

Chem. Bilal A. Al-rifaïi

الكيماوي بلال عبد الوهاب الرفاعي

مستشار في الاتحاد العربي للصناعات التسيجية

مدرس التقنيات الصباغية في غرفتي صناعة دمشق وحلب

دمشق: هاتف: ٠٩٤٤ ٥٨٤٣١٦ ، حلب: ٠٢١ ٢٢٦٢١٣٩ ، جوال: ٠١١ ٣٢٤٠ ٥٣٨

تقنيات العمليات الصباغية

الألياف الطبيعية والخيوط التركيبية
المواد المساعدة في العمليات الصباغية
النظرية الصباغية والأصبغة وتطبيقاتها

راجعه وقدم له :
الأستاذ الدكتور مأمون البحرة

هدية من المؤلف بلال الرفاعي سبيل عن روح والده

المرحوم الحاج عبد الوهاب الرفاعي

تعmemde الله بواسع رحمته

راجياً من الله عز وجل أن يلقي القبول الحسن والحمد لله رب العالمين

غرة رمضان المبارك ١٤٣١ هجري / ٢٠١٠ ميلادي

دار البشائر

دمشق - ص.ب : ٤٩٢٦ - هاتف : ٢٣١٦٦٩/٨ - فاكس : ٩٦٣ ١١ ٢٣١٦١٩٦

www.daralbashaer.com

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف

الطبعة الأولى

١٤٢٦ هـ / ٢٠٠٦ م



توطئة

الحمد لله حمداً يوافي نعمه ويكافئ مزیده، سبحانك ربنا لا أحصي ثناء عليك أنت كما أثنيت على نفسك، وأفضل الصلاة وأتم التسليم على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.
أما بعد:

تعد الصناعة النسيجية في بلدنا واحدة من أهم دعائم اقتصادنا الوطني لذلك فإنها تشهد هذه الأيام نمواً مضطراً وتاماً ملحوظاً على مستوى تقنياتها وخطوات إنتاجها المتكاملة ... وهذا ما يستوجب بالطبع إعداد الكوادر البشرية التي يمكنها أن تقود وبنجاح مسيرة التطور للارتفاع أكثر وأكثر.

ولكن وبأى لشيد الأسف نجد نقصاً عظيماً في المكتبة العلمية العربية عموماً، والكتب العلمية الاختصاصية خصوصاً، وهذا ما دفعني للعمل على وضع هذه اللبنة المتواضعة في الصرح الحضاري الكبير الذي يتطلع جميعنا إليه، وبخاصة أن شرعنا الحنيف قد منع كتمان العلم واعتبر تداوله ونقله من جيل لآخر نقل الرأية من يد لأخرى وصولاً للشخصية والمجتمع الذي يكون فيه ((المؤمن القوي خير وأحب إلى الله من المؤمن الضعيف وفي كل خير)) بحديث رسول الله صلوات الله وسلامه عليه والذي أمرنا بعدم كنز العلم بحديثه الشريف الحسن ((من سئل عن علم فكتمه أجم يوم القيمة بلجام من نار)).

والواقع أنني وبعد سنوات تزيد عن العشرين في حقل الصباغة قد التقى الكثيرين من يحيطون علمهم وعملهم بالسرية التامة وكأنه لا باب للرزق إلا الباب الذي دخلوا منه، أو أنهم تذكروا الرزق ونسوا الرزاق، ولعل الكثير منهم يتغطى بالحديث النبوى الشريف ((استعينوا على قضاء حوائجكم بالاكتمان)), ذلك أنهم لم يفرقوا بين المقصود بالحاجة والتي هي جواب: ماذا نعمل؟ والعلم الذي هو جواب: كيف نعمل؟ ... ولا أريد الخوض في هذا الأمر أكثر من ذلك إلا بإشارة واحدة: أنه وكما قيس الله لي أن يرعاني الدكتور مأمون البحرة جزاه الله عنى كل خير، أمل أن ييسر الله لكل مبتدئ أو متعلم فيينا معلماً، وأن يرعى كل متعلم فيينا ما استطاع من طلبة العلم لعلنا نسمو ببلدنا وأمتنا سمواً ليجعلنا أهل ((خير أمة أخرجت للناس)).

ولقد أثرت أن يكون كتابي هذا أكاديمياً بعض الشيء بموازاته بالمناهج المقررة لطلبة جامعة دمشق حيث كانت دراستي الجامعية، عملياً بالأخذ بالدراسات والتالوكات الصادرة عن كبريات الشركات المنتجة للأصبغة أو المواد المساعدة.

وختاماً أشكر للدكتور مازن مأمون البحرة جهوده الطيبة في إخراج هذا الكتاب للنور بما قدمه من خدمات على الحاسوب لتنفيذ أكثر الرسوم والصيغ المعقدة الواردة بين دفتيه.
والله من وراء القصد.

بلال عبد الوهاب الرفاعي
حلب في ٢٠٠٦/١

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين والصلوة والسلام على سيد الأنبياء والمرسلين وعلى آله وأصحابه أجمعين، أما بعد:
تفقر المكتبة العربية للتراجم والتأليف لكتب العلوم الكونية باللغة العربية، وباعتقادي أن هذا من العوائق الكبيرة
للتطور المعرفي لدى الإنسان العربي وأمام التطور التقني في البلاد العربية وخصوصاً أن الإنسان العربي
والإنسان السوري خاصة لا يتقن اللغات الأجنبية بشكل يفي بالغرض المطلوب، فمثلاً أكثر خريجي الجامعات
السورية يتوقفوا عن متابعة علومهم ومعرفتهم بسبب ضعفهم باللغات الأجنبية. ولذلك من المفترض من المجتمع
العربي دعم وتشجيع المؤلفين والكتاب العرب وخاصة المتخصصين منهم في إغناء المكتبة بالتراجم والتأليف لكافة
العلوم، هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى يجب أن تدرس في الجامعات السورية بعض المواد التخصصية الأساسية
لكل فرع باللغة الأجنبية وخاصة الإنكليزية.

والسيد بلال الرفاعي انتبه لهذه المشكلة ورأى كم تفقر المكتبة العربية لكتب التخصصية في الصياغة،
و خاصة أن سوريا بلد النسيج والقطن، وبالرغم من العدد الكبير لمصابيح السورية إلا أنها تفقر إلى الكادر الفني
الذي يتبع تطور هذه المهنة.

إن السيد بلال هو خريج جامعة دمشق في الكيمياء التطبيقية وعمل في مصابغ متعددة وعنه روح البحث
والدراسة، وقام بهذا الجهد المشكور وهذه بداية نرجو له التوفيق والاستمرار لإغناء المكتبة العربية في مجال
تخصصه.

الدكتور مأمون البحرة

مشق ٢٣ جمادى الآخرة ١٤٢٧ هـ
الموافق ١٩ تموز ٢٠٠٦ م

المحتوى	
الباب الأول	
الصفحة	الموضوع
٥	١ - الألياف القطنية
٨	٢ - الألياف النباتية الساقية
١٠	٣ - اختبارات الألياف السيليلوزية
١٣	٤ - الألياف الصوفية
١٧	٥ - الألياف الشبيهة بالصوف
١٨	٦ - ألياف الحرير الطبيعي
الباب الثاني	
٢٠	١ - حرير الفيسكرز
٢٢	٢ - حرير النحاس التشاردي
٢٣	٣ - حرير أستيتات السيليلوز
٢٤	٤ - ألياف الأجيذنات
٢٥	٥ - عموميات حول الخيوط التركيبية
٢٨	٦ - خيوط البولي استر
٢٩	٧ - خيوط البولي أميد
٣٢	٨ - خيوط بولي إكريلو تتريل
٣٤	٩ - خيوط بولي ثينيل كلورايد
٣٥	١٠ - خيوط بولي الإيتيلين
٣٦	١١ - خيوط بولي البروبيلين
٣٧	١٢ - خيوط بولي ثينيل الغول
٣٨	١٣ - خيوط بولي الأوريتان
٣٩	١٤ - تنمير الألياف والخيوط
٤١	١٥ - تحليل الألياف والخيوط
الباب الثالث	
٤٤	١ - النظرية الصباغية والأصبغة
٤٦	٢ - تصنيف الأصبغة المستخدمة في الصباغة
٤٩	٣ - أساسيات ومبادئ العملية الصباغية
٥١	٤ - مواصفات وثباتيات الأصبغة
٥٥	٥ - المواد الدالة في بناء الحمام الصباغي
الباب الرابع	
٦٧	١ - معالجة المياه
٧٥	٢ - المعالجة الأولية وقصر الألياف السيليلوزية
٨١	٣ - التجهيز الأولي للألياف الصوفية
٨٢	٤ - التجهيز الأولي للألياف الحريرية الطبيعية
٨٤	٥ - التجهيز الأولي للخيوط التركيبية
٨٥	٦ - المبيضات الضوئية
الباب الخامس	
٨٨	١ - صباغة الألياف السيليلوزية بالأصبغة المباشرة
٩٢	٢ - صباغة الألياف السيليلوزية بالأصبغة الفعالة
١٠١	٣ - صباغة الألياف السيليلوزية بأصبغة الأحواض
١١١	٤ - صباغة الألياف السيليلوزية بأصبغة النقول
١١٨	٥ - صباغة الألياف الصوفية بالأصبغة الحمضية
١٢٢	٦ - صباغة الحرير
الباب السادس	
١٢٤	١ - صباغة البولي استر
١٣٠	٢ - صباغة البولي أميد
١٣٣	٣ - صباغة الأسيتات
١٣٤	٤ - صباغة الأكريليك
١٤٣	٥ - صباغة اللايكرا
١٤٥	المصطلحات الانكليزية
١٥٦	المراجع

البحث الأول
الألياف القطنية

يُعد القطن واحداً من أهم مصادر الألياف التي شاع استخدامها من قديم الأزل، ولا زال إلى الآن أحد أهم الألياف إلى جانب الألياف الصوفية والحريرية التي تتمتع بميزة المنشاً الطبيعي النادر الأثر السلبي عند تماسها بالجسم على العكس من الخيوط التركيبية ذات الأثر السلبي وبخاصة فيما يخص التوازن الكهربائي والتحسس.

١- بنية القطن: تتألف الألياف القطنية من شعيرات متطلولة وحيدة الخلية، وللشعيرات نهايات علوية مستدقة وسفلية - حيث اتصالها بالبذرة - تكون مفتوحة، ولا يتم فصل الشعيرات عن بذورها إلا عبر عمليات الحج.

وتتميز بنية الألياف القطنية بطبقات متحدة المركز وبنجوف مركري يعرف باللب *lumen* وطبقة خارجية هي القشرة التي تتتألف أساساً من الشحوم والبكتين والشمع، ويتوسط تحت القشرة الجدار الأولي السيليلوزي التركيب والذي تتشابك أليافه بصورة متصالية، وبليه الجدار الثاني والذي يتتألف من ثلاث طبقات سيليلوزية: أولها: طبقة رقيقة جداً ذات اتجاه حزواني وبزاوية ميل تبلغ ٣٥ - ٢٠ درجة، وثانيها باتجاه حزواني ولكن بدرجة ميل أقل: ٢٠ - ٣٠ درجة، وثالثها منطقة لا يمكننا تمييزها إلا عند الأقطان الشديدة النضوج، ونجد هنا مجاورةً لبطانة اللب وتتألف من أملاح معدنية وبروتينات مشتقة من جفاف عصارة الخلية على العكس من الطبقتين الأولى والثانية المكونتين من السيليلوز.

يوجد في الليف القطني الكامل النضوج حوالي ٨٠ - ١٢٠ التفاف في السنتمتر الواحد ويزيد عددها بالأصناف الجيدة منها عن الأصناف الرديئة، ولا بد من احتواء القطن عموماً على بعض الخلايا غير المكتملة النمو ما يجعل من التوائفها معدوماً أو قليلاً بحسب درجة النضوج، لذا فإن جدارها يكون رقيقاً ولبعها منخفض مما يجعلها أليافاً ميئية في النهاية، ويعود عدم نضوج الخلايا أو موتها لأسباب كثيرة تتعلق بشروط الزراعة تربةً ومناخاً وموعد زراعة وقطاف.

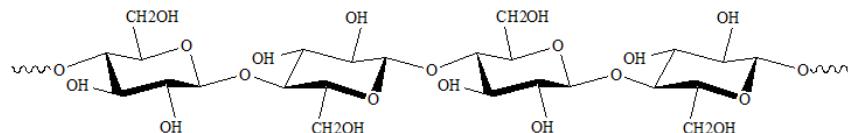
٢- مكونات القطن الخام: يحتوي القطن الخام على مكوناتٍ طبيعية أخرى أهمها :

المكون	%
سيليلوز	٨٥.٥
زيوت وشموع ، غليسيريدات سهلة التصفيف ، وشموع صعبة التصفيف ، وزيوت غير قابلة للتصفيف	٠.٥
بروتينات ، بكتوز ، مواد ملونة طبيعية	٥
مواد ملونة	١
رطوبة	٨

٣- السيليلوز: يُعد السيليلوز المكون الرئيس للقطن والذي تتمحور عليه كل العمليات الصباغية من قصرٍ وصباغةٍ وتجهيزٍ.

للسيليلوز بنية بوليميرية مبسطة $(C_6H_{10}O_5)_n$ *Cellulose*، ويبدو كمادةٍ بيضاءٍ تقلها النوعي ١.٥%， يحترق بالهواء معطياً شعلة بيضاء بدون دخان، لا يذوب بالماء أو بالمذيبات العضوية بل بمحلول ماءات النحاس النشادية وبعض المحاليل الملحيّة مثل كلور التوتين وتيو سيانات الكالسيوم، كما أنه لا يذوب بالفلويات بل بحمض الكبريت المركز والبارد أو حمض الكبريت ٦٠% بدرجة حرارة ٦٠°C وحمض كلور الماء وحمض الأزوت على الساخن .

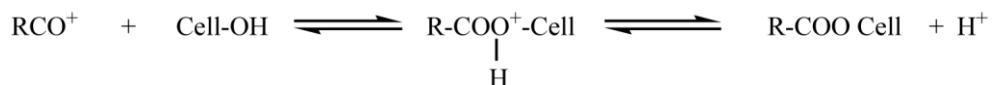
٤- بنية السيليلوز: يتألف السيليلوز من سلاسل طويلة لوحدات أساسية هي وحدات الغلوكوز التي ترتبط فيما بينها بجسور أكسجينية على ذرتى الكربون ٤، ١:



ويتفق معظم الباحثين حول الوزن الجزيئي لسلسلة السيليلوز برقم تقريري (٥٧٠.٠٠٠) أي بما يعادل ٣٦٠٠ وحدة غلوكوز، على أنه ودراسات اعتمدت مبدأ التحليل بالمتقلات توصل العلماء إلى أن بنية السيليلوز أو طول السلسلة يصل حتى ١٠٠٠٠ وحدة غلوكوز أي ما يعادل وزناً جزيئياً قدره ١٥٨٠.٠٠٠ .

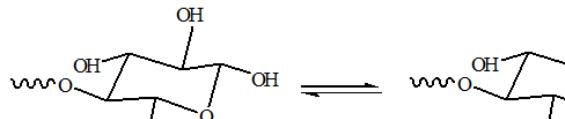
٥- الفعالية الكيماوية للسيليلوز: كما توضح الصيغة المفصلة لجزء من سلسلة السيليلوز فإننا نلاحظ وجود :

- مجموعة هيدروكسيل أولية فاعلة.
- مجموعة هيدروكسيل ثانوية أقل فاعلية.
- مع ذلك يصعب علينا تقدير نتائج التفاعلات سلفاً بسبب:
 - الإعاقبة الفراغية التي قد تحدث بين المجموعات المتقابلة.
 - التأثير الذي يحدث دخول إحدى المجموعات على فاعلية المجموعات الأخرى، ويكون للمجموعات الغولية في السيليلوز القدرة على التفاعل في الوسطين الحمضي والقلوي القويين، إذ يعطي استر أو أيتر في الوسط الحمضي، وأيتر في الوسط القلوي، فعند تفاعل السيليلوز مع حمض الأيفاتي بوسط حمضي قوي نجد:



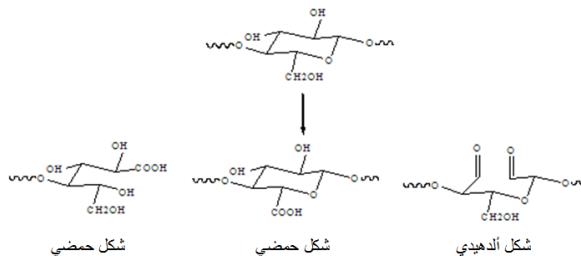
ويلعب وجود الماء دوراً هاماً جداً في مثل هذه التفاعلات لتبسيطه في انتفاح الألياف السيليلوزية.

- ٣-٣- هيدرو السيليلوز:** وينتج عن انقسام السلسل السيليلوزية بتأثير الحموض الممددة مؤدياً لتراجع قدرة الألياف الميكانيكية على الشد وارتفاع القدرة الإرجاعية لناتج الحلمة بسبب تحول السلسل لأشكال دهنية عبر الانتقال التوتوميري:



وترتبط قدرة الهدرلة بدرجتي الحموضة والحرارة ونوعية الحمض، إذ أنها تحدث بفعل الحموض المعدنية دوناً عن الحموض العضوية، لذا فإنه يحذر من إنهاء العمليات الصباغية للسيليلوز بحمض معدني حتى ولو كان بنسبة ١٪ لحمض الكبريت مثلاً تماشياً لأثره السلبي في أحوال الخزن الطويل والذي يؤدي لترابع المثانة والمواصفات الأخرى كما هو الحال مع الأصبغة الكبريتية.

- ٣-٤- أوكسي السيليلوز:** تعطي عمليات أكسدة السيليلوز مجموعة مركبات يعرف مجموعها بأوكسي السيليلوز، فقد تعطي الأكسدة شكلين حمضيين وآخر دهني:



٣-٥- تأثير العوامل المختلفة على السيليلوز: وأهمها تأثيرات الحرارة والماء والحموض والقلويات:

- ٣-١- تأثير الحرارة:** يمكننا تسخين السيليلوز بالحالة الجافة حتى الدرجة 150°C دون حدوث أي تفكك، وباستمرار التسخين يبدأ بالتلون باتجاه اللون البني دون أي تلف له إلا بتطبيق شروط عملية التبييض. ومع رفع درجة الحرارة لأكثر من ذلك وبوجود أكسجين الهواء يبدأ بالتلف نتيجة تشكيل مركبات أوكسي السيليلوز وبخاصة بوجود آثار لشوارد معدنية كالنحاس.

٣-٢- تأثير الماء: يؤدي نقع الألياف السيليلوزية بالماء لحدوث انتفاح دون أي أثر كيماوي، وتحت حدوث عملية الانفاس عادةً في المناطق اللا بلورية للألياف حيث تكون مجموعات الهيدروكسيل طلقة حرّة.

- ٣-٣- تأثير الحموض:** يؤدي غلي السيليلوز بالحموض المعدنية الممددة لمنتجات حلمة حتى الوصول لوحدات الغلوكوز في النهاية، في حين أن تأثير الحموض المعدنية المعتدل ودرجات حرارة منخفضة يؤدي لتخريبٍ عاليٍ مع تشكيل الهيدرو سيليلوز، ويتميز حمض الكبريت المركز والبارد بإذابةه للسيليلوز ببطء مع تشكيل هيدرات السيليلوز. ولتمييز حمض الأزوت بخواص مؤكسدة فإن غمر القماش السيليلوزي فيه يؤدي لأنكماسه وارتفاع قوته شده وألفته للأصبغة، كما يؤدي استمرار عملية الغمر لتشكل حمض الحموض، ويمكننا رفع سرعة هذا التفاعل برفع درجة الحرارة.

٤-٥-٣- تأثير القلويات: يقاوم السيليلوز القلويات المعتدلة مثل كربونات الصوديوم عند درجات الحرارة المنخفضة والعالية وبمعزل عن الهواء، ولكن وبوجود الأكسجين يبدأ تشكيل أوكسي السيليلوز ليبدأ القطن بالتحرق

أما القلويات القوية كماءات الصوديوم فيؤثر الممدد منها بنفس الطريقة، في حين أن تراكيز ٢% والتي لا تؤثر عند درجة الغليان بمعزل عن الهواء فإنها تؤدي لتشكل أوكسي السيليلوز مباشرةً عند وجود الأكسجين . وعموماً فإن تأثير محليل ماءات الصوديوم تتبادر تراكيزها لتعطي جملةً من المنتجات نتيجة التفاعل المعقد لتدخل شرط التفاعل مع التراكيز كما سنرى لاحقاً .

٤- التلميع: تم عملية تلميع الألياف السيليلوزية بمعالجتها بمحلول ٢٠٪ ماءات الصوديوم حيث تتعرض لعملية شد تؤدي لترابع الطول وازدياد الألفة نحو الأصبغة مع ازدياد نعومة الملمس، وقد لوحظ أن تأثير ماءات الصوديوم يكون على الشكل:

النوع	النسبة المئوية (%)
لا يحدث أي تغير على الشعيرات	٧٥ - ٠
يبدأ انحلال التواءات الشعيرات	٩ - ٨
تردد سرعة انحلال الالتواءات	١٠
يبدأ انتفاخ الشعيرات	١٥
اختفاء الالتواءات وانتفاخ الشعيرات	١٧٥
انحلال الالتواءات والانتفاخ معاً	٢٠
بدء الانتفاخ متبعاً بانحلال الشعيرات	٤٠ - ٣٠

من الملاحظ أنه عند التركيز ١٧.٥٪ تبدأ عملية انحلال الالتواءات أولاً ثم الانتفاخات على العكس من التراكيز الأعلى.

ولاحل اللتواءات أهمية قصوى لأنها السبب الرئيس لزيادة اللمعان من خلال تحول مقطع الألياف إلى الشكل الدائري وبدء انفاسها الذي يصاحبها انكمash في الطول يستوجب تطبيق عمليات شد صارمة استدراكاً لأي انكمash يحدث بتراكيز لماءات الصوديوم تتجاوز ٧٪.

٤- تحرير أو تلميع الأقمشة: بعد معالجة النسيج عبر عمليات التحضير الأولية على آلة حرق الوبر أو إزالة النساء حسبما يلزم نبدأ عمليات التلميع، ويستحسن إجراء عمليات القصر أولاً منعاً للتلوث السريع لحمام التلميع، والتي يمكننا تصنيفها في درجتين: كامل ونصفي:

٤-١-١- التلميع الكامل: وتنم هذه العملية عادةً عند تراكيز لماءات الصوديوم تعادل ٢٨ - ٣٢ % ماءات الصوديوم (٥٥ - ٦٥ درجة توايل) وبدرجة حرارة ١٥ ° أو أقل.

٤-١-٤- التلميع النصفي: وتم هذه العملية بهدف رفع درجة ألفة النسيج للأصبغة دون الاهتمام بدرجة الممعان، وقد أطلق عليها اسم التحرير النصفي كون تركيز ماءات الصوديوم لا يزيد فيها عن ١٥ - ١٦ % أي ٣٠ درجة تواديل .

٤-٣- شروط عملية التلميع: تستوجب عملية التحرير الأخذ بالشروط:

أ- عدم ارتفاع درجة حرارة حوض التلميع عن ١٤°C.

ج- ضبط درجة شد النسيج بالصورة الأمثل وتجنب تكسير القماش .

د- التحقق من تركيز محلول الماءات قبل البدء .

هـ - الغسيل الجيد والتأكد من تعديل قلوية النسيج بحمض الخل.

٤-٤- آلية عملية التلميع: ترتبط درجة لمعان الأقمشة المحر

حها الفرصة للانكماش، لذا فإنه من الضروري شد القماش عقب

صلبٍ، ولبانٍ ما يلزِمُ من الشد نضر بـ مثلاًـ بنكمشـ القماشـ ذيـ

٤-١-٤- آلية التلميع: ترتبط درجة لمعان الأقمشة المحررة بقوّة الشد المطبقة عليها أثناء العمل وعدم منها الفرصة للانكماش، لذا فإنه من الضروري شد القماش عقب معالجته بمحلول الصود الكاوي إلى عرضه الأصلي، ولبيان ما يلزم من الشد نضرب مثلاً: ينكمش القماش ذي العرض ١٠٠ سم بعمليات التحضير الأولية ٩ سم أي ٩%， وبمعالجته بمحلول ماءات الصوديوم يصل انكماسه حتى ٢٤ سم أي ٢٤%

**البحث الثاني
الألياف النباتية الساقية**

يشيع في العالم استخدام ألياف نباتية أخرى غير قطنية، من أهمها:

أولاً: الكتان

يُزرع الكتان على سواحل البحيرات والمناطق الحارة لاحتياجه كميات ماء كبيرة وأرض رملية رطبة، وهو نبات متعب للأرض. ونرى من أهم خواصه :

- طول النبات: ٦٠ سم، ويحمل الأقل من ذلك .
- قطر المقطع: ٢.٥ سم، ويحوي ٢٠ - ٤٩ حزمة ليفية متصلة بعضها على شكل حلقات تؤمن مرؤنة مقاومة النبات.
- طول الألياف: ٣ - ٦ سم موزعة على الشكل :

طول ألياف قاعدة الساق مم ١٣.٣	طول ألياف قاعدة الساق مم ٢٤.٣
طول ألياف القسم السفلي مم ٣٢.٦	طول ألياف القسم الأوسط مم ٣٨.٥
طول ألياف القسم العلوي مم ٣٨.٥	

- متوسط نعومة الليفة: ٢٠ - ٣٥ ميكرون.
- ويلعب تحديد زمن الحصاد دوراً هاماً في جودته تبعاً لأدوار النضج التي تقسم إلى:

- آ- دور النضج الأخضر.
- ب- دور النضج الأخضر المصفر.
- ج- دور النضج التام .
- د- دور النضج الموتى .

ويعتبر دور النضج ب ، ج أهم مواسم الحصاد لأن الانتظار حتى الدور د يعني نضج البذور والأخذ بها كمصدر لزيت الكتان المستخدم في صناعة الأطالية (الدهان).

ويتم خزن وتحضير ألياف الكتان على الشكل:

- ١ - خزن ساق الكتان بحضور بكتيريا عضوية في الأحواض وبالتدريج: تخزين قبل النضوج في: المياه الرائدة، المياه الجارية.
- ٢ - تخزين ساق الكتان بكيماويات خاصة وعلى مراحل: تخزين بالمياه الفاترة أو الساخنة، بالمواد الكيماوية أو بالطرق الميكانيكية لاستخلاص الألياف.
- ٣ - تنشيف الحزم الليفية .
- ٤ - كسر السياق وتمشيط الألياف .

ثانياً: الكنفير

يُزرع نبات الكنفير في مناطق عدة من العالم وخاصة في آسيا الوسطى حيث عرف منذ عام ٤٥٠ ق.م، ثم منعت زراعته تجنباً لاستخلاص المواد المدرة التي يحويها في نوعه المسمى *Canabis indien*. ويستفاد من النبات باستخراج أليافه أو من بذوره الغنية بالزيت والتي يصل محتواها حتى ٣٠ %، وينتم استخراج الألياف من النبات على مرحلتي:

- آ : تخزين ساق النبات بوجود بكتيريا عضوية "أنزيم".
- ب : استخراج الألياف ميكانيكيأً

ويبلغ طول الليفة ٢ - ٢.٥ م ونعومتها ١٨ - ٢٠ ميكرون، ويكون تركيبها على الشكل:

%٣.١٨	مواد معدنية	%٧٧.٧٧	سيليلوز
%٠.٨٢	رماد	%٩.٣١	بكتير
%٨.٨٨	ماء	%٠.٥٦	زيوت

وأهم ما يصنع من هذه الألياف الشوالات وما شابهها.

ثالثاً: القتب

تستخدم ألياف القتب في كل الصناعات النسيجية وخاصة المفروشات لمقاومتها العالية ولمعانه الجيد، ولونه الأبيض، وإمكانية مزجه مع بقية الألياف.

ويتم استخلاص ألياف القتب عبر مراحل عدّة أهمها:

- تمشيط القشور عن الساق بالآلات خاصة.

- التنظيف من آثار المواد الصمغية العالقة.

- خزنه بوجود البكتيريا العضوية.

- خزنه بوجود كيماويات خاصة.

- الغسيل والتمشيط.

رابعاً: الجوت

يحتل الجوت المركز الثاني في صناعة الغزل والنسيج بعد القطن بين الألياف النباتية، ويبلغ طول تيلة أليافه ٨٠سم ونوعيتها ١٥ ميكرون، وتتميز أليافه بلونها الأصفر الفاتح المائل إلى البني والتي تصل درجة رطوبتها ٤٣% رغم أن رطوبتها التجارية المتداولة ١٣.٧٥%، وأكثر المناطق زراعة له هي البلقان فالهند وأندونيسيا.

البحث الثالث
اختبارات الألياف السيليلوزية

- ١- **تعريف الليفة:** هي كل شعرة تحمل خواص الليونة والطراوة والدقة والطول والاستطالة وقابلية اللف والانحناء.
 - ٢- **طول التيلة:** لطول تيلة القطن أهمية بالغة، لأن الألياف ولنفس الجوزة قد تتبادر عن بعضها البعض في طول نوعية التيلة، فكل طول تيلة استثمار أمثل، فال Tilley الطويلة تلائم الأقمشة الناعمة كونها تمكننا من الوصول لغزوٍ دقيقة، أما التيلة القصيرة الخشنة فلها مكانتها الهامة في مجالات أخرى.
 - ٣- **طرق تعين طول التيلة:** ويمكننا تعينها من الجوزة مباشرةً أو من القطن الملحوج.
 - ٣-١- **من الجوزة:** وتتم بأسلوبين نجمع نتيجتها ونقسمها على اثنين:
 - أ- طريقة الفراشة: وتنتمي بفرز الشعيرات إلى طرفي بذرة القطن وقياس إحدى جهتيها.
 - ب- طريقة هالو: وتنتمي بتسريح الشعيرات وجعلها على شكل نصف دائرة وقياس نصف القطر.
 - ٣-٢- **من القطن الملحوج:** ونجد أيضاً طريقتين:
 - آ- بالشعيرات: تفحص الشعيرات أفرادياً ويحدد طولها يدوياً بدقة بوضع الشعيرات بين صفيحتي زجاج مع بعض الغليسرين ليؤخذ قياسها تحت المجهر.
 - ب- بالحزمة: وأهمها طريقة سورتر Sorter المخبرية، والتي تقوم على عدة طبقات من الأمشاط المتماثلة وبحيث يوضع بينها العينة وتمشط لعدة مرات بنفس الطريقة ثم تؤخذ هذه الشعيرات بواسطة ملاقط وتصف بشكل خط بياني على لوحة محملية غامقة اللون فتحصل على خط بياني يبين طول التيلة. - ٤- **تعين مقاومة الألياف:** تزداد درجة مقاومة الألياف تبعاً لدرجة النضوج أصلاً، لأن النضوج يعني ازدياد طبقات السيليلوز في الليفة، وأكثر مراكز البحث تعتمد جهاز بريسي لتحديدتها، ويتم العمل على هذا الجهاز بأخذ عينة القطن وتمشيطها جيداً حتى تتحقق أكبر قدرٍ من التوازي، وتوضع بين فكي آلة الشد ونحدد رقم الانقطاع ونقسمه على وزن الألياف فتحصل على رقم مقرر بوحدة بريسي، ونحسب مقاومة من القطع من العلاقة:
- مقاييس بريسي للقطع = $(\frac{100}{116} \times \text{الرقم الناتج} \times \text{المجموع} / \text{الوزن}) - 100$

ويتم تصنيف مقاومة الألياف على أساس الجدول :

القييم	النتيجة
ألياف قوية جداً	< ٩٦
ألياف قوية	٩٦ - ٩١
ألياف وسط	٩٠ - ٧٥
ألياف قريبة من الوسط	٧٤ - ٧٠
ألياف ضعيفة	> ٧٠

ونضرب هذه الأرقام بـ 1000 للحصول على مقاومة الألياف الفعلية

- ٤- **تعين نوعية الألياف ودقتها:** ويتم تحديدها بطرق رئيسية ثلاثة:
 - ٤-١- **طريقة الليفة الواحدة:** وتنتمي بواسطة المجهر.
 - ٤-٢- **طريقة الحزمة بالهواء:** وتنتمي بإمارار كمية هواء من خلال كمية قطن معينة.
 - ٤-٣- **طريقة الألياف بالوزن:** وتنتمي بوزن 100 ليفة تتبعها عينات أخرى بنفس الطريقة ومن فرق الأوزان نحصل على فكرةٍ عن مدى نوعيتها حسب الجدول التالي:

النوعة	الوزن
جيدة ورقيقة جداً	≥ 300 ملغ
رقيقة	$390 - 300$ ملغ
وسط	$490 - 390$ ملغ
غليظة	$600 - 490$ ملغ
غليظة جداً	< 600 ملغ

٥- قياس الاستطالة : يتم حساب الاستطالة عادةً من القانون :

$$R = (P.N_{mf}) \div 1000$$

حيث R : الاستطالة ، P : مقدار مقاومة الليفة "ليرة . غرام" ، N_{mf} : نمرة الليفة

ويبين الجدول التالي الاستطالة المئوية لعدد من الألياف :

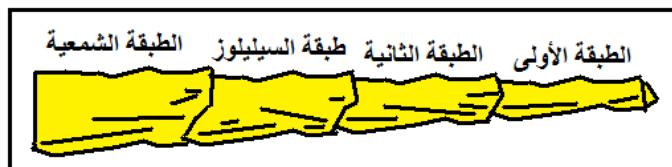
الاستطالة		نوع الألياف
كيلوغرام . غ	ليرة ^(١) . غ	
١٣.٥ - ٩	٣٠ - ٢٠	صوف
٩	٢٠	حرير
٤.٥ - ١.٨	١٠ - ٤	قطن
١١.٣ - ٦.٨	٢٥ - ١٥	نايلون
٨.١ - ٦.٣	١٨ - ١٤	فيسكوز
٢.٣ - ٠.٩	٥ - ٢	كنفير
١ ليرة: ٤٥٣٦ . ٠ كغ		

ونستنتج من الجدول السابق أن الحدود العظمى لاستطالة الألياف %٣٠

٦- قياس المرونة : إن لقابلية استطالة ومرونة الألياف أهمية كبيرة، إذ يتمزق النسيج لولا هما - وخاصة عند الركبة والمفاصل - عند أي إجهاد متوسط ، ويتم قياس المرونة عادةً بنفس مقاييس الاستطالة وتحصر النتيجة بين ٢٠ - ٢٠ حسب طول العينة ونجد في الجدول التالي مرنة بعض الألياف :

المرنة	الألياف	المرنة	الألياف
٠.٧ - ٠.٤	الفيسكوز	٠.٣٢	الصوف
١٠ - ٩.٧	الألمنيوم	١.١٦ - ٠.٧٥	الحرير
١٧ - ١٤.٧	النحاس الفاسي	٠.٥	القطن
٢٨.١٨	الفولاذ	٠.٢٥ - ٠.١٥	النايلون

٧- تعين درجة النضوج: برفاق درجة نضوج الألياف تحسناً في خواص القوة والاستطالة والمرنة، وتتعلق درجة النضوج بازدياد سماكة الطبقة الأولى حسب الشكل التالي :



وتزداد كمية اللومن Lumen بازدياد الطبقة السيليولوزية، ولتحديد درجة نضوج الألياف نطبق إحدى الطرق الثلاث التالية :

- صباغة الألياف
- إمرار الهواء
-

المعالجة الكيماوية : وهي الأكثر شيوعاً، ويتم تطبيقها بأخذ محلول ١٨% ماءات صوديوم، ونأخذ بعد من الألياف النظيفة ونضعها تحت المجهر لمدة لا تقل عن الدقيقة ونببدأ بمراقبة تغير كل ليف على حداً، ونقيس السماكة الأخيرة ونستخلص النسب التالية :

$$\text{نسبة الانتفاخ} = \frac{\text{سماكة الليفة النهائية}}{\text{سماكة الليفة الأصلية}}$$

ونقارن النسبة الناتجة بالجدول التالي:

النقيمة	النسبة المئوية
نضوج الليفة تام	≤ 0.5
الليفة ناضجة	$0.5 - 0.25$
الليفة ناضجة قليلاً	$0.25 - 0.125$
الليفة ميته تماماً	$0.125 >$

٨- قابلية الألياف للاحتفاظ بالحرارة: يمكننا تحديد هذه القابلية بطرق عدة أهمها طريقة ميزان الحرارة، إذ ترفع درجة حرارة الميزان حتى 95°C ونفرزه بسرعة عالية داخل كتلة من الألياف ونقيس درجة الهبوط خلال زمن معين، نكرر التجربة عدة مرات وأنأخذ بالمتوسط ، ونرى في الجدول التالي نتائج عدة ألياف :

احتفاظ الهواء بالحرارة ٦٧٦ ثانية	احتياط الحرير الطبيعي الخام ١٢٨٤ ثانية	احتفاظ الصوف ١١١٨ ثانية	احتفاظ القطن ١٠٤٦ ثانية
-------------------------------------	---	----------------------------	----------------------------

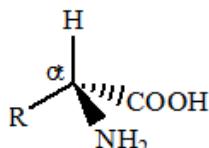
٩- قابلية الألياف لامتصاص الرطوبة : لهذه الخاصية أهمية كبيرة جداً في تحقيق جودة الألياف . وقد دلت الدراسات الخاصة بأجواء مختلفة معدلات الرطوبة على أن معدلات الامتصاص لبعض الألياف على الشكل في الجدول التالي الذي حددت قيمه في درجة حرارة $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

%٨٠	٧٠	٦٠	٥٠	٤٠	٣٠	٢٠	١٠	معدل الرطوبة
٩.٠	٧.٩	٦.٧	٥.٧	٥	٤.٣	٣.٦	٢.٤	قطن
١٨.٦	١٦	١٢.٢	١٢.٦	١١	٩.٤	٧.١	٤	صوف
١٤	١١.٤	٩.٩	٨.٨	٧.٨	٦.٧	٥.٤	٣.٣	حرير طبيعي
١٧.١	١٤.٣	١٢.٢	١٠.١٤	٨.٨	٧.٤	٥.٧	٣.٩	خيوط تركيبية

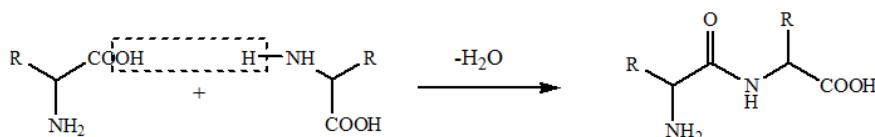
البحث الرابع
الألياف الصوفية

١- **تركيب الصوف الخام:** يتتألف الصوف الخام من الصوف النقي مع كمية عالية من الأوساخ مثل العرق والدهون والبقايا العشبية والغبار، ولابد لنا من التخلص من كل هذه الشوائب قبل أي استثمار له، ونببدأ بعمليات غسيل على البارد والساخن مع المواد المنظفة وبعض العمليات الآلية وصولاً لصوفٍ نقيٍ.

٢- **التركيب الكيماوي للصوف:** يتكون الصوف بصورة رئيسة من كيراتين بروتيني *Keratin*، ويتمتع الكيراتين بمقاومة عالية للكيماويات والمركبات الحيوية، ويتألف الكيراتين من حمض α أميني صيغتها العامة :



وتختلف R من حمض أميني لآخر ما يؤدي لتباين في سلوك ونشاط حمض أميني عن آخر، ويمكن لحمضين أمينيين أن يتكاثفوا عبر رابطة بيتيدية وبطرح جزيء ماء وفق التفاعل :



وبتكرار هذا التكافل نحصل على سلاسل بيتيدية قد تكون ملتوية أو مستقيمة، وترتبط هذه السلاسل فيما بينها بجزيء حمض أميني مشترك بين السلسلتين أو بجسر هيدروجيني أو برابطة شاردية ملحية أو برابطة ثنائية الكبريت، ونرى في الجدول (١) الحموض الأمينية المتعددة للصوف :

الجدول ١

$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	حمض الغليسين
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{NH}_2-\text{COOH}$	حمض الآلانين
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}_2-\text{COOH}$	حمض الغالين
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2-\text{COOH}$	حمض اللوسين
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2-\text{COOH}$	حمض الإيزو لوسين
$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{NH}_2-\text{COOH}$	حمض فينيل الآلانين
$\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2-\text{COOH}$	حمض البرولين
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2-\text{COOH}$	حمض السيستين

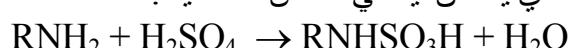
	حمض الميتوتين
	حمض السيرين
	حمض التريونين
	حمض التيروزين
	حمض الاسبارتيك
	حمض الغلوماتيك
	حمض الأرجينين
	حمض الليزين
	حمض الهيستدين
	حمض التربوفان

٢- التفاعلات الكيماوية للصوف :

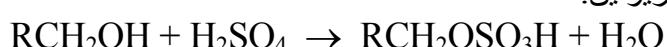
٢-١- التفاعل مع الحموض :

أ- حمض كلور الماء المركز: تتم عملية حلمسة حمضية ينتج عنها تحطم الألياف إلى الحموض الأمينية المتعددة، ويبقى الحمض الأميني الجانبي ثابتاً باستثناء التربوفان الذي يتفكك كلياً، وبذلك تتحطم الزمرة الأميدية الحمضية الموجودة بالسلسلة الببتيدية ما يؤدي لغيراتٍ بالخواص الميكانيكية للألياف الصوفية كاللمثانة وقوة الشد.

ب - حمض الكبريت المركز: يتناقص عدد الحموض الأمينية بسبب تفاعل بعضها مع حمض الكبريت المركز كما هو الحال مع الليزين الذي يتسلفن ليعطي حمض السلفانيك: ٨٠%



وتناقص ألفة الصوف تجاه الأصبغة الحمضية عند رفع تركيز حمض الكبريت بسبب انخفاض عدد الحموض الأمينية لتسلفن السيرين والتریونين:



وترتفع درجة حلمسة الصوف بوجود شارببات عالية الألفة تجاه الألياف، إذ يترافق امتنازها مع امتناز شوارد الهيدروجين ما يرفع من تركيزها في الألياف، لذا فإننا نعمد عند صباغة الصوف بالأصبغة الحمضية لإضافة كهربايت قوي لحمام الصباغة كملح غلوبر " كبريتات الصوديوم ".

٢-١-٢- النّقاط مع القلوبيات : ينحل الصوف بعاليه مع محلول ٥٪ كربونات الصوديوم، إذ يتخرّب كل من السيسين، الأرجينين، الهيستدين والسيرين، وعموماً يرتبط تفاعله مع القلوبيات بدرجة الحرارة وتركيز المحلول، إذا فقد اعتماده على معالجة الصوف بمحلول ١٪. نظامي لماءات الصوديوم بدرجة حرارة ٦٥ °م ولمدة ساعة واحدة كطريقة عيارية لتحديد درجة تضرر الصوف.

وتتبّع القلوبيات في تشكيل روابط معرّضة جديدة "لانتينين" ما يؤدي لتناقص الانحلال القلوي للصوف، لذا لا يمكننا اعتماد الانحلال القلوي لتعيين درجة التضرر القلوي للصوف، بل اعتمد بدلاً عن ذلك معالجة الصوف بمحلول البولي استر ٥٪ مع محلول ٣٪ كبريتات الصوديوم الحامضي عند درجة حموضة pH: ٧ ولمدة ساعة.

٢-١-٣- تأثير الماء: تتحطم الروابط ثنائية الكبريت بتأثير الماء المغلي مشكلةً السيسين وحمض السلفانيك الذي يتفكّك بدوره إلى الألدهيد بانطلاق كبريت الهيدروجين ، وينقص السيسين بحدود ٢٠٪ بتأثير الماء المغلي لمدة ٤ ساعات، ويزداد التفكّك بارتفاع درجة الحرارة عن ١٠٠ °م.

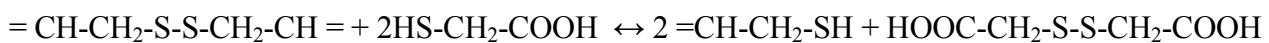
٢-١-٤- تأثير الحرارة : للحرارة الجافة ضرر أقل منه بكثير مما للماء المغلي، إذ يحافظ الصوف على معظم خواصه بترعرسه لمدة ٢٤ ساعة بدرجة ١٢٠ °م، ويبلغ الضرر ذروته عند درجات حرارة أعلى من ١٥٠ °م.

٢-١-٥- تفاعلات الزمرة الأمينية: تشكّل نهايات السلسل الببتيدية للحموض الأمينية والمجموعات الأمينية المترفرفة عن الحموض الأمينية "الليزين - الأرجينين" زمراً أساسية في الصوف يمكنها أن تتفاعل مع بلا ماء الحموض مثل بلا ماء حمض الخل لتتشكل الأستيل مما ينقص من ألفة الصوف للأصبغة.

أو أنها تفكّك محرّرة الأزوّت بتأثير حمض الأزوّتي مما يفيد في تعيين الأزوّت الأميني وبالتالي عدد الحموض الأمينية في الصوف .

٢-١-٦- تفاعلات الزمرة الكربوكسيليّة: تشكّل نهايات السلسل الببتيدية للحموض الأمينية والمجموعات الكربوكسيليّة المترفرفة عن الحموض الأمينية مثل حمض الإسباراتيك والغلوماتيك زمراً حمضية في الصوف، وتتحطم الزمرة الأمينية بتأثير الحلمة الحمضية أو القلوبيّة مطلقاً النشار بما يمكننا من تعيين عدد الزمر الكربوكسيليّة المعاقة، ويمكننا استرداد هذه الوظائف الحمضية بعدِ كبير من الكيماويات ما يرفع من ألفة الصوف للأصبغة الحمضية، لذا فإنه يمكننا القول بأن معظم التفاعلات تحصل مع الزمرة الكربوكسيليّة لارتباط الأصبغة مع زمر الصوف الأمينية، وتزداد ألفة الصوف نحو الأصبغة الحمضية بانخفاض تشرد الزمرة الكربوكسيليّة، وفي حين أن الروابط الاستيرية المتشكلة تمتلك ثباتاً جيداً تجاه الحلمة الحمضية فإنها تعاني من ضعفٍ حتى مع القلوبيات الضعيفة لدرجة أنها قد تحدث بالماء العادي حيث يكون pH: 7.5-8.

٢-١-٧- الإرجاع: يتم تفاعل الإرجاع بعامل مرجع مثل حمض التيو غليوكول مؤدياً لتحطم الرابطة ثنائية الكبريت في السيسين:



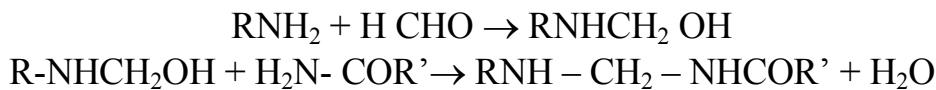
والذي يتوافق عند تفكّك ٦٠٪ من الرابطة ثنائية الكبريت للسيسين في وسطٍ حمضي أو معتدل مؤدياً لترابع في متانة الألياف، ويمكننا بإضافة الماء الأكسجيني إزاحة التفاعل من جديد واستعادة المتانة الأصلية، ولمثل هذا التفاعل تطبيقاته التجاريّة باسم عملية سيروسبيت لتكسير الأقمشة الصوفية، أو لترميم شعر السيدات الذي يقوم على إرجاع لون الشعر بحمض التيو غليوكول .

٢-١-٨- الأكسدة: يُستخدم الماء الأكسجيني كثيراً لتببيض الصوف وبوسط قلوي ليهاجم الرابطة ثنائية الكبريت في السيسين، ويتسارع تفاعله هذا بارتفاع درجة قلوية الوسط كما يهاجم الروابط الببتيدية للكيراتين .

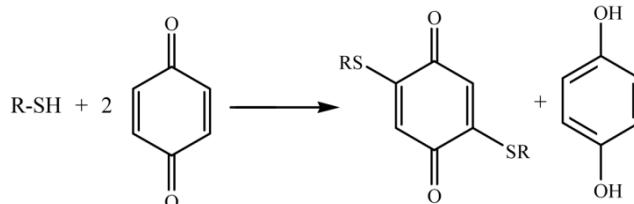
ويتفاعل الصوف مع فوق الحموض العضوية كفوق حمض الخل واللا عضوية كفوق حمض الكبريت H₂SO₅ معطياً السلفونيل الموافق، وتتبع أهمية عملية الأكسدة من كونها تستخدم كعملية لمعالجة الصوف ضد التلبد والانكماش، ويتميز فوق حمض الكبريت عن فوق حمض الخل بإمكانية تفاعله مع التيروزين .

كما تستخدم فوق المنغنات أيضاً لمعالجة الصوف ضد التلبد والانكماش بمردود لا يتجاوز ٣٠٪ سيسين كحدٍ أعلى .

٢-١-٩- تشكيل الروابط المعرّضة الجديدة: يؤدي احتواء الألياف الصوفية على روابط معرّضة ترتبط من خلالها السلسل الببتيدية الرئيسية لترابع انحلال الصوف بال محلات العضوية، وعلى العكس فإن تحطم هذه الروابط يؤدي لترابع متانة الصوف على البال تبعاً لعدد الروابط المحطمة، لذا فقد بدأ البحث عن مرکباتٍ يمكنها تشكيل روابط بديلة كالفورم الدهيد الذي يتفاعل مع المجموعات الأمينية أو المجموعات الأمينية:



ويتم تطبيق هذا التفاعل باستخدام الفورم الدهيد بتركيز ٤٪ ودرجة حرارة ٧٠°C بوسط حمضي ضعيف إلى معتدل (٧-٥) حيث يتفاعل الفورم الدهيد مع المجموعة الحمضية لحمض الغلوماتيك وبقایا الغوانيدین للأرجينين، وتقاوم هذه الروابط القلوبيات وتحطم بفعل الحموض، لذا يتناقص الانحلال القلوي للصوف المعالج بالفورم الدهيد من ١٣٪ حتى ٦-٩٪ كما يتفاعل البنزوکینون مع المجموعات الأمينية أو مع مجموعات -HS وفق التفاعل:



ويجري التفاعل عند درجة حموضة 4-6 pH، ويكون الصوف المعالج بالكينون أكثر مقاومة للعوامل الكيماوية وأقل قابلية للتبلد، وتزداد متانة الألياف بهذه المعالجة أكثر بكثير من الاعتماد على الكيماويات الأخرى.

٣- تصنيف الأصواف: تختلف الأصواف عن بعضها البعض بمظاهرها من حيث نوعة وطول الشعيرة وعدد تجعداتها، لذا فإن ثمة استمارة تجارية متداولة تتضمن كافة المواصفات التي يمكن للصوف أن يتمتع بها:

استمارة تجارية	
صوف	جنس المادة
بروتين	التركيب الكيماوي
١.٣١٥	الوزن النوعي
كما هو واضح في الشكل	رسم المقطعين الطولي والعرضي
استراليا، روسيه	مكان التربية
مارينوس، كروسبرد...	الأساس العرقى للغنة الأم
٢٤ - ٦	النوعة
٣٠٠ - ١٢٠ - ١٠٠	طول النيلة
عالي - طبيعى - قليل	التتجعدات
ضعيف - ١٢ - ١٨ - كغ/سم ^٣	مقاومة الشعيرات
جيد جداً، جيد لدرجة ٤٠٪	المرونة
جيد جداً، جيد ٥٠٪	قابلية حفظ الحرارة
جيد جداً، جيد ٥٠٪	قابلية حفظ الرطوبة
لهب متفرع، رائحة قوية، له بقایا رمادية	معاينة الاشتعال
مقاوم	مقاومة الحموض
غير مقاوم، يذوب فيها	مقاومة القلوبيات
طري الملمس، دافئ، معتدل اللمعة، قابل للتبلد درجة الحرارة الخطيرة له: ١١٠°C	الأوصاف الأخرى
ألبسة خارجية، ألبسة منزلية	هل استعمل وأين

٤- تصنيف الصوف على ظهر الخروف : تتوزع نوعة وجودة الألياف على جسم الخروف إلى :

١، ٢: صوف الرأس.

٣: صوف الرقبة .

٤، ٥: الصدر والأكتاف: وهي أهم الأصواف وأجودها وأنظفها.

٦، ٧، ٨: صوف الظهر: جيد وقد تصيبه أمراض.

٩: صوف البطن: غير جيد لنوم الخروف على الأعشاب والأوساخ ما يؤثر سلباً على الجودة.

١٠ - ١١: القسم الخلفي: شعيراته غليظة نسبياً وقد تكون متبلدة ومصفرة ومحلوطة بالنباتات والأوساخ.

١٢: الذنب (اللية) : وسخ جيداً وشعيراته غليظة.

١٣: الأرجل: شعيراته قصيرة ووسمة ومتبلدة.

ومهما يكن من أمرٍ فإنه يتم عادةً عزل الأصواف ١٣، ١٢، ٩، ١٠، ١١ عن بقية الأصواف مباشرةً .

البحث الخامس الألياف الشبيهة بالصوف

أولاً: الموهير

استخدم الموهير منذ أمد بعيد في آسيا الصغرى وأفريقيا وأوروبا وأمريكا الجنوبية حيث تنتشر قطعان الماعز ويستخدم الموهير بخلطة مع الصوف أو الخيوط الصناعية في الغزل والنسيج، كما يستخدم في صناعة السجاد لتميزه بلمعانٍ عاليٍّ وعكس للضوء، وصناعة الشواهد والأقمشة الخاصة بالجهد العالي. ونجد من أبرز صفاتة :

اللون: أبيض، أصفر، ترابي، وبعضاً أسود
اللمعان: جيد جداً.

الخواص الكيمائية: مشابه للصوف تماماً.
التجعد: قليل جداً ، وأقل اتساخاً من الصوف بكثير
نوعة شعيراته: ٢٥ - ٥٠ ميكرون .
طول أليافه: ١٢٠ - ٢٥٠ مم .

معدلات النمو: عالية جداً بحيث يتم قصه مرتين أو ثلاثة سنوياً عن ظهر ماعز البلاد الدافئة.

ثانياً: الكشمير

يستحصل على هذا النوع من الألياف من ماعز يعيش في أعلى جبال الكشمير والمناطق الجبلية الآسيوية، لذا فإن جمعه يتم في فصل الصيف بتسلقه وهو قصير التيلة، ويتم فرزه يدوياً أو آلانياً حسب طول التيلة، ويتراوح وزن شعر الماعز الواحد بين ١٠٠ - ٤٥٠ غرام بحسب منطقة العيش ودرجة العناية به لذا فإن قلته تجعله غالباً ونجد من أبرز صفاتة :

اللون: أبيض، ترابي، أسود.
اللمعان: عالي جداً.
النوعة: ناعم جداً وطري، وتتراوح نوعة شعيراته بين ٦٥ - ٨٠ ميكرون .
طول أليافه: ٤٠ - ٩٠ مم، ١٣٠ مم .

الخواص الكيمائية: مشابه للصوف تماماً.
مقاومة للقوى: حساس أكثر من الصوف ويذوب بسرعة.
لذا ولنوعته الفائقة نجد أن كهربائيته الساكنة زائدة مما ينعكس سلباً على صعوبة صناعته وتصنيعه أكثر من الصوف والموهير سواءً أكان منفرداً أو ممزوجاً معهما وتدفع كهربائيته العالية وارتفاع سعره لحصر استخدامه بالمنتجات الفاخرة من الملبوسات الخارجية مثل الشال والجاكيت.

ثالثاً: وبر الجمال وما شابهها

لوبر جمال شرق آسيا دوراً هاماً في مجال صناعة الألياف، وبخاصة أن هذه الألياف تتميز عن بعضها ببعضًا بحسب مناطق تربية الجمال نفسها، فجمال أول آسيا تعطي وبراً قصيراً خشناً، والهنديه وبراً أسود، أما الصينية فوبرها ناعم وطري الملمس.

ويعطي الجمل سنوياً ما بين ٢.٥ - ٤ كغ، إذ يتم قصها مرتين وتعزل إلى قسمين: علوي وسفلي .

- القسم العلوي: شعر ناعم، قطره ١٦ - ٢٥ ميكرون، طوله ٢.٥ - ١٣ سم.
- القسم السفلي: شعر خشن، قطره ٦٠ - ٨٠ ميكرون، طوله ٣٠ - ٤٠ سم.

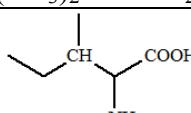
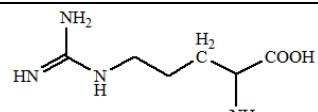
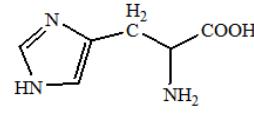
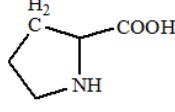
وتظهر علامات الحاجة إلى قص هذه الأشعار في أول الصيف إذ تجمع وكأنها في حالة تساقط ، وترتفع نسبة الاستفادة من هذه الأشعار في المناطق الأكثر نظافة ونباتات.

تستخدم أشعار الجمال عموماً في صناعة الغزل والنسيج للألبسة الخارجية والسجاد، والملون منها لبعض المنتجات الفاخرة كالشالات، ومن أهم مشاكل تصنيعه آلية فرز الأشعار حسب طولها، وغالباً ما يتم مزجها مع الألياف الصوفية القصيرة والخيوط التركيبية .

البحث السادس
ألياف الحرير الطبيعية

١- مقدمة: تقرز دودة القرش من ثقبين في رأسها ليفين حريرين ملتصقين بمادة غرائبية تعرف باسم السيرسين تتشكل منها الشرنقة التي يصل طولها إلى ٣٠٠٠ - ٤٠٠٠ م، وبحيث يكون طول الليف الصالح للاستخدام من ٦٠٠ - ١٢٠٠ م، ويبلغ قطر المزدوج ١٨ - ٢٤ نانومتر والليف البسيط بعد إزالة السيرسين عنه من ٩ - ١١ نانومتر.

٢- البنية الكيماوية للحرير الطبيعي: يتكون الليف الحريري من الفيبروين الذي يعطي بالحلمة خمسة عشر حمضًا أمينيًّا حسب الجدول التالي:

حموض الحرير الطبيعي	
الجزء R في الحمض الأميني	الحمض الأميني
H-	الغليسين
CH ₃ -	الAlanine
$(\text{CH}_3)_2 \text{CH}-\text{CH}_2-$	اللوسين
	الإيزولوسين
$(\text{CH}_3)_2-\text{CH}-$	الغالين
$(\text{C}_6\text{H}_5)\text{CH}_2-$	فينيل الalanine
$\text{CH}_2\text{OH}-$	السيرين
$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})-$	التيرونين
$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-$	التيروزين
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-$	الاسبارتيك
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	الغلومناتيك
	الارجنتين
$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_3-$	المليزين
	الهيسيدين
	البرولين

ونلاحظ من هذا الجدول اختلاف الحرير عن الصوف بعدم احتواه على السيسدين وبالتالي عدم احتواه روابط ثنائية الكبريت، ومن الجدير ذكره هنا أن النسبة الأكبر للحموض هي الحموض الأمينية البسيطة: الغليسين، الalanine والسيرين .

٣- التفاعلات الكيماوية للحرير الطبيعي:

١-٣ مع الحموض والأسنس: تؤدي معالجة الحرير الطبيعي بالحموض والأسنس لحلمة الروابط الببتيدية، وترتبط درجة الحلمة هذه بدرجة حموضة الوسط، وتكون بأقل معدلاتها عند pH: 4-8، وقد تؤثر الحموض أكثر بكثير من الأسنس، إذ أن الفيبروين ينحل بحمض كlor الماء المركز، وينفك بحمض الكبريت أو بحمض الآزوت، وينحل الحرير المنزوع السيرسين بحمض الكبريت ٨٠٪. للحموض العضوية الممددة تأثير ضعيف على الفيبروين، في حين أنه ينحل بمحاليلها المركزية، وكذلك الحال بالنسبة للأسنس.

ويؤدي تعرض الفيبروين لبخار الماء عند درجة ١٠٠ °م لتفكه وحلمه.

٢-٣ الأكسدة: يمكن للمؤكسدات مهاجمة الفيبروين في مواقع ثلاثة: طرف السلسلة الجانبي، نهاية الزمر

والروابط البيتيدية، فالفيبروين شديد الحساسية تجاه المؤكسدات إذ يتضرر بالماء الأكسجين وفوق المنغفات وفوق حمض الخل بتراكيزه العالية، ويصفر بعرضه الطويل لأكسجين الهواء وضوء الشمس .
ويؤثر الكلور على الحرير أكثر من تحت الكلوريت ويتم معظم التفاعل مع التيروزين، بينما يفك البروم واليود الفيبروين بتأثير عمليات الأكسدة .

٣-٣- تفاعلات متفرقة: يمكن لبلا ماء حمض الخل أستلة زمر الهيدروكسيل والكريوكسيل، وتحل بعض أملاح المعادن الفلوية والفلوية الترابية الفيبروين، ومنها مثلاً سلفوسيلانيد الصوديوم أو الكالسيوم، كلور التوتيناء، كلور الكالسيوم... وللحريط الطبيعي شراهية عالية لامتصاص بعض أملاح المعادن الثقيلة، فهو يتشرب من محلول القصدير الرباعي ما يقارب ١٠٠٪ من وزنه ثباتي أكسيد القصدير، وتستخدم هذه الخاصة لتنقية ألياف الحرير الطبيعي .

٤-٤- تشكيل الروابط المترسبة: يمكننا رفع مقاومة الحرير الطبيعي تجاه حمض كلور الماء بتفاعل الفيبروين مع ١ - فلور - ٢ ، ٤ - ثباتي نترو البنزن (FDNB) ومع ١،٣ - ثباتي فلور - ٦،٤ - ثباتي نترو البنزن حيث يتم معظم التفاعل مع الزمرة الهيدروكسيلية للتيروزين والزمرة الأمينية للليزين .

البحث الأول
خيوط الفيسكرز

١- مقدمة: يتم اصطناع خيوط الفيسكرز (Rayon) من زغب وفضلات السيليلوز كمادة خام أساسية يمكننا استرتها باكسانتات الصوديوم لنجعل على اكسانتات السيليلوز التي يمكننا حلها بوسط قلوي بهدف ضغطها من ثقوب مغزل لتتختز في حوض غزل حمضي، ونظراً لكثرة وتعقيد هذه المراحل فإننا سنلق بنظرنا سريعةً لهذه المراحل الأساسية فقط.

٢- مراحل اصطناع الألياف الفيسكرز:

٢-١- نقع السيليلوز: يُنفع السيليلوز بعشرة أضعاف وزنه بمحلول ١٧٪ - ١٨٪ ماءات الصوديوم عند الدرجة ١٧° م لنجعل على السيليلوز القلوي الذي يُعصر لطرح الفائض من محلول الماءات.

وتحتختلف شروط هذه العملية باختلاف المصدر السيليلوزي فيما بين القطن أو خشب الصنوبر مثلاً أم الزان أو التبن والشجيرات.

٢-٢- تمهيد نضج السيليلوز القلوي: تتعلق درجة لزوجة محلول السيليلوز القلوي بدرجة بلمرة السيليلوز، إذ يعطي السيليلوز القلوي بعد تحويله لاكسانتات (أو ستنتوجينات) السيليلوز محلولاً عالي اللزوجة، لذا يترك السيليلوز القلوي معرضاً لأكسجين الهواء مدة ٤٨ ساعة تقريباً وبدرجة ٣٠° م لتمهيد النضج وخفض درجة البلمرة، وتتم مراقبة هذه العملية أو المرحلة بالاستعانة بمقاييس اللزوجة.

٢-٣- تكوين اكسانتات السيليلوز: يتفاعل السيليلوز مع ثاني كبريت الكربون وبوجود ماءات الصوديوم وفق التفاعل :



ويتم هذا التفاعل في المناطق المتبلورة للسيليلوز بصورةٍ بطيئة، ومع ذلك فإن قوانين لوشاولييه هي التي تتحكم بجهة وسرعة وتوازن هذا التفاعل، ومن الضروري أن ننوه هنا لوجوب تقديم السيليلوز القلوي مطحوناً بشكل ناعم لرفع المردود لأعلى مستوى ممكن، وكذلك نرفع المردود بتقديم أساس عضوي بدلاً من ماءات الصوديوم كونه يلعب دور المذيب كما هو الحال مع رباعي إيتيل هيدروكسيد الأمونيوم لإذابة السيليلوز البلوري بصورة جزئية، وعملياً يتم التفاعل عند الدرجة ٢٠° - ٢٥° م ولمدة ١٠٠ دقيقة وبتركيز لماءات الصوديوم ٤٪ بوجود كبريت الكربون، ولارتفاع درجة لزوجة المحلول الناتج يسمى فيسكوزاً، ولا يمكننا غزله بهذه الحال إلا أن نتركه فترة زمنية ينضج بعدها ويصبح قابلاً للغزل.

٢-٤- نضوج الفيسكرز: يتم في هذه المرحلة انفصال ثاني كبريت الكربون عن الاكسانتات وتكون هذه المرحلة في أبطأ حالاتها عند تركيز ٨٪ - ١٠٪ ماءات صوديوم، وتجري عادة عند الدرجة ١٥° - ٢٠° م، ولا تتعلق لزوجة الفيسكرز فقط بزمن النضوج بل بكلٍّ من: تركيز السيليلوز، درجة الحرارة، تركيز كبريت الكربون، تركيز ماءات الصوديوم .. ويمكننا في هذه المرحلة إضافة أو ساط مطفئة أو ملونات.

ومن الضروري جداً في هذه المرحلة شفط فقاعات الهواء المنحلة كي لا تتسبب بقطع الألياف بمرحلة الغزل اللاحقة.

٢-٥- غزل الفيسكرز: يضغط الفيسكرز من خلال دوش المغزل فيخرج من ثقوبه على شكل ألياف تمر مباشرة إلى حوض يحوي حمض الكبريت، وقد تضاف بعض الكيماويات التي ترفع من سوية المنتج عموماً، كأن يضاف بعض من كبريتات الصوديوم وكبريتات التوتيناء لتبطيء عملية التخثر وبالتالي الإبقاء على الألياف بحالة لينة فترة أطول مما يعطينا أليافاً ذات قوة شد كبيرة وقابلية استطاللة أقل.

وتلجأ بعض الشركات الصناعية لاستخدام حوضي غزل، الأول أكثر اعتدالاً ويحوي حمض الفوسفور مع كبريتات الصوديوم، والثاني يحوي كبريتات التوتيناء (١٪ - ٢٪) وكبريتات الصوديوم ٢٠٪ وحمض الكبريت ١٪.

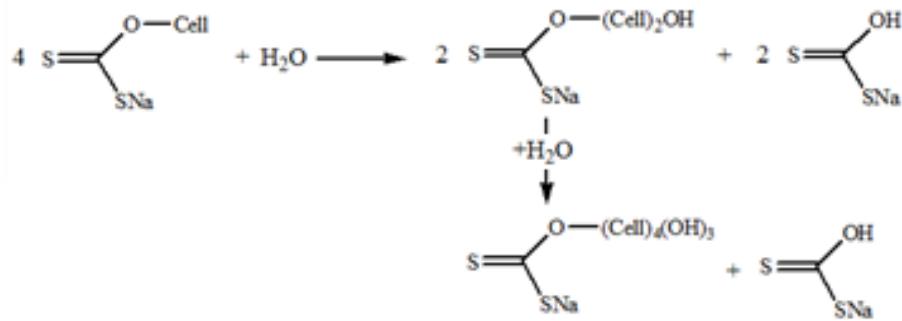
٣- الخواص الفيزيائية لخيوط الفيسكرز: تصنع خيوط الفيسكرز على شكل خيوط طويلة، أو على شكل خامة ليفية شفافة أو كتيمة أو نصف شفافة، وتكون قوتها شدها بالأحوال العادية ٩١٠ كيلو غرام/دينير، وقابلية الاستطاللة ٢٠٪.

٢٥٪، أما مقطعها العرضي فيكون دائرياً أو نجمياً بحسب شكل ثقوب دوش المغزل وحوض التخثر.

٤- الخواص الكيماوية لخيوط الفيسكوز: تتأثر خيوط الفيسكوز بالحموض المعدنية الممدة كما تتأثر الألياف السيليلورية، إذ تفكك الحموض المعدنية الممدة الساخنة أو المركزة الباردة هذه الألياف، في حين أنها تقاوم المحاليل القلوية الممدة، بينما تنتفخ وتفقد قوتها شدتها بالمحاليل القلوية القوية، أي أنها أقل مقاومةً هنا من القطن، وكذلك حالها مع المؤكسدات حيث تجدها أضعف من القطن أيضاً.

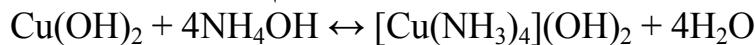
تمتلك خيوط الفيسكوز خاصية عزل كهربائي وحراري ضعيفة ونافذية كهربائية جيدة بسبب امتصاصها الشديد للرطوبة.

ومهما يكن من أمر فإن الخواص النهائية تتبع درجة البلمرة التي تؤمنها شروط مختلف المراحل السابقة لأن آلية مراحل الصناعة تلخصها جملة التفاعلات التي تمتد لدرجات لا يمكننا تحديدها لكل نقاط مفاعل الاصطناع كل:



البحث الثاني
حرير النحاس النشاري

طبق اكتشاف شويتزر عام ١٨٥٧ م / حول انحلال السيليلوز في محلول ماءات النحاس النشارية عام ١٩٠٠ في اصطناع ألياف أطلق عليها اسم حرير النحاس النشاري: (*Cuper ammonium rayon*)، ويحضر سائل شويتزر عادة وفق التفاعل ما بين ماءات النحاس وماءات الأمونيوم لتشكل معقداً منحلاً:



ويمكن لعملية الانحلال السيليلوزي أن تطبق وفق طريقتين :

آ- ويتم هنا تحضير المحلول أولاً ومن ثم يضاف إليه السيليلوز ويترك فيه ل تمام الانحلال ليكون جاهزاً لعملية الغزل، وتطبق هذه الطريقة على الشكل:

يحضر محلول كبريتات النحاس ويضاف إليه ماءات الصوديوم أو ماءات الأمونيوم فترسب كبريتات النحاس الأساسية على شكل مسحوق أخضر بنبيه الكيماوية قد تكون:



تعمل الكبريتات جيداً لترسب بعدها ماءات النحاس بإضافة ماءات الأمونيوم، ثم يذاب بعد غسله بالنشار أو نذيب كبريتات النحاس النشارية مباشرةً بمحلول %٢٨ ماءات أمونيوم الذي يضاف إليه السيليلوز آنئذ ليتمدد بعدها المحلول بحيث تصبح نسبة السيليلوز %١٠، ثم يشفط الهواء من المحلول ليصير جاهزاً لعملية الغزل .

ب- وتسمى طريقة بمبرغ *Bemberg*، ويمكننا تلخيصها بإضافة السيليلوز لمحلول كبريتات النحاس لتنبعها بإضافة ماءات الصوديوم فترسب كبريتات النحاس الأساسية، تشفط الرشاحة ويضاف لها ماءات الأمونيوم حتى تمام الانحلال، ونظراً لكون تفاعل الانحلال ناشراً للحرارة فقد توجب علينا مواكبة عملية التحريك بعمليّة تبريد، ويتم إجراء العملية بأخذ الحيطنة من دخول أقل كمية من الهواء تداركاً لأي أكسدةٍ تضرّب العملية، مع إضافة بعض الغلوكوز.

يمدد المحلول قبل غزله بحيث يصبح تركيبه :

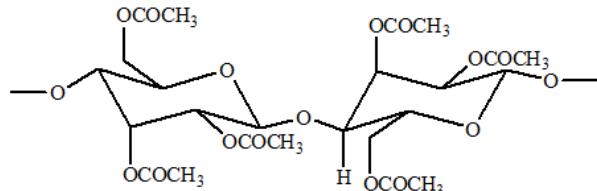
نحاس	نشادر	سيليلوز
% ٣٥-٣	% ٨	% ٩-٧

ثم نبدأ عملية الغزل على حوض قد يحوي حمضاً أو أساساً أو ملحًا، وبما أن الماء يسبب تخثر السيليلوز بصورة بطيئة جداً فإنه يمكننا سحب السيليلوز للأضعاف مضاعفة بالطول حتى لو كان المغزل ذو دوش خشن، إذ يسحب السيليلوز آنئذ على مرحلتين: أولاهما بالماء عند درجة ٣٥° م، وثانيهما بالماء أيضاً حتى الثمانين ضعفاً، وأخيراً نمرر الألياف لحوض يحوي حمض الكبريت لإزالة النحاس من الألياف وتنبعها بعمليات غسل وتجفيف جيد .

البحث الثالث
حرير أسيتات السيليلوز

١- مقدمة : كان شوتزبرغر أول من حضر خلات السيليلوز عام ١٨٦٩ ، وفي عام ١٩٠٣ اكتشفت الحلمة الجزئية لثلاثي الأسيتون في الأسيتون، وابتدأ إنتاج ألياف حرير الأسيتون عام ١٩٢١.

تباعين خواص هذه الخيوط تبعاً لنسبة زمر الأسيتيل " الخلات " في سلسلة السيليلوز ما يؤدي لانحلال ثلاثي الأسيتون في الكلوروفورم وعدم انحلال خيوط الأسيتون ذات النسبة ٢,٥ : أي الخيوط التي تتراوح نسب الأسيتيل في سلاسلها بين ٢ - ٣ ، وتكون جميع زمر الهيدروكسيل في ثلاثي الأسيتون مؤسورة على الشكل :



٢- تقنية تحضير خيوط الأسيتون : تصنع خيوط الأسيتون من الأنواع الجيدة للسيليلوز كزغب القطن أو سيليلوز الأخشاب المعالجة أو من مزيج لها، إذ يغلى المصدر السيليلوزي غلياً تحت الضغط ثم يقصر بتحت الكلوريت ليعالج بحمض الخل والبدء بعملية الأستلة التي يتم بمزيج من ٥ - ٧ أجزاء حمض خل مع ٣ أجزاء بلا ماء حمض الخل مع حمض الكبريت بنسبة ١% كوسبيط، علينا تبريد هذا التفاعل الناشر للحرارة بحيث لا ترتفع عن ٢٠°C عند بدء التفاعل أي خلال الساعة الأولى لتليها عملية الأستلة لمدة ٧ - ٨ ساعات عند الدرجة ٢٥ - ٣٠°C، وتنتمي مراقبة تفاعل الأستلة على أساس قابلية المنتج لانحلال بالمذيبات حتى التأكد من الاسترة لدرجة ثلاثة الأسيتون .

يمدد محلول التفاعل حتى يصبح تركيز حمض الخل ٩٥% ويترك مدة ٢٠ ساعة عند الدرجة ٤٠°C لتحلله ثلاثة الأسيتون حلمة جزئية لتعطينا ٢,٥ أسيتون.

تقصل الأسيتونات الناتجة بالتنفيف ومن ثم تجفف بدرجات حرارة منخفضة وتحل بمذيب الأسيتون أو مزيج الأسيتون مع الغول ومن ثم يضغط المحلول من خلال دوش المغزل فتخرج الخيوط لتلاقي تياراً حاراً من الهواء الذي يبخر محلل للاستعادة، وتنف الخيوط مباشرةً على بكرات وبسرعة سحب تصل حتى ٤٠٠ م/دقيقة.

٣- خواص خيوط الأسيتون : لخيوط الأسيتون قوة شد منخفضة نسبياً إذ تكون بالحالة الجافة ٦٣ كغ/دينير، واستطالة تتراوح بين ٣٠ - ٢٠% وتزيد في الحالة الرطبة بمقدار ٥ - ١٠%， وتميز خيوط الأسيتون بلمعانها الكبير، ويختفي لمعان خيوط ٢,٥ بالماء الحار ليعود ويظهر من جديد عبر عمليات الكي، في حين أن لمعان ثلاثة الأسيتون يكون دائماً، أما امتصاص الرطوبة فتبلغ لـ ٢,٥ أسيتون ٦ - ٦,٥ % وثلاثي الأسيتون ٤,٥ % وبالمعالجة الحرارية تتحفظ حتى ٢,٥%.

تمتاز خيوط الأسيتون بمرونة عالية وملمس طري ناعم، ويؤدي امتصاصها المنخفض للرطوبة وخاصة العزل الكهربائي العالي لتشكل الكهرباء الساكنة فيها.

تحلل خيوط الأسيتون بعدِ من المحلات العضوية والحموض العضوية كحمض النمل، أما القلويات القوية فإنها تتسبب بحلّها.

تنصهر خيوط ٢,٥ أسيتون بدرجة ٢٣٥ - ٢٣٠°C، وثلاثي الأسيتون بدرجة ٢٩٠ - ٣٠٠°C.

البحث الرابع خيوط الألجينات

تحضر هذه الخيوط من حمض الألجينيك الذي يستخرج من الأشنيات البحرية بنسبة تترواح بين ١٥ - ٤٥٪، إذ يتم تحضير هذا الحمض بالاستخلاص بكربونات الصوديوم خلال ٢٤ ساعة. ثم غزل المحلول بحوض حمضي أو حوض يحوي كلور الكالسيوم، ويتم بناء حوض المغزل الحمضي من حمض الكبريت المشبع ببكربيتات الصوديوم مع ٢.٥٪ زيت زيتون وعامل استحلاب.

تحل خيوط الألجينات بال محلالي الضعيفة القلوية ككربونات الصوديوم، لذا ولخفض معدلات الانحلال هذه اعتمدت الصناعة على أملاح حمض الألجينيك، فقد وجد أن الجينات الحديد والكروم ملونة، الجينات الباريوم سامة، ويعُد مزيج الجينات الباريومي والكالسيوم الأنسب، وبعضهم اعتمد على عملية الاسترة لخفض معدلات الانحلال أيضاً.

وتتبع أهمية خيوط الألجينات من استخداماتها المتميزة التي تفرد بها، إذ أنها تستعمل كألياف تحملية فقط بسبب قابليتها للانحلال.

خواص خيوط الألجينات:

تكون هذه الخيوط عادةً إما بيضاء اللون أو ملونة بحسب الشارجيات المستخدمة في تحضيرها، ويكون مقطعها العرضي غير منتظم، وتتمتع عادةً بوزن نوعي كبير يتراوح بين ١.٧٣ - ١.٧٨. تستخدم خيوط الألجينات مع الألياف الصوفية لغزل ألياف رقيقة ملفوفة بشكل رخو، إذ يغسل النسيج الجاهز من هذه الخيوط بأحواض صابونية فتحل الألجينات مختلفة ورائحتها نسيجاً خفيفاً للغاية وذي نقوش لا يمكننا الوصول إليها بالطرق العادلة.

ولكون هذه الخيوط تتميز بعدم اشتعالها فغالباً ما يُلجأ لها لتصنيع أقمشة الستائر المسرحية والковاليس وما إلى ذلك.

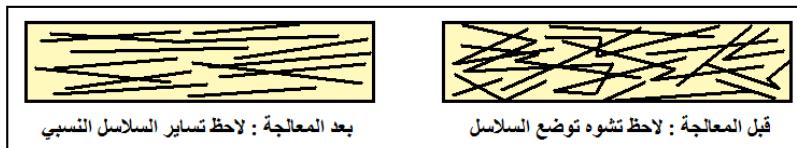
البحث الخامس

عموميات حول الخيوط التركيبية

١- مقدمة: يتوجب على البولي مير كي يدخل عالم صناعة الخيوط التركيبية أن توفر فيه مجموعة من المواصفات والخواص، وهذا ما أدى إلى أن مجموعة صغيرةً فقط من البولي ميرات التي أمكنها أن تدخل مجال الخيوط بين آلاف البولي ميرات والتي نحصر أهمها في البولي استر والبولي أميد والبولي أكريلونتريل وبدرجة أقل بولي الaitيلين وبولي البروبيلين وبولي كلور الفينيل وبولي الأوريتان... لذا فإننا سنعرض لأهم هذه الخواص وطرق تحسينها.

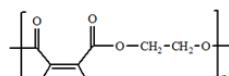
٢- خواص الخيوط التركيبية :

٢-١- قوة الشد: لو نظرنا إلى الشكل التالي لوجدنا أن جزيئات أو سلاسل الليف في حالة امتداد ومتوازية مع محور الخيط بتوزع عشوائي على طوله :

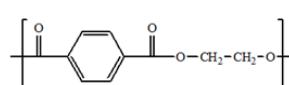


ولكي يمكن للخيط أن يتثنّى تشوهًا دائمًا أو أن ينقطع بتأثير الشد فإن على جزيئاته أن تنطلق فوق بعضها البعض أو أن تبتعد بترًا سلسلياً، وإذا كانت هناك قوى ارتباط عالية بين الجزيئات فإنها ستقاوم مثل هذه الانزلاقات وسيكون للخيوط قوة شد عالية وهذا ما يجب أن تتمتع به الجزيئات والخيط على المستوى التجاري، إذ يمكن وبمعالجة الخيوط معالجةً فيزيائية تنسق وضع السلاسل لتصبح موازيةً لمحور الخيط، وسنعرض لوضع خيوط البولي استر "بولي ترفاتلات الaitيلين" كمثال لتحسين هذه الخاصية.

يصنع البولي استر بطريقة الغزل الانصهاري، إذ تدفع صهراته بدرجة حرارة $270 - 280^{\circ}\text{C}$ من خلال دوش المغزل لتبرد بسرعة فتتصلب إلى الحالة العديمة الشكل " يؤدي التبريد البطيء لحالة تبلور والسرع في حالة ترجمج" وبذلك تتوضّع السلاسل بصورة عشوائية تجعلها ضعيفة الخواص الميكانيكية ما يضطرنا لسحبها على البارد من جديد فتمتنّت بدرجات أعلى بقليل من درجة الحرارة الانتقالية الزجاجية للبولي استر العديم الشكل " 70°C "، وبذلك يزيد طول الخيط مرات عدة مع تناقص قطره، وتحاذى الجزيئات أو السلاسل البوليميرية على طول الخيوط ما يؤدي لبدء عملية التبلور، وبعد انتهاء عمليات السحب نرفع درجة حرارة الألياف حتى $220 - 260^{\circ}\text{C}$ تقريباً لاستكمال عملية التبلور ولتحريرها من الإجهادات الجزيئية الداخلية بما يضمن ارتفاع قوة الشد عاليًا وارتفاع درجة الحرارة الانتقالية الزجاجية إلى ما فوق 100°C ، في حين تبقى نقطة الانصهار على حالها أي 265°C . ومن الضوري الإشارة هنا أن مثل هذه التقنية لا تطبق على جميع الخيوط لأن خيوط البولي أكريلونتريل مثلاً تتفاوت قبل انصهارها، لذا فإنها تغزل من محلولها غزلًا جافاً أو رطبًا ومن ثم يطبق عليها السحب. كما أنه لا بد من بعض النقاط البنوية التي يجب أن تتوفر في البولي مير كي يعطينا خيوطاً قوية، كأن يكون قليل التفرع لتمكن سلاسله من التداخل فيما بينها، فالبولي ايتيلين منخفض الكثافة يعطي أليافاً ضعيفة كونه عالي التفرع على العكس من البولي ايتيلين العالي الكثافة وغير المتفرع. كما أن للبوليسلسلة التمازية "بولي ميرية" أهمية خاصة، إذ أنه كلما زادت هذه الليونة زادت سهولة انقلاب جزيئات المتماثر "بولي مير" لامثلالات عشوائية ملتفة، والتناظر المحوري وغياب القتل في السلاسل التمازية في صالح المحاذاة، وخيار مثال على ذلك هو مقارنة بولي فتاتلات الaitيلين الذي لا يستخدم في صناعة الخيوط مع بولي ترفاتلات الaitيلين :



بولي فتاتلات الaitيلين



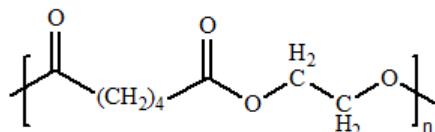
بولي ترفاتلات الaitيلين

وقد تكون قوى التماسك ما بين السلاسل من نوع قوى فاندر فالس كما في البولي ايتيلين، وأحياناً أفعلاً متبادلة بين ثنائي قطب - ثنائي قطب وارتباط هيدروجيني كما في البولي أميد إذ يحدث ارتباط هيدروجيني بين زمر الأمين -NH-C=O - وزمر الكربونيل C=O

وتكون معظم المتماثرات المشكّلة لليخوت البلاستيك عديمة الشكل كخيوط الاكريليك التي تكون فيها القوى القطبية ما بين الجزيئات كافية لتعطى الألياف قوة جيدة الخواص دون تشكّل البنية البلاستيكية.

٢-٢- نقطة الانصهار: إن لدرجة انصهار المتماثرات أهمية عالية في مدى اعتمادها لصناعة الألياف، وتتأثر نقطة انصهار المتماثر كثيراً بعدها عوامل: منها رخصة أو ليونة السلسل التماثرية وقوى التجاذب فيما بينها.

لو قارنا بولي أديبيات الإيتيلين مع بولي ترفاتلات الإيتيلين لوجدنا أن استبدال زمرة P - الفنيلين بزمرة $[-\text{CH}_2]$ اللينة يؤدي لارتفاع درجة الانصهار من 50°C حتى 265°C .



لذا فإن بولي أديبيات الإيتيلين غير معتمدة في صناعة الألياف برغم الشبه البنوي تقريراً مع ترفاتلات الإيتيلين. أما تأثير القوى ما بين الجزيئية فيتضح من مقارنة بولي الإيتيلين مع النايلون ٦٦ إذ نجد تماثلاً بنوياً بينهما بفارق أن زمرة $\text{NH}-\text{CO}$ قد حل محل زمرة ميتيلينية ما يهيء ارتباطاً هيدروجينياً في المناطق البلاستيكية ترفع درجة الانصهار من 130°C حتى 264°C .

٢-٣- الثبات الكيماوي : إن للبنية الكيماوية علاقة واضحة لمقاومة الخسق، فبولي الإيتيلين ثابت تماماً تجاه الحلمة، ولكنه يتآكسد بسهولة بتأثير الضوء، أما خيوط بولي ترفاتلات الإيتيلين أي البولي استر أو النايلون فتحلله تحت بعض الشروط، ومع ذلك فإن بنية الخطط العالي التوجيه تقاوم بشدة نفوذ الكواشف إليها، وفي حين أن أنواع النايلون تقاوم القلوبيات بشدة وتضعف أمام الحموض نجد أن البولي استر وعلى العكس فإنه يبدي مقاومة عالية للحموض وضعيفة للقلويات.

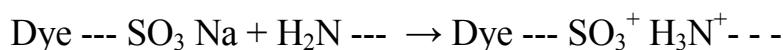
٢-٤- قابلية الصباغة: إن لقدرة الخيوط على التلون الدائم بمعالجتها بمحلول أو معلق مائي لمادة صباغية أهمية بالغة لإمكانية استخدامها في مجال الصناعات النسيجية، فشروط قابلية الصباغة الناجحة يمكننا إجمالها بـ:

أ- قدرة الصباغ على النفود إلى عمق الألياف.

ب- قدرة الصباغ على الرسوخ بعد النفاد.

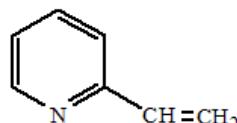
ويُبني ارتباط الصباغ مع الخط على قدرته تشكيل روابط مشتركة أو شادية، ارتباط هيدروجيني أو قوى فاندر فالس.

ويعتبر النايلون من أكثر الخيوط الصناعية قابليةً للصباغة، إذ تقارب درجة حرارة ترجمته 50°C وبحيث تتمكن سلاسله في المناطق العشوائية عديمة الشكل (البلاستيك) من الانزلاق على بعضها البعض بدرجة حرارة الحمام الصباغي أي 100°C ما يسمح للجزئيات الصباغية من النفود بسهولةٍ ويسير إلى داخل الخيوط، إذ تومن الزمرة الأمينية الطرفية موقع تشكيل فيها أملاكاً مع الزمرة الحمضية السلفونية:



كما تقدم الزمرة الأمينية المتكررة مراكز ارتباط هيدروجيني مع جزيئات المواد الصباغية. بينما نجد أن درجة حرارة ترجمة البولي استر تزيد عن 100°C ما يصعب من نفوذ الأصباغة إلى عمق خيوطه وبالتالي فإننا نضطر لرفع درجة الحرارة الحمام الصباغي معها حتى 130°C ، أو أن نلجأ لإضافة كيماويات يمكنها خفض درجة حرارة الترجمة يطلق عليها اسم الحوامل (الكاربر) ويمكنها الانحلال في المتماثر وأن تعمل كملحق مؤقت يخفض من درجة حرارة الترجمة برفع أو تسهيل انزلاق السلاسل التماثرية في المناطق البلاستيكية، علماً بأن بولي ترفاتلات الإيتيلين لا يمتلك أي مراكز يمكنها ربط الأصباغة بروابط شادية أو مشتركة.

أما خيوط البولي أكريلو تتويل قبلياً درجة حرارة ترجمتها 110°C ، ولا تملك زمرة يمكنها الارتباط بالأصباغة، وأمكن حل هذه المشكلة بتحويل خواص السلاسل من خلال إجراء عملية التماثر "البلمرة" التشاركية مع أحadiات حد مركز صباغي وأخر يخفض من درجة حرارة الترجمة، ومن هذه الحدود التشاركية نجد فينيل البيريدين الذي يتقبل أصباغة أساسية موجبة الشحنة :



كما نجد أن بنية البولي بروبيلين اللاقطبية تمنعنا من صباغته بالطرق التقليدية ما أوجب سحق الملونات ناعماً وإضافتها لعجينة المتماثر قبل غزله، وهذا ما يطلق عليه اسم التصبغ الكتلي (*Mass Pigmentation*)، لذا فقد جرت أبحاث تحويل لمزجه مع متماثر يحوي زمراً أساسياً قبل غزله لنتمكن من صباغته بأصباغة حمضية.

٥-٢- امتصاص الرطوبة: إن لقدرة امتصاص الخيوط للرطوبة أهمية عالية لأنها تعني الشعور بالراحة عند ارتداء الأقمشة المصنوعة منها، فعدم امتصاص الرطوبة يعني الإحساس بالتصاق الأقمشة على الجسم بسبب تراكم العرق، إضافةً إلى أن امتصاص الرطوبة ينقص من الكهرباء الساكنة، وبالتالي ما يكون الفرق الأهم بين الخيوط الطبيعية والصناعية هو هذه القدرة على امتصاص الرطوبة كما يبين الجدول التالي :

معدلات امتصاص الرطوبة لبعض الخيوط	
نوع الخيط	النسبة المئوية الوزنية لامتصاص الرطوبة برطوبة نسبية ٦٥٪ ودرجة حرارة ٢١°C
القطن	٨٥
الصوف	١٦
الحرير	١١
النيلون ٦ و ٦٦	٤٥
الاكريليك	٢٥ - ١٣
البولي استر	٠٨ - ٠٤
بولي بروبيلين	صفر

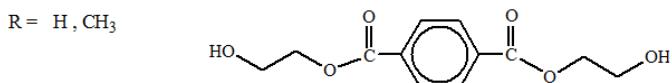
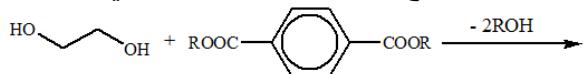
وتتوقف قدرة الخيوط على امتصاص الماء على قابلية المتماثر (البولي مير) لتشكيل روابط هيدروجينية مع الماء، فأنواع النايلون تتميز بزمرة أميدية عالية القطبية وقدرة على تشكيل روابط هيدروجينية تجعلها جيدة الامتصاص نسبياً على العكس من البولي بروبيلين الذي لا يمتص الماء إطلاقاً.

البحث السادس
خيوط البولي أستر

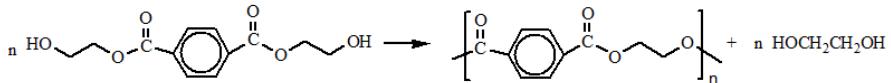
١- مقدمة: يعد هذا النوع من الخيوط التركيبية الأهم في عالم الصناعات النسيجية، ويتم تسويقه بأسماء تجارية مختلفة منها التيرلين والداكرون... وأول من حضره صناعياً كانت شركة كاليكوبورنيرتس الانكليزية.

٢- اصطناع العجينة: وتنتم على مراحلتين :

آ- يجري أولاً تفاعل بين كمية زائدة من الغليوكول مع حمض الترفتاليك أو ثنائي ميتيل ترفتاليك :



ونفضل ترقاتلات ثنائي الميتيل لسهولة تنفيتها بالقطير على العكس من حمض الترفاتايك غير المتطاير وذى قابلية الانحلال المنخفضة في معظم محلات، ويتم التفاعل مع ثنائي ميتيل ترقاتلات ما بين 150°C - 190°C بوجود وسيط ممزوج من خلات التوتيناء وثلاثي أكسيد الانتموان، ويلعب الوسيط دوره في مرحلتي الاسترة والتماثر (البلمرة).
ب- وترفع درجة الحرارة هنا حتى 260°C ليبدأ تبادل استيري ينحذف فيه الايتيلين غليكول وتبدأ عملية التماثر حتى نصل لسلسل ذات وزن جزيئي ما بين 8000 - 12000 ، وتنتم إزاحة الايتيلين غليكول باستمرار إما بإنجاز التفاعل تحت الفراغ أو بإمرار تيار من غاز خامل المزيج المتفاعله ما يمكننا من التحكم بالتفاعل وصولاً للوزن الجزيئي المطلوب:



ويُضاف عادة شيء من حمض الخل للمزيج المتفاعل ليحد من نمو السلالس فوق الوزن الجزيئي المطلوب بتقريع نهايات السلالس الثماثيرية (البوليميرية) ما يمنع من تشكيل المنتجات العالية للزوجة ودرجة الانصهار التي تعرقل عمليات الغزل اللاحقة، وبخاصة أنه يصنع الآن بالطرق المستمرة.

٣- الغزل : تُصْهَر حبيبات البولي استر في فرن خاص، وتكون عملية التجهيز الغزلي عملية حساسة لأن تجاوز الرطوبة ١٠٠% تعرض السلاسل للفصم بسبب الحلمهة وبالتالي انخفاض الوزن الجزيئي، وتبلغ أقطار ثقوب المغزل ٤٠ - ٥٠ مم، وسرعة السحب ٤٠٠ - ٩٠٠ متر/دقيقة.

يمكنا سحب خيوط البولي استر على البارد أو بالحرارة، ويعطينا السحب عند درجة حرارة 100°C خيوطاً ذات خواص فيزيائية أفضل، ويصل السحب حتى معدلات 500% من الطول الأصلي للخيوط بفعل التسخين الموضعي لدرجات حرارة أعلى من 280°C بسبب حرارة الاحتكاك، وننهي عملية السحب بالثبيت على البخار الساخن منعاً لحدوث أي التواء ما بين الجزيئات.

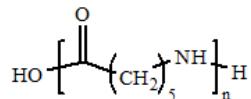
٤- خواصه الفيزيائية: للاطلاع على أهم الخواص الفيزيائية المأخوذ بها لتقدير نوعٍ ما من الخيوط نستشهد كمثال بخيوط التيرلين (Terylen) الإنكليزية :

أهم خواص خيوط التيرلين (Terylen) الإنكليزية					
الخاصية	التقييم	ملاحظات	الخاصية	التقييم	ملاحظات
الرطوبة القياسية	٠.٤	%	كتلغرام/دينير	١٨ - ٢٢.٥	كتلغرام/م
الرطوبة العادلة	٠.٤	%	٥٠ - ٦٢	% من قوة الشد بالجفاف	قوة الشد في الجفاف
الحرارة النوعية	٠.٣٢	حريرة/غ/م ^٢	١٠٠	قوة الشد في البلل	الاستطالله في الجفاف
الناقلية الحرارية	10×2^{-3}	حريرة/غ/سم/م ^٢	١٥ - ٣٠%	الاستطالله في البلل	زاوية الالتواء الحرجة
ثابت العزل الكهربائي	٣.١٧		٤٠ - ٤٨°	كتلغرام/م	الوزن النوعي
درجة التماثر (البلمرة)	١٠٠-١٥٠	(اللون)	١.٣٨٠		
أبيض					

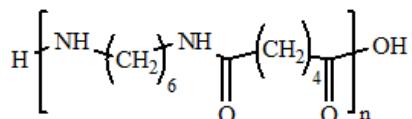
البحث السابع
خيوط البولي أميد

١- أنواعه : تترجع تحت عنوان خيوط البولي أميد عدة أنواع بحسب المواد الأولية الداخلة في تحضيرها، ونجد من أهم هذه الأنواع :

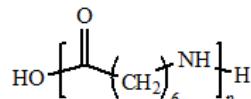
١-١- بولي الأميد ٦: ويحضر من بلمرة E كابرو لاكتام بوجود الماء كمنشط.



١-٢- بولي الأميد ٦-٦: ويحضر بالتكاثف المتعدد لملح سداسي ميتيلين مع حمض الأديبيك :

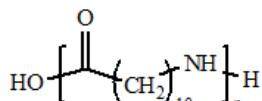


١-٣- بولي -٤- اينانتوالأميد أو بولي الأميد V: ويحضر بالتكاثف المتعدد لحمض ٤- أمينو الائيناتيك:



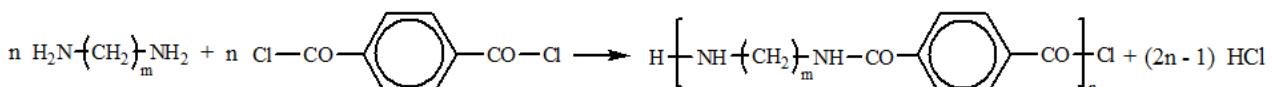
وتبلغ درجة انصهار هذا النوع ٢٢٥ °م، وهو يتفوق على البولي أميد ٦ و ٦-٦ بمقاومته للضوء والحرارة وبعض الخواص الفيزيائية والميكانيكية الأخرى.

١-٤- بولي -٠٠- اونديكان الأميد أو بولي الأميد ١١: ويحضر بالتكاثف المتعدد لحمض W - أمينو الأونديكانيك:



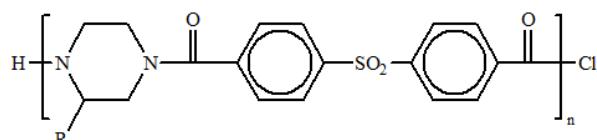
تبلغ درجة انصهار هذا البوليمر ١٨٩ °م، ويتميز عن بولي الأميد ٦ أو ٦-٦ بعدم ذوبانه بمزيج حمضي الأزوت والكبريت ٥٠ % ومحلو حمض كلور الماء ٣٠ % أو حمض النمل ٩٧ % برغم مقاومته العالية للقلويات.

١-٥- بولي أميد ترفلات: ويحضر بطريقة التكاثف المتعدد بين الأطوار للأمينات الثانية الأليفاتية مع ثاني كلور بلا ماء حمض التيرفلاتيك:

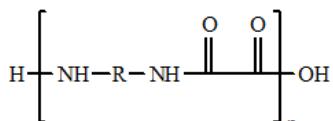


تبلغ درجة حرارة انصهار هذا البوليمر ٤٣٦ °م، وينوب بحمض الكبريت وثلاثي فلور حمض الخل، ويمكننا الحصول على الألياف من محاليل بولي أميد تيري فنلات في ثلاثي فلور حمض الخل.

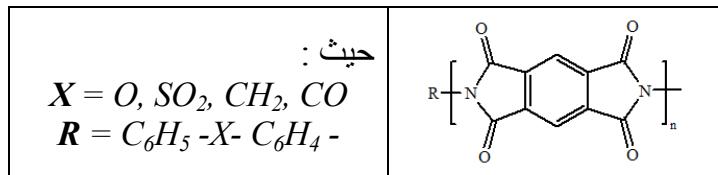
١-٦- بولي -٤،٤- سولفونيل البنزيميدات: ويتم تحضيرها بطريقة التكاثف المتعدد بين الأطوار التي تتم بين ثاني كلور بلا ماء ٤،٤- سولفونيل حمض البنزوئيك وأمين ثالثي أليفاتي أو البيبرازين.



١-٧- بولي أميدوكسالات العطرية :

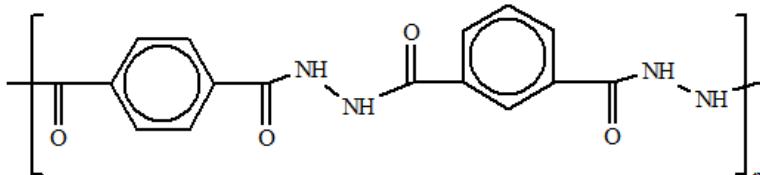


تصهر هذه المتماثرات بدرجات حرارة فوق ٤٠٠ °م، وتذوب في كلور حمض الخل أو ميتيل البيروفيليدون، ويمكننا الحصول على الألياف من محاليل البولي ميرات في هذه المذيبات.



تتمتع هذه المتماثرات بخواص ميكانيكية جيدة، وعازلة كهربائياً بشكل جيد، إضافةً لتمتعها بمقاومة عالية للأكسدة والإشعاع وتأثير المذيبات، ولا تتغير عند الدرجة 300°C مدة عام كامل، وتتمتع أيضاً بثبات كامل وعالٍ أثناء التسخين في الهواء حتى 420°C وفي جوٍ مفرغ حتى 600°C .

٩- بولي الهيدرازيدات :



تنصهر هذه المتماثرات عند درجة حرارة أعلى من 400°C ، وتكون ملونة عادةً، ويمكننا أن نشكل منها أغشية علاوة عن الألياف من محليلها.

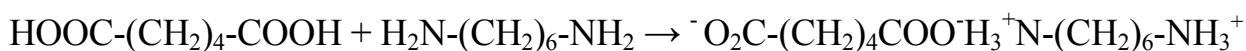
ويتم تحضيرها بالتكاثف المتعدد لثنائي كلور بلاماء الحموض العطرية ثنائية الوظيفة الحمضية مع الهيدرازين أو الهيدرازيدات الثنائية العطرية في محلول سداسي ميتيل فوسفور الأميد في الدرجة صفر مئوية. تذوب في ثنائي ميتيل سولفوكسيد.

٢- الخواص العامة للبولي أميدات: يتراوح الوزن الجزيئي للبولي الأميدات بين $11,000$ حتى $22,000$ ، تذوب في الفينول وحمض النمل وحمض الكبريت وحمض كلور الماء المركزين، وتتميز بولي الأميدات المختلطة الناجمة عن طريقة التكافث المشتركة لحموض أمينية مختلفة أو لمزيج من الحموض وثنائي الأمينات بقابليتها للذوبان في الغول والمذيبات المعروفة بسبب عدم انتظام جزيئاتها الضخمة.

ويعود البولي أميد ٦-٦ أهم عناصر هذه المجموعة وأوسعها انتشاراً لذا فإننا سنعرض لها فقط.

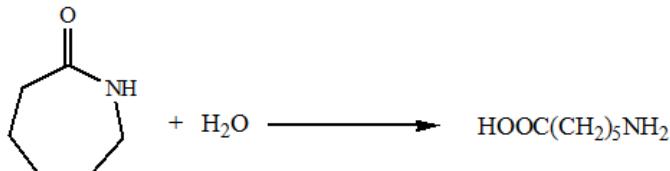
٣- البولي أميد ٦-٦: يشير نظام التسمية الرقمية عادةً إلى أحadiات الحد "المونوميرات" التي صنع منها هذا المتماثر، وهذا فإن البولي أميد ٦-٦ صنع من أحادي حد يحوي كل منهما ستة ذرات كربون، أي سداسي ميتيلين ثانوي الأمين وحمض الأدبيك.

حضر النايلون ٦-٦ لأول مرة من قبل كارتر في شركة دي بونت الأمريكية أوائل الثلثينات مسجلًا بداية صناعة الخيوط التركيبية، وتم صناعة هذا المتماثر على مرحلتين:
آ: تحضير ملح النايلون : يحضر من حمض الأدبيك مع سداسي ميتيلين ثانوي الأمين بمزجهما في الميثanol ليترسب الملح وينقى بإعادة البلورة :



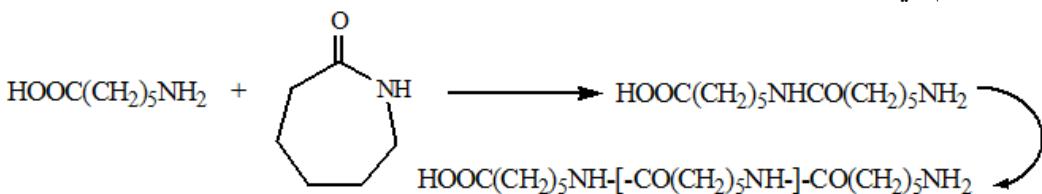
يمكننا التحكم بالوزن الجزيئي في المجال $12,000 - 20,000$ بإضافة $6 - 12$ حمض خل لأن أجود الخيوط هي الواقعه في هذا المجال من الوزن الجزيئي، لكن مشكلتها أنها تكون منخفضة اللزوجة ما يصعب من عملية غزلها.

٤- البولي أميد ٦: يصنع النايلون ٦ من الكبرولاكتام عبر تماثر يشتمل على تفاعلات سلسلية ومرحلة معاً، إذ يتم التماثر بحضور مقادير وساطية من الماء ما يتسبب تحله بعض الكبرولاكتام إلى حمض (٦) - أمينوكبروئيك:

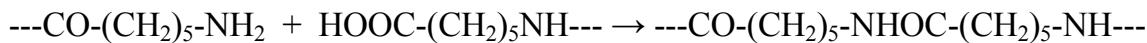


وبعد ذلك تبدأ سلسلة من تفاعلات الانتشار ينفتح فيها خاتم اللاكتام بهجوم تقوم به زمرة الأمينو في الحمض

الأميني أولاً، ومن ثم في التماثر "البلمرة" :



وتشارك الجزيئات الناتجة بالشكل المرحلي لاراتبات الأميدية عبر التفاعل ما بين زمر الأمينو وزمر الكربوكسيل:



ويعتقد أن تفاعل فتح الحلقة المتسلسل والذي يعتبر المرحلة الأولى للتماثر يعطي سلاسل ذات وزن جزيئي ما بين ٨٠٠٠ - ١٤٠٠٠ لا تثبت أن تدخل تفاعلات مرحلية لتعطي أوزاناً جزيئية أعلى.

يتوازن التماثر عادةً مع ١٠% تقريباً من أحادي الحد والتماثر المنخفض الوزن الجزيئي دون أن يكون لنا أي طريقة لإزاحة التوازن، لذا فإنه من المهم إزاحتها قبل إجراء عملية غزل الخيوط باستخلاصها بالماء مثلاً. وتنم عملية غزل البولي أميد من محلول أو من الصهارة، وإن كانت العادة أن تتم من الصهارة، وتلعب مجموعة من العوامل دورها في نجاح عملية الغزل مثل: درجة الحرارة، موقد الصهر، حجرة الغزل، سرعة الغزل، لزوجة الصهارة ونمرة الخيوط.

ونرى في الجدول (٢) أهم خواص البولي أميد ٦ و ٦٦ :

الجدول ٢

أهم خواص البولي أميد ٦ و ٦٦			
الخاصة	البولي أميد ٦	البولي أميد ٦٦	ملاحظات
قوة الشد في الجفاف	٢٠٠٨ - ٢٥٠٨	٤٦٠٢	كيلوغرام/دينير كغ/م³
قوة الشد في البطل	٩٠٠٨٥	٩٠٠٨١	% من قوة الشد بالجفاف
الاستطالة في الجفاف	٣٢٠٢٤	٣٠٠٤٠	
الاستطالة في البطل	٣٧٠٢٨	٣٧٠٥٠	
زاوية الالتواء الحرجة	٢٢٠٢٠٠ - ٤٢٠٣٠٠	٢٢٠٢٠٠ - ٤٢٠٣٠٠	
الوزن النوعي	١١٤٠	١١٤٠	كغ/م³
الرطوبة القياسية	٥٠٤	٤٠١	%
الرطوبة العادية	٧٥٥	٤٥٠	%
الحرارة النوعية	٠٠٤	٠٣٤٥	حريرة/غم
النقلية الحرارية	١٠١٧	٥٠٩ × ١٠٤	حريرة/غم/سم/م³
ثابت العزل الكهربائي	٣٠٤	٤	
درجة التماثر (البلمرة)	١٠٠٠ - ١٠٠	٥٠ - ١٠٠	
اللون	أبيض	أبيض	

البحث الثامن
خيوط البولي أكريلونتريل

١- مقدمة : تشكل خيوط الأكريليك كالأكريلان والكورتل والأورلون أحد أهم زمر الخيوط التركيبية المحضره من متماثرات تشاركية من الأكريلو نتريل مع مقادير صغيرة من أحadiات حد يمكنها تحسين وتوجيه خواص ومواصفات الخيوط المحضره.

ويتميز الأكريلو نتريل بانحلاله العالي بالماء لذا فإنه غالباً ما تجري عملية تمازره في محليل مائي، وبإضافة مبادرات جذرية حرة حلوله بالماء ليعطينا متماثراً راسباً غير ذواب بالماء، إضافة لبعض أحadiات الحد التشاركية المطلوبة لتحويل خواصه حسب الطلب وبخاصة أحadiات الحد اللازمة كمراكز لعملية امتصاص الأصبغة.

تتميز خيوط البولي أكريلو نتريل بأهمية عالية في عالم الصناعات النسيجية بسبب مقاومتها العالية للضوء وثباتها العالي تجاه مختلف الطواهر الطبيعية.

٢- تقنية إنتاج خيوط البولي أكريلونتريل : تستخدم تقنية البلمرة الجبلية: *Slurry Polymerazation* أو البلمرة في المحلول، ويستخدم كمبادر الماء الأكسجيني أو فوق كبريتات الأمونيوم وغالباً مع مرجع مناسب حيث تشكل معه فوق الكبريتات جملة أكسدة - إرجاع.

تم عملية التماز في المحلول دون تحريك عندما لا يلعب الأكسجين دور المثبط، وبدرجة حرارة ١٥ - ٢٥ °C ولمدة ٣٠ - ٩٠ دقيقة حيث ينفصل المتماثر المتشكل من المحلول، ويتم إيقاف العملية عند تفاعل ٧٠ % حيث نحصل على متماثر ذو خواص ملائمه، ونفصل عندها وحيد الحد غير المتفاعل بالقطير تحت الفراغ.

ويمكننا لإجراء عملية التماز في المحلول استخدام أحد المحلات التالية والتي تعتبر محاللاً غزلية: ثانوي ميتيل فورم أميد، محلول سلفو سيانيد الصوديوم ٥٠ %، محلول كلور التوتيناء ٣٥ %.

٣- غزل خيوط البولي أكريلونتريل : يمكننا إجراء عملية الغزل بطريقتين : جافة ورطبة.

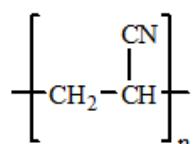
آ- الغزل بالطريقة الجافة : ويتم فيها استخدام محل ثانوي ميتيل فورم أميد، حيث يتم حل المتماثر بدرجة الحرارة العاديه ثم نرفع درجة الحرارة حتى ٨٠ - ٩٠ °C ولمدة ٣ - ٥ ساعات ويطلب تخمير المحل رفع درجة حرارة حجرة الغزل حتى ٤٠٠ °C، ورفع درجة حرارة الهواء المدفوع إلى ٢٠٠ °C، ويتم تجميع أبخرة ثانوي ميتيل أميد ويعاد العمل من جديد .

ب- الغزل بالطريقة الرطبة: وتتأثر خواص الخيوط الناتجة هنا بنوعية المحل المستخدم وطبيعة حوض التخثر، إذ يتوجب علينا اختيار أحواض تخثر لا ينحل فيها المتماثر ولا ينتفخ، لذا فإن استخدام محل ثانوي فورم أميد يستوجب أحواض تخثر تحوي الأغوال، بينما يحتاج محل السلفوسينيد لحوض تخثر من محليل سلفوسينيدات محددة بتراكيز ١٤ - ١٥ % مع الغليسرين، هكسان ثلاثي غليوكول مع ثانوي ميتيل فورم أميد، وتكون درجة حرارة حوض التخثر ٩٠ - ١٠٠ °C، ومن الأجدى اقتصادياً إجراء الغزل في أحواض مائية تحوي ٢٠ - ٢٥ % ثانوي ميتيل فورم أميد وبدرجة حرارة ١٥ - ٢٠ °C.

تسحب خيوط متعدد الأكريلو نتريل بدرجة حرارة ٧٠ - ٨٠ - ٩٥ °C إلى ٦٠٠ - ٨٠٠ % من الطول الأصلي وعلى مرحلتين: الأولى عند الدرجة ٩٥ - ١٠٠ °C بمعدل ٢٠٠ - ٣٠٠ %، والثانية عند درجات حرارة أعلى من ١٠٠ °C وبمعدل ٢٠٠ - ٣٠٠ % من الطول الأصلي .

وتمايز شركة باير بين طريقي الغزل الجاف عن الرطب على الشكل التالي : فدرجة حرارة تشرب الصباغ للرطبة فيما بين ٧٥ - ٨٥ °C، وللجافة فيما بين ٩٢ - ٩٦ °C ، وحساسية الرطبة للحرارة بتأثير الهواء الحار أو بالتماس المباشر أكثر منها للجافة .

٤- بنية وخصائص خيوط بولي أكريلو نتريل: يتراوح الوزن الجزيئي لمتعدد اكريلو نتريل قادر على إعطاء خيوط نظامية بين ٥٠٠٠٠ - ١٠٠٠٠٠، وتكون لها الصيغة العامة :



على أن يحوي التركيب (حسب شركة باير) ٨٥ % وزناً من الأكريلو نتريل على الأقل. ويؤدي نشوء روابط هيدروجينية بين ذرات الأزوت النتريلي وذرات هيدروجين السلسل المجاورة لتشكل

مناطق بلورية تلعب دورها المهم في تحديد خواص هذه الخيوط.

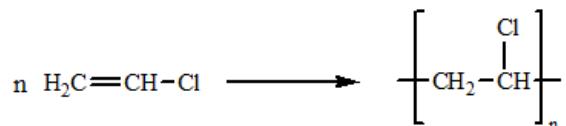
ونرى في الجدول (٣) أهم خواص خيوط الاكريليك:

الجدول ٣

أهم خواص خيوط الاكريليك		
ملاحظات	التقييم	الخاصة
كيلوغرام/دينير	١٠٠ - ٠٨٥	قوة الشد في الجفاف
كغ/مم ^٢	٢٤ - ٢٠	
% من قوة الشد بالجفاف	٨٥	قوة الشد في البلا
	% ٢٥	الاستطالة في الجفاف
	% ٢٥	الاستطالة في البلا
	٣٠ - ٦١ - ٦٠	زاوية الالتواء الحرجة
كغ/م ^٣	١.١٧	الوزن النوعي
%	١.٥	الرطوبة القياسية
%	١.٥	الرطوبة العادية
	٦.٥	ثابت العزل الكهربائي
	٢٠٠٠ - ١٠٠٠	درجة التمايز (البلمرة)
	أبيض إلى أصفر فاتح	اللون

البحث التاسع
خيوط متعدد فينيل كلورايد

يتم اصطناع متعدد فينيل كلورايد بتماثر الفينيل كلورايد :



ويتم تحضيره غالباً بتقنية البلمرة الاستحلابية باستخدام الماء الأكسجيني أو فوق أكسيد البنزونيل كمبادر ووسط، وحمض الفوسفور وأملامه كمنظم لدرجة التماثر، ويتراوح وزنه الجزيئي بين ٦٠٠٠٠ - ١٥٠٠٠٠. ويمكن غزله بالطريقتين الجافة والرطبة. للغزل بالطريقة الجافة نستخدم مزيج الأسيتون وثنائي كبريت الكربون (١:١) أو مزيج الأسيتون والبنزن (١:١) أيضاً، أما للغزل بالطريقة الرطبة فنستخدم رباعي الهيدروفوران ك محل وتسحب الخيوط بدرجة حرارة مرتفعة تصل حتى ٢٠٠ - ٨٠٠٪ من الطول الأصلي. ونرى في الجدول (٤) أهم خواص خيوط متعدد فينيل كلورايد التي تسوق باسم ميراكلون.

الجدول (٤)

أهم خواص خيوط البولي فينيل كلورايد PVC		
الخاصة	التقييم	ملاحظات
قوة الشد في الجفاف	١.٣٥ - ١.٢	كيلوغرام/دينير
الاستطالة في البلاط	٣٨ - ٣٤	كغ/م ^٣
الاستطالة في البلاط	١٠٠	% من قوة الشد بالجفاف
زاوية الالتواء الحرجة	٢٣	
الوزن النوعي	٢٣	
الحرارة النوعية	٥٥°١٠	
الناقلية الكهربائية	٠.٢٥	حريرة/غ/م ^٣
درجة التماثر (البلمرة)	٣.٩ × ١٠ ^{-٤}	حريرة / غ/سم ^٣
اللون	٢٥٠	أبيض

البحث العاشر
خيوط متعدد الإيتيلين

يتم تحضير خيوط بولي الإيتيلين الخطي البنيّة بتماثر الإيتيلين تحت ضغط يتراوح بين ١ - ٦ جو وباستخدام وسيط مثل مزيج ثلاثي الكيل الألمنيوم ورباعي كلور التيتانيوم، وتغزل حبياته بطريقة مشابهة لطريقة غزل البولي بروبيلين التي سنأتي على ذكرها لاحقاً.

ويبيّن الجدول (٥) أهم خواص هذه الخيوط التي يتم تسويقها تحت اسم كورلين:

الجدول ٥

أهم خواص خيوط البولي الإيتيلين PE		
الخاصية	التقييم	ملاحظات
قوية الشد في الجفاف	٤٠ - ٣٥ ج	كيلوغرام/دينير
قوية الشد في البلا	٨ - ٢٥ كغ/م	% من قوية الشد بالجفاف
الاستطالة في الجفاف	٢٠ - ٤٠ %	
الاستطالة في البلا	٢٠ - ٤٠ %	
الوزن النوعي	٠.٩٢	كغ/م
الرطوبة القياسية	٠	

البحث الحادي عشر
خيوط متعدد البروبيلين

يتم تحضير متعدد البروبيلين بتقنيات عده، مستمرة ومتقطعة، مع وبدون محل، وكمحل يستخدم الهبتان، البنزن...، وكوسبيط مزيج من ثلاثي ألكيل الألمنيوم مع رباعي كلور التيتانيوم، وتلعب نسبة مزج الوسيط دورها في تحديد نسبة المتبولور عن غير المتبولور، وتتراوح نسبة الوسيط عادة بين ٣٠ - ٦٠٪ من وزن المتماثر، وتبدأ عملية التماثر عادة عند الدرجة ٢٥ - ٣٠°C. وتنتهي عند حرارة ٦٠ - ٧٠°C تحت ضغط ٤ - ٥ جو، وتجري تحت جو من الغاز الخامل للحصول على المنتج النقي.

نخف الضغط بوصولنا لنهاية عملية التماثر ونرشح محل لعزل المتماثر على شكل مسحوق، ونبداً عمليات الفصل باعتبار: وحيد الحد غير حلول بالماء، الوسيط يتفكك بالغول.

يغسل المتماثر بالماء ويحفف ثم يُحل تحضيراً لعملية الغزل، إذ يمكننا حله عندما يكون منتظمًا فراغياً بمجموعةٍ من المحلاط منها: التترالين، الديكاللين... وبتركيز للمتماثر يصل حتى ٣٠٪، ويمكننا تبخيرها بتيار هواء ساخن بدرجة حرارة ١٥٠ - ٢٠٠°C في حجرة الغزل **بالطريقة الجافة**.

ويمكننا لتطبيق عملية الغزل **بالطريقة الرطبة** استخدام حوض تخثر يحوي الغول والأسيتون وبالتالي فإنها لن تكون اقتصادية، وهذا ما يدفعنا لغزله من الصهارة وبالتالي سنحتاج لتجهيزات غزل تلائم درجات الزوجة العالية بإضافة مضخة حزرونية مسخنة حتى ٢٣٠°C، ويسحب المتماثر المغزول من ٤٠٠ - ٨٠٪ من طوله الأصلي. ومن ثم تثبت الخيوط حراريًا برفع درجة حرارتها حتى ١٠٠°C ولمدة ٣٠ دقيقة ما يستدعي إضافة بعض مضادات الأكسدة خوفاً من تلف الألياف بالأكسجين الجوي، ونرى في الجدول (٦) أهم خواص هذه الخيوط المعروفة تجارياً

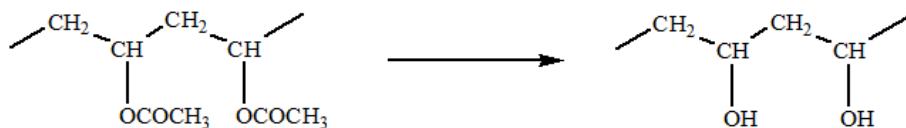
باسم ميراكلون :

الجدول ٦

أهم خواص خيوط متعدد البروبيلين "ميراكلون"		
الخاصية	النقيمة	الملحوظات
قوة الشد في الجاف	٢.٥ - ٢.٩	كيلوغرام/دينير
قدرة الشد في البال	١٠٠	% من قوة الشد بالجاف
الاستطالة في الجاف	% ٢٠ - ٢٦	
الاستطالة في البال	% ٢٠ - ٢٦	
الوزن النوعي	٠.٩١	كغ/م³
الحرارة النوعية	٠.٤٦	حريرة/غ/م³
النقلية الحرارية	٢.١ × ١٠⁻٤	حريرة/غ/سم/م
ثابت العزل الكهربائي	٢.١	
الرطوبة القياسية	٠.٠٥	%
المقاومة النوعية	٤.٩ × ١٠⁻١٤	
اللون	أبيض	

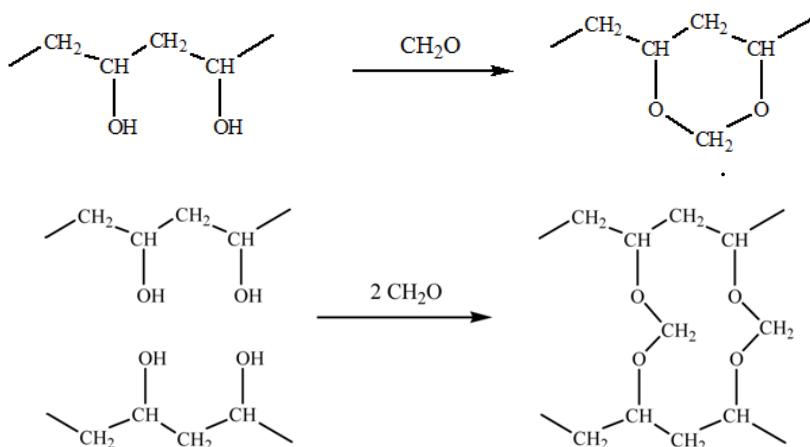
البحث الثاني عشر
خيوط متعدد فينيل الأغوال
PVAI

يتم تحضير متعدد فينيل الغول بحلمه متبعد فينيل أستيرات في محلول الميتانول عند الدرجة ٣٠ °م وخلال ١٥ دقيقة وبوجود ماءات الصوديوم :



ويتم غزل خيوطه من المحلول المائي لحوض تختر يحوي ٠.٥ - ٢ % وزناً من كبريتات الصوديوم ثم تسحب الخيوط بمعدل ٤٠٠ - ٦٠٠ % من طولها الأصلي.

وتنتم معالجة فينيل الغول مع الفورم الدهيد ثم تجفف عند الدرجة ٢٠٠ - ٢٢٠ °م لربط الزمر الهيدروكسيلية في ذات السلسلة أو بين السلسلتين بروابط ميتيلينية وفق التفاعل :



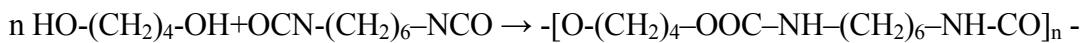
ومن الضروري أن تكون درجة أستلة الخيوط بحدود ٤٠ % ، ونرى في الجدول (٧) أهم خواص خيوط متعدد فينيل الأغوال المعروفة تجارياً باسم القينيلون :

الجدول ٧

أهم خواص خيوط البولي فينيل الأغوال <i>PVAI</i>		
الخاصة	التقييم	الملحوظات
قوة الشد في الجفاف	٢٨ - ١٧	كيلو غرام/دينير
	٧٠ - ٤٧	كغ/م
قوة الشد في البلا	٨٤ - ٨٠	% من قوة الشد بالجفاف
الاستطالة في الجفاف	٢٦ - ١٥ %	
الاستطالة في البلا	٢٧ - ١٦ %	
الوزن النوعي	١.٣ - ١.٢٦	كغ/م ^٣

البحث الثالث عشر
خيوط متعدد الأوريتان

يتم تحضير خيوط متعدد الأوريتان المعروفة تجارياً بأسماء مختلفة مثل بيرلون U، الـلـاـيـكـرا، السـبـانـدـيكـس ...
بتفاعل ايزو السيانات مع الغليوكولات مثل رباعي ميتيل غليوكول وسداسي ميتيلين ثلثائي ايزو السيانات :



ويجري تفاعل التكافُف المتعدد إما في الصهارة أو في المحلات كأحادي كلور البنزن بالدرجة ٢٠٠ °م.
تتميز هذه الخيوط بمردودتها العالية لوجود ذرة أكسجين في السلسلة وقابليتها لامتطاط عند تعرضها للجهاد الشد
وعودتها لأصلها برفع الإجهاد.

ونرى في الجدول (٨) أهم خواص خيوط متعدد الأوريتان المعروفة باسم الـلـاـيـكـرا :

الجدول ٨

أهم خواص خيوط متعدد الأوريتان المعروفة باسم الـلـاـيـكـرا		
الخاصية	التقييم	الملحوظات
قدرة الشد في الجفاف	٣٥	كيلوغرام/دينير
الاستطاله في الجفاف	٥٠%	
الرطوبة القياسية	١٣%	
الوزن النوعي	١.٢١	كغ/م ^٣
اللون	أبيض أو شفاف	

البحث الرابع عشر
تمير الألياف والخيوط

تعريف النمرة: وحدة قياسية لنسبة طول معين من الألياف أو الخيوط لوزنها بما يدل على درجة نعومة الألياف أو الشعيرات.

١- **النمر القديمة للألياف:** عرفت سابقاً نمرتان أساسيتان:

١-١- **النمرة المترية:** ويرمز لها بـ N_m

النمرة المترية $N_m = \frac{\text{الطول}}{\text{الوزن}} \text{ متر} / \text{غرام}$

١-٢- **النمرة الإنكليزية:** ويرمز لها بـ N_e

النمرة الإنكليزية $N_e = \frac{\text{الطول}}{\text{الوزن}} \text{ يارد} / \text{لبيبة}$

وتعرف النمرة الإنكليزية منسوبة للشلة على أنها: عدد الخيوط المصفوفة بجانب بعضها البعض وبشكل متوازي مستويات لطول انش واحد، أي أن:

النمرة الإنكليزية $N_e = \frac{\text{الطول}}{\text{الاش}} \text{ يارد} = 25 \text{ مم} / \text{نصف قطر الخيط} \text{ مم}$

٢- **النمر الحديث للألياف:** تقسم نمر الغزل إلى قسمين رئيسيين: طريقة وزنية وطريقة طولية:

٢-١- **الطريقة الوزنية:**

٢-١-١- **التكس:** يعمل معظم فنبو ومنتجي الألياف في العالم للترويج لهذا النظام لأن نمرة التكس مقسمة لأضعاف وأجزاء تمكنا من تتمير جميع الألياف مهما كانت درجة غلظتها أو نعومتها: ووحدات التكس هي: **التكس**: وهي الوحدة الأساسية لهذا القياس، ويساوي غرام واحد من المادة على ١٠٠٠ م من المادة نفسها، ويستعمل في الخيوط المفردة والمزدوجة القطنية والصوفية.

الميلي تكس (m.Tex): تستعمل للألياف الحريرية الناعمة جداً وتساوي وزن ملي غرام من الألياف لطول ١٠٠٠ م.

ديمي تكس (D.Tex): وتستعمل مع الألياف الرفيعة كالحرير والخيوط الكيماوية، وهي عبارة عن ١٠٠٠٠ طولي من الألياف يقابلها غرام واحد ليساوي نمرة واحدة:

ديمي تكس $D.Tex = \frac{1}{10000} \text{ غرام} / \text{متر}$

كيلوتكس (K.Tex): وتستعمل لأشرطة الكرد والسحب، وهي عبارة عن ١٠٠٠ أو ١ كم طول من الألياف يقابلها وزن ١ كغ:

كيلوتكس $K.Tex = \frac{1}{1000} \text{ كغ} / \text{كم}$

٢-١-٢- **التير (Titer):** يستخدم نظام التتمير العالمي هذه الوحدة للألياف الدقيقة جداً وخاصة في مجال الخيوط التركيبية حتى عدت مصطلحاً دولياً، ويطلق عليها أيضاً اسماء: **الدنير والدينية (Denier & Denye)**، ويعرف التير على أنه وزن غرام واحد بطول ٩٠٠٠ م:

التيتر = الدنير = دينة = $\frac{1}{9000} \text{ غرام} / \text{متر}$

ونجد من مشتقات هذه النمرة :

اسكتش تير (Iscotsch Titer) : وتستعمل للألياف المعدنية الدقيقة جداً واستعمالاتها محدودة وقليلة، وتعرف على أنها وزن لبيبة واحدة لطول ٤٤٠٠ يارد:

اسكتش تير $I_s = \frac{1}{4400} \text{ لبيبة} / \text{يارد} = 453.6 \text{ غرام} / 13.167 \text{ متر}$

٢-٢- **الطريقة الطولية:**

وتشمل كما ذكرنا النمرة المترية والإإنكليزية والفرنسية والأمريكية.

٢-٢-١- **النمرة المترية :** وهي النمرة التي ينسب من خلالها طول: الكيلومتر، المتر، الميليمتر إلى الكيلوغرام، الغرام، الميليكيلوغرام على الترتيب، وأكثر ما يشيع استخدامه في الغزوين القطنية والصوفية والكتانية لسهولة تحويل وحداته وتقسيماته:

الوحدة المترية $N_m = \frac{1}{1} \text{ كم} / \text{كغ} = \frac{1}{1} \text{ م} / \text{غ} = \frac{1}{1} \text{ ملم} / \text{غ}$

٢-٢-٢- **النمرة الإنكليزية:** وهي نسبة الطول إلى الوزن، ولكن وحداتها تتتنوع بتنوع مادة الألياف، ويرمز لها بـ

مع إضافة حرف آخر للدلالة على مادة الألياف الأولية : Ne

آ - نمرة الألياف القطنية (Neb) : وهي نسبة ٨٤٠ يارد لوزن ليبرة واحدة :

نمرة القطن الانكليزية $N_{eb} = 840$ يارد / ١ ليبرة = ٧٨٠ متر / ٤٥٣.٦ غرام

ب - نمرة الألياف الصوفية (New) : وهي نسبة ٢٥٦ يارد لوزن ليبرة واحدة :

نمرة الصوف الانكليزية $N_{ew} = 256$ يارد / ١ ليبرة = ٢٣٤ متر / ٤٥٣.٦ غرام

ج - نمرة الألياف الصوفية الرفيعة (Nek) : وهي نسبة طول ٦٥٠ يارد لوزن ليبرة واحدة :

نمرة الصوف الرفيعة $N_{ek} = 650$ يارد / ١ ليبرة = ٥١٢ متر / ٤٥٣.٦ غرام

د - نمرة الألياف والخيوط التركيبية (Nei) وهي نسبة ٣٠٠ يارد لوزن ليبرة واحدة :

نمرة الألياف التركيبية $N_{el} = 300$ يارد / ١ ليبرة = ٢٧٤ متر / ٤٥٣.٦ غرام

٢-٢-٣- النمرة الفرنسية: وهي نسبة طول ١٠٠٠ متر لوزن ٥٠٠ غرام، و تستعمل للخيوط القطنية :

النمرة الفرنسية $N_f = 1000$ متر / ٥٠٠ غرام

٢-٤- النمرة الأمريكية: وهي نسبة طول ١٠٠ يارد لوزن ليبرة واحدة، و تستعمل للألياف المعدنية والأسبست والزجاج وغيرها :

النمرة الامريكية $N_a = 100$ يارد / ١ ليبرة = ٩١.٤ متر / ٤٥٣.٦ غرام

البحث الخامس عشر
تحليل الألياف والخيوط

١- **مقدمة :** يعتبر تحليل الألياف واحداً من أهم العلوم التي يتوجب أن يتمكن منها العاملون في حقل النسيج والصباغة، فالجهل بتحديد هوية ألياف نسيج ما قد يؤدي لتخربه إثر عمليات الصباغة والتجهيز النهائي، فوجود ألياف البولي أميد قد يؤدي لأنحرافات ظاهرة في الألوان المطلوبة كونها تتشرب أصبغة ألياف القطن وخيوط البولي استر مسبباً خللاً في نسب الصباغة الموضوعة، وتذوب ألياف الصوف الممزوجة مع القطن في حمامات الأصبغة الفعالة التي تستوجب إضافة ماءات أو كربونات الصوديوم، وتنصهر خيوط الأكريليك عند التحضير بدرجات حرارة جافة تصل إلى ما فوق ١٢٠ °م.

لذا فقد وُضعت تقنيات مختلفة لتحليل الأنسجة على أساس ردود أفعال الألياف تجاه عمليات: الحرق، التميم ، التقظير الجاف، الصباغة، الفحص المجهري، قابلية الذوبان.

٢- **طريقة الحرق:** تتبادر مظاهر عملية الحرق بين أنواع الألياف في اشتعالها وتمييعها وشكل اللهب والرائحة ومخلفات الاحتراق، وعلى الشكل :

السيليلوز الطبيعي والمجدد: يشتعل بلهب براق وبرائحة احتراق الورق مخلفاً رماداً أبيضاً.

الصوف والحرير الطبيعي: يشتعل بلهب متطاير، وبرائحة احتراق العظم مخلفاً حبيبات سوداء مسامية، وفي حال الحرير الطبيعي المحمل يخلف هيكلأً من الرماد.

الأستيتات: يتميع بلهب براق ينطفئ، وبرائحة حمضية مخدشة مخلفاً حبيبة مسامية.

الألجينات: يشتعل بلهب براق ينطفئ، وبرائحة احتراق الورق مخلفاً هيكلأً رمادياً أبيضاً.

بولي الأميد: يتميع بلهب براق ينطفئ وبرائحة احتراق السكر مخلفاً كررة بيضاء.

بولي الأستر: يتميع بلهب قصير مسود، وبرائحة احتراق السكر مخلفاً كررة بيضاء.

بولي فينيل كلورايد PVC: يتميع بلهب مسود ينطفئ، وبرائحة مخدشة مخلفاً كررة سوداء قاسية.

بولي الأكريليك: يتميع بلهب مسود لا ينطفئ، وبرائحة احتراق السكر مخلفاً كررة سوداء قاسية.

بولي الإيتيلين: يتميع بلهب قصير مسود ولا ينطفئ، وبرائحة احتراق الشمع مخلفاً كررة شفافة.

٣- **طريقة التقظير الجاف:** توضع العينة في أنبوب اختبار جاف وتسخن بحذر، وتوضع على فتحة الأنبوب ورقة عباد الشمس أو ورقة خلات الرصاص ونراقب تغير اللون:

آ - انقلاب لون ورقة عباد الشمس من أزرق إلى الأحمر (أبخرة حمضية) : سيليلوز طبيعي، ثالثي وثلاثي الأستيتات، الجينات، بولي استر، بولي فينيل الغول PVAI، بولي إيتيلين، بولي رباعي فلور الإيتيلين، بعض أنواع البولي أكريليك (الحمضية).

ب - انقلاب لون ورقة عباد الشمس من أحمر إلى الأزرق (أبخرة قلوية) : صوف، حرير طبيعي، ألياف بروتينية، بولي أميد، بعض أنواع البولي أكريليك (القلوية).

ج - تسود بخلاف الرصاص: صوف، ألياف بروتينية.

ولا تكون النتيجة صحيحة إلا إذا كانت العينة من مادة واحدة متجانسة.

٤- **اختبار التلطيخ أو الصباغة بأصبغة الاختبار:** ينجح هذا الاختبار مع العينات البيضاء أو الفاتحة اللون، ويتم الاختبار بإحدى المجموعات الصباغية المعروفة تجارياً بأسماء مثل: Karminazurol, Neocarmin W,M,S

ويستحسن تنظيف العينة أولاً أو غسلها مثلاً بالایتر أو رباعي كلور الكربون . Shiralastain A,D,E وكثيراً تطبيقه نأخذ بصبغة Shir-A ونطبقها بدرجة حرارة الغرفة على العينة لمدة دقيقة واحدة ثم نغسل جيداً بالماء ونعاصرها باليد ونراقب اللون ونقارنه مع لوحة الدليل الخاصة :

أبيض	بولي كلور الفينيلين، بولي فينيل كلورايد، كوبوليمر من كلور الفينيل مع الأكريلونتريل
أصفر برتقالي	ألياف بروتين مجدد، كازين أو أنواع البروتين
أخضر مصفر	أستيتات السيليلوز
أزرق محمر	فيسيكوز
أزرق فاتح	حرير النحاس الشادرى
الجينات	ألجينات
قرنفلي مصفر	حرير محمل " بحسب نوعية التحميل "
برتقالي محمر	أو أزرق محمر

وعلى هذا المبدأ نجد لكل مجموعة وصفاً لطريقة التطبيق وشروطها ولوحة دليل ألوان تمكنا من معرفة نوعية الألياف.

وأصعب ما يواجهنا في هذه الطريقة الألياف الممزوجة، فوق لوحة الدليل السابقة سيعطينا الصوف لوناً أصفر، وسيعطينا الحرير الطبيعي اللون البني، وبالتالي فإن العينة الممزوجة منها ستعطينا اللون الذهبي إلى البني دليل الجوت، علاوةً عن أن لكليهما أبخرةً قلوية تقلب لون ورقة عباد الشمس إلى الأزرق، ومظهر حرقٍ واحد وبهذا فإنها يختلفان عن الجوت في تجربتي الحرق والتقطير.

٥- طريقة درجة التميم : تستخدم هذه الطريقة عادةً مع الخيوط التركيبية التي لها نقطة تميم، وتستلزم مجهاً وحامل عينة وميزان حرارة دقيق، وتعتمد على كسر العينة للضوء المستقطب عند تميمها، وهذا ما يساعدنا على تحديد نقطة التميم عندما يجهز المجهاً بضوء مستقطب.

ونرى في الجدول التالي درجات حرارة تميم بعض الخيوط التركيبية :

الأنالياف	درجة حرارة التميم : °م	الأنالياف	درجة حرارة التميم : °م
بولي إستر: فيرون	٢٣٧	بولي أميد ٣	٢٥٤.٥
بولي إستر: غريلين	٢٢٩	بولي أميد ٦: برلون	٢١٥
بولي إيتيلين A.Tell	٢١٩-٢١٨	بولي أميد ٦٦: نايلون	٢٥٠
بولي إستر: كورل	٢٨٢	بولي أميد ١١: ريكسان	١٨٥-١٨٠
بولي إيتيلين ضغط عالي	١١٠-١٠٥	بولي أميد ١٢	١٧٥-١٧٢
بولي إيتيلين ضغط منخفض	١٣٥-١٢٥	بولي إستر: ديلين - تريفيرا	٢٥٥
بولي بروبيلين	١٦٥-١٥٥	بولي كربونات	٢٥٥-٢٤٥

٦- اختبار الفحص المجاهي: ونعتمد هنا على مشهد الألياف طولياً ومن ثم لقطع عرضي لها :
أ: الاختبار الطولي : تؤخذ مجموعة الألياف وترصف بشكلٍ طولي أمام بعضها دون تقاطع وتكبر ٣٠٠ مرة ونقارنها مع المعطيات التالية :

- الصوف وشعر الماعز: تظهر مباشرةً من خلال حراشفها المتراكبة.

- القطن: يظهر بشكل ألياف منبسطة ومتمددة أو ملفوفة.

- الخيوط التركيبية: تظهر على شكل أسطواني أملس وأحياناً محزز ومقلم أو غير مميزة.

ب - الاختبار العرضي : من الضروري التدويه أولاً إلى أن القطع العرضي يستلزم جر سكين القطع وليس ضغطها، ويستلزم المقطع السليم تجهيزات خاصة تسمى ميكروتوم بحيث تتمكن من الحصول على سماكات شرائح تصل إلى بضعة ميكرومترات فقط، وتميز آنئذ الألياف من خلال مشهد المقطع.
مدور أو حلقي: حرير نحاس نشادي، تيرلين وداكرتون "بولي إستر"، تقولون، كرسلان "اكريليك"، زجاج، نايلون.

مدور مع تنغير : ألياف بروتينية متجدد مثل الكازين.

مدور اهليجي: صوف.

تسنن حاد: فيسكوز.

تسنن غير منتظم: الجينات.

كرتين مرتبطتين مع بعضهما O-O: فيريل، فينون N (كوبوليمر من كلور الفينيل مع الاكريلو نتريل)، اكريليك معدل ومثبت ، دينيل (كوبوليمر من كلور الفينيل مع الاكريلو نتريل المثبت) .

مدور تقربياً: ساران (بولي كلور الفينيليدين).

ثنائي أو ثلاثي أو رباعي الفصوص: أستيات السيليلوز.

متلقي مع زوايا مدوره: حرير طبيعي ، انترون (نايلون أو بولي أميد ٦).

أنبوي ملتف: قطن.

كلوي الشكل: فينيل الأغوال "بولي فينيل الأغوال" ، دارفان "بولي فينيليدين ثلثي سيانيد مثبت".

٧- طريقة المذيبات : تقوم هذه الطريقة على قابلية بعض الألياف والخيوط التركيبية للذوبان في كاشف كيماوي بشرط محددة دون بعضها الآخر، ووفق الترتيب التالي :

حمض الكبريت البارد: سيليلوز طبيعي ومجدد، حرير طبيعي مجدد، الجينات، أستيات ٢.٥ - ٣، بولي أميد ٦ - ٦٦ - ١١، بولي إستر، بولي اكريليك ، بولي فينيل الغول، بولي أوريتان.

حمض الكبريت المركز الساخن: يذيب جميع الألياف باستثناء: بولي الaitيلين، بولي رباعي فلور ايتيلين.

حمض كلور الماء البارد: أستيتات ٢.٥ ، بولي أميد ٦ - ٦٦ ، بولي فينيل الغول.

حمض كلور الماء الساخن: حرير طبيعي مجدد، أستيتات ٢.٥ ، ٣ ، بولي أميد ٦ ، ٦٦ ، بولي فينيل الغول.

حمض الأزوت المركز البارد: أستيتات ٢.٥ ، ٣ ، بولي أميد ٦ ، ٦٦ ، بولي فينيل الغول.

حمض الخل الثلجي البارد: أستيتات ٢.٥ .

حمض الخل الثلجي الساخن: أستيتات ٢.٥ ، ٣ ، بولي أميد ١١ ، بولي الأوريتان.

حمض النمل المركز البارد: أستيتات ٢.٥ ، بولي أميد ٦ - ٦٦ ، بولي فينيل الأغوال.

حمض النمل المركز الساخن: أستيتات ٢.٥ ، ٣ ، بولي أميد ٦ ، ٦٦ ، ١١ ، بولي فينيل الغول، بولي الأوريتان.

الأسيتون البارد: أستيتات ٢.٥ ، بولي أميد ٦ ، ٦٦ .

الأسيتون الساخن: أستيتات ٢.٥ .

ثنائي كلور الميتان البارد: ثلاثي الأسيتونات.

ثنائي كلور الميتان الساخن: ثلاثي الأسيتونات، بولي فينيل كلورايد.

رابع كلور الكربون الساخن: بولي الaitيلين.

كلوروفورم بارد: ثلاثي الأسيتونات .

كلوروفورم ساخن: ثلاثي الأسيتونات.

بنزول ساخن: بولي ايتيلين.

تولول ساخن: بولي فينيليددين كلورايد، بولي ايتيلين، بولي بروبيلين

كسيلوس ساخن: بولي بروبيلين، بولي فينيليددين كلورايد، بولي ايتيلين.

أحادي كلور البنزول ساخن: بولي فينيل كلورايد، بولي فينيليددين كلورايد، بولي ايتيلين، بولي بروبيلين.

أورتو ثانوي البنزول الساخن: بولي أميد ١١ ، بولي استر، بولي فينيل كلورايد، بولي فينيليددين كلورايد، بولي ايتيلين، بولي بروبيلين، بولي أوريتان.

دي ميتيل فورم أميد ساخن: أستيتات ٢.٥ ، ٣ ، بولي أميد ٦ ، ١١ ، بولي استر، بولي فينيل كلورايد، بولي فينيليددين كلورايد، بولي فينيل الغول، بولي أوريتان.

فينول %٨٠ بارد أو ساخن: أستيتات ٢.٥ ، ٣ ، بولي أميد ٦ ، ٦٦ ، ١١ ، بولي أوريتان.

البحث الأول النظرية الصباغية والأصبغة

١- تعريف الصباغ : الصباغ مادة ملونة قادرة على الارتباط بصورةٍ ما مع الألياف المراد صباغتها مانحة لها اللون، وتكون المادة الكيماوية ملونة عندما تمتلك القدرة على امتصاص حزمة ما من الطيف في الضوء المرئي وعكس الباقي.

٢- بنية الصباغ : يمكننا تقسيم بنية الصباغ إلى مكونات أساسية أهمها:

١٢- الكرومافور: يعني حامل اللون، ومهمته امتصاص الحزمة الضوئية، ونجد من أهم الكرومافورات زمرة النترو، النتروزو، الأزو، الكربونيل...

٢- الأوكسوكروم: يعني مساعد اللون، ومهنته إزاحة العصابة الضوئية الممتدة حتى أمواج أطول ما يؤدي لزيادة درجة عمق اللون، وكثيراً ما يلعب دوراً في ربط وثبت المادة الصباغية مع الألياف عبر تفاعل كيماوي معها، ونجد من أهم الأوكسوكرومات: زمرة الأمينو ومبادراتها، الهيدروكسيل، الكربوكسيل، السلفون.

٣- الباثوكروم: ويعني معزز اللون، ومهمته تحوير اللون وانزياح الامتصاص باتجاه الموجة الأطول أي من البنفسجي نحو الأحمر.

٤- الهيبسوكروم: ومهمته تحوير اللون وانزياح الامتصاص باتجاه الموجة الأقصر، أي من الأحمر إلى البنفسجي.

٥- الكروموسومات: وهي المجموعات العطرية التي ترتبط بها الكرومافورات.

ويجمع الدكتور هنريش زولينغير علاقة كل هذه المكونات بعضها على الشكل : بقيت الدراسات والبحوث على مدى مائة عام تعتمد على الأسس التي وضعها ويت عام ١٨٧٦ م، والتي يمكننا اختصارها بأنه يتوجب على المركب الكيماوي كي يمتلك القدرة التلوينية أن يحوي مجموعات أساسية، وهي الكرومافور الذي يقوم ارتباطه على مبدأ ترافق الروابط الثنائية، فعندما يكون الكرومافور ملائماً ويستطيع منح اللون للمركب نسميه أوكسوكروم، ثم جاء التفريق فيما بين ما يسمى الكرومافور والأنتي أوكسوكروم، وأمكن حديثاً في الكيمياء الفيزيائية والعضوية التفريق بينهما بتبيان ماهية الأوكسوكروم وبين مانح لالكترونات كمجموعات (O^- , OH , NH_2 , ...) والأنتي أوكسوكروم كالزمر والمجموعات الآخذه للاكترونات، وعلى ما سبق فإن الكرومافورات الخطية مع أنظمة الحلقات المتراقة الروابط تشكل ما ندعوه الكروموجين.

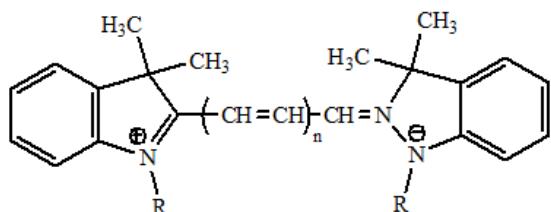
ومن المهم أن نلاحظ هنا أن العين البشرية تتحسس الأمواج الضوئية في مجال الأطوال ٤٠٠٠ - ٨٠٠٠ أنغستروم (١٠^{-٩} سم)، ويتوقف أو يرتبط اللون الذي تراه العين بالمصدر الضوئي أولاً كأن يكون ضوء الشمس أو مصباح عادي أو ملون، ومن ثم على الشعاع المنعكس عن المادة الملونة والذي تلتقطه العين، فإذا ما سقط لون أبيض على جسم وظهر لنا على أنه برتقالي كان السبب في أنه عكس البرتقالي وامتص الباقي.

وعندما تعكس المادة جميع الألوان الطيف فإنها تبدو آنذاك بيضاء، وعلى العكس فعندما تمتضى جميع الألوان الطيف تبدو لنا سوداء اللون، ويظهر لنا الجدول التالي اللون الممتص واللون المنعكس بما يطلق عليهما مصطلح اللونين المتكاملين:

اللون المنعكس	اللون الممتص	طول الموجة الممتصة بالأنغستروم
أخضر مصفر	بنفسجي	٤٣٥٠ - ٤٠٠٠
أصفر	أزرق	٤٨٠٠ - ٤٣٥٠
برتقالي	أزرق مخضر	٤٩٠٠ - ٤٨٠٠
أحمر	أخضر مزرق	٥٠٠٠ - ٤٩٠٠
أرجواني	أخضر	٥٦٠٠ - ٥٠٠٠
بنفسجي	أخضر مصفر	٥٨٠٠ - ٥٦٠٠
أزرق	أصفر	٥٩٥٠ - ٥٨٠٠
أزرق مخضر	برتقالي	٦٠٥٠ - ٥٩٥٠
أخضر مزرق	أحمر	٧٥٠٠ - ٦٥٥٠

٣- نظرية نشوء اللون : تعددت نظريات بناء المادة الصباغية ولم يستقر الوضع العلمي في تفسير ظاهرة اللون وربطها بالبنية الكيماوية لظهور حالات شاذة لكل نظرية، ومع ذلك فإن ثمة خطوط عريضة جداً وبعض الطواهر الملاحظة والتي يمكن إجمالها بـ :

- ضرورة أن يكون الجزيء كبير الحجم نسبياً وحاوياً لكترونات باي (π).
 - ضرورة أن يكون هناك ترافقاً لنظام الروابط الثنائية في الجزيء بحيث تتمكن السحابة الالكترونية من التمدد والتحرك على كامل الجزيء بأقل طاقة ضوئية يمكن أن تصلها.
- ويشرح لنا مثال كربوسيانين (*Carbocyanine*) هذه الملاحظات :



إذ يؤدي ازدياد قيمة n لانتقال الضوء الممتص وفق :

اللون	قيمة n
أصفر	٠
أحمر	١
أزرق	٢
أخضر	٣

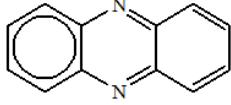
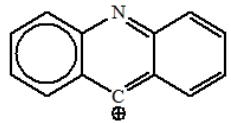
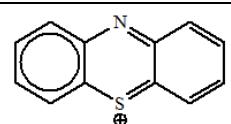
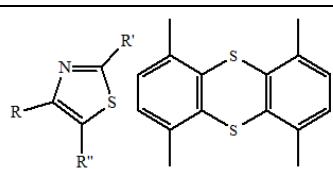
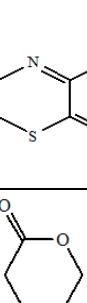
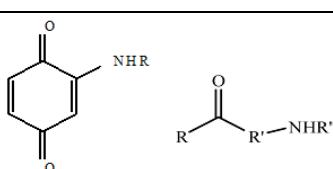
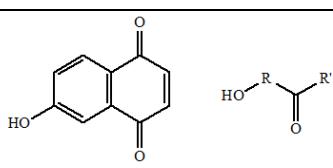
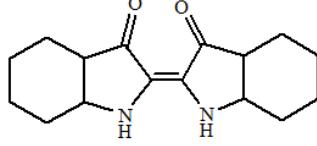
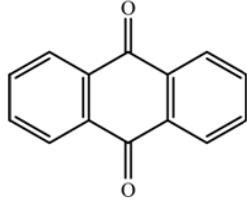
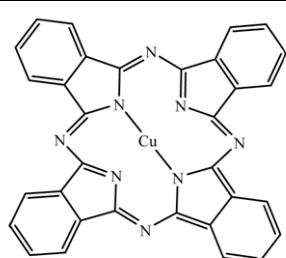
البحث الثاني
تصنيف الأصبغة المستخدمة في الصباغة

١- مقدمة : تصنف الأصبغة وفق معيارين مختلفين، أولهما حسب البنية الكيماوية وفق المجموعات التي تضمنها الأصبغة، ويؤخذ بهذا التصنيف عموماً في مخابر البحث العلمي، وثانيهما حسب التطبيق، وهو ما يأخذ به الصباغون وشركات صناعة الأصبغة.

٢- التصنيف الكيماوي للأصبغة : يبين الجدول (١٠) أهم الوحدات الداخلة كبنية أساسية والمجموعة الدالة عليها:

الجدول ١٠

وحدة البناء الأساسية	المجموعة
$R - NO$	نتروزو
$R - NO_2$	نترو
$R - N = N - R^1$	أحادي الآزو
$R - N = N - R^1 - N = N - R^2$	ثنائي الآزو
$R - N = N - R^1 - N = N - R^2 - N = N - R^3$	ثلاثي الآزو
$R - N = N - R^1 - N = N - R^2 - N = N - R^3 \dots$	متعدد الآزو
	ستلين
	ثنائي أريل الميتان
	ثلاثي أريل الميتان
	اكسانتين
	كوبينولين
	اكريدين
	ميتيين
	اندامين
	اندوفينول
	تيمازول

	أَزِين
	أُوكْسازِين
	تِيَازِين
	كَبْرِيت
	لَاكتُون
	أَمِينو-كُويُونُز
	هِيدْرُوكَسِي كِينُون
	انْدِيكُوِيد
	انْتَرَاكِينُون
	فَتَالُوسِيَانِين

		أحادي أو ثنائي كلور التريازينيل
$R-SO_2-CH_2-CH_2-O-SO_3H$ $R-SO_2-CH_2-CH_2-Cl$		ريمازول

٣- **التصنيف التطبيقي للأصبغة :** يصنف الصباغون وشركات إنتاج الأصبغة أنواع الأصبغة بحسب :

ـ نوعية الألياف الملائمة : قطن مباشر، قطن فعالة، صوف ...

ـ شروط التطبيق : حرارة عالية، ضغط جوي، حمام إرجاع ...

وتتدخل أحياناً التسميات فيما بين علمية نوعاً ما وتطبيقية، كأن نقول: صباغ قاعدي أو اكريليك، صباغ حمضي أو صباغ صوف ...، بما يُمكِّننا أن نوصفه على أنه تسميات مهنية شائعة.

ونرى في الجدول ١١ التصنيف التطبيقي الأساس للأصبغة :

الجدول ١١: التسميات أو التصنيف التطبيقي للأصبغة

التصنيف التطبيقي للأصبغة			
الشحنة	الوسط اللازم	الألياف والخيوط الملائمة	نوع الصباغ
سالب	معتدل إلى قلوبي	السيليلوزية	المباشرة " الديركت "
	حمضي	الصوف والنایلون والحرير	الحمضية " الأسيد "
	قلوي	السيليلوزية	الآزو " النفتول "
	قلوي	السيليلوزية	الأحواض " الاندانترين "
	قلوي	السيليلوزية	الفعالة " الرأكتيف "
	قلوي	السيليلوزية	الكبريتية " السلفور "
	حمضي	الصوف والنایلون	الأصبغة المعدنية المرسخة المعقدة
	حمضي	البولي استر، الأسيتات	المعلقة " الديسبرس "
موجب	حمضي	الاكريليك	القاعدية " الكاتيونية "

وما حدا بنا لتسمية هذا الجدول بأنه جدول أساس إمكانية الخروج عنه نوعاً ما للضرورة فمثلاً: يمكننا صباغة الاكريليك بالأصبغة المعلقة فيما دون التركيز ٥% مثلاً، أو صباغة النايلون بالأصبغة المباشرة أحياناً و خاصة في أنواع الأقمشة الممزوجة فيما بين القطن مع النايلون ... وكل خروج عن الجدول يستلزم خبرات مهنية متصلة كي لا يكون الخروج مرتبطاً بالخروج عن الحدود الدنيا من المواصفات والثباتيات والأكلاف المطلوبة أي اقتصادية العملية ككل.

البحث الثالث
أساسيات ومبادئ عملية الصباغة

- ١- المفهوم الأساسي للصباغة: تتم العملية الصباغية عبر مراحل ثلاثة :
 - ١-١- مرحلة الهجرة : ويتم خلالها عملية رحيل للأصبغة من السائل إلى الحدود المشتركة بين المحلول وسطح الألياف أو الخيوط ، ومن ثم الامتزاز السطحي لها، ويتحكم بمحدود المرحلة كل عوامل رئيسة ثلاثة هي :
 - ١-١-١- القوى الكهربائية الكامنة: إذ تكتسب بعض الألياف عند غمرها بالماء كموناً كهربائياً كاماً يطلق عليه اسم مفعول أو كمون زيتا *Zeta Potential* ، فالألياف السيليلوزية تكتسب شحنات سالبة في وسط معتدل، والألياف البروتينية شحنات موجبة في وسط حمضي وسالبة في وسط قلوي.
 - ١-٢- الحرارة : تكون معظم الأصبغة في المحلول المائي غير متشردة أو متشردة جزئياً أو على شكل شوارد شبه غروية تشبه الصابون ما يدفعها للتجمع على بعضها البعض، وبالتالي لتشكيل تجمعات كبيرة نسبياً، وتتكسر هذه التجمعات لتشكل تجمادات أصغر بفعل ارتفاع درجة الحرارة.
ولما كان كرومافور الأصبغة المباشرة والحمضية سالبة الشحنة فإنه يعني حالة تناقض مع الألياف السيليلوزية بفعل كمون زيتا، ولتجاذب في حالة الألياف البروتينية في الوسط الحمضي، لذا فإن إضافة كهربيليت مثل ملحكبريات الصوديوم سيخفف كمون زيتا في الألياف السيليلوزية ما يرفع من درجة التجاذب بين الأصبغة والألياف، وعلى العكس فإنه سيخفف من الهجوم السريع للأصبغة الحمضية تجاه الألياف البروتينية وبالتالي يمارس الكهربيليت دوره هنا كعامل مؤخر يرفع درجة التسوية
 - ١-٣- التحرير: يستلزم تشكيل روابط مشتركة أو هيدروجينية بين الألياف وجزيئات الأصبغة أن تكون ضمن مجال تشكيل هذه الروابط، أي بحدود ١ - ٥ انغستروم، وللقوى الكهربائية الساكنة بحدود ١٠٠ انغستروم، ومن هنا ينشأ تناقض متتبادل بين الأصبغة والألياف ما يجعلنا نحتاج زماناً أطول أخذين بعين الاعتبار الحركة الاهتزازية لجزيئات في المحلول لإدخالها ضمن حقل تشكيل الروابط ذي المجال الصغير، والبدء باستثمار الأصبغة من المحلول وصولاً لحالة التوازن، وهذا ما يدفعنا لرفع درجة حرارة الحمام لدعم الفعالية الاهتزازية لجزيئات وبالتالي وصولها حتى سطح الألياف وتكسر التكتلات شبه الغروية الصباغية من جهة، وإضافة ملح يبطل مفعول زيتاً كما سبق وذكرنا من جهة ثانية.
- ٢- مرحلة الانتشار : وتتضمن اختراق الأصبغة من سطح الألياف باتجاه العمق أي باتجاه الفراغات البينية الموجودة بين الجسيمات المتبلورة من الألياف ، وترتبط فعالية هذه المرحلة بعدة عوامل، من أهمها:
 - (a) حجم جزيئات الأصبغة: فكلما صغر حجم جزيئه الصباغ ازدادت سرعة انتشاره.
 - (b) عدد المسامات الموجودة في واحدة السطح للبنية الدقيقة للألياف، والتي تزداد بازديادها.
 - (c) تركيز جزيئات الأصبغة المتواجدة عند الحد الفاصل بين المحلول وسطح النسيج والذي يؤدي لازدياد الانتشار بازدياد التركيز.
- ٣- مرحلة الارتباط: ويتم في هذه المرحلة ارتباط الجزيئات الصباغية مع الألياف بروابط مشتركة أو هيدروجينية أو بقوى أخرى ذات طبيعة فيزيائية أو شاردية.
 - ١-١- الرابطة المشتركة: ونجدتها عند الأصبغة الفعالة المطبقة في صباغة الألياف السيليلوزية والتي يتم التفاعل الكيماوي بينها وبين زمرة الكربوكسيل عبر مجموعات فعلة مثل فينيل سلفون.
 - ١-٢- الارتباط الشاردي: ويحدث غالباً عند الألياف البروتينية التي تتمتع بخاصية التذبذب في الوسط المعتدل، إذ يتشكل ملح شاردي بين زمرة الكربوكسيل والأمين المتباورتين، لذا فإنه وبإضافة الحمض تتعدل الشحنة السالبة تاركاً شحنة موجبة على زمرة الأمين يمكنها الارتباط بشارادة الصباغ السالبة.
 - ١-٣- الرابطة الشاردية: يمكن للأصبغة الحاوية على زمر كالهيدروكسيل والأزوت والأمين تشکيل روابط هيدروجينية مع زمرة هيدروكسيل السيليلوز.
 - ١-٤- القوى الفيزيائية: يمكن للأصبغة الحاوية على سلسلة برافينية طويلة وبنية مستوية منتظمة أن ترتبط ارتباطاً جيداً بالألياف الصوفية، وكذلك فإن ازدياد عدد الحلقات العطرية أو السلسل الأليفاتية غير المتفرعة يرفع كثيراً من ميل الصباغ نحو النسيج عن أن نضيف للصباغ مجموعة إضافية قادرة على تشكيل الروابط.

٢- سرعة العملية الصباغية: ينبغي لرفع اقتصادية العملية الصباغية أن نصل لمعدلات الاستنذاف الأعلى للصباغة بأسرع وقت ممكن بشرط تحقيق عملية صباغة متجانسة، ومحقة لشروط الثباتيات المطلوبة، لذا فإننا نلجأ لإضافة بعض العوامل المساعدة لرفع سرعة وتجانس العملية ككل وبالتالي رفع معدلات الانتشار عبر رفع درجة الحرارة، التحريرك، منع تكتل الأصبغة مما يستلزم إضافة الكهرباليتات، عوامل البعثرة والتسوية، المبللات...

البحث الرابع

مواصفات وثباتيات الأصبغة

١- مقدمة : يتم تقييم الأصبغة عادةً من خلال قدرتها على تحقيق مواصفات خاصة وفق معايير نظامية تشير لها الشركات المنتجة عادةً وفق نظام الاختبار الذي تأخذ به ومجدولة بقيم رقمية أو حروف تعكس هذه المعطيات الرقمية.

فمن الأرقام ما يدل على الثباتيات ، ومن الحروف ما يدل على مواصفات وخواص الصباغ، لأن نأخذ بالدالة *E* من كلمة *Easy* للدلالة على سهولة امتصاص الصباغ المعلق (أي الديسبرس) بدرجات حرارة منخفضة . وتعتبر نظم الاختبارات التي تحدد الثباتيات المرجع الأهم في تحديد القيمة العملية والمادية للصباغ، ونجد من أهم نظم الاختبارات السائدة في العالم:

معايير المنظمة الدولية للمقاييس : *ISO*

The international organization of standardization

الجمعية الأمريكية لكيماوي وصباغي النسيج : *AATCC*

The American association of textile chemists & colorists

الاتفاقية الأوروبية لاختبار الثباتيات : *ECF*

The European Convention for fastness

٢- الثباتية على النور: ويتم اختبارها عادةً على ضوء: مصباح الكربنون، ضوء النهار، ضوء قوس الفحم... إذ يؤدي التعرض للأشعة الضوئية لتحلل قدرًا من الصباغ بفعل تهيج الأصبغة المتوضعة على سطح النسيج بسبب فوتونات الطاقة الضوئية لتدخل بتفاعلات معقدة مع مكونات الهواء وبخاصة الأكسجين.

يتم الاختبار بوضع العينات المصبوغة مع المقياس الرمادي بإطار خشبي ويغطى الإطار بلوح زجاجي سمكه ٣٢ سم وبمسافة بين الزجاج والعينات ٥ سم، ويراعى أن تكون جوانب الإطار مفتوحة لتسريح بمرور الهواء بسهولة على العينات ، ومن ثم يعرض الجهاز للضوء في مكانٍ خالٍ من الظلل بزاوية ٤٥° . ويتألف المقياس الرمادي أو الأزرق من ثمانى عيناتٍ قياسية من الصوف مصبوغةٍ بنسب ثابتة وبأصبغةٍ مختلفة ولها ترتيب الثباتيات التي نجدها في الجدول ١٣ :

الجدول ١٣

اسم الصباغ	رقم فهرس اللون	الثباتية	التقييم
<i>Acilain Brill Blue FFR</i>	<i>Acide Blue 104</i>	1	ضعيفة جداً
<i>Acilain Brill Blue FFB</i>	<i>Acide Blue 109</i>	2	ضعيفة
<i>Comassie Brill Blue R</i>	<i>Acide Blue 83</i>	3	متوسط
<i>Superamine Blue FFR</i>	<i>Acide Blue 121</i>	4	حسنة
<i>Solway Blue RN</i>	<i>Acide Blue 47</i>	5	جيدة
<i>Alizarine light Blue 4GL</i>	<i>Acide Blue 23</i>	6	جيدة جداً
<i>Soledon Blue 4BC Powder</i>	<i>Sol-vat Blue 5</i>	7	ممتازة
<i>Indigosol Blue AGG</i>	<i>Sol-vat Blue 8</i>	8	ممتازة جداً

تعرض ثلاثة أربع العينة فقط للضوء ويحجب الربع الباقى منها بأوراق مفضضة وتحدد درجة الثباتية بمحلاحة أي تغيير يحدث في لون العينة المدروسة، ويقارن عند ذلك هذا التغيير بالاختلاف الناتج في النماذج القياسية المعرضة لها للضوء، فإذا حدث التغيير في النماذج الثلاثة الأولى وبدأ التغيير في النموذج رقم ٤ دل ذلك على أن درجة الثباتية ٤ .

٣- الثباتية للغسيل : وتعبر هذه الثباتية عن قدرة الصباغ في تحركه من النسيج لمحلول الغسيل الحاوي على الصابون بتركيز معين وعند درجتي قلوية وحرارة معلومتين، وترتبط هذه الثباتية عادةً بنوعية الرابطة التي تربط بين الصباغ والنسيج أولاً، وبينية الصباغ نفسه ثانياً، إذ أن ازدياد عدد زمر السلفون في الجزيء الصباغي يرفع من حركة الصباغ نحو المحلول ويختفي وبالتالي من الثباتية للغسيل أكثر سلبي في الوقت الذي يرفع فيه من قدرة الصباغ على التسوية كأثر إيجابي بفعل تحسن قابلية انحلال الصباغ بالماء.

ويتم الاختبار بوضع قطعة القماش المراد اختبارها بين قطعتي قماش أبيض وتخاطط القطع الثلاث مع بعضها من الحواف، وتكون قطعة القماش البيضاء الأولى من نفس نوع المصبوغة والقطعة الثانية بحسب الجدول ٤ .

ويحوي محلول الغسيل على ٥ غرامات / لิتر من صابون ذي الموصفات التالية على أساس الوزن الجاف:

- قلوي حر على أساس كربونات الصوديوم أقل أو تساوي ٣٠٪

- قلوي حر على أساس ماءات الصوديوم أقل أو تساوي ١٠٪

- مواد دهنية كلية أكثر أو تساوي ٨٥٪

- درجة التيتير " درجة تجمد الحموض الدهنية المتحلة " لمزيج الحموض الدهنية المحتواة في الصابون أقل أو تساوي ٣٠° م.

تدعى عينة الاختبار بالعينة المركبة، وتعالج في ببشر سعة لتر واحد، ويحوي محلول صابون ٥٪ وبحيث تكون نسبة الحمام ٥٠٪، وتحرك العينة ويتم تقييمها حسب تعليمات الإيزو :

الجدول ١٤

القماش المرافق	
القطعة الأولى	القطعة الثانية
صوف	قطن
قطن	صوف
صوف	حرير
صوف	فيسيكوز
صوف	كتان
فيسيكوز	خلات السيليلوز
صوف أو فيسيكوز	بولي أميد
صوف أو قطن	بولي استر
صوف أو قطن	الأكريليك

١- الاختبار الأول حسب ISO C01: تتم المعالجة عند الدرجة 40 ± 2 ° م لمدة ٣٠ دقيقة، وتماثل هذه العملية عملية الغسيل المنزلية.

٢- الاختبار الثاني حسب ISO C02: تتم المعالجة عند الدرجة 45 ± 2 ° م لمدة ٤٥ دقيقة، وتماثل هذه العملية عملية غسيل منزلية.

٣- الاختبار الثالث حسب ISO C03: تتم المعالجة عند الدرجة 60 ± 2 ° م لمدة ٣٠ دقيقة وبإضافة ٢ غ/لิتر كربونات الصوديوم.

بعد انتهاء الاختبارات الثلاثة تشطف العينات بالماء البارد المقطر مررتين ثم لمدة ١٠ دقائق بماء صنبور جاري وتعصر وتجف بالهواء الساخن الذي لا تزيد درجة حرارته عن ٦٠° م.

تقارن العينة المغسولة مع الأصلية غير المغسولة وتقارن مع المقياس الرمادي لتقدير درجة فقدان اللون، ويعطي المقياس الرمادي خمسة درجات كما يلي :

الدرجة	الملحوظات
٥	لا تغيير في اللون بين العينة المغسولة والقماش المصبوغ غير المغسول
٤	تغير طفيف جداً بين العينة المغسولة والقماش المصبوغ غير المغسول
٣	تغير متوسط بين العينة المغسولة والقماش المصبوغ غير المغسول
٢	تغير واضح بين العينة المغسولة والقماش المصبوغ غير المغسول
١	تغير كبير بين العينة المغسولة والقماش المصبوغ غير المغسول

أما درجة التبييع على العينات البيضاء غير المصبوغة فيقدر بالمقياس الرمادي ٢، وتنتمي المقارنة بين قطع القماش الملطخة مع المقياس الرمادي الذي يأخذ التدرجات التالية :

الدرجة	الملحوظات
٥	لا يحدث تبييع على العينة البيضاء الملتصقة بالقماش المصبوغ
٤	تبييع خفيف على العينة البيضاء الملتصقة بالقماش المصبوغ
٣	تبييع متوسط على العينة البيضاء الملتصقة بالقماش المصبوغ
٢	تبييع غامق على العينة البيضاء الملتصقة بالقماش المصبوغ
١	تصبغ العينة البيضاء الملتصقة بالقماش المصبوغ بشكل غامق

٤- الاختبار الرابع حسب ISO C04 : توضع عينة الاختبار كما في السابق بين قطعتي قماش بيضاء، إداهن من نفس نوع عينة الاختبار ، والأخرى حسب الجدول التالي، ويتم الاختبار بال محلول السابق نفسه ولكن بدرجة حرارة $95 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ولمدة ٣٠ دقيقة، ويتم تقييم النتائج بعد الغسيل كما في الاختبارات الثلاثة الأولى.

القماش المرافق	
القطعة الثانية	القطعة الأولى
فيسكوز	قطن أوكتان
قطن	فيسكوز
فيسكوز	خلات السيليلوز
متعدد الأميد ، البولي استر ، أكريليك	قطن أو فيسكوز

٥- الاختبار الخامس حسب ISO C05: تحضر العينة بنفس طريقة الاختبار الرابع ويطبق عليها شروط محلول حمام الاختبار الثالث وإجراءاته ولكن يتم الغلي هنا عند الدرجة $95 \pm 2^{\circ}\text{C}$ لمدة أربع ساعات.

٦- الثباتية على التعرق حسب AATCC 15: تبلل عينة التجربة حتى التمام وتوضع مع قطعة نسيج للمقارنة في محلول تعرق حمضي يحوي الليتر منه :

محلول التعرق الحمضي	
١ - هيستيدين أحادي كلور الهيدروجين أحادي الماءات	٢٥ .٢٥ غ
كلور الصوديوم	١٠ غ
ثنائي فوسفات الصوديوم ثانية الماءات	١.٢٥ غ
حمض الكتيك	١ غ

تضبط درجة الحموضة عند $\text{pH} 4.3$ ومن ثم تغمر العينة في محلول لمدة ٣٠ دقيقة بدرجة حرارة الغرفة وبنسبة حمام ١:٥٠ ثم يسكب عليها زيادة من محلول لتعصر بعدها بين صفيحتي زجاج تحت ضغط ١٢.٥ كيلو بار لتوضع في مجفف لمدة ٦ ساعات عند الدرجة 37°C ومن ثم تجفف بالهواء الدافئ عند الدرجة 60°C .

٧- الثباتية على الاحتكاك : يتم اختبار الثباتية على الاحتكاك بفرك قطعة قماش مصبوغة على قطعة بيضاء وملاحظة مقدار التلون الحاصل على القطعة البيضاء.

و هذه التجربة بعيدة كل البعد عن الأسلوب العلمي كونها تتباين في شروطها بين تجربة وأخرى، وبحيث يصير التمييز أو المقارنة بين عينتي صباح على درجة من الخطأ أو الانحراف الناجم عن عدم تطابق عوامل الزمن والضغط والحرارة والرطوبة.

لذا فقد وضعت أجهزة خاصة للتمييز بين عينتي قماش أو أكثر في ذات الوقت وذات الشروط وبحيث نتمكن من المقارنة الأدق، فكان من أوائل الأجهزة الموضوعة لهذا الغرض جهاز بسيط صممته شركة Good brand & Co LTD واعتمدته British drug house pattern كل منها العينة المراد مقارنتها بالأخرى ويدوران سوية ليحتكأن بعازفه ملفوقة بقطعة قماش من الجوخ الأبيض فتظهر علامات التلوث من خلال احتكاك المصبوغ مع الخام، فقارن أيهما الأعمق لوناً، والجهاز مزود أساساً براسم بياني يسمح لنا بالمقارنة بين الرسم البياني للصباغ المراد اختباره مع الرسم البياني للصباغ النظامي. وما من شك في أن التقنيات الحديثة تقدم نظماً الكترونية تتطور باستمرار لتعطينا نتائج رقمية مباشرة عبر مطابقات الامتصاص.

٨- الثباتية للماء حسب ISO 105/E03 : تبلل العينة بشكلٍ تام مع قطعة نسيج للمقارنة بماء خالٍ من الشوارد بدرجة حرارة الغرفة، ثم يسكب عليها زيادة من الماء وتوضع بين صفيحتي زجاج لتعصران تحت ضغط ١٢.٥ كيلو بار وأخيراً تجفف لمدة ٤ ساعات عند الدرجة 37°C .

٩- الثباتية للماء المكلور حسب ISO 105/ E03 : تعالج عينة الاختبار المصبوغة بمحلول هيبيوكلوريت الصوديوم "٢٠ مل/ل نظامي الكلور" وبدرجة حموضة ٧.٥ ونسبة حمام ١٠٠/١ لمدة ساعة واحدة بدرجة حرارة 27°C ، تعصر وتترك للتجفيف بدرجة حرارة الغرفة.

١٠- المرسزة حسب ISO 105/ XO4: تغمر عينة القماش مع قطعة نسيج للمقارنة بمحلول $300\text{ غ}/\text{ل}$ ماءات الصوديوم عند الدرجة 20°C لمدة خمسة دقائق لنشطف بعدها العينة بسكب ١ ليتر ماء بدرجة حرارة 70°C فوق العينة على شبكة الفالب لفترة دقيقة واحدة نشطف بعدها بالماء الجاري البارد لمدة خمسة دقائق.

تغمر العينة بمحلول ١٠ مل/ل حمض خل ثجي لمدة ٥ دقائق ونسبة حمام ٥٠/١ يليه شطف بارد جاري حتى

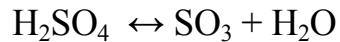
- تعديلها، ثم تجفف بهواء حار درجة حرارته 60°م .
- ٩- **الثباتية لأكسيد الأزوت حسب ISO 105/ GO1:** تعرض عينة الاختبار لأكسيد الترید " الذي يولد بإضافة حمض الفوسفور إلى نترید الصوديوم بأسفل الجهاز " وبوجود مروحة لتحريك الغاز المنطلق، في جهاز لدورة واحدة أو ثلث، وتنتمي المقارنة بنهاية كل منها مع عينة المقارنة للتحقق من مدى انبعاثات اللون حتى نصل لدرجة الانبعاثات المطلوبة.
- ١٠- **الثباتية لأوزون الهواء الجوي حسب ISO 105/ GO3:** تعرض عينة الاختبار لتأثير مصباح أوزون في غرفة خاصة تتم فيها مراقبة تأثيره على انبعاثات اللون بدرجة حرارة $39 - 41^{\circ}\text{م}$ ، وبنسبة رطوبة عالية تصل حتى $85 - 90\%$ إلى أن نصل لتغير في اللون يطابق الانبعاثات النظامي بالصباغة النظامية، ويصل زمن التجربة العادي حتى أربع دورات.
- ١١- **الثباتية للتنظيف الجاف حسب ISO 105/ DO1:** تخاط عينة الاختبار مع نسيج قطني بمساحة $10 \times 10\text{ سم}$ بالإضافة لـ 12 قرصاً من الفولاذ الذي لا يصدأ، وتوضع جميعها في كأس من الفولاذ غير القابل للصدأ أيضاً سعة 500 ملم ويعالج مع 200 مل من مذيب بر كلور الإيتيلين لمدة 30 دقيقة بدرجة حرارة 30°م في غسالة أو مينر، تؤخذ العينة بعدها لتعصر وتجفف بهواء درجة حرارته العظمى 60°م ، ونقيس مقدار تغير اللون وتلون المذيب حسب المقياس الرمادي لتقدير التبييع.
- ١٢- **الحساسية تجاه شوارد الحديد والنحاس:** ونقيس من خلالها مدى الانحراف عن المواصفات القياسية للايزو ISO 105/ZO2 ، إذ تغمر عينة الاختبار لمدة 20 دقيقة في محلول $5\%_0$ كبريتات الحديد النشادية " حديد ثلاثي " وعينة الاختبار الثانية بمحلول $2\%_0$ كبريتات النحاس " تكافؤ ثانوي " على التوالي، ثم تضغطان وتعصران.

البحث الخامس
المواد الداخلة في بناء الحمام الصباغي

تنوع المواد الداخلة في بناء الحمام الصباغي تتوعاً كثيراً جداً، وقد تدخل مادة واحدة بأكثر من وظيفة بالحمام الواحد أو بوظائف مختلفة لحمامات مختلفة، لذا فإننا سنوزع المواد هنا حسب التطبيقات الأهم وللمواد الأكثر استخداماً.

١- المحتوى:

١-١- حمض الكبريت H_2SO_4 : ويعرف بأسماء تجارية وشائعة عدة، منها زيت الزاج، ماء النار، الأسيد...، وبياع تجاريًّا على شكل سائل كثيف (كثافته ١.٨٤)، النقي منه لا لون له والتجاريبني اللون لاحتوائه شوائب عضوية متقدمة، يتقذك بالوسط المائي ويتواءن عند الدرجة ٨٠°C حسب المعادلة:



في حين أن الحمض النقي يغلي عند الدرجة ٣٣٨°C.
يتميز هذا الحمض بشراثته العالية للماء، وهو كاوٍ لدرجة أنه يسبب حروقاً خطيرة، وترتفع درجة الحرارة عند مزجه بالماء ارتفاعاً شديداً لذا وجب الحذر عند تمديده بإضافة الحمض للماء ببطء شديد مع التحريك المستمر وليس العكس.

استخدم هذا الحمض بشكل واسع لتطبيق أصباغ الصوف القديمة خاصة، وحالياً يستخدمه بعضهم لتعديل الوسط القلوي بعد عمليات القصر بحمام غسيل بارد.

٢-١- حمض كلور الماء HCl : ويُعرف بالاسم الشائع "روح الملح" ، وما هو إلا محلول غاز كلور الهيدروجين بالماء بتراكيز تقارب ٣٠%، لذا فإن الأنواع التجارية له تدخن عند تعرضها للهواء فاقدة بعض قوتها، يميل لونه للأصفر، ويتفاعل مع معظم المعادن عدا الرصاص والذهب والفضة والزنبق ، ولهذا الحمض أهمية خاصة في صباغة أسود الأنيلين والنفتول وفي عمليات القصر ولخض درجة الحموسة حتى pH: ١.

٢-٢- حمض الخل CH_3COOH : حمض عضوي سائل عديم اللون، رائحته نفاذة ، يغلي عند الدرجة ١١٩°C ويتجدد عند الدرجة -١٩°C، من أهم أملاحه المستخدمة في الصباغة خلات الصوديوم لتحضير المحاليل الموقية وفي حمام ديارزة صباغة النفتول.

يعتبر حمض الخل الأكثر شيوعاً في بناء حمام الصباغة الحمضي لضعف تأثيره على الألياف والتجهيزات المعدنية الخاصة بعمليات الصباغة والتحضير.

٢-٣- حمض النمل $HCOOH$: يستخدم حمض النمل كبديل مهم لحمض الخل في أحواض صباغة الألياف التركيبية خاصةً مع شيء من الانحراف في اللون في حمام صباغة خيوط البولي إكريلو نتريل، ونرى في الجدول ١٥ بعض الفوارق بين الحمضين:

الجدول ١٥

الخاصية	حمض الخل CH_3COOH	حمض النمل $HCOOH$
الكتافة النسبية	١.٠٥	١.٢٣
الوزن الجزيئي	٦٠	٤٦
ثابت التشرد	10×17.6	10×21.4
التركيب التجاري	% ٩٩.٩٧	% ٨٠
درجة الغليان	١١٨.٥°C	١٠٠.٥°C

٢- القلوبيات :

٢-١- الصود الكاوي $NaOH$: ويسمى أيضاً صودا كوكستيك، ويتم تسويقه تجاريًّا بعدة أشكال: كتل، أصابع، قشور، حبيبات، يتميز بامتصاصه السريع للرطوبة ولغاز ثاني أكسيد الكربون من الجو، يذوب بسهولة بالماء مع انتشار قدر جيد من حرارة الإماهة ما يوجب علينا الحذر عند لمسه أو إذابته، وضرورة الغسل الجيد جداً بالماء ومن ثم بحمض مخفف جداً عند لمسه.

يُستخدم بكميات كبيرة في عمليات صباغة وقصر الألياف السيليلوزية، وفي عمليات المرسزة أو التحرير.

٢-٢- ماءات الأمونيوم NH_4OH : قلوي ضعيف يُحضر بقرقرة غاز النشادر بالماء، ويستخدم لتحضير الوسط القلوي اللازم لبعض عمليات تحضير وتزهير الصوف.

٣- الأملاح :

١-٣- كبريتات الصوديوم المائية واللامائية Na_2SO_4 : ويعرف باسم ملح غلوبير عند احتوائه عشرة جزيئات ماء، ويستخدم في حمام صباغة الألياف السيليلوزية كملح كهربائي لإبادة مفعول زيتا وبالتالي لرفع سرعة درجة استنزاف الأصبغة.

يستخدم كعامل تسوية وتأخير في حمام صباغة الصوف بالأصبغة الحمضية، إذ يتشرد معطياً شارببة الكبريتات التي ترتبط بالزمرة الأمينية الأساسية مانعة بذلك ارتباطها مع الجزيئات الصباغية في شروط درجات الحموضة العالية أي $pH: 2-3$ ، ولكن بظهور أصبغة حمضية جديدة لا تستلزم مثل هذه الشروط الحمضية القاسية أصبح يلعب دور الكهربait المسرع للاستنزاف بصورة أكثر كما سنرى لاحقاً في بحث صباغة الصوف.

ويستخدم كعامل تسوية في حمام صباغة الأكريليك بالأصبغة القاعدية، إذ أن إضافته بنسبة ٥٪ وزناً من وزن الأكريليك - حسب ساندوز - ت Kelvin الاستنزاف وتعزز من الهجرة رافعةً بذلك درجة تسوية العملية الصباغية.

٢-٣- كلور الصوديوم $NaCl$: أو ملح الطعام، ويستخدم بشكل رئيس ككهربait في حمام صباغة الألياف السيليلوزية لرفع نسبة استنزاف الصباغ.

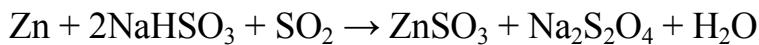
يحد من رفع درجة حرارة محلوله حتى $130^{\circ}C$ لتحلله وإطلاقه الكلور الذي يسبب تأكل معدن آلة الصباغة ولو اوحها إضافة لتخرب كـم لا يأس به من الصباغ أو المواد المساعدة مسبباً بشكل بقع وسوء تسوية يصعب تجاوزهما، لذا يستحسن - في حال اضطرارنا لرفع درجة حرارة الحمام حتى $130^{\circ}C$ بوجود كهربait - اعتماد ملح غلوبير من البداية.

٣-٣- كربونات الصوديوم Na_2CO_3 : وتعرف تجارياً باسم الصودا آش، وهي مسحوق أبيض لا يتحلل بالتسخين ويذوب بسهولة بالماء، محلوله قلوي وترتبط درجة قلويته بعدد الجزيئات التساندية في بنائه، فقد ترتبط معه عشرة جزيئات مائية.

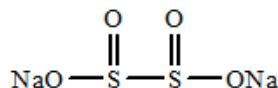
تستخدم كربونات الصوديوم بشكل واسع جداً في صباغة الألياف السيليلوزية بالأصبغة الفعالة وغيرها، وتطبيقات كثيرة أخرى ترد في حينها.

٤- العوامل المرجعة:

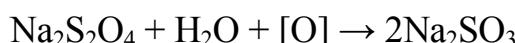
٤-١- هيدروسلفيت الصوديوم $Na_2S_2O_4$: مسحوق أبيض سهل الذوبان في الماء ولعطي ملحاً سريعاً التحلل، وهيدروسلفيت الصوديوم هو الملح الصوديومي لثنائي حمض التينوني الذي لا يمكن فصله حراً، ويتم تحضيره عادةً بإرجاع الكبريتات الحامضية بغاز التوتينيات:



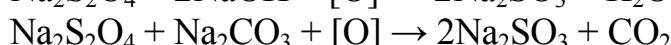
وله البنية التالية :



ويتأكسد بالهواء متحولاً إلى هيدروسلفيت الصوديوم الحامضي:



وبالوسط القلوي:



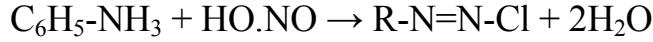
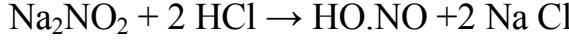
يستخدم هيدروسلفيت الصوديوم في عمليات كثيرة جداً في الحمامات الصباغية ، مثل:

- إرجاع أصبغة الأحواض إلى الشكل الحلو بالماء لتصبح قابلة للاستنزاف.

- تعرية الألياف المصبوغة وإعادتها إلى الشكل الخام.

- عمليات الغسيل الإرجاعي الخاصة بالبولي استر.

٤-٢- نتریت الصوديوم $NaNO_2$: ملح أبيض اللون عندما يكون نقىًّا، وضارباً للصفرة عندما يكون مشوباً، يستخدم في أحواض صباغة النفتول لدبابة الأسس بوجود حمض كلور الماء بكمية كافية لتكوين حمض النيتروز:



وتجري العملية بدرجات حرارة $15-20^{\circ}C$ وبوجود الثلج لعدم ثبات ملح الديازونيوم بدرجات الحرارة الأعلى.

٤-٣- بيسولفيت الصوديوم $NaHSO_3$: مسحوق أبيض يتحلل بالتسخين معطياً الكبريتات وغاز ثاني أكسيد الكبريت.

يستخدم إثر عمليات التبييض لإزالة آثار الكلور المتبقى على الأقمشة المبيضة وفق طرائق الكلور.

٥- العوامل المؤكدة :

٥-١- الماء الأكسجيني H_2O_2 : سائل عديم اللون، ذو خواص حمضية ضعيفة تستلزم وسطاً قلويّاً ليتفاكم وليعطي الأكسجين الوليد.

يستخدم الماء الأكسجيني في عمليات عدّة، أهمها:

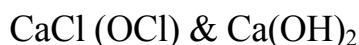
- كمؤكسد في حمام قصر الألياف السيليولوزية.

- كمؤكسد للأصباغ الأحوض والأصباغ الكبريتية بعد إنجاز عملية الصباغة بشكّلها المُرجّع.

٥-٢- بربورات الصوديوم $NaBO_2 \cdot H_2O_2 \cdot 3H_2O$: مسحوق أبيض اسمه العلمي ميتا بورات الصوديوم ثلاثة الماء، وأسمه الشائع ملح تاناتار، ويحوي هذا الملح نظرياً ٣٨٪ أكسجين فعال، وعملياً ٢٠٪، ويستخدم كبديل للماء الأكسجيني في عمليات القصر.

٥-٣- كلوريت الصوديوم $NaClO_2$: يتم تسويقه على شكل ملح عديم أو ثالثي الماء، والملح اللا مائي عديم اللون وثبت بشروط الخزن الجاف، ويتم تداوله تجاريّاً على شكل مسحوق أو محلول بتركيز ٣٠٪ - ٥٠٪. يستخدم خاصة في عمليات تبييض الأكريليك.

٥-٤- هيبوكلوريت الكالسيوم: تعتبر شاردة الهيبو كلوريت من أقوى المؤكسدات في عمليات القصر وتنظيف الآلات من البقايا الصباغية وتعرية الألياف والخيوط المصبوغة والعودة بها لشكّلها الأقرب للخام. وهناك اختلاف وحيرة كبيرتين في تحديد صيغتها بدقة وبالتالي تركيبها الكيماوي، وأكثر ما يتحقق عليه العلماء أنها خليط يمكن إجمال صيغته على الشكل:



وهي مسحوق أبيض اللون لا بلوري، يذوب بالماء معطياً محلولاً عكراً لوجود ماءات الكالسيوم، لذا يعمد الصباغون لمزجه مع محلول كربونات الصوديوم لمدة كافية لنحصل على ماء جافٍ بسبب التفاعل بينهما وتشكل هيبوكلوريت الصوديوم على شكل سائل رائق، في حين تترسب باقي مخلفات التفاعل إلى الأسفل. تعطي شاردة الهيبو كلوريت في الوسط الحمضي حمض تحت الكلوري الذي يتفاكم ليطلق الكلور الحر السام والمخرس، وتعطي في الوسط القلوي الأكسجين الفعال.

٦- عوامل تحلية الماء :

يحوي الماء القاسي عادةً على مجموعة كبيرة من الأملاح المعدنية التي تسيء لجميع عمليات القصر والصباغة والتجهيز النهائي، إضافةً لشوائب عضوية ومعقمات معدنية كبعض الأكسيد وسواءها، لذا فإننا نضطر لإضافة بعض عوامل التحلية وتطبيق بعض الإجراءات وصولاً لمياه نضمن معها سلامة الأداء في كل المراحل، ولأهمية هذه المعالجة فإننا سنفرد بحثاً كاملاً عن تجهيز المياه ومعالجتها ومواصفاتها.

٧- العوامل الفعالة سطحياً :

ينضوي تحت هذا العنوان كم كبير من المواد المساعدة ولكننا سنخص هنا فئة المبللات والمنظفات ومزيلات الزيوت كعوامل خافضة للتوتر السطحي.

إذ تشمل المواد الفعالة سطحياً مجموعة من المواد التي يمكن أن تساعد على التبليل، التنظيف، البعثرة، الاستحلاب... وبرغم أنها جميعاً تؤدي هذه الوظائف إلى أنها تتباين في مفعولها حسب:

١. طول السلسلة البرافينية.

٢. درجة تشعب السلسلة.

٣. متبدلات السلسلة.

٤. نوعية الوظيفة : شاردية سالبة أو لا شاردية، وثبتت تشردّها وبالتالي درجة حموضة أو قلوية الوسط، ودرجة قساوة الماء.

وهكذا نجد أنفسنا أمام مجموعة متغيراتٍ واحتمالاتٍ تعزز فعالية المركب باتجاه معين ليصير مادةً اختصاصية لأنّ نعتبره مثلاً برغم إمكاناته التنظيفية والاستحلابية مثلًا، لذا فإننا سنعرض هنا لكل من الرأس القطبي والسلسلة كل على حدا.

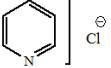
٧-١- الرأس القطبي : يمنح الرأس القطبي للمركب الفعال سطحياً الشراهة للماء، وقد يكون زمرة حمضية أو قلوية يمكننا تعديلهما، أو معتدلة يمكنها تشكيل ملح تساندي مع حمض كلور الماء مثلًا ما يجعلها شغوفة بالماء،

ونجد في الجدول التالي أكثر هذه الزمر أهمية :

١-١-٧- الزمر الحمضية :

$-COO^- Na^+$	زمرة الكربوكسيل
$-OSO_3^- Na^+$	زمرة استر الكبريتات
$-OSO_2^- Na$	زمرة السلفون
$-OP O_3^- (Na)_2^+$	زمرة أورتو الفوسفات

١-٢-٢- الزمر القلوية :

$-NH_2 \cdot HCl$	أحادي الأمين
$= NH \cdot HCl$	زمر الأمينو ثانوي الأمين
$\equiv N \cdot HCl$	ثلاثي الأمين
$N^+ HCl \equiv$	رابعى الأمين
	زمرة البيريدين

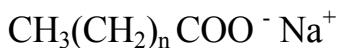
١-٣- الزمر غير الملحية "اللاشاردية":

$-O-$	زمرة الايتير
$-OH$	زمرة الهيدروكسيل
$-COO-$	زمرة الاستر الكربوكسي
$CONH-$	زمرة الكربوأمين
SO_2NH-	زمرة السلفو أمين
$CH=CH-$	زمرة الرابطة المضاعفة

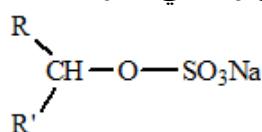
وقد نجد أحياناً في مركب ما أكثر من زمرة، كزمرتي ايتير مع الكربوأميد والهيدروكسيل، ونجد عادةً زمرة الايتير والكربوأميد على الشكل :



ويلعب موضع الزمر القطبية دوراً كبيراً في فعاليتها فيما بين أن يكون: طرفي، داخلي، خارجي :
آ- الموضع الطرفي: وتكون الجزيئية عندها في قمة عدم التناقض وبالتالي في غاية الاستقطاب ما يعزز من فعاليتها بشكل كبير وخاصة عندما يكون طول السلسلة المأخوذ هو الأنسب لدور المادة الفعالة سطحياً المطلوب كما في الصابون العادي :

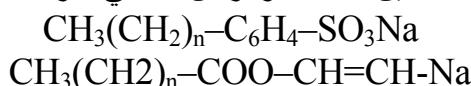


ب- الموضع الداخلي: ويكون الرأس القطبي هنا مفصولاً عن السلسلة الدفوعة للماء والحاوية على جذرين قصيريَّين ما يؤدي لترابع فعالية الرأس القطبي وبالتالي الجزيئية ككل :



ويؤدي وجود عدة زمر قطبية على السلسلة لتناقض مفعول الجزء ، في حين أن ازدياد طول السلسلة مع حملها لأكثر من رأس قطبي يرفع من فعاليتها.

ج- الموضع الخارجي: ونجد هنا ما يفصل بين السلسلة والرأس القطبي كارتياط ذري غير مشبع أو حلقة عطرية:



٢- تأثير طول السلسلة : أما عن السلسلة فهي الجزء الشغوف بالطور الزيتي العضوي الكاره للماء، وغالباً ما تكون اليفاتية خطية، وقد تحوي على متبدلات مثل الحلقات العطرية، زمر، ذرات ...

ترتفع خاصية الكراهة للماء من قبل السلسلة بازدياد طولها وتفرعها وازدياد متبدلاتها، وعلى العكس من ذلك فإن الروابط المضاعفة ترفع من انحلالها، وتختفي من فعاليتها، لأن ارتفاع عدد الروابط المضاعفة يرفع درجة استواء السلسلة ما يؤدي لالتصاق الشوائب المشابهة بنمطيًّا على طول السلسلة فقط مؤدياً لترابع فعاليتها.

٣- تصنيف المواد الفعالة سطحياً: تصنف المواد الفعالة سطحياً ضمن أربعة أصنافٍ رئيسية هي: الشاردية

الموجبة والشاردية السالبة، واللا الشاردية، والمذنبة، كما هو مبين في الجدول ١٦ :
الجدول ١٦

التصنيف الشاردي	المثال الوظيفي	الشارة المقابلة	المركب
الشاردية السالبة	-COO ⁻	Na ⁺	الصابون العادي
الشاردية الموجبة		Cl ⁻	كلور الأكيل ثلاثي ميتيل الأمونيوم
اللا شاردية	RO(CH ₂ CHO) _n H	/	الكيل بولي غليكول ايتر
المذنبة		/	البوتين

٤-٤- ثبات المواد الفعالة سطحياً: يتم تطبيق المواد الفعالة سطحياً بأدوارٍ وشروط متغيرة ومتباينة، وهذا ما يستوجب ثباتها تجاه جميع مكونات الحمامات التي ستطبق فيها:

٤-٤-١- ثبات المواد الفعالة سطحياً تجاه قساوة المياه والأملاح المعدنية: تعد أملاح العناصر القلوية أكثر انحلالاً بكثير من أملاح العناصر القلوية الترابية وأملاح العناصر المعدنية الثقيلة كالحديد والنحاس... إذ أن أملاح المعادن القلوية الترابية أو المعدنية الثقيلة للحموض الكربوكسيلية غير حلولة بالماء على العكس من أملاح استرات حمضي الكبريت والسلفون التي تتمتع بقدر كافٍ من الانحلالية.

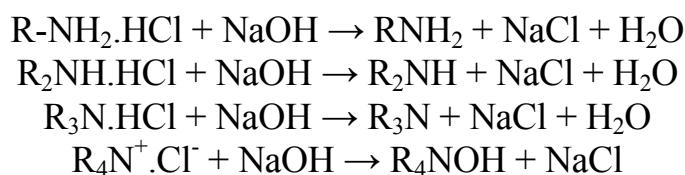
ويرفع وجود عدة زمر شغوفة بالماء من انحلالية المركب الفعال سطحياً برغم قساوة المياه ووجود الأملاح المعدنية، وعلى العكس فإن ازدياد طول السلسلة ينقص من الانحلال.

وتنثر المواد الفعالة سطحياً الموجبة بشارسبيات الأملاح المعدنية دوناً عن شارجاتها لذا فإن وجود الأملاح الحمضية المتعددة التكافؤ كالكبريتات والفسفات يعمل على ترسيبها.

أما المواد الفعالة سطحياً غير الشاردية وبخاصة ذات السلسلة غير المشبعة فإنها لا تنثر نهائياً بالقساوة أو بوجود الأملاح المعدنية.

٤-٤-٢- ثبات المواد الفعالة سطحياً تجاه الحموض والقلويات: تنثر المواد الفعالة سطحياً الشاردية السالبة ذات الخواص القلوية الضعيفة عادةً بالأوساط الحمضية القوية "الحمض القوي يطرد الحمض الضعيف من أملاحه" متحررة على شكل حموض حرة غير حلولة بالماء عندما تكون طويلة السلسلة، وبازدياد درجة الحموضة أكثر وأكثر تتحرب الزمرة الكربوكسيلية مطلقةً غاز ثاني أكسيد الكربون، في حين تقاوم الزمرة القوية هذا الفعل، وعلى العكس يزيد الوسط القلوي من فعاليتها، ولكن وفي الوسط القلوي قد يتناقص تشردها إلى أن يتوقف بفعل الشاردة المشتركة.

أما الشاردية الموجبة والحاوية زمرة أمينية فإن انحلالها يرتبط كما أسلفنا بتساندها مع جزيء من حمض كلور الماء، لذا فإنها لا تنثر بالأوساط الحمضية، ولكن وفي الوسط القلوي ينفصل عنها حمض كلور الماء ليتفاعل مع العامل القلوي على الشكل:



وهكذا فإنها تعقد خاصية الانحلال بالماء.

وأخيراً يتباين تأثير المركبات غير الشاردية والمذنبة ويختلف جداً لدرجة أنه يصعب علينا وضع قاعدة عامة لها.

٤-٣- ثبات العوامل الفعالة سطحياً تجاه العوامل المؤكسدة والمرجعة: قد يؤدي تأثير المواد الفعالة سطحياً بعوامل الأكسدة والإرجاع لفقدانها فعاليتها، وعموماً وضمن التراكيز المستخدمة لهذه العوامل في العمليات الصباغية فإننا نجدها ثابتة.

٤-٥- توظيف العوامل الفعالة سطحياً: لا يمكننا عملياً الفصل الحاد بين العوامل الفعالة سطحياً كأن نقول هذا مبلل فقط وذلك منظف أو مزيل بقع، فأي منهم له مفعول ثلاثي يطغى في خاصة ما عن آخر، ويمكننا إجمال تعريفهم وتمييزهم عن بعضهم البعض على الشكل:

آـ. المبللات: مواد فعالة سطحياً، الغرض منها التسريع في تشريب الألياف الخام لماء الحوض الصباغي في جميع مراحله، وتترافق شدة هذه الخاصية بتحقيق:

- رأس قطبي عالي الفعالية.
- سلسلة قصيرة غير متشعبة وقليلة المتبدلات.
- سلسلة ذات روابط مضاعفة.

بـ. المنظفات: مواد فعالة سطحياً، الغرض منها حمل شوائب الخامات والماء وحلها أو استحلابها ليصار إلى طرحها خارجاً عند التخلص من ماء الحوض، وتترافق شدة هذه الخاصية بتحقيق الشروط:

- رأس قطبي فعال.
- سلسلة أكثر طولاً وتشعباً ومتبدلات.
- سلسلة عديمة أو قليلة الروابط المضاعفة.

جـ. مزيلات البقع: مواد فعالة سطحياً، الغرض منها حل البقع الزيتية التي تستعصي على المنظفات، وتترافق شدة هذه الخاصية بتحقيق الشروط:

- رأس قطبي فعال.

سلسلة طويلة ومتشعبة مع متبدلات.

سلسلة عديمة الروابط المضاعفة أو قليلة ذات شراهية للماء والطور العضوي كما هو الحال مع زمرة بولي غليكول ايتير.

وجود مذيب عضوي إن أمكن، علماً بأن استخدام المذيب مرفوض بيئياً وبخاصة المذيبات الكلورية ذات الأثر السام على بكتيريا مجاري الصرف الصحي.

ونستعرض في الجدول ١٧ بعض العوامل الفعالة سطحياً لبعض الشركات العالمية :

الجدول ١٧ : بعض المواد الفعالة سطحياً لبعض الشركات العالمية: مبللات ومنظفات ومزيلات زيت

المادة	الشركة	الوظيفة	الشحنة	التركيب
FBL	ديترى	مثبات أكسجين ، مبلل وعامل بعثرة	α	أكيل فوسفات
ME New		مبلل لعمليات المرسسة	α	سلفات الأكيل
ELR		طارد هواء منخفض الرغوة ومبلل لجميع الألياف	N	إيتوكسيلات أغوال دسمة
SL		طارد هواء ومضاد رغوة	α	أكيل ايترسلفات
MG	د. يوميه	مبلل	α	أكيل سلفات
4488-ba		منظف لاشاري	n	بولي غليكول ايتراوغوال دسمة
SAN new		مبلل سريع لارغوي	n	استرات حمض الفوسفور
FFA		طارد هواء مسرع انتشار وتخريق	α	سلفات أكيل أريل بولي غليكول ايتير مع مذيبات
SABA	د. يوميه	مطري مذبذب لجميع أنواع الألياف	α-C	مشتقات حموض دسمة أميدية
C25		غازل لنزع بقايا عمليات تصميم البولي استر	C	مركبات أمونيوم رباعية
PRO		عامل مبلل	n	مزيج أغوال خاصة
LFR		عامل غلي وازالة بقع	n	محلول مركبات أكسيد الإيتيلن مع مذيبات
AS		مبلل منخفض الرغوة وعالي الفعالية	α	ثنائي أوكتيل سلفوسوكسينات الصوديوم
ASAB		عامل تعريبة من المركبات السيليكونية ورزينات الانهاء من الأقصنة القطنية أو الممزوجة مع البولي استر	α	الكان سلفونات مع إيتوكسيلات أغوال دسمة
RD	د. بتري	عامل انهاء لرفع الثباتية على الغسيل للأصبغة المباشرة والفعالية للألياف السيليولوزية	C	مركبات أمونيوم رباعية
Aor B		مبلل	α	سلفونات الكيل نفتالين الصوديوم

وكلما يظهر لنا من الجدول السابق فإن ذات الوظيفة كانت لها وظائف متباعدة وقدرات متمايزة بحسب تفصيل بنية السلسلة طولاً وتشعباً ومتبدلاتها...

٨- العوامل المبعة: سبق وأن ذكرنا في بحث أساسيات ومبادئ عملية الصباغة أنه في المرحلة الأولى للصباغة عند حل الأصبغة بالماء فإن هذه الأصبغة تتعرض للتشرد لتصبح بحالة شبه غروية تدفعها للتجمع بعضها على بعض كما هي حالة الصابون في الماء، لذا ولمنع مثل هذه التجمعات نضيف مواد خاصة يطلق عليها اسم العوامل المبعة، إذ تحيط جزيئات العامل المبعث بجزيئات الصباغ مانعاً إياها من التجمع، لذا فإن خير طريقة لتحضير محلول الصباغي تتم على الشكل:

ـ عجن الصباغ مع بعض الماء الفاتر وما يلزم من العامل المبعث.

ـ إضافة الماء الفاتر مع التحريك الجيد.

ـ الترشيح عبر قماش ناعم ليصير جاهزاً لإدخاله حوض الصباغة.

ـ ومن أهم المبعثرات المتداولة في الصناعة الكيماوية نجد:

ـ ١- المركبات غير المشبعة ذات الزمر الضعيفة الشغف بالماء:

ـ منتجات تكافف الحموض الدسمة مع البروتينات.

ـ منتجات تكافف كلور الحموض الدسمة مع الملح الصوديومي لحمض N - ميتيل أمينو ايتان سلفونيک.

ـ كبريتات الألكيل لبولي غليكول ايتير، أو البولي غليكول ايتير.

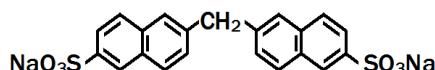
ـ ٢- المركبات عديدة الزمر الشغوفة بالماء:

ـ الزيوت المسافنة.

ـ سلفونات الليغنين.

ـ منتجات تكافف حمض سلفون النفتالين مع الفورم الدهيد.

ـ ويعتبر السيتامول WS الذي أنتجته شركة باسف من أكثر وأقدم العوامل المبعة التي دخلت عالم الصناعة التنسجية بعد الزيت الأحمر التركي الذي يحضر من سلفنة زيت الخروع ولم يكن إلا صابوناً أكثر منه مبعثراً، وما زال إلى الآن يشيع استخدام السيتامول وخاصة في أحواض صباغة البولي استر بالأصبغة المعلقة أو صباغة الألياف السيليلوزية بأصبغة الأحواض، والسيتامول هو الملح الصوديومي لمنتج تكافف حمض السلفونيک نفتالين مع الفورم الدهيد :



ـ وانتشرت في الوقت الحاضر العوامل المبعة المحضرة من مجموعة البولي غليكول ايتير انتشاراً كبيراً جداً نظراً للوظائف العديدة التي تقوم بها إلى جانب البعثرة، كخواص التبليل والتنظيف والتسوية والاستحلاب، ولهذه الزمرة الصيغة العامة :



ـ فازدياد طول السلسلة R يرفع من شغف المركب باتجاه الطور الزيتي أي من اتجاه المبلل إلى المنظف. في حين أن ازدياد قيمة n تؤدي لازدياد انحلال المركب بالماء لازدياد عدد ذرات الأكسجين، يرافقه تراجع في القدرة على البعثرة والاستحلاب.

ـ كما انتشر وبصورة أقل الاعتماد على سلفونات النفتالين كعامل مبعثر، وتم اعتماد مجموعة البولي غليكول ايتير تحت اسم مجموعة عوامل التسوية وبخاصة للألياف السيليلوزية والناليون كما سنرى لاحقاً.

ـ ويرينا الجدول ١٨ بعضاً من العوامل المبعة.

الجدول ١٨ : بعض العوامل المبعة

التركيب	الشحنة	الوظيفة	الشركة	المادة
سلفونات النفتالين	α	عامل مبعثر للأصبغة على شكل مسحوق	د. بتري	ASB بيرغين
استرات عطرية	α	مبعثر لأصبغة البولي استر بشروط الحرارة العالية		SEF بيرغين
حمض كربوكسيلي	n	عامل مبعثر لاوليغوميرات البولي استر		RIO بيريزول
إيتوكسيلات حموض دسمة	n	عامل مبعثر قوي	ترير آند شفارتز	ZET SAN زيت سان PP
سلفونات ألكيل أريل	α	مبعثر لا يؤثر على اتجاه ودرجة عمق اللون، فعال بشروط الحرارة العالية		ZET SAN PD زيت سان
سلفونات عطرية	α	عامل مبعثر	سيتاش SW	
سلفونات عطرية	α	عامل مبعثر وواقي عزولي	د. بوميه DI	
سيتامول	α	عامل مبعثر للقطن والبولي استر	سيبيا DAM	ارغازول

٩- عوامل التسوية: عند صياغة الأقمشة المصنوعة من الألياف الطبيعية أو الخيوط التركيبية على السواء نجد مجموعة من العوامل التي تحول دون التوزع المتجانس للجزيئات الصباغية ، ومن أهم هذه العوامل ذكر:

- ١- الزيوت المستخدمة للألياف عند غزلها أو النسيج عند حياكته ومدى قابلية استحلابها.
- ٢- درجة تعرض الألياف الطبيعية للهواء الجوي وأشعة الشمس ، ودرجة بلمرة الخيوط التركيبية.
- ٣- طبيعة الحياكة ودرجة ارتصاص الألياف على بعضها البعض، ونمرة الألياف ودرجة برمها.
- ٤- المعدلات العالية لرفع درجات الحرارة في الحوض الصباغي.
- ٥- انخفاض نسبة الماء في الحمام الصباغي عما تستلزم طبيعة وزن النسيج.
- ٦- انخفاض معدلات غزارة الماء في الحمام الصباغي تبعاً لمواصفات آلة الصباغ.
- ٧- انخفاض سرعة دوران النسيج عما يلزم.
- ٨- تنضد النسيج فوق بعضه البعض بما يؤدي لحدوث ظاهرة التكسير.
- ٩- سوء التصنيع لبعض الأصبغة.
- ١٠- عدم انسجام مجموعة الأصبغة في تركيب اللون.
- ١١- تلوث الخامات ببعض الملوثات الصعبة الإزالة.

لكل ما سبق نجأ لإضافة بعض المواد التي يمكنها ضبط وتجويد عملية توزيع الجزيئات الصباغية، وتعلق عملية اختيار المواد بحسب الحالة التي نواجهها، فمنها آلية تقوم على:

آ- تحقيق درجة تنظيف عالية من الزيوت بحيث يتجانس كامل سطح القماش في درجة شراحته لامتصاص الأصبغة.

ب- تطبيق عملية تشرب الأصبغة وفق آليتين:

- ١- إشغال المراكز الفعالة التي يرتبط الصباغ بها كما هو الحال مع الصوف حيث تضاف بعض العوامل القادرة على الارتباط بالزمرة الببتيدية والانفكار عنها فيما بعد.
- ٢- إضافة عوامل مؤخرة ترفع من درجة الحرارة الحرجة للصباغ كما هو الحال مع البولي استر واسترات بعض الحموض الدسمة.

ج - إضافة مواد تعزز من الهجرة والهجرة المعاكسة في طور درجة الحرارة الأعلى للحمام الصباغي أو ما يطلق عليها اسم مواد إعادة التسوية كبعض أنواع الكاربر من نمط الاسترات العطرية التي تلعب هذا الدور عند درجات الحرارة ١٣٠° م.

د - حسن اختيار الأصبغة: فمثلاً نجد أن الأزرق الخاص بالبولي استر أحد الأصبغة:

ديسبرس أزرق ٥٦ : تسوية جيدة

ديسبرس أزرق ١٨٣ : تسوية متوسطة حتى السيئة

ديسبرس أزرق ١٦٥ : تسوية سيئة

آخذين بعين الاعتبار أن شركة ما قد تجود بمنتجها أكثر من أخرى ، سواءً أكان بإضافة متبدلات وزمر خاصة على بنيتها الأساسية أو بممواد الإناء الخاصة بتحضيره مسحوقاً.

وهذا كله يجب أن يرافقه ضبط معدلات ارتفاع درجة الحرارة وغزاره الضخ في الآلة وتسريع القماش والتخفيف من وزن القماش أو طول الحبل ومنع تركيم القماش على بعضه البعض.

ونرى في الجدول ١٩ بعضاً من عوامل التسوية التي تتجهها بعض الشركات العالمية. ونرى من خلال الجدول أنه وفي نفس عائلة المادة الفعالة يأخذ ذات الصنف خواص ومميزات مختلفة، وهو ما نراه جلياً في مجموعة مواد التسوية من نمط الاسترات العطرية، أو من نمط ايتوكسيلات الأغوال الدسمة، ولكن بين عائلة وأخرى نرى فروقاً كبيرة بحيث لا يحل فرداً من هذه مكان آخر من تلك، فلزمرة الاسترات العطرية قدرة على رفع معدلات الهجرة بما يمكننا من اعتمادها لإصلاح عمليات الصباغة غير المتجانسة، وهذا ما لا تستطيع تحقيقه زمرة ايتوكسيلات الأغوال الدسمة، وينحصر استخدام الاسترات العطرية في مجال البولي استر، وزمرة الأمينات الرابعة في مجال الأكريليك، أما الـإيتوكسيلات اللا شاردية فلكل الصنوف وكتسوية ومبعثر وعامل استحلاب..، وكإعادة تسوية لأصبغة القطن المباشرة أو الأصبغة الحمضية للبولي أميد.

الجدول ١٩

الترکیب	الشحنة	الوظيفة	الشركة	المادة
مركيبات أمونيوم رابعية	C	عامل تسوية ومؤخر لصياغة الاكريليك	د. بتری	بيرتیارد GAN
استرات عطرية	n	عامل تسوية وهجرة صديق للبيئة لصياغة البولي استر بشروط الضغط الجوي وتحت الضغط ، عامل تعرية		بيرغین CLM
أكيل أمين ايتوكسيلات مع بولي غليكول ايتر	n	عامل تسوية للصوف بالأصبغة الحمضية والنایلون بالأصبغة الحمضية والمعقدة والديسبرس		بيرغین EU
ايترات عطرية	n	تسوية ومبخر للبولي استر وثلاثي الأسيتات بأصبغة الديسبرس تحت الضغط		بيرغین MPG
سلفونات عطرية	α	تسوية للألياف السيليوزية بالأصبغة الفعالة		بيریستال RDB
بولي فينيل البيريليون	n	تسوية ومحزر لغة لأصبغة الأحواض والأصبغة المباشرة، عامل تعرية		برلافين A
مشتقات ايتوكسيلات حمض دسم أميني	$\alpha \& C$	تسوية لصياغة الصوف بالأصبغة الفعالة	سيبا	البغال B
استرات عطرية لحموض فوسفورية وكربوكسيلية	α	عامل تسوية وبعثرة وهجرة ومسرع انتشار لصياغة البولي استر بأصبغة الديسبرس بشروط الحرارة العالية		اینفادین DIF
مستحضر من أكيل أريل حمض السلفون، أكانول أمين ومتعدد الغول	α	تسوية لصياغة النایلون بالأصبغة الحمضية		انفادین NT new
بولي غليكول ايتر أغوال دسمة	n	تسوية مع مفعول تنظيفي للأصبغة الشاردية	د. بوميه	ترانسفیرین DEW
أكيل أمينو بولي غليكول ايتر	$C \& \alpha$	تسوية للصوف ومزائجه		ترانسفیرین AMP
سلفونات عطرية	a	عامل مبخر عام وعامل تسوية خاص	CHT	ديسبير غاتور SMS
استرات حموض كربوكسيلية	n	تسوية بولي استر بشروط الحرارة العالية	د. بوميه	سيتابال KWL
بولي إيتوكسي أكيل أمين		تسوية للصوف والنایلون بالأصبغة الحمضية، المعدنية المعقدة ١:١، والمعدنية المعقدة للسلفونات ٢:١		جيونوكول MK
إيتوكسيلات حموض دسمة		تسوية ومبطن امتصاص أصبغة في طور البناء	تزيمير آند شفارتز	سيتابفين SF
أكيل أمين ايتوكسيلات		تسوية ومحزر هجرة لصياغ ، مبلل ومبخر جيد ، رغوي للنایلون		سيتابفين PNT
بولي أمين		لغة لصياغ ، مؤخر لسرعة امتصاص الصياغ ، محزر هجرة لمركيبات الليكوا مانع تجمع ، غير مؤخر ، ضعيف الرغوة للسيليوز		سيتابفين KE

١٠ - الحوامل " الكارير":

تستخدم لصياغة البولي استر بشروط الضغط الجوي العادي " أي عند درجات الحرارة ٩٥ ° م تقريرياً " بعض المركبات الكيماوية الفادرة على خفض درجة حرارة تزوج هذه الخيوط ، أي درجة الحرارة الازمة لانتفاخ الخيوط وتبعاد سلاسلها عن بعضها البعض بما يسمح للجزيئات الصياغية بدء عملية تغلغل وسط هذه السلاسل بفضل الحركة الاهتزازية التي تمارسها كأثر حي تقدمه لها طاقتى الحرارة والتحريك.

وهناك من يعتقد بأن آلية عمل هذه المركبات تقوم على قدرتها تشكيل طبقة رقيقة على سطح الخيوط تقوم بحل الأصبغة لتصبح عملية الهجرة من طبقة الحامل للخيوط بدلاً من الماء للخيوط وكأنها تقوم بدور طبقة وسيط. ومن الضروري التنوية هنا إلى أن الاعتماد على الحوامل لا يصح مع جميع أصبغة الديسبرس، بل مع الأصبغة ذات الحجم المتوسط والصغير ولتراكيز محددة بالألوان المتوسطة العمق إلى الفاتحة ، وإن وقعنا في فخ ضعف الثباتيات أولاً وعدم الجدوى الاقتصادية ثانياً.

تتميز أنواع الحوامل عن بعضها بعضاً لدرجة عالية في: فعاليتها، ثمنها، رائحتها... وفي كل الأحوال فإن على الحامل تحقيق جملة من الشروط والمواصفات كي يمكننا اعتماده في عالم الصياغة، ومن أهم هذه الشروط :

- الفعالية العالية وثبات مستحلبه طوال فترة الحمام الصياغي.

- ب - التجانس مع مختلف مجموعات الأصبغة في الحمام الصباغي.
- ج - التجانس مع مختلف المواد المساعدة الدالة في بناء الحمام الصباغي.
- د - عدم تأثيره سلباً على ثباتيات الأصبغة.
- هـ - سهولة غسله والتخلص منه.
- و - انخفاض درجة سميتها لأصغر حد ممكن وضعف تطايره.
- وتتوزع الحوامل في صفوف عدة حسب تركيبها ، إذ نجد وكأنه مجموعات :
- ١٠-١٠. مشقات كلور البنزن : تتميز بارتفاع فعاليتها ورخص ثمنها ، ومن أهم عيوبها تطايرها العالى مما يسبب تكاثف بخارها على جدران الآلات الصباغية ومن ثم تقاطرها مسبباً تبعقاً على النسيج ، إضافةً لسميتها وتلوثها العالى للبيئة مما دفع بمنعها نهائياً.
 - ١٠-٢٠. أورتو فينيل فينول : يتميز بخواص تسوية وبعثرة ، ويرفع من معدلات البريق اللون ، ومن أهم عيوبه صعوبة التخلص من بقاياها ، إذ لا تتطاير بقاياها إلا بالحرارة الجافة عند ١٥٠ م° .
 - ١٠-٣٠. الكيل النقاليين : يتميز أيضاً بخواص تسوية وبعثرة مع رفع لمعدلات البريق إضافة لانخفاض رغونه وقلة تطايره ، ولا تتطاير بقاياها إلا بالحرارة الجافة عند ١٥٠ م° .
 - ١٠-٤٠. مشقات الفحوم الهيدروجينية المكلورة : تشابه مشقات كلور البنزن إلى حد بعيد وتتميز عنها بقلة تبعيدها على الصوف بأصبغة الديسبرس ، لذا فإنها غالباً ما تستخدم لمزائج الصوف مع البولي استر.
 - ١٠-٥٠. الاسترات العطرية : تتميز بقدرتها العالية على التسوية والبعثرة، تؤثر سلباً على الثباتية على النور، وغالباً ما يكون استخدامها على الآلات المغلقة لأن معظمها لا يبدأ عمله قبل درجة الحرارة ١١٠ م° ، لذا فإنها تستخدم هنا كمعزز هجرة ولرفع نسبة استنزاف الحمام ، ولا تزول بقاياها إلا بالدرجة حرارة ١٥٠ م° الجافة.
 - ١٠-٦٠. الاسترات عالية الوزن الجزيئي : تعتبر عوامل بعثرة وتسوية وتعريمة للبولي استر، تستحلب ذاتياً بالماء الحار، ضعيفة الفعالية دون الدرجة ١٠٠ م°، وعالية الفعالية فيما بين ١٢٠ - ١٣٠ م° إذ ترفع لمعدلات الهجرة والتسوية بشكل جيد، وتستخدم كعامل تعريمة عند درجة الحرارة ١١٠ - ١٢٠ م° ، وتتميز بقلة تطايرها وعدم تخليفها البقايا لأنواع الحوامل الأخرى إضافة لعدم تأثيرها على الثباتية على النور.

١١ - مضادات التكسير:

يحدث التكسير عادةً لعدة أسباب متداخلة مع بعضها البعض ، وعليها اجتنابها جميعاً في أنْ معاً لتلافي هذه الظاهرة ، إذ يbedo التكسير عادةً على شكل خطوط متقطعة ومتناشئة ، وقد تصيب هذه الظاهرة النسيج ذاته أو عملية الصباغ أو الاثنين معاً حسب ظروف وشروط الحمام الصباغي، ومن أهم أسباب التكسير:

- آ - الوزن النوعي العالي للقماش : ويلعب هذا العامل دوره بطرقين:
 - إيجابية: لأنّه يعني أن حبل القماش سيكون أقصر طولاً ما يعني عدد دوراتٍ أكبر للنسيج في وحدة الزمن .
 - سلبية : إذ يؤدي تضليل القماش فوق بعضه البعض لحدوث التكسير، وفي حال طبقت عملية تثبيت حرارية قبل الصباغة فإن احتمالات التكسير ستتراجع كثيراً بوصولنا لدرجات الحرارة العالية ، كما يرتبط تأثير هذا العامل كثيراً بتصميم آلية الصباغة وطريقة توضع وحركة النسيج في حوضها ، ودرجة فعالية القاذف وغزاره الضخ من خلاله ، وهذا ما يميز آلات التنفق وفق طريقة الشلال الأكثر أماناً هنا عن الآلات ذات القوادف القوية .

ب - معدل تدفق سائل الحمام الصباغي : ذلك أنه وكلما زاد هذا المعدل زاد التجانس الحراري للسائل في أجزاء الآلة والقماش ، علاوة عن ارتفاع درجة تجانس مواد الحمام الصباغي إلا أن تجاوز درجة غزاره حدية تبدأ بعدها عمليات نقض تبعثر ما يستوجب رفع كميات عوامل التسوية والبعثرة .

ج - معدل ارتفاع درجة الحرارة : إذ يتوجب علينا الالتزام بمعدلات ارتفاع درجات الحرارة التي تتصفح بها الشركات المنتجة للأصبغة ، إذ أن ارتفاع درجة حرارة السائل الصباغي الحبيس عند خط التبعد عما حوله يعني ظهور الخطوط الغامقة لتشريحها نسب صباغ أعلى ، وبخاصية للأصبغة ذات الحجم الصغير أو المتوسط والتي لها درجة حرارة امتصاص حرجة منخفضة ولم يرافقها زمن تخميرٍ كافٌ عند درجة الحرارة العالية ليتسنى لها عملية إعادة تسوية.

د - معدل دوران حبل النسيج في الآلة: فكلما زاد الزمن اللازم لدوران الحبل زادت احتمالات التكسير وعدم التجانس في تسوية الصباغ ، والشائع أنه لا يجوز أن يتجاوز زمن دوران الحبل مدة الثلاث دقائق .

هـ - تصميم آلية الصباغة : فقد وجد أن الحوض الأفقي ذي نسب الماء العالية والذي يتندق بنسب عالية ودون ضغط

يساعد على اصطفاف النسيج خلف بعضه البعض ، في حين أن آلات الحوض الكروي ذات نسب الماء المنخفضة تساعده على تكسر القماش بسبب تضطهده فوق بعضه البعض.

و - زمن ودرجة حرارة التخمير: ذلك أنه يمكننا إصلاح الكثير من الأخطاء بالبقاء عند درجة الحرارة العالية للصباغ " زمن التخمير " : البولي استر 130°C ، ثلاثي الأسيتات 130°C ، الاكريليك 102°C ، النايلون والقطن 95°C ... ، إذ توفر للصباغ بشروط درجات الحرارة العالية تعزيز عملتي الهجرة وإعادة الهجرة وبالتالي عملية إعادة تسوية تتجاوز فيها أخطاء رفع الحرارة ، وترتبط الفائدة من عملية التخمير بنوع الصباغ وحجم جزيئاته وكميته ونوعية ونسب المواد المساعدة المضافة للحمام.

ز - معدل انخفاض درجة حرارة الحمام الصباغي : إذ تتصح معظم شركات الأصبغة أن تكون معدلات خفض درجة الحرارة دون معدلات ارتفاعها ، إضافة لضرورة تبريد درجة حرارة الحوض لأدنى درجة حرارة ممكنة دون أن يتوقف القماش عن الدوران.

١١- آلية عمل المواد المانعة للتكسير: يوافق كل نوع من أنواع الألياف زاوية وإجهاد ضغط ودرجة حرارة معينين يبدأ عندها حصول ظاهرة التكسير والتي لا يتمكن عندها القماش من العودة لحالته الأصلية عند رفع هذه الإجهادات ، لذا فإن مهمة موائع التكسير تتجلى في :

أ - منع القماش قدرًا من الطراوة والليونة تساعد على تصعييب الشروط اللازم تحقيقها للتكسير.

ب - منح القماش خاصية التزليق كي تساعد على عدم التضدد فوق بعضه البعض.

ج - رفع معدلات البعثرة والتسوية.

لذا فإننا غالباً ما نجد موائع التكسير متميزة بـ :

آ - ارتفاع وزنها الجزيئي وطبيعتها الدهنية.

ب - شاردية سالبة أو لا شاردية.

ج - سهولة امتصاصها من قبل النسيج ، وعدم تعارضها مع مواد بناء الحمام الأخرى ، ونرى في الجدول ٢٠ بعض موائع التكسير المنتجة من قبل بعض الشركات العالمية :

الجدول ٢٠: بعض موائع التكسير لبعض الشركات العالمية

التركيبة	الشحنة	الوظيفة	الشركة	المادة
الكيل فوسفات وآيتوكسيلات أغوال دسمة	n	مضاد تكسير ضعيف الرغوة مع خواص تسوية وبعثرة وهجرة للبولي استر ومزائجه	د. بتري	بيريلان FOS
أميدات حموض دسمة مع شموع خاصة	n	مضاد تكسير لا شاردي ومطري		بيرلان NHS
سلفات الألكيل مع آيتوكسيلات أغوال دسمة	α	مضاد تكسير منخفض الرغوة للبولي استر ومزائجه والألياف السيليولوزية		بيرلان TR
بولي أكريلات	n	مضاد تكسير عديم الرغوة لجميع أنواع الألياف		بيرلان VF
استرات حمض الفوسفور مع عوامل استحلاب	n	مضاد تكسير منخفض الرغوة للبولي استر، ومبخر، تسوية وعامل هجرة	د. بوميه	تبيولان MDF
مزيج سلفونات	n	مضاد تكسير ومزائق لا رغوي للألياف السيليولوزية ومزائجه		تبيولان LF
مشتقات حموض أميدية غروية	n	مضاد تكسير وتسوية رغوي للألياف السيليولوزية بالأصبغة المباشرة على آلة الجب	توبانول DF-JET	توبانول DF-JET
محول مائي لبوليمر مشترك مع البولي ايتر	n	مزائق مانع للتكسير في عمليات الإنهاك الربطة للتسيج وكل أنواع الخيوط		سيبيا فلويد C
بولي أكريل أميد	n	مضاد تكسير رغوي، غير مؤخر، ثابت تجاه الأملاح والحموض والقلويات	تر Zimmer اند شفارتز ECS	سيتافين

١٢ - مضادات الرغوة:

يستلزم بناء الحمام الصباغي بعض المواد التي تسبب الرغوة وبالتالي تتسبب في إعاقة دوران القماش بصورة منتظمة أولاً ، واحتباس بعض الجزيئات الصباغية ضمن الفقاعات والتي يسبب انفجارها ترnid تلاك الجزيئات بصورة عشوائية.

لذا فقد بحثت الشركات المنتجة للأصبغة وللمواد المساعدة عن مواد تستطيع منع تشكيل الرغوة والتي تسوقها تحت اسم مضادات الرغوة ، ومواد أخرى تمنع تجمع الهواء بين ثنيا النسيج ويطلق عليها اسم موائع الهواء

(*Anti foaming & deaerating agents*) وهي حين أنه يتم تسويق مضادات الرغوة كمواد وحيدة الوظيفة، فإن موانع الهواء تُسوق بأكثر من وظيفة وغالباً ما يكون عاملًا مثلاً أو منظفًا أو... مانعاً من تشكل الرغوة. ونرى في الجدول ٢١ بعض مضادات الرغوة ومضادات التهوية لبعض الشركات العالمية.

الجدول ٢١ : بعض مضادات الرغوة لبعض الشركات العالمية

المادة	الشركة	الوظيفة	الشحنة	التركيب
AFL	د. بترى	مضاد رغوة سيليكوني	n	بولي سيلوكسان
BAO		مضاد رغوة يتحلل بيولوجياً خالي من السيليكون والزيوت المعدنية "صديق بيئة"	n	استرات حموض دسمة وايتوكسيلات أغوال دسمة
SL		مضاد رغوة مع خواص طارد هواء	α	ألكيل ايتير سلفات
SLN		مضاد تهوية مع خواص العامل المضاد للرغوة	n	إيتوكسيلات أغوال دسمة مع فوسفات الألكيل
FFA	سيبيا	طارد هواء ومسرع تحرير مع خواص مضاد الرغوة	α	مذيب يحوي سلفات الكيل أريل بولي غليكول ايتير
MOF	تزميراند شفارتز	مضاد رغوة لكافة الأغراض، خالي من المركبات السيليكونية والزيوت المعدنية	n	أغوال صناعية
ATB	د. بوميه	مضاد رغوة خالي من السيليكون	n	مزيج هيدروكربونات أليفاتية

البحث الأول
معالجة المياه

١- عسرة المياه ودرجاتها :

تحتوي كل أنواع المياه على مجموعة من الشوائب قد تتبادر كثيراً أو قليلاً من مصدر لآخر، ومهما يكن من أمر فإننا نطلق على الماء عند محتوى معين من الشوائب اسم الماء العسر، ويتحول إلى ماء يسر بتخلصنا منها.

ويقسم عسر الماء عادةً إلى نوعين رئيسيين :

ـ عسر مؤقت : ويسببه احتواء الماء على شوارد ثانوي كربونات الكالسيوم والمعنزيوم أي أملاح حمض الكربون.

ـ عسر دائم: ويسببه احتواء الماء على الشوارد اللا كربوناتية كشوارد الكبريتات والكلور والسيликات.

و عموماً فإنه يمكننا تقسيم الماء إلى درجات رئيسية أربع :

١ - ماء يسر: عندما يحوي الماء على أقل من ١٠٠ جزء في المليون أملاح ذاتية.

٢ - ماء متوسط العسرة: عندما يحوي الماء على أقل من ١٠٠ - ٢٠٠ جزء في المليون أملاح ذاتية.

٣ - ماء عسر: عندما يحوي الماء على أقل من ٢٠٠ - ٥٠٠ جزء في المليون أملاح ذاتية.

٤ - ماء عسر جداً: عندما يحوي الماء على أكثر من ٥٠٠ جزء في المليون أملاح ذاتية.

أما عن الشوائب التي يحويها الماء فبإمكاننا تصنيفها إلى أصناف رئيسية أربع : الأملاح - الغرويات - المعلقات والغازات.

٢- شوائب المياه العسرة :

١-٢- الأملاح : وأهمها

١. ثاني الكربونات وكبريتات وكلوريدات الكالسيوم والمعنزيوم.

٢. كبريتات وكلور الصوديوم.

٣. السيليكا " أملاح حمض السيليكس ".

٤. أملاح الحديد والألمنيوم.

٢-٢- الغرويات : وهي مركبات عالية الوزن الجزيئي ، لذا فإنه يمكننا التخلص منها عبر عمليات ترسيب ببعض الكيماويات والعوامل المختبرة والتي نجد منها :

١. شب الألمنيوم والبوتاسيوم

٢. أملاح الحديد : كبريتات الحديد ، كلور الحديد .

٣. كبريتات الألمنيوم

٤. بعض المركبات البوليمرية الحديثة العهد مثل مشتقات البولي كربو كسيليك السالبة الشحنة.

٥. بعض المركبات الموجبة الشحنة الخاصة بمعالجة المياه والقدرة على ربط المركبات العضوية السالبة " كالأصبغة " مثل منتجات تكافف المركبات الأمينية.

٢-٣- المعلقات : إن أهم المعلقات التي يخشى منها أملاح حمض السيليكس ، وتقوم عمليات التخلص من المعلقات على أربعة مراحل :

آ- التصفية : عبر مرشحات ذات قطر فتحات مناسبة.

ب- الترسيب والترقيد.

ج- التفاعلات الكهربائية: إذ تستقطب حبيبات المرشح بعض الشوارد الموجودة بالماء.

د- التفاعلات البيولوجية: وتتضمن التخلص من الكائنات الحية التي تعمل على تغيير الخواص الطبيعية والكيماوية للماء أولاً ، والتخلص من أي آثار لزيوت أو شحوم قد يحويها الماء ثانياً ، لأن وجود كميات صغيرة منها قد يسبب خطورة كبيرة على المراجل ذات الأنابيب.

٢-٤- الغازات: قد تحوي بعض المصادر المائية كماً من الغازات الضارة مثل أول أكسيد الكربون CO_2 ، كبريت الهيدروجين H_2S ، وبعض الغازات الناتجة عن تفاعلات حيوية كمركبات الأزوت.

ويتم التخلص من هذه الغازات بقرفة غازات أخرى مثل الأكسجين والأزوت والكلور أو أحادي أكسيد الكلور لقتل البكتيريا وإزالة الرائحة ، ومن ثم يعرض الماء لضغطٍ منخفض في محطات خاصة للتخلص من الأكسجين والبواقي الغازية الأخرى التي تعمل على تأكل الأنابيب داخل وخارج المراجل .

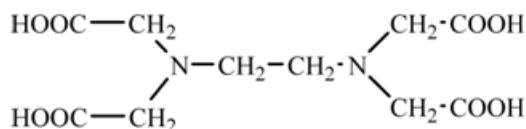
و عملياً يعمل الكثيرون على رفع درجة حرارة الماء الداخل للمرجل أولاً لطرد هذه الغازات وفق قاعدة

انخفاض نسبة الغازات المنحلة بارتفاع درجة الحرارة .

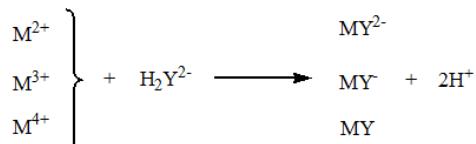
٣- قياس القساوة :

تقوم عمليات معايرة درجة القساوة على زمرة خاصة من المركبات المعقدة والتي يطلق عليها اسم مجموعة المركبات المخلبية " الشلات " والتي تحوي على أكثر من زمرة مانحة " أي زمرة تحوي أزواجاً الكترونية غير مشاركة تمكنها من تشكيل روابط تساندية ".

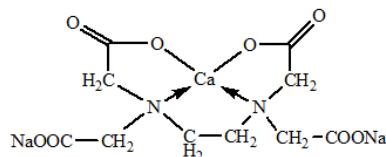
ومن أهم العوامل المخلبية المركبات الأمينية التي تباع تحت اسم كومبلكسون أو فرسين والتي من أهمها ايتيلين ثائي الأمين رباعي حمض الخل EDTA .



ويعد هذا المركب حمضًا ضعيفاً يتم تداوله على شكل ملحه الصوديومي ، أي كملح ضعيف رباعي الأساس ، ويمكن للحمض أن يفقد شاردي الهيدروجين الأولى والثانية بسهولة مقارنة مع الثالثة والرابعة ، كما أن الحمض ضعيف الانحلال بعكس ملحه الصوديومي Na_4Y ، لذا فإن المعتمد في الكيمياء التحليلية عموماً هو الملح الثنائي $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ لأن الحمض ضعيف الانحلال والملح رباعي شديد الحلمهة . يمكن الحصول على الملح الثنائي على درجة نقاوة عالية ، وتشكل شاربيات هذا الملح معقدات ثابتة مع الشوارد المعدنية ذوات أرقام الأكسدة $+2$ ، $+3$ ، $+4$ ، ويكون الارتباط عموماً على أساس شاربة غرامية من الملح مع شاربة غرامية من المعدن :



ويتوقف مدى تشكل هذه المعقدات على درجة حموضة محلول ، فقد وجد عملياً أن معقدات الشوارد الثنائية تكون ثابتة في وسط قلوي أو حمضي ضعيف ، وبازدياد شحنة الشاربة يجب زيادة حموضة الوسط ، وعليه فإنه يمكن لجميع الشوارد أن ترتبط بهذا العامل المخلبي ، إذ نجده مع شاربة الكالسيوم مثلاً :



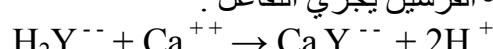
٣- مراحل إجراء معايرة القساوة :

٣-١- المشعرات : تستخدم هنا عدة مشعرات من أهمها : الموركسيد، اريو كروم بلاك T ، الكروم الحمضي الأزرق الغامق.

آ : الموركسيد $[\text{NH}_4(\text{C}_8\text{O}_6\text{H}_5\text{N}_5)\text{H}_2\text{O}]$: وهو الملح النشادي لحمض البوربوريك ونجمه مسحوقاً أحمر غامق قليل الذوبان بالماء ، محلوله بتراكير ٥٠٠ . أحمر بنفسجي ، ويشكل مع شاربيات الكثير من المعادن معقدات حمراء أو صفراء غير ثابتة .

وبما أن محلوله المائي غير ثابت فإننا نمزجه جافاً مع كلور الصوديوم بنسبة ١٠٠/١ ويضاف من المخلوط لدورق المعايرة ٢٠ - ٣٠ ملغم.

ب: الاريو كروم بلاك T : وهو صباغ ينتمي لمجموعة ثائي الأزو، يلعب دور المشعر الحمضي والقلوي ، إذ ينقلب عند حموضة ٦.٣ من أحمر إلى أزرق ، وعند pH ١١.٥ من الأزرق إلى البرتقالي ، لونه كمشعر أزرق أما معقداته فحمراء اللون، يذوب في الغول مشكلاً محتواً ضعيف الثبات ، لذا فإنه يحضر عملياً على شكل مخلوط جاف مع كلور الصوديوم بنسبة ٢٠٠/١ ، ويقوم بعمله كمشعر على أساس أن معقده مع المغنزيوم أحمر أرجواني اللون ، وبإضافة زيادة من الفرسين تتحدد هذه الزيادة مع المغنزيوم ما يحرر الصباغ العضوي الذي يتميز بلون أزرق سماوي ، فأثناء المعايرة وبإضافة الفرسين يجري التفاعل :



و عند التعادل يبدأ الفرسين بتخلص المشعر من شوارد المغنى يوم التي اتحد معها ليحرره للونه الأزرق السماوي :



حيث Z شارسية المشعر، وقد وجد أن أفضل شروط المعايرة عند pH:10، لذا فإننا نلجأ لاستخدام محلول موقعي من النشادر وكلور النشادر.

ج - الكروم الحمضي الأزرق الغامق ($C_{16}H_{10}O_9N_2S_2NH_2$): صباح عضوي يشبه الاريو كروم إلى أنه أكثر حساسيةً منه ، يذوب جيداً في الغول وبشكل محدود في الماء، ومحاليله المائية ثابتة مما لا يستوجب منا تحضيره خليطاً جافاً.

٣-١-٢- خطوات العمل:

آ- تحضير محلول ١٠٠ جزيئي (H_2YNa_2) : يوجد هذا الملح متبلوراً مع جزيئتي ماء، أي أن وزنه الجزيئي ٣٧٢.١ ، يسخن مقدار منه حتى ٨٠°C للتخلص من الرطوبة الطارئة ، ومن ثم يوزن ٣.٧٣ غرام بدقة وتحل في ليتر من الماء المقطر، ويمكننا التأكد من صحة عياره بمحلول ١٠٠ جزيئي من شاردة الكالسيوم أو المغنزيوم .

ب - تحضير المشعر: يمزج ٥٠٠ ملغم من المشعر الصلب مع ٥ غرام من مسحوق كلور الصوديوم النقي ونتابع المزج حتى التمام.

ج - تحضير المحلول المائي ذي pH 10: يمدد ٥٨ سم^٣ من النشادر الكثيف مع ٢ غرام من كلور النشادر بالماء المقطر حتى يصبح الحجم الكلـي ١٠٠ سم^٣.

د - إجراء المعايرة : يؤخذ ١٠٠ سم^٣ من الماء المراد معرفة قساوته في فيول نظيف ويضاف له ٥ .٥ سم^٣ من حمض كلور الماء الممدد و ٥ سم^٣ من محلول الموقى ونثرة صغيرة من المشعر بحجم رأس الدبوس فيتلون الماء بلون زهر إلى خمري الذي هو لون المشعر مع المغذزيوم . ثم نبدأ بإضافة محلول ٠٠١ جزئي من محلول الفرسين حتى انقلاب اللون إلى اللون الأزرق واحتفاء اللون الذهري تماماً.

٣-١-٣- حساب القساوة : بما أن تراكيز الأملاح لا تزيد عادةً عن ٢٠٪ . نظامي لذا فإنه قد وجد أنه من الأنسب الاعتماد على سلم وحدات أخرى للتعبير عن درجة القساوة.

فبما أن نظامية المحلول تعبر عن عدد المكافئات في الليتر لذا تستعمل وحدات الميلي مكافئ / ليتر، وهكذا فإن المحلول .٠٠١ نظامي يعادل ١٠ ملي مكافئ / ليتر.

وأيضاً هناك وحدة أخرى هي وحدة الجزء بالمليون ج.م.م ($p.p.m$)، فالماء الذي عياره ١ ميلي مكافئ يحوي ١٠٠٠/٥٠ غرام من كربونات الكالسيوم / لิتر، أي أنه يوجد ٥٠ مغ في ١٠٠٠ غرام ماء تقريباً (اعتبار الوزن الجزيئي لكربونات الكالسيوم يساوي ١٠٠ $p.p.m$ ، وأخيراً نجد الوحدة الفرنسية : فعندما نجد ١٠ شاردة غرامية من شوارد الكالسيوم في الليتر نقول أن درجة قساوته ١ درجة فرنسية ، وبالتالي فإننا عندما نعاير مقدار ١ سم^٣ من الماء بمحلول الفرسين ١٠٠ جزيئي فإن عدد السُّم اللازم للمعايرة يساوي درجة القساوة الفرنسية ، أي أن :

Versen = 0.01 M

$$M_1, V_1 = M_2, V_2$$

و بالتألیی یکون :

إذًا :

$$[0.01 / 100]. A = 10^{-4}. A$$

ونعتبر 10^{-4} الدرجة الفرنسية.

ملاحظة هامة: إذا كان محتوى الماء من شاردة المغذزيوم ضعيفاً فإن تغيير اللون قد لا يكون واضحاً، لذا فإننا نقوم بإضافة ١ غرام من كلور المغذزيوم سداسي الماء: $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ لمحول الفيرسين عند تحضيره، ونعاير بمحلول ١٠٠ جزئي من شاردة الكالسيوم أو المغذزيوم ، أي المعايرة بالطريقة غير المباشرة.

وزرى في الجدول ٢٢ درجات القساوة منسوبةً لبعضها البعض :

الدول ٢٢: در جات قیاس، القساوة

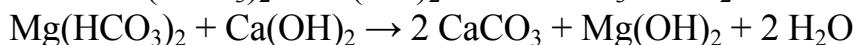
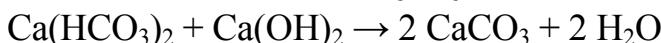
الوحدة	ملي مكافئ	درجة فرنسيّة	ملي مكافئ	درجة فرنسيّة	درجة انكلزيّة	درجة أمريكيّة	درجة ألمانيّة	ج.م على أساس <chem>CaCO3</chem>
ملي مكافئ	١	٥	٣٥	٢٩	٢٨	٥٠	٥٠	٥٠
درجة فرنسيّة	٠٢	١	٠٧	٠٥٨	٠٥٦	١٠		

١٤.٣	٠.٨	٠.٨٣	١	١.٤٣	٠.٢٨٦	درجة انكلزية
١٧.٢	٠.٩٦	١	١.٢	١.٧٢	٠.٣١	درجة أمريكية
١٧.٩	١	١.٠٤	١.٢٥	١.٧٩	٠.٣٥٨	درجة ألمانية
١	٠.٠٥٦	٠.٥٨	٠.٠٧	٠.١	٠.٠٢	ج.م على أساس CaCO_3

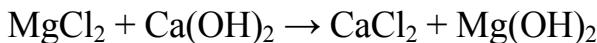
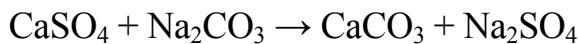
٤- عمليات التحلية ومبادئها :

تعني عملية التحلية *Sequestering* ربط أو حجز أو عزل شاردة معدنية لمنعها من الترسب ، ونجد طرقاً ثلاثة لمعالجة عسر الماء: طريقة الكلس والصودا ، طريقة التبادل الشاري ، طريقة المعالجة بالكيماويات ، وسنعرض لكل منها :

٤-١- طريقة الكلس والصودا : حيث يضاف الكلس المطفأ مع كربونات الصوديوم إلى الماء فترسب شوارد الكالسيوم والمغنزيوم المسببة للعسر المؤقت الناشئ عن وجود البيكربونات ، وكذلك أملاح كبريتات الكالسيوم وكلور المغنزيوم حسب المعادلات التالية للعسر المؤقت :

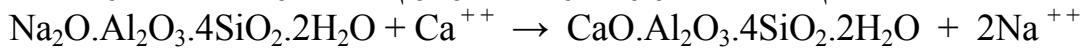


ولكون كربونات الكالسيوم أقل انحللاً من كربونات المغنزيوم فإن كربونات الكالسيوم هي التي تترسب أولاً. أما معادلات العسر الدائم فتتم بتحول كلور الكالسيوم إلى كربونات الكالسيوم بفعل كربونات الصوديوم ما يؤدي لترسيبها وفصلها :

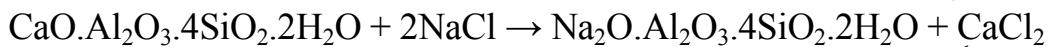


وهكذا نجد أنه من الممكن التخلص من العسر المؤقت والعسر الدائم بإضافة ما يلزم من الكلس المطفأ وكرbonات الصوديوم ، وقد تضاف أحياناً سيليكات الصوديوم لتساعد على تجلط الراسب *Coagulating the precipitate*

، وتنتمي هذه العملية في صهاريج خاصة بعد إتمام عملية الترسيب ، وتعتمد الكمية اللازمة من الكلس المطفأ والصودا على درجة عسر الماء ، وغالباً ما تؤدي هذه الطريقة بنا إلى ماء درجة عسرته بحدود (٨) ج.م. ٤-٢- طريقة التبادل الشاري: يمرر الماء العسر الحاوي شوارد الكالسيوم والمغنزيوم على مركبات تسمى الزيوليت مثل مادة الأنالسيت ليتم استبدالهما بشوارد أخرى كالصوديوم مانعة حدوث عمليات الترسيب:



وتومن هذه الطريقة حصولنا على مياه بدرجة قساوة الصفر ، ليبدأ الزيوليت بالتخادم فنعود لتشطيه بمعالجته بملح الطعام ليعود إلى أصله :



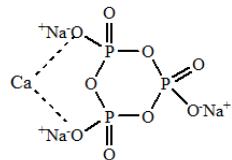
وقد ظهرت حالياً مجموعة صناعية كبيرة على مبدأ الزيوليت ولكن بساعات تحلية عالية ، ومن المهم جداً مراقبة الماء الداخل إلى أحواض التحلية المغلقة والحاوية على المبدلات الشارية من حيث درجة حرارته بحيث لا تتجاوز درجة حرارة الغرفة ، ومن حيث نقاوته من الرمال والمعملات التي قد تتسبب ببعض الإجهادات الميكانيكية التي تؤثر سلباً على الرزبين ، أو احتوائه على زيوت وشحوم تمنع أو تحد من عمليات التبادل.

٤-٣- طريقة المعالجة بالكيماويات : هنالك الكثير من الكواشف والمركبات الكيماوية التي يمكنها ربط الشوارد المعدنية ومنعها من الترسب ، وكل مركب منها استخدام أمثل وشروط تطبيق أفضل ومن أهم هذه المركبات نجد:

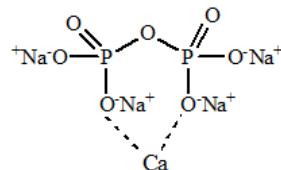
٤-٣-٤- أملاح الميتافوسفات $(\text{HPO}_3)_n$: وهي أملاح حمض ميتا الفوسفور HPO_3 الذي نجده دوماً بشكله المتماثل الزجاجي الصلب.

يؤدي صهر ملح فوسفات أحادي الصوديوم وتبريد بسرعة لتشكل ملح سداسي ميتا فوسفات الصوديوم ، وإذما أضيفت كمية من القلوبي إلى ملح الفوسفات أحادي الصوديوم ثم جهز المزيج وبرد بسرعة تنتج سلسلة من الأملاح الحاوية كميات مختلفة من القلوبي ، فإذا كانت نسبة Na_2O إلى P_2O_5 (١:١.٥) ينتج الملح $\text{Na}_6\text{P}_4\text{O}_{13}$ المسمى رباعي فوسفات الصوديوم ومن أشهر أملاحه تجارياً الملح المسمى غالجون (*Calgon*) وتكون نسبة Na_2O إلى P_2O_5 بنسبة ١:١.

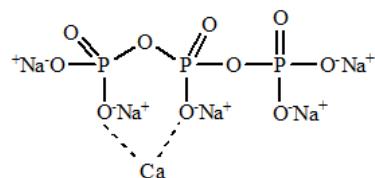
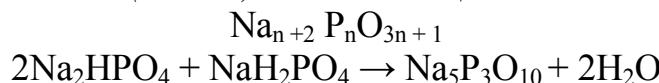
تسبب حموضة أملاح الميتا فوسفات تخريشاً وتخريراً لمعدن المرجل ، ويتميز بتشكيله معقداً شديد الثبات مع الكالسيوم بحيث أن الأوكزالات لا تستطيع انتزاع الكالسيوم منه . وتبعد بنية زجاج الميتافوسفات على الشكل :



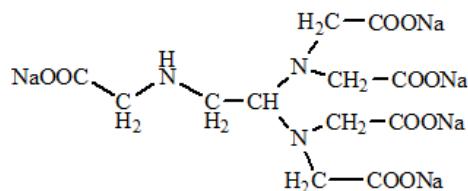
٤-٣-٢- أملاح بيروفوسفات الصوديوم ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ & $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) يستخدم ملح بيروفوسفات رباعي الصوديوم لانخفاض قلويته (١٠.٢) ولقدرته العالية على عزل شوارد المعادن الثقيلة :



٤-٣-٣- أملاح ثلاثي بولي فوسفات الصوديوم $\text{Na}_x\text{P}_3\text{O}_{10}$ أو NaPO_3 : وصيغته المجملة على الشكل :



٤-٣-٤- ملح خماسي الصوديوم لحمض الأيتيلين ثلاثي الأمين خماسي الخلات :



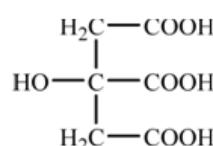
ويتميز بثباته العالي مع الشوارد المعادن الثقيلة والكالسيوم ، وفعاليته العالية في الوسط القلوي والجيدة في الوسط الحمضي ، إضافة لثباتيته تجاه العوامل المؤكسدة.

٤-٣-٥- مشتقات خماسي هيدروكسى البيريت : وهي عوامل تحليمة خاصة بالحديد والكالسيوم في الوسط القلوي ، إذ تستخدم في الأوساط عالية التركيز بشوارد الحديد.

٤-٣-٦- الملح الصوديومي لحمض أمينو بولي ألكيل الفوسفين : ثابت جداً تجاه الحلمهة والمؤكسدات ، وله خواص بعثرة وتنشيط كالمركبات المخلبية " الشيلاتية " ويعين من تشكيل العكر والرواسب ، ويعاكس عمليات النخر والتآكل.

٤-٣-٧- نتريلو ثلاثي حمض الخل $\text{N}(\text{CH}_3\text{COOH})_3$: ويشابه الـ EDTA من حيث فعاليته العالية تجاه شوارد الكالسيوم والمغنيزيوم والمعادن الثقيلة وعدم التميي في المحاليل المائية ، ولكنه يرتبط ارتباطاً ضعيفاً بالحديد في المحاليل الشديدة القلوية.

٤-٣-٨- حمض الليمون: $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ أو :



ويشكل هذا الحمض مع شوارد الكالسيوم ملحًا محللاً في الماء البارد وأكثر منه في الساخن .

٥- تأثير قساوة المياه وعوامل التحلية على الحوض الصباغي :

تتأثر عموم أنواع الأصباغة وجميع مراحل العمليات الصباغية بمختلف أنواع الشوارد التي يحملها الماء ، وبخاصة شوارد: الكالسيوم ، المغنيزيوم ، الحديد ، النحاس ، إذ أنها تؤدي إلى :

١-٥ - في مراحل القصر:

- آ - تسريع تفكك الماء الأكسجيني وتغيير آلية تفككه ما يؤدي لتخرب القطن.
- ب - ترسب أملأح القساوة على الألياف ما يؤدي لازدياد قساوتها وتراجعً ليونتها ، وتشكل طبقة تحد من اخترار الصباغ لعمق الألياف في مرحلة الصباغة.
- ج - تشكيلها لما يشبه الوحل مع الزيوت غير القابلة للاستحلاب أو التصبن ما يؤدي لترابع التسوية والثباتيات في مرحلة الصباغة.
- د - يؤدي تخرب البنية السيليلوزية لاضطرابات في معدلات امتصاص الأصبغة ما يسبب تغيراتٍ واضحة في اتجاه الألوان المركبة.
- ٢-٥ - في مرحلة الصباغة :
- آ - تخرب بعض الأصبغة مثل الديسبرس الأحمر ٦٠
- ب - تراجع ثباتيات الأصبغة واتجاهات ألوانها كما هو الحال مع صباغ راكتيف أحمر ١٢٠ الذي يزرق بوجود شوارد النحاس ويصنف بوجود شوارد الحديد.
- ج - تشكيلها لما يشبه البليورات الأم التي تجمع عليها أوليغوميرات خيوط البولي استر ورواسب الأصبغة والتي غالباً ما تظهر على شكل نقاط سوداء على سطح القماش المصبوغ.
- د - تراجع كبير في معدلات امتصاص الأصبغة بما يستلزم عمليات غسيل إضافية.
- هـ - تراجع درجة بريق اللون وسطوعه مع تراجع باقي الثباتيات وبخاصة على الاحتكاك.
- إلى جانب سلبيات أخرى أقل أهمية وأكثر خصوصية.
- ويرينا الجدول ٢٣ محتوى القطن الطبيعي من مكوناته، ونرى فيها أن نسبة المواد المعدنية يساوي ١٪.

الجدول ٢٣: تركيب القطن الخام

% ٨٥.٥	سيليلوز
% ٠.٥	زيوت وشمع
% ٥	بروتينات ، بكتوز ، ملونات طبيعية
% ١	مواد معدنية
% ٨	رطوبة

كما يرينا الجدول ٤ مواصفات المطلوبة في المياه الصالحة لبناء الحمام الصباغي حسب ندوة شركة باسف التي أقامتها عام ١٩٩٧ في حلب :

الجدول ٤: مواصفات مياه الحمامات الصباغية

عديم اللون ، خالي من الشحوم والدهون ، خالي من مركيبات الحديد والشوارد المعدنية الأخرى ،
طري : خالي من مركيبات الكالسيوم والمغنزيوم . أي :

درجة الحموضة	
٨ - ٦	
٦ كلارك كحد أعلى	القساوة
> ١ ج.م.م	المعلقات
> ٢٠ ج.م.م	الرصاص العضوي
> ٥٠ ج.م.م	بقايا الاحتراق
> ٠١ ج.م.م	الحديد
> ٠٠٥ ج.م.م	المنغنيز
> ٠٠١ ج.م.م	النحاس
> ٥٠ ج.م.م	التنرات
> ٥ ج.م.م	النتريت
صفر قدر الإمكاني	ثاني أكسيد الكربون الحر (خوفاً من التأكل)
وحدة الكلارك GB تعادل: ١٠ ملغ كربونات كالسيوم في ٠.٧ لتر ماء	

أما محتوى القطن بعد عمليات التحضير الأولية وقبل الصباغة فنراه في الجدول ٢٥ :

الجدول ٢٥ : محتوى القطن من بعض الشوارد حسب BASF

Fe^{++}	Mg^{++}	Ca^{++}	المرحلة
٣٢	٥٩٠	٩٠٠	القطن الخام
٢٧	٢١٠	٥١٠	بعد إزالة النشاء
٢٦	٢٧٠	٥٠٠	بعد الغلي
٢٢	١٦٠	٣٥٠	بعد إزالة النشاء
١٠	٤٠	١٠٠	بعد إزالة النشاء مع المعالجة الحمضية
١٢	٧٠	٣٠٠	بعد إزالة النشاء مع التبييض
١٠	٦٠	١٤٠	بعد إزالة النشاء مع الغلي والتبييض

لذا فقد بدأت الشركات بالبحث عن مركبات يمكننا اعتمادها ب مختلف العمليات الصباغية كعوامل تحلية وعزل دون أن يكون لها أي أثر سلبي على مجرى هذه المراحل أو الأصباغ وبخاصة جزيئات الأصباغ الممعدنة ، فكان أفضل ما اعتمدوه هو مجموعات:

الحموض البولي كربوكسيلية ، بولي الأكريلات ، بولي الفوسفونات

وهكذا طغت هذه المجموعات الثلاث على كل ما عداها من عوامل التحلية السابقة، واعتمدت كمادة بناء أساسية للحوض الصباغي لتحقق جملة الوظائف: التسوية، التحلية ، نزع أو ربط الأوليغوميرات في أحواض صباغة البولي استر، غواصات للأصباغ الفعالة وأصباغ الأحواض غير المثبتة.

وتتميز في قوتها بين منتج وآخر حسب :

آ - تركيز المادة الفعالة.

ب - طول سلسلة المادة الفعالة.

ج - نوعية المادة الفعالة.

د - درجة حموضة وحرارة الحمام ومحتواه من مختلف الشوارد.

هـ - نوعية ونسبة مواد البناء المرافقه للمادة الفعالة في المنتج التجاري .

ونرى في الجدول ٢٦ بعضًاً من عوامل التحلية التجارية لبعض الشركات:

الجدول ٢٦ : بعض عوامل التحلية التجارية " سالبة الشحنة "

ال التركيب	الوظيفة	الشركة	المادة
حمض كربوكسيلي	غازل للأصباغ الثابتة بخواص بعثرة ممتازة للبقع ومنظف لأزرق الجينز	د. بتري	SRL برافين
مركبات حمض كربوكسيلي	عامل تحلية وبعثرة قابل للتحلل البيولوجي		بيري كويست BSD
مركبات حمض كربوكسيلي	تحلية للشوارد المعدنية الثقيلة ولشوارد القساوة بسعة ربط عالية		بيري كويست SDL
فوسفونات	عامل تحلية ثابت تجاه المؤكسدات القوية جداً مثل فوق الكبريتات أو المركبات الكلورية	هبتول	هبتول ANO
مزيج لحموض بولي كربوكسيليك مع فوسفونات	تحلية ومبعثر وغازل قوي، يرفع من فعالية المنظفات، عامل تصفين للأصباغ الأحواض، والنقوش والأصباغ الكبريتية		هبتول NWS
بولي اكريلات	غازل للأصباغ الراكيف بالصباغة والطباعة للألياف السيليوزية	سيبيا	سيبيابون R
بولي اكريلات	تحلية ومبعثر، ثابت تجاه القلوبيات والأملاح ، لارغوي، لا يؤثر على الأصباغ الحاوية على شاردة النحاس، لا يؤثر على الثباتية على الضوء	ترميراند شفارتر	اوبيتفون SV
بولي اكريلات مع بولي فوسفونات	مبعثر مع وافي غروي، يبعثر أملاح الكالسيوم بشكل ممتاز ليمنعها من التوضع على الألياف الطبيعية ، وذى سعة ربط عالية لشوارد المعادن الثقيلة، كما يمنع من حدوث ترسبات أو تجمع أصباغة في مراحل الإنماء كما يستخدم كغازل ولمراحل الغسيل الإرجاعي	رودولف	فيرولان NBO

ونستعرض فيما يلي وكمثال النشرة الفنية الخاصة بغازل : برلافين SRL لشركة الدكتور بتري :

التركيب الكيميائي : عامل لتعليق الملوثات ، مركبات مبعثرة ومخلبية " شلاتية " من حموض كربوكسيلية.

المظهر: سائل أصفر ضاوي ، شاردي سالب ، معتدل ، سهل الانحلال بالماء .
الميزات الخاصة : عامل تصبين جيد لما بعد عمليات الصباغة والطباعة لتحقيق :

١. نزع الأصبغة الفعالة " الرأكтиف " المترافق .

٢. نزع الأصبغة الفعالة متعددة الوظائف بسهولة .

٣. الإمساك بالمركبات العالية الألفة تجاه النسيج للمحافظة على الأرضية البيضاء بعد الطباعة .

٤. رفع الثباتيات .

٥. رفع ثباتيات أصبغة الأحواض والنقوش والأصبغة الكبريتية بفضل فعله المبادر .

٦. يستخدم كعامل غسلي منظف في عمليات الغسيل الإرجاعي للبولي استر بعد الصباغة .

٧. يستخدم كعامل غسلي نهائي لأصبغة الأنديكو .

٨. لا يحوي على عوامل فعالة سطحيةً ، وعديم الرغوة .

الانسجام : ينسجم مع المنتجات الشاردية السالبة واللا شاردية ، في حين أنه قد تتسبب المنتجات الموجبة معه بشكل ترسبات .

الثباتية : يقاوم الأوساط الحمضية الضعيفة، القلوبيات، الأملاح ، المياه القاسية في حين أنه لا يتحمل المحاليل العالية الحموضة .

طريقة العمل : يحوي البرلافين *SRL* على مركبات مبعثرة ورافعة للانحلال تستطيع تحويل الأصبغة المترافقه للأملاح أكثر انحلالاً .

وتتنقل جزيئات الأصبغة غير المثبتة إلى السطح ومنها لسائل التصبين وبحيث لا يمكنها العودة للترسب من جديد ، وبرغم تأثير شوارد الكالسيوم والمغنيزيوم السلبي في حدها من انحلال الأصبغة المترافقه وبدون أن يؤثر على الأصبغة الممعدنة نجده يبعثر ويعزل كل المركبات التي تسبب العكر بالإضافة إلى البيغميتس .

يحوي البرلافين *SRL* مركبات تمنع من ترسب الأوساخ ، وبخاصة في الأحواض المنخفضة النسبة بحيث يرفع من حمولة السائل إلى حدوده العليا بما يكفل لنا من إعادة الترسب .

مجالات الاستخدام : لحمامات التصبين بعد الصباغة أو الطباعة بأصبغة الرأكتيف أو أصبغة الأحواض حتى بوجود الصوف والبولي استر .

يمكننا استخدامه على الجت والخطوط المستمرة كونه لا رغوي، ولأقمشة الجينز القطنية الثقيلة الزرقاء قبل وبعد التفصيل .

أمثلة تطبيقية :

أ - للصباغة أو الطباعة بأصبغة الرأكتيف (١ - ٢ غ / ل) : ويتجه علينا أن نتبع كل شطف بعملية نستخلص من خلالها جزيئات الصباغ المترافقه منعاً لترسبها من جديد .

ولا ننصح بإضافة عوامل توثر سطحي معه وخاصة اللا شاردية كونها تؤدي لتشكل مركبات جديدة ضعيفة الانحلال ما يؤدي لامتصاصها من قبل القماش من جديد .

ب - للصباغة أو الطباعة بأصبغة الأحواض :

للألوان الفاتحة	٢-١ غ / ل
للألوان الغامقة	٣-١ غ / ل

تتبع عملية الأكسدة بشطف ومن ثم بحمام تصبين مع ١ - ٣ غ / ل حسب درجة عمق اللون .

ج - للغلي النهائي للأقمشة القطنية الزرقاء في الغسالات : يستخدم بنسبة ١ - ٢ غ / ل لتجنب عودة تلوث أحجار الغسيل بأصبغة الأنديجو وبالتالي تلوث خيوط اللحمة البيضاء .

د - للغسيل الإرجاعي للبولي استر بعد الصباغة : يتطلب الوصول للثباتيات الأعلى على البطل والاحتراك لأصبغة الديسبرس المطبقة على البولي استر إجراء عملية غسيل إرجاعي للألوان الوسط والغامقة ، بـ :

ماءات الصوديوم	برلافين <i>SRL</i>	هيدروسلفيت الصوديوم
٣-٢ غ / ل	٣-٢ غ / ل	٣-٢ غ / ل

وتقى المعالجة لمدة ٢٠ دقيقة عند درجة حرارة ٧٠ - ٨٠ ° ، نتبعها بشطف بارد ثم نعدل .

البحث الثاني
المعالجة الأولية وقصر الألياف السيليلوزية

١- مقدمة : كما سبق ومرر معنا فإن تركيب القطن يكون على الشكل : سيليلوز ٥٥٪، زيوت وشمع ٥٪، بروتينات وبكتوز ومواد ملونة طبيعية ٥٪، موادمعدنية ١٪، رطوبة ٨٪، لذا فإنه لا يمكننا الولوج مباشرةً للعملية الصباغية قبل إجراء معالجة أولية تخلص من خلالها من المواد العضوية الكارهة للماء والتي تمنع من امتصاص جزيئات الأصبغة أولاً ، كما تسبب بترابع تسوية ما يمكن أن يُمتص منها ثانياً علاوة عن ضعف البثاليات جميعها ، والتخلص أيضاً أو التخفيف من نسبة الشوارد المعدنية التي تتسبب بانحراف لون الأصبغة المستخدمة... وقد تبدأ عمليات حياكة الألياف السيليلوزية بشكلها الخام مما يضطرنا لتنشيتها أولاً لرفع مقاومتها الميكانيكية. لذا فإن خطوات المعالجة الأولية تكون عادة على الترتيب :

إزالة النساء ، الغلي ، الفصر

٢- إزالة النساء : تطبق عملية التنشية بقصد رفع متانة الألياف بمعدل ٢٠٪ وبما يكفي لجعلها تقاوم إجهادات الشد والضغط والاحتراك أثناء النسج .

وتمنع مواد التنشية من تبلل القماش مسببة إشكالات كبيرة لعمليات الصباغة والتحضير اللاحقة فكان لا بد لنا من إزالتها بادئ ذي بدء، ولما كان النساء غير ذواب بالماء والمنظفات العاديّة فقد وجب علينا اللجوء لطرق تحله لمواد بسيطة ذوابة بالماء، لذا فإننا نلجأ لإتباع إحدى طرق التحليل الثلاث التالية:

١-٢- المعالجة بالأنزيمات : الأنزيمات مركبات عضوية بروتينية تفرزها خلايا حية ، ولها القدرة على الانحلال بالماء وتحطيم البنى النشووية المعقّدة لمركبات بسيطة ذوابة بشروط درجات حرارة ومحوضة معينتين ، وتعتبر طريقة المعالجة بالأنزيمات أفضل الطرق لإزالة النساء والدهون والجيلاتين ، وأكثرها أماناً في تاثيرها على السيليلوز إضافةً لاقتصاديتها.

ويتم تطبيق الأنزيم بإمرار القماش في حوض يحوي الأنزيم مع عامل مبلل عند درجة حرارة ٦٠°C ومن ثم الخزن لمدة ٦ - ٨ ساعات على شكل حبل مفروم، ولمدة ٤ - ٦ ساعات عند لفه على ملفاتٍ كبيرةٍ كي يتثنى تاثير النساء والبكتيريا المكون لقشرة شعيرات القطن . ويترافق الزمن لأقل من ساعة بالطرق المتقطعة " الجيكر".

ويكون النساء من الأميلوز ذي السلسلة الطويلة غير المتفرعة ومن الأميلوبكتين المعقّد التركيب وذي السلسل المتفرعة والوزن الجزيئي العالي مقارنة بالأميلوز، لذا فإن لزوجة قوام النساء تعود أساساً للأميلوبكتين . وتتبادر تاثيرات الأنزيم على مكوني النساء ، فأنزيم الأميليز يتكون من ألفا وبيتا الأميليز، يُحول ألفا الأميليز النساء بسرعة إلى الدكسترين ومن ثم للمالتوز ومركبات إرجاع أخرى ، أما أنزيم البيتا أميليز فيحول الأميلوز لسكر المالتوز، كما يحول نصف الأميلوبكتين " المقاوم للتغيير السريع " تقريباً وببطء إلى سكر المالتوز حيث يحتفظ بزوجة القوام ولا يختفي لون اليود تماماً عند الكشف عن النساء ، لذا فإن لخلط أنزيمي ألفا وبيتا تاثيرات أكبر على التخلص من النساء بتحويله إلى مواد سهلة الذوبان في الماء بدرجتي محوضة وحرارة مناسبتين.

ومن الضروري إجراء عملية غسيل فعالة بالماء الساخن أو عملية غلي مع الصودا لتجري بعدها اختبار اليود الذي يعطي اللون الأزرق عند وجود سلسل نشووية طويلة وبنفسجي عند وجود سلسل متكسرة وأحمر عندما يتحول ويتحلل كامل النساء.

ومن الضروري منع حدوث أية جيوب هوائية قد تعطل التحلل إضافةً لضبط درجة الحرارة والوسط الحمضي الضعيف .

ويرينا الجدول ٢٧ بعض الأنزيمات لبعض الشركات التجارية.

الجدول ٢٧: بعض الأنزيمات التجارية لبعض الشركات

المادة	الشركة	الوظيفة	الشحنة	التركيب
بيريزيم AM	د. بتري	أنزيم لتحليل النساء عند درجة حرارة ٢٠ - ٨٠°C	-	أميلاز
بيريزيم AMW		أنزيم لتحليل النساء عند درجة حرارة ٢٠ - ١٠٠°C مع خواص تبليل	n	أميلاز مع ايتوكسيلات أغوال دسمة
بيريزيم HTV		أنزيم لتكسير النساء عند درجة حرارة ٧٠ - ١١٠°C	-	أميلاز
B260	CHT	أنزيم لتحليل النساء بدرجة حرارة ٦٥ - ٧٠°C ومحوضة ٤٥٪	-	أميلاز
نيوازيم AM		أنزيم لتحليل النساء بدرجة حرارة ٦٠ - ٨٥°C	-	أميلاز
نيوازيم CTS		أنزيم لتحليل النساء بدرجات حرارة عالية	-	أميلاز

٢-٢ طريقة التحليل القلوية : وتم بإمار القماش في محلول ٢٪ ماءات الصوديوم عند درجة الغليان ، وتنمي هذه الطريقة بتحويلها النشاء إلى مواد سكرية ذواقة بالماء دون أن تؤثر على السيليلوز.

٣-٣ طريقة التحليل الحمضية : وتقوم هذه الطريقة على معالجة القماش بمحلول ٥٪ - ١٪ حمض الكبريت أو حمض كلور الماء لعدة دقائق عند درجة الغليان ليتحول النشاء إلى مركبات سكرية ذواقة كالدكسترين والدكستروز والمالتوز ، ومن أهم عيوب هذه الطريقة هو تأثيرها المخرب على الألياف السيليلوزية وبخاصة عند وجود ألياف غير منشأة في النسيج كالياف الحدف .

٣- عملية الغلي : تهدف هذه العملية لإزالة جميع شوائب السيليلوز الطبيعية أو المضافة أثناء عملية الغزل والنسيج بالغليان بمحلول الصود الكاوي لتحويلها لماء ذواقة بالماء والتي يمكننا تلخيصها في :

آ- تحول الدهون والشحوم لصابون يساعد على استحلاب الشحوم والدهون غير المتصلبة أثناء العملية ذاتها.

ب- تحليل المواد البروتينية والأزوتية لمركبات عضوية بسيطة ذواقة بالماء.

ج- تحويل البكتيريا لأملاح ذواقة بالماء.

د- تحويل ما تبقى من الفحوم الهيدرورجينية من عملية إزالة النشاء لسكريات ذواقة.

هـ- التخلص من الأوساخ المتماسكة ميكانيكيًا مع النسيج.

ومن المهم أن ننوه هنا أن لضرورة تفريغ حوض الغلي بعد تبریده أو تمديده بماء ساخن منعاً لترسب أيّاً من منتجات عملية الغلي لما لها من تأثير سيء على العمليات التالية.

وأيضاً فإن الإشارة لضرورة استخدام الماء الطري هنا تتبع من احتمال تشكيل أنواع الصابون الكلسي من تفاعل شوارد الكالسيوم مع الصابون الناتج من تصفيف الزيوت والشحوم والدهون المرافقة للغزو القطنية أثناء عملية الغلي ، إذ لا تثبت هذه المنتجات الصابونية الكلسية أن تتوضع على النسيج مؤدية لمشاكل كبيرة في عمليات الصباغة كالتسوية والثباتيات جميعها وبخاصة الثباتية على الاحتكاك .

٤- عمليات القصر : يمكننا استعراض عمليات القصر من خلال الحديث عن عمليات التبييض لأن الفارق بينهما يقوم على فوارق في كميات مواد الحمام وبخاصة الماء الأكسجيني وبإضافة المبيض الضوئي ، وترتبط كميات مواد حمام القصر وزمن تطبيقه كثيراً بدرجة قوة واتجاه اللون .

ولأن عملية الصباغة تلي حمام القصر فقد وجب التأكد هنا من تمام التخلص من بواقي الماء الأكسجيني والقلوي بالغسيل الجيد واستخدام بعض المواد الكيماوية القاتلة للماء الأكسجيني والتي تتمتع بقدرة إرجاع ضعيفة مثل أملاح حمض الكبريتى ، أو بالاعتماد على المعالجة الأنزيمية .

٥- عمليات التبييض : تهدف عملية تبييض الألياف القطنية لإزالة المركبات العضوية المعقدة التي تكسبها اللون الأصفر " مثل أغوال: غوسبيبل، سيريل، مونتانييل..." والدهون والشحوم ، والإبقاء على السيليلوز قدر الإمكان ، ومن ثم إضافة المُسطّع الضوئي لإتمام درجة البياض المطلوبة .

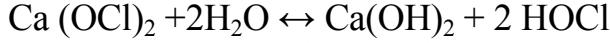
ويمكننا الاعتماد على مجموعة المؤكسدات الأكسجينية والكلورية لإنجاز عملية التبييض ، وتضم مجموعة المؤكسدات الكلورية كلاً من : الكلور، هيبوكلوريت الكالسيوم أو الصوديوم ، كلوريت الصوديوم ومركبات الكلور العضوية ، أما مجموعة المؤكسدات الأكسجينية فتضم : الأكسجين والأوزون ، فوق الأكسيد ، فوق الأكسيد ، فوق الأملاح ، فوق الحموض

لذا فإننا سنعرض لكل منهم بحسب درجة أهميته التطبيقية :

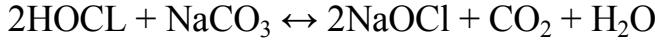
٥-١ التبييض بالمركبات الكلورية :

٥-١-١ التبييض بالهيبو كلوريت : يتكون مسحوق القصر من مزيج تحت كلوريت الكالسيوم وكلوريت الكالسيوم القلوى: $\text{Ca(OCl)}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ & $\text{Ca Cl}_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ويُلعب كلور تحت الكلوريت دور العامل المبيض ويطلق عليه اصطلاحاً: الكلور الفعال الذي يعادل ٣٥٪ وزناً تقريباً .

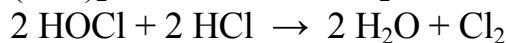
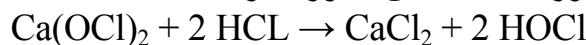
ويبدو المسحوق على شكل حبيبات بيضاء لا بلورية ، يصعب الحصول على محلول رائق منها لوجود ماءات الكالسيوم ، لذا فإننا نلجأ عادة لإذابتها وتركها للتربيد لترسب ماءات الكالسيوم إلى القعر ، ويؤخذ الرائق من الأعلى ، وإذا ما ترك المحلول معرضًا للهواء فإن ماءات الكالسيوم تتفاعل مع أكسيد كربون الهواء مشكلة راسباً من كربونات الكالسيوم ، ويكون تفاعل الإذابة على الشكل:



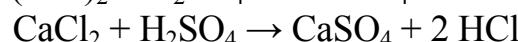
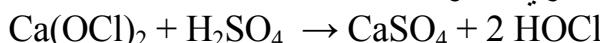
لذا فإن إضافة الصودا أش للمحلول تؤدي لتشكل ماء جافيل :



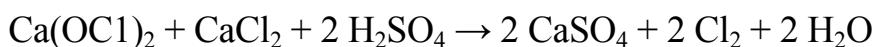
بينما يؤدي التحميض بحمض كلور الماء لانطلاق الكلور الحر:



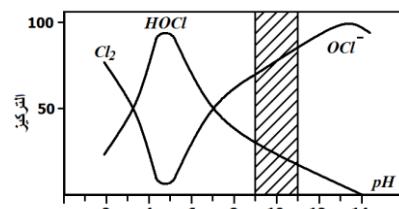
في حين أنه ومع حمض الكبريت تجري مجموعة التفاعلات :



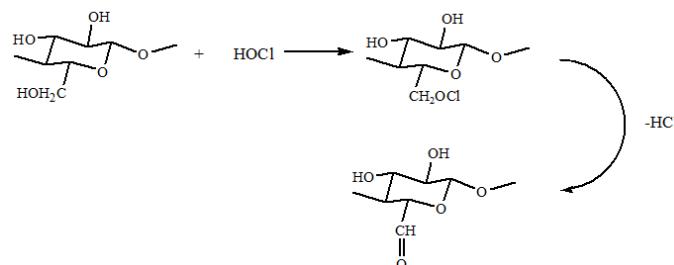
ونجد بعد الجمع:



ويمكننا ترسيم تفاعلات الهيبوكلوريت بين التراكيز ودرجة الحموضة على الشكل:



ونتيجة التداخل بين شاردة الهيبوكلوريت والمواد التي تكسب الخامدة اللون الأسمر فإن مجموعة مختلفة من التفاعلات قد تحدث مثل تفاعلات الأكسدة والإضافة والكلورة ، إذ تتأكسد منتجات تحلل الفحوم الهيدروجينية والبكتين لمركبات الدهنية وحموض عضوية ، في حين تتخلص الحموض الأمينية والحموض الدهنية العالية الوزن الجزيئي معطية حموضاً أمينية مكلورة ومشتقات مكلورة للحموض الدهنية.



كما يؤكسد الهيبوكلوريت السيليلوز إلى استر حمض الهيبوكلوريت الذي يفقد فيما بعد حمض كلور الماء بوجود زمرة هيدروكسيل ، وترتبط هذه التفاعلات ولدرجة عالية بدرجة الحموضة ، فقد وجد أنه عند درجة حموضة pH:7 يتآثر السيليلوز تأثيراً كبيراً، ويترافق هذا التأثير عند pH:3,5-5 وأكثر من pH:9، ولكن ولتأثير السيليلوز كثيراً بدرجة الحموضة pH:3,5-5 فقد اعتمد الوسط القلوي pH > 9 لإجراء عملية التبييض هذه بالاعتماد على مواد قلوية مثل كربونات الصوديوم.

ويتم تطبيق هذه العملية صناعياً بتحضير محلول ١ - ٥ غ كلور فعال في الليتر وبدرجة حرارة ٣٠ °م .

٢-١- التبييض بالكلوريت : يتوافر كلوريت الصوديوم على شكل ملح لا مائي أو ثلاثي الماء، والملح اللا مائي عديم اللون وثبت تجاه الخزن في مكان جاف ، والملح المتداول تجارياً قد يكون مسحوقاً أو محولاً بتركيز ٣٠ - ٥٠ % .

ويمتاز كلوريت الصوديوم بثبات قدرته على الأكسدة ضمن مجالٍ واسع من درجات الحموضة والحرارة ، وتعتمد عملية التبييض على غاز ثاني أكسيد الكلور الذي يتكون عند إضافة الحمض لحمام الكلوريت:



في حين بيّنت أبحاث أجستر " Agster " أن العامل المؤكسد هو الأكسجين النشيط وليس ثاني أكسيد الكلور، أي :



ويرتبط تحلل الكلوريت ولدرجةٍ عالية بدرجة حموضة الوسط ، فعند pH:3 تكون النسبة الأعلى لحمض الكلوري HClO₂ ، وبارتفاع درجة الحموضة يزداد تركيز ثاني أكسيد الكلور لدرجةٍ كبيرة ، لذا يستحسن إجراء عملية التبييض عند درجة حموضة pH:3,5-4 ، وكما نرى فإن التفاعلات السابقة تترافق مع انطلاق حمض كلور

الماء الذي يتسبب بانخفاض درجة الحموضة ما يؤثر سلباً على السيليلوز لذا فإننا نلجأ لإضافة عامل موقى يرفع من درجة الحموضة مثل الفوسفات ثنائية الصوديوم Na_2HPO_4 لثبيت درجة الحموضة عند pH:3 وبنالى تنظيم انطلاق العامل المؤكسد.

وعلى الرغم من أن درجة الحموضة المناسبة للتبييض هي 4-3,5:pH إلا أنه يستحسن بدء العمل عند درجة الحموضة 5-7:pH تجنباً لانطلاق غاز ثاني أكسيد الكلور السام بكميات كبيرة ومن ثم تخفض درجة الحموضة شيئاً فشيئاً حتى 3,5-4:pH.

وقد تضاف بعض المركبات التي تنشط وتثبت حمام الكلوريت كالاسترات والالدهيدات والحموضة التي تعمل على خفض درجة الحموضة.

وتتميز عملية التبييض بالكلوريت عن الهيبوكlorيت بـ :

آ - يتميز الكلوريت بقدرته الثابتة على الأكسدة ضمن مجالٍ واسع من درجات الحموضة وبصورة متجانسة ما يمنحك فرصة استخدامه في الوسطين الحمضي والقلوي.

ب - يمكننا التبييض بالكلوريت ضمن مجالٍ واسع من درجات الحموضة ودرجات الحرارة ، إذ يمكن تبييض الألياف السيليلوزية عند درجة حموضة من 2-9 ودرجة حرارة الغرفة . وتركيز كلور فعال 1-20 غ/ل ، إلا أن معدل التبييض عند درجة حموضة أعلى من 5 وأقل من 4 يكون منخفضاً لأن كمية ثاني أكسيد الكلور المفقودة تكون ملحوظة جيداً.

ج - التبييض بالكلوريت يعطيانا قماشاً بمقاومة أعلى وجاذبية أكثر.

د - اختصار شديد بالوقت والتكلفة.

ه - ينطف الكلوريت الشعيرات لدرجةٍ عالية دون أن يلحق بها الأذى لأن تأثيره مقصور على الأكسدة الاختيارية لمجموعة الألدهيد كما في المعادلة :



أما عن أهم عيوب التبييض بالكلوريت فهي :

آ - يطلق الكلوريت غاز ثاني أكسيد الكلور مسبباً تراكمًا ساماً خانقاً لذا يجب أن يكون نظام التهوية جيداً بحيث يتم سحب الغازات المكونة أولاً بأول ، كما أنه يؤثر على معدن الآلات ما يستوجب بناءها من السيراميك أو الخشب أو الفولاذ غير القابل للصدأ ، وتقيد إضافة أملاح الفوسفات أو النيترات والكبريتات بنسبة 5% غ/ل في كبح هذا التأثير لدرجة ملحوظة.

ب - قابلية الكلوريت العالية للاشتعال وخاصة بوجود الهيدروسلفيت ما يجعل استخدامه خطراً إن لم يرافقه الحذر الشديد.

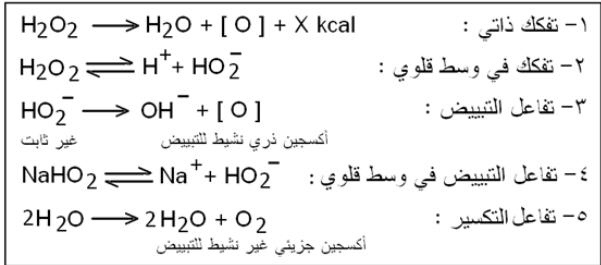
و عملياً فإن تطبيق طريقة التبييض بالكلوريت في الولايات المتحدة يتم عند pH:8,5 وفي أوربة عند 3,5-4:pH، ويمكننا استخدام الكلوريت للوصول لدرجات متفاوتة من البياض حسب الغرض بين : نصفي للصباغة والطباعة أو كامل للأبيض.

١-٢-٥ - التبييض بالكلوريت في وسط قلوي : تطبق هذه الطريقة باستخدام الكلوريت منفرداً وبوجود أملاح قلوية مثل كربونات الصوديوم أو مزيجاً مع هيبوكلوريت الصوديوم بنسبة ١٠٪ كلور فعال لكلٍ من المادتين عند درجة الحرارة العادية ، إلا أنه قد وجد أن هذه الطريقة تعادل طريقة الهيبوكلوريت ولكن بكلفة أعلى ، لذا فقد استعيض عنها بطريقة الهيبوكلوريت على الخيوط التركيبية.

٢-٥ - التبييض بالماء الأكسجيني: يُعد الماء الأكسجيني حمضًا ضعيفاً يستلزم تفككه وسطاً قلويًا ، فهو ثابت في الوسط الحمضي ، ومتوسط الثبات في المعتدل ، وغير ثابت في القلوي ، حتى يصل لأعلى درجات تفككه عند pH:11,5-13 ، لذا فإنه لا يُحفظ في حاوياته إلا في وسطٍ حمضي عند pH:3-1 ودرجات حرارة منخفضة كي تضمن سلامة خزنه لأطول زمن ممكن.

وتلعب شوارد بعض المعادن دوراً مهماً في تسريع تفككه بلعبها دور الوسيط كما هو حال شوارد الحديد والنحاس ما يجعل من وجودها في حمام التبييض وجوداً ساماً وضاراً لعملية التبييض.

ويتم تداول الماء الأكسجيني تجارياً بتراكيز متعددة : ٥٠، ٣٠، ٢٠، ١٢، ١٠٪ قوة حجمية ، ويعتبر مؤكسداً ضعيفاً مقارنةً بالمؤكسدات القوية كالهيبوكلوريت والبرمنغتان ، إلا أنه يعطي الأكسجين بسهولة مع انتشار حرارة كما توضح المعادلات التالية التي تبين آلية تفككه :



وترينا هذه التفاعلات أن الماء الأكسجيني يلعب دوره كحمض إذ يتحلل لشاردة الهيدروجين وشاردة فوق الهيدروكسيل كما في المعادلة ٢، وسرعان ما تتفكك هذه الشاردة بدورها لعدم ثباتها معطية الأكسجين الذري حسب المعادلة ٣ وشاردة الهيدروكسيل ، وبإضافة القلوي ينزاح التفاعل ٢ نحو اليمين معطياً المزيد من شوارد فوق الهيدروكسيل وبالتالي المزيد من الأكسجين الذري.

وعلى الرغم من أهمية إضافة القلوي لحمام التبييض لتنشيط تحلل الماء الأكسجيني كما في المعادلة ٢ ومنع تكوين الأكسجين الجزيئي كما في المعادلة ٥ فإنه يتوجب علينا الاعتدال بإضافة القلوي تجنباً لارتفاع سرعة التفكك وبالتالي سرعة تكوين الأكسجين الذري ما يؤدي بالنتيجة لانطلاقه السريع وقبل الاستفادة من معظمه من جهة وحرصاً على متانة الخامنة من جهة أخرى.

وقد وجد أن إضافة بعض أملاح السيليكات في وسط قلوي، لذا فقد اعتمدت سيليكات الصوديوم كعامل ثبيت لحمام التبييض بوجود شوارد المغنزيوم لأن ملح سيليكات المغنزيوم هو عامل التثبيت الأصل، ومن المهم أن نذكر هنا أنه لم يتوصل الباحثون إلى الآن عن آلية التثبيت هذه، لذا فإنه يوجد ثمة اقتراحات عن إمكانيات محتملة لهذه الآلية :

آ - تكوين مركبات وسطية نشطة.

ب - تنشيط عملية تكوين الجذور النشطة.

وبناءً عليه يمكن لهذه الأملاح أن تتفاعل مع الأكسجين لتعطي مركبات وسط نشطة يمكنها التحلل لتعطي الأكسجين ومادة وسطية يمكنها أن ترتبط مرةً أخرى بالأكسجين لتنشط تحلله إلى جذور ولتبدأ السلسلة من جديد، وبالتالي يمكننا تفسير ظاهرة الإعاقة على الشكل:

آ - تكوين مركبات وسط أكثر ثباتاً من الأكسجين، والمادة الوسيطة والمثبت.

ب - إخماد السلسل الزائد النشاط وتكسير السلسل المتكونة.

ج - تحويل المادة الوسيطة لشكلٍ خامل وإخراجها من وسط التفاعل.

وقد لوحظ أن فعالية سيليكات الصوديوم ترتفع عند:

١. وجود شاردة الكالسيوم والمغنزيوم.

٢. ازدياد نسبة السيليكات والقلوي.

٣. وجود المركبات العالية الوزن الجزيئي على الخامنة.

وهكذا فإن أهم سمات التثبيت بالسيليكات هي:

آ - آلية قدرة سيليكات الصوديوم لربط الجذور الحرّة بها وبالتالي كبحها للتفاعل السلسلى لتحلل الماء الأكسجيني.

ب - مصاحبة ارتباط الجذور الحرّة بـ سيليكات الصوديوم لبلمرة وتكوين رواسب سيليكاتية ذات وزن جزيئي عالي سهلة الارتباط مع الجذور الحرّة، وبالتالي فإنه وبازدياد نسبة السيليكات وارتفاع قلوية الوسط تزداد كمية الرواسب المتشكلة.

ج - لعبها دورين في نفس الوقت عند درجات الحرارة العالية: فهي تلعب دور مثبت للأكسجين بربطها للجذور الحرّة ودور المنشط بتكوين مركبات وسطية نشطة.

د - يتركز دور أملاح المغنزيوم والكالسيوم على خفض نشاط سيليكات الصوديوم التي تلعب دور الوسيط وبالتالي فإنها تثبت الحمام دون تكوين مركبات وسيطة.

٥- ١-٢- ميزات التبييض بالماء الأكسجيني : حظي التبييض بالماء الأكسجيني برواجٍ كبير لميزات العمل معه والتي يمكننا إجمالها بـ :

آ - إمكانية استخدامه بالطرق المستمرة.

ب - عدم إطلاقه غازاتٍ سامة أو ضارة وبالتالي إمكانية استخدامه في الآلات المكشوفة أولاً ، وعدم تأثيره على آلات الصباغة ثانياً .

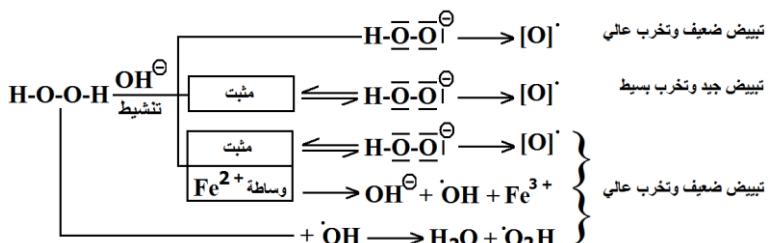
- ج - الحصول على درجات بياض عالية وثابتة مع المحافظة على متانة الألياف.
- د - إمكانية تبييض الأقمشة لعدم تأثير الأصبغة بالماء الأكسجيني كما هو الحال مع مركبات الكلور.
- هـ - سهولة التعامل معه وعدم اضطرارنا لحملات إزالة طويلة بعدها مثل التحميض وإزالة بواعي الكلور لأن منتجات التحلل هي الأكسجين والماء ، وهذه تعتبر أمينة لمعظم الأصبغة.

٢-٥- مساوى التبييض بالماء الأكسجيني :

آ - عدم ثبات محاليله في الأوساط عاليه الفلوئير.

ب - باستخدام السيليكات كعامل ثبيت فإنها تترسب على الآلات والقماش دون أن نتمكن من إزالتها بالطرق الكيماوية ما يؤدي لتلف القماش وخشونة ملمسه ، ما حدا الشركات للبحث عن مثبتات أكسجين أخرى كالتي انتشرت حالياً في معظم المصابغ.

ونجد في الجدول ٢٨ بعض مثبتات الأكسجين التجارية لبعض الشركات ، كما نرى فيما يلي مخطط تفكك الماء الأكسجيني حسب باسف :



التفاعلات المحتملة عند التبييض بالماء الأكسجيني حسب BASF

الجدول ٢٨: بعض المثبتات التجارية لبعض الشركات

الشركة	المادة	الوظيفة	الشحنة	التركيب
د. بيري	بيرسيال BS	مثبت أكسجين قابل للتحلل ببوليوجيا	α	حمض كربوكسيلي
	بيريسنال Epj	مثبت للأكسجين على الجب مع خواص تبليغ ممتازة	α	ألكان فوسفونات مع إيتوكسيلات أغوال دسمة
	بيريسنال BFL	مثبت أكسجين ومبلل وبمثغر للتبييض بالطرق نصف المستمرة	α	ألكيل فوسفات
رودولف	ريكتيب OKB	مثبت أكسجين بطريقة الباد على البارد، ونصف المستمرة ، والمستمرة للقطن ومزائجه	α	ألكيل فوسفونات مع أملاح عضوية ولا عضوية
كتافان CHT	كونتفان NLB	لتبييض بالماء الأكسجيني في وسط معتدل، مع خواص تحلية لأنه يربط مسببات القساوة والعكر	α	مركبات فوسفاتية مع منشطات آزوتية
تزيميراند شفارترز	ريدورزين UKN	غاسل وبمثغر ممتاز، مثبت أكسجين ممتاز ، ضعيف الرغوة، لا حاجة لإضافة السيليكات معه	α	إيتوكسيلات أغوال دسمة، ألكيل أريل سلفونات، مركبات فسفورية عضوية
سابو	سابوفيكس RF Conc	مثبت أكسجين ، منظف، بمثغر، ومضاد تكسير	-	استرات حموض فسفورية
ديوميه	سيرافيل 550	مطري وبمثغر وتسوية، مثبت أكسجين مع خواص تطهيرية لحمام التبييض	-	استرات أميدية لحموض دسمة فسفورية

البحث الثالث
التجهيز الأولي للألياف الصوفية

١- مقدمة : تلعب بنية الصوف الكيماوية الضعيفة دوراً كبيراً في تحديد نوعية المعالجات التجهيزية له، ذلك أن أي إجهاد زائد قد يؤدي لتحطم الروابط البنية التي تقوم عليها بنيته، لذا تقتصر عملية التجهيز على غسله فقط تاركين لونه على حاله ليصبح بعدها، وعلى ذلك يُستحسن صباغته بالألوان الغامقة، ولا نلجم لتبييضه إلا نادراً وبالاعتماد على مبيضات مرجعة مثل ثاني أكسيد الكبريت، أو بالبرمنغيات التي تستوجب معالجة لاحقة بالكبريتيت للتخلص من الراسب المنغنيزي البنّي اللون، أو بالماء الأكسجيني عند درجة حرارة لا تتجاوز 50°C ، وأحياناً يستخدم الكلور مع الكلورامين آخرين بعين الاعتبار أن ضعفاً لا بد منه سيقع على الخامدة الصوفية .

٢- تجهيز الصوف للصباغة : تلقى عملية غسيل الصوف صعوبات خاصة لاحتوائه نسباً عالية من الدهون والشحوم والأوساخ مقارنةً مع الألياف الأخرى.

فمن المعروف بأن ألوان الصوف الطبيعية ثابتة ، لذا فإن ما يؤخذ بعين الاعتبار هو إزالة الأوساخ والمواد الغريبة المرافقة ، وقد نجد هنا بعض الاختلاف بين أسلوب وآخر بحسب طبيعة المراعي أو طريقة تربية ورعاية الأغنام بحيث تصل غالباً حتى ٤٠٪، فعند فرز شعيرات الصوف بحسب طولها ودقتها وصنفها ودرجتها ولونها تمر بعملية تنظيف جافة بالمزج والشفط شرط أن تتم عمليات الفرز بأيّ خبرة ، أما الأوساخ الأخرى فتجرى عليها عملياتٍ من نوع آخر.

ونجد أن من أهم ما يرافق الصوف من مواد غريبة :

آ - أوساخ يمكن إزالتها بحمام مائي كالعرق وبعض الافرازات الدهنية وتبلغ نسبتها ٢٨٪.

ب - أوساخ غير ذوابة بالماء كالشحوم والتي تصل نسبتها حتى ١٢٪، وأوساخ أخرى بنسبة ٢٦٪ تقريباً ، لذا فإننا نلجأ للمنظفات أو لكرbonesات الصوديوم لاستحلابها وبنتيجة الاستحلاب يتكون صابون يعمل على إزالة ما تبقى من أترية وأوساخ.

ج - أوساخ نباتية عالقة بالصوف ولا يمكننا التخلص منها إلا بعمليات تفحيم بحمضٍ معدني كحمض الكبريت أو حمض كلور الماء ، إذ أن الحمضين المذكورين لا يؤثران إلا على النبات فقط.

وتنتوجب هذه المعالجات عمليات غسيل تضمن القضاء على آثارها استناداً لتأثيراتها مع الخزن الطويل، والتي تسبب ضعف وخشونة الألياف ، وتنتمي عملية الغسيل بإمداد الصوف على محلول الأمونيوم أو كربونات الصوديوم بعد أن تمرر الأصوات على الحمض المعدني وتعصر وتجفف عند درجة حرارة ٤٠ - 80°C ليتحول السيليلوز النباتي إلى الهيدرو سيليلوز الذي يمكننا التخلص منه بالنفخ والغسيل، وبذلك تستوفي المعالجة الحمضية حقها فنبدأ بعدها بعملية الغسيل الفلوية.

٣- تزهير أو تبييض الصوف : ويمكننا في النهاية ولمنح الصوف مظهر البياض تزهيره ببعض الأصبغة الحمضية الزرقاء ، وعلينا الانتباه هنا إلى أنه وفي حال اضطرارنا لحمام الأكسجين فإننا نأخذ بماءات الأمونيوم المركزية بنسبة ١ - ٢ مل/ل حتى درجة pH: ١٠ ونسبة حمام ٣٠٪ / ١ دون أن ترتفع درجة الحرارة عن 50°C كما سبق وذكرنا، ويستغرق حمام البياض آنئذ مدة ٢ - ٣ ساعات نشطف بعدها على البارد ونعدل بحمض الخل.

البحث الرابع

التجهيز الأولي للألياف الحريرية الطبيعية

١- مقدمة : كي نحصل على الحرير الطبيعي بأفضل حالة ممكنة سنعرض أولاً طريقة تربية دودة القز حتى حصلنا على الشرافق ، لأن معرفتنا بأصول تربيتها هي الطريقة الأمثل للنتائج الأفضل.

يتم تفقيس بويضات دودة القز في الرابع مع توريق شجر التوت ، لذا يؤخذ البيض ويوضع في حجرات تفقيس خاصة مكيفة لمدة أحد عشر يوماً على أن تبدأ عند الدرجة 17°C وتترفع تدريجياً حتى 28°C في نهاية المدة ، ويكثر تفريح البيض في الأيام الثلاثة الأخيرة ما يستوجب فصل الديدان عن البيض أولاً بأول بوضع شبكة خفيفة تتوضع عليها أوراق التوت فتصعد الديدان لتأكلها من فتحات الشبكة فترفعها لرفوف التربية الخاصة لنضع بدلاً عنها شبكة أخرى حتى آخر بيضة.

وتنتغرق فترة تربية الدود مدة $30 - 40$ يوماً تقسم لخمسة مراحل وفي نهاية كل مرحلة تصوم الدودة مدة يوم أو اثنين تقطع فيها عن الحركة وتترفع رأسها ويجد جلدها ثم ينسلخ وتخرج بجلد آخر أكثر بياضاً ، وهكذا يزداد طولها حتى يصلir 9 سم وزنها 5 غرام أي ما يعادل 40 مرة عن طولها و 900 مرة عن وزنها حين الفقس ، ويتم تكييف غرفة التربية حسب الأدوار وبحيث تترواح درجة حرارتها بين $21 - 26^{\circ}\text{C}$ مع ضرورة تجديد الهواء باستمرار.

ويراعى أن يترك لكل دودة ثلاثة أمثال المساحة التي تشغله وهي ثابتة ، وأن لا يتم الإمساك بها بل يوضع لها القش عند عمل الشرافق ، وتترفع الدودة رأسها لتغزل الخيط الحريري حول جسمها وكأنها تحرك رأسها بحركة مستمرة محدثة 60 ذبذبة في الدقيقة ، وتنتمر على هذا الشكل مدة ثلاثة أيام ومخروج من فمها $500 - 1000$ متر من الخيط ، وتجمع الشرافق بعد ستة أيام من تمام عمل الشرنقة حتى يكتمل النطوير الداخلي ويخف وزن الشرنقة وتكون جاهزة للحل .

٢- حل الحرير : لا بد من خنق العذراء في الشرافق قبل تكون الفراشات القادرة على ثقب الشرنقة والخروج منها ، لذا تعرض الشرافق لبخار الماء ومن ثم تجف بالهواء بعيداً عن الشمس أو بالعرض لتيار هواء ساخن ، ثم تفرز الشرافق لاستبعاد الضعف والملوث والمثقوب والمزدوج ، أما السليم منها فيؤخذ ليحل يدوياً أو آلياً ، ويطلق على حرير الشرافق السليمة اسم الحرير الجريح وحرير الشرافق الأخرى اسم الحرير الشاب.

٣- الحرير الجريح : توضع الشرافق السليمة في حوض ماء مغلي وتترك في الحوض لأنها تقال من النفايات ، ثم تنتقل الشرافق بعد سحب أول الخيط لحوض ماء درجة حرارته 60°C لتنخل المواد الصمغية ويسماك بطرف الخيط ليف على عدة بكرات لسحبه وبرمه وتسريره فت تكون ألياف الحرير الجريح التي يمكننا سحبها بسهولة لاحتواها مواد صمغية ، وبيبيض الحرير أحياناً بالماء والصابون لنبدأ مرحلة برم الخيوط وتجميعها بآلات خاصة.

٤- الحرير الشاب : تغسل باقي الشرافق للتخلص من الصمغ والأوساخ بالماء والصابون أو بماء كيماوية لتعسل ثانية وتترك للتجميف لبضعة أسابيع ل تستعيد مرونتها ، ثم تؤخذ لالة خاصة حيث تُفتح الخيوط وتوازن وتمشط وتحلق وتتسق.

٥- تجهيز الحرير : نستنتج أن عملية تبييض الحرير ليست إلا عملية غسيل لإزالة صبغ السرسيرين الذي تصل نسبته حتى 30% ، ويمكننا إزالة هذا الصمغ بالغسيل بالماء وصابون مارسيل الذي يحضر من زيت الزيتون على أن يكون الماء طرياً ، ولمجرد إزالة المواد الصمغية نجد أن الحرير استعاد لونه الأصلي الأبيض ، ويمكننا في حال أردنا الحرير ناصع البياض تبييضه بالإرجاع بثاني أكسيد الكربون أو بالهيدروسلفيت وأحياناً بالماء الأكسجيني ثم يغسل جيداً ويزهر ببعض الأصبغة الحمضية أو القلوية أو بالمسطعات الضوئية الخاصة.

وتنصح شركة كلارينت "ساندوز" بغسل الحرير بصابون مارسيل وفق الترتيب :

كربونات أو فوسفات الصوديوم	٢ - ١ غ/ل	صابون مارسيل	٨ - ١٠ غ/ل	بدرجة قلوية $9.5 - 10$: pH ودرجة حرارة $90 - 95^{\circ}\text{C}$ لمدة ٢-١ ساعة
----------------------------	-----------	--------------	------------	---

ثم تشنط عد الدرجة 50°C بمحلول $1\text{مل}/\text{ل}$ ماءات أمونيوم مركزة ، فبماء ساخن فبارد ، وعند استبدالنا صابون مارسيل بصابون ساندوبان SRS السائل فإننا نستخدم منه $3 - 5$ غ/ل.

أما إن أردنا الاعتماد على الأنزيم فتجري عملية الغسيل على الشكل :

باكتوزول <i>SL</i> السائل المركز ٢ مل/ل	٢ مل/ل
ساندوكلين <i>PC</i> " مزيل زيوت "	٢ مل/ل
كلور الصوديوم	٢ غ/ل
كربونات الصوديوم	pHـ ٩ـ ٦ـ

ثم نشطف بماء ساخن فبارد، لمدة ساعتين عند درجة حرارة 55°م . وأخيراً ولحمام بشروط درجات الحرارة العالية فإن كلارينت تتصح بـ : ١-٢ غ/ل ساندوبيان *SRS* أو ١-٢ غ/ل صابون مارسييل لمدة $30 - 60$ دقيقة بدرجة حرارة $125 - 130^{\circ}\text{م}$ ، على أن يكون الماء طرياً ، ويفرغ الحمام عند الدرجة 90°م ليشطف بعدها بمحلول ١ غ/ل ماءات النسادر ثم بالماء الساخن فالبارد.

البحث الخامس
التجهيز الأولي لخيوط التركيبية

١- مقدمة : تتشابه الخيوط التركيبية في تجهيزها للصياغة ، إذ تتعلق معالجة الخيوط عموماً بطبيعة المعالجات النهائية المطبقة من قبل الشركة الصانعة، كما تتعلق بظروف تشغيل وحياكه الأقمشة ومدى صلاحية أو جودة المواد المستخدمة لإنجاز هذه المراحل " كالمزلاقات وزيوت المغازل مثلاً " ومدى قابلية هذه المواد للغسيل والانحلال أو الاستحلاب بالماء، إضافة لنسبة وزن الخيوط المطبقة لوزن ماء الحمام وهذا الأخير يرتبط بطراز الآلة التي يتم فيها تطبيق حمام الغسيل، علاوة عن شروط الحمام الأخرى كالزمن ودرجة الحرارة ودرجة قساوة الماء ...

٢- زيوت المغازل : تمتاز زيوت المغازل ب Lazوجتها المنخفضة وبدرجة لزوجة في الدرجة 20°C ما بين ١٢ - ٢٠ سنتي بواز وبقدرتها الجيدة على التزلق وثباتها الجيد ضد التأكسد.
ويستحصل عليها عادة كمنتجات ثانوية عند نقطير النفط تحت الفراغ ، لذا يتوجب تنقيتها جيداً كي لا تترك بقعاً على الأقمشة بعد الصياغة.

ويفترض فيها أن تكون قابلة للاستحلاب الذاتي بمجرد إضافتها للماء العادي ، لذا فإنه غالباً ما يضاف إليها بعض عوامل الاستحلاب بالإضافة لموانع الأكسدة ، وهذه كلها معرضة للأكسدة والتخرب بفعل الخزن لمدة طويلة وبشروط حرارة ورطوبة غير ملائمة ، أو أنها قد تتسبب بتفتت تدوير آلات الحياكة بسرعات عالية ما يعرض الخيوط والزيوت لإجهاد حراري يسبب تخرهما معاً، إذ يفقد الزيت قدرته على الاستحلاب ، ويفقد الخيط شيئاً من الفتة نحو الأصبغة ومواد الإنها.

وتحتاج مشكلة فساد الزيت واضحةً جلية بعد الصياغة على شكل خطوط غامقة مكان إبرة الحياكة التي يحدث عنها معدلات تزييت أعلى، أو على شكل بقع صباح غامقة وموزعة على سطح القماش.

٣- الغسيل الأولي للزيوت : يستحسن تطبيق حمام غسيل أولي مستقل للنسيج قبل الصياغة باستخدام منظف قادر على الاستحلاب ومع بعض المذيبات إن لزم الأمر وبوسط قلوي لطيف بحدود $\text{pH}:9$ باستخدام كربونات الصوديوم وبدرجة حرارة 60°C تقريباً، ومن الضروري أن نشير هنا إلى أن ارتفاع الحرارة عن ذلك قد يؤدي لنقص الاستحلاب وبالتالي لمفعولٍ عكسي ، وتنبع هذا الحمام بشطفٍ بارد مع بعض الحمض للتعديل.

وتوصي شركة يورك شاير بعدم استخدام غواسل لا شاردية في حمام الغسيل الأولي لأنها تتسبب بتجمّع بعض أصبغة الديسبرس ما يؤدي لتشكل البقع الغامقة عند الصياغة ، ومن الصعب الإزالة الكاملة للمركبات اللاشاردية بعد استخدامها في حمام الغسيل ما يسمح ببقاء قسم كبير منها لحمام الصياغة.

أما شركة باير فتتصحّب باستبدال كربونات الصوديوم ببiero الفوسفات رباعية الصوديوم عندما يكون الماء متوسط القساوة ، في حين ينصح آخرؤن بثلاثي فوسفات الصوديوم .

٤- الغسيل الأولي للغرويات : كثيراً ما يرافق الخيوط التركيبية مواد غروية تسبب مشاكل في تبعثر الأصبغة ما يؤدي لترراجع في تسوية العملية الصياغية .

ويُنصح لإزالة هذه الغرويات استخدام عامل منظف مع مذيب في حمام يحوي 1 g/l كربونات الصوديوم أو ثلاثي فوسفات الصوديوم لرفع معدل إزالة هذه الغرويات عند الدرجة 60°C ولمدة ١٥ دقيقة متبوعة بشطف جيد.

٥- اختصار حمام الغسيل الأولي : يستحسن بعض الصياغين دمج عملية الغسيل والصياغة في حمام واحد لرفع اقتصادية العملية وتوفير ما يمكن توفيره من الماء ، لذا فإنهم يعمدون لإضافة عامل منظف ومزيل زيوت إلى حمام الصياغة بعد التحقق من عدم تأثيرهما على اللون والأصبغة ، ولكن لوحظ عملياً استحالة الضمانة الأكيدة لهذه الطريقة لأن بعض الملوثات تستلزم وسطاً قلويّاً لإزالتها ، وهذا ما يستحيل تطبيقه في حمام صياغة الخيوط التركيبية التي تستلزم صياغتها وسطاً حمضيّاً وفي أحسن الأحوال معتدلاً لطائفـة كبيرة جداً من الأصبغة.

البحث السادس
المبيضات الضوئية

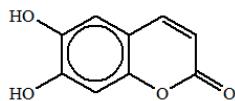
١- مقدمة : تكتسب معظم الخامات من أصلها الطبيعي أو التركيببي إما بياضاً كاملاً أو يميل للصفرة بعض الشيء ، والمرغوب عادةً أن يكون لها بياضاً ناصعاً زاهياً.

لذا فقد بدأت رحلة بحث عن كيماويات يمكنها أن تُكتسب الخامات خواص البياض المطلوبة ، فكان من أوائل المركبات التي تم اعتمادها حمض الأسكولينيك من مشتقات الكومارين ، ثم خطى العلم خطواتٍ رائعة في هذا المجال لظهور مجموعة مبيضات ضوئية تقوم على ظاهرة الفلورة.

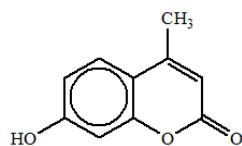
٢- آلية عمل المبيض الضوئي : تُكتسب المبيضات الضوئية الخامات الزهاء المطلوب بامتصاصها للأمواج الضوئية القصيرة أي الأشعة فوق البنفسجية غير المرئية لتحولها لأشعة مرئية ذات أمواج طويلة تبدو وكأنها أشعة بنفسجية زرقاء أو خضراء مزرقة.

فالألياف الخام تمتلك من مجموعة الأشعة الساقطة الأشعة الزرقاء وتعكس اللون الأصفر " أي تمتلك الأشعة ذات الطول ٤٣٥٠ - ٤٨٠٠ انغستروم " ، وبهذا فإن دور المبيض الضوئي ينحصر في إطلاقه الأشعة الزرقاء لـ تكتسب الألياف بياضها الناصع لكون الأزرق والأصفر لوينين متكملين.

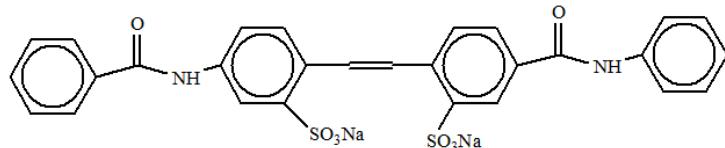
٣- البنية الكيماوية للمبيضات الكيماوية : كانت فعالية الترهير في مركبات الاسكولين تقوم على هيدروكسي كومارون :



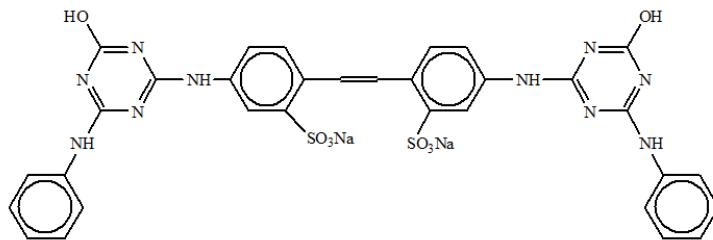
أو بالتركيب المشابه الذي يقوم على بيتا - ميتيل أومبليفرون :



وتتطور هذان المركبان فيما بعد فظهورت مبيضات ضوئية جديدة للألياف السيليلوزية تعتمد على الاستabilين ومشتقاته مثل ثائي أمينو ثائي سلفون الاستabilين :



وعلى الاستabilين أمكن إنتاجمجموعات أخرى للألياف السيليلوزية مرتبطة بنواة التريازين مثل :



وعموماً فإنه يمكننا القول بأن تركيب المبيضات الضوئية يقوم على مركبات عطرية مثل البنزن والنفتالين والانتراسين ومركبات شبه عطرية مثل الكومارين والتريازين بحيث يمكنها حمل مجموعات مثل :

- CO, -CH=CH-, -CH=N-, -COOH, -CN, -OH, -NH₂, -SO₃H

إضافة لبعض الزمر الأوكسوكروميه التي تزيد من درجة عمق اللون : -OH, -NH₂, -SO₃H, -COOH، وهكذا وبحسب المتبدلات التي ترتبط بالبنية الأساسية يمكن أن تكون المبيضات الضوئية مباشرة للألياف السيليلوزية أو حمضية لخيوط النايلون والألياف الصوفية ، أو قاعدية لخيوط الأكريليك ، وأخيراً لا شاردية مبعثرة للبولي استر.

ونرى في الجدول ٢٩ بعض المبيضات التجارية لبعض الشركات ، ويظهر لنا الجدول بأنه يمكننا التحكم بالبنية الأساسية لمشتقات حمض ثائي سلفون الستابين :

الجدول ٢٩

بعض المبيضات الضوئية				
المبيض	الشركة	الخاص	الشحنة	التركيب
بيري بلانك <i>BA Conc</i>	د. بترى	للالياف السيليلوزية والصوفية، والنایلون، زرق، ثابت تجاه الأكسجين والمرجعات	a	مشتقات حمض ثائي سلفون الستابين
بيري بلانك <i>BN Liq</i>		للالياف السيليلوزية والصوفية، والنایلون، يستخدم على الباد، ألفة منخفضة، حمر، ثابت تجاه الكهربائيات ورذينات الانهاء حتى $pH: 1$		
بيري بلانك <i>BO liq</i>		للالياف السيليلوزية والصوفية، والنایلون، شديد الزرقة متوسط إلى شديد الحساسية تجاه الأكسجين، ممتاز لعمليات التبييض بالارجاع		
بيري بلانك <i>PES Conc</i>		للبولي استر، حمر، يناسب طرق التبييض المتقطعة - ٩٨ ° م وطرق الترموزول عند ٢١٠ ° م	n	
بيري بلانك <i>PAC liq</i>	c	مبيض ضوئي لخيوط البولي أكريلونتررين، حمر ساطع، مبيض ممتاز، ثابت تجاه الكلوريت		البنز ايميدازول
توبوبلانك <i>AB conc</i>	CHT	للسيليلوز والنایلون، ألفة عالية، زرق، ثابت تجاه الأكسجين والهيدروسلفيت، غير ثابت للكلوريت والهيبوكلوريت	a	مشتقات الستابين
توبوبلانك <i>DIC</i>		للسيليلوز، منخفض الألفة، حيادي، ثابت تجاه الأكسجين والهيدروسلفيت، غير ثابت للكلوريت والهيبوكلوريت		
توبوبلانك <i>HA</i>		للسيليلوز والصوف والنایلون والحرير، ألفة عالية، حيادي إلى زرق ثابت للأكسجين والهيدروسلفيت، وغير ثابت للكلوريت والهيبوكلوريت		
أوفيتكس ٤٣٢٣	سيبا	للسيليلوز ، ثابت للبيروكسیدات ، وغير ثابت للهيدروسلفيت، البيسلفيت والكلورين والكلوريت		مشتقات حمض ثائي سلفون الستابين

ΛΥ

البحث الأول

صباغة الألياف السيليلوزية بالأصبغة المباشرة

١- مقدمة : لعل صباغة الألياف السيليلوزية بالأصبغة المباشرة واحدةً من أبسط وأيسر عمليات الصباغة كونها تتميز بـ :

آ- بساطة تطبيق وبناء الحمام الصباغي.

ب- سهولة عمليات إعادة التسوية عند الاضطرار.

ج- عدم احتياجها لدرجات حرارة أعلى من تلك التي حققها تحت الضغط الجوي العادي.

٢- تصنيف الأصبغة المباشرة : صنفت الشركات الصانعة للأصبغة المباشرة منتجاتها من الأصبغة في صنف تسوية ثلاثة A, B, C بحسب قدرة الصباغ الذاتية على التسوية والتي تتعلق بقدرة الصباغ على الهجرة وإعادة الهجرة ذاتياً ، فقدرة الصباغ الذاتية على إعادة الهجرة " أي من الألياف إلى ماء الحمام " تساعد على رفع معدلات تحقيق درجة تجانس توزيع الأصبغة على كامل السطح وفي كل نقاط الخامة .

وترتبط هذه الميزة بنبيوياً بعدد ونوع الزمر الداخلة في تركيب الصباغ ، والتي تساعد على رفع شراهةجزئية الصباغية نحو الماء ، لأن تكون زمرة سلفون أو زمرتين، أم زمرة كربوكسيلية ، فازدياد فعالية وعدد هذه الزمر يرفع عادة من شراهة الصباغ نحو الطور المائي مساعداً على الهجرة المعاكسة ورافعاً درجة التسوية، وخفاضاً في الآن عينه من الثباتية للغسيل والبلل ، علاوة عن أن التباين في عدد ونوعية هذه الزمر المساعدة على الانحلال يلعب دوراً مهماً في انحراف طول الموجة المتخصصة بحيث أنه قد يرفع أو يخفض من درجة سطوع اللون وزهوه .

٣- بناء الحمام الصباغي : بعد الانتهاء من مراحل التجهيز الأولية نبدأ عملية الصباغة وفق:

٣-١- تعبئة الماء الطري : نبدأ بإضافة كمية الماء الطري اللازمة بما يضمن تدوير سلس وسهل لحب القماش بحسب طبيعة القماش وطراز وتصميم آلية الصباغ لأن تكون نسبة الحمام $5/1$ ، $10/1$
ومن الضروري جداً التتحقق هنا من صلاحية درجة قساوة المياه للعملية الصباغية ، وإلا أضفنا ما يلزم من عوامل التحلية .

٣-٢- إضافة العوامل المساعدة: التي ترفع من صحة الحمام الصباغي كالعوامل :

آ- المبللة : والتي تسهم من رفع معدلات اختراق الصباغ لعمق الألياف .

ب- المبعثرة : والتي تمنع من تجمع الأصبغة بسبب المفعول الغروي لشوارد الصباغ السالبة الشحنة .

ج- التسوية : والتي تلعب دوراً مهماً في تنظيم معدلات الهجرة واستحلاب بوافي عمليات التجهيز ، غالباً ما تستخدم كعوامل تسوية فئة إيتوكسيلات الأغوال الدسمة وزمرة السلفونات العطرية ، وتمكننا هتان الزمرتان من الاستغناء عن المبعثر لخواص البعثرة العالية فيهما .

٣-٣- إذابة وإضافة الصباغ: تبين الشركات المنتجة للأصبغة مقدار ما ينحل منها في ليتر ماء ، وعليه فإننا نأخذ بقسم من كمية الماء الازمة بدرجة حرارة لا تتجاوز 40°C ونبدأ بungen الصباغ ثم نضيف باقي الماء ونحرك جيداً، وقد تستلزم الإذابة الصحيحة إضافة بعض عوامل البعثرة أو التسوية أو البيريا، ومن ثم نصفي المحلول ونبدأ إضافته ببطء واحتراس للحمام الصباغي، ويستحسن أن تتم الإضافة من خلال مضخة خزان التغذية الخاصة بالآلة الصباغة عند توفره .

٣-٤- إضافة الكهريليت : يضاف الكهريليت عادة لرفع معدلات هجرة الصباغ التي يمانعها مفعول زيتنا ، والعادة أن يكون الكهريليت كبريتات الصوديوم " ملح غلوبير " أو كلور الصوديوم " ملح الطعام " بشرط نقاوتها ، ويرتبط توقيت إضافة الملح بتصنيف الصباغ المستخدم حسب :

أصبغة الصنف A : هجرة وانتشار عالي وبالتالي تسوية عالية : وبالتالي يمكننا إضافته على البارد .

أصبغة الصنف B : هجرة وانتشار متوسط وبالتالي تسوية متوسطة : يضاف بالوصول لدرجة حرارة الغليان .

أصبغة الصنف C : هجرة وانتشار منخفض وبالتالي تسوية منخفضة : يضاف عند الوصول لدرجة حرارة الغليان وعلى عدة دفعات .

٣-٥- إضافة كربونات الصوديوم : تستلزم بعض الأصبغة المباشرة وسطاً قليلاً لطيفاً لدرجات عمق اللون من وسط إلى الغامق ، لذا فإننا قد نضيف ما يقارب من 2 g/L كربونات الصوديوم .

٣-٦- رفع الحرارة: بعد إضافة مواد بناء الحمام الصباغي ندور لمدة ٥ - ١٠ دقائق على البارد لضمان أعلى

درجة توزع لمواد الحمام والجزئيات الصباغية ثم نبدأ برفع درجة الحرارة بمعدل يرتبط بـ :

- نسبة الحمام.
- درجة تسوية الأصبغة ونسبتها أو وزنها.
- خصوصية طراز الآلة : ونش ، أوفرفلو ، جت ... ومعدلات غزاره المياه وسرعة دوران حبل القماش .

ونستمر عند درجة حرارة الغليان " زمن التخمير " بما يلائم نسبة الأصبغة بحيث تحقق أعلى درجة اخترار للأصبغة في عمق الألياف ضمانة الوصول لأعلى درجتي تسوية وثباتيات " مثل الثباتية على النور والغسيل والاحتكاك " إذ أن ارتباط الأصبغة على السطح فقط يؤدي لتراجع جميع هذه الثباتيات .

٦-٣- التبريد : تتراوح درجة الحرارة الازمة لتحقيق درجة الامتصاص العظمى للأصبغة المباشرة ما بين ٦٠ - ٨٠ °م حسب الصباغ وطبيعة الزمر المرتبطة به ومواد الإناء الداخلية في تحضير مسحوقه ، وهكذا فإن عينة اللون يجب ألا نعتمد إلا عند درجات الحرارة التي يتم عندها إناء الحمام .

وكثيرون ينصحون باستبدال ماء حمام الصباغة عند الإناء دون توقف القماش منعاً لإعادة توضع بقايا الصباغ ومواد الحمام على سطح كلة القماش مسبباً بعض مظاهر التلطيخ والتبييع ، وتم العملية عادة بضخ الماء البارد من أسفل الحمام والتصريف من الأعلى " شطف جاري " .

٤- إعادة التسوية : تتم عمليات إعادة التسوية عادة بإعادة عملية الغلي بوجود كميات أعلى من مادة التسوية والتي غالباً ما تكون ايتوكسيلات الأغوال الدسمة ، وتستمر عملية الغلي حتى زوال مظاهر عدم التسوية بالعين المجردة، وإن أمكن إجراء إعادة التسوية عند الدرجة ١١٠ °م في آلات الضغط العالي نضمن نتيجةً أفضل .

٥- ثباتية الأصبغة المباشرة لدرجات الحرارة العالية في مرحلة الصباغة: نظر أحياناً لرفع درجة حرارة الألياف السيليلوزية عندما تكون ممزوجة مع البولي استر حتى ١٣٠ °م ، ويستحسن في هذه الحالة تطبيق حمامي صباغة الألياف السيليلوزية والبولي استر في نفس الوقت ، وهنا نواجه مشكلة قدرة الأصبغة المباشرة على شروط الحمام القاسية والتي قد تتعرض لتخرب كامل أو جزئي بحسب :

- درجة الحموضة ونوعية الحمض المستخدم : خل ، نمل ...
- زمن البقاء عند درجة الحرارة ١٣٠ °م .
- التفاعلات المحتملة مع مواد بناء حمام البولي استر بشروط الحرارة العالية .

ومما يزيد من تعقيد هذه المشكلة الألوان المركبة من عدة أصبغة ، فالتباعين في نسب ما يتخرب من كل صباغ هذه يؤدي لعدم التناضح المرة تلو المرة بحسب متغيرات ظروف العمل ، وهذا ما يتوجب التتحقق منه مخبرياً قبل العمل. و اختيار الأصبغة التي يمكنها احتمال شروط الحرارة العالية والضغط إن كانت تتحقق المواصفات والثباتيات المطلوبة .

ومن المهم جداً التتويه هنا إلى عدم جواز رفع درجة حرارة الحمام حتى ١٣٠ °م في حال احتواء الحمام على ملح الطعام الذي يتخرب بشروط الحرارة والضغط مطلقاً الكلور الذي يخرب في هذه الشروط الأصبغة والمواد المساعدة و يتسبب في نخر سطح معدن آلة الصباغ .

٦- رفع ثباتية الأصبغة المباشرة على البلا : تعاني الألياف السيليلوزية المصبوغة بالأصبغة المباشرة من ضعف عام في الثباتيات، وتعمل الشركات على رفع ثباتيتها على الغسيل من خلال معالجتها بمثبتات خاصة تستطيع تشكيل طبقة " أو فيلم " يحميها من الإجهادات المباشرة لعملية التبلال بالماء والذي يتسبب بحدوث إعادة هجرة تستنزف الصباغ من القماش للماء .

وأهم ما يعيّب هذه المعالجة تسببها بترابع ثباتية الصباغ على النور ما يدعونا لأن نلجأ لدراسة الجدوى من هذه المعالجة أو لاً بعد تعميمها بالشكل المطلق .

ونرى في الجدول ٣٠ بعض مثبتات الصباغ المباشر لبعض الشركات .

الجدول ٣٠: بعض مثبتات الأصبغة المباشرة لبعض الشركات

المثبت	الشركة	الوظيفة	الشحنة	التركيب
بيري فيكسان AMF	د. بتري	مثبت للأصبغة المباشرة والفعالة، خالي من الفورم الدهيد والمعدن الثقيلة	C	مركيبات أمونيوم رباعية
ريوبين SRF	CHT	مثبت للأصبغة المباشرة والفعالة، للقطن والألياف المجددة مع مفعول مطري		
زيتسال DRN	Z & S	مثبت للأصبغة المباشرة والرأكتيف		محول بولي الaitين مع بولي أمين
سيافيكس ECO	سيبيا	مثبت للأصبغة المباشرة والفعالة لـ السيليلوز		

وتنتج شركة كلارينت (ساندوز) أنماط مثبتاتٍ ثلاثة:

أ - ثاني ميتيلول ثلائي هيدروكسي إيتيلين يورييا *DMDHEU*

ب - يورييا فورم الدهيد *DMU*

ج - ميلامين فورم الدهيد *MF*

ويتم تطبيق المثبت عادةً برفع درجة حرارة حمام التثبيت حتى 40°C وبدرجة حموضة 6 : pH وبنسبة ١ - ٤% من وزن القماش ، حسب فعالية المثبت وتركيز الصباغ ، وهذا ما تحدده الشركات عادةً في نشرة استخدام المثبت ، وقد منعت حالياً مجموعة المثبتات التي يدخل فيها الفورم الدهيد لأسبابٍ بيئية.

٧- **تطبيق حمامي القصر والصباغة في حمام واحد :** تتحمل بعض الأصبغة المباشرة عمليات القصر المطبقة عادة لتجهيز الألياف السيليوزية لصbagتها ، أي ضمن تراكيز الماء الأكسجيني والقلوي المعمول بها عادةً. شركة كرومبتون آند كنوولس تيرتر البلجيكية *CROMPTON & KNOWLES TERTRE S.A.* تُوصّف تطبيق الحمام المشترك على آلة الونش وبنسبة حمام ٢٠/١ على الشكل :

نبداً بإدخال القماش عند الدرجة 20°C - 40°C إلى الحمام الحاوي على العامل المبلل وتدور لمدة ١٠ دقائق حتى يتبلل كامل القماش بصورةٍ متجانسة ثم نضيف:

صباغ	%
ماءات صوديوم ٣٦ بوميه أو ٥ غ / ل صودا آش	١ - ٣ مل / ل
ماء أكسجيني ٣٥ %	٢ مل / ل
سيليكتات الصوديوم ٣٥ بوميه	٢ - ٠.٥ مل / ل

وبعد ١٠ - ٢٠ دقيقة نضيف ٠ - ٢ غ / ل ملح غلوبر نرفع بعدها درجة الحرارة حتى 80°C ونستمر عندها لمدة ٢٠ دقيقة ثم نرفع درجة الحرارة حتى الغليان ونضيف ملح غلوبر بنسبة ٢ - ١٠ غ / ل ونستمر عند هذه الدرجة لمدة ٣٠ دقيقة ثم نبرد خلال ١٥ - ٣٠ دقيقة لتنهي الحمام بعد ذلك بإجراء عمليات الشطف والتعديل من أثار القلوبي.

٨- دراسة تحليلية لأصبغة شركة كرومبتون كمثال تطبيقي : بتصنيف المعطيات والميزات الواردة من كتالوك الشركة كان الجدول التالي والذي وجدنا باستقراء معطياته أن الأصبغة التي ذكرت الشركة مواصفاتها تبلغ ثلاثة صنفًا يظهر لنا من خلالها أن:

- عدد أصبغة الصنف A يبلغ ٤ ، والصنف B يبلغ ٢١ ، والصنف C يبلغ ٥ ، وبالتالي فإن نسبها على الترتيب ١٣% و ٧٠% و ١٧% تقريباً، لذا فإن معظمها يستوجب إضافة الملح على الغلي.

- نسبة الأصبغة التي لا تتأثر بالتساوٍ ٦٦% والتي تتأثر ١٧% والتي تتأثر بشدة ١٧% أي نسبة الأصبغة التي تتأثر تبلغ ٣٤% وعليه فإن القاعدة العامة هي اللجوء لمعالجة التساوٍ باستخدام ماء طري أو إضافة عوامل التحلية.

- نسبة الأصبغة الجيدة مع القطن الميت ٤٣% والسيئة ١٧% والسائبة جداً ٤٠% أي أن نسبة السيء ٥٧% فالقاعدة العامة هنا التأكد من سلامه وجودة القطن قبل الصباغة أولاً.

- نسبة الأصبغة الجيدة جداً مع الفيسكونز المقلم تبلغ ١٦.٥% والجيدة ٤٠% والسائبة ٢٧% والسائبة جداً ١٦.٥%، أي نسبة الجيدة ٥٧% تقريباً مما يستوجب اختيار أصبغة معينة في أحوال الفيسكونز المقلم.

- نسبة الأصبغة التي تقاوم شروط الحرارة العالية ٤٠% وجزئياً ١٧% وكلياً ٤٣% وبالتالي فإن القاعدة العامة هي اختيار الأصبغة وانتقاء المناسب فقط.

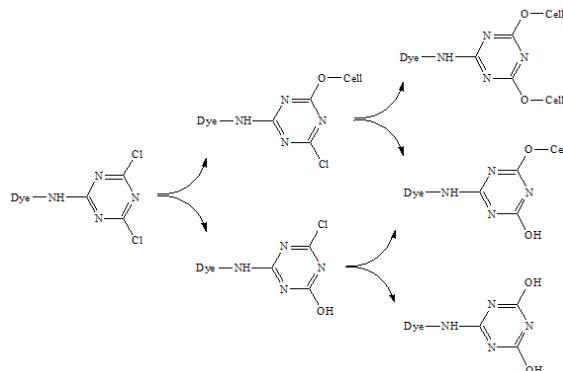
وتفيدنا مثل هذه الإحصاءات للتتبّه جيداً قبل مزج الأصبغة المباشرة مع بعضها البعض ، لأن مواصفة وثباتية اللون المركب تتبع للصباغ الأضعف دوماً.

تصنيف أصباغة شركة CROMPTON & KNOWLES TERTRE S.A. TERTRODIRECT & TERTRO DIRECT LIGHT & SUPERLIGHT									
الصياغة مع القصر	احتمال الحرارة العالية	صياغة الفيسكور المقام	صياغة القطن الميت	تأثير بقساوة الماء	التصنيف	النسوية	رقم الفهرس C.I	اللون	زمرة الصياغة التجارية
=	±	-	=	+	C	3	R. 23	4BS	ترترو ديركت
--	-	=	=	+	B	4	B. 15	FF New	
-	-	+	-	+	C	2		GTN 150%	
-	-	+	+	=	B	3-4		RA 300%	
-	-	+	+	=	B	3		GVSN Conc 110%	
-	-	++	-	+	C	3		GVS Conc	
-	-	++	+	+	C	3	Bl. 22	VSF 600%	
-	+	++	--	+	A	5	Y. 27	8G 200%	
--	-	++	+	--	A	5	Y. 44	5G 200%	
--	+	++	-	+	C	3-4	Y. 28	R 300%	
--	+	+	+	+	B	3	Y. 50	RL	ترترو ديركت ضاوي
--	-	++	+	+	A	4		SR 125%	
-	+	+	+	-	B	3		7GL New Conc	
--	+	+	+	+	B	3	0. 46	GGL 140%	
--	±	-	+	+	B	2-3	R. 89	BNL 200%	
--	-	-	--	+	B	3	R. 80	F3B 230%	
+	-	+	--	+	A	5	R. 81	5B 200%	
-	-	+	--	--	B	3	R. 79	6B 200%	
-	-	-	--	-	B	3	R. 99	BL 150%	
-	-	-	--	+	B	3	V. 66	5B 250%	
--	+	--	--	+	B	3		R 220%	
-	±	+	-	+	B	3	B. 222	3BR 200%	أزرق
-	±	+	-	+	B	3		B2R 300%	أزرق
--	+	+	-	+	B	5	B. 86	GL 250%	أزرق ترکواز
-	+	-	+	--	B	3	G. 26	SBL 167%	أخضر
-	-	--	+	+	B	2-3	Bl. 62	4GL 200%	رمادي
--	+	+	+	=	B	3	Y. 106	EFC 200%	أصفر
--	+	+	+	-	B	2-3	O. 105:1	LLLWF 200%	برتقالي
-	±	-	+	-	C	3		WLKS 200%	خمرى
-	+	+	--	-	B	4	B. 80	RLE 200%	أزرق
-	-	--	--	--	B	4-5	B. 218	3GLST	أزرق ضاوي
-	±	-	--	+	B	3	Bl. 112	GLL 200%	رمادي
-	+	--	--	/	B	3-4	Bl. 175	LVL 150%	رمادي

البحث الثاني
صباغة الألياف السيليوزية بالأصبغة الفعالة

١- مقدمة : يعتبر رانி وستيفن من شركة *ICI* الانكليزية أول من اكتشفا الأصبغة الفعالة كيمانياً عام ١٩٥٤ بایجادهما زمرة من الأصبغة تحوي مجموعة ثنائية كلور التيريازين التي يمكنها أن تتفاعل مع هيدروكسيل السيليولوز في وسط قلوي وبشروط تشغيل معندة مما أدى لظهور مجموعة أصبغة البروسين التي ترتبط بروابط الإيمين $\text{NH} = \text{NH}$ مع مجموعات ثنائية كلور التيريازينيل.

وتميز مجموعة الأصبغة الفعالة كيمانياً بثباتاتها العالية تجاه الضوء والغسيل.. ، ومن أهم مساوى أصبغة البروسين التفاوت في فاعلية ذرتى الكلور تجاه زمرة الهيدروكسيل في السيليولوز، فالأولى عالية والثانية يعرضها انخفاضها لاحتمال تفاعلاها مع الماء لتعطينا خمسة منتجات تفاعل مع الصباغ والسيليولوز والماء على الشكل :



وتعرف هذه المجموعة باسم بروسين *M* التي تتميز بفاعليتها العالية جداً بما يؤهلها لدرجة حرارة تطبيق بحدود ٤٠°C، ولكن ولما كانت سترافقها عمليات حلمهة في هذه الشروط فقد سعى علماء الشركة لتطوير هذه المجموعة بالبحث عن بديل ذي شروط تطبيق أصعب بحيث يمكننا السيطرة على تفاعلاتها بصورة أكبر، وفعلاً أمكن للشركة عام ١٩٥٧ إيجاد مجموعة أخرى هي مجموعة أصبغة البروسين *H* التي تعتمد على أحادي كلور التيريازينيل وتحتاج لوسط أكثر قلوية ودرجة حرارة ٦٠°C على الأقل ما يخفض من إمكانية الحلمهة بصورة ملحوظة جداً عما هو عليه الحال بمجموعة بروسين *M*.

٢- تصنيف الأصبغة الفعالة : يمكننا تعريف هذه الأصبغة على أنها أصبغة تحوي مجموعة أو أكثر من المجموعة النشطة التي يمكنها أن تتفاعل مع الألياف السيليوزية في وسط قلوي ، ويكون جزء الصباغ الفعال من جزئين رئيسيين :

آ - الجزء الأول: وهو جزء الصباغ حامل اللون نفسه الحاوي على مجموعة من وظائف الآزو أو الانتراكينون ... إضافة لمجموعات تساعد على الانحلال مثل مجموعات الكربوكسيل أو السلفون...

ب - الجزء الثاني: وهو الجزء النشط القادر على التفاعل مع السيليولوز مانحاً الأصبغة ذلك الثبات العالي تجاه مختلف الشروط ، وخاصة الضوء والبلاز.

ومن أهم المجموعات النشطة للأصبغة الفعالة نجد مجموعات التفاعل : بالاستبدال ، بالضم ، ب الروابط العرضية .

٢- مجموعة التفاعل بالاستبدال : وت تكون من خمسة أنواع:

٢-١- مجموعة التيريازينيل ومشقاتها: وهي التي مرت معنا آنفًا بنوعيها *H&M* وتشتت عادةً من مجموعات الآزو والانتراكينون والفتالوسيانيين، إذ أن :

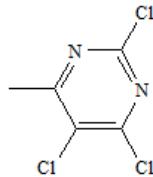
- مجموعة الانتراكينون: تعطي الألوان الزرقاء الزاهية.
- مجموعة الفتالوسيانيين: تعطي لون التركواز الزاهي.
- مجموعة الآزو: تعطي باقي الألوان.

ويشدد عن هذا مجموعة الألوان الخضراء التي يتم اشتقاقها من جمع الانتراكينون والستينين أو الانتراكينون مع الآزو، أو الفتالوسيانيين مع الآزو، كما تشد ألوان البنى الغامق والأسود ، إذ غالباً ما يتم اشتقاقها من مركبات معدنة معقدة.

تتميز مجموعة أحادي كلور التيريازينيل عن مجموعة الثنائي بثباتها للخزن لمدة طويلة ، إذ تتعرض مجموعة

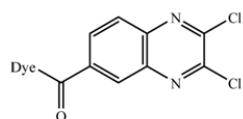
ثنائي كلور التريازينيل للتحلل بفعل الرطوبة مطلقة غاز كلور الهيدروجين وبخاصة عند ارتفاع الحموضة ولتصل لأعلى معدل لها عند $pH:4.5$ ، ويمكننا تحسين ثباتها للхран بالمحافظة على شروط الхран الجاف وإضافة بعض العوامل الموقية كخلط فوسفات البوتاسيوم أحادية وثنائية الهيدروجين .

٢-١-٢- مجموعة ثلاثي كلور البريميدين: وكانت هذه المجموعة حصيلة أبحاث لاستبدال حلقة الترايزين بحلقة مهلجنة بديلة والتي هي حلقة البريميدين ، وقد ظهرت تحت الأسماء التجارية : راكتون لشركة سيبا ، ودريمارين لشركة ساندوز ، وبما أن هذه المجموعة أقل نشاطاً من مجموعة كلور التريازينيل فإنها تستلزم شروط تطبيق أصعب ، وهكذا فإنها لم تكن تلائم العمل على البارد ، بل استخدمت في مجال الصباغة والطباعة المستمرة على الساخن.

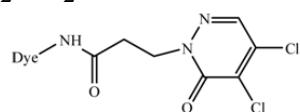


حلقة ٤ - ٥ - ثلاثي كلور البريميدين

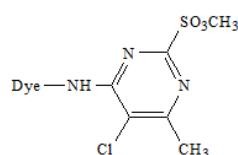
٢-١-٣- مجموعة ثنائي كلور كوبينو أوكساليك : ظهرت هذه المجموعة تحت اسم ليفافيكس E لشركة باير، وتحوي على مجموعة ثنائية كلور أوكساليك التي ترتبط بالكريوموفور عن طريق مجموعة كربونيل ، وتتميز عموماً بتتوسط فعاليتها بين أحادي وثنائي كلور التريازينيل ما يمكننا من تطبيقها عند الدرجة 40°C ، إضافةً لثباتها تجاه الوسط القلوي.



٢-١-٤- مجموعة البريمازين : وتقوم مجموعة البريمازين التي أنتجتها شركة باسف على مجموعة ٤ - ٥ - ثنائي كلور ، ٦ - بيريدازون والتي ترتبط بالكريوموفور عبر مجموعة $\text{-NH-CO-CH}_2\text{CH}_2-$ أي :



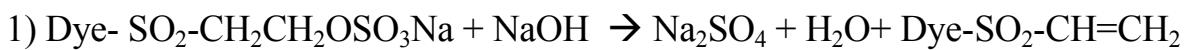
٢-١-٥- مجموعة ميتيل سلفون: ويتووضع الميتيل سلفون هنا على حلقة البريميدين التي ترتبط بالكريوموفور الأساسية عبر جسر اليمين $-\text{NH}-$ كما هو الحال مع أصبغة الليفافيكس P لشركة باسف :



٢-٢- مجموعة التفاعل بالضم : قدمت شركة هوكتست بين عامي ١٩٥٠ - ١٩٥٩ عدةمجموعات فعالة أمكن اعتمادها في العملية الصباغة:

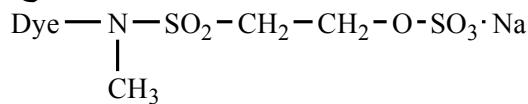
$\text{Dye-SO}_2\text{-CH=CH}_2$	مجموعة فينيل سلفون
$\text{Dye-SO}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OSO}_3\text{Na}$	مجموعة سلفو ايتيل سلفون
$\text{Dye-SO}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$	مجموعة كلور ايتيل سلفون

ثم طرحت هوكتست أصبغة الريمازول معتمدةً على مجموعة سلفو ايتيل سلفون التي تتفاعل مع هيدروكسيل السيليلوز على مرحلتين:



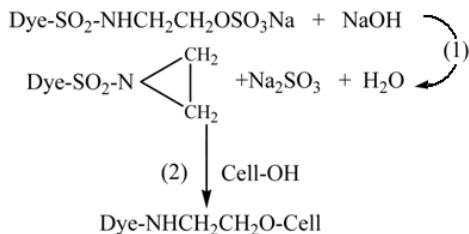
وتحتاج مجموعة أصبغة الريمازول لدرجة حرارة تثبيت فيما بين $40 - 60^{\circ}\text{C}$ وساعتين كاملتين لإنجاز عملية الامتزاز والتثبيت .

في حين تحوي أصبغة ريمازول D مجموعة أمينو مستبدلة واقعة بين الصباغ وجذر كبريتات ايتيل سلفون :

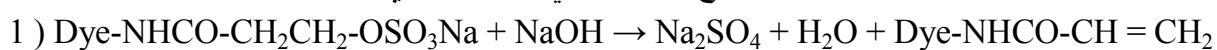


ولضعف ألفة هذه المجموعة تجاه السيليلوز بشرط الصباغة العادمة لوجود رابطة الميتييل إيمين فقد تم اعتمادها في مجال الطباعة.

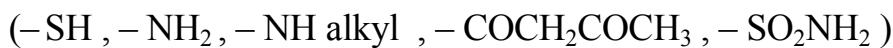
في حين أن تفاعل أصبغة الليفافيكس الحاوية مجموعة سلفيت ايتيل أمين سلفونيل فيتم على مرحلتين أيضاً ووفق المعادلات :



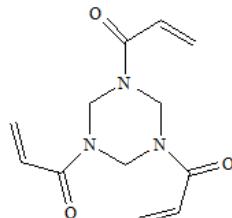
وأخيراً تفاعل أصبغة البريمازين لشركة باسف مع السيليلوز في الوسط القلوي وفق المرحلتين:



٢-٣. مجموعة أصبغة الروابط العرضية : أنتجت شركة باسف عام ١٩٥٦ مجموعة أصبغة الباسازول التي تطبق على الألياف السيليلوزية بوجود عوامل مثبتة لتكوين روابط عرضية، وتحوي على إحدى المجموعات :



التي لا تستطيع التفاعل مع السيليلوز أو الماء أو المواد المساعدة ، في حين تحوي العوامل المثبتة ذرتي كربون موجب الشحنة أو أكثر مثل: ١،٣،٥ - ثلاثي اكريلول - هكسا هيدرو ، ٥ - تريازين :



٤-٤. مجموعة أصبغة درجات الاستنذاف العالية : طرحت في الأسواق اليوم مجموعات الأصبغة القديمة بمجموعاتي أو ثلاثة مجموعات ثثبات بدلاً عن الواحدة، لأن يرتبط الكروموفور الصباغي بمجموعة فينيل سلفون مع حلقه تريازين بما يضمن رفع معدلات استنذاف الصباغ وبالتالي رفع اقتصادية العمل كونه يحقق :

١. انخفاض معدل المفقود المتبقى في نهاية الحمام من الأصبغة.

٢. انخفاض معدلات استهلاك الماء والبخار والغواص.

٣. تيسير عملية تناسخ ألوان الوجبات.

٤. توفير الوقت اللازم لإنجاز مرحلتي الصباغة والإنها.

٥. انخفاض معدلات التلوث البيئي من الوفر في استهلاك الأصبغة والطاقة والمواد الكيماوية والمساعدة وبالطبع فإن أول ما تستلزمه عملية جمع مجموعاتي ثثبات هو تقاربها في شروط تشغيلهما كي يتمكن الصباغ من الارتباط المزدوج مع السيليلوز، وبالتالي رفع الثباتيات تجاه الغسيل والاحتكاك والتعرق...

٣- مبادئ تطبيق الأصبغة على الألياف السيليلوزية : تختلف طرق تطبيق الأصبغة الفعالة من مجموعة لآخر بحسب المجموعة الفعالة التي تقوم عليها هذه المجموعة ، لذا فإننا نجد أن لكل شركة دليلاً خاصاً بألوانها مع الطرق الأنفع لتطبيق هذه الأصبغة ، وسنطرح هنا أهم ما نجده في دليل أصبغة البروسيون أكسل فأصبغة الدريماريin ، وأخيراً أصبغة صان كولور كمثال تجاري لأصبغة الفينيل سلفون والأصبغة المتعددة الوظائف وأحادي كلور التريازين :

٣-١- مجموعة بروسيون اكسل : Procion Excel

٣-١-١- مواصفات الماء : يتوجب تطبيق وغسل أصبغة البروسيون بكل فئاتها من ماء محلى حسراً ، إذ أن كميات

بسقطة من شوارد الكالسيوم والمغنزيوم تؤخر كثيراً كل من خاصتي الهجرة والانتشار للأصبغة الفعالة عموماً ، ما يتسبب في تراجع كبير لمروود العملية الصباغية ، ويمكن للماء أن يُحلى بالتبادل القلوي عند احتوائه كمية معينة من شوارد الكالسيوم بشكل مؤقت للتساوة ما يرفع من المردوود ، كما تؤثر آثار المعادن الثقيلة مثل شوارد الحديد والنحاس على اتجاه اللون ودرجة سطوعه وعمقه ، وعموماً فإن الحدود العظمى المسموح بها لبعض الشوارد هي :

مجموع القساوة ج.م.م ٥٠	
٠.٥ ± ٧ درجة الحموضة	
٠٠٥ ج.م.م شوارد النحاس	
٠٠٥ ج.م.م شوارد الحديد	
٣٠ ج.م.م شوارد الكلور	

وتستوجب درجة القساوة ٥٠ ج.م.م إجراء عمليات تحلية عبر المبادرات الشاردية باستخدام الريزينات الصناعية وبوحدات مجهزة بآليات معايرة سهلة الاستخدام ، ويتم الكشف عن درجة القساوة الكلية باستخدام ورق الاختبار الذي يكشف عن ٥ درجات ألمانية " ٥٠ ج.م.م تعادل ٣ درجات قساوة ألمانية ".

ويمكننا معايرة شوارد البيكربونات من قياس درجة الحموضة حسب معاير مياه المصانع وبدرجة حرارة الغرفة بمعايرة عينة قبل وبعد غليها لمدة خمسة دقائق ، فازدياد درجة الحموضة يدل على وجود كمية من شوارد البيكربونات ومن ثم يمكننا معايرةباقي من شوارد البيكربونات القلوية بحمض كلور الماء باستخدام كاشف أحمر الميتييل.

ويمكننا اللجوء لبعض عوامل التحلية عندما تكون المياه القاسية هي المتوفرة فقط، وتضاف عوامل التحلية إذ ذلك في مراحل التجهيز الأولى والصياغة والتصنيع .

وينصح عادةً بسداسي ميتا فوسفات الصوديوم كعامل تحلية في حمام الصياغة للتخلص من القساوة الدائمة ، إذ يضاف منه ١٠٠ غ/ل لكل درجة قساوة ألمانية.

ويمكننا للتخلص من القساوة المؤقتة أن نبدأ العمل عند درجة حموضة ٦,٥-٥,٥ pH بإضافة حمض الخل. أما القساوة الناجمة عن وجود شوارد معدنية ثقيلة فيمكننا معالجتها بإضافة الایتيلين ثثائي الأمين رباعي حمض EDTA أو عوامل التحلية التي انتشرت حالياً مثل البولي أكريلات. ومن المهم أن ننوه هنا إلى أن

يلتفط الجزيئات الصياغية الحاوية على شوارد معدنية في حين أن مجموعة عوامل التحلية العضوية - أي البولي

أكريلات ، البولي فوسفونات ، الحموض البولي كربوكسيلية - ليس لها أي تأثير سلبي على الأصبغة المعدنة.

٢-١-٣- الكهربيليات: تلعب الكهربيليات دوراً بارزاً جداً في مردوود العملية الصياغية، إذ تلعب دورها في رفع معدلات الهجرة والانتشار وبالتالي رفع معدلات الاستنزاف ما يؤدي لاختصار زمن العملية ككل ، وأكثر الكهربيليات استخداماً ملح الطعام وغلوبر، ويتوارد علينا إذ ذاك تحليل أو معينة الملح المراد استخدامه لتحديد محتواه من القساوة والرطوبة ودرجة الحموضة له.

ونرى في الجدول ٣١ تحليل بعض عينات ملحي طعام صخري وبحري مع ملح من إنتاج شركة ICI

الجدول ٣١: تحليل بعض الأملاح بوحدات ج.م.م حسب ICI

العينة الملحة				
Fe ⁺⁺⁺ حديد	Mg ⁺⁺ مغnezيوم	Ca ⁺⁺ كالسيوم	عينة رقم ١ عينات ملح صخري	عينة رقم ٢ غير معالجة
٢٥	٩٢٠	١٦٠٠		
١٠٠	١٨٠٠	٢٢٠٠		
٤٥	٢٦٠	١٣٠٠	ملح بحري غير معالج	
٢	٥٠	١٠٠		ملح بحري معالج
٢	٢	٢٣		ملح PVV من ICI

ويمكننا الجزم بأن كل ترسب أو تلوث في الحمام الصباغي يدل على وجود شاردي الكالسيوم والمغنزيوم علاوةً عن إضعافهما الشديد للثباتية على الاحتكاك.

٣-١-٣- القلويات : تعتبر كربونات الصوديوم القلوي الأهم لثبت الأصبغة الفعالة على الزمرة الهيدروكسيلية في السيليلوز، ومع ذلك فإنها كثيراً ما تمزّج مع ماءات الصوديوم للوصول إلى درجة القلوية اللازمة لمرحلة الثبيت أي pH:10,5-11 تقربياً ونرى في الجدولين ٣٢ و ٣٣ كميات الملح وكربونات الصوديوم اللازمة لثبت أصبغة البروسيليون M حسب نسبة الحمام ونسبة الأصبغة :

الجدول ٣٢: كميات الملح والصودا آش الازمة لصباغة القطن

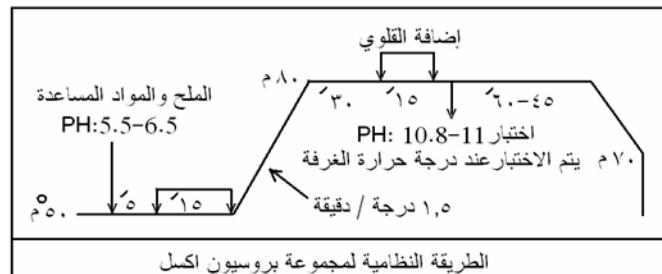
كمية الملح اللازمة : يضاف ٣٠ - ٦٠ غ/ل من حمام الصباغة حسب درجة عمق اللون				
كمية الصودا أش اللا مائة مقدرة بـ غ / ل بحسب نسب الحمام والأصبغة				
٣٠:١	٢٠:١	١٠:١	٥:١	نسبة الأصبغة %
٢	٣	٥	٥	٠٥ حتى
٢	٤	٥	١٠	٢٠.٥
٤	٨	١٠	١٥	٤٢
٥	١٠	١٥	٢٠	أكثر من ٤%

الجدول ٣٣: كميات الملح والبيكربونات اللازمة لصباغة الفيسكونز

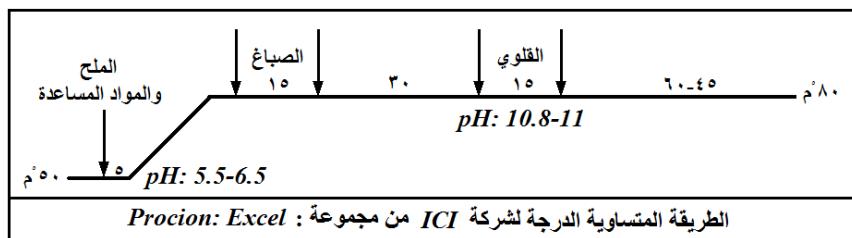
كمية الملح الالزمه : يضاف ٦٠-٢٠ غ/ل من حمام الصباغة حسب درجة عمق اللون					
كمية بيكربونات الصوديوم مقرأة بـ - غ/ل بحسب نسب الحمام والأصبغة					
نسبة الأصبغة %	٥:١	١٠:١	٢٠:١	٣٠:١	
حتى ٠٥%	١٠	٥	٢٠	٢٠	٢٠
٢٠٠٥%	١٥	٧٥	٥	٢٠	٢٠
٤٢	٢٥	١٠	٥	٥	٥
أكثر من ٤	٣٠	١٥	٧٥	٥	٥

ولن نسترسل في موضوع نسب الفلوبيات والأملاح أكثر من ذلك لأن كل شركة تتصح بكميات كلٍ من الملح والفلوي ودرجة الحرارة والزمن فيما بين الإضافات للتثبيت ، لذا فإننا سنعرض بعض المخططات التي تبين مبادئ تطبيق الأصبغة مع بعض الشروح الأهم لفهم آلية صباغة الألياف السيليلوزية بالأصبغة الفعالة:

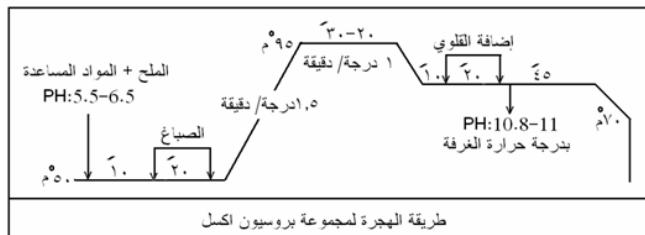
آ- الطريقة النظامية لمجموعة Procion Excel : وتطبق مع الألوان الوسط والغامقة حيث ترفع درجة حرارة ماء الحمام الصباغي حتى 50°C ليضاف الملح والمواد المساعدة ونضبط درجة الحموضة عند $\text{pH}:5.5-6.5$ بمحض الخل ثم نبدأ بإضافة محلول الصباغي المصفي خلال 15 دقيقة ليتبعها رفع درجة الحرارة بمعدل 1.5 درجة / دقيقة حتى 80°C وننتظر مدة 30 دقيقة لنضمن وصولنا لمعدلات الهجرة المطلوبة ، نبدأ بعدها بإضافة محلول الفلوي خلال 15 دقيقة ونتحقق من درجة الفلوية $10.8-11$: pH ، ننتظر بعدها $45 - 60$ دقيقة حسب درجة عمق اللون ونبعد بعدها حتى 70°C لإنتهاء الحمام والبدء بعمليات الشطف والتصبين .



ب - الطريقة المتساوية الدرجة لمجموعة Procion Excel : وتطبق مع الألوان الوسط والغامقة : نضيف الماء الساخن أو نرفع درجة حرارة الماء حتى 50°C ونضيف الملح والمواد المساعدة ونضبط درجة الحموضة عند $\text{pH}:5.5-6.5$ بحمض الخل ثم نرفع درجة الحرارة بأقصى سرعة حتى 80°C ، ننتظر بعدها ٥ دقائق لتجانس درجة الحرارة في كل نقاط الحمام فنبدأ بضخ المحلول الصباغي المصفي خلال ١٥ دقيقة ننتظر بعدها ٣٠ دقيقة لتحقيق معدل الهجرة اللازم ، نبدأ بعدها بضخ المحلول القلوي خلال ١٥ دقيقة وننتظر ٣٠ دقيقة لتحقيق درجة القلوية $10.8-11:\text{pH}$ ، وننتظر عند الدرجة 80°C مدة ٤٥ - ٦٠ دقيقة ثم نبرد حتى 70°C لإنتهاء الحمام والبدء بعمليات الشطف والتصفيف.

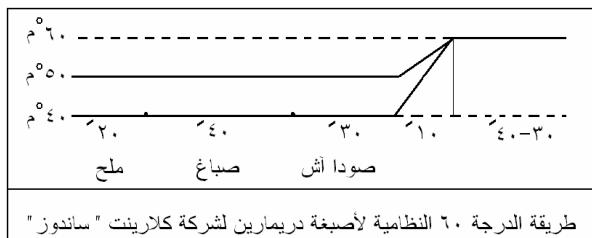


ج - طريقة الهجرة لمجموعة Procion Excel للألوان الفاتحة : نرفع درجة حرارة الحمام حتى 50°C ونضيف الملح والمواد المساعدة ونضبط الحموضة عند $\text{pH}:5.5-6.5$ بمحض الخل وننتظر بعدها ١٠ دقائق لتحقيق التجانس الحراري وتوزع المواد لنبأ بضخ المحلول الصباغي خلال ٢٠ دقيقة يتم بعدها رفع درجة الحرارة بمعدل $1.5^{\circ}\text{C}/\text{دقيقة}$ حتى الوصول إلى 95°C ننتظر عندها ٢٠ دقيقة لضممان درجتي الهجرة والتسوية الأعلى ونبرد حتى 80°C بمعدل درجة واحدة / دقيقة وننتظر ١٠ دقائق لنبأ بضخ القلوي خلال ٢٠ دقيقة ونتحقق من القلوية $\text{pH}:10.8-11$ وننتظر زمن التثبيت مدة ٤٥ دقيقة نبرد بعدها حتى 70°C لإنتهاء الحمام ولبدء عمليات الشطف والتصفين .



٢-٣- طريقة مجموعة دريمارين :

آ - طريقة الدرجة ٦٠ النظمية لأصبغة الدريمارين لشركة ساندوز: وتطبق هذه الطريقة على معظم أصبغة دريمارين K:

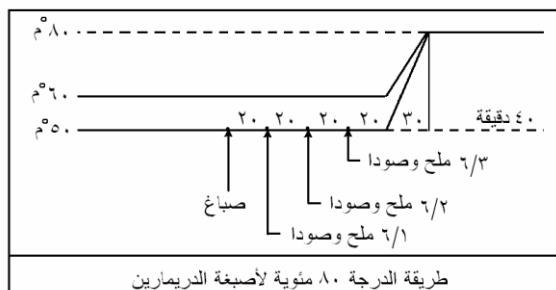


نرفع درجة الحمام الصباغي حتى 40°C ونضيف الملح حسب الجدول ٣٤ وننتظر ٢٠ دقيقة لنضيف الصباغ الذي يتراكم لمدة ٤٠ دقيقة لتحقيق معدل الهجرة والانتشار المطلوبين ثم نضيف الصودا آش للبدء بمرحلة التثبيت وننتظر عندها ٣٠ دقيقة، نرفع درجة الحرارة بعدها خلال ١٠ دقائق حتى 60°C للوصول بتقاعلات التثبيت حتى حدودها العظمى وننتظر مدة ٣٠ - ٤٥ قبل إنتهاء الحمام .

الجدول ٣٤

كميات الصودا آش والملح بحسب نسبة صباغ دريمارين K		
١	٢٠	% ٠.٥ حتى
١.٥	٤٠	١٠.٥
٢	٥٠	١.٥-١
٢.٥	٦٠	٢-١.٥
٣	٧٠	٢.٥-٢
٣.٥	٨٠	٣-٢.٥
٤	٨٠	فوق % ٣

ب - طريقة الدرجة 80°C لأصبغة الدريمارين لشركة ساندوز: وتحص هذه الطريقة أصبغة الدريمارين : الأخضر K-B1، الترکواز K-2B، الأخضر اللامع K-5BL الأخضر اللامع K-4G، منفردين أو ممزوجين.



نرفع درجة الحرارة حتى 50°C ونضيف الصباغ ثم نبدأ وبعد كل ٢٠ دقيقة بإضافة كميات ٦/٣ ، ٦/٢ ، ٦/١ من مزيج الصودا والملح وعلى الترتيب ، ننتظر ٢٠ دقيقة لتحقيق معدل الهجرة والانتشار المطلوبين ولنبدأ برفع درجة الحرارة خلال ٣٠ دقيقة حتى 80°C وننتظر ٤٠ دقيقة لإنتهاء الحمام ، آخذين بعين الاعتبار الجدول ٣٤ لتحديد كميات الملح والصودا آش.

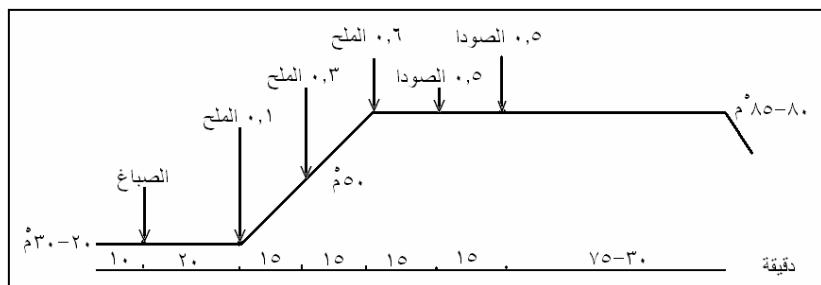
ج - تطبيق أصبغة الدريمارين على آلة الجيكر: تتألف آلة الجيكر من أسطوانتين يُلف عليهما القماش المحاك بأنوال على مبدأ السدة واللحمة والتي لا يمكننا صباغتها باطمئنان على الآلات الأخرى لاحتمال تكسيرها بصورة واضحة للعيان ، ويمكننا الجيكر من إجراء العمليات التجهيزية الأولية والصباغية على المفروش من خلال انتقال القماش من أسطوانة دوارة إلى أخرى ومروره أثناء انتقاله من جهة أخرى عبر حوض يحوي مكونات الحمام المطلوبة ، لذا فإن وحدة التعامل تكون هنا الدورة بدل الزمن ، وعليه يمكننا أن نجدول طريقة العمل على أساس رقم الدورة أو الرأس، ونستشهد كمثال تحويل الطريقة ب الخاصة بأصبغة الدريمارين الخضراء المذكورة آنفاً إلى طريقة الجيكر وفق الجدول ٣٤ لنسب الملح والصودا آش ، إذ نرفع درجة الحرارة ونثبّتها عند الدرجة 60°C ونرتب عملنا على الشكل والترتيب التالي :

الكمية المضافة	المادة	رقم الدورة أو الرأس
$\frac{1}{2} + 2/1$	الصباغ	الأولى + الثانية
$12/1 + 12/1$		الثالثة + الرابعة
$6/1 + 6/1$	مزيج الملح مع الصودا آش	الخامسة + السادسة
$4/1 + 4/1$		السادسة + السابعة

نرفع بعدها درجة الحرارة حتى 80°C ونستمر عندها مدة ٦٠-٣٠ دقيقة حسب درجة عمق اللون ، ومن الضروري التنوية هنا لإضافة الملح والصودا آش بشكلهما الجاف وليس محلول كي لا نرفع من حجم الحمام . في حين تتم جدولة طريقة أصبغة الدريمارين العادية "غير الخضراء" بنفس المخطط وبفارق توزيع مكونات الحمام على عشرة رؤوس وبدون مزج الملح مع الصودا آش :

الكمية المضافة	المادة	رقم الدورة
$2/1 + 2/1$	الصباغ	الأولى + الثانية
$4/1 + 4/1 + 4/1$	الملح	الثالثة + الرابعة + الخامسة + السادسة
$4/1 + 4/1 + 4/1$	الصودا آش	السابعة + الثامنة + التاسعة + العاشرة

- ٣-٣- تطبيق أصبغة أحادي كلور التريازين بطريقة شركة صان كولور:
- ١ - نضبط درجة الحرارة بين ٢٠ - 30°C .
 - ٢ - بعد ١٠ دقائق نبدأ بإدخال محلول الصباغ.
 - ٣ - بعد ٢٠ دقيقة نبدأ بإدخال ١.٠ كمية الملح المطلوبة ونبدأ برفع درجة الحرارة.
 - ٤ - بعد ١٥ دقيقة وبوصول الحرارة حتى 50°C نضيف ٣.٠ من كمية الملح.
 - ٥ - بعد ١٥ دقيقة وبوصول الحرارة حتى 80°C نضيف باقي كمية الملح.
 - ٦ - بعد ١٥ دقيقة نبدأ بإدخال نصف كمية الصودا آش.
 - ٧ - بعد ١٥ دقيقة نبدأ بإدخال نصف كمية الصودا آش الباقية.
 - ٨ - نستمر عند حرارة 80°C زماناً يتاسب مع درجة عمق اللون المطلوبة فيما بين ٣٠ - ٧٥ دقيقة كما هو مبين في الشكل التالي:
 - ٩ - ننهي العمل بعد مقارنة اللون ونبدأ عمليات الغسيل والتصفين.



وهكذا فإن كامل زمن مرحلة تطبيق الصباغ يتراوح فيما بين الساعتين وثلاثة أربع الساعات ، أما كميات الملح والصودا آش فنجدتها في الجدول ٣٥:

الجدول ٣٥

كميات الملح والصودا الازمة لأصبغة أحادي كلور التريازين حسب صان كولور		
كربونات الصوديوم : غ/ل	ملح غلوبر أو ملح الطعام : غ/ل	درجة عمق اللون أو نسبة الصباغ %
١٠	٣٠	٥٠ .٥ % حتى
١٥	٤٥	١٠٠ .٥
١٥	٦٠	٢١
٢٠	٧٠	٤٢
٢٠	٩٠	٤٪ أكثر من

٣ - تطبيق أصبغة الفينيل سلفون والأصبغة المتعددة الوظائف بحسب صان كولور:

- ١ - نضبط درجة الحرارة عند ٢٠ - ٣٠ °م.
- ٢ - بعد ١٠ دقائق نبدأ ضخ محلول الصباغ المصفى والملح.
- ٣ - بعد ٢٠ دقيقة نضيف نصف كمية الصودا آش.
- ٤ - بعد ٥ - ١٠ دقائق نضيف نصف كمية الصودا آش المتبقية.
- ٥ - بعد ٥ - ١٠ دقائق نبدأ برفع درجة الحرارة.
- ٦ - نرفع الحرارة حتى ٦٠ °م خلال ٢٠ - ٣٠ دقيقة.
- ٧ - نستمر عند حرارة ٦٠ °م مدة ٣٠ - ٦٠ دقيقة حسب درجة عمق اللون المطلوب.
- ٨ - ننهي الحمام بعد مقارنة اللون ونبدأ عمليات الغسيل والتسبين.

وهكذا فإن كامل زمن مرحلة تطبيق الصباغ يتراوح فيما بين الساعة والنصف إلى الساعتين وعشرين دقيقة ، أما كميات الملح والصودا آش فنجدتها في الجدول ٣٦ :

الجدول ٣٦

كميات الملح والصودا آش الازمة لأصبغة الفينيل سلفون والمتعددة الوظائف حسب صان كولور		
كربونات الصوديوم : غ/ل	ملح غلوبر أو ملح الطعام : غ/ل	درجة عمق اللون أو نسبة الصباغ %
١٠	٢٠	٥٠ .٥ % حتى
١٥	٣٥	١٠٠ .٥
١٥	٥٠	٢١
٢٠	٦٠	٤٢
٢٠	٨٠	٤٪ أكثر من

٤ - **شطف وتصبين الأصبغة الفعالة :** يختلف عن الحمام الصباغي جزيئات صباغية غير مثبتة تستوجب منها إزالتها بالكامل للوصول بالثباتيات - وخاصة الثباتية على الغسيل والاحتكاك والتعرق - إلى حدودها العليا ، ويتم أولاً التخلص من أكبر كمية من الملح والقلوي عبر حمامات شطف بارد يليها أو يرافقها إضافة بعض الحمض لخفض درجة القلوية إذ لا يجوز أن تتجاوز ٩-٨ pH لأصبغة أحادي كلور التريازين في حمام الغلي.

يتم بناء حمام التسبين من ماء طري ويضاف له غاسل عضوي من نمط الحموض البولي كربوكسيلية أو البولي أكريلات أو البولي فوسفونات التي يمكنها حجز الجزيئات الصباغية المهدولة وتنمنعها من إعادة الترسب من جديد بعكس الغواسل العضوية المنظفة العادية.

وقد وضعت شركة ICI نظام غسيل مجموعة بروسيون أكسل المتضمن :

- آ - ثلاث حمامات شطف بحرارة ٦٠ °م متتالية مدة كلٍ منها ١٠ دقائق.
- ب - حمام غلي عند حرارة ٩٠ - ٩٥ °م لمدة عشرين دقيقة وبوجود غاسل عضوي.
- ج - حمام شطف لمدة ١٠ دقائق بحرارة ٦٠ °م.
- د - حمام شطف لمدة ١٠ دقائق بحرارة ٥٠ °م.
- ه - حمام التطيرية والإنهاء.

ويتعلق عدد حمامات الفقرة آ بدرجة عمق اللون، إذ قد يكفينا حمام واحد ، أما الغاسل العضوي والذي يجب أن يكون من النوع الذي أشرنا إليه فترتبط كميته أيضاً بدرجة قساوة الماء لكونه عامل تحلية.

٥- طرق تعريّة الأصبغة الفعالة : نضطر أحياناً لقلع الأصبغة الفعالة بعد تثبيتها عند حصول خطأ ما ، وتعتبر الإزالة الكلورية أنسج الطرق ، ونلجم إليها مضطرين عندما يكون الصباغ ثابتاً أمام طريقة الهيدروسلفيت ، ويتم إجراء حمام المعالجة الكلورية على الشكل :

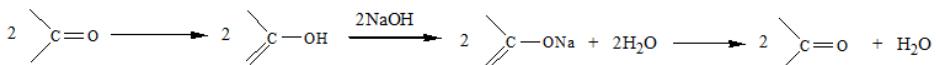
١. نضيف مركباً كلورياً مناسباً مثل ٣ غ/ل هيبوكلوريت الصوديوم عند درجة قلوية pH:10-11 بإضافة ماءات الصوديوم ونستمر لمدة ساعة عند حرارة ٢٥ °م.
 ٢. نغسل مع ٥ غ/ل هيدروسلفيت الصوديوم و ١٠٠ مل/ل ماءات الصوديوم ٣٦ يومياً وبحرارة ٦٠ - ٩٠ °م.
 ٣. نطبق حمام شطف ساخن لمدة ساعة عند درجة حرارة ٩٠ °م. تتبعه بشطف دافئ وأخر بارد.
- وتتبع أهمية حمام الغسيل بالهيدروسلفيت من صعوبة التخلص من البقايا الكلورية عبر الغسيل بالماء فقط ، في حين أن بواعي الهيدرو يمكننا إزالتها عبر حمام الشطف الساخن وما يليه من حمامات شطف.

البحث الثالث

صباغة الألياف السيليلوزية بأصبغة الأحواض

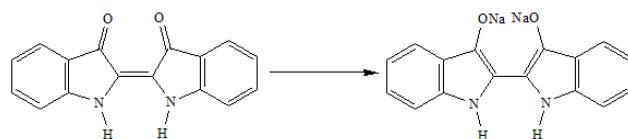
١- مقدمة : تعتبر أصبغة الأحواض مجموعة أصبغة غير ذابة بالماء وبالتالي فإنها تعجز عن عمليتها الهجرة أو الانتشار إلى أعماق الألياف السيليلوزية ، ولكن يمكننا بإرجاعها في حوض الصباغة أن نُمكِّنها من الانحلال ما يتيح لها إمكانية الهجرة والانتشار لنعود ونؤكِّد ها من جديد لفقد القدرة على الانحلال بعد أن تصبح حبيسة البنية السيليلوزية كأحد أهم الأصبغة الثابتة.

تم عملية الإرجاع عادة بمحلول هيدروسلفيت الصوديوم في وسط قلوي لحصول على مرکبات الليكو الحلوة بالماء ، ووفق المخطط :

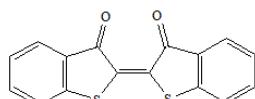


٢- تصنيف أصبغة الأحواض : تُصنَّف أصبغة الأحواض في صنفين رئيسيين : مجموعة الانديجو ومجموعة الانتراكينون.

٢-١- مجموعة الانديجو: وتقوم هذه المجموعة على الانديجوتين كبنية أساسية " كروموجين "، والانديجوتين مركب غير ذائب يمكننا بإرجاعه في الوسط القلوي تحويله لمركب حلول عالي الألفة تجاه الألياف السيليلوزية :



وتحتاج مجموعة الانديجو عموماً عن مجموعة الانتراكينون بكونها تتطلب قلوية تشغيل أقل من جهة ، وأقل ثباتاً للنور والغسيل بشرط الغلي القلوي والتبييض من جهة أخرى ، لذا فقد بذل العلماء جهوداً حثيثة لتطوير هذه المجموعة بإيجاد بديل عن الانديجوتين إلى أن أمكن لهم ذلك باستبداله بالنيو انديجو الذي تحل فيه ذرة كبريت بدلاً عن زمرة NH :



ويتميز هذا المركب عن الانديجوتين بكونه أكثر ثباتاً حتى على الهيبو كلوريت نفسه.

٢-٢- مجموعة الانتراكينون : وتشمل هذه المجموعة عدداً كبيراً من المشتقات التي تحتوي ثانية كيتون غير ذائب ويمكنه بالإرجاع القلوي بالهيدروسلفيت التحول للشكل الإينولي الذواب ، ومن أهم مشتقاته:

آ- ايتيل أمين انتراكينون: وتعطي مجموعة ألوان الأصفر والبرتقالي والأحمر والبنفسجي.

ب - منتجات تكافف مرکبات الأمينو انتراكينون مع كلور السيانور: ويتردج طيفها من الأصفر إلى البرتقالي والأحمر، كما تتميز بثباتيات عالية على النور " ٧-٥ " وثباتيات جيدة على الغسيل والتبييض.

ج - انتراكينون اكرادون : ويتم تحضيرها من تكافف حمض أورتو البنزوئيك مع الأمينو انتراكينون ، وقد تم تحسينها بإدخال الهالوجينات على بنيتها ، وتحتاج هذه المجموعة بثباتيتها الجيدة على النور.

د - البنزانترون : وتحضر بإرجاع الانتراكينون إلى الانترنون الذي تم مفاعله مع الغليسرين وحمض الكبريت ، ومن ثم وبالانصهار القلوي نحصل على الفيو لانترون أو ثانية البنزانترون الجيد الثبات للنور والغسيل والكلور.

ه - الانتنرون: أصبغة برترالية اللون سهلة الإرجاع وقليلة الاستخدام ولها مشتقات ثنائية الهالوجين ، ومن أهم أسباب قلة استخدامها مساعدتها على تحلل السيليلوز ب رغم ثباتيتها العالية على النور والغسيل .

و - البيرانترون والفلافتنترون : تتميز أفراد هذه المجموعة عن بعضها البعض بمدى صعوبتها أو سهولة إرجاعها ، وتحتاج بارتفاع درجة ثباتها على النور " ٧-٥ " والتي تزداد بازدياد هجرتها.

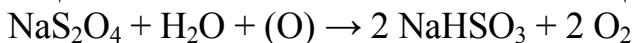
ز - الانتراميد: وتكون هذه المجموعة من نواتي انتراكينون أو أكثر ترتيباً ببعضها عبر مجموعات أمين $\text{NH}=\text{NH}$ ، ويتم تحضيرها بتكافف ألفا أو بيتا أمينو انتراكينون مع ألفا أو بيتا كلور الانتراكينون لتعطي مجموعة ألوان الأحمر والبرتقالي والرمادي المتميزة بثباتها الجيد للنور والغسيل والكلور والغلبي القلوي ، وتفتق لزهاء اللون ما

يجعل منها غالباً مواداً وسطية ليس إلا.

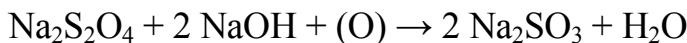
لـ أصبغة الانتراكينون الحاوية على الكبريت : تتميز هذه المجموعة باحتوائها ذرة كبريت تمكنا من استخدامها بطريقتي أصبغة الأحواض أو الأصبغة الكبريتية ، وتحوي عادةً على حلقة النيازول ، ويتحول طيف ألوانها من الأصفر للأحمر والأزرق ، وغالباً ما تكون معدلة الثباتية للنور كما يلعب بعضها دوراً في تحمل السيليلوز.

٣- آلية الصباغة بأصبغة الأحواض : كما سبق وذكرنا فإن أصبغة الأحواض مرکبات غير حلولة بالماء ويمكننا بارجاعها بهيدروسلفيت الصوديوم في وسط قلوي تحويل الزمرة الكيتونية لزمرة هيدروكسيلية لا ثبات أن تتبدل بشارجة الصوديوم لتحول لمركب حلول يمكنه الهجرة ومن ثم التغلغل والانتشار في عمق الألياف ، وبأكسته يعود مرکباً غير حلول وحبس البنية السيليلوزية مانحاً إياها لونه .

أما هيدروسلفيت الصوديوم فيتأكسد متخرجاً بالهواء معطياً كبريتيت الصوديوم الحمضي :



لذا ولعدم ثباتية كلٍ من الهيدروسلفيت والبيكرتيت في الوسط الحمضي فإننا نلجأ لجعل الوسط قلويًا منعاً لتفتكهما للكبريت الحر والمشتقات الكبريتية الأخرى وبحيث نوجه تفاعل الهيدروسلفيت إلى الشكل:



وبناءً على فهمنا لآلية الصباغة ، وثبات الهيدروسلفيت فقد أمكن وضع تقنيات صباغة ثلاثة :

- طريقة الملح الصوديومي الذائب لمرکبات الليكو.
- طريقة مرکب الليكو الحمضي .
- طريقة البيغمونت.

كما تم تصنیف أصبغة الأحواض إلى خمس مجموعات بحسب الشروط الأمثل لتطبیقها درجة الحرارة ونسبة القلوي أو الهيدروسلفيت أو الملح ...

٣- مجموعات أصبغة الأحواض التطبيقيّة :

٣-١- المجموعة الأولى: تحتاج لدرجات حرارة من ٢٠ - ٣٠ °م ولكميات بسيطة من الصود الكاوي وإضافات ملح محدودة.

٣-٢- المجموعة الثانية : تحتاج لدرجات حرارة من ٤٠ - ٥٠ °م ولكميات أعلى من ماءات الصوديوم دون الحاجة للملح.

٣-٣- المجموعة الثالثة : تحتاج لدرجة حرارة ٦٠ °م ولكميات أعلى من ماءات الصوديوم دون الحاجة للملح .

٣-٤- المجموعة الرابعة: تحتاج لطرق خاصة لتحضير حمامها إضافة لضرورة وجود بعض العوامل المبعثرة لمنع تجمعها على بعضها البعض ، ولا تحتاج معها للملح إذ يستنفذ حمامها كاملاً بالدرجة ٥٠ °م، ولكن يتمايز أفرادها عن بعضهم البعض بقدر احتياج كلٍ منهم لماءات الصوديوم.

٣-٥- المجموعة الخامسة : ومعظم أفرادها من الأصبغة السوداء التي تحتاج لدرجة حرارة ٨٠ °م وكميات كبيرة من ماءات الصوديوم دون الحاجة للملح.

٣- طريقة الملح الصوديومي الذائب لمرکبات الليكو: تقوم هذه الطريقة على إضافة هيدروسلفيت الصوديوم مع ماءات الصوديوم للصباغ مباشرةً بحيث تبدأ عملية امتصاص الأصبغة مع بدء عملية الصباغة نفسها ، لذا فإن دراسة هذه الطريقة تستوجب فهم مبادئ تكون وثباتية مرکبات الليكو أولاً وتأثير درجة الحرارة على العملية كل وأآلية انتقال الصباغ من الحمام للألياف السيليلوزية .

آ- تكوين وثباتية مرکبات الليكو: يتكون مرکب الليكو من إرجاع هيدروسلفيت الصوديوم للزمرة الكيتونية للصباغ بوسط قلوي ، لذا فإن كمية الهيدروسلفيت اللازمة ترتبط أساساً بعدد المجموعات الكيتونية في الصباغ إضافة لكمية أخرى تعويضاً لما قد يتآكسد بأكسجين الهواء في حين ترتبط كمية ماءات الصوديوم بعدد الزمرة الكيتونية فقط لأنعدام تأثير أي عامل آخر إلا في حالة وجود عوامل قبلة للتصبن في الحوض أو الألياف ، إذ تستلزم كل مجموعة كيتون جزيء قلوي واحد ، وبذلك نجد أن لكل صباغ كميةً محددةً من الكوستيك والهيدرو علينا الالتزام بهما للوصول لأفضل النتائج ، وهذا ما يدفع بالشركات المنتجة للأصبغة عموماً بتصنيف أصبغتها للألوان المركبة بحيث تقارب عناصرها في احتياجها لـ:

- كمية الهيدروسلفيت .
- كمية ماءات الصوديوم .
- درجة الحرارة.

• كمية الملح.

• العوامل المساعدة الأخرى كعوامل التسوية والتحلية ...

فقد يؤدي بنا الخل في كميات المواد السابقة لتخرب الأصبغة لدرجةٍ ما تتعلق بمقدار انحراف الكميات الموضعة عن الكميات المطلوبة.

ولدرجة حرارة الحمام الصباغي أهمية كبيرة لأن ارتفاع درجة الحرارة عموماً يعزز امتصاص الأصبغة والتسوية ، لذا فإن بعضهم ينصح بالبقاء بعملية الصباغة بدرجات حرارة أعلى من المطلوبة تتبعها بالتبريد لتحقيق أعلى درجة استفاذ للحمام ، وهذا ما يطبق غالباً مع المجموعتين الأولى والثانية ، على العكس من المجموعة الثالثة التي يرتفع معدل امتصاصها بارتفاع درجة الحرارة، لذا فإننا نبدأ الحمام بدرجات الحرارة المنخفضة لتحقيق أعلى مستوى تسوية ممكن ونرفع درجة الحرارة شيئاً فشيئاً وصولاً للدرجة المطلوبة.

ولمواد التسوية أهمية كبيرة في الحمام لتحقيق عملية صباغة متجانسة ، وبإمكاننا فهم دورها من خلال فهمنا لآلية عملية الصباغة ، إذ تتم عملية انتقال الصباغ من محلول للألياف عبر مرحلتين أساسيتين: هجرة الصباغ من محلول حتى سطح الألياف ومن ثم انتشاره إلى عمقها ، فالأصبغة ذات معدلات الانتشار العالي تستطيع تحقيق درجة تسوية متجانس ذاتي بعد بعض الوقت لحركتها المستمرة ، في حين تحتاج أصبغة معدلات الانتشار المنخفض مواداً تساعدها على رفع معدلات التجانس عبر عدة آلياتٍ من أهمها:

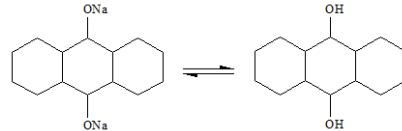
أ- عوامل التسوية المؤخرة : وتتوزع في فئتين أساسيتين : فمنها ما يتم امتصاصه من قبل الألياف، ومنها ما يرتبط بالصباغ، فالفئة الأولى تمانع من الارتباط السريع لجزئية الصباغ بالألياف، والفئة الثانية تحد من سرعة تحرك الجزئية بما يهيئ شروط عملية بناء أكثر انتظاماً، وأهم ما يعيّب هذه المجموعة تسببها بفقدان ما يقارب ١٠ - ٢٠% من الصباغ ، ونجد منها عوامل تسوية شاردية موجبة وعوامل لا شاردية.

ب- عوامل التسوية المعيقية على البارد: ويقوم مبدأ عملها على دورها المعين بشروط درجات الحرارة المنخفضة والذي يتمامد مع ارتفاع درجة الحرارة ونكون آنئذ قد حصلنا على مستوى التسوية المطلوب.

ج- عوامل التسوية غير المؤخرة: ويقوم مبدأ عملها على التفاعل مع الجزيئات الصباغية الضعيفة الانحلال بالماء لتشكيل مركب أو جملة أكثر انحللاً وبالتالي أكثر قدرة على التحرك والانتشار.

د- عوامل التسوية المحسنة للانتشار والمستقرة : ويقوم مبدأ عملها على منع تجمع الأصبغة بحالتها المرجعة ، وبالتالي رفع قدرتها على الانتشار والتحرك.

٣- طريقة الليكو الحمضي: تحضر الأصبغة بهذه الطريقة على شكل معلقات مبعثرة في الماء بطريقة إرجاع الصباغ بالهيدروسلفيت والصوديوم الكاوي ومن ثم معادلة القلوي الزائد وفق المعادلة :



ويتميز المركب الناتج بسهولة ذوبانه بالوسط القلوي ، ويكون الليكو الحمضي عادة على شكل حبيبات صغيرة معلقة مع مواد مبعثرة وحافظة تحافظ على سلامة المعلق وتمكن من تجمع حبيباته لوجود ملح متشرد يجعل من عمر هذه المعلقات يمتد لأسابيع.

والليكو الحمضي ليس له قابلية للألياف السيليوزية ولكنه يتحول للملح الذواب بتأثير القلوي والمواد المرجعة بعد امتصاصه على الخامدة ، لذا يمكننا استخدامه بعد غمر الخامدة به للوصول إلى درجة التسوية المطلوبة حيث تبدأ عمليات الإرجال والأكسدة وصولاً لصباغة متجانسة.

٤- طريقة البيغممنت : انتشرت هذه الطريقة انتشاراً واسعاً وبخاصة في الطرق المستمرة، إذ يتم توزيع الجزيئات الصباغية بحالتها الأصلية أو لاً لتضمن تسويتها العظمى والممكن تحصيلها عندما يكون طحن الجزيئات الصباغية وتحضيرها غروياً كما هو الحال مع أصبغة *Colloisol* لشركة *BASF* والتي تصل بأقطار حبيباتها حتى ٢ - ١٠ ميكرون ، ثم نبدأ بإضافة العامل المرجع وماءات الصوديوم حيث تتم العملية الإرجاعية بالمكان لتنبعها العمليات التالية من شطف وأكسدة بعد التحقق من الوصول لعمق واتجاه اللون.

٤- الأكسدة: تتأكسد معظم أصبغة الأحواض بمجرد عصرها وتعريفتها للهواء، لذا تغسل الخامدة لازالة آثار القلوي وبقايا منتجات تفكك هيدروسلفيت الصوديوم ، ولكن بعض الأصبغة تحتاج لشروط أكسدة أكثر قوة تضطرنا معها لاستخدام عوامل كيماوية كالبيروكسيدات والهيبوكلوريت والبيكرومات ...

وقد تؤدي شروط الأكسدة القوية لظاهرة فوق الأكسدة التي تخفض من درجة زهاء اللون عند استخدام

البيكرمات ما يوجب علينا التعامل مع مرحلة الأكسدة بحذر و بمؤكسد مناسب.

٥- التصبين : تهدف عملية التصبين إلى التخلص من الأصبغة الزائدة على سطح الألياف والتي لم تتمكن من الاختراق خلال عملية الصباغة ، وبالتالي فإنها تهدف لرفع الثباتيات جميعها ولدرجة زهاء اللون بسبب تبلور جزيئات الأصبغة عبر عملية التسخين وبالتالي رفع درجة انعكاس الضوء الساقط عليها كما بينت أشعة اكس ، وكلما ارتفعت درجة حرارة حمام التصبين قل الزمن اللازم لعملية التبلور لذا فإنها غالباً ما تتم عند درجة حرارة الغليان وبوجود منظف بوسط قلوى من الصودا آش .

٦- تطبيق أصيغة السولانترin بطريقة شركة ICI : سنعرض لمبادئ تطبيق أصيغة السولانترin لشركة إحدى شركات مجموعة داي ستار، إذا فإننا سنلخص لأهم ما ورد في الكتالوگ وبما يخدمنا هنا.

٦- مقدمة : تستخدم أصبغة السولانترin كأصبغة أحواض مع ألياف القطن ، الكتان ، حرير الفيسكونز و مزائجها ، ونجد لها عادةً على شكلين اثنين :

ـ مجموعة أصبغة السولانترین والکالدون السائلة: مجموعة ذات قدرة تبعثر عالية وتسوّج منا حمايتها من ظروف التجمد، تتناسب تجهيزات الوزن الآلية وتقنيات البعثرة السريعة للاستخدامات الفورية، كما تناسب آلات الصباغة ذات معدلات التدفق العالية لانخفاض رغوثها وإمكانية استخدامها بالطرق المستمرة.

ب - مجموعة أصبغة السولانترين والكلادون الميكروية: مجموعة ذات قدرة تبعثر عالية بالماء بالحرريك العادي عند درجة حرارة $40 - 50^{\circ}\text{C}$ أو بعجنها مع الماء الدافئ أو البارد قبل تمديدها ، وتميز عموماً بسهولة تداولها وزرتها مع تشكيل أصغرى للغبار أولاً وثبات ملعقها ما يؤهلها لأن تناسب طرق صياغة البيغمونت بالطرق المتقطعة أو المستمرة.

٦- **تصنيف الأصبغة** : تصنف أصبغة السولانترین في ثلاثة مجموعات بحسب شروط التطبيق التالية بطريقة الاستناد.

- درجة الحرارة التي تحقق المردود الأعظمي.
 - تراكيز أو كميات ماءات الصوديوم والهيدروسلفيت الازمة.
 - تأثير إضافة الكهربائيت على معدلات الاستنزاف.
 - أي أنه يمكننا جدولتها على الشكل:

الطريقة	إضافة الكهربait	درجة قلوية الحمام	درجة الحرارة المئوية العظمى	مجموعة الصباغ
١ خاصة	لا يلزم	عالية	٧٥-٥٥	أصبغة عالية الألفة
			٧٥-٦٠	اللون الأسود
٢	يفضل	وسط	٥٠	أصبغة متوسطة الألفة
	يلزم		٣٠-٢٠	أصبغة ضعيفة الألفة

ولا توجد حدود فاصلة دقيقة بين معظم الأصبغة للحصول على المردود الأعظم لذا فإن الطريقة الأمثل عند العمل مع مجموعة مركبة من الأصبغة الأخذ بالطريقة الملائمة للمكون الأكبر منها.
ويتغير اللون بتغيير نسبة ماء الحمام لاختلاف كمون الإرجاع فيما بين الحالتين ، أما تأثير الملح فإنه أقل أهمية بالنسبة لخواص التسوية عموماً إلا مع الألوان الغامقة.

٦-٣-١ عموميات: كما سبق وذكرنا فإن أصبغة الأحواض أصبغة غير ذابة بالماء لذا لابد لنا لاستنفافها من تحويلها لمركب ذواب عبر عملية إرجاعها بالهيدروسلفيت بوسط قلوي لنحصل على مركب الليكو ذي اللون المغاير للون الصباغ الحقيقي والذي لا يمكننا الوصول إليه إلا عبر عملية أكسدة، وترتبط قدرة الحمام الإرجاعية كثيراً بتهويته بدرجات الحرارة التي تزيد عن 70°C ما يضطرنا لإجراء اختبار بورق الأحواض الأصفر أثناء عملية الصباغة والذي يجب أن يعطينا لوناً أزرقاً ملكياً غامقاً خلال ٢ - ٣ ثانية في عينة من محلول الحمام لا يليث أن يتتحول ببطء إلى اللون الأخضر الغامق ، ومن الضروري الالتزام بنسب تركيب الوسط المرجع بحيث يضاف ١ لتر محلول ماءات الصوديوم 3% يومياً لكل اكغ هيدروسلفيت الصوديوم.

٦-٣-٢- نوعية الماء: من أساسيات بناء الحمامات الصباغية استخدام الماء اليسير وإلا يتوجب علينا الاستعانة بعامل التحلية الملائمة، ويجب علينا عند صباغة القطن الخام رفع نسبة عوامل التحلية المضافة بقصد تشكيل عقدات مع شوارد الكالسيوم والمغذيوم التي تستترنف من هذه الغزوين باتجاه ماء الحوض ، كما يتوجب علينا الانتباه إلى أن الماء وبخار الماء تستترنف بعض الشوارد المعدنية كشوارد الحديد من الأنابيب والتجهيزات التي

نعمل من خلالها ما يوجب علينا التعامل مع أفضل التجهيزات أولاً وأخذ الحيطة باستخدام عوامل التحلية ثانياً.

٦-٣-٣-٦- تحضير الحوض: يستخدم لبعثرة ٢ جزء من أصبغة السولانترین الميكروية وبدرجة حرارة ٥٠ - ٦٠ مائة جزء من الماء اليسر مع ٦.٢٥ جزء من محلول ماءات الصوديوم ٣٨ يومياً مع نثر وتحريك ٢.٥ جزء من الهيدروسلفيت ، وتحريك بلطف لمدة ١٠ دقائق مع المحافظة على درجة الحرارة.

وعند حل لون مركبٍ من مجموعة أصبغة فإننا نأخذ بطريقة المكون الأكبر نسبة تداركاً للوقوع بأخطاء قد نقع بها مثل تفاعلات نزع الهالوجين، الحلمهة، ترسب أو تبلور الأصبغة في طور محلول الليكو.

كما يُستحسن إضافة جزء أو أكثر من ماءات الصوديوم والهيدروسلفيت لحوض الصباغة كما سيرد في الجدول ٣٨ تداركاً لأي فعل أكسدة قد يقع أثناء العمل، ويُستحسن تصفية مواد الحمام عبر منخل ناعم ضماناً لمحلول ليكو متاز.

٦-٤-٣-٦- طريقة البيغمانت الأولى : ونجأ لهذه الطريقة على البارد أو الساخن عادةً عند احتمال حصول أخطاء بطريقة العمل أو المواد كماً ونوعاً وذلك بغية الوصول لمستويات التسوية العليا بضمان التبعثر الجيد لأصبغة السولانترین قبل إضافة ما يلزم من الهيدرو والصود الكاوي.

٦-٣-٥- الكهربائيات : يستخدم ملح غلوبير أو ملح الطعام لرفع معدلات استنزاف المجموعة الثانية وبخاصة عند ارتفاع نسبة الماء الخام - أي نسبة الحمام - ونجد تفصيل ما يلزم في الجدول ٣٨ ويُستحسن العمل مع ملح غلوبير لاحتواء ملح الطعام بعض شوارد الكالسيوم والمغنيزيوم...، وتنتمي إضافة دفعية الملح الأولى والتي قد تكون ٢٥ - ٣٠ % من كامل كمية الملح بعد مرور ثلاثة دقايق على الصباغ في مرحلة الليكو كونها تؤدي لارتفاع ملحوظ في رفع معدلات الاستنزاف.

٦-٣-٦- العوامل المبللة: إن لإضافة العوامل المبللة أهمية كبيرة جداً في تحقيق المستويات العليا من التسوية من خلال التشرب المنتظم للأصبغة على الخامدة أولاً وعلى رفع معدلات التخزين ثانياً، علينا المحافظة على الحدود الدنيا من الرغوة تجنباً لحدوث الأكسدة السطحية ولتشكل الزبد.

كما يتوجب علينا تجنب المبللات اللاشاردية كونها تؤدي لكت أو تخميد أصبغة الأحواض.

٦-٣-٧- عوامل التسوية: يستلزم العمل مع الأصبغة العالية الألفة لأصبغة المجموعة الأولى إضافة بعض عوامل التسوية التي تخفض من سرعة استنزاف الأصبغة في المراحل الأولى للعملية الصباغية دون أن تؤثر في النهاية على مردود العملية ككل.

٦-٤- عملية الأكسدة:

٦-٤-١- المعالجة الأولى: بعد إنتهاء مرحلة الصباغة نبدأ بإنهاء الحمام الصباغي القلوي الحاوي على مركبات الإرجاع لتنبيه بحمام شطف للتخلص من الأصبغة والكماءيات الزائد وغير المستترفة ، وغالباً ما يتم اعتبار حمام الشطف الأولى المرحلة الأولى لحمام الأكسدة.

٦-٤-٢- كيماءيات الأكسدة: غالباً ما يتم الاعتماد على المركبات الأكسجينية لإجراء عملية الأكسدة، مثل بربورات الصوديوم، فوق كربونات الصوديوم، الماء الأكسجيني، ويرتبط اختيارنا للعامل المؤكسد بالتجهيزات والتتابع والتكلفة، وترتبط كمية العامل المؤكسد اللازمة بـ:

- درجة عمق اللون.
- فعالية مرحلة الشطف.
- نسبة الباقي على القماش من الحمام الصباغي.

وتتبع أهمية المؤكسدات المذكورة من فعاليتها على أساس التراكيز الواردة في الجدول ٣٧

الجدول ٣٧: تراكيز المؤكسدات اللازمة

تراكيز المؤكسدات اللازمة بحسب أصبغة السولانترین لشركة ICI						
نموذج آلة الصباغة						
العامل المؤكسد						
الجيكر	الآلات الدوارة	الونش	غازل مستمر	غازل أو مل/ل درجة مئوية	غازل أو مل/ل درجة مئوية	غازل أو مل/ل درجة مئوية
50-60	3-5	2-3	50	0.5-1	50-60	2-3
	2	1-2				1-2
60	3-5	50	2-3	50	1-1.5	60-70
20	20	20	10			3-5

تم المعالجة بالكماءيات المؤكسدة عادةً لمدة ١٥ - ٢٠ دقيقة على آلات الجيكر، الونش وغيرها ، وحسب درجة

الحرارة الواردة في الجدول السابق.

٦-٥. التصبين : يتم إنتهاء المعالجة بأصبغة الأحواض بإجراء حمام تصبين عند درجة حرارة الغليان لنزع بقايا الأصبغة من سطح القماش وبالتالي رفع درجة نقاء اللون والثباتيات عبر عمليات التبلور التي تجري بشرط درجة حرارة الغليان.

٦-٦. صباغة الغزول: سنتكلم هنا عن صباغة الغزول بثلاث طرق: طريقة الليكو، طريقة درجات الحرارة العالية ، طريقة نصف البيغميـت.

٦-٦-١. صباغة الغزول بطريقة الليكو: يتم تحضير وتخمير الحوض لمدة ١٠ دقائق وبدرجة حرارة ٥٠ - ٥٠°C قبل إضافته للآلية.

ويؤخذ بتراكيز الهيدروسلفيت وماءات الصوديوم من جدول التراكيز ٣٨، إذ يضاف للآلية أولاً العامل المبلل ومن ثم ترفع درجة الحرارة حتى الغليان لطرد الهواء من الحوض ونستمر على ذلك مدة ١٠ دقائق تتبعها بالتبريد حتى نصل لدرجة حرارة الحمام المطلوبة.

يصنف محلول الليكو ويضاف للآلية على دفعتين أو أربع وعلى الاتجاهين : من الداخل للخارج ومن الخارج للداخل للآلات المزودة بهذا النظام، ومن الأفضل التحكم باتجاه تدفق السائل بحيث يبدل اتجاهه كل ٢ - ٣ دقائق لمدة ١٥ دقيقة يصبح بعدها التبديل كل ٤ دقائق تتبع بعدها الصباغة لمدة ١٥ - ٦٠ دقيقة - حسب درجة عمق اللون - وبحيث تتم إضافة الملح على دفعات وبشكله محلول أولها بعد ٣٠ دقيقة من بدء زمن الصباغة وبحيث تعادل ٢٥% من كامل كمية الملح ، ونزيد هذه الكمية شيئاً فشيئاً حتى إنتهاء الحمام.

٦-٦-٢. صباغة الغزول عند درجات الحرارة العالية : تطبق هذه الطريقة التي تجري عند درجة حرارة ٨٠°C بقصد رفع درجة التسوية لحدودها العليا ، وينصح بهذه الطريقة عند صباغة القطن الممرس أو حرير الفيسكرز، وتتميز هذه الطريقة بعدم ضرورة تبريد الحمام عند انتهاء عملية الصباغة برغم أن بعضهم يفضل التبريد حتى ٥٠°C حسب الطريقة رقم ٢ الخاصة بالألوان الغامقة على غزول القطن غير الممرس للوصول لأعلى درجة عمق لون ممكنة.

وتحتم إضافة ٥ غ/ل نتريت الصوديوم أو غلوكوز لحوض الصباغة عند العمل مع أصبغة حساسة لفوق الإرجال وقبل وصول الحمام حتى ٦٠°C، وأخيراً نشطف ونؤكسد.

٦-٦-٣. طريقة نصف البيغميـت : تلائم هذه الطريقة طرق الصباغة الآلية خاصة حيث تتم جميع الإضافات على البارد وعند البدء.

تكمّن ميزات هذه الطريقة في بطيء معدلات إرجاع حوض الصباغة على البارد ، وأيضاً بطيء الاستنزاف الصباغي بما يفسح المجال لتجانس توزع الأصبغة على كامل الغزول وقبل أي استنزاف ، ويمكننا توصيف هذه الطريقة عموماً بالخطوات :

١. تضاف كمية ماءات الصوديوم - حسب الجدول ٣٨ - وتدور الحمام لمدة ١٥ - ٢٠ دقيقة.
٢. يضاف الصباغ المبعثر جيداً بعد تصفيته ويدور.
٣. يضاف ما يلزم من الملح حسب الجدول ٣٨ ويدور ثلاـث دورات على الأقل.
٤. تتبع عملية الصباغة لمدة ٢٠ دقيقة.
٥. نبدأ برفع درجة الحرارة بمعدل ١ درجة / دقيقة.
٦. تتبع عملية الصباغة لمدة ٢٠ - ٣٠ دقيقة حتى الوصول لدرجة الاستنزاف التام والتسوية العالية .
٧. في النهاية نشطف ونؤكسد .

ملاحظات :

- تم جميع الإضافات عبر المرحلتين : من الداخل للخارج وبالعكس.
- ترفع درجة حرارة الحمام حتى ٧٥ - ٨٠°C أثناء المرحلة النهائية للصباغة لتحقيق أعلى درجتي تحرير وتسوية ممكنتين.
- ترفع درجة حرارة الحوض حتى ٧٥ - ٨٠°C للألوان الغامقة - فوق ٣% - لتحقق أعلى ثباتية احتكاك ممكنة.
- تتم إضافة نتريت الصوديوم أو الغلوكوز بنسبة ٢ - ٣ غ/ل وبدرجة حرارة ٧٥ - ٨٠°C للأصبغة الحساسة لفوق الإرجال.
- تضاف العوامل المؤخرة قبل إضافة الهيدروسلفيت.

وعلينا إحكام عملية لف الغزول ليكون ضخ السائل من خلالها ضخاً نظامياً عند الدرجة ٢٠ - ٣٠°C ومن ثم

ترفع درجة الحرارة حتى 40°C ليضاف محلول الهيدروسلفيت بنسب صغيرة وخلال زمن $30 - 40$ دقيقة .
الزمن الأطول للألوان الفاتحة . عبر مضخة خاصة لمحلول الهيدروسلفيت يمكننا التحكم بغزارتها وممزوجاً
بـ 10% من كامل كميات ماءات الصوديوم .

٦-٤-٦-٦- صباغة الغزول بطريقة البيغمونت عند درجات الحرارة العالية: تستخدم هذه الطريقة فقط مع الغزول
الثقيلة التي يصعب تدفق السائل من خلالها بشرط درجات الحرارة المنخفضة ، إذ تجري مرحلة الصباغة
بالبيغمونت قبل إضافة القلوي عند الدرجة 80°C لضمان الوصول لمعدلات التدفق العالية حيث ترتفع نسبة صباغة
المستترفة داخل الألياف وبصورة منتظمة بسبب ازدياد تبعثر البيغمونت عند درجات الحرارة العالية ،
وتنتمي السيطرة على كامل العملية من خلال التحكم بإضافة القلوي ، ويمكننا توصيف هذه الطريقة عبر سلسلة
الخطوات :

١. ترفع درجة حرارة الحمام حتى 60°C مع المحافظة على درجة تبعثر الأصبغة .
٢. ترفع درجة حرارة الحمام حتى 80°C بمعدل 2°C / دقيقة .
٣. نبرد حتى $60 - 70^{\circ}\text{C}$.
٤. نضيف محلول ماءات الصوديوم اللازم حسب الجدول 38 .
٥. نضيف هيدروسلفيت الصوديوم .
٦. نتابع عملية الصباغة لمدة $30 - 40$ دقيقة تتبعها بإضافة الملح .
٧. بعد الانتهاء نشطف ونؤكسد .

ملاحظات:

- تستخدم هذه الطريقة بشكل خاص مع الألوان الفاتحة حتى الوسط .
- قد نلجأ لتبريد الحمام حتى 50°C ولمدة 15 دقيقة لرفع نسبة الاستتراف وفق طريقة الصباغة رقم 2 .
- تتم إضافة ترسيت الصوديوم أو الغلوكوز بمعدل $2 - 5 \text{ g/L}$ مع الأصبغة الحساسة لفوق الإرجاع عندما تتم عملية الإرجاع خارج المجال $70 - 80^{\circ}\text{C}$.

٦-٥-٦- الشطف والأكسدة: علينا التوقيه أولاً أن جميع معالجات الشطف يجب أن تجري وفق الاتجاهين، ونحتاج عموماً لما يقارب $2 - 4$ حمامات شطف لخفض درجة القلوية حتى $\text{pH}: 9-10$ من أجل كيماويات الأكسدة .
وعلينا استخدام الماء البسيط في عمليات الشطف وتجنب الوصول لمحلول الليكواحمضي عند انخفاض درجة القلوية عن 10 خوفاً من تشكل رواسب غير منحلة تخفض من ثباتية الغزول على الاحتراك في نهاية العملية الصباغية ، ويستحسن كثيراً إضافة بعض ماءات الصوديوم وهيدروسلفيت الصوديوم بمعدل 1 g/L في حمام الشطف الأول لتجنب ترسب البيغمونتات على سطح الغزل وخاصة مع الألوان الغامقة ، وتضاف كيماويات الأكسدة حسب ما ورد في الفقرة 4 ونصبن حسبما ورد في الفقرة 5 .

٦-٧- الصباغة على الجيكير :

٦-٧-١- الطريقة العامة والمبادئ: نبدأ بالأهمية مع خياطة الأثواب مع بعضها البعض بنظام وقوف ، ويستحسن وضع قطعة قماش إضافية في بداية نهاية البضااعة لتمكن من حمام منظم على كامل القماش الذي يجب أن نلقمه بطريقة لا يحصل معها تكسير أو تجدد، إضافة لضرورة أن تكون الحواشي منتظمة فوق بعضها البعض طوال فترة الحمام الصباغي منعاً لدخول الهواء على أحد أطراف القماش ما يسبب تأكسدها باكراً وبالتالي تلونها بلون مغايير للون القماش .

وعلينا قبل البدء بحمام الصباغة تحضير البضااعة بشكل جيد عبر عمليات الغسل والتبليل وضبط نسبة الحمام $1/4$ للوصول إلى أقل درجة تباين في اللون على امتداد طول القماش .

وأخيراً علينا التأكد من تمام التخلص من آثار شوارد الكالسيوم والمغنزيوم تداركاً لأي ترسب لمحلول الليكوا .
ويتطلب تحضير الحمام الأبيض درجة حرارة الصباغة مع ماءات الصوديوم والهيدروسلفيت حسب الجدول 38 مع مبلل ومنظف ، لذا وبعد إضافة هذه المواد ندور الجيكير للوصول لتجانس توزع هذه المواد وإزالة بقايا الأكسجين والوصول لدرجة الحرارة المطلوبة .

وبعد الوصول لدرجة الحرارة المطلوبة نبدأ بإضافة صباغ الأحواض المرجع على مدى دورتين أو أكثر حسب طول القماش .

١- دورات $6 - 8$ دورات ولمدة $45 - 60$ دقيقة بدرجة حرارة ثابتة ونتابع اختبار شروط العمل للتحقق من ثباتها
باستمرار عبر ورق الأحواض الأصفر ونضيف ما يلزم من القلوي والهيدروسلفيت في حال نقصهما .

٢- نفرغ الحمام "دون توقف حركة الجيكير" ونشطف بالماء البارد دورتين إلى أربعة حسب درجة عمق اللون .

- ٣- نشط ونؤكسد .
- ٢-٧-٦ طريقة البيغمونت الأولية : تلائم هذه الطريقة الصباغ السميكة والتي تحتاج لمعدلات تحرق عالية يمكننا معها تشيريها الصباغ على شكل بيغمونت على البارد عبر عملية تحضير، ويمكننا توصيف الطريقة بعد غلي وتبييض القماش على الشكل :
- الدوره ١: نملاً الحمام حتى ٧٠٪ من الحجم النهائي المطلوب ، ونضيف نصف الصباغ المبعثر جيداً ونرفع الحرارة حتى ٨٠° م وندور حتى الرأس الآخر.
- الدوره ٢: نضيف نصف الصباغ الآخر ونبعثره بالماء وندور عند ٨٠° م حتى الرأس الآخر.
- الدوره ٣: نستكمي بالماء البارد حتى وصول درجة الحرارة حتى ٦٠° م ، ونضيف ثلث كمية القلوبي وثلثي الهيدروسلفيت حسب الجدول ٣٨ وندور دورة واحدة.
- الدوره ٤: نضيف باقي القلوبي والهيدروسلفيت وندور عند الدرجة ٦٠° م .
- الدورات ٥ - ٨: نتابع عملية الصباغة عند الدرجة ٦٠° م حسب درجة عمق اللون ، وأي إضافة للملح يجب أن تتم وفق طريقة الصباغة ٢ للألوان الغامقة ، وتنتمي إضافتها على دفعتين في الدورتين ٧ و ٨.
- الدورتان ٩ - ١٠: نشطف بالماء البارد " شطف جاري " قبل إضافة كيماويات الأكسدة ونتبعها بعملية تصفين.
- ٦-٨-٦ الصباغة على آلات الونش والأوفر فلو والجت: تتم الصباغة على هذه الآلات بطريقتي نصف البيغمونت والبيغمونت الساخنة .
- ٦-٨-١ طريقة نصف البيغمونت : تلائم هذه الطريقة آلات الأوفرفلو، إذ ندور القماش عند أقل درجة حرارة ممكنة بعد بعثرة الصباغ مع ماءات الصوديوم وقبل إضافة هيدروسلفيت الصوديوم اللازم للإرجاع ، وتنتمي مراقبة معدلات الصباغة البطيئة أثناء الحمام البارد، ويمكننا توصيف هذه الطريقة على الشكل :
١. نبدأ الحمام عند الدرجة ٢٠° م بماء يسر يحوي عوامل تحلية وكربوکسي ميتيل سيليلوز بمعدل ٠.٢٥ - ٣.٠ غ/ل وندور لمدة ١٠ دقائق.
 ٢. نضيف كمية ماءات الصوديوم الازمة بعد تمديدها بماء يسر، ويستحسن إضافة عوامل تسوية للألوان الفاتحة.
 ٣. نضيف كمية الصباغ الازمة بعد بعثرتها بالماء الدافئ وندور لمدة ١٠ دقائق.
 ٤. نضيف كمية الهيدروسلفيت الازمة بعد حلها وندور لمدة ١٠ دقائق تتبعها برفع درجة الحرارة بمعدل ١ درجة / دقيقة حتى نصل للدرجة ٧٠° م .
 ٥. نتابع عملية الصباغة لمدة ٣٠ - ٤٠ دقيقة.
 ٦. نشطف ونؤكسد ونغلق .
- ٦-٨-٢ طريقة البيغمونت الساخنة : تفضل هذه الطريقة عند الصباغة على آلة الجت حيث تحتاج لدرجة مرونة جيدة لتحقيق دوران أمثل .
- يتم تدوير البضاعة عند درجة حرارة ٨٠ - ٨٥° م ونضيف ماءات الصوديوم والصباغ المبعثر قبل إضافة الهيدروسلفيت ، وتتميز هذه الطريقة بتسويتها العالية ، ويمكننا توصيفها على الشكل :
١. نبدأ الحمام عند ٤٠° م مع الماء اليسير الحاوي مع ما يلزم من عوامل التحلية وندور ٥ دقائق.
 ٢. نضيف القلوبي اللازم المذاب بالماء اليسير ونضيف عوامل التسوية حسب اللزوم.
 ٣. نضيف كمية الصباغ بعد بعثرتها بالماء الساخن وندور ١٠ دقائق.
 ٤. نرفع درجة الحرارة حتى ٨٠ - ٨٥° م وندور ١٥ دقيقة.
 ٥. نبرد الحمام حتى ٧٠° م " ٦٠° م للأزرق الضاوي" ونضيف الهيدروسلفيت بعد حله بماء الحمام وندور ١٠ دقائق .
 ٦. نتابع عملية الصباغة لمدة ٣٠ - ٤٠ دقيقة عند هذه الدرجة من الحرارة.
 ٧. نشطف ونؤكسد ونصفين .
- ٦-٨-٣-٦ الأكسدة : يُستحسن إجراء عمليات الشطف على آلة الأوفرفلو بشرط المحافظة على الدوران المتواصل للبضاعة واستنزاف الحمام كاملاً وتدريجياً لمرتين أو ثلاثة قبل إعادة ملئه بالماء اليسير ومراقبة نسب الهيدرو بورق الاختبار الأصفر وإضافة ٥٠٠ غ/ل هيدروسلفيت لمنع الأكسدة السطحية المبكرة للألياف، وأخيراً نضيف كيماويات الأكسدة بعد ضبط درجة القلوية عند pH:10.
- ٦-٩-٦ تقنيات تحسين تسوية العملية الصباغية: تمتلك أصبغة الأحواض عندما تكون في مرحلة الليكو ألفاً عالية نحو الألياف السيليلوزية ، لذا فإن ثمة أساليب عدة متعددة لتحسين قدرتها على التسوية والتجانس ، وأهمها :

١. استخدام تقنية البيغمونت.

٢. استخدام العوامل المؤخرة وعوامل التسوية.

٣. التحكم بدرجات الحرارة.

فاستخدام تقنية البيغمونت طبقت كما رأينا على الغزول والجيكر بصورة جيدة وتم شرحها بالتفصيل.

أما عن استخدام العوامل المؤخرة وعوامل التسوية فيهدف لخفض معدلات الصباغة الأولية ما يسمح بتحسين هجرة الأصبغة، وتستخدم هذه العوامل بتراكيز تزداد باختلاف تركيز الصباغ وتتحسن بارتفاعها حتى أنها لا تحتاجها مع الغواص بسبب مفعول التزاوج بفعل خواص التسوية الأساسية العالية للأصبغة في مثل درجات عمق اللون هذه.

في حين أن دور الحرارة يرتكز على تعزيزها لعملية الهجرة وتخرير الصباغ في مجال $80 - 85^{\circ}\text{C}$ ، بينما نلجم درجات الحرارة المنخفضة عند عملنا بطريقة نصف البيغمونت حيث تتحسن الأصبغة شكل الليكو ببطء لستنزف داخل الألياف السيليوزية ، في حين أنه وبمحاليل الليكو العالية التركيز نلاحظ بعضاً من المشاكل الناجمة عن ضعف انحلال محلول الليكو وبالتالي في حمام الإرجاع البارد ما يجعلنا نفضل الصباغة على البارد بطريقة خزان أصبغة الأحواض.

٦-١٠- تعرية أصبغة الأحواض : يمكننا تعرية أصبغة الأحواض بصورة جزئية بحيث تصبح ألواناً فاتحة يمكننا إعادة صباغتها بوجود عوامل تسوية ملائمة.

- يتالف حمام الإرجاع الأبيض من ماءات الصوديوم مع الهيدروسلفيت أو بولي فينيل البيريليون بتراكيز $1 - 2\text{ g/L}$ ، ويحسن تعرية الأصبغة بشكل كامل من الحمام الأول منعاً لترسب الأصبغة على البضاعة.

٦-١١- تراكيز العوامل المرجعة : تبين الجداول التالية كميات ماءات الصوديوم والهيدروسلفيت والملح التي تستلزمها مختلف العمليات الصباغية ، وعندما نعمل بطريقة خزان الأحواض فإننا نضيف عوامل الإرجاع قبل الصباغ، ويتم طرح كمية ما يضاف للخوض من الكمية الكلية الواردة في الجداول.

٦-١١-١- خزان الأحواض: ويتم بنائه على الشكل ووفق الترتيب التالي :

بناء خزان أحواض أصبغة السولانترین ICI Solanthrene:						
المادة	أصبغة سولانترین ميكروية أو ما يعادلها	وتتم بعثرتها مع :	ماء	ماءات الصوديوم ٣٦ يومياً	هيدرو سلفيت الصوديوم غ/ل	هيدرو سلفيت الصوديوم غ/ل
جزء	١	مع :	٥٠	٣.١٥	١.٢٥	ويترك الخوض عند درجة حرارة 50°C لمدة ١٥ دقيقة

٦-١١-٢- الصباغة على الجيكر: تم وضع أرقام الجدول $2/38$ بدراسات نظرية تعمدت الأخذ بأرقام أكبر تدارك لأي عملية أكسدة قد تتم على الجيكر أثناء الصباغة وخاصة في أول دورتين .

٦-١١-٣- صباغة الغزول والصباغة على الجت : طرحت الأرقام هنا على أساس نسبة حمام $10/1$ ، لذا يتوجب علينا استدراك هذه النسبة برفعها عند انخفاض نسبة الحمام وخفضها عند ارتفاع نسبة. بالإضافة لاستدراك بعض العوامل الأخرى كالتهوية ، ونرى هذه الأرقام في الجدول $1/38$.

٦-١١-٤- الصباغة على الونش : ونجد ما يخصه من أرقام في الجدول $3/38$:

الجدول ١/٣٨: كميات مواد الحمام الإجمالية على الجت

كميات الحمام الإجمالية على الجت لأصبغة السولانترین					
نسبة الصباغ % : أصبغة ميكروية					
١٠%	٧%	٥%	٣%	١%	الطريقة
٤٠	٣٥	٣٠	٢٣	١٧	١
-	٢٠	١٧	٢٤	١٠	٢
١٢	٩	٧	٥.٥	٤	٣٦ يومياً: مل/ل
-	٢٣	١٨	١٣	٨	هيدرو سلفيت الصوديوم: غ/ل

الجدول ٢/٣٨ : كميات الحمام الإجمالية على آلة الجيكر

نسبة الصباغ % : أصبغة ميكروية						
نسبة الحمام للألياف						
٥/١	٣/١	٥/١	٣/١	٥/١	٣/١	٥/١
٦٠	٧٠	٥٠	٦٠	٤٢	٥٠	٣٣
-	-	٤٠	٤٨	٣٢	٣٨	٢٢
٣٠	٣٥	٢٥	٣٠	٢٠	٢٥	١٥
-	-	٢٠	٢٠	١٦	١٦	١٢

نسبة الصباغ % : أصبغة ميكروية						
نسبة الصباغ % : أصبغة ميكروية						
٣٦ يومياً: مل/ل	١	٣	٥	٧	١٠	١٠
٥/١	٣/١	٥/١	٣/١	٥/١	٣/١	٥/١
٦٠	٧٠	٥٠	٦٠	٤٢	٥٠	٣٣
-	-	٤٠	٤٨	٣٢	٣٨	٢٢
٣٠	٣٥	٢٥	٣٠	٢٠	٢٥	١٥
-	-	٢٠	٢٠	١٦	١٦	١٢

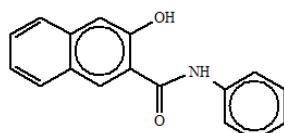
الجدول ٣/٣٨ : كميات الحمام الإجمالية على آلة الونش

نسبة الصباغ % : أصبغة ميكروية											
نسبة الحمام للألياف											
ماءات الصوديوم											
٣٦° يوميـه : مل/ل											
هيدروسلفيت الصوديوم : غ/ل											
ملح طعام أو ملح غلوبر لا مائي : غ/ل											
١٠	٧	٥	٣	١							
٣٠/١	٢٠/١	٣٠/١	٢٠/١	٣٠/١	٢٠/١	٣٠/١	٢٠/١	٣٠/١	٢٠/١		
٣٢	٣٠	١٨	٢٥	١٥	٢٠	١٣	١٨	١٠	١٤	١	الطريقة
-	-	١٣	١٦	١٠	١٣	٧.٥	١٠	٦	٧.٥	٢	الطريقة
١٠	١٣	٩	١٠	٨	٩	٧	٨	٦	٦		
-	-	٢٠	٢٠	١٦	١٦	١٢	١٢	١٠	١٠		

البحث الرابع صباغة الألياف السيليلوزية بأصبغة النفتول " الآزو "

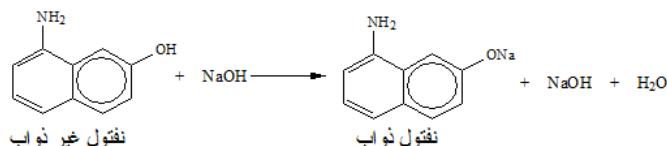
١ - مقدمة : تم اكتشاف إمكانية توليد الجزيء الصباغي داخل الشعيرات السيليلوزية على يد العالم هوليداي عام ١٨٨٠ عبر عملية غمر الألياف الخام بمحلول قلوي لمركب فينولي هو البيتا نفتول ومن ثم ديازته بأحد المركبين : ألفا وبيتا نفتيل أمين أو بارا نيترو الأنيلين وأعطت هذه البداية إمكانية الحصول على ألوان الأحمر البرتقالي والخمرى فقط .

وفي عام ١٩١٢ اكتشفت شركة غريشيم الكترون مجموعة النفتول AS ذي الألفة الأعلى للألياف السيليلوزية ما حسن كثيراً من ثباتيات هذه الأصبغة وعدد ألوانها ، ذلك أن مجموعة العالم هوليداي كانت تعاني عند غمرها بمحلول الإظهار من هجرة باتجاه الحوض ما يجعل الكثير منها يتديأز على سطح القماش أو في المحلول ليتووضع على الألياف ما يؤدي بالنتيجة لثباتيات ضعيفة ، أما هذه فقد أمكن للألياف الاحتفاظ بها بمعدلات أعلى ما يؤدي بالنتيجة لثباتيات أفضل بكثير لأن الديازة داخل الشعيرات ترفع من صعوبة الانحلال أو الهجرة المعاكسة .

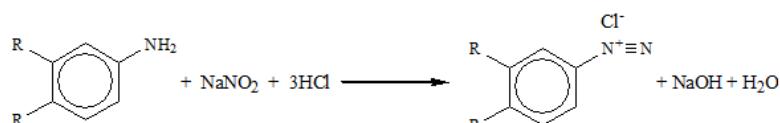


أما عن سبب اتساع طيف ألوانها فيعود لاكتشاف مجموعة كبيرة من الأمينات القابلة للديازة والقادرة على التزاوج مع النفتول AS وفي عام ١٩٢٠ طرحت شركة ICI مجموعة البرنتول الشبيهة بالنفتول والبرنتامين اللذان تعتبران أساساً ثابتة وبحيث أمكن الحصول على مجموعة ألوان : الأحمر، البنفسجي الخمرى ، الأزرق ، ومن ثم البني والأسود والأخضر.

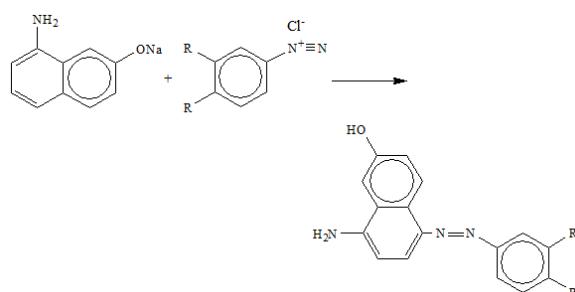
٢ - مبدأ أصبغة الآزو : يتكون جزيء صباغ الآزو من تزاوج أساس نفتولي مع أمين عطري يحوي زمرة آزو، ويتم ذلك عبر مرحلتين أساسيتين :
آ - تحويل النفتول غير الذواب بالماء إلى مركب ذواب بتصنيبه بماءات الصوديوم وغمر القماش فيه ثم تجفيفه كما في المعادلة :



ب - تحويل الأساس لملح الديازونيوم عبر تفاعله مع نتریت الصوديوم بوجود حمض كلور الماء بحسب المعادلة :



ج - المزاوجة بين النفتول المتصلب وملح الديازونيوم : بغمر القماش المنفصل في محلول الديازونيوم - أي محلول الإظهار - ليبدأ ظهور اللون بحسب التفاعل :

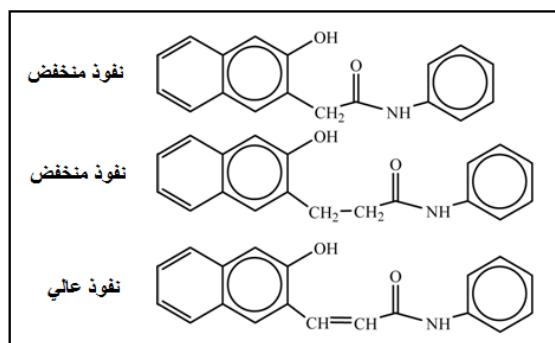


٤- مركبات التزاوج :

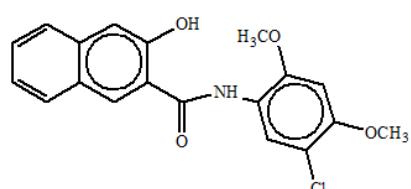
مركبات النفتول: عند اختيارنا للمركب النفولي فإننا نبحث عن مواصفاتٍ لا بد له من تحقيقها وأهمها:
آ- قابلية نفوذ عالية.

ب- إعطاء مركبات تزاوج عالية المقاومة للاحتكاك.

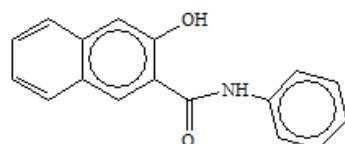
وترتبط قابلية المركب النفولي للنفوذ داخل الألياف السيليلوزية بوضع مجموعة الأميد NH ، ووجود روابط متراقة كما المركبات الثلاث التالية :



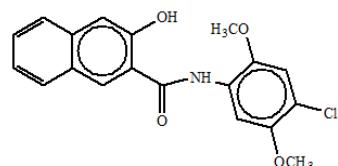
وترتفع القابلية أكثر وأكثر بازدياد الروابط الأميدية كما في برينتول *DA* وبإدخال متبدلات مثل الكلور والميتوکسي ووضع هذه المجموعات بالنسبة لبعضها البعض كما هو واضح في المثالين برينتول *LTR* وبرنتول *LC*، إذ نجد أن *LC* أكثر نفوذاً من *LTR* :



Brethol DA

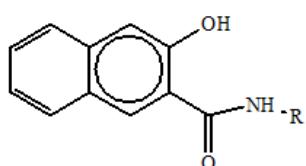


Brethol LC



Brethol LTR

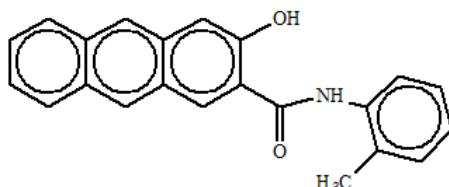
٤- أنواع مركبات التزاوج : ازداد عدد مركبات التزاوج اتساعاً كبيراً وبحيث أنه اتسعت دائرة الاختيار بشكل واضح لاختيار المركب الأنسب لتحقيق كل من اللون والثباتية المطلوبين علاوةً عن بعض المواصفات الأخرى ،
لذا فإننا سنعرض هنا لبعض مركبات التزاوج المعروفة صناعياً والتي يمكننا تصنيفها في ثلاثة مجموعات :
٤-١- مشتقات أنييليد حمض هيدروكسى النفوليك " *AS* " : وصيغتها العامة التي سبق ومررت معنا :



حيث يمكن أن تكون R أحد الجذور الستة التالية :

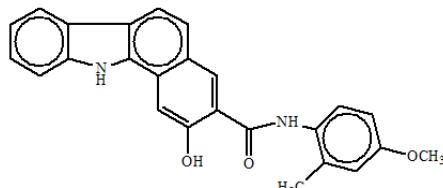
بارا كلور الاتيلين	بارا التولويدين	أورتو التولويدين	أنيليد
		ديانسيدين	
٦ - ٤ - ثانوي ميتوкси - ٣ - كلور الأنيليد	٤- أنييلد الانترانين وكربازول وبنزوكربازول لهيدروكسي الحموض الكربوكسالية :		

٤- أنييلد الانترانين وكربازول وبنزوكربازول لهيدروكسي الحموض الكربوكسالية :

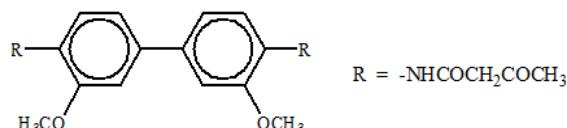


Naphthol AS - GR

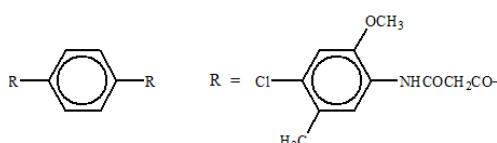
ويتميز هذا المركب عن النفتول AS باستبدال النفتول بالانتراسين ، وينتج عن هذا الاستبدال إعطاء ظلال صفراء ، في حين أن استبدال نواة النفتالين بالبنزو كربازول يعطي عند اختيار أنس مناسبة مثل النفتول AS-SR ظلاً بنية غامقة وسوداء .



٤- ٣- أنييلد إيتيل حمض الخل: وتنتمي هذه المجموعة بإعطائهما الأصفر الليموني حتى البرتقالي :



ومن أهم عيوب هذه المجموعة قابلية نفوذها الضعيفة ما يؤدي لثباتيات احتكاك ضعيفة أمكن تحسينها باستخدام المركبات :



٥- تصنيف المركبات النفطولية حسب قابليتها لنفوذ : يمكننا تصنيف المركبات النفطولية إلى أربعة مجموعات حسب قدرتها على النفوذ داخل شعيرات القطن وبما يمكننا من حسن استخدامها، في حين تستلزم عملية الصباغة نفوذاً عالياً نجد أن الطباعة والصباغة على الباد تستلزمان نفوذاً ضعيفاً أو متوسطاً:

النفتول	سرعة نفوذ النفتول
AS , AS - D ...	منخفضة
AS - BO , AS - E ...	متوسطة
AS - BT ...	عالية
AS - S , AS - SG ...	عالية جداً

٦- أنس الدياز وأملاح الدياز الثابتة : ازداد عدد الأنس المعروفة منذ اكتشاف النفتول AS زيادة كبيرة، وازداد وبالتالي عدد الألوان الممكن الحصول عليها بصورة كبيرة، إلا أنها ليست جميعها على نفس الدرجة من الثبات للغسيل والضوء لذا فإننا سنعرض هنا للألوان ذات الثباتات العالية، والأنس المتداولة عالمياً إما أن تسوق تحت اسم الأنس الثابتة، أو كأملاح تحت اسم الأملاح الملونة الثابتة، إلا أن أغلبها يباع على شكل أملاح كلور التوتين مثل :

Fast colour bases or fast colour salts:

Orange GR , Red 3GL , Scarlet ZG , Blue 2B , Black K ...

أما أملاح الفاريامين الأزرق *The variamine Blue Salts* فهي كلوريدات الديازونيوم لأمين ثانوي فينيل أمين ، في حين أن الملح غارنت *Garnet GBC* فهو كبريتات الديازونيوم . وعموماً يمكننا تقسيم الأملاح الثابتة لمجموعتين :

المجموعة الأولى : وهي مجموعة الأملاح الثابتة في الوسطين المعتدل والحمضي، ويمكنها توليد مركب الديازو بمجرد حلها بالماء، ويمكننا قسمتها أيضاً لأربعة أقسام: آ - مركبات ديازو مثبتة كأملاح الكلور والكبريتات.

ب - مركبات ديازو مثبتة كأملاح معقدة : *Complex Salts*

ج - مركبات ديازو مثبتة كأملاح سلفونيك : *Salts of aryl Sulphonic acid*

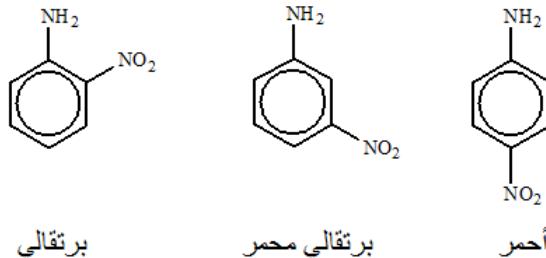
د - خليط مخفف للأنس مع الحمض وملح النترات.

المجموعة الثانية : وهي مجموعة الأملاح الثابتة في الوسطين القلوي والمعتدل ويمكنها توليد مركب ديازو بمجرد إذابتها ومعالجتها بالحمض ، ونجد من أهم أنواعها وأول ما استخدم مع أنس البيتا نفتول :

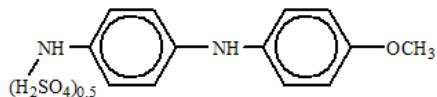
الخمرى : $P - \alpha - Naphta lamine$ ، أزرق حمر ضعيف الثبات للنور:

واستمر استخدام هذه الأنس بالإضافة إلى الأريل أمين الحاوية مجموعة أمين ونيترو، وقد وجد أن إدخال مجموعات الكوكسي أو هالوجين على النواة يعطي مع مركبات التزاوج ألواناً ذات خواص ثبات جيدة على النور والكلور.

وبدخول هذه المجموعات نحو الموقعين أورتو وبارا ينحرف اللون عن الموقع ميتا كما يبين المثال التالي مع النفتول S :

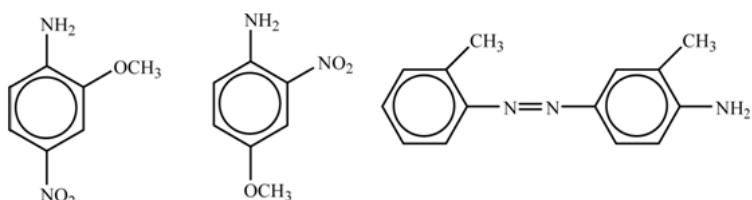


كما يؤدي تكبير حجم الجزيء لازدياد درجة عمق اللون وتحوله باتجاه اللون الأزرق ، فمثلاً يعطي الفاريامين اللون الأزرق ومع النفتول *S-D* لوناً أزرقاً عالي الثباتية على النور :



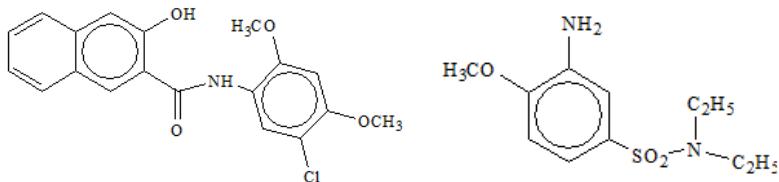
Variamine blue B

ولقد أعطت الأنس: الأحمر *B* ، الخمرى *GB* ، الغارنت *GBC* ألواناً ذات ثباتات جيدة على النور ضعيفة على الغسيل.

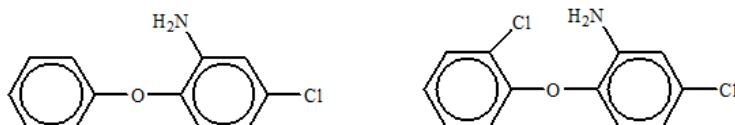


وأهم الألوان التي يتم تحضيرها من هذه المجموعة لون الأحمر التركي الذي يحضر من النفتول *SA-TR* مع الأساس الأحمر الثابت *TR* وبرنتول *CT*

وعندما يكون المطلوب نفطولاً علي النفوذ نستخدم الأساس الأحمر الثابت *KB* مع برونتول *BN* ثم ظهر فيما بعد النفطول *AS-ITR* مع الأساس الأحمر الثابت *ITR* للحصول على لون الأحمر التركي بثباتيات عالية جداً:



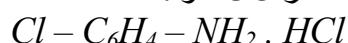
وأمكن الحصول على بعض أنواع الأحمر القرمزي من مشتقات أكسيد ثنائي الفينيل مثل *Red FR*:



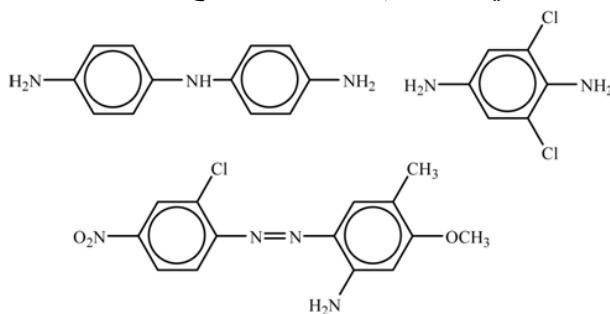
ويمكننا بمزاوجة أساس الكلورانتين البرتقالي *GC* مع البرونتول *OT* الحصول على لون البرتقالي المصفر بثباتية نورٍ متوسطة ، ويمكننا تحسين هذه الثباتية بإدخال مجموعات ثلاثي فلور الميتيل:

<i>golden Orange GR</i>	<i>Orange GCD</i>	<i>Orange RD</i>	<i>Orange GC</i>

في حين أنشأنا نحصل على الألوان الصفراء من مزاوجة الأساس الأصفر *GC* مع أحد أنواع النفطول : *AS-L3G* , *AS-G*, *AS-LG* ، علماً بأن الأساس الأصفر *GC* هو :



أما الألوان الخضراء فيمكننا تحضيرها من مزاوجة الملح الثابت *B* مع أحد النفطولات: *AS-D*, *AS-RS*, *AS* وأخيراً يمكننا تحضير ألوان الأسود والبني باستخدام نفطول مناسب مع أحد الأساس :



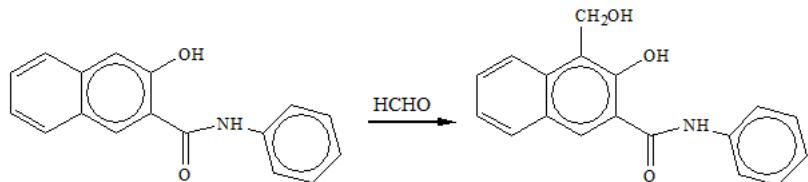
٧- طرق الصباغة : تتم عملية الصباغة وفق مراحل أساسية ثلاثة : نفطلة ، إظهار ، إنهاء ، وبشرط للوصول لأعلى درجات الثباتية التجهيز الأولى الجيد قبل النفطلة بإجراء عمليات قصر نصفي أو كامل أحياناً ، وستنطرق هنا كل من هذه المراحل على انفراد:

٧-١- النفطلة : يتم تحضير محلول النفطول أولاً لتبقيها عملية الغمر فالإظهار المباشر أو التجفيف.

٧-٢- إذابة النفطول: ويمكن إجرائها على البارد أو على الساخن.

آ : الإذابة على الساخن: يعجن النفطول مع عامل مبعثر ثم يضاف محلول ماءات الصوديوم ٣٦° بوميه وتحرك جيداً حتى يتصلب كاملاً النفطول المستخدم لأن النفطول الأصلي غير ذواب ، وبعد التأكد من تمام تجانس العجينة نمدد بالماء الساخن بالتدريج حتى الحصول على محلول رائق ، وتخالف كمية ماءات الصوديوم اللازمة من نفطول آخر لذا فإنه من الضروري الالتزام الدائم بتعليمات الشركات الصانعة .

وتمنع إضافة العوامل المبعثرة من ترسب المعلقات التي قد نجدها في المحلول عند استخدام الفورم الدهيد كمادة حافظة إضافة لرفعها الثباتية على الاحتكاك.
أما إضافة الفورم الدهيد والغراء فتتم كمواد حافظة في حمام الصباغة أو على الألياف والأقمشة المنفحة لمنع تأكسدها وبحسب المعادلة :



ويتمتع المركب الناتج بثباتية جيدة علاوةً عن أن مجموعة هيدروكسيد الميثيل المتكونة سرعان ما تتكسر عند التزاوج ليعود المركب الأصلي ، ومن الضروري الإشارة هنا إلى أنه يستحسن عدم إضافة الفورم الدهيد في حالة النفتول AS-G كونه يحد من قدرته على التزاوج.

ب - الإذابة على البارد : يعجن النفتول مع الغول الصناعي حتى تمام الذوبان ثم يضاف محلول ماءات الصوديوم ٣٦ يومياً في ماء دافئ ومادة غروية واقية لعدم ثبات المحاليل المحضرية بهذه الطريقة.
وبرغم أن إضافة الفورم الدهيد والغراء تجنبنا الحصول على ألوان عاتمة وغير متجانسة إلا أنه يستحسن عدم استخدامها في الحالات التالية :

- عند المعالجة الفورية للنسيج المنفتل في حمام الإظهار.
- عند التجفيف المباشر للنسيج قبل الإظهار.
- عند إجراء الفتلة بدرجات حرارة عالية.

٢-١-٧- استنفاد حمام النفتول : تتبادر سرع استنفاد النفتولات عن بعضها البعض ، وتعتمد سرعة الاستنفاد على عدة عوامل ، أهمها :

- نسبة الحمام الخام.
- كمية الملح المضافة وتركيز وفعالية العامل المبلل.
- درجة حرارة الحمام.
- زمن الغمر وقابلية النفوذ للنفتول المستخدم.

ويؤثر ملحا الطعام أو غلوبر بصورةٍ جيدة على سرعة استنفاد النفتولات الضعيفة النفوذ ، وكذلك تلعب حمامات الصباغة العالية التركيز ونسبة المحلول للخامة المنخفضة نفس الدور ، لذا فإن عدم التقدير الجيد لكمية الملح المضافة قبل بدء العمل قد تؤدي بزيادتها لترسب النفتول على الألياف ما يسبب تراجعاً في الثباتية على الاحتكاك.
أما درجة الحرارة فتساعد على رفع معدلات النفوذ والتسوية ، ومع ذلك فإن رفعها عن حد معين قد يسبب ترسب النفتول وخاصة بوجود الفورم الدهيد لذا فإنه لا ينصح برفع درجات الحرارة عن $30 - 35^{\circ}\text{C}$ ، وفي نظم الصباغة الآلية عن $40 - 50^{\circ}\text{C}$.

وأخيراً فإن زمن الغمر يتعلق بنوعية النفتول وقدرته على النفوذ للألياف والعوامل المساعدة وخاصة المبللات إضافة لنسبة الحمام وشكل الآلة.

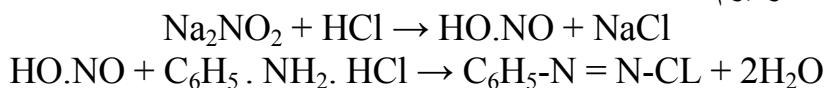
٢-١-٣- حفظ محاليل النفتول : يمكن حفظ محاليل النفتول لأسابيع دون أن يظهر فيها أي عكر ، وفي حال ظهور عكر يكون السبب زيادة أو نقصان ماءات الصوديوم ، لذا فإننا نأخذ عينتين ونضيف لهما بعض محلول ماءات الصوديوم وحمض الخل حتى اختفاء العكر ونعالج حسب النتيجة.

٢-١-٤- تطبيق عملية الفتلة على الجيرك: تستلزم آلة الجيرك أنواع نفتول ذات قدرات نفوذ عالية مثل النفتول S للوصول إلى أعلى درجة استنفاد بمساعدة درجة الحرارة والملح.

يحضر محلول النفتول ويضاف إلى ماء الحوض وترفع درجة الحرارة حتى $50 - 60^{\circ}\text{C}$ ليمرر القماش عدة دورات ومن ثم يتم خفض درجة الحرارة ونبدأ بإضافة الملح على دفعات وعند كل رأس لرفع معدل الاستنفاد مع المحافظة على معدلات التجانس والتسوية ، وعند الوصول لدرجة الاستنفاد المطلوبة نمرر القماش مباشرةً على محلول الإظهار أو يتم تجفيفه بسرعة ليتبعها المعالجة بمحلول الإظهار مباشرةً والذي يحتوي بعضاً من الحمض لتعديل قلوية القماش.

٢-١-٥- الإظهار: تتم عملية الإظهار في حمام الديازة ، وتتم عملية ديازنة الأسس الثابتة بحمض الأزوتي الذي يعطينا ملح الدياز و القادر على التزاوج مع النفتولات ، ويتم الحصول على حمض الأزوتي في المحلول بإضافة حمض

كلور الماء ونيتريت الصوديوم :



وتنتمي عملية الديازة عند درجة حرارة الغرفة أو أقل ($15 - 20^{\circ}\text{C}$) خوفاً من تفكك ملح الديازونيوم عند درجات الحرارة الأعلى ، وقد نضطر أحياناً لإضافة بعض النثج للوصول لدرجة الحرارة هذه.

وتتبادر الأسس الثابتة عن بعضها البعض في سهولة وشروط ديازتها لذا فإن من المهم الالتزام بتعليمات الشركات الصانعة ، وتقوم الطريقة التقليدية على تحضير الأساس *P-nitr aniline* في 30°C حجم من الماء المغلي، ثم يضاف 5.5% حجم من حمض كلور الماء حتى يصبح محلول رائقاً فنضيف 10°C حجوم ماء بارد فيترسب بارا- نيت الأتيلين المتساند مع جزيئه حمض كلور الماء على شكل حبيبات ناعمة جداً، بيرد المعلق لدرجة $3-4^{\circ}\text{C}$ ويذاب 1L حجم من نيتريت الصوديوم في 20°C حجم ماء بارد ويضاف للحوض بالتدريج.

ويعمل حمض كلور الماء الزائد في الحمام على منع تزاوج بارا- نيت الأتيلين المدياز مع غير المدياز ، وغالباً ما يضاف ملح موقى للحد من ارتفاع درجة الحموضة التي تمنع من التزاوج مع النفتول ، ويستحسن أن يضاف ملح خلات الصوديوم كموسى.

وعلينا حجب محلول الديازو عن الضوء قدر الإمكان وحفظه بدرجات حرارة منخفضة ، وأن يحوي على حمض الخل لتعديل القلوية المحمولة على القماش من مرحلة النفتلة - كما سبق وذكرنا - وقد تضاف أملام الفوسفات كأملام موقية ، وأيضاً بعض العوامل المساعدة مثل ايتوكسيلات الأغوال الدسمة التي ترفع من نفوذ مركبات الديازو إلى الأقمصة المنفتلة وبالتالي ترفع من القدرة الصباغية والثباتية على الاحتكاك.

أما تحضير محليل الأملام الثابتة فيتم بعجنها مع قليل من الماء وحمض الخل ومن ثم يضاف الماء للوصول للتركيز المطلوب ، ومن الضروري الانتباه لدرجة الحرارة التي لا يجوز أن تتجاوز 40°C تجنباً لنفكك الملح ، ويستحسن تصفيته المحلول ومن ثم إضافة ملح الطعام لمنع استنزاف النفتول من القماش المنفتل إلى الحمام ، وكما هو الحال مع حوض الأساس فإن زيادة حمض الخل في حوض الملح تعمل على تعديل قلوية القماش المنفتل.

٧- مرحلة الإناء : تعتبر الثباتية على الاحتكاك أهم المشاكل التي تواجه أصبغة النفتول والتي تتحول لبيغميمنتات بعد ديازتها وتزاوجها داخل الشعيرات ، ومن الملحوظ أن استخدام مركبات تزاوج عالية النفوذ داخل الشعيرات تعطينا ثباتيات احتكاك عالية ، إلا أنه لا يتيسر لنا دوماً الحصول على هذه المركبات بالألوان المطلوبة.

وقد ثبت أن البيغميمنتات تتجمع على شكل جزيئات بلورية أحادية داخل الشعيرات، ويتجه بعض هذه الجزيئات داخل الشعيرات باتجاه المناطق غير المتبلورة من السيليكون، ويتجه بعضها الآخر نحو سطح الألياف بتأثير الماء الساخن والمنظفات ، وبالتالي فإن عمليات التصبين القوية والتي يكون هدفها إزالة الجزيئات الصباغية السطحية تساعده على انتشار اللون بهجرة معاكسة من عمق الألياف إلى سطحها ، وخاصة عند درجات الحرارة العالية، لذا يستحسن إجراء عملية التصبين عند درجة الحرارة 80°C وعلى مراحلتين: الأولى لانتزاع الجزيئات السطحية، والثانية لتجميع وانتشار الصباغ من جديد بصورة أفضل.

ولكل شركة مادة ترشحها على أنها العامل الأفضل لعمليات التصبين ورفع الثباتية على الاحتكاك ، ومع ذلك فإنه من الثابت تقريباً أن أفضل طرق التصبين تقوم على الشطف بمحلول ماءات الصوديوم 2 g/L لتعديل الحمض الزائد ، ومن ثم التصبين بمحلول المنظف وكربونات الصوديوم بتركيز $2-5\text{ g/L}$ وبدرجة $65-100^{\circ}\text{C}$ لمدة $10-30$ دقيقة بحسب النفتول والأساس المستخدمين.

٨- تعرية الألوان النفتول : تتميز معظم أصبغة النفتول بثباتها العالي تجاه عمليات الغسيل والتبييض ، لذا فإن أنساب طرق الإزالة تقوم على تحطيم رابطة الآزو بإرجاعها بالهيبروسلفيت أو أحد مشتقاته عند درجة الغليان ، أو تكسير مركبات الآزو ببعض مركبات الأمونيوم الرابعة مثل ستييل ثلاثي ميتيل بروم الأمونيوم.

أما مركبات النفتول عالية النفوذ فمن الصعب جداً إزالتها كلياً ، لذا فإن معالجتها تتم غالباً بغلي القماش مع مادة فعالة سطحياً موجبة وبوجود ماءات الصوديوم لمدة $30-45$ دقيقة ، ومن ثم تخفيف درجة الحرارة وإضافة الهيبروسلفيت وتستمر المعالجة لمدة $30-45$ دقيقة أيضاً، ليعالج أخيراً تحت كلوريت الصوديوم لإتمام عملية الإزالة والتبييض.

البحث الخامس
صياغة الألياف الصوفية بالأصبغة الحمضية

١- مقدمة : يصبغ الصوف بعدة أنواع من الأصبغة : الحمضية ، المعدنية المعقدة ، وأصبغة فعالة مثل البروسيلان ولكن بوسط حمضي .

وفي حين أن الأصبغة الحمضية على الصوف تحاكي الأصبغة المباشرة على القطن من حيث بساطة تطبيقها وثباتيتها فإننا نجد أن الأصبغة المعدنية المعقدة تعتبر أصبغة ثابتة كونها تستلزم حمام معالجة خاص ببيكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي يرفع من ثباتيتها بشكل كبير ، أما الأصبغة الفعالة فهي معروفة الثباتيات ، وسنعرض هنا للأصبغة الحمضية بشكل خاص .

٢- الأصبغة الحمضية : يطلق على الأصبغة الحمضية هذا الاسم لسبعين : أولهما أن أنواعها الأولى كانت تطبق من حمام حمضي معدني أو عضوي ، وثانيهما أن معظمها أملاح صوديومية لحمض عضوي ترتبط شارسته السلفونية أو الكربوكسيلية بزمرة الصوف الأمينية ، وكان لا بد من تحضير الصباغ على شكل ملح صوديومي لحمض السلفون أو الكربوكسيل لقابلية الحمض الحر العالية على امتصاص الرطوبة ما يؤدي لمشاكل كبيرة تواجه عمليات الخزن من ناحية ، وصعوبة عزل الحمض الحر نفسه من ناحية أخرى .

٢-١- تصنيف الأصبغة الحمضية حسب البنية الكيمائية: تتوزع الأصبغة الحمضية بحسب بنيتها الكيماوية فيما بين سبع مجموعات ، وهي:

أ - مجموعة مشتقات ثلاثي فينيل الميتان .

ب - مجموعة الإكسانتين .

ج - مجموعة النترو .

د - مجموعة الأزو وثنائي الأزو .

ه - مجموعة الأزو بيرازولون .

و - مجموعة الانتراكينون .

ز - مجموعة الفتالو سيانين .

٢-٢- تصنيف الأصبغة الحمضية : تتوزع الأصبغة الحمضية بحسب شروط تطبيقها لثلاث مجموعات :

آ - المجموعة الأولى: تحتاج لحمض قوي مثل حمض الكبريت كونها تحتاج درجة حموضة 2-3 pH حتى يكون استترافها أعظمياً كونها ضعيفة الألفة باتجاه الصوف ، ويطلق عليها اسم الأصبغة الحمضية المعلقة بسبب الحالة التي يتواجد فيها الصباغ في محلول ، وبسبب سهولة هجرتها من مكان آخر والذي يرفع من تسويتها ، وتتمتع هذه المجموعة بثباتية جيدة للضوء وضعيفة على الغسيل .

ب - المجموعة الثانية: وتنتمي بألفة عالية جداً تجاه الصوف يستحسن معها الصباغة من حمام حمضي ضعيف pH 5,2-6,2 ، ولا حاجة لاستخدام ملح غلوبر معها كونه يعزز الاستتراف هنا بدلاً من إعاقته ، وتنتمي هذه المجموعة بثباتية جيدة على الغسيل ولكن تسويتها ضعيفة وتميل لتشكيل محلول غروي أكثر منه معلقاً .

ج - المجموعة الثالثة: وتنتمي بألفة كبيرة نحو الصوف تستوجب تطبيقها من حمام معتدل ، ويكون محلولها غروياً معلقاً في درجات منخفضة من الحرارة ، ومع ارتفاع درجة الحرارة تصبح أقرب للمعلقة ، وتعتبر تسوية هذه المجموعة ضعيفاً جداً ، لذا فإن تطبيقها يحتاج لقدر كبير من الدقة ، وتستخدم هذه الأصبغة مع الأقمشة الواجب تلبيدها كونها جيدة الثباتية للضوء والغسيل .

٣- العوامل المؤثرة على الحمام الصباغي :

٣-١- تأثير الحمض : إن تفسير آلية عمل الحمض وتأثيره على العملية الصباغية كان موضع دراسات كثيرة لم يحسم أي منها بالصورة المطلقة ، ومع ذلك لا بد لنا من استعراض أهمها :

إن آلية العملية الصباغية للنسج البروتينية بالأصبغة الحمضية تقوم على تشكيل أملاح مع الزمر الأمينية ، إذ يحوي الصوف زمراً كربوكسيلية حمضية وزمر أمين أساسية ، وبالتالي فإنه مادة مذبذبة ، وتجنب المجموعة NH_3^+ الموجودة بالصوف شاردة الصباغ السالبة وفق التفاعل :

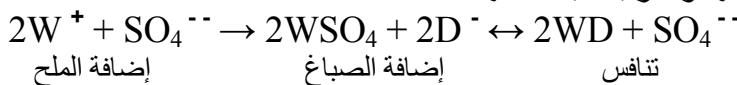


وتقسيم آخر على أن الحمض يحرر الصباغ من شكله الملحي لشكله الحمضي الحر ، ونُقضَّ هذا التفسير بأن الحاجة للحمض المضاف أكبر من الحاجة لتحرير الجزيئات الصباغية .

وتقسيم ثالث من هارديت وهارويس يقوم على أن كل غرام واحد من الصوف يحتاج لـ ٠.٨٥ - ٠.٩٥ ميلي مول حمض ، وهي حالة تتطابق على الأصبغة الحاوية زمرة سلفون واحدة فإذا ما حوى الصباغ زمرة سلفون فإن امتصاص الصباغ ينخفض إلى النصف.

وتقسير رابع لـ*لـأـيـدـيـ* يقوم على أن الحمض يتشرد يعطي شارجية تتجه باتجاه الزمرة الكربوكسيلية السالبة وشاربـة تتجـه نحوـ الزـمـرةـ الأمـيـنـيـةـ المـوجـةـ ، وبـاضـافـةـ الصـبـاغـ وـمعـ الزـمـنـ يتمـ استـبـالـ شـارـبـةـ الحـمـضـ بشـارـبـةـ الصـبـاغـ ، وـهـوـ تقـسيـرـ مـعـقـولـ جـداـ فيـ حـالـةـ الـمـجـمـوعـتـينـ الـأـوـلـىـ وـالـثـانـيـةـ ، فـيـ حينـ أـنـ الـمـجـمـوعـةـ الـثـالـثـةـ الـتـيـ يتمـ تـطـبـيقـهـاـ منـ حـامـ مـعـتـدـلـ إـنـ اـرـتـبـاطـهـاـ بـالـصـوـفـ يـقـومـ عـلـىـ جـمـلـةـ مـنـ الـقـوـىـ الـفـيـزـيـائـيـةـ مـثـلـ الـرـوـابـطـ الـهـيـدـرـوـجـيـنـيـةـ وـابـطـ قـانـدـ قـالـسـ اـضـافـةـ لـلـقـوـعـ ، الـلاـ قـطـبـيـةـ

٢-٣ - تأثير الكهرباء: استخدم ملح غلوبير - كبريتات الصوديوم . مع الأصباغ الحمضية كعامل تسوية كونه يملك فعلاً معيقاً بدرجات الحموضة العالية ، وقد وجد أن لكل صباغ قيمة pH حرجة يسلك الملح فوقها سلوكاً معاكساً إذ يعزز الاستنزاف بدلاً من أن يعيقه ، وهكذا يُعتبر ملح غلوبير تسوية للمجموعة الأولى والثانية ، ولكنه مع المجموعة الثالثة يلعب دور المعزر للاستنزاف ، فإن اعتبرنا أن المراكز الفعالة الموجبة في الصوف هي W^+ وأضافنا ملح غلوبير فإن المراكز الفعالة سترتبط بشارسة الكبريتات، وبإضافة الصباغ يدخل الصباغ في تنافس مع شارسة الكبريتات لإزاحتها والارتباط بدلاً عنها :

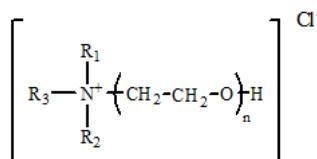


وللتتأكد من ذلك نأخذ قطعتي صوف مصبوغتين : أولهما بالمجموعة الحمضية الأولى ، وثانيهما بالمجموعة الثالثة التي تحتاج وسطاً معتدلاً أو ضعيف القلوية ، وبغلي القطعتين بمحلول ملح غلوبير نجد أن الأولى دخلت حالة تنافس بين شارسبة الكبريتات وشارسبة الصياغ المرتبط نجم عنها تلون حمام الغلي ، أما حمام الثانية فلن يتلون لأن وجود شارسبة الكبريتات سيعزز ارتباط الشارسبة الصياغية .

٣- تأثير درجة الحرارة : تبدأ عملية امتراز الصباغ من المحلول الصباغي عند الدرجة 39°C وترتيد بازديادها ، وكل صباغ مجال أعظمي لدرجة الحرارة يكون الامتراز عنده أعظمياً ، أما أصبغة المجموعة الثالثة الحمضية الثابتة فإنه لا يمكن تطبيقها دون درجة حرارة 60°C ، وتكون درجة الحرارة الحرجية لمعظمها بحدود 70°C ، وهذا ما يستوجب رفع درجات الحرارة عنها بعناية وحذر تدارك لاستنزاف سريع تتضمن معه معدلات التسوية .

٤- تأثير العوامل المساعدة : علاوةً عن تأثيرات الحمض وملح غلوبير كعاملين يمكننا من خلال التحكم بهما رفع معدلات التنسوية فإن ثمة إضافات تعزز من مواصفات العملية الصباغية ، فاستخدم بادئ ذي بدء البيريدين الذي يعمل كمنذيب جيد للأصبغة الحمضية وبالتالي يمنع من تجمعها على بعضها البعض معززاً بذلك عملية التنسوية في الوقت الذي يجعل فيه من الطور المائي أكثر شغفاً للصباغ ، آلية عمل البيريدين تقوم على قلويته التي تسمح له بالاتحاد مع الجزيء الصباغي وهي على شكلها الحمضي الحر ، ولا يليث أن يحررها عند الاقتراب من درجة حرارة الغليان بفعل الحلمهة لينتهي الأمر بتطاير البيريدين ، ثم استبدل البيريدين بمواد فعالة سطحياً مثل الزيوت المسلفنة واسترات حمض الكبريت لسلسل بارافينية طويلة ، فعلاوة عن دور هذه المركبات المبعثر نجد مفعولها المهم في المساعدة وكعامل مبلل على رفع مستويات التشتت الصباغية ، ثم ظهرت مجموعة العوامل الفعالة سطحياً اللاشاردية التي يمكنها خفض التوتر السطحي وبالتالي تساعده على اخترق الماء للألياف وحمل الصباغ الماء داخلاً للألياف

وأخيراً ظهرت طائفة عوامل تسوية مؤخرة أو كابحة *Restraining agent* ذات مركزين شاردين: موجب وآخر سالب لهما البنية:



إذ ترتبط ذرة الأزوت الموجبة بتشكيلها معقداً مع شوارد الصياغ السالبة بدرجات الحرارة المنخفضة وتطور رفع الحرارة ، بينما تحافظ سلسلة متعدد أكسيد الاليتين غير المتشردة على بقاء جزيء الصياغ المرتبط معها بحالة منحلة في محلول ، ومع ارتفاع درجة الحرارة يبدأ المعقد بالتفكك وتتحرر الجزيئات الصياغية بصورة تدريجية ما يرفع من درجة تسوية العملية الصياغية ، ونرى في الجدول ٣٩ بعض أنواع التسوية التجارية لبعض الشركات

الجدول ٣٩

بعض عوامل التسوية التجارية الخاصة بالأصبغة للألياف الصوفية والناليون

المادة	الشركة	الفعالية	الشحنة	التركيب
بير غين EU	د. بتري MKL	تسوية للصوف بالأصبغة الحمضية والناليون بأصبغة الأسيد والمعدنية المعقدة	n	الكيل أمين ايتوكسيلات مع بولي غليكول ايتر
		تسوية للصوف بالأصبغة المعدنية المعقدة ١:٢	a	سلفات أميد ايتر
		تسوية لصباغة الصوف بالأصبغة الحمضية والفعالة ، وللبولي أميد بالأصبغة الحمضية	n	أليل أمين بولي غليكول ايتر
كيريولان FMK	CHT	تسوية للصوف والبولي أميد: للصوف بالأصبغة المعدنية المعقدة ٣:١ ، ٣:١	a	مشتقات بولي غليكول ايتر
سيتافين WO	Z&S	عامل تسوية مركز لصباغة الصوف بالأصبغة الفعالة، وأيضاً للأصبغة المعدنية ٢:٢ والأصبغة الحمضية	n	الكيل أمين ايتوكسيلات
البغال B	سيبيا	تسوية للصوف بالأصبغة الفعالة، والأصبغة الحمضية والكروم والمعدنية ١:١	a	مشتقات ايتوكسيلات حموض دسمة أمينية
جيبيوكول MK	د. بوميه	تسوية للصوف والبولي أميد بالأصبغة الحمضية، المعدنية المعقدة ١:٢ ، ١:١ / ١:١	n	بولي ايتوكسي الكيل أمين

٤- التجهيز الأولى: سبق أن عرضنا للألياف الصوفية عرضاً وافياً ، ولكن كيف يتم تحضير الخامات الصوفية للصباغة؟ إذ يتميز الصوف بثبات لونه الطبيعي وارتفاع نسبة الشوائب المرافقة له والتي قد تصل حتى ٥٠ - ٦٠% من وزنه ، لذا فإننا نعمد لغسله دون قصره لنصبغه على أساس لونه الخام مستحسنين الألوان الغامقة غالباً . وتبدا عملية التحضير بمرحلة الفرز حسب الطول ودقة الشعيرات وصنفها ولونها ، وتنتم هذه المرحلة يدوياً وتستلزم قدرًا عالياً من الخبرة ، ويرافق عملية الفرز هذه عملية تنظيف جاف بالمزج والشفط نبدأ بعدها عمليات الغسيل وفق الخطوات:

آ - مرحلة الغسيل المائي: وتنخلص من خلاها من الأوساخ الحلولية بالماء كالعرق وبعض الإفرازات الجلدية والتي تصل نسبتها حتى ٢٨% من وزن الصوف.

ب - مرحلة الغسيل بالمنظف: وتعالج خلاها الشوائب غير الحلولية بالماء مثل الشحوم التي تصل نسبتها حتى ١٢% ، لذا فإنها تعالج بمحلول صابوني أو بتراكيز منخفضة لكتربونات الصوديوم لاستحلاب وتصبين هذه الشحوم ، ويزول لوجود الصابون قسم كبير من الأترابة والأوساخ.

ج - مرحلة المعالجة الحمضية : ويتم فيها التخلص من الأعشاب العالقة بتفحيمها بحمضي الكبريت أو كلور الماء نتبعها بعملية عصر فتجفيف بدرجة حرارة منخفضة ثم إلى درجة حرارة ٤٠ - ٨٠°C فيتحول السيليلوز النباتي إلى مسحوق الهيدروسيليلوز عديم التمساك والممكن إزالته بسهولة عبر عمليات نفض وغسيل بعد معالجته بمحلول ماءات أمونيوم ممدد بحيث يتعدل كامل الحمض .

وتوصي شركة كلارينت في عملية الغلي لتطبيق أصبغة اللانازين S المعدنية المعقدة على الشكل :

الكمية : مل / ل	المادة	شروط العمل
١	منظف سائل مثل ساندوزين NIT	لمدة ٢٠ - ٣٠ دقيقة عند درجة حرارة ٤٠ - ٥٠°C
٢	ماءات النشادر ٢٥% : ٨.٥ pH	

٥- بناء الحمام الصباغي :

٥- الطريقة العامة للأصبغة الحمضية : تجري عملية صباغة الصوف بدرجات حموضة مختلفة بحسب درجة عمق اللون : إذ يستحسن العمل مع الألوان الفاتحة عند pH:7-6 والوسط pH:6-5 والغامقة pH:5-4 ، وعند العمل بمحاليل موقية نصل لدرجة استنذاف تقارب ٩٥% بالاعتماد على مزيج حمض الخل مع خلات الصوديوم حسب الجدول ٤٠ :

الجدول ٤٠

تركيب المحاليل الحمضية الموقية						
درجة الحموضة pH						المزيج الموقى
٤	٤.٥	٥	٥.٥	٧-٦		
١	٠.٥	٠.٤	٠.٣	٠.٢	٠.١	حمض خل ٨٠% : مل / ل
-	٠.٥	١	٢	٣	٣	خلات الصوديوم : غ / ل

ونبدأ الحمام الصباغي بإضافة الحمض والتسوية وضبط درجة الحرارة عند 40°C نننتظر بعدها ١٠ دقائق لنضيف محلول الصباغ المصنف ونتبعها بعد ١٠ دقائق بالبدء برفع درجة الحرارة بمعدل $1 - 1.5$ درجة/دقيقة حتى درجة حرارة 100°C التي نستمر عندها $30 - 60$ دقيقة حسب درجة عمق اللون، ويمكننا برفع درجة الحرارة حتى 105°C اختصار الوقت حتى $20 - 40$ دقيقة ، نبرد بعدها حتى 60°C حيث يتم إنتهاء الحمام.

٥- صباغة الصوف بالأصبغة المعدنية المعقدة " طريقة اللانازين " : أصبغة اللانازين S معدنية معقدة من نمط ١: ٢ لشركة كلارينت " ساندوز " ، وتتمثل بقدرات تلوين عالية وثباتات متميزة.

آ- إذابة الصباغ: تعجن بودرة الصباغ مع بعض الماء الطرير ونتبعه بماء مغلي دون الإطالة بزمن هذه العملية ، ويرغم ثباتية هذه الأصبغة تجاه القساوة يستحسن إضافة بعض عوامل التحلية لتشكيل معقدات لا عضوية مع الشوارد المعدنية في الماء تجنبًا لأي مشكلة.

ب- بناء الحمام : يستحسن تطبيق هذه الأصبغة من حمام معتدل أو ضعيف الحموضة حيث تكون $\text{pH}:5-7$ ، والقيمة المثالية هي $\text{pH}:6.3-6.8$ حسب درجة عمق اللون ، وقد نضطر لإضافة بعض حمض الخل لإتمام استنزاف الحمام ، ومن المناسب إضافة بعض عوامل التسوية التي تحسن من توزع الصباغ أو ترفع معدلات الهجرة وتمنع من ترسب الأصبغة أو أنها تلعب دور عامل الإعاقة ، ويحوي الحمام عادةً:

حمض خل حتى $\text{pH} \sim 6.3-6.8$	المادة	%
	ما يلزم	صباغ
	٣-١ غ/ل	كبريتات الأمونيوم
	٢-١ غ/ل	عامل تسوية : ليوجين SU أو SMK

نبدأ الصباغة عند $20 - 40^{\circ}\text{C}$ ونرفع درجة الحرارة حتى الغليان بمعدل $0.5 - 2$ درجة / دقيقة ونبقى عندها لمدة $15 - 45$ دقيقة حسب درجة عمق اللون، نبرد بعدها ونشطف، وعند اضطرارنا لأي تعديل يستحسن التبريد حتى $60 - 80^{\circ}\text{C}$ أولاً.

ومن المناسب أن نذكر هنا بأن التقنيات الحديثة المطبقة على منتجات مسلفة لا تسمح بتجاوز درجة الحرارة عن 85°C لأنها محدودة بشكل ملحوظ عند 95°C .

البحث السادس
صباغة الحرير

١- التجهيز الأولى: تهدف عمليات التجهيز الأولى بالدرجة الأولى لإزالة الصموغ المرافقة للألياف الطبيعية الحريرية ، أخذين بعين الاعتبار الحساسية العالية للحرير تجاه القلوبيات وقد لوحظ أن معدلات إزالة الصموغ من الحرير تزداد عند درجات الحرارة $120 - 130^{\circ}\text{C}$ في حمام معتدل ، وتنتمي عملية الإزالة بالطرق الأربع التالية بحسب كلارينت :

١- طريقة صابون مارسيل : وتنتمي عادةً بدرجة قلوية $9.5 - 10\text{ pH}$ وبسرعة تحاشياً لأي خطأ قد يفسد الألياف، ويلعب الصابون هنا دور الواقي لغروية الألياف، ويجري تطبيق الحمام على الشكل :

شروط العمل	المادة	الكمية : غ/ل
١ - ٢ ساعه / $90 - 95^{\circ}\text{C}$	صابون مارسيل	١٠-٨
	كربونات أو فوسفات الصوديوم : $\text{pH}: 9.5-10$	٢-١

تتبعها بحمام شطف دافئ بدرجة حرارة 50°C مع 1 ml/L تقريباً ماءات نشادر مركزاً ثم حمام شطف حار فبارد .
أما الأصناف الثقيلة جداً أو المتراسقة فيتم نقعها ليلة كاملة مع : $2 - 4\text{ g/l}$ صابون مارسيل و $1 - 2\text{ g/l}$ ساندوكلين $PC liq$ "مزيل زيت" كي تتحلل أكبر كمية صموغ ممكنة .

علمًا بأن صابون مارسيل صابون طبيعي محضر من زيوت طبيعية مثل زيت الزيتون.

٢- طريقة المنظفات الصناعية : وتجري عند درجة حرارة $90 - 95^{\circ}\text{C}$ ولمدة $1 - 2$ ساعة في حمام يحوي كربونات أو ماءات الصوديوم بحيث يكون $\text{pH}: 11-11.5$ مع $3 - 5\text{ g/l}$ ساندوكلين SRS ، نشطف بعدها بالماء عند الدرجة 80°C ثم على البارد.

٣- طريقة الأنزيم : وتنتمي المعالجة هنا لمدة ساعتين عند الدرجة 50°C وبإضافة كربونات الصوديوم حتى درجة قلوية 9 pH في حمام يحوي :

شروط العمل	المادة	الكمية
تتبعها بشطف جيد بماء حار ثم شطف بارد	بوكنتزول المركز السائل SL	٢ مل/ل
	ساندوكلين PC	٢ مل/ل
	كلور الصوديوم	٢ غ/ل

٤- طريقة درجات الحرارة العالية على البصم أو الآلات النجمية: وتنتمي بالماء المحلي فقط بدرجة حرارة $125 - 130^{\circ}\text{C}$ لمدة $30 - 60$ دقيقة مع $1 - 2\text{ g/l}$ ساندوبلان SRS أو صابون مارسيل .
نفرغ الحمام عند درجة 90°C ولنشطف بعدها بمحلول 1 ml/l ماءات نشادر مركزاً، تتبعه بشطف بالماء الحار فالبارد.

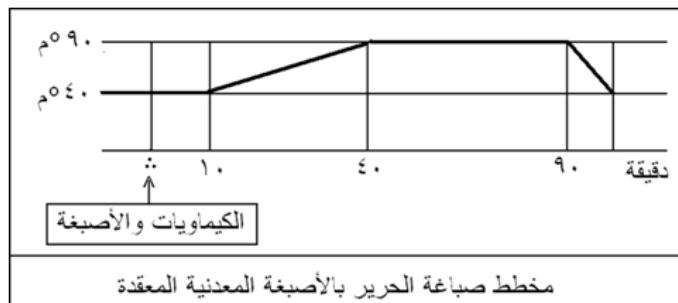
٥- عمليات الصباغة : يمكننا صباغة الحرير بمجموعة جيدة من الأصباغ المعدنية المعقدة والأصباغ الحمضية والأصباغ الفعالة، وعلى ذلك نجد تقنيات عديدة تلائم الأصباغ العديدة المطبقة حسب التالي :
١- الصباغة في وسط حمضي: وتنتمي مع الأصباغ الحمضية والأصباغ المعدنية المعقدة ، وبوسط حمضي ، متغير، وحمام صابوني. وسنستعرض هذه الحمامات وفق شركة كلارينت أيضاً :
أ- مع الأصباغ الحمضية :

١ - ٢ غ/ل خلات صوديوم وحمض خل حتى $7 - 4\text{ pH}$	ما يلزم	صباغ
	% ٢ - ١.٥	عامل تسوية ملائم للأصباغ الحمضية
	% ٢ - ٠.٥	عامل مضاد للتكسير

ب- مع الأصباغ المعدنية المعقدة :

١ - ٢ غ/ل خلات صوديوم وحمض خل حتى $7 - 4\text{ pH}$	ما يلزم	صباغ
	٠.٥ - ٠.٢٥ غ/ل	عامل تسوية
	٠.٧٥ - ١.٥ غ/ل	عامل تسوية خاص بالأصباغ المعدنية المعقدة
	% ٢ - ٠.٢	عامل مضاد للتكسير

وتنتمي الصباغة وفق المخطط :



ج - الصباغة مع تغيير درجة الحموضة: يجهز الحمام الصباغي بحيث يحوي :

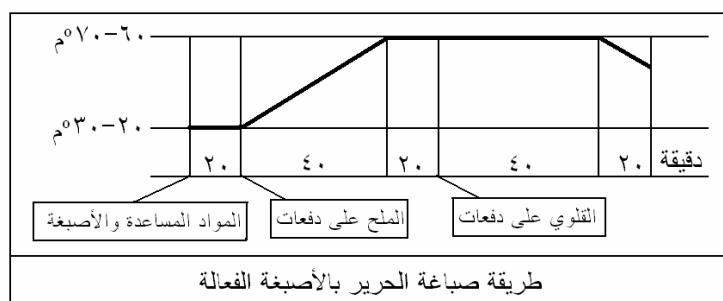
بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$	٣ - ٦ .٠ غ / ل
عامل حمضي موقٍ	١ - ٢ مل / ل

نبدأ العمل بحيث تكون $pH: 8-8.5$ بسبب غلبة البيكربونات على العامل الحمضي ولكن وباستمرار العملية الصباغية وضمان الوصول لدرجات التسوية والتوزيع العالية للصباغ نبدأ بإضافة العامل الحمضي حتى الوصول بدرجة الحموضة حتى $pH: 4.5-6$.

د - الصباغة بحمام صابوني: وتصلاح أكثر ما يكون للأصبغة الحمضية مثل الساندولان والنيلوزان واللانازين، ويتم إجراء عملية الصباغة بإضافة الصباغ مع ١ - ٢ غ/ل صابون مارسيل وكبريتات الصوديوم بتركيز حتى ١٠ غ/ل وبحيث يكون الوسط قلوياً وبحدود $pH: 8-8.5$.

ومن الضروري التنويه هنا إلى أن الحرير الطبيعي أقل ألفة للأصبغة الحمضية من الصوف لذا يستحسن عدم رفع درجة الحرارة عن $85^{\circ}M$ لأن تجاوزها يعني تراجع قوة الشد واللمعان ، ويستحسن أيضاً معالجته بمثبت شاردي موجب مثل الساندو فيكس L لرفع ثباتيته تجاه العسيلي والتعرق ، وتنتمي المعالجة بإضافة المثبت بنسبة ٣ - ٥ % ورفع درجة الحرارة حتى $50^{\circ}M$ ولمدة ١٥ دقيقة.

٢-٢ - صباغة الحرير بالأصبغة الفعالة: بعد إنتهاء عمليات التجهيز الأولية نبدأ إضافة المواد اللازمة لحمام الأصبغة الفعالة والتي قد تكون: عوامل مبللة، تحلية، تسوية... ثم ندخل الأصبغة عند الدرجة $20-30^{\circ}M$ لنبدأ وبعد ٢٠ دقيقة بإضافة الملح على دفعات ثم نرفع درجة حرارة الحمام لدرجة حرارة تثبيت الصباغ المطلوبة لنتظار عندها مدة ٢٠ دقيقة ونبدأ بإضافة القلوبي على دفعات ، وخلال ٤٠ دقيقة يجب أن تكون قد حصلنا على درجة عمق واتجاه اللون المطلوب فنبدأ بإنتهاء الحمام والسطح والتصبين الذي يستحسن إجراؤه عند الدرجة $70^{\circ}M$ ، ونرى في المخطط التالي طريقة تطبيق أصبغة الدريمالان F أو الدريمارين K :



يستحسن إجراء عمليات التصبين بوجود غواسل ذات قدرة عالية على التحلية مثل مجموعة الساندوبور لحرز جميع الشوارد المعدنية التي يؤثر وجودها على فعالية حمام التصبين ، كما يستحسن إضافة بعض كربونات الصوديوم بمعدل ١ غ/ل لرفع الفعالية التنظيفية ورفع درجة حرارة الحمام حتى $70^{\circ}M$.

البحث الأول

صياغة البولي استر

١- مبدأ صياغة البولي استر : كما سبق وذكرنا في بحث خيوط البولي استر فإن بنيتها تفتقر لأي وظيفة كيماوية يمكنها الارتباط فيزيائياً أو كيمياوياً مع جزئيات صياغية أيًّا كانت بنيتها، لذا فقد بحث العلماء عن طرق متميزة تمكّنهم من صياغة هذه الخيوط، فكان لهم ما أرادوا بتقنيتين مختلفتين : تقنية صياغة الكتلة ، وتقنية الصياغة بالوسط المائي.

١- تقنية صياغة الكتلة: وتقوم على إضافة مواد ملونة " بيعمنت " لعجينة البولي استر قبل غزلها ، وتميز هذه الطريقة بإعطائها خيوطاً ملونة عالية الثباتية جداً حتى عند حياكتها مع خيوط خام في نسيج واحد ومن ثم رفع درجة حرارة الحمام الصباغي حتى 130°C لصياغة الخيوط المرافقه بطريقه الوسط المائي.

٢- تقنية الصياغة بالوسط المائي: وتنتمي ببعضها أصياغة عضوية غير ذواقة بالماء يمكنها وعبر رفع درجة حرارة الحمام الصباغي من الهجرة والانتشار داخل المسافات البينية للسلالس البوليميرية المكونة لخيوط ، ومن ثم الاحتباس داخلها إثر عملية التبريد، ذلك أنه كما سبق وذكرنا في بحث خيوط البولي استر فإن هذه الخيوط تتكون من سلاسل طويلة ملتفة حول بعضها البعض، ولا يمكن أن تسمح لجزئيات الأصياغة بالتلغلل أو المرور فيما بينها بالأحوال العادي من الضغط ودرجات الحرارة، ولكن وبرفع درجة حرارتها تبدأ بالترنج والانفاس *Swelling* بسبب تباعد السلاسل ما يمكن الأصياغة من الولوج لداخلها ضمن مجالات واسعة من الشروط، إذ أن بعض الأصياغة تستلزم درجات حرارة عالية وبعضها يحتاج لدرجات حرارة أدنى بحسب الحجم الجزيئي للصياغة، وبعضها يستلزم وسطاً حمضيأً وآخر يمكنه أن يقوم بعملية الصياغة في وسط قلوي ضعيف أو معندي... وجميعها يفقد قدرته على الخروج عند التبريد بسبب استعادة الخيوط لأنكماشها وارتصاص سلاسلها من جديد.

ويمكننا وبإضافة مواد خاصة تسمى *الحوامل Carrier* خفض درجة الحرارة اللازمة لترنج الخيوط عن المعتاد ، وبحيث يمكننا صياغة البولي استر بدرجات عمق متوسط مع فئة الأصياغة الصغيرة أو المتوسطة الحجم الجزيئي ضمن شروط درجات غليان الماء تحت الضغط الجوي العادي مقارنة مع الألوان الغامقة والأصياغة الكبيرة الحجم الجزيئي التي تتطلب الوصول بالحمام الصباغي لدرجة حرارة 130°C وضغط ٣ جو كما سنرى لاحقاً.

٢- **تصنيف أصياغة البولي استر المعلقة بحسب حجمها** : تصنف الشركات الصانعة للأصياغة بحجومها الثلاث وتعطيها حروفًا تدل على خواصها وحجمها وميزاتها : فهناك :

الأصياغة الكبيرة الحجم : ويرمز لها بـ *H* من *High* دلالة احتياجها لطاقة عالية كما يرمز لها بـ *S* من *Slow* دلالة معدلات هجرتها المنخفضة.

الأصياغة الصغيرة الحجم : ويرمز لها بـ *L* من *Low* دلالة احتياجها لطاقة صغيرة كما يرمز بها بـ *E* من *Easy* دلالة هجرتها السهلة.

الأصياغة المتوسطة الحجم : ويرمز لها بـ *M* من *Midium* دلالة احتياجها لطاقة وسط كما يرمز لها بـ *SE* دلالة توسيطها فيما بين مجموعتي *S* و *E*.

وتجمع بين أفراد كل مجموعة بعض الخواص المشتركة والتي يمكننا استعراضها على الشكل :

١. المجموعة *H* أو *S* : جزئيات كبيرة تحتاج لشروط الحرارة العالية " 130°C " وبالتالي ضغط ٣ جو، وتميز بثباتيات عالية وخاصة على الحرارة الجافة ، وإعادة تسويتها صعبة عند حدوث أخطاء صياغية .

٢. المجموعة *L* أو *E* : جزئيات صغيرة يمكننا تطبيقها بشروط الضغط الجوي العادي، وعند درجات حرارة غليان الماء وبخاصة بوجود الكاريير، ثباتياتها ضعيفة وخاصة على الحرارة الجافة، وإعادة تسويتها سهلة عند حدوث أخطاء صياغية.

٣. المجموعة *M* أو *SE* : جزئيات متوسطة الحجم، يمكننا تطبيقها بشروط الضغط الجوي العادي، وعند درجات حرارة غليان الماء ولكن بوجود كمية أكبر من الكاريير ولألوان لا تتجاوز حدود الوسط في درجة عمقها، ثباتياتها متوسطة وخاصة على الحرارة الجافة، وإعادة تسويتها سهلة نسبياً.

وغالباً ما تقارب قيم أو معدلات الهرة مع الانتشار ما يستوجب منا معرفة انتماء أي صياغ قبل مزجه مع

آخر للوصول لأعلى درجة تجانس ممكنة ، وبخاصة مع الخامات المحاكاة من خيوط بولي استر مختلفة الألفة تجاه الأصبغة .

وكمثالٍ تطبيقي على ما ذكرنا نستشهد بألوان الديسبرس الخمرى والأزرق المصنفة في فهرس الألوان بـ :

التصنيف	ديسبرس أزرق	التصنيف	ديسبرس أحمر
صغير E أو L	٥٦	صغير E أو L	١٣
متوسط SE أو M	١٨٣	متوسط SE أو M	٧٣
كبير S أو H	٧٩	كبير S أو H	١٦٧

وبالتالي لا يجوز أن يتم مزجهما إلا على الشكل :

ديسبرس أحمر + ديسبرس أزرق	٥٦ + ١٣
	١٨٣ + ٧٣
	٧٩ + ١٦٧

٣- عمليات التجهيز الأولية: ترتبط نوعية عمليات التجهيز الأولية الازمة بطرق المعالجة السابقة، وبكل مراحل اصطناع الخيط والنسيج وصولاً لعملية الصباغة، وما تتطلبه كل مرحلة من مواد كما ونوعاً، إضافة لنوعية الخيوط المرافقة ونوعية الحياكة بين ثقيلة وخفيفة .

إذ يستلزم الوصول لقماشِ خام معالجاتٍ بزيوت حياكة وزيوت مغازل... ، منها ما هو حلول بالماء ومنها ما يستحلب ذاتياً ، ولكن وبالنطاق قد تتأكسد هذه الزيوت وتتصبح غير قابلة للانحلال أو الاستحلاب ، وفوق هذا قد تصادفنا انماط حياكة بحاجة إلى تصميم ، ولا بد لنا من إزالة جميع هذه المواد قبل البدء بالعملية الصباغية وإلا وقعنا بمشكلة عدم تبعثر الأصبغة وبالتالي انعدام التسوية ، وعليه لا بد لنا من حمامات غسيل أولية نضمن من خلالها إزالة كل هذه العوامل.

والأصل أننا نحتاج لعمليات غسيل بالماء الفاتر فقط ، ولكن وبوجود الزيوت غير القابلة للانحلال أو الاستحلاب نلجأ لحمام غسيل قلوي وبوجود منظفات صناعية ، إذ يطبق حمام غسيل يحوي ٠٠٥ - ١ غ/ل منظف مع ٠٥ - ١ غ/ل كربونات الصوديوم أو ثلاثي فوسفات الصوديوم لمدة ١٥ دقيقة بدرجة حرارة ٦٠°C ، ولا يجوز رفع درجة الحرارة أكثر تداركاً من الواقع بحالة نقض الاستحلاب ، وتنبغي هذا الحمام بحمام شطف تعديل بارد للتخلص من البوافي القلوية ، وفيهذا جداً هنا استبدال المنظف بمزيل زيت أي من نمط المنظف الصناعي الممزوج بأحد أنواع المذيبات العضوية العالية الفعالية والملازمة.

وتتصح شركة يورك شاير في هذا السياق بعد استخدام المنظفات الصناعية اللا شاردية كونها تتسبب بتجمع بعض أصبغة الديسبرس كما أنها تتغلغل في أعماق الخيوط بما يمكنها من الوصول لحمام الصباغة دون أن نتمكن من إزالته الكاملة لها .

كما تتصح شركة باير باستخدام بiero الفوسفات بدلاً عن كربونات أو ثلاثي فوسفات الصوديوم في حالة عدم توفر الماء الطري.

ويليجاً بعض الصباغين لجمع عمليتي التجهيز والصباغة في آنٍ معًا بإضافة مواد بناء حمام الغسيل لحمام الصباغة ، شرط لا نستخدم المنظف اللا شاردي كما سبق وذكرنا لتسببها بتجمع بعض أصبغة الديسبرس - حسب يورك شاير - وبالتالي تؤدي لتشكل بقع صباغ غامقة ، وأهم ما يعيّب هذه الطريقة أن بعض الزيوت لا يكون استحلابها كاملاً إلا في الوسط القلوى وهو ما يصعب تأميه في وسط صباغة البولي استر الحمضي .

٤- التثبيت الأولي : تتعرض الأقمشة المراد صباغتها على آلة البيم وبسبب الدوران غير المنتظم للسائل الصباغي للانكماش الذي يسببه ارتفاع درجات الحرارة لعملية تمويج صباغي Moire ، لذا ولقداري هذه الحالة نلجأ لـ التثبيت القماش عند درجة حرارة ٩٠°C لمدة ٣٠ ثانية إلا في الحالات التي قد تسبب ضرراً على القماش .

أما بالنسبة للبصائع التي تتم صباغتها على شكل حبل في نماذج الآلات الأخرى ، والتي قد تتعرض للتكسير ضمن شروط العمل من معدلات رفع حرارة وتبديد ونسبة حمام ... ، أو بسبب ملامحة طراز وميزات الآلة لطبيعة الحياكة أو عدم ملائمتها بنسبة تزيد أو تنقص ، كل ذلك يدعونا لإجراء عملية التثبيت الحرارية السابقة آخرين بعين الاعتبار تراجع ألفة خيوط البولي استر للأصبغة ما يستدعي إجراء تجارب مخبرية أو لاً لتحديد نسب الصباغ المطلوبة من بعد التثبيت ، وبخاصة مع الألوان المركبة من عدة أصبغة .

٥- تحضير الحمام الصباغي :

٥- العوامل المبعثرة : بما أن أصبغة البولي استر أصبغة معلقة غير ذواقة بالماء فإنها تتعرض للتجمع على

بعضها البعض ما يستدعي إضافة عوامل مبعثرة للحمام بحيث نضمن :

١. بعثرة الأصبغة بالكامل طوال فترة الحمام الصباغي.

٢. الانسجام التام مع جميع مكونات الحمام من أصبغة ومواد مساعدة أخرى.

وتتبّع آلات الصباغة العالية الغزاره والتتفق لترابع في درجة تبعثر الأصبغة إضافة لتفاعلات ضارة بين مختلف المواد المساعدة مع الزيوت والكارير المستحلبين ومع الأصبغة المبعثرة ما يستوجب رفع معدلات عوامل البعثرة بصورة عالية نسبياً منعاً لتبقيع الخامات المصبوغة أو لترسب بقايا صباغية بين طبقات البيم أو خيوط الكونة.

ونرى في نماذج آلات صباغة معينة وعلى السطح الفاصل بين الهواء والسائل تفكك بعض المواد المساعدة الموجودة على السطح قبل الوصول لدرجة حرارة الحمام الصباغي النظامية " 130°M غالباً " فتبدأ بالتجمع والترسب على سطح القماش لتسبب تشكّل بقع غامقة ، ولتحاشي هذه الظاهرة يتوجّب علينا استخدام موائع الرغوة أو الاعتماد على مواد مساعدة لا رغوية قدر الإمكان ورفع نسب العوامل المبعثرة لمنع هذه التفاعلات بين الأصبغة ومنتجاتها تفكك المواد المساعدة وتخرّبها.

إذاً يُستحسن عند تطبيق الحمامات الصباغية في آلات عالية معدلات الغزاره حيث تترابع معدلات التبعثر رفع كمية العوامل المبعثرة وخاصة القادره منها على رفع معدلات الهجرة والتزليق وإلا نعمد لإضافة موائع التكسير والعوامل المساعدة على رفع معدلات انحلال أصبغة البولي استر المعلقة ومعززي الهجرة ومنع إعادة تبلور أصبغة الديسبرس الزائدة التي لم يتم استنزافها أو تشربها من قبل القماش في الحمام الصباغي.

٤-٥. الكارير ومفهوم المنطقة الحرجة للأصبغة: يسبب تباين الأصبغة في حجمها تبايناً في درجات الحرارة اللازمة لليدأ الصباغ بالتلغلل بين السلسل البوليميرية لخيوط البولي استر، إذ تزيد درجات الحرارة اللازمه ارتفاعاً مع ازدياد حجم جزيئه الصباغ ، فعنصر المجموعة E مثلاً تبدأ مع بلوغ درجة حرارة 70°M مثلاً، ومجموعة SE تبدأ عند الدرجة $90 - 100^{\circ}\text{M}$ والمجموعة S فوق 100°M ، ولا نستطيع أن نحدد رقمًا مطلقاً في هذا الصدد ولمجموعة برمتها ، فهذا مجال وليس نقطة ، وترتبط درجة الحرارة التي يمكن للصباگ أن يبدأ عندها بالتشرب بعدة عوامل من أهمها:

آ- الحجم الجزيئي للصباگ ذاته : فالصباگين ديسبرس أزرق ٥٦ و ديسبرس أورانجو ٢٥ ينتميان لمجموعة E ومع ذلك فإن الأزرق يبدأ بالتشرب قبل الأورانجو.

ب - المتباينات المحمولة على الجزيئ الصباغية ذاتها : فبعض الشركات تميل لربط بنية " الكروموجين " الصباغ بزمر إضافية لتحسين خاصة معينة كالقدرة على التبعثر أو للحصول على تأثير باثو أو هيبوسوكروميك يرفع من درجة زهاء اللون ما يسبب زيادة في الحجم يؤدي لرفع درجة حرارة التشرب بعض الشيء .

ج - درجة حموضة الوسط : ومدى ملائمتها لصباگ أكثر من صباگ ، ففي حين أن صباگ الديسبرس الأحمر ١٦٧ يحتاج لوسط حمضي $\text{pH}:3.7$ نجد أن الديسبرس الأحمر ١٥٢ واسع المجال ويمكن أن يتحمل المجال $\text{pH}:2.9$ ، وكلاهما من مجموعة S .

د - ألفة خيوط البولي استر : وقدرتها على الانتفاخ بدرجات حرارة معينة ، وهو ما يطلق عليه ألفة الخيط أو شراهيته .

لكل ما سبق يمكننا أن نتفهم ضرورات إضافة الكارير ومهماهاته تحت الضغط الجوي:

- مع الألوان الفاتحة ولجزيئات صباغية صغيرة : لا تحتاج.
- مع الألوان الوسط ولجزيئات صباغية صغيرة : تحتاج لكميات بسيطة غالباً.
- مع الألوان الوسط ولجزيئات صباغية متوسطة : تحتاج لكميات جيدة.
- مع الألوان الغامقة ولجزيئات صباغية متوسطة : تحتاج لكميات عالية.

وللوهلة الأولى وعندما نقرأ الواناً غامقة يتبدّل لنا أن الألوان الغامقة يجب تطبيقها بشروط الحرارة العالية فقط ، والواقع أنه تفرض علينا أحواز خاصة مع بعض المزائح كالصوف.. أو لحياكة خاصة يكون فيها البولي استر ثانوياً ويستوجب العمل بالضغط الجوي .

كما يستخدم بعض الصباگين الكارير بشروط الحرارة العالية لاختصار زمن البقاء عند 130°M أي زمن التخمير ، ويستحسن هنا استخدام أنواع الكارير من نمط الاسترات العطرية ذوات خواص التسوية العالية ، فنكون قد أصبنا من خلالها مفعولي الكارير والتسوية بما يغنينا عن أنواع التسوية الأخرى.

ومع ذلك نعود ونؤكّد أن من أهم عيوب الكارير تسبّبه بتراجع الثباتيات إن لم نتخلص منه قبل أن نصل لمرحلة التثبيت الحراري ، وثانيها موضوع الأضرار بالبيئة الذي تسبّبه أنماط الكارير الأكثر تداولاً حالياً.

٥-٣- التسوية : يستلزم الحمام الصباغي عند تطبيق أصبغة معينة بعضاً من أنواع التسوية ، فهناك أصبغة ذات معدلات هجرة عالية تستوجب إضافة عامل تسوية من النمط المؤخر، وأصبغة ضعيفة التبعثر وضعيفة الألفة تجاه الماء تستوجب إضافة تسوية من النمط العالي الشراهية للماء بما يمكنها من حمل الجزيئات الصباغية لمساعدتها على التغفل في أعماق الخيط... وهناك أنواع تسوية تستطيع التقاط الأوليغوميرات - سلاسل بوليميرية غير مكتملة النمو - التي تقرزها خيوط البولي استر عند درجات معينة وفي نماذج معينة من آلات الصباغة ذات نسبة الحمام المنخفض خاصةً ومعدلات التدفق العالي عامة ، وأخيراً نجد عوامل تسوية ذات فدرات استحلاب عالية تقيينا في حال تعذر غسل كامل الزيوت بمراحل التجهيز الأولى ، وهناك أنواع من الزيوت لا تستحلب إلا بشروط الحرارة العالية ، وتقيينا أنواع التسوية هذه للتخلص من المشاكل التي تسببها الزيوت الصعبة الاستحلاب.

٤- إضافات أخرى : قد يستلزم الحمام الصباغي إضافات أكثر خصوصية ، فمثلاً عند عدم توفر الماء الطري وضرورة العمل مع أصبغة حساسة لشوارد القساوة أو لشوارد المعادن الثقيلة يستحسن إضافة عوامل تحلية ، ومع أنواع القماش المعرضة للتكسير يستحسن إضافة العوامل المضادة للتكسير...

٥- إضافة الصباغ : ومراحلها: تحضير محلول الصباغي ومن ثم إضافته فبدء الصباغة.
آ - تحضير محلول الصباغي: من الضروري بعثرة الصباغ لأكبر قدر ممكن قبل إضافته للحوض الصباغي وتنتم العمليّة بـ مسحوق الصباغ على خلاط ثابت سرعة الدوران وعند درجة حرارة 50°C ، فإن لم يتتوفر الخلط نلجأ لعجن الصباغ بالماء مع عامل مبعثر ومن ثم إضافته للماء الدافئ مع التحريك الجيد، ولا يجوز أن تتجاوز درجة حرارة الماء 70°C منعاً لتجمّع الصباغ من جديد ونقض بعثرته. وأخيراً نقوم بترشيح محلول عبر غربال شديد النعومة ليصير جاهزاً للضخ بهدوء للحوض الصباغي.

ب - إضافة محلول الصباغي لحوض الصباغة : لا يجوز إضافة محلول مباشرة في المواقع التي يدور فيها القماش ، بل يتم ضخه باتجاه التقاط التي يدور فيها الماء مثل موقع المبادل الحراري... وتنتم الإضافة بهدوء وبطء قدر الإمكان وبخاصة مع الأصبغة من مجموعة الحجم الجزيئي الصغير.

٦-٥- الصباغة :

٦-١- الصباغة بطريقة الحرارة العالية : تمتاز طريقة الصباغة بالحرارة العالية عن طريقة الكارير بـ :

١. تمكننا من تطبيق الأصبغة الكبيرة الحجم الجزيئي وذات الثبات العالية.

٢. زمن صباغة أقصر.

٣. درجة استنزاف أعلى للأصبغة.

٤. تجاوز مشاكل الكارير: غسيلاً وبيانياً.

لذا فإنها تعتبر أكثر اقتصادية من طريقة الكارير، ومع ذلك فإن لتطبيقها معوقات عده نجد من أهمها :

• تزيد أكلاف آلات الضغط العالي عدة أضعاف عن آلات الصباغة بالضغط الجوي .

• يستلزم تشغيلها تجهيزات ضغط بخار عالي وثابت.

ولتطبيق عملية الصباغة بطريقة الحرارة العالية نبدأ برفع درجة حرارة الحمام حتى $60 - 70^{\circ}\text{C}$ ونضيف الحمض والمواد المساعدة المطلوبة ونتأكد من درجة الحموضة بحيث تكون $\text{pH} = 4.5 - 5.4$ وننتظر ١٠ دقائق نبدأ بعدها بضخ السائل الصباغي المصفي وننتظر ٥ - ١٠ دقائق ثم نبدأ برفع درجة الحرارة بمعدل ١ - ٢ درجة/ دقيقة، ويمكننا رفع هذا المعدل مع أصناف قصيرة الحبل نسبياً ، ونستمر بمرحلة التخمير عند الدرجة 130°C لمدة ١٥ - ٦٠ دقيقة حسب درجة عمق اللون وقدرة الصباغ الذاتية على التسوية ، إذ أن هناك بعض الأصبغة الضعيفة التسوية مثل الديسبرس الأزرق 165°C ، أو الديسبرس الأحمر 152°C ... ، لذا ولمثل هذه الأصبغة حتى وإن وصلنا معها لمعدلات الاستنزاف الجيدة فإنها تحتاج لزمن تخمير إضافي ولعوامل تسوية مميزة، ونبعد في النهاية وصولاً للدرجة 80°C ونقارن اللون باللون المطلوب لإجراء ما يلزم من إضافات والعودة بدرجات الحرارة حتى 130°C من جديد.

ويتوجب علينا الإبطاء قدر الإمكان بالتبريد منعاً للتكسير، ومن الضروري الإشارة هنا إلى أنه وبالوصول لدرجة حرارة معينة وبوجود أصبغة غير ممتزة وقابلة للتبlier أو بوجود الأوليغوميرات بكميات كافية نشهد ظهور حالة تدرج لوني ما يستوجب متابعة تدوير القماش إلى ما دون 100°C قبل التوقف.

وينصح أحياناً لبعض أنماط الخامات الفاible للتكسير أو الضعيفة الحياكة أو الخيوط أن نحاول العمل بشروط نخفض فيها درجة حرارة الحمام الصباغي دون 130°C بإضافة بعض الكارير.

٦-٢- الصباغة بطريقة الكارير: يمكننا بالاعتماد على الكارير تطبيق مجموعة كبيرة من الألوان بما فيها الأسود شرط استخدام أصناف أصبغة معينة وبنباتيات دون تلك التي يمكننا الوصول إليها بالحرارة العالية ، ومن

الضروري كما سبق ومر معنا التخلص من كامل بقايا الكارير قبل تطبيق عمليات الإنهاء عند درجات الحرارة العالية والجافة وبخاصة مع الألوان الغامقة.

وترتبط طريقة الصباغة بالكارير بشكل وميزات آلة الصباغ أوّلاً ونوعية الخيوط ومواصفات الخامات المراد صباغتها ثانياً ، ومع ذلك يمكننا توصيف طريقة العمل على الشكل:

نرفع درجة حرارة الحمام حتى 60°C ونصيف الحمض والكارير بعد استحلابه بماء دافئ والعوامل المساعدة المطلوبة وندور لمدة ٥ - ١٠ دقائق ونتأكّد من درجة الحموضة بحيث تكون: pH:4.5-6.0 ثم نصيف الصباغ وندور لمدة ١٠ دقائق ونبذأ برفع درجة الحرارة بمعدل ١ درجة/دقيقة وننتظر عند درجة حرارة الغليان 90°C دقيقة نبرد بعدها ونقارن مسطرة اللون.

إن من أهم ميزات العمل بطريقة الكارير هي التخلص من مشكلة الأولغوميرات التي تتسلّخ عن خيوط البولي استر بشروط درجات الحرارة العالية.

٦- المعالجة بعد الصباغة : تجري جميع المعالجات بعد الصباغة للتخلص من جميع المواد وبقايا الأصباغة الممتزّة على سطح الخيوط بهدف رفع ثباتياتها لحدودها العظمى ، لذا نلجأ لعمليات الشطف والغلي والغسيل الإرجاعي بحسب درجة عمق اللون ونوعية الأصباغة وطبيعة المواد المساعدة المستخدمة وشروط العملية الصباغية.

ومن الضروري في حال استخدام الكارير في عملية الصباغة معالجة القماش المصبوغ عند درجة الحرارة 150°C الجافة لضمان التخلص من كل آثار الكارير خاصة وبباقي المواد المساعدة عامةً ، كي لا تتسّبب بتراجع الثباتيات إن بقيت حتى مرحلة التثبيت عند 180°C فما فوق ، ذلك أن بقاء بقاياها عند درجة 180°C يسبب ارتفاعاً ملحوظاً لظاهرة الهجرة الحرارية والتي تعني هجرة أو انتشار معاكس للصباغ من عمق الخيوط إلى سطحها بما يتربّط على ذلك من تراجع للثباتيات وخاصةً على النور.

وتتم عملية الإنهاء عادة بعملية الغسيل الإرجاعي أو الغلي .

٦-١- الغسيل الإرجاعي : ويتم بمعالجة الأقمشة المصبوغة في حمام يحوي :

المادة	غ/ل
ماءات الصوديوم ٥٠%	٢
هيدروسلفيت الصوديوم	٢
منظف أو مزيل زيت أو تسوية	١
١٥ - ٢٠ دقيقة / ٦٠ درجة مئوية تتبعها بشطاف تعديل حمضي	

وهناك من ينصح بالمنظف اللا شاردي خاص (مثل بورك شاير) ، أو بغواسل الأصباغة الفعالة على ربط وجز شوارد المعادن الثقيلة والأوليغوميرات ما يرفع من كفاءات التثبيت الحراري عند 180°C .

٦-٢- عملية الغلي : ونلجأ لها عندما لا يكون هناك حاجة للغسيل الإرجاعي كما هو الحال عند الصباغة بدرجات الحرارة العالية مع أصباغة عالية الاستنزاف، إذ تتم المعالجة هنا لمدة ٣٠ دقيقة عند درجة حرارة 80°C بوجود ١ غ/ل منظف مع ٢ غ/ل كربونات الصوديوم ، ثم نشطف ونعدّل.

وقد نلجأ لشطف آخر عند درجة 50°C - 55°C للتأكد من تمام التخلص من بقايا حمام الصباغة وبقايا حمام الغسيل الإرجاعي على السواء.

٦-٣- إعادة التسوية : عند حصول خطأ ما في العملية الصباغية : كانقطاع جبل أو عدم مراعاة معدلات رفع درجة الحرارة اللازمة المرتبطة بطول جبل القماش وغزاره تدفق السائل الصباغي والتي جدولتها شركة BASF على الشكل في الجدول ٤ التالي ، كل ذلك يستوجب عملية إعادة تسوية .

الجدول ٤: معدلات رفع الحرارة بمجال الاستنزاف الهام

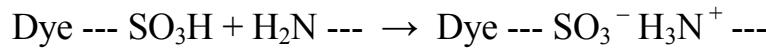
معدلات رفع درجات الحرارة المناسبة لمعدلات دوران البضائع والمحلول بحسب BASF										
دوران المحلول : دورة/دقيقة										
دوران البضاعة : رأس/دقيقة										
معدل رفع درجات الحرارة عند مجال الاستنزاف الأعظمي : درجة/دقيقة										

وتظهر علامات انعدام أو ضعف التسوية بعدم تجسس اللون ما يستلزم حماماً جديداً مع 10°C - 20°C من الصباغ وبدرجة حموضة pH:4.5-5 مع كارير وتسوية بحدود التراكيز التي تحدها كل شركة ، فكلارينت تتصحّر مثلاً بـ ٥-٣ غ/ل كارير ديلاتين EN مع ٠ - ٢ غ/ل تسوية ليوجين DFT ، وفي حال استخدام كارير من نوع الاسترات

العطرية بتراكيز ٣ غ/ل فما فوق لا حاجة لإضافة عامل تسوية لقدرات أنواع الكارير هذه على التسوية .
٨- التعرية : يمكننا إجراء عملية تعرية بسيطة نخفف فيها من درجة عمق اللون بحمام يحوي كارير وعامل تسوية وبدرجة حموضة pH:4,5-4,5 لمندة ١ - ٢ ساعة ، أما التعرية الكاملة أو شبه الكاملة فتتم بحمام قلوي بوجود هيدروسلفيت الصوديوم والكارير والتسوية بتراكيز تلائم درجة عمق اللون ونوعية الأصبغة ودرجة حرارة وזמן التثبيت الحراري .

البحث الثاني
صياغة خيوط البولي أميد

١- مقدمة : تعتبر خيوط النايلون من أكثر الخيوط الرئيسية قابلية للصياغة ، إذ تبلغ درجة حرارة تزوج سلاسلها التمايزية " البوليمرية " نحو 50°C ، و تكون مناطقها اللا بلورية بشرط درجات حرارة الغليان " 100°C " قابلةً للصياغة للزلازلية العالية لهذه السلسل والتى تُمكِّن الجزيئات الصياغية من التغلُّب بسهولة ويسر إلى داخل الخيوط ، و تؤمن الزمر الأمينية عند نهايات السلسل مواقع تتشكَّل عليها أملام مع الأصبغة الحمضية الحاوية زمراً حمضيَّة سلفونية :



كما تقدم الزمر الأمينية المتكررة مراكز لارتباط الهيدروجيني مع الجزيئات الصياغية، وهذا نجد أنَّ ألياف البولي أميد تتميز بسهولة صياغتها بشرط الضغط الجوي العادي، وبالافة تميزة لمعظم أنواع الأصبغة : حمضية، معدنية معقدة، معلقة " ديسبرس "، مباشرة ، فعالة...، وبثباتيات تتراوح بين الصعيفة والممتازة... وتتنوع في درجات الحموضة الالزمة للحمام الصياغي من الحمضية للقلوي، ومع ذلك فإنَّ أكثر الأصبغة اعتماداً هي الأصبغة الحمضية والمعدنية المعقدة.

وبرغم من أننا نستشف ما يلي أن قابلية البولي أميد الشديدة لتشرب معظم أنواع الأصبغة على أنها ميزة، فإنها تشكَّل مشكلة كبيرة عند صياغة الخامات المحاكاة من مجموعة خيوط أو ألياف مثل البولي أستر أو السيليكون، فعند صياغة مثل هذه الخامات وبوجود أصبغة معلقة وحمضية و مباشرة مثلاً وبشرط الحرارة العالية فإنَّ البولي أستر سيتشرب الأصبغة المعلقة، في حين أنَّ النايلون سيتشرب الأصبغة الحمضية وال المباشرة، أما السيليكون فسيتشرب ما تبقى من الأصبغة المباشرة ، ولو أعدنا التجربة بشرط الضغط الجوي العادي، فستتوزع الأصبغة المعلقة بين البولي أستر والنايلون، وكذا الحال بالنسبة للأصبغة المباشرة التي ستتوزع فيما بين النايلون والسيليكون، أما الأصبغة الحمضية فستختص النايلون وحده ، وهكذا فإنَّ ألوان الخيوط الثلاثة ستتغير في كل مرة بحسب درجة حموضة الحمام، وجود الكارير ونسبة، زمن البقاء عند أعلى درجة حرارة يصلها الحمام، إضافة الملح وكميته، نوعية وفعالية العوامل المسوية المستخدمة فيما بين مؤخرة أو مبعثرة.

٢- مبادئ صياغة البولي أميد : سنعرض هنا للمبادئ التي طرحتها شركة كلارينت كمثال تطبيقي غني في تقسيم وتبسيب الأصبغة التي درج الصياغون على تطبيقها في صياغة خيوط البولي أميد.
إذ توزع كلارينت أصبغتها في مجموعات خاصة بحسب مجموعة الخواص والثباتيات التي تتميز بها كل مجموعة عن أخرى :

آ - أصبغة النايلوزان E: تتتألف هذه المجموعة من عددٍ من الأصبغة الحمضية المتألفة مع بعضها البعض، وقد اختيرت بعناية فائقة بحيث تتجنب باستخدامها مشاكل التقليم وبخاصة عندما يضاف للحمام عامل تسوية ملائم .
وتتميز هذه الأصبغة بثباتية عالية على البال ، وبألوانها الزاهية لمختلف درجات عمق الألوان، ومع ذلك ولمزيد من الثباتية وبحيث نحق أفضل المتطلبات يمكننا معالجتها بمثبتات خاصة أو بمزيج من حمضي العفص والطرطير.

ب - أصبغة النايلوزان N : اختيرت هذه المجموعة من الأصبغة التي يمكن للبولي أميد أن يتشربها بوسطٍ معتدل، كما يمكن تطبيقها بوجود عامل تسوية من حمام يحوي كبريتات الأمونيوم، وتتميز بتسويتها الملحوظة سواء أكانت على شكل صباغٍ وحيد أو مركب ، وتتميز عن مجموعة النايلوزان E بثباتيتها على البال بشكلٍ واضح، ومع ذلك يمكن رفع ثباتيتها أيضاً بمعالجتها بالمبثٍ أو بمزيج حمضي العفص والطرطير.

ج - أصبغة النايلوزان F: وتحتاج إلى تطبيقها من وسطٍ معتدل أو ضعيف الحموضة مع عامل تسوية لتعطي عملية صياغة عالية الثباتية للبال " ومنها جاءت الدالة F في التسمية لأنَّ $F = fast = Solide$ " وبالتالي لا حاجة معها لعملية التثبيت بالمبثٍ أو بمزيج حمضي العفص والطرطير. ولهذه المجموعة أفضليَّة خاصة عن غيرها مع الألوان الغامقة ، كما يمكن استخدامها بالطرق المستمرة بمزجها مع أصبغة اللانازين .

د - أصبغة اللانازين S : تتميز هذه المجموعة من الأصبغة المعدنية المسلفنة ١: ٢ بملائمتها لجميع أنواع البولي أميد لتعطي عملية صياغة متقارنة ضمن مجال ألوان واسع مع ثباتيات متميزة تجاه الماء والضوء بشرط التجهيز الأولى الجيد قبل الصياغة تحاشياً من وجود ما يحد من تغلُّب الأصبغة وانتشارها إلى عمق الخيوط وبالتالي لترابع ثباتياتها ، ولا يُنصح برفع درجة حرارة حمامها لدرجة حرارة الغليان إلا في بعض الحالات الاستثنائية .

هـ - أصبغة مختارة من الدريمارين : تمتلك بعض الأصبغة الفعالة من نوع دريمارين Z و X الخاصة بالألياف السيليلوزية ألفة عالية للبولي أميد عندما يتم تطبيقها بوسط حمضي لتعطي صباغة عالية الثباتية جداً للبلل برغم عدم وجود أي ارتباط كيميائي بين الأصبغة والألياف.

و- أصبغة الارتيزيل : تتمتع بعض الأصبغة المعلقة - الديسبرس - بألفة عالية تجاه البولي أميد دون أن تكون لها الحساسية لدرجة الحموضة، ولكن أشد ما يعييها تلك الثباتية الضعيفة على الغسيل بالمقارنة مع الأصبغة الحمضية، وفيما عدا ذلك نجد أنها تحقق عملية صباغة متجانسة ولمعان لون على مختلف أنواع البولي أميد ، وإمكانية صباغة بالوسط الحمضي تمكنا من توليفها مع الأصبغة الحمضية.

٣- العوامل المؤثرة على حمام الصباغة :

١- الحمض : ترتبط درجة الحموضة المثلثى لحمام الصباغة بدرجة عمق اللون وإن كانت تتراوح بين الحمضية والقلوية الضعيتين، إذ تتناقص الهجرة بصورة ملحوظة عند ازدياد درجة الحموضة، وتتزايد باتجاهنا نحو القلوية لتسبب الهجرة المتأخرة في الحمام والتي ترفع من درجة تسوية العملية الصباغية، وتؤمن أعلى مستويات التجانس بالإضافة لارتفاع نسبة الاستنزاف، وبرغم ذلك يستحسن إضافة بعض عوامل التسوية لضمان أعلى درجة تسوية وتجانس ممكنة.

٢- عوامل التسوية : اعتمدت كلارينت مجموعة عوامل تسوية متباينة التركيب والغرض مثل :

١. **الساندوجين NH** : عامل تسوية موجب، يستخدم مع الأصبغة الحمضية، المعدنية المعقدة، الكروممية، ولكونه موجب الشحنة فإنه يلعب دور العامل المؤخر في مرحلة رفع درجة حرارة الحمام، وصولاً لاستنزاف مثالي للحمام.

٢. **الليوجين P** : عامل تسوية شاردي سالب لإزالة التقليم الصباغي للبولي أميد.

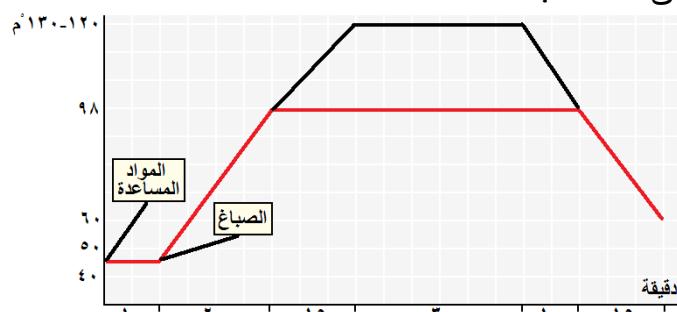
٣. **الليوجين PAM** : عامل تسوية شاردي سالب لإزالة التقليم الصباغي عند تطبيق الأصبغة الحمضية ، كما أنه يعزز من معدلات الهجرة.

٤- تطبيق أصبغة اللانازين S : ترتبط تقنية العملية الصباغية عموماً بنوعية الأصبغة المستخدمة أولاً ، وبالتجهيزات المتوفرة من نموذج آلة الصباغة وحجمها وطبيعة الخامة ومواصفاتها ثانياً ، ودرجة الحرارة المطلوبة العمل عندها ثالثاً ، وقد وضعت كلارينت ثلاثة طرق رئيسة لتطبيق أصبغة اللانازين S ، وهي :

الطريقة الأولى : ويتم بناء الحمام الصباغي على الشكل:

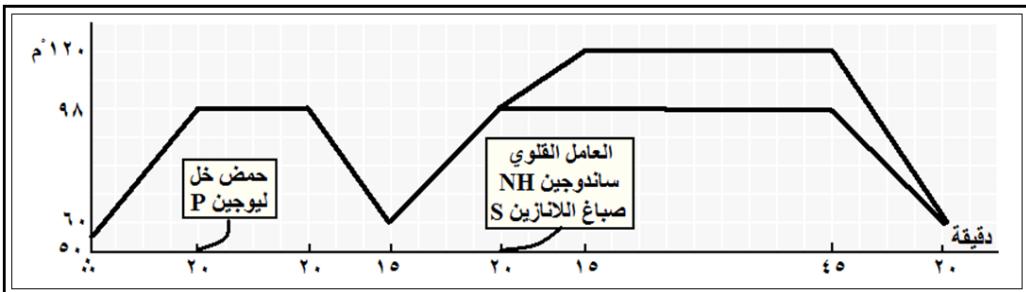
حمام الطريقة النظامية لأصبغة اللانازين S من كلارينت	
المادة	الكمية
الصباغ	% ما يلزم
$0.5-2\%$	عامل تسوية مثل : ساندوجين NH or PAM
كريات النشار	$1-4\%$

وتجرى عملية الصباغة وفق المخطط:



وتنتازم أية إضافة صباغية التبريد حتى الدرجة 70°C ومن ثم إعادة رفع الحرارة من جديد.

الطريقة الثانية : ويطلق عليها اسم طريقة الساندوجين NH ، وتبدأ المعالجة هنا في وسط حمضي $\text{pH}:4-5$ مع الليوجين P برغم أنه ينتازم نسبة عالية من مواد التسوية عند اختلاف أنواع الخيوط وتبينها في ألقتها نحو الأصبغة ، ويجري تطبيق الحمام عبر مرحلتين أساسيتين ، الأولى بضبط الحموضة بوجود حمض الخل مع الليوجين فقط ورفع درجة الحرارة حتى الغليان لتتبعها مرحلة تبريد حتى الدرجة 60°C حيث يضاف الصباغ وتحفف الحموضة حتى $\text{pH}:6-7$ بإضافة قلويات لطيفة مثل البوراكس ، ثاني فوسفات الصوديوم ، ماءات الأمونيوم... وتتبعها بالساندوجين NH كما هو واضح في المخطط التالي :



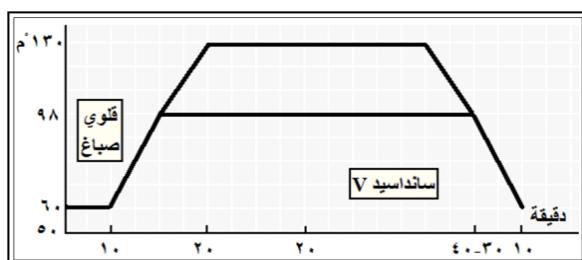
- الطريقة الثالثة: ويطلق عليها اسم السانداسيد *V*، ويمكننا الحصول بهذه الطريقة على صباغة متالية مهما اختلفت شروط العمل بالآلة ، إذ أن السانداسيد *V* مادة حمضية تتفكك ببطء كحمض عضوي بالماء الساخن حتى الوصول لدرجة الحموضة المطلوبة لحمام الصباغة ، ويمكننا ضبط درجة الحموضة والوصول إليها من خلال كمية السانداسيد *V* المضافة ودرجة حرارة الحمام الصباغي وهذا ما يمنحك بالطبع إمكانية العمل لساعاتٍ عدة بدرجة حموضة ثابتة ، ويتم تطبيق هذه الطريقة وفق الخطوات :

آ - نبدأ عملية الصباغة عند درجة قلوية $\text{pH}=8-10$ بإضافة البوراكس أو محلول ماءات الصوديوم 36°BOM للوصول للشروط المتالية لهجرة الأصباغ في مرحلة توزعها الأولى.

ب - نبدأ رفع درجة الحرارة بسرعة حتى الوصول لدرجة حرارة الغليان " محاولين إغلاق الآلة قدر الإمكان للوصول لأعلى درجة حرارة ممكنة ".

ج - نحافظ على درجة حرارة الغليان 100°C مدة $20-30$ دقيقة للوصول لأعلى معدل هجرة ممكنة.

د - نضيف ما يلزم من السانداسيد *V* للوصول لدرجة الحموضة الضعيفة المطلوبة $\text{pH}=6$ حيث تبدأ مرحلة تثبيت الصباغ ، ويوضح المخطط التالي طريقة العمل بطريقة السانداسيد *V* :



البحث الثالث

صياغة خيوط الأسيتات

١- مقدمة: لعب استبدال زمرة الهيدروكسيل في البنية السيليلوزية بزمرة أستيل دوراً كبيراً جداً في تغيير مواصفات السيليلوز، وما يهمنا هنا التغير الكبير تجاه الأصبغة التي يألفها السيليلوز عادةً أي الأصبغة: المباشرة، الفعالة، النفتول، الأحواض، الكبريتية، وكلها أصبغة غير قادرة على صياغة خيوط الأسيتات، وقد فسرت هذه الظاهرة على أساس أن بنية السيليلوز المؤسّنة ضعيف الألفة نحو الماء من جهة، ويقاوم الانتفاخ من جهة أخرى، لذا فإن صياغتها لم تتيّسر بادئ ذي بدء.

وفيما بعد لوحظت قدرة خيوط الأسيتات على امتزاز المواد العضوية غير الحلوة بالماء اعتباراً من المحلول المائي المعلق، وهكذا بدأت مرحلة البحث عن أصبغة معلقة فكان الوصول لأصبغة آزو معلقة من قبل هولاند كما هو الحال مع صياغة الديسبرس الأصفر^٣، ومن ثم وفي عام ١٩٢٤ تمكن باديلي من الوصول لمشتقات أمينو انتراكينون كما هو الحال مع صياغة ديسبرس أزرق^١.

وبعد ظهور خيوط البولي استر الألفل الألفة للماء من خيوط الأسيتات اتسعت دائرة البحث حول الأصبغة المعلقة حتى وصلت إلى ما آلت عليه اليوم، حيث تم تفهم آلية العملية الصياغية بالأصبغة المعلقة على أساس أن قسماً بسيطاً جداً منها ينحل بالماء والباقي غير المنحل من جزيئات المحلول المعلق تتكتل فيما بينها لتحافظ على درجة إشباع المحلول.

٢- تطبيق عملية الصياغ: بعد الانتهاء من التجهيز الأولى الجيد لخامة الأسيتات نبدأ الحمام الصباغي بإضافة الحمض أولاً وبحيث يكون pH: 5-6 لخيوط الأسيتات و pH: 4,5-5 لخيوط ثلاثي الأسيتات، وحسب ساندوز فإنها توصي لتطبيق المبيض الضوئي ليكوفور السائل EHT بإضافة ١ مل/ل حمض نمل ٨٥٪ للأسيتات، وبإضافة ٢ مل/ل حمض نمل ٨٥٪ لخيوط ثلاثي الأسيتات، ثم نضيف عامل التسوية الملائم ونرفع درجة الحرارة حتى ٤٠° وندور مدة ٢٠ دقيقة لنبدأ بإدخال الصياغ المصفي جيداً ونتريث حتى تمام التوزع ثم نبدأ برفع درجة الحرارة بمعدل ١,٥ - ٢ درجة/دقيقة حتى الوصول لدرجة ٧٠ - ٨٥° لخيوط الأسيتات، ونستمر عندها لمدة ساعة واحدة أو للوصول لدرجة عمق اللون وتسويته المطلوبتين، أما خيوط ثلاثي الأسيتات فنتابع رفع درجة الحرارة حتى ١٠٠° لتحقق درجة الامتصاص التي يتحققها الأسيتات عند الدرجة ٨٥°، لذا ومع ثلاثي الأسيتات يمكننا البدء عند الدرجة ٦٥° بدلاً من ٤٠° للأسيتات، ذلك لأن امتصاص خيوط ثلاثي الأسيتات يستمر ضعيفاً جداً حتى بلوغنا درجة حرارة ٨٠°، ونحتاج عند الدرجة ١٠٠° لزمن قد يصل حتى الساعة والنصف نبرد بعدها وننهي الحمام ثم نشطف بدرجة حرارة ٥٠° للتخلص من أي بوافي صباغية على السطح. ويمكننا صياغة خيوط ثلاثي الأسيتات عند الدرجة ١٣٠° كما هو الحال مع البولي استر دون أي تخوف ولنحصل بذلك على ثباتيات أفضل وخاصية على البال بسب اختراق الجزيئات الصباغية لأعمق الخيوط. وتتميز خيوط ثلاثي الأسيتات عن الأسيتات بإمكانية تثبيتها حرارياً قبل الصياغة عند الدرجة ١٩٠° مما فوق ما يزيد من نسبة المناطق المتبلورة في الخامة وبالتالي يسبب تراجعاً في إمكانية انتشار واحتراق الأصبغة إلى العمق، وبذلك يمكن لخيوط ثلاثي الأسيتات الدخول في تنافس واضح مع الخيوط التركيبية الأخرى لا تحسمها إلا اقتصادية العمل.

البحث الرابع
صباغة خيوط البولي اكريلونتريل

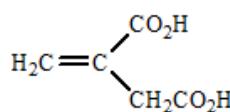
١- مقدمة : تحضر خيوط الاكريليك التركيبية من تماثر " بلمرة " الاكريلو نتريل لتعطينا خيوطاً صعبة الصباغة لسببين رئيسيين :

- درجة حرارة تزججها ما بين $100 - 110^{\circ}\text{C}$.

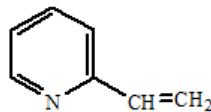
- عدم احتواها أي زمرة يمكنها تشكيل روابط مع جزيئات المواد الصباغية.

و استطاع العلماء تجاوز هذه المشكلة بإدخال وحدات حد " مونوميرات " أخرى في بنية السلسل البوليميرية لنحصل على البوليميرات التقابلية (*Ter polymers*) الحاوية على الاكريلو نتريل بنسبة ٨٥ - ٩٤ % مع وحد حد يقدم مراكز صباغية مثل : ٢ - فينيل البيريدين ، حمض الائتاكونيك ، وأحاديات حد يمكنها خفض درجة حرارة التزجج مثل : ميتاكريلات ، اكريلات ، خلات الفينيل .

وفي حين أنه يمكننا صباغة خيوط الاكريليك الحاوية على فينيل البيريدين أو أحاديات حد تشاركية أساسية بأصبغة حمضية فإنه لا يمكن صباغة الخيوط الحاوية أحاديات حد حمضية مثل حمض الائتاكونيك إلا بأصبغة أساسية .



حمض الائتاكونيك



٢- فينيل البيريدين

وهكذا فإن خيوط الاكريليك المنتشرة تجارياً مثل الاكريلان والكورتل والأورلون تتكون من بوليميرات تشاركية للأكريلو نتريل مع أحاديات حد أخرى ، وتتبادر فيما بينها بنسب ونوعيات أحاديات الحد التشاركية.

لذا ولانخفاض درجة حرارة تزججها تبدي حساسية عالية تجاه معدلات ارتفاع درجة الحرارة ما يستلزم ضبط رفع درجات حرارتها وفق مخطط مدروس بدقة بحسب طبيعة الصباغ و خواص الخط، وعدم رفع درجة حرارتها عن 110°C .

فكم سبق وذكرنا في البحث الثامن من الباب الثاني فإن عملية تماثر البولي اكريلو نتريل تجري بتقنية البلمرة الجبلية أو في المحلول باستخدام مبادرات مثل الماء الأكسجيني أو فوق كبريتات الأمونيوم ، غالباً مع مراع مناسب يمكنه أن يشكل جملة أكسدة – إرجاع مع فوق الكبريتات.

فبعد إنجاز عملية التماثر يذاب البوليمير في مذيب لتحضير محلول الغزل ولبنقه عبر قاذف ليتم تخمير المذيب في قمع الغزل أو ليتم تخميره في حوض ترسيب خاص.

وتتبادر المواقف التي سينتظر بها الخط باختلاف الغزل أولاً : إذ أن الطريقة الأولى الجافة تعطينا خيوطاً بدرجة حرارة تزوج $92 - 96^{\circ}\text{C}$ ، والطريقة الثانية الرطبة بدرجة حرارة تزوج فيما بين $75 - 85^{\circ}\text{C}$.

وهكذا نجد أنه بتبادر تركيب البوليمير ، وشروط عملية الغزل ، وقوى الشد المطبقة على الخط أثناء غزله ودرجات الحرارة و ... تتبادر خيوطاً في أفتتها نحو الأصبغة.

٢- مفاهيم ومصطلحات خاصة في صباغة الاكريليك :

تتعامل شركات إنتاج تصنيع الأصبغة والمواد المساعدة مع مجموعة من الدلالات والمصطلحات والمفاتيح التي تسهل التعامل مع: الأصبغة، المواد المساعدة، الخيوط، الآلات الصباغة وأشكال الخامات... وقد تتميز أحرف الدلالات من شركة لأخرى، لذا فإننا نهتم بتعريفها هنا لنستطيع إسقاطها من شركة لأخرى :

S_{rel} : درجة إشباع الخيوط الحقيقية ، وهي أكبر كمية من الصباغ يمكن للخط أن يتشربه على أساس النسبة المئوية الوزنية.

S_F : درجة إشباع الخط : وهي كمية الصباغ التي تشربها الخط.

F : معامل إشباع الخط : ويساوي عملياً درجة إشباع الخط مقسوماً على درجة إشباع الخط الحقيقية.

K : دالة رقمية خاصة بكل صباغ وتدل على درجة انسجام الأصبغة ، فتوليف الأصبغة يجب أن يتم باختيار الأصبغة ذات قيم K واحدة ، وفي أحوال اضطرارية الأقرب لبعضها البعض.

V : دالة للتعبير عن سرعة امتصاص الخط للأصبغة.

ΔC : دالة تتعامل معها بعض الشركات تحت اسم ثابت الصباغة الذي يعبر عن تأثير تقنية التجهيزات

وتأثيرها على العملية الصياغية ، كأن تكون الخامات على شكل : شلة ، ونش .
 F_R : دالة تأخذ بها بعض الشركات للتعبير عن قدرة تأخير عامل مؤخر ، فنقول عن المؤخر الذي تنتجه شركة د. بيترى ، وهو من فئة مركبات الأمونيوم الرابعة .

F_R : the retardant saturation value of per retard GAN = 0,55

٣- تحديد درجة اشباع خيط بطريقة شركة باير:

آ- نصب الخيط المجهول وبحمامات منفردة مع كل من ١١، ٩، ٧، ٥٪ صباغ استراazon أزرق FFR ، أي أساس أزرق ٤٠٪، وبوجود ١٪ حمض خل ٦٠٪ وبنسبة حمام ١/٤٠.

بـ- نصب خيط اكريليك بدرجة إشباع ٢.١ مع ٨% استراazon أزرق FFR وبنفس شروط الحمام السابقة.

ج - نستمر عند درجة حرارة الغليان لمدة ٣ - ٤ ساعات واستنزاف الحمام.

د- نقارن لون الخيوط الناتجة بالخيط الشاهد، فإن كان مشابهاً لأي منهم كانت درجة إشباع الخيط على الشكل :

تحديد درجة الإشباع بنتيجة الاختبار					
1.2		درجة الإشباع	←	استرازون أزرق ٦٩ Astrazon Blue FFR Basic Blue 69	5 %
1.8	=				7 %
2.3					9 %
2.8					11 %

وترتبط عملية إضافة الصباغ عادة بسرعة الخيط ، كما أنه من الأهمية بمكان معرفة سرعة صباغة الخيط V قبل التعامل معه لضمان نجاح العملية الصباغية والتجربة.

٤- تحديد سرعة صياغة الخيوط بطريقة يايير :

آ -أخذ وزناً معيناً من خيط معروف سرعة الصباغة ونصبجه مع ٢% استرازون أزرق *FFR* مع ١.٥% حمض خل ٦٠% حتى استنزاف الحمام.

ب - نكر التجربة مع الخيط المجهول.

ج - نقارن بين درجتي عمق اللون ، فإن تساوتا كان لهما سرعة الصباغة ذاتها ، أما عندما نجد أن الخيط المجهول كان أفتح أو أغمق فإننا نرفع أو نخفض سرعة الصباغة لتحقيق الدرجة اللونية ذاتها ، إلا في حال تجاوز الفرق بينهما ٢٠% فإننا نضطر حينها لإعادة التجربة والتحكم بالخيط خلال خفض أو رفع سرعة الصباغة.

٥- المواد المساعدة والكيماويات الازمة لحمام صباغة خيوط الاكريليك :

١-٥. منظفات الغسيل أو التجهيز الأولى: تتحصر المنظفات التي نتعامل معها هنا في مجموعة المنظفات اللاشاردية ، ولا يجوز التعامل مطلقاً هنا مع المنظفات الشاردية السالبة، ومن جملة المنظفات اللاشاردية الممكن استخدامها نجد طائفة الألکيل أريل بولي غليکول ایتر لقرته التنظيفية العالية أولاً، ولثباته في الأوساط الثلاث : حمضي ومعتدل وقلوي ثانياً، ويستحسن إجراء حمام الغسيل في وسط قلوي بوجود ثلاثة فوسفات الصوديوم عندما يكون الماء طریاً، وبيرو الفوسفات رباعي الصوديوم عندما يكون الماء متوسط القساوة.

٢-٥. حمض الخل : تتصح معظم الشركات باعتماد حمض الخل في حمام صباغة الاكريليك ، إذ أن استبداله بحمض النمل أو حمض الكبريت يؤدي لانحراف في لون الصباغ ، وتبين درجات الانحراف فيما بين صباغ وأخر.

تؤثر درجات الحموضة كثيراً على معدلات امتصاص الصباغ ، إذ يزداد الامتصاص بازدياد نسبة الحمض في الحمام ، لذا فإنه غالباً ما يتم تطبيق الألوان الغامقة عند درجات حموضة $pH:4,5$ برغم أن معظم الأصبغة القاعدية تعمل في مجال $pH: 2,5-5,5$.

٣- ملح غلوبير "كبريتات الصوديوم": يلعب ملح غلوبير دوره كمهدئ في كبح الاستنزاف وتعزيز الهجرة رافعاً بذلك من درجة تسوية العملية الصباغية.

٤- العوامل المبعثرة : تستخدم المركبات اللا شاردية - من نوع بولي غليكول ايتر الأغوال الدسمة خاصة - كعوامل مبعثرة فعالة سطحياً وخاصة مع الألوان الغامقة لمنع ترسب الأصبغة على جدران الآلات ودون أن يكون لها تأثير سلبي على العملية الصباغية.

٥-٥. العوامل المؤخرة:
آ - العوامل المؤخرة الشاردية السالبة : ونجد منها الليوجين *PAA* لشركة كلارينت والذي يمكنه تشكيل معقدات غير ثابتة مع الأصبغة لا تثبت أن تتقاكل مع ارتفاع درجة الحرارة مطلاقة الصباغ من حديد

ب - العوامل المؤخرة الشاردية الموجبة : تعمل العوامل المؤخرة الشاردية الموجبة على مبدأ امتصاصها من قبل الخيوط أولاً لتنعم أو تلحد من امتصاص الأصبغة ، لأنها تُمتص بسبب تفاعلاها مع المراكز الفعالة السالبة الموجودة في الخيوط ما يبيطِي من عملية امتصاص الأصبغة ، لذا فقد نجد أحياناً بعض العوامل المؤخرة التي تدخل في تفاعلاها مع الخيوط بصورة غير عكوسية ما يضعف من قدرة هذه الخيوط على امتصاص الأصبغة، وبالتالي فإن دورها يكون تخربياً، لذا فإن كلارينت تنتج الريتار غال السائل A ذي فعالية الإعاقة الضعيفة لتجنب حدوث أي مخاطرة في استخدامه حتى لو أضيف بما يزيد عن حد جرعته العليا ، في حين أن باير تنتج خمسة أصناف لتستطيع تغطية طيف كامل ، وهذه المؤخرات هي :

استراغال PAN : مؤخر دائم، ذو ألفة تعادل أصبغة الاسترازون من النمط ($K=2.5$) ، ويستخدم لأفته المتوسطة مع الأصبغة العالية والمنخفضة الألفة، لمفعوله الدائم والمؤخر فإنه يستحسن زيادة زمن البقاء في مرحلة درجات الحرارة العالية، ويستحسن الأخذ به مع الأصبغة السريعة الاستنزاف.

استراغال AFN : مؤخر على الألفة تجاه الخيوط ما يجعله مناسباً جداً للأصبغة عالية الألفة أي K_1 و K_2 ، ويمكننا تحقيق نفس فعاليات PAN بأخذ كميات أقل من AFN بفارق أن مفعوله المؤخر دائم ومستمر المفعول ما يستوجب الالتزام التام بالزمن اللازم عند درجة الغليان، ومن الضروري إضافة ملح غلوبر معه للحد من مفعوله المؤخر.

استراغال TR : مؤخر متوسط الألفة ، يشابه PAN و AFN بفارق إمكانية استخدامه كعامل تسوية ، ولفعاليته الدائمة كمؤخر والتي تتراجع مع ارتفاع درجة الحرارة فإن عمله كمؤخر يكون عند بداية العملية الصباغية فقط ولا يستوجب البقاء طويلاً عند درجات الحرارة العالية ، وباستخدامه يتم استنزاف الحمام بطريقة أسرع من AFN و PAN لذا فإننا لا نحتاج معه لتبريد الحمام مما يعني وفرأً بالوقت والطاقة .

الاستراغال TR : يشابه TR بفارق أنه يمنح الخيوط الملمس الجاف ، ولا حاجة لملح غلوبر معه ، ويستحسن استخدام التسوية معه.

الاستراغال M : عامل تسوية مساعد منخفض الألفة ، إذ يعزز الهجرة دون أي فعل إعاقة ، وترتبط فعاليته بنوعية الأصبغة الكاتيونية، ودرجة عمق اللون وزمن ودرجة حرارة العملية الصباغية، وتكون أعلى معدلات هجرة فيما بين $98 - 105^{\circ}\text{C}$ ، لذا يمكننا تجاوز الخطأ في اللون المطلوب بإضافته مع مؤخر موجب لكونه لا يملك تأثيراً معيقاً.

٦- المطريات ومضادات الكهرباء الساكنة: غالباً ما تستخدم المطريات الموجبة والتي يكون تركيبها الأساسي من مركبات الأمونيوم الرابعة، أي من نفس عائلة المؤخرات السالفة الذكر، لذا فإنه قد يكون للمطريات المستخدمة خواص تأخير يجب أخذها بالحسبان عندما نطبق حمام صباغة وتحضير مشترك، أي صباغة وتطريمة في حمام واحد، وهذا ما يستلزم خفض كمية العامل المؤخر الأساسية بما يتاسب مع قدرة المطري المؤخرة.

ويمكننا إضافة العوامل المضادة للكهرباء الساكنة في حال كون التطريمة تفقد لهذا المفعول أو كان فعلها غير كافي، بشرط أن يكون العامل المضاد للكهرباء الساكنة المراد إضافته للحمام موجب أو لا شاردي.

وأخيراً يمكننا إجراء حمام تطريمة مستقل عند الدرجة 40°C وبحموضة $5 - 6\text{ pH}$: بحمض الخل، ولمدة 15 min .

٢٠- دقة، ومن الضروري التنويه هنا لأهمية ترشيح محلول التطريمة قبل إضافته لحمام الصباغة أو التطريمة.

٦- سرعة صباغة ودرجة إشباع بعض خيوط الأكريليك : كما سبق وذكرنا تباين خيوط الأكريليك فيما بينها وتبعد تركيب البولي مير وطريقة الغزل وطبيعة المعالجات النهائية ، لذا ولضبط التقنية والطريقة الأصح للصباغة علينا بادئ ذي بدء تحديد سرعة صباغة ودرجة إشباع الخيط المراد صباغته ، ونرى في الجدول ٤١ بعضاً من هذه القيم:

الجدول ٤١ : سرعة صباغة ودرجة إشباع بعض خيوط الأكريليك

درجات إشباع وسرعة صباغة بعض خيوط البولي أكريلوترييل							
درجة الإشباع S_F	سرعة الصباغة V	العلامة التجارية لخيط	العلامة التجارية لخيط	سرعة الصباغة S_F	درجة الإشباع V	العلامة التجارية لخيط	العلامة التجارية لخيط
2.1	1.7	Dralon	درالون	3.1	2.5	Acribel	أكريبل
2.2	2.0	Orlon 42	أورلون	1.4	1.7	Acrilan B16	أكريلان
2.3		Orlon 75			2.4	Acrilan B26	
		Toraylon	تورايلون		3.2	Acrilan B57	
1.3	2.3	Vonnel VI7	فونيل	2.0	3.6	Cashmilon FW	كاشميرون

ونلاحظ بالنظر في هذا الجدول أن أصناف الأكريلان الثلاث قد تباينت في سرع صباغتها برغم أن درجة

إشباعها لم تتغير، وعلى العكس فإن صنفي الأولون تبادلت في درجتي إشباعها برغم أن سرعتي صباغتها لم تتغير أيضاً، إذ ترتبط درجة الإشباع بعدد ونوع المراكيز الفعالة الداخلة على السلسلة البوليميرية، بينما ترتبط سرعة الصباغة بطبيعة عمليات الغزل والمعالجات الفيزيائية اللاحقة

٧- مبادئ عامة في صباغة الأكريليك : تتصف جميع الأصباغ القاعدية بـ :

- معدلات صباغة عالية ضمن مجال حراري ضيق.
- معدلات هجرة منخفضة عند درجة حرارة الغليان.

لذا فإنه من الضروري الضبط الجيد لمعدلات ارتفاع الحرارة وصولاً لامتصاص بطيء ومنتظم للأصباغة وبالتالي لتبسيط صحيح، وترتبط درجة امتصاص الألياف للأصباغة بعوامل ثابتة ، وعوامل متغيرة يمكننا التحكم بها :

آ - العوامل الثابتة:

- درجة تجاس خيوط الأكريليك المراد صباغتها.
- معدلات امتصاص الأصباغة المستخدمة.

ب - العوامل المتغيرة:

- درجة الحرارة.
- درجة الحموضة.
- تركيز الكهرباء.
- نوعية ونسبة العامل المؤخر.

٨- امتصاص الأصباغة القاعدية: تتبادر درجات الحرارة التي يتم عندها الاستنزاف الأعظمي للأصباغة القاعدية ما بين نوع من الخيوط وأخر، ففي حين أنها تكون للألوان الفاتحة لخيوط الدرالون مثلاً بين $72^{\circ}C$ - $84^{\circ}C$ نجدها وبنفس شروط الصباغة لخيوط الكاشميرون تقع بين $66^{\circ}C$ - $78^{\circ}C$.

وتتأثر معدلات امتصاص الأصباغة القاعدية بدرجات الحرارة تأثراً كبيراً، دون الدرجة $75^{\circ}C$ يتم امتزاز الأصباغة مع تثبيت قسم بسيط منها فقط، وعند $80^{\circ}C$ - $85^{\circ}C$ يتسارع الامتصاص لدرجة عالية ، وخاصة بشروط الحرارة العالية $102^{\circ}C$ - $110^{\circ}C$.

ويرتبط الامتصاص آنذاك بدرجة تجاس الخيوط ودرجة حرارة الصباغ العظمى ونوعية أو مصدر الخيوط، لذا فإنه من الضروري جداً عند توليف مجموعة أصباغة الأخذ بعين الاعتبار معدلات الامتصاص الفردية بحيث نأخذ فقط الأصباغة التي تبدي تقاربًا أعظمياً عند توليفها " أي K واحدة".

٩- طرق الصباغة: سنستعرض هنا كمثالٍ حي على صباغة الأكريليك الطرق التي وضعتها شركة كلارينت ، ذلك أنها جدلت مجموعة معطيات يمكننا من خلالها أن نصل لنقنية صباغة أمينة وسهلة التناول، فقد وضعت طرقاً أربع: حرارية تعتمد على ضبط رفع درجات الحرارة ، وطريقة المؤخر التي تسمح لنا بالإسراع في رفع درجة الحرارة بوجود العامل المؤخر ، وطريقة تجمع بينهما ، وطريقة رابعة تعتمد على العامل المؤخر السالب، وقبل تناول هذه الطرق نبدأ بطريقة حل مسحوق الصباغ .

١٠- حل الصباغ : نأخذ جزءاً من الصباغ مع جزء من حمض الخل 40% ونحرك حتى تمام تجاس المعجونة المشكّلة، ثم نمدد هذه المعجونة مع $30^{\circ}C$ - $40^{\circ}C$ جزء من الماء المغلي ونرشح المحلول الصباغي لإضافته لحمام الصباغة .

ولحل كميات صباغ كبيرة كما هو الحال مع ألوان الأسود والكحلي... يستحسن حل المعجونة وحمض الخل في خلاط ثابت مع جزء من عامل تسوية وبعثرة من طائفة بولي غليكول ايتر الأغوال الدسمة اللا شاردية مثل الايكالين F السائل وتسعة أجزاء من الماء الحار، ونستفيد من عامل التسوية هنا ليلعب دور العامل المنظف.

١١- تطبيق الأصباغة القاعدية بالطريقة الحرارية : وتسميتها كلارينت طريقة الساندوكيريل T وتقوم على التحكم بمعدلات ارتفاع درجة الحرارة دون استخدام عوامل مؤخرة، وبالتالي نتجنب كلفة إضافة العامل المؤخر، وتبدي إمكانيات غير محدودة في التلوين إضافة إلى أنها تسهل الجمع بين عملية الصباغة والتقطيرية، ولكنها تقوم على التحكم باستنزاف الحمام الصباغي من خلال التحكم بمعدلات رفع درجة الحرارة فإن استخدامها يكون أكثر ما يكون عند توفر آلات ذات تحكم آلي مبرمج، ولجميع أنواع الأكريليك وبجميع أشكالها، لأنه ومن خلال الرفع المنتظم لدرجات الحرارة ستكون عملية امتصاص الأصباغة منتظمة أيضاً.

نحدد المجال الحراري الأعظم من لائحة الألياف T في الجدول 43 ، ويمكننا أن نحدد رقم مفتاح التركيز من الجدول 42 أو اللائحة C وفق طريقة خاصة بالحساب نستوضحها من خلال المثال التالي عندما نwolf مجموعة من الأصباغة لتحويل اللون الأزرق إلى كحلي غامق نسبياً :

طريقة كلارينت في حساب مفتاح التركيز لمجموعة أصبغة			
الصياغ	التركيز	رقم مفتاح التركيز	مفتاح
ساندوكرييل أصفربني	0.04 %	-	تركيز الأصبغة المولفة
ساندوكرييل أحمر	0.15 %	1	- + 1 + 3 = 4
ساندوكرييل أزرق	1.02 %	3	

لذا فإن مفتاح التركيز لمجموعة الأصبغة المولفة والبالغ ٤ يحدد لنا من الجدول T أن درجة الحرارة العظمى هي بين $81 - 89^{\circ}\text{C}$ لخيوط الأورلون ، و $78 - 86^{\circ}\text{C}$ لخيوط الكاشميرون ، لذا فإننا نبدأ العمل على الشكل :

آ- بناء الحمام :

المادة	الكمية
صياغ	ما يلزم
ملح غلوبر	% ١٥ - ٠
خلات الصوديوم	% ٢ - ١
حمض الخل	pH : 4.5

ب - العمل: نبدأ العملية الصياغية عند درجة حرارة الغرفة ونرفعها خلال ١٠ - ١٥ دقيقة حتى الوصول للحد الأدنى من مجال الامتصاص الأعظمي الصياغي، ونتابع بين حدي مجال درجة حرارة الامتصاص الأعظمي لزمن يرتبط بنوعية الخامات المراد صباغتها وشروط العمل والإمكانيات المتاحة، فمثلاً وفي حين أنه يلزمنا مع البضائع الرخوة مدة ٢٠ - ٤٥ دقيقة فإنه يلزمنا مع الغزول أو الأقمشة المحلاكة ٦٠ - ٩٠ دقيقة.

وعند الاقتراب من درجة الاستنزاف الأعظمية للحمام الصياغي نرفع درجة الحرارة حتى 98°C حيث تبدأ مرحلة تثبيت الأصبغة الممتصة، ونستمر عند درجة حرارة التثبيت ١٥ - ٢٠ دقيقة إلا إذا كنا نريد رفع درجة الحرارة حتى شروط العمل بدرجات الحرارة العالية، ويكفينا لمرحلة التثبيت مدة ٢٠ - ٣٠ دقيقة بشكل عام، وفي حال اختصارنا لزمن التثبيت فإن اللون سيكون عرضة للتغير عند معالجة المواد المصبوغة فيما بعد بالبخار أو بالحرارة الجافة في عمليات لاحقة.

الجدول ٤٢: اللائحة C: تعين أرقام كود التراكيز

اللائحة C : مفاتيح كود الطريقة الحرارية لشركة كلارينت										
رقم الكود										ساندوكرييل
٢٠	١٥	١٠	٧.٥	٥	٤	٣	٢	١		
6.00	4.50	3.00	2.30	1.50	0.90	0.60	0.40	0.2	B-6GL	أصفر
4.80	3.60	2.40	1.80	1.20	0.70	0.45	0.25	0.1	B-5GL	
4.80	3.60	2.40	1.80	1.20	0.90	0.60	0.40	0.2	B-LE	
2.20	1.60	1.10	0.80	0.55	0.35	0.250	0.15	0.07	B-RLE	
3.20	2.40	1.60	1.20	0.80	0.50	0.30	0.20	0.1	B-GRL	
2.60	1.90	1.30	0.95	0.65	0.45	0.30	0.20	0.1	B-RLE	
2.80	2.10	1.40	1.05	0.70	0.45	0.25	0.15	0.07	B-3RLE	
7.20	5.40	3.60	2.70	1.80	1.20	0.80	0.45	0.2	B-4G	أحمر
4.00	3.00	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.15	B-F	
3.80	2.90	1.90	1.40	1.00	0.70	0.45	0.30	0.15	B-2GLE	
1.80	1.35	0.90	0.65	0.45	0.33	0.23	0.15	0.075	B-RGLE	
7.20	5.40	3.60	2.70	1.80	1.20	0.75	0.40	0.2	B-BLE	
3.00	2.20	1.50	1.10	0.75	0.50	0.35	0.20	0.1	B-5B	
3.70	2.80	1.80	1.40	0.90	0.65	0.40	0.25	0.1	B-RLE	
5.10	3.80	2.60	1.90	1.30	1.00	0.60	0.35	0.2	B-2RLE	بنفسجي
8.40	6.30	4.20	3.10	2.10	1.20	0.70	0.40	0.15	B-FE	أزرق
-	-	9.00	6.70	4.50	2.50	1.50	0.90	0.4	B-RLE	
3.20	2.40	1.60	1.20	0.80	0.45	0.30	0.20	0.1	B-BLE	
7.60	5.70	3.80	2.80	1.90	1.40	0.95	0.60	0.3	B-2GLE	
8.40	6.40	4.20	3.20	2.10	1.50	0.90	0.60	0.3	B-3G	
2.40	1.80	1.20	1.90	0.60	0.35	0.25	0.15	0.05	B-NLE	أخضر
3.40	2.50	1.70	1.20	0.85	0.70	0.50	0.35	-	B-RL	كحلي
4.80	3.60	2.40	1.80	1.20	0.50	-	-	-	B-BL	أسود
٢٠	١٥	١٠	٧.٥	٥	٤	٣	٢	١	الكود	

الجدول ٤٣ "اللائحة T": طريقة تطبيق أصبغة الساندوكرييل الحرارية

رقم الكود										الخيط
٢٠	١٥	١٠	٧٥	٥	٤	٣	٢	١		
90-98	88-96	86-94	83-91	81-89	78-86	75-85	72-83	70-82	Acribel ⁺	أكريبل
92-98	89-97	87-95	85-93	83-91	80-88	77-87	74-85	70-82	Acrilan ⁺ 16	اكريلان
88-96	85-93	82-90	80-88	78-86	75-83	72-82	70-81	67-79	Beslon ⁺	بيسلون
92-98	89-97	86-94	83-91	80-88	78-86	74-84	70-81	66-78	Cashmilon ⁺	كاشميلاون
92-98	90-98	88-96	87-95	85-93	83-91	80-90	78-89	76-88	Courtelle ⁺	كورتيل
92-98	90-98	87-95	85-93	83-91	80-88	77-87	74-85	71-83	Crilenka ⁺	كريلنكا
94-98	92-98	89-97	86-94	83-91	81-89	78-88	74-85	71-83	Crylor ⁺ 20	كريلور
94-98	90-98	88-96	86-94	84-92	81-89	78-88	76-87	72-84	Dolan ⁺	دولان
98	94-98	92-98	89-97	86-94	83-91	80-90	76-87	72-84	Dralon ⁺	درالون
87-95	84-92	82-90	80-88	78-86	75-83	72-82	68-79	64-76	Euroacril ⁺	يوراكريبل
87-95	83-91	80-88	77-85	75-83	72-80	69-79	66-77	62-74	Exlan ⁺ DK	اكسلان
92-98	89-97	87-95	85-93	83-91	80-88	77-87	74-85	70-82	Leacril ⁺ 16	لياكريبل
94-98	92-98	89-97	86-94	83-91	80-88	77-87	73-84	68-80	Melana ⁺	ميلانا
94-98	92-98	89-97	86-94	84-92	81-89	78-88	75-86	72-84	Orlon ⁺ 42	أورلون
85-93	83-91	80-88	78-86	75-83	73-81	70-80	67-78	64-76	Toraylon ⁺	تورايلون
94-98	92-98	90-98	88-96	85-93	82-90	79-89	76-86	72-84	Velicren ⁺	فيليكرين
98	95-98	90-98	88-96	85-93	82-90	79-89	76-87	72-84	Vonnel ⁺ 17	فونيل
٢٠	١٥	١٠	٧٥	٥	٤	٣	٢	١	رقم الكود	

٩- طريقة العامل المؤخر: وتقوم على الاعتماد على العوامل المؤخرة مع بعض الليونة في مراقبة ارتفاع درجة الحرارة ومعدلاتها، ونأخذ هنا كمثال على العوامل المؤخرة الريتار غال السائل A الذي ليس له أي تأثير سلبي على مردود العملية الصباغية ما يمكننا من استخدامه على جميع أنواع خيوط الأكرييليك وبكافية أشكالها، وبالتالي يحسن استخدامها حيث لا يوجد تحكم آلي.

ويتم تحديد ما يلزم من الريتار غال السائل A من الجدول ٤ أي اللائحة R بما يلائم مع نوعية الخيوط المثبتة في الجدول R ورقم مفتاح التركيز من اللائحة C .
طريقة العمل : يتم بناء الحمام على الشكل :

بناء حمام الصباغة بالطريقة الحرارية بحسب كلارينت				
صياغ	ملح غلوبر	خلات الصوديوم	حمض خل	صياغ
pH: ٤	١٥-٠	٢-١	غ/ل	ما يلزم %

يتم إدخال الخامة إلى الحمام ونرفع درجة الحرارة حتى $٩٠ - ٨٠^{\circ}\text{C}$ ، بحسب نوعية الخيط والشروط العملية، ونرفع درجة حرارة الحمام خلال $١٠ - ٣٠$ دقيقة ، إذ أنه وفي مجال $٩٦ - ٩٨^{\circ}\text{C}$ يتم استنزاف وتثبيت الصياغ ، ويمكننا اختصار الزمن عند العمل بشروط الحرارة العالية عنه في شروط درجة حرارة الغليان. ويمكننا خفض كمية العامل المؤخر بمعدل ١٠% عند إضافة ملح غلوبر .

٤-٩ طريقة الساندوكريبل RT : وتقوم هذه الطريقة على الجمع بين استخدام العامل المؤخر بنسبة أقل منها كما في الطريقة R والتحكم بارتفاع درجات الحرارة بأقل منها في الطريقة T ، لذا يكون استنزاف الحمام هنا بين $٨٥ - ٩٠^{\circ}\text{C}$ أو بين $٩٠ - ٩٥^{\circ}\text{C}$ حسب درجة تجانس الخيوط ، وأكثر ما تستخدم هذه الطريقة عندما تكون الخامات عالية معدلات الانكماس أو أنها غليظة القطر بعكس الخيوط الدقيقة .

وتتشابه هذه الطريقة في حمامها مع الطريقة R ، إلا أننا نحدد كمية العامل المؤخر من الجدول RT ، وتبدأ عملية الصباغة عند درجة حرارة منخفضة نرفعها خلال $٣٠ - ٨٠$ دقيقة حسماً تسمح به آلية الصباغة ، والقاعدة أن الحمام سيتنزف خلال هذا الزمن ، لذا فإننا نرفع درجة الحرارة حتى ٩٨°C خلال $١٠ - ١٥$ دقيقة حيث تبدأ عملية التثبيت التي يجب أن تستمر $٣٠ - ٤٠$ دقيقة إلا إن أمكننا رفع درجة الحرارة حتى شروط الحرارة العالية ، وتجدر الإشارة هنا أنه وكلما ازدادت درجة عمق اللون ازداد الزمن اللازم للتثبيت .

تحتضر هذه الطريقة بالخامات الصعبية التخمير لأنكماسها العالي الذي يُضعف من درجة التجانس مما يقتضي العمل بأعلى درجة حرارة ممكنة ، كما تتميز بعدم حاجتنا للتبريد عند اضطرارنا لأي إضافة لاحقة للأصبغة بسبب وجود العامل المؤخر، ونرى في الجدول ٤٥ التالي اللائحة RT .

الجدول ٤ "اللائحة R": طريقة تطبيق أصبغة الساندوكرييل مع المؤخر

اللائحة R : طريقة المؤخر لتطبيق أصبغة الساندوكرييل وتعيين نسبة العامل المؤخر المئوية
بحسب رقم الكود المعين على أساس التركيز " درجة الحموضة pH: 4.5 "

رقم الكود										الخيط	
٢٠	١٥	١٠	٧.٥	٥	٤	٣	٢	١			
0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	Acribel +	أكريبل	
-	0.75	1.25	1.75	2.25	2.75	3.00	3.25	3.50	Acrilan + 16	اكريلان	
2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	Beslon +	بيسلون	
2.50	0.75	1.25	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	Cashmilon +	كاشميلاون	
-	-	0.50	1.00	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	Courtelle +	كورتيل	
-	0.50	1.00	1.50	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	Crilenka +	كريلنكا	
-	0.25	0.75	1.25	1.75	2.00	3.25	2.50	2.75	Crylor +20	كريلور	
-	-	0.30	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.25	Dolan +	دولان	
-	-	0.25	0.40	0.50	0.60	0.75	0.90	1.00	Dralon +	درالون	
1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	Euroacril +	بوراكرييل	
2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	6.00	7.00	Exlan + DK	اكسلان	
-	0.75	1.25	1.75	2.25	2.75	3.00	3.25	3.50	Leacril +16	لياكريل	
-	-	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	2.75	3.00	Melana +	ميلانا	
0.50	1.00	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	Orlon +42	أورلون	
3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	Toraylon +	تورايلون	
-	0.25	0.50	0.60	0.75	0.90	1.00	1.20	1.40	Velicren +	فيليكرين	
-	-	0.25	0.50	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	Vonnel +17	فونيل	

الجدول ٤٥ "اللائحة RT": طريقة تطبيق أصبغة الساندوكرييل الحرارية مع المؤخر

اللائحة RT : طريقة تطبيق أصبغة الساندوكرييل الحرارية مع العامل المؤخر
وتعيين نسبة العامل المؤخر المئوية بحسب رقم الكود المعين على أساس التركيز " درجة الحموضة pH: 4.5 °م ٩٠-٨٥ °م * : غالباً ما تتم الصياغة بدرجات حرارة عالية ، # : تتم الصياغة عند درجات حرارة

رقم الكود										درجة الحرارة المئوية	الخيط	
٢٠	١٥	١٠	٧.٥	٥	٤	٣	٢	١				
#	#	#	0.00	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	80-85	Acribel +	أكريبل	
#	0.00	0.50	0.75	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	90-95			
#	#	#	0.00	0.250	0.50	0.75	1.00	1.25	80-85			
#	0.00	0.50	1.00	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	90-95	Acrilan + 16	اكريلان	
#	0.00	0.75	1.25	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	80-85			
1.25	2.00	2.50	3.00	*	*	*	*	*	90-95	Beslon +	بيسلون	
#	#	0.00	0.25	0.50	0.60	0.75	0.90	1.00	85-90			
#	2.20	0.75	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	90-95	Cashmilon +	كاشميلاون	
#	#	0.00	0.25	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	90-95	Courtelle +	كورتيل	
#	#	#	0.00	0.25	0.50	0.75	0.90	1.00	85-90	Crilenka +	كريلنكا	
#	0.00	0.50	1.25	1.75	2.00	2.25	2.75	3.00	90-95			
#	#	#	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	85-90	Crylor +20	كريلور	
#	#	0.00	1.00	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	90-95			
#	#	#	#	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	85-90	Dolan +	دولان	
#	#	0.00	0.30	0.50	0.60	0.75	1.00	1.25	90-95			
#	#	#	#	#	0.00	0.10	0.20	0.25	85-90	Dralon +	درالون	
#	#	#	0.00	0.10	0.20	0.40	0.50	0.60	90-95			
#	0.00	0.50	1.00	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	85-90	Euroacril +	بوراكرييل	
0.50	1.25	2.00	2.50	2.75	*	*	*	*	90-95			
#	0.00	1.00	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	85-90	Exlan + DK	اكسلان	
2.00	2.50	3.00	*	*	*	*	*	*	90-95			
#	#	#	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	85-90	Leacril +16	لياكريل	
#	0.00	0.50	1.00	1.50	1.75	2.00	2.20	2.50	90-95			
#	#	#	0.00	0.20	0.40	0.50	0.60	0.75	85-90			
#	#	0.00	0.50	0.90	1.25	1.50	1.75	2.00	90-95	Melana +	ميلانا	
#	#	#	#	0.00	0.20	0.30	0.45	0.60	85-90			
#	#	0.00	0.40	0.60	0.75	0.90	1.00	1.25	90-95	Orlon +42	أورلون	
0.00	0.75	1.50	2.00	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	85-90	Toraylon +	تورايلون	
2.25	3.00	*	*	*	*	*	*	*	90-95			
#	#	#	#	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	85-90	Velicren +	فيليكرين	
#	#	0.00	0.20	0.30	0.45	0.60	0.75	0.90	90-95			
#	#	#	#	0.00	0.40	0.75	1.00	1.20	90-95	Vonnel +17	فونيل	

٩- طريقة العوامل المؤخرة الشاردية السالبة : تقوم آلية عمل العوامل المؤخرة الشاردية السالبة كما هو الحال مع الليوجين PAA على تعزيز ورفع معدلات هجرة الأصبغة وبخاصة تحت شروط درجات الحرارة العالية : $10^{\circ}C - 11^{\circ}C$ ، وبذلك يمكنه أن يحل محل العامل الشاردي الموجب بوجود الأصبغة السالبة كما هو الحال مع صباغة مزاج الأكريليك.

ويستلزم تطبيقها مع واحدةٍ من طرق الساندوكرييل T مراقبةً دقيقة لارتفاع درجة الحرارة عند تطبيق نسب حمام منخفضة جداً .

يمتلك الليوجين PAA فعالية عالية في إزالته لأية روابس موجبة كانت أم سالبة ، لذا يوصى باستخدامه بنسبة $2\% - 4\%$ من وزن خيط الأكريليك.

نبأً عند الدرجة $40^{\circ}C$ حيث يبدأ الليوجين PAA بتشكيل معقدات ضعيفة الثبات مع الأصبغة، ولا تثبت هذه المعقدات الضعيفة أن تتفاوت مع ارتفاع درجة الحرارة واستمرار عمليات الغلي ، فترفع درجة الحرارة حتى الحد الأدنى من مجال درجتي حرارة الامتصاص خلال $20^{\circ}C - 35^{\circ}C$ دقيقة حيث تتباين عند هذه الدرجة من الحرارة مدة $15^{\circ}C - 30^{\circ}C$ دقيقة، نرفع بعدها درجة الحرارة حتى الغليان أو درجات الحرارة العالية خلال $30^{\circ}C$ دقيقة ونستمر عنها $20^{\circ}C$ دقيقة أخرى.

ويمكنا بإضافة ملح غلوبر بنسبة $5\% - 15\%$ تعزيز مفعول التسوية للليوجين PAA وخاصة في المنطقة الحرجة.

١٠- إعادة التسوية : يمكننا إعادة تسوية الخامات المصبوغة الضعيفة التسوية بمعالجتها بالعوامل المؤخرة مع ملح غلوبر وحمض الخل ، أي :

حمام إعادة تسوية البولي أكريليو نتريل بحسب باير		
% استراغال PAN	ملح غلوبر لا مائي	حمض خل 60%
١-٥٪ أو ١-١.٥٪	١٠-٢٠٪	M أو ٥-٣٪ استراغال

فكمما نرى من حمام باير هذا فإن نسبة العامل المؤخر تتعلق بفاعليته التي تدلل عليها الشركة الصانعة ، فمثلاً تتصح باير هنا بالاسترغال PAN للأصبغة العالية الألفة والاستر غال M للأصبغة المتوسطة أو الضعيفة الألفة . وتنتمي المعالجة لمدة $1.5-1$ ساعة عند $96^{\circ}C - 98^{\circ}C$ أو $106^{\circ}C - 108^{\circ}C$ لضمان تسوية أعلى ، وعلى كل فمدى نجاح إعادة التسوية مرتبطة بنوعية الخليط ودرجة حرارة المعالجة.

أما إذا أردنا تحويل اللون نحو الغامق يستحسن التخلص من الاسترغال PAN أو لا بشطفه مع 5 g/L صابون مارسيل لمدة $15^{\circ}C - 20^{\circ}C$ دقيقة بدرجة حرارة $96^{\circ}C - 98^{\circ}C$ م يتبعها شطف عادي فساخن وبماء طري ، في حين أن الاسترغال M لا يلزم له أي معالجة خاصة.

١١- إرجاع اللون: نعمد عادة لإرجاع اللون عندما يكون اللون مخالفًا للاتجاه أو العمق ، ويتم الإرجاع بحمام صابون عند درجة حرارة الغليان ، ويرتبط جدوى العملية بألفة الأصبغة تجاه الخيوط، ومهما يكن من أمر فلا يمكن تعرية اللون بحمام الصابون.

وتنتمي تعرية الأصبغة الحساسة تجاه الكهربائيات باستخدام كمية عالية من ملح غلوبر في حمام الصابون ، وترتبط كمية الملح اللازم إضافتها بدرجة عمق اللون والفرق المطلوب إرجاعه والذي قد يصل حتى $40\% - 60\%$.

وتنتمي المعالجة بحمام نسبته $40/1$ حتى $40/1$ مع 3 g/L صابون مارسيل ويمكننا إضافة 3 g/L ملح غلوبر ، وتستمر المعالجة لمدة $1.5 - 2$ ساعة عند حرارة $96^{\circ}C - 98^{\circ}C$ لزيادة الصابون بحمام ساخن لماء طري.

١٢- تعرية الأصبغة القاعدية : عندما تقشل جميع المحاوالت للتخفيف من اللون نلجأ للأكسدة للتعرية اللون دون أن تخرب خيوط الأكريليك ، وذلك بالاعتماد على الكلورين "هيبيوكلوريت الصوديوم مع حمض الخل " أو ثاني أكسيد الكلور " كلوريت الصوديوم مع حمض الخل " والتعرية بالكلوريت هي الأكثر انتشاراً لأنها تمكنا من إعادة الصباغة بصورة أكثر تسوية .

ويخفض استخدام المؤكسدات قوة اللون بحدود $30\% - 40\%$ أو أكثر ، وعليها التخلص بعدها من كامل بقايا الكلور منعاً لانخفاض الثباتية للضوء عند إعادة عملية الصباغة .

وتنتمي عملية التعرية في حمام $40/1$ أو $80/1$ وعند درجة حموضة $pH: 5.5-6$ مع :

حمام تعرية البولي أكريليو نتريل		
٢٠ دقيقة	٧.٥-٥ مل/ل	١٥٠ غ/ل كلور فعال
	٥-٤ غ/ل	مانع تآكل

حمض الخل ٦٠ %	٣-٢ غ/ل	حتى pH:5.5-6	عند درجة حرارة الغليان
---------------	---------	--------------	------------------------

لمدة ٢٠ دقيقة عند درجة حرارة الغليان ، ومن ثم شطف ساخن ليعالج عند الدرجة ٢٥ - ٣٠ °م مع ١% مسحوق بيسولفيت الصوديوم $NaHSO_3$ من وزن الخليط ليشطف بعدها جيداً.

١٣ - تبييض الاكريليك : تتم عملية تبييض الاكريليك بحمام يحوي المبيض مع ٢% حمض نمل ٨٥% لمنطقة ساعة عند درجة حرارة الغليان وباعتماد الليكوفور EFR السائل كمبيض ضوئي " من كلارينت " وبدون إضافة الكلوريت.

البحث الخامس
صباغة خيوط الایكرا

١- مقدمة : سبق أن ذكرنا بأن خيوط الایكرا المعروفة تجاريًا بأسماء شتى يتم اصطناعها من تفاعل ايزوسيلانات مع مركب ثنائي الوظيفة الغولية ، وبحيث تكون نسبة البولي أوريتان بحدود ٨٥٪ ، وتدخل في حياكتها مع خيوط أخرى كالبولي استر، النايلون، القطن... ويدخل معها عادة بأساليب عدة :

آ- طريقة التلبيس أو التغطية Govering : وتم بلف الخيوط المرافقه حول خيط الایكرا الذي يشكل محوراً.
ب - طريقة الزوي : وتم بزوي عدد من الخيوط المرافقه على بعضها البعض مع الایكرا، كأن نزوبي نايلون وقطن مع الایكرا، أو اكريليك وقطن مع الایكرا.

وتحتاج الأقمشة الحاوية على الایكرا لمراعي دقيقه في شتى مراحل معالجتها للمحافظة على الخواص المطاطية للقماش مع انضباط مواصفاته النهائيه المطلوبه ، وهذا ما يستوجب الاختيار الدقيق لشروط عمليات الخزن والتبييض والصباغة والتحضير.. من درجات حرارة وزمن وكيماويات نوعاً وكماً ، والعمل بالشروط ذات الحدود الدنيا للشد للتقليل ما يمكن من تخرب الایكرا.

٢- مبادئ خزن خامات الایكرا : تؤدي شروط الخزن السيء للأقمشة المنسوجة أو المحاكاة لترابع كبير في جودتها، وتجري عادة عملية لف أو تريل للأقمشة لحين البدء بمعالجتها، لذا فإن أهم ما يجب أن نأخذ به :

آ- عدم تكديس الأثواب فوق بعضها البعض ليسهل علينا تناول الأقدم فالحدث من جهة، وعدم تعريضها للتكسير بفعل ضغطها الناشئ عن الوزن، علمًا بأن مثل هذا التكسير تصعب إزالته في المعالجات اللاحقة، لذا يستحسن رصف الأثواب بجانب بعضها على رفوف خاصة، وخزن القطع الخفيفة ضمن علب مناسبة.

ب - عدم إطالة مدة الخزن منعاً لاصفار القماش وتخرب خيوط الایكرا بتأثير الخيوط المرافقه أو زيوت تزييت الآلات والتي قد تحوي حموضاً دسمة غير مشبعة أو استرات دهنية.

ج - غسيل القماش الخام عند اضطرارنا لخزنه زمناً أطول وتركه ليجف بدون شد ومن ثم لفه بنسبة شد ١٠٪ زيادةً منعاً لأي تجدد أو تكسير لاحق.

د - عزل القماش الخام المغسول بتغطيته بغطاء خامل كيماويأ، وغير نفود للهواء وللأشعة الضوئية على أن لا تتجاوز مدة الخزن الشهرين.

٣- مبادئ صباغة الایكرا : سنعرض هنا للمبادئ العامة التي طرحتها شركة ديبونت حول صباغة صنف الایكرا: Lycra T128C ، إذ تعتمد ديبونت في معالجتها لمسائل صباغة الایكرا في أنها خيوط شفافة غير منظورة ولا حاجة لصباغتها ، بل يجب أن نركز على صباغة الخيوط المرافقه لها بما يضمن تجنبيها أي ضرر قد يلحق بها من خلال حمامات التجهيز الأولي والصباغة والتحضير النهائي، ويوضح لنا الجدول ٤ الأصبغة الأنسب للألياف المرافقه لخيوط الایكرا، وأكثر ما يستحسن من خيوط وألياف لمرافقه الایكرا: النايلون، الصوف، القطن، الحرير، بسبب :

١. بعض الأصبغة الملائمة تتمتع بثباتيات جيدة .

٢. درجة حرارة حماماتها دون ١٠٠°C مما لا يسبب أذى على الخواص الفيزيائية والكيماوية للایكرا .

٣. درجات حموضة أو قلوية حمامات هذه الأصبغة تناسب خيوط الایكرا .

الجدول ٤ : مواصفات وخصائص الأصبغة المرافقه للایكرا

مواصفات وخصائص أصبغة الخيوط المرافقه للایكرا C T 128 من " DUPONT " ■ : مناسب ، ● : بعضها مناسب "									
الفاخرية الاكرييليك	السلفور	الأحواض	الرآكتيف	الفعالة	المباشرة	المعدنية المعقده ١:١	المعدنية المعقده ١:٢	المحضية	البعثرة
البولي أميد									
القطن	■	■	■						
السيليلوز		■	■						
الصوف		■		■		■			
الحرير		■	■			■			
البولي استر							■		
الاكرييليك							▼		
ثلاثي الأستيرات							■		
الأستيرات							■		

أما بالنسبة للبضائع المحاكاة مع الأستيرات فيمكن أن تكون سهلة الصياغة بالأصبغة المبعثرة "الديسبرس" ولكن عيوبها تجلّى بضعف ثباتياتها على البطل من الألوان الوسط حتى الغامقة ، والحال نفسه نجده مع خيوط البولي فينيل كلورايد *PVC*.
ويعطي مزج الأكريليك مع الـلايكرا نتائج جيدة وبثباتيات عالية عند تطبيق أصبغة قاعدية و اختيار خيوط لايكرا عالية المعان .

كما يمكننا صباغة الأكرييليك بالأصبغة المبعثرة بسهولة دون ٥٪ وبثباتيات جيدة على النور، ولكن ولنسبة صباغ أعلى تبدأ عملية نزف للصباغ وضعف الثباتية على الغسيل.
ويمكننا تطبيق الأصبغة المبعثرة مع البولي استر وثلاثي الأستيرات ولكن بشروط مختلفة جداً، ذلك لأن البولي استر يتطلب درجات حرارة ١٢٠ - ١٣٠ ° م تفقد الليكرا لدونتها ، لذا فإننا نضطر للاعتماد على الكارير آخذين بعين الاعتبار تأثيراته على الشكل :

نطـمـ الكـارـير	التـأـثـير
استرات الحموض العطرية	تضـعـفـ الـلاـيـكـراـ بشـكـلـ مـحـدـودـ
مشـقـاتـ كـلـورـ الـبـيـزـنـ	تضـعـفـ الـلاـيـكـراـ بشـكـلـ مـهـمـلـ
ثنـائـيـ الفـينـيلـ	يسـبـبـ ضـعـفـاـ مـهـمـلاـ
استـرـاتـ الـفـينـولـ	تـخـرـبـ الـلاـيـكـراـ بشـكـلـ قـوـيـ
نـظـامـيـ أـكـيلـ قـاتـالـمـيدـ	تضـعـفـ الـلاـيـكـراـ بشـكـلـ مـحـدـودـ

وفي هذا السياق تتصح شركة د. بوميه أن لا تتجاوز درجة الحرارة 108°م ، والأفضل عند درجة الغليان ، مع السعي لخفض الزمن قدر الإمكان.

ولمزانج البولي استر / فيسكوز تتصح شركة د. بوميه أيضاً بالعمل مع الأصبغة الفعالة الباردة كونها تستلزم كميات قلوي أقل ودرجات حرارة أقل ، مثل أصبغة دريمارين K ، سيباكرون F ، بروسيون MX ، كما تؤكد على التبريد إلى ما دون درجة حرارة 60°م قبل الإناء.

٤- التثبيت الحراري : ينصح الكثيرون بثبت أقمصة الـلايكرا قبل تعریضها لعمليات الصباغة، ويتم التثبيت عادة عند درجة حرارة ١٨٥ - ١٩٠ ° م لمرة ٤٥ ثانية ، وقد ينتهي القماش بنسبة كشش بسيطة بعد المعالجة ما يستوجب شدة بنسبة ٥ - ١٥ % زيادة عن العرض المطلوب للتعويض عن نسبة الكشش التي قد تلحق بالقماش إثر عمليات الصباغة ، ومن الضروري التبريد الجيد لقماش الـلايكرا بعد خروجه من الرام لضمان ثبات المواصفات التي تمنحها عملية التثبيت الحراري .

٥- التعرية : تفرض علينا حساسية الایكرا الأخذ بالخيارات الأقل ضرراً، لذا فإننا غالباً ما نلجأ للهيدروسلفيت ونبعد عن المؤكسدات الكلورية.

المصطلحات العلمية بحسب ترتيب الأبجدية الانكليزية	
<i>Absorption band</i>	عصبة امتصاص
<i>Accelerate</i>	يُسرع ، يُعجل
<i>Accurate</i>	دقيق ، مضبوط
<i>Acid dyes</i>	أصبغة حمضية
<i>Action</i>	فعل ، تأثير
<i>Activity</i>	فعالية
<i>Adsorption</i>	امتراز
<i>Adsorption isotherm</i>	امتراز متساوي الدرجة
<i>Affinity</i>	آلفة
<i>After - treatment</i>	معالجة متأخرة
<i>Aggregation</i>	تجمع أو تكتل
<i>Agitation</i>	تحريك أو الإثارة بالتحريك
<i>Alicyclic</i>	دهني حلقي
<i>Alteration</i>	تغيير
<i>Alternative</i>	بديل " أحد الأمرين المخير بينهما " ، خياري
<i>Amorphous</i>	عديم الشكل " لا بلوري "
<i>Amphoteric</i>	مذنب " حمضي أو قلوي بحسب طبيعة الوسط "
<i>Amorphous</i>	عديم الشكل أو لا بلوري
<i>Amplifier</i>	مكبر
<i>Anion</i>	شاردة سالبة أو شرسبة
<i>Anti - crease finishes</i>	تجهيز ضد التجعد
<i>Anti - felt finishes</i>	تجهيز ضد التلبد
<i>Appearance</i>	هيئة ، مظهر خارجي
<i>Apparatus</i>	جهاز
<i>Application</i>	تطبيق
<i>Approximation</i>	تقدير تقريري أو تقريب
<i>Aqueous</i>	مائي
<i>Attifcial</i>	صناعي
<i>Aromatic</i>	عطري
<i>Ash</i>	رماد
<i>Assessement</i>	تقييم
<i>Assistant</i>	مساعد
<i>Atactic</i>	غير متماثل التركيب
<i>Autoclave</i>	وحـمـ " صـادـ موـصـدـ "
<i>Auxiliary</i>	مساعد ، ملحق
<i>Auxochrome</i>	أوكسو كروم : زمرة مساعدة لتعزيز اللون في الجزيء الصباغي
<i>Available</i>	متاح ، مُيسَر
<i>Back reaction</i>	تفاعل عكسي
<i>Base</i>	أساس
<i>Bath</i>	حمام " حوض صباغة أو معالجة "
<i>Baume degree</i>	درجة يوميه
<i>Binder</i>	رابط " لاصق لحببات بيعmentات الطباعة مثلًا "
<i>Bleaching</i>	تببيض أو قصر
<i>Bleeding</i>	اختلاط الألوان عند الغسيل " الحل "
<i>Blend</i>	يخلط أو يمزج
<i>Balance</i>	ميزان
<i>Base</i>	قاعدة ، أساس
<i>Block</i>	كتلة
<i>Block to</i>	يطوق

<i>Blueish : B.</i>	بِيُرْقٌ : ميل اللون باتجاه الأزرق
<i>Boiling point</i>	دَرْجَةُ الغَلِيَانِ
<i>Both</i>	مَعَا ، عَلَى حدِ سَوَاءٍ
<i>Branched chain</i>	سَلْسَلَةٌ متفرِّعةٌ
<i>Brightnesse colours</i>	سَاطِعٌ أو زَاهٍ
<i>Brine</i>	مَحْلُولٌ ملحيٌ
<i>Broken degumming liquor</i>	حَمَامٌ إِذَالَةِ الصَّمْغِ
<i>Buffer</i>	مُوقِيٌ
<i>Buffer solution</i>	مَحْلُولٌ موقيٌ " حَمْضٌ أو أَسَاسٌ ضَعِيفٌ مَعَ ملحٍ لَهُما "
<i>Build up</i>	" تَراَكِمُ الصِّبَاغِ " عَمَلِيةُ بَنَاءِ اللَّوْنِ "
<i>Carrier</i>	حَامِلٌ
<i>Cation</i>	شَارِدَةٌ موجِبةٌ أو شَرِيجَةٌ
<i>Caustic : Caustic soda</i>	كَلُوٌ : صُودَا كَاوِيَةٌ
<i>Chain</i>	سَلْسَلَةٌ
<i>Chain reaction</i>	تَفَاعُلٌ مَتَسَلِّلٌ
<i>Characteristic</i>	مُميَّزٌ ، مِيَّزَةٌ ، خَاصِيَّةٌ
<i>Chromogene</i>	كَرُومُوجِينٌ
<i>Chromophore</i>	كَرُومُوفُورٌ : حَامِلُ اللَّوْنِ
<i>Class : Classification</i>	صَفٌ أو نَوْعٌ : تَصْنِيفٌ
<i>Cloth</i>	قَمَاشٌ ، نَسِيجٌ ، مَلْبُوسَاتٌ
<i>Caoagation</i>	تَخْثُرٌ
<i>Coefficient</i>	مَعَامِلٌ
<i>Colloid</i>	غَرُوِيٌّ أو غَرُوَانِيٌّ
<i>Colourless</i>	عَديْمُ اللَّوْنِ
<i>Combination</i>	اِتَّحَادٌ ، تَرْكِيبٌ ، تَوْلِيفٌ
<i>Common salt</i>	ملح الطعام
<i>Comparison</i>	مَقَارِنَةٌ
<i>Complementary colours</i>	تَكَامُلُ الْأَلْوَانِ
<i>Complex</i>	مَعْقَدٌ
<i>Compound : composition</i>	مُرَكَّبٌ : تَرْكِيبٌ
<i>Concentration</i>	تَرْكِيزٌ
<i>Condition</i>	شَرُوطٌ ، ظَرُوفَةٌ
<i>Cone</i>	كَوْنٌ ، لَفَاقِيَّةٌ خَيْطٌ
<i>Configuration</i>	تَشْكِيلٌ
<i>Conformity</i>	إِنْسَجَامٌ ، تَوَافُقٌ
<i>Conjugation</i>	تَرَاقِقٌ
<i>Constitution</i>	بَنِيَّةٌ ، تَكْوينٌ ، قَوَامٌ
<i>Contamination</i>	تَلوُثٌ
<i>Content</i>	مَحْتَوِيٌّ
<i>Continuous</i>	مُسْتَمِرٌ
<i>Continuous dyeing processes</i>	طُرُقُ الصِّبَاغَةِ الْمُسْتَمِرَة
<i>Cool</i>	بِيرَدٌ
<i>Copolymer</i>	بُولِي مِيرٌ " كَثِيرٌ حَدُودٌ " أَو مَتَمَاثِرٌ مُخْتَلِطٌ
<i>Corrosion</i>	تَآكِلٌ ، نَخْرٌ
<i>Cortex</i>	الْقَشْرَةُ
<i>Coton linters</i>	زَغْبُ الْقَطْنِ
<i>Chroma</i>	الْإِشْبَاعُ
<i>Cross – recovery</i>	مَقاوِمةُ التَّجَعُّدِ
<i>Cross – link</i>	رَوَابِطُ عَرْضِيَّةٌ
<i>Crystallization</i>	بَلَوْرَةٌ أَو تَبْلُورٌ

<i>Coupling</i>	ازدواج أو تزاوج
<i>Constant</i>	ثابت
<i>Crease</i>	تكلسیر
<i>Crease marks</i>	خطوط أو علامات التكليسير
<i>Curve</i>	منحنى بياني
<i>Cyclic</i>	حلقي
<i>Damage</i>	تخريب
<i>Darker : D.</i>	يسود أو يعمق "أعمق"
<i>Data</i>	معلومات
<i>Deaerating agent</i>	عامل طارد للهواء
<i>Decolorization</i>	إزالة اللون
<i>Decomposition : Decompose</i>	تكلك : يتكلك ، يتحلل
<i>Decrease</i>	ينقص
<i>Deep</i>	غامق أو داكن
<i>Defoamers agent</i>	عامل مضاد للرغوة
<i>Degreasing agent</i>	مزيل زيوت أو شحوم
<i>Degree</i>	درجة ، مدى
<i>Demineralized water</i>	ماء منزوع الشوارد المعدنية
<i>Depolymerization</i>	زوال البلمرة "زوال التماثر"
<i>Derivative</i>	مشتق
<i>Description</i>	نوع ، وصف
<i>Desizing</i>	إزالة النشاء
<i>Desorption</i>	عكس الامتزاز
<i>Destructive</i>	إتلاف
<i>Detergent</i>	منظف
<i>Determine</i>	يُحدِّد ، يُقرِّر ، يُعيّن
<i>Developer : development</i>	مُظہر : تظہیر
<i>Developing bath</i>	حمام التظہیر
<i>Diagram</i>	رسم تخطيطي ، شكل
<i>Dielectric constant</i>	ثابت العزل الكهربائي
<i>Diffusion</i>	انتشار
<i>Dilution</i>	تمديد ، تخفيف
<i>Dimerization</i>	الازدواجية
<i>Direct dyes</i>	أصبغة مباشرة
<i>Discontinuous</i>	غير مستمر ، متقطع
<i>Dischargeability</i>	قابلية القلع أو قابلية إزالة اللون
<i>Dispersion</i>	تباعثر أو تشتت
<i>Dispersing agent</i>	عامل مبعثر أو مشتت
<i>Dissociation</i>	انحلال ، تكلك
<i>Distillation</i>	نقطير
<i>Dry</i>	جاف
<i>Dull</i>	باهت أو كامد
<i>Dusting</i>	غبار
<i>Dyebath</i>	حمام الصباغة
<i>Dyehouse</i>	صباغة
<i>Earth</i>	أرضي ، ترابي
<i>Effect : Efficiency</i>	مفهول ، تأثير : فعالية ، كفاية
<i>Efflorescence : Effloresce</i>	تزيهر : يتزيهر ، يتقدّم بفقد ماء التبلور
<i>Effusion</i>	تدفق
<i>Elasticity</i>	مرنة

<i>Electrolysis</i>	تحل كهربائي
<i>Electrolyte</i>	كهرليت "الأملاح المتشددة في المحلول "
<i>Elimination : Eliminate</i>	إزالة ، طرح : يزيل أو يتخلص من
<i>Effect of metals</i>	تأثير الشوارد المعدنية
<i>Emulsion</i>	استحلاب
<i>Energy</i>	طاقة
<i>Energy level</i>	مستوى الطاقة
<i>Enhance</i>	يُعزّز ، يُزيّن ، يُجمّل
<i>Equation</i>	معادلة
<i>Equipments</i>	تجهيزات
<i>Error</i>	خطأ
<i>Ester</i>	استر
<i>Esterification</i>	استرة
<i>Evaluation</i>	تقييم ، تقدير ، تقدير
<i>Evaporation</i>	تبخير ، تصعيد
<i>Exact</i>	دقيق ، مضبوط
<i>Exchange</i>	تبادل
<i>Exhaustion</i>	استفاده أو استهلاك
<i>Experiment</i>	يختبر ، يجري تجربة
<i>Extraction</i>	استخلاص
<i>Fabric</i>	نسيج ، قماش ، مصنوعات
<i>Facility</i>	يسير ، سهولة
<i>Fastness</i>	الثباتية
<i>Fastness to perspiration</i>	الثباتية للتعرق
<i>Fatty</i>	دهن
<i>Fet , Fatty</i>	تلبيد
<i>Fermentation</i>	تخمير
<i>Fiber</i>	ليف ، شعيرة
<i>Fiber glass</i>	ليف زجاجي
<i>Field</i>	حقل
<i>Filament</i>	شعيرات مستمرة
<i>Fillers</i>	مواد مالئة
<i>Film</i>	غشاء ، طبقة رقيقة
<i>Fine</i>	ناعم ، دقيق
<i>Fire proofin</i>	مضاد للحرق
<i>Fire resistant finishes</i>	التجهيز أو الإنهاء المقاوم للحرق
<i>Fixation</i>	تثبيت
<i>Flake</i>	قشر
<i>Flame</i>	لهب
<i>Flame proof</i>	تجهيز ضد اللهب
<i>Flannelette</i>	قماش قطني منفوش
<i>Flat</i>	منبسط
<i>Flocculent</i>	صوفاني أو شببيه بالصوف ، مزغب هلامي
<i>Flow</i>	أنسياب ، جريان
<i>Fluidity</i>	سيولة
<i>Fluorescence</i>	فلورية ، ألق
<i>Foam</i>	رغوة أو زبد
<i>Fold</i>	طيبة ، ثنية
<i>Formation : Formula</i>	تكوين : صيغة
<i>Friction</i>	احتكاك

<i>Furnace</i>	فرن
<i>Gas</i>	غاز
<i>Gaz fading</i>	انبهات الألوان بالغاز
<i>Good</i>	جيد ، سلع أو بضائع ، حقيقي
<i>Granular</i>	حببي ، محبب
<i>Greenish : G.</i>	يُخضر ، مخضر " مائل للخضراء "
<i>Ground : Grind</i>	مطحون : يطحن
<i>Group</i>	زمرة أو مجموعة
<i>Handle</i>	ملمس
<i>Hanks</i>	شال
<i>Hardness</i>	قساوة ، عسرة
<i>Harsh</i>	خشين
<i>Heavy</i>	ثقيل
<i>Heterocyclic</i>	حلقي غير متجانس
<i>Heterogenous process</i>	عملية غير مت詹سة
<i>High</i>	عالي
<i>Homogeneous</i>	متجانس
<i>Hot pressing</i>	الإجهاد أو الضغط بالحرارة " الكبس الحراري "
<i>Hydration</i>	إمامهـة
<i>Hydrogenation</i>	هـدرـجـة
<i>Hydrophilic</i>	مـاـصـ أوـ شـرـهـ لـلـمـاءـ
<i>Hydrophobic</i>	كـارـهـ أوـ دـفـوعـ لـلـمـاءـ
<i>Hygroscopic</i>	ماـصـ وـحـافـظـ لـلـرـطـوبـةـ " شـرـهـ لـلـمـاءـ "
<i>Immature</i>	خام ، غير ناضج
<i>Immersion</i>	غمـرـ
<i>Impurity : Impure</i>	شـائـبـةـ : مشـوـبـ أوـ غـيرـ نقـيـ
<i>Immiscible</i>	غـيرـ مـمزـوجـ
<i>Indicator Device</i>	جهـازـ بـيـانـ
<i>Indigo</i>	صـبـاغـ النـيـلـةـ
<i>Information</i>	معـلـومـاتـ
<i>Inhibitor</i>	مـثـبـطـ أوـ كـابـحـ
<i>Initiator</i>	مبـادرـ
<i>Insulation</i>	عزلـ
<i>In situ reaction</i>	تقـاعـلـ بـالـمـكـانـ الأـصـليـ
<i>Intensity</i>	الـشـدـةـ
<i>Interfaces</i>	حـوـدـ الفـصـلـ بـيـنـ سـطـحـيـنـ : سـطـحـ تـمـاسـ الطـبـقـتـيـنـ
<i>Intermediate</i>	مـتوـسـطـ
<i>Inter molecular forces</i>	قوـىـ ماـبـيـنـ الجـزـيـئـاتـ
<i>Ionic links</i>	الـرـبـاطـ الشـارـدـيـ
<i>Irregular</i>	شـاذـ ، غـيرـ منـظـمـ
<i>Isoelectric point</i>	نـقـطةـ تـسـاوـيـ الـكـهـرـبـائـيـةـ
<i>Isomer</i>	مـمـاـكـبـ
<i>I.U.P.A.C</i>	الـاـتـحـادـ الـوـلـيـ لـلـكـيـمـيـاءـ الـبـحـثـةـ وـالـتـطـبـيقـيـةـ
<i>Izotactic</i>	مـتـمـاثـلـ التـرـكـيبـ
<i>Jet</i>	منـفـثـ ، نـافـورـةـ " قـادـفـ خـاصـ لـبعـضـ آـلـاتـ الصـبـاغـةـ "
<i>Kind</i>	نـوعـ ، صـنـفـ
<i>Kinetic energy</i>	طاـقةـ حـرـكـيـةـ
<i>Layer</i>	طـبـقـةـ
<i>Leaching : Leach</i>	غـسلـ ، تصـوـيلـ : يـسـتـخلـصـ بـالـغـسـلـ
<i>Leuco compound</i>	مرـكـبـاتـ الـلـيـكـوـ الـمـرجـعـةـ " عـديـمـةـ اللـوـنـ "

<i>Level – dyeing</i>	صباغة عالية التسوية
<i>Levelling agent</i>	عامل تسوية
<i>Liberation</i>	تحرير
<i>Light</i>	ضوء ، ساطع ، خفيف
<i>Light fading</i>	انبهات اللون بالضوء
<i>Light fastness</i>	الثباتية تجاه الضوء
<i>Light Source</i>	مصدر ضوئي
<i>Limitation</i>	تحديد ، تقيد
<i>Linen</i>	كتان
<i>Linseed</i>	بذر الكتان
<i>Liquour ratio</i>	نسبة الماء للقماش في حمام الصباغة
<i>Low</i>	منخفض
<i>Lumen</i>	ل ب
<i>Luminance</i>	الإضاءة
<i>Lubricants</i>	مزيلات
<i>Lustrous</i>	التلميع بالصلقل
<i>Lyophylic</i>	جذوب للسوائل
<i>Lyophobic</i>	دفوع للسوائل
<i>Manual</i>	يدوي
<i>Mark</i>	رمز ، علامة ، إشارة ، خط
<i>Mature</i>	ناضج ، تام النمو
<i>Medium shade</i>	لون متوسط
<i>Membrane</i>	غشاء
<i>Mercerization</i>	تحرير أو مرسرة أو تلميع القطن
<i>Metal</i>	معدن
<i>Microfibrils</i>	الياف مجهرية
<i>Migration</i>	هجرة
<i>Mildew</i>	فطور العفن
<i>Milling</i>	تأليبد
<i>Miscible</i>	قابل للمزج
<i>Modification</i>	تعديل ، تحويل ، تغيير
<i>Moisture</i>	رطوبة
<i>Molecularly dispersed acid dyes</i>	الأصبغة الحمضية المعلقة الجزيئات
<i>Monochromatic</i>	لون وحيد طول الموجة
<i>Monomer</i>	وحيد حد أو مونومير " جزيء قابل للبلمرة "
<i>Mordant dyes</i>	أصبغة مرسخة
<i>Multiplication</i>	تضاعف
<i>Musty</i>	عفن
<i>Neutral</i>	حيادية ، معتدلة " لاحمضية ولا قلوية " ، طبيعية
<i>Node</i>	عقدة
<i>Non – swelling finishes</i>	تجهيز أو إنهاء ضد الانفاخ
<i>Non – iron finishes</i>	تجهيز أو إنهاء ضد الكي " للاستغناء عن عملية الكي "
<i>Normality : Normal</i>	عيارية " قيمة التركيز العيارية " : عادي ، عياري
<i>Odour : Odourless</i>	رائحة : عديم الرائحة
<i>Oil : Oily</i>	زيت : زبتي القوام
<i>Oligomers</i>	سلسلة تمايزية " بوليمرية " غير مكتملة النمو
<i>Opaque</i>	غير شفاف
<i>Operation</i>	تشغيل ، عملية
<i>Optimum</i>	أمثل ، مثلثي
<i>Ore</i>	خام

<i>Orientation</i>	توجيه
<i>Oscillate</i>	يتذبذب
<i>Outstanding</i>	معلق ، بارز ، رائع
<i>Packing</i>	تحزيم أو ترزم
<i>Padding method</i>	طريقة البد " العصر بالاسطوانات "
<i>Pale shade</i>	ظل فاتح أو ألوان فاتحة
<i>Paste</i>	معجون ، عجينة
<i>Penetration</i>	اختراق
<i>Permanency</i>	دوام أو استمرار
<i>Perspiration</i>	تعرق
<i>pH:pH value</i>	الباهاء : الأس أو الرقم الهيدروجيني
<i>Photocell</i>	خلية ضوئية
<i>Pick-up</i>	حمولة " النسبة المئوية لحمولة النسيج من السائل بعد الفولارد "
<i>Pigment</i>	خضاب ، صباغ " مادة ملونة غير حلولة بالماء "
<i>Plasticity</i>	لدونة
<i>Pollution</i>	تلويث ، تلوث
<i>Polyacrylonitriles</i>	متعدد الاكريلونتريل
<i>Polyamides</i>	متعدد الأميد
<i>Polyesters</i>	متعدد الاستر
<i>Polyfunctional groups</i>	مجموعات متعددة الفعالية
<i>Polymer</i>	كثير حدود أو متاثر " تماثر : منحونة من تماثل في التركيب "
<i>Practical</i>	عملي
<i>Precipitate</i>	راسب
<i>Pretreatment</i>	معالجة أو تحضير أولي
<i>Prevent</i>	يمنع ، يحول دون ، يعوق
<i>Printing</i>	طباعة
<i>Product</i>	منتج
<i>Pores</i>	مسامات
<i>Pourable</i>	سهل السكب
<i>Powerful</i>	قوى ، جبار ، ضخم
<i>Prevention : Prevent</i>	منع : يمنع
<i>Purification : Pure</i>	تنقية ، تصفية : نقى ، خالص ، صرف
<i>Pyrolysis</i>	تحلل حراري
<i>Quality</i>	نوعية ، جودة ، خاصية
<i>Quantity</i>	كمية ، مقدار
<i>Radical polymerization</i>	بلمرة جذرية أو تماثر جذري
<i>Range</i>	مجال ، طبقة ، صنف ، صفات ، رتبة
<i>Rapid</i>	سريع
<i>Radical</i>	جذر
<i>Rate</i>	سرعة ، معدل ، درجة
<i>Ratio</i>	نسبة ، تناوب ، معدل
<i>Rating</i>	تصنيف ، تثمين ، تقدير
<i>Rayon</i>	حرير صناعي " شاب : ذو الألياف المقطعة والمغزولة "
<i>Reaction</i>	تفاعل
<i>Reactive dyes</i>	أصبغة فعالة
<i>Real</i>	حقيقي
<i>Recipe</i>	وصفة ، طريقة عمل
<i>Reddish : R.</i>	يحرم ، محمّر " مائل للحمرة "
<i>Redox</i>	أكسدة - إرجاع
<i>Reduction</i>	إرجاع

<i>Reflatance curve</i>	منحنيات انعكاس
<i>Refractometer</i>	مقياس الانكسار
<i>Refinement : Refine</i>	تنقية ، تصفية : ينقى ، يصفى
<i>Refrigeration</i>	تبريد
<i>Regenerated Cellulose</i>	سيليلوز مجدد
<i>Regulation</i>	تصليح أو تنظيم
<i>Relative</i>	نسبة
<i>Release</i>	يحرر
<i>Remain</i>	بقاء
<i>Removal : Remove</i>	إزالة ، نزع : يزيل
<i>Replacement</i>	استبدال
<i>Reproducibility</i>	الممكن إعادة انتاجه
<i>Reproduction</i>	تناسخ أو نسخة طبق الأصل
<i>Residues</i>	رواسب ، بواقي ، مخلفات
<i>Resin</i>	راتنج صنعي
<i>Resonance</i>	طنين
<i>Restricting</i>	يقيد أو يحصر
<i>Result</i>	نتجة
<i>Retardation : Retarder</i>	إعاقة ، تأخير ، كبح : مؤخر
<i>Rinsed</i>	مشطوف
<i>Roll</i>	رول أو لفافة
<i>Rubberize</i>	الإكساء بالمطاط
<i>Rubbing fastness</i>	الثباتية للاحتكاك
<i>Saliva</i>	لعاب
<i>Salt linkage</i>	روابط ملحية
<i>Sample</i>	عينة ، مسطرة
<i>Saponification</i>	تصبن
<i>Saturated</i>	مشبع
<i>Scarlet</i>	قرمزى أو أحمر ناري
<i>Scattering</i>	بعثر أو تتبعثر
<i>Scheme</i>	مخطط ، رسم بياني ، برنامج ، خطة
<i>Scoured</i>	تنظيف ، غلي
<i>Screen</i>	منخل ، مرشح ، شاشة
<i>Sedimentation : Sediment</i>	ترسب : رسابة " رواسب "
<i>Seed</i>	بذرة
<i>Selvage</i>	حاشية
<i>Semi-</i>	نصف ، شبه ، جزئي
<i>Sensitivity</i>	حساسية
<i>Separation : Separate</i>	فصل ، فرز : يفرز ، يفصل
<i>Sequestering agent</i>	عامل عزل " عامل تحلية يمكنه عزل الشوارد المسيبة للفسادة "
<i>Setting</i>	تثبيت
<i>Shading</i>	تضليل ، تعديل اللون
<i>Shelating agent</i>	عامل مخلبى " عامل تحلية مثل الـ : EDTA : "
<i>Shift</i>	انزياح
<i>Shrink</i>	انكمash " كشنش "
<i>Shrink proof finishes</i>	تجهيز أو إنتهاء ضد الانكمash
<i>Singeing</i>	إزالة الزغب بالحرق
<i>Skein (hank)</i>	شلة خيوط
<i>Sieve</i>	منخل ، مصنفة
<i>Silk</i>	حرير طبيعى

<i>Similar : Similarity</i>	مشابه : تشابه
<i>Size</i>	قد ، كِبَر ، ضخامة ، حجم ، قياس
<i>Slag</i>	خبث
<i>Sludge</i>	رواسب " طين " ، حمأة
<i>Slurry polymerization</i>	بلمرة جبلية
<i>Soaking</i>	نقع
<i>Soap</i>	صابون
<i>Softening : Soft water</i>	تطيرية أو تلبيس : ماء يسر
<i>Solvent</i>	محل ، مذيب
<i>Solution</i>	محلول
<i>Sorption</i>	امتصاص ، امتصار
<i>Spectrophotometer</i>	مطياف ضوئي
<i>Spectrum</i>	طيف
<i>Spin</i>	ليف ، يغزل
<i>Spinneret</i>	مغزل
<i>Spinning</i>	غزل
<i>Spot</i>	بقعة
<i>Spreading</i>	انتشار
<i>Sprinkle</i>	ينشر ، يرش ، ينقط
<i>Squeeze</i>	يعصر
<i>Stabilization : Stabile</i>	تثبيت ، ترسيخ : ثابت ، غير قابل للانحلال
<i>Staining</i>	تبقيع
<i>Standard dyeing</i>	صباغة نظامية أو معيارية
<i>Standing waves</i>	أمواج مستقرة
<i>Stabilizer</i>	مثبت
<i>Staple fiber</i>	ليف خام ، شعيرات متقطعة
<i>Starch</i>	نشاء
<i>State</i>	حالة
<i>Steem setting</i>	تثبيت بخاري ، تثبيت بالبخار
<i>Steam traps</i>	مصائد بخار
<i>Stock</i>	مخزون
<i>Storage</i>	مخزن ، مخزون ، خزن
<i>Stretching</i>	سحب ، اطالة
<i>Strong</i>	قوى ، ضخم ، هام ، مُركَّز
<i>Stripped</i>	تعرية ، إزالة
<i>Structure</i>	بنية ، تركيب ، بناء
<i>sublimation</i>	تسامي أو تصعد : ثباتية على الحرارة الجافة " على الرام "
<i>Substance</i>	مادة
<i>Substrate</i>	المادة الأولية المراد معالجتها
<i>Substantive dye</i>	صباغ مباشر لا يحتاج لمرشح
<i>Substitution</i>	تبادل
<i>Suitable</i>	مناسب
<i>Surface active assistant</i>	مواد مساعدة فعالة سطحياً
<i>Suspension</i>	محلول معلق
<i>Sweetening</i>	تحلية
<i>Swelling</i>	انتفاخ
<i>Synchronous</i>	متزامن ، متواقت
<i>Syndiotactic</i>	متناوب الترتيب
<i>Synthetic fibers</i>	خيوط صناعية أو ألياف تركيبية
<i>System</i>	نظام

<i>Telomerization</i>	تماثر موجه "بلمرة موجهة"
<i>Temperature</i>	درجة حرارة
<i>Tensil strength</i>	قوة الشد
<i>Termination</i>	إنتهاء ، انتهاء
<i>Textile</i>	نسيج
<i>Thermorelaxation</i>	الاسترخاء بتأثير الحرارة
<i>Ter polymers</i>	متماثرات تقابلية "بولي ميرات"
<i>Thickening</i>	تثخين ، تغليظ
<i>Tincture</i>	صبغ ، لون ، صبغة
<i>Tint</i>	لون ضعيف "فاتح" : درجة لونية "تغير"
<i>Titration</i>	معايرة
<i>Toxic</i>	سام
<i>Transparent</i>	شفاف
<i>Treatment</i>	معالجة أو علاج
<i>Triazo</i>	ثلاثية الأزو
<i>Triclinic</i>	ثلاثي الميل
<i>Ultraviolet</i>	فوق البنفسجي
<i>Unicellular</i>	أحادي الخلية
<i>Universal</i>	عام ، شامل
<i>Unripe</i>	غير ناضج
<i>Unshrinkable</i>	عديم الانكماش
<i>Unshrinkable finishes</i>	تجهيز أو إنتهاء ضد الانكماش
<i>Use</i>	استعمال أو استخدام
<i>Valency</i>	نكافؤ
<i>Valve</i>	صمام
<i>Vapour</i>	بخار
<i>Vat</i>	فatas "حوض"
<i>Vat dyes</i>	أصبغة أحواض
<i>Vibration</i>	اهتزاز
<i>Viscosity</i>	لزوجة
<i>Visibel</i>	مرئي
<i>Volatility</i>	القابلية للتطاير
<i>Ware</i>	منتجات
<i>Warming : Warm</i>	تسخين : دافئ أو حار نوعاً ما
<i>Warp</i>	سداة ، سداء
<i>Wash fastness</i>	ثباتية للغسيل
<i>Wash - off</i>	غسيل نهائي
<i>Waste</i>	فضلات أو نفايات
<i>Water proof finishes</i>	تجهيز أو إنتهاء مقاوم للماء
<i>Water repellent</i>	لا بلوغ " مقاوم لاختراق الماء "
<i>Weakern : W.</i>	يضعف : أضعف أو أخف
<i>Weave</i>	بنسج
<i>Weight</i>	وزن
<i>Wet</i>	مبتل أو رطب
<i>Wet fastness</i>	ثباتية للبلل
<i>Wetting agent</i>	عامل مبتل
<i>Wide</i>	عربيض أو واسع
<i>Wool</i>	صوف
<i>Yarn</i>	غزل ، خيط
<i>Yellewish : W.</i>	يصفر ، مصفر " مائل للصفرة "

<i>Yield</i>	مردود ، نتاج
<i>Zeta potential</i>	كمون زيتنا أو كمون الكهربية الحركية
<i>Zwitterion</i>	الشاردة المذنبة

مقاطع عرضية لبعض الخيوط التركيبية		
↑PCU-Faser 3.75 den. Polyvinylchlorid-Faser بولي فينيل كلوريد - ألياف	PeCe 2.6 den. nachchlor. Polyvinylchlorid-ChS بولي فينيل كلوريد	Nymcrylon 2 den. Polyacrylonitril - Faser بولي أكريلو نتريل - ألياف
↑Orlon 81, 2.5 den. Polyacrylonitril - Chemieseide بولي أكريلو نتريل - مشترك	Orlon 42, 3 den. Polyacrylonitril - Faser بولي أكريلو نتريل-ألياف	PAN endlos 2.5 den. Polyacrylonitril - Chemieseide بولي أكريلو نتريل - مشترك
Dralon 3 den. Polyacrylonitril - Faser بولي أكريلو نتريل-ألياف	Crylory 2,9 den Polyacrylonitril - Chemieseide بولي أكريلو نتريل - مغزول	Courrelle 3 den Polyacrylonitril - Faser بولي أكريلو نتريل-ألياف
Rilsan 2.9 den. Chemieseide aus Polyamid 11 بولي أميد 11 : حمض السيسايسيك مع هكساميتيلين ثانوي الأمين	Vynylon 3 den. Polyvinylacetat-Faser بولي فينيل أسيتال-مستمر	Verel 2 den. Mischpolymerisar-Faser كربوليمر - ألياف
Perlon 3,3 den Polyamid 6 ChS (ebenso Grilon,Bodanyl usw) برلون من البولي أميد ٦	Dolan 1.5 den. Polyacrylonitril - Faser بولي أكريلو نتريل-ألياف	Redon 3.75 den. Polyacrylonitril - Faser بولي أكريلو نتريل - ألياف
Dynel 3 den. Mischpolymerisat - Faser ألياف بملمة مشتركة	Creslan 2 den. Polyacrylonitril - Faser بولي أكريلو نتريل-ألياف	Acriilan 2.5 den. Polyacrylonitril - Faser بولي أكريلو نتريل-ألياف
Nylon 3 den. Polyamid 6,6-ChS (ebenso Nylsusse usw.) نانيلون من البولي أميد ٦،٦	Rhovyl 3.1 den. Polyvinylchlorid- Chemieseide بولي فينيل كلوريد - خليط	Teflon 6.7 den. Polytetrafluorä- Chemieseide بولي رباعي الفلور - خليط

ملحق عن درجات البومية											
درجة البومية = $145 \div \text{الكتافة}$ عند 20°C											
الكتافة	بومية	الكتافة	بومية	الكتافة	بومية	الكتافة	بومية	الكتافة	بومية	الكتافة	بومية
1.610	55	1.431	44	1.295	33	1.179	22	1.082	11	0.9991	0
1.633	56	1.452	45	1.307	34	1.189	23	1.090	12	1.007	1
1.652	57	1.471	46	1.319	35	1.199	24	1.098	13	1.013	2
1.671	58	1.482	47	1.331	36	1.209	25	1.107	14	1.020	3
1.690	59	1.491	48	1.344	37	1.219	26	1.115	15	1.028	4
1.710	60	1.513	49	1.356	38	1.229	27	1.124	16	1.035	5
1.731	61	1.529	50	1.369	39	1.240	28	1.133	17	1.042	6
1.752	62	1.545	51	1.382	40	1.250	29	1.142	18	1.050	7
1.773	63	1.562	52	1.397	41	1.271	30	1.151	19	1.058	8
1.795	64	1.579	53	1.409	42	1.273	31	1.170	20	1.077	9
1.811	65	1.591	54	1.423	43	1.284	32	1.179	21	1.074	10

قيمة المحتوى المئوي من ماءات الصوديوم على أساس الوزن الجزيئي 100×10^{-3} مقرونة بكتافته											
درجة البومية = $145 - (145 \div \text{الكتافة})$ عند 20°C											
NaOH	الكتافة	NaOH	الكتافة	NaOH	الكتافة	NaOH	الكتافة	NaOH	الكتافة	NaOH	الكتافة
42.07	1.450	33.07	1.370	24.65	1.270	17.44	1.180	8.280	1.090	0.159	1.000
43.12	1.467	34.03	1.370	25.57	1.280	17.345	1.190	9.190	1.100	1.045	1.010
44.17	1.470	35.01	1.380	26.48	1.290	18.205	1.200	10.10	1.110	1.940	1.020
45.22	1.480	36.00	1.390	27.41	1.300	19.170	1.210	11.01	1.120	2.840	1.030
46.27	1.490	33.99	400	28.33	1.310	20.070	1.220	11.92	1.130	3.745	1.040
47.33	1.500	37.99	1.410	29.27	1.320	20.980	1.230	12.83	1.140	4.650	1.050
48.38	1.510	38.99	1.420	30.20	1.330	21.900	1.240	13.73	1.150	5.560	1.060
49.44	1.520	40.00	1.430	31.14	1.340	22.820	1.250	14.64	1.160	6.470	1.070
50.50	1.530	41.03	1.440	32.10	1.350	23.730	1.270	15.55	1.170	7.380	1.080

تركيز محليل ماءات الصوديوم وما يعادلها بدرجات البومية والتواديل عند 20°C											
درجة تواديل $T_w = (\text{الوزن النوعي} - 1) \times 200$ أي أن :											
الوزن النوعي = $1 + [(\text{درجة تواديل} \times 5) \div 1000]$											
تركيز ماءات الصوديوم	درجة وزنا %	درجة تواديل	وزن النوعي	الوزن	تركيز ماءات الصوديوم	درجة وزنا %	درجة تواديل	وزن النوعي	الوزن	تركيز ماءات الصوديوم	درجة وزنا %
غ/ل	%	غ/ل	بومية	بومية	غ/ل	%	غ/ل	بومية	بومية	غ/ل	%
26.41	34.17	51	32.4	1.29	1.05	10.7	0	0	1.00	4.77	48.9
27.41	35.72	60	33.3	1.30	9.19	10.11	20	13.0	1.10	13.73	157.9
28.32	37.11	62	34.2	1.31	14.74	17.91	32	19.1	1.17	10.56	181.8
29.26	38.62	64	35.0	1.32	17.44	19.40	36	22.0	1.18	17.35	20.64
30.20	40.17	66	35.8	1.33	18.27	21.90	40	24.0	1.20	18.27	21.90
31.14	41.22	68	36.7	1.34	19.71	23.18	42	25.0	1.21	19.71	23.18
32.10	43.32	70	37.4	1.35	20.07	24.49	44	26.0	1.22	20.07	24.49
33.07	44.97	72	38.2	1.36	20.98	25.80	46	27.7	1.23	20.98	25.80
34.03	47.70	74	39.0	1.37	21.90	27.10	48	27.9	1.24	21.90	27.10
35.01	48.32	76	39.8	1.38	22.82	28.02	50	28.8	1.25	22.82	28.02
36.00	50.04	78	40.5	1.39	23.73	29.90	52	29.7	1.26	23.73	29.90
37.99	41.10	80	41.2	1.40	24.64	31.29	54	30.7	1.27	24.64	31.29
37.99	53.7	82	42.0	1.41	25.56	32.50	56	31.5	1.28	25.56	32.50
38.99	55.6	84	42.7	1.42	26.48	33.71	58	32.3	1.29	26.48	33.71
40.00	57.20	86	43.4	1.43	27.40	34.90	60	33.1	1.30	27.40	34.90
41.03	59.1	88	44.1	1.44	28.32	36.09	62	33.9	1.31	28.32	36.09
42.07	71.00	90	44.8	1.45	29.24	37.29	64	34.7	1.32	29.24	37.29

تراكيز بعض الحموض التجارية			
درجة بوميه	الكتافة " م° م "	% وزناً	الحمض
١٠	١.٠٧٤	٩٠	بلاماء حمض الخل
٨	١.٠٥٩	٩٧	
٩	١.٠٦٦	٩٠	
٥٤	١.٠٣٨	٣٠	
٢٣	١.١٤٤	٣٧	حمض الخل
٢٠-١٩	١.١٧٨-١.١٥	٣٣-٣٠	
١٧	١.١٢٢	٢٥	
٢٤-٢٣	١.١٩٥-١.١٨٦	٨٥-٨٠	
١٨٦	١.١٤٧	٢٥	حمض كلور الماء
٢٤	١.٢٠٠	٣٣	
٣٣	١.٢٩١	٤٧	
٣٩	١.٣٧٢	٦١	
٤١	١.٣٩١	٦٥	حمض الأزوت
٤٨٥-٤٧	١.٥٠-١.٤٨	٩٤-٨٦	
١٩	١.١٥٠	٢٥	
٥٩	١.٧١٩	٨٥	
٧٢	١.٧٤٦	٩٠	حمض الفوسفور
١٤	١.١١٠	١٧	
/	/	٩٤	
/	/	١٠٠-٩١	
10.8	1.08	10	حمض الكبريت
21	1.17	20	
61	1.73	65	

محتوى محلول ملح كبريتات الصوديوم المائية $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ واللامائية Na_2SO_4 بدالة الوزن النوعي عند ١٩ م°

كبريتات الصوديوم %		الوزن النوعي	كبريتات الصوديوم %		الوزن النوعي	كبريتات الصوديوم %		الوزن النوعي
مائي	لامائي		مائي	لامائي		مائي	لامائي	
٩.٢٦١	٢١	١.٠٤١٩	٤.١٥١	١١	١.٠٤٣٩	٠.٤٤١	١	١.٠٠٤٠
٩.٧٠٢	٢٢	١.٠١٩٠	٥.٢٩٢	١٢	١.٠٤٧٩	٠.١١١	٢	١.٠٠١٩
١٠.١٤٣	٢٣	١.٠٩٣١	٥.٧٣٣	١٣	١.٠٥٢٠	١.٣٢٣	٣	١.٠١١٨
١٠.٥٨٤	٢٤	١.٠٩٧٣	٦.١٧٤	١٤	١.٠٥٧٠	١.٧٦٤	٤	١.٠١٥٦
١١.٠٢٥	٢٥	١.١٠١٥	٧.٧١٥	١٥	١.٠٧٠١	٢.٢٥	٥	١.٠١٩٨
١١.٤٦٦	٢٦	١.١٠٥٧	٧.٥٥٦	١٦	١.٠٦٤٢	٢.٧٤٦	٦	١.٠٢٣٨
١١.٩٠٧	٢٧	١.١١٠٠	٧.٤٩٤	١٧	١.٠٧٨٣	٣.٠٨٧	٧	١.٠٢٧٨
١٢.٣٤٨	٢٨	١.١١٤٢	٧.٩٣٨	١٨	١.٠٧٢٥	٣.٥٢٨	٨	١.٠٣١٨
١٢.٧٨٠	٢٩	١.١١٨٤	٨.٣٧٩	١٩	١.٠٧٧٧	٣.٩٧٩	٩	١.٠٣٥١
١٣.٢٣٠	٣٠	١.١٢٢٦	٨.٨٢٠	٢٠	١.٠٨٠٧	٤.٤١٠	١٠	١.٠٣٩٨

محتوى كلور الصوديوم المائي بدالة الوزن النوعي

الوزن النوعي	الوزن النوعي	الوزن النوعي	الوزن النوعي	الوزن النوعي	الوزن النوعي
١٩	١.١٤٣١٥	١٠	١.٠٧٣٣٥	١	١.٠٠٧٢٥
٢٠	١.١٥١٠٧	١١	١.٠٨٠٩٧	٢	١.٠١٤٥٠
٢١	١.١٥٩٣١	١٢	١.٠٨١٠٩	٣	١.٠٢١٧٤
٢٢	١.١٦٧٥٥	١٣	١.٠٩٧٢٢	٤	١.٠٢١٩٩
٢٣	١.١٧٥٨٠	١٤	١.١٠٣٨٤	٥	١.٠٣٦٢٤
٢٤	١.١٨٤٠٤	١٥	١.١١١٤٦	٦	١.٠٤٣٦٦
٢٥	١.١٩٢٢٨	١٦	١.١١٩٣٨	٧	١.٠٥١٠٨
٢٦	١.٢٠٠٩٨	١٧	١.١٢٧٣٠	٨	١.٠٥١٥١
٢٦.٣٩٥	١.٢٠٤٣٣	١٨	١.١٣٥٢٣	٩	١.٠٦٠٩٣

هيبوكلوريت الصوديوم

NaOCl: M.W: 74.5

عامل قصر للألياف السيليلوزية الطبيعية والمتجدة

يتم تداول محلول التبييض الصوديومي تجاريًا عادةً بتراكيز ٢٥ درجة يومية ، أي ما يعادل ١٦٠-١٥٠ غ/ل كلور فعال ، ومن الضروري الانتباه لضعف ثبات محلاليه بما يتطلب هنا عدم خزنه مدةً طويلة.

ويتم تحضيره بتفاعل ناشر للحرارة ناشر للحرارة يستوجب تطبيقه الحرارش الشديد على التبريد المستمر ، ويجرى تطبيق التفاعل عادةً بقرقرة ٤٥ كغ من غاز الكلور بدرجة حرارة ٢٥-٢٠ م° في ٥٠٠ لتر من محلول ماءات الصوديوم الحاوي ١٠٠ غ/ل صوداكاوي لنحصل على محلول هيبوكلوريت الصوديوم الحاوي ٩٠ غ/ل كلور فعال و ٥ غ/ل صوداكاوي حر.

معايير الكلور الفعال

الدرجة الكلورية : عدد ليترات الكلور مقاسة في الشروط النظامية والتي يجب أن يطلقها ليتر واحد أو كيلوغرام واحد من مركب كلوري يوجد حمض كلور الماء.

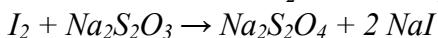
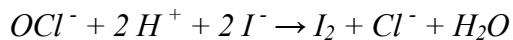
وبما أن كل شاردة OCl^- تطلق Cl_2 بوجود HCl حسب المعادلة :



لذا فإن محلول النظامي من هذه المادة يجب أن يطلق ١١.٢ ليتر كلور ، أي أن درجة الكلورية تساوي ١١.٢.

معايير هيبوكلوريت الكالسيوم : محلل وزناً معيناً من هيبوكلوريت الكالسيوم في ١٠٠ مل ماء " بالطبع لن يكون محلول صافيًا بل معلقاً لعدم انحلال أكسيد الكالسيوم " ، ويؤخذ حجم معين من المعلق ويضاف له كمية كافية من يود البوتاسيوم الصلب أو محلول بحيث لا يحصل أي تلوّن أصفر ، كما يضاف ١٠ مل حمض خل مركز ، ثم ناعير بثيو كبريتات الصوديوم ، ويضاف ١ مل من مطبوخ النساء قبل نهاية التفاعل أي عندما يبدأ اللون بالاصفار ، وتنتهي المعايرة بزوال اللون الأزرق نهائياً.

وتجري هذه المعايرة وفق التفاعلين :



ونرى في الجدول التالي الدرجة الكلورية لمحلول القسر الصودي بدرجة اليومية عند ١٥ م° :

الدرجة الكلورية لمحلول هيبوكلوريت الصوديوم بدلالة درجات اليومية			
الوزن النوعي	درجة يوميه	غ/ل كلور فعال	الوزن النوعي
٧٤.٥٣	١٣	١.١٠٠	١.١٧٧
٧٠.٢١	١٤	١.١٠١	٥.٣٠
٧٧.٩٤	١٥	١.١١٧	٩.٧٠
٨٣.٧٨	١٦	١.١٢٥	١٣.٨٣
٩٠.٧٦	١٧	١.١٣٤	١٨.٧٩
٩٦.٨٠	١٨	١.١٤٢	٢٢.٧٠
١٠٣.٥٤	١٩	١.١٥٢	٢٨.٧٣
١١٢.٧٦	٢٠	١.١٦٢	٣٢.٦٤
١١٩.٤٩	٢١	١.١٧٢	٣٦.٩٤
١٢٢.٣٣	٢٢	١.١٨٠	٤٢.٩٠
١٣٠.١٣	٢٣	١.١٩٠	٤٦.٥٢
١٣٦.٦٤	٢٤	١.٢٠٠	٥٣.٣٤
١٤٦.٢٢	٢٥	١.٢١٠	٦٠.٢٨

بعض معاملات التحويل الأساسية	
١ متر = ١٠٠ ديسى متر = ١٠٠ سنتى متر = ١٠٠ ميلي متر	النظام المتري
١ ليتر = ١٠٠٠ ميليمتر مكعب	
١ طن = ١٠٠٠ كيلو غرام = ١٠٠٠,٠٠٠ غرام	
١ يارد = ٣ قدم = ٠.٩١٤٤ متر	
١ قدم = ١٢ بوصة = ٠.٣٠٤٨ متر	
١ بوصة = ٢.٥٤ سم	
١ غالون = ٤ كوارت = ٨ باليت = ٣٢ غيل = ٤٥٤٣٦ ليتر	النظام الانكليزي
١ باوند "رطل أو لبيرة" = ١٦ أو نسـة = ٤٥٣.٥٩ غرام	
١ طن انكليزي = ٢٢٤٠ باوند = ٢٠ هندروبيت	
١ طن أمريكي = ٢٠٠٠ باوند	
١ هندروبيت = ١١٢ باوند	
١ أونصة = ٢٨.٣٥ غرام	
١ باليت = ١٦ أونصة أمريكية سائلة = ٢٠ أونصة انكليزية سائلة	

استخدام الوحدات

تختلف الوحدات المستخدمة لتصنيف الأطوال الموجية بحسب المجال الطيفي على الشكل :

- الأنغستروم " 10^{-9} مم " : يستخدم في مجال أشعة رونجن و فوق البنفسجي.
- الميلي ميكرون " 10^{-6} مم " أو النانومتر : يستخدم في المجال المرئي و فوق البنفسجي.
- الميكرون " 10^{-3} مم " : يستخدم في مجال الأشعة تحت الحمراء.

تحويل بعض الوحدات			
الرمز	الاسم	الكتابة	المرتبة
<i>T</i>	<i>Tera</i>	١٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠	10^{12}
<i>G</i>	<i>Gega</i>	١٠٠٠٠٠٠	10^9
<i>M</i>	<i>Mega</i>	١٠٠٠	10^6
<i>K</i>	<i>Kilo</i>	١٠٠	10^3
<i>M</i>	<i>Milli</i>	٠.٠٠١	10^{-3}
μ	<i>Micro</i>	٠.٠٠٠٠١	10^{-6}
<i>N</i>	<i>Nano</i>	٠.٠٠٠٠٠٠١	10^{-9}
<i>P</i>	<i>Pico</i>	٠.٠٠٠٠٠٠٠٠١	10^{-12}

أهم الجذور الكيماوية أحادية التكافؤ			
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	بيوتيل ثالثي	$\begin{array}{c} \text{CH}_3- \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2- \end{array}$	ميتيل
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 > \text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \end{array}$	ايزو - أميل	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 > \text{CH}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	اينيل
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-(\text{CH}_2)-\text{CH}_2- \end{array}$	أميل	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	بروبيل
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	أميل ثالثي	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 > \text{CH}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ايزو - بيوتيل
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	بيوتيل ثانوي
أهم الجذور الكيماوية ثنائية التكافؤ			
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 > \text{C} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ايزو بروبيلدين	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ميتيلين
$\begin{array}{c} -\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2- \end{array}$	ثلاثي - ميتيلين	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	اينيلدين
		$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	بروبيلدين
أهم الجذور الكيماوية الثنائية التكافؤ غير المشبعة			
$\begin{array}{c} \text{CH}=\text{C}-\text{CH}_2- \end{array}$	بروباجيل	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	فينيل
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}- \end{array}$	بيوتينيل	$\begin{array}{c} \text{CH}=\text{C}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	اينينيل
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2- \end{array}$	كروتيل	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	بروبينيل
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 > \text{C}=\text{CH}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ايزو - كروتيل	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}=\text{C} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ايزو - بروبينيل
$\begin{array}{c} -\text{CH}=\text{CH}- \end{array}$	فينيلين	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}=\text{C} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	فينيلدين
$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2- \end{array}$	أليل		
أهم جذور البرافينات الحلقة			
$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2- \\ \\ \text{H}_2\text{C} > \text{CH}- \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2 \end{array}$	حلقي الهكسيل	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2- \\ \\ \text{H}_2\text{C} > \text{CH}- \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2 \end{array}$	حلقي البنتيل
أهم جذور الأغوال			
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{O}- \end{array}$	اينوكسي	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{O}- \end{array}$	ميتوكسي
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{O}- \end{array}$	بيوتوكسي		بروبوكسي
أهم جذور الحمض الأمينية			
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} > \text{CH}-\text{CH}-\text{C}^{\text{O}} \\ \\ \text{H}_3\text{C} \\ \text{NH}_2 \end{array}$	فاليل	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{C}^{\text{O}} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{C}^{\text{O}} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	جليسيل
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} > \text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}^{\text{O}} \\ \\ \text{H}_3\text{C} \\ \text{NH}_2 \end{array}$	ليوسيل	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{C}^{\text{O}} \\ \\ \text{OH} \\ \text{NH}_2 \end{array}$	الأئيل
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{C}^{\text{O}} \\ \\ \text{CH}_3\text{NH}_2 \end{array}$	ايزو - ليوسيل		سيريل

أهم جذور الفحوم الميدروجينية العطرية

	ستيريل		فينيل		توليل أورتو - ميتا - بارا
	بنزيليدين " بنزال "		فينيلين أورتو - ميتا - بارا		تولولين
	البنزو كينون		بنزيل		نفتيل : ألفا - بيتا

أهم جذور الحموض العضوية

$\text{O} > \text{C}-\text{C}^{\text{<0}}$	اكساليل	$\text{H}-\text{C}^{\text{<0}}$	فورميل
$\text{O} > \text{C}-\text{CH}_2-\text{C}^{\text{<0}}$	مالونيل	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\text{<0}}$	استيل
$\text{O} > \text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}^{\text{<0}}$	سكسينيل	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}^{\text{<0}}$	بروبينيل
$\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}^{\text{<0}}$	بنزويل	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{C}^{\text{<0}}$	بيوتيريل
$\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}^{\text{<0}}$	تولوليل اورتو ، ميتا ، بارا	$\text{H}_3\text{C}>\text{CH}-\text{C}^{\text{<0}}$	ايزو - بيوتيريل
$\text{C}_6\text{H}_4<\text{C}^{\text{<0}}>\text{C}^{\text{<0}}$	فتاليل	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{C}^{\text{<0}}$	فاليريل
		$\text{H}_3\text{C}>\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}^{\text{<0}}$	ايزو - فاليريل

أهم الحلقات العطرية المتكافئة

	فنانترين		نفتالين
	كريزين		بنتالين
	بيرين		آندين
	فلورين		آزولين
	نفتاسيين		انتراسيين
			اسنفتالين

أهم الحلقات الخامسة غير المتتجانسة

	إيميدازول		بيرازول		بيرول
	بيريل		تيزيول		فوريول
	تيوفين				

مراجع البحوث

- كيمياء الألياف النسيجية والصباغة : د. علي المنجد - د. شهير هاشم ، جامعة دمشق – كلية العلوم.
- الصناعات العضوية : د. أحمد الشلاح ، جامعة دمشق – كلية العلوم.
- الصناعات اللاعضوية القليلة : د. أحمد الحاج سعيد - د. أحمد الشلاح ، جامعة دمشق – كلية العلوم.
- الصناعات اللاعضوية : د. أحمد الحاج سعيد - د. أحمد الشلاح ، جامعة دمشق – كلية العلوم.
- الكيمياء العضوية الحلقية : د. صلاح يحياوي ، جامعة دمشق – كلية العلوم.
- التلوث البيئي والأمن الصناعي : د. أحمد الشلاح - د. فؤاد الصالح ، جامعة دمشق – كلية العلوم.
- الكيمياء التحليلية : د. انصلاح الخمي ، جامعة دمشق – كلية العلوم.
- المشروع ١ : د. أحمد الشلاح - د. شهير هاشم - م. سلوى بيضون ، جامعة دمشق – كلية العلوم.
- الاختبارات التنسجية : د. كميليو مقدسى - م. محمود جعمور مشكلة التلوث في البحر الأبيض المتوسط : إعداد جيلدا زخيا وفريقه ، معهد الإنماء العربي.
- المدخل إلى الكيمياء العضوية الصناعية : بيتر وايزمان ، ترجمة : د. يحياوي - د. قنديل ، وزارة التعليم العالي.
- مولادات البخار : د. جلال الملقي ، جامعة دمشق - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية.
- صناعة الغزل " دراسة وتكنولوجيا " : م. رمضان العلي ، دار دمشق.
- فووص ومعالجة المياه المخصصة للصناعة : أ. أحمد عيران.
- طرق معالجة مياه الصرف : د. نصر الحايك ، دار الأهالي بدمشق.
- تكنولوجيا صباغة طباعة وتجهيز الأقمشة القطنية : د. أحمد النجعاوي ، منشأة المعارف بالاسكندرية.
- ندوة التطويرات الحديثة في صباغة القطن ومزائجه مع البولي استر : حلب ١٩٩٢ ، ICI.
- ندوة الصباغة والطباعة : دمشق ١٩٩٧ ، BASF.
- المدخل لصناعة النفط : شركة شل الهولندية ، ترجمة دار الترجمة والنشر لشؤون البترول ، بيروت ١٩٦٧.
- تقنيات العمليات الصباغية : بلال الرفاعي ، مراجعة : د. مأمون البحرة ، دار البشائر بدمشق.

Teinture et finissage des fibers de polyester : BASF. B 363 f/4.76

Color chemistry : Prof. Dr. Drs. H. c. Heinrich Zollinger, Germany

Colorants and auxiliaries, Organic chemistry and application properties, Vol: John Shore

Degrement water treatment, Handbook

A Bleachers handbook, interrox

Achieving new heights, Pub. No. IX8003e-May 05, HUNTSMAN

NOVACRON FN reactive dyes. 121056e – March 08, HUNTSMAN

PRECISE COLOR COMMUNICATION, MINOLTA, 9242.4830.92 IFBAJ 7

Astrazon Dyestuffs for Polyacrylonitrile Fibers, Bayer, Le 1220 (N)e

Wet prcessing of fabrics containing LYCRA elastane, BULLETIN L-517, DU PONT

Sandocryl B, SANDOZ

Foron : dyes for dyeing poleester & their component in fiber blends, 1543.00.92, SANDOZ

Drimarene K dyes for dyeing cellulosic fibres by exhaust method, 00033.0093, SANDOZ

Lanasyn S Dyeing, 1534/68, SANDOZ

Seide silk seta soie, 05543.00.94, SANDOZ

Nylcontrast Dyestuffs, 0178/71, SANDOZ

Solar Colours, 1300/68, SANDOZ

Palanil dyes. MK/T 265 e, BASF

Colorants Procion, 20137F, ICI

SOLANTHRENE Vat Dyes for Dyeing, 28894/6/95, ZENECA

Tertrodirect & Superlitefast, No.977, Crompton & Knowles tertre S.A

SETAPERS: Disperse dyestuffs, KAR-D 01 Rev. No.:2,03,05, Setaş Kimya A.Ş

SERISOL & SERILEN DYES, Fourth Edition 1984, Yorkshire Chemicals plc

Chemical technology in the pre-treatment processes of textiles: S.R. KARMAKAR – College of Textile Technology, India