

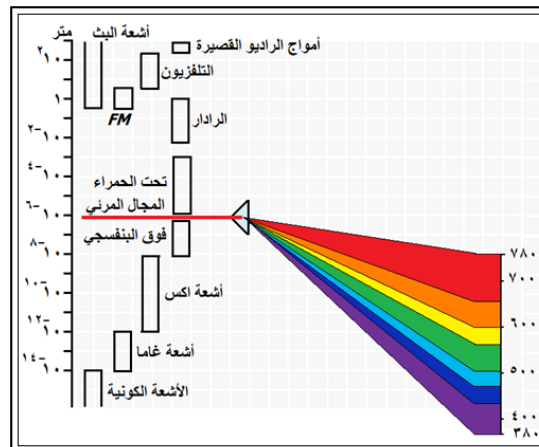
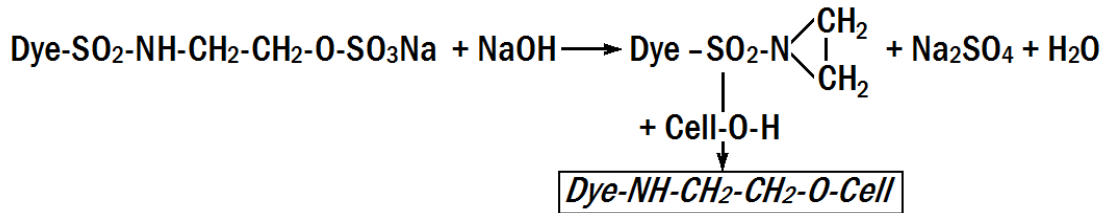
صباغة البوليستر - صباغة القطن - صباغة الاكريليك - جهاز المطياف الضوئي

إعداد
الكيميائي بلال الرفاعي

مراجعة وإشراف

أ.م. الدكتور فرانسوا قره بت

أ. الدكتور محمد جمال الخطيب



مدرجات كلية العلوم - 2013/9/19-15 م

تقديم

ضمن سعي جامعة دمشق الحثيث لتطبيق شعار ربط الجامعة بالمجتمع، فقد وجد قسم الكيمياء في كلية العلوم أن إقامة دورات مهنية وتقنية قد يكون الطريق الأفضل لتحقيق هذا الشعار.

لذا فقد عمل على التنسيق مع الجمعية الكيميائية السورية وبعض العاملين في الحقل الصناعي لوضع مناهج صناعية تطبيقية تتكامل مع المناهج العلمية والتعليمية الموضوعة كأساس لبناء الشخصية الكيميائية لخريجي شعبة الكيمياء التطبيقية.

ولعل هذه الدورة واحدة من الدورات التي يطمح القسم لاعتمادها في مختلف توجهات الحياة الصناعية التي نجد لخريجي الكيمياء التطبيقية المكان الأنسب.

ويأمل القسم من ذوي الخبرة تقديم ما يملكون من خبراتهم أو ملاحظاتهم للرفع بمستويات مثل هذه الدورات عسى أن تتكامل الفائدة لطلبتنا الأحبة.

رئيس قسم الكيمياء

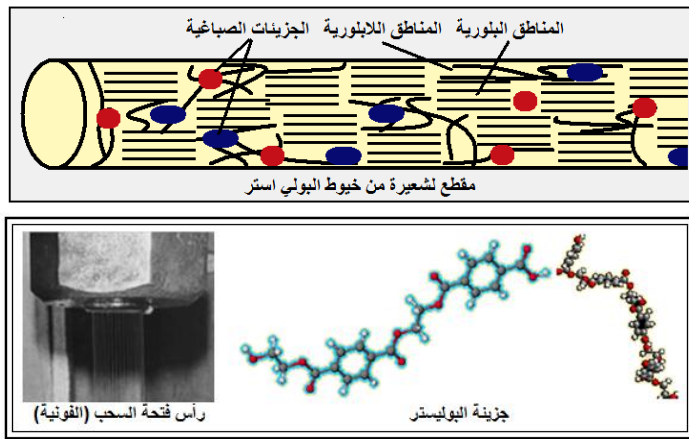
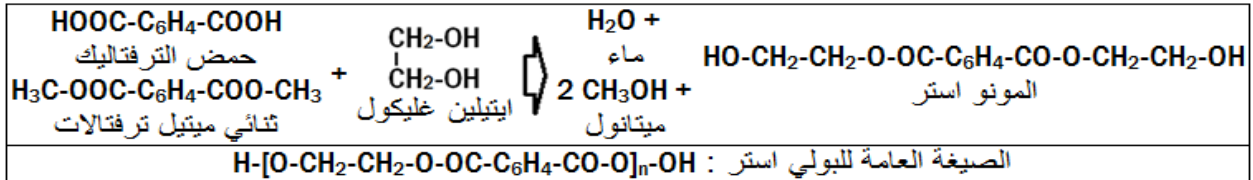
الدكتور محمد جمال الخطيب

صباغة البولي استر

1- اصطناع البولي استر: يتم اصطناع البولي استر عبر مراحل أساسية ثلاث:

مرحلة تحضير المونومير: ويتم فيها التفاعل بين حمض الترفتاليك أو ثنائي ميتيل ترفتالات مع الإيتيلين غليكول عند حرارة 150-190 م وبوجود وسيط ممزوج من خلات التوتياء وثلاثي أكسيد الأنتمان، ويُستحسن الأخذ بثنائي ميتيل ترفتالات لسهولة تنقيتها بالتقطير على العكس من حمض الترفتاليك غير المتطير وذي قابلية الانحلال المنخفضة في معظم المحلات.

مرحلة البلمرة: ويتم فيها تفاعل تكاثف ينحذف فيه جزيء الإيتيلين غليكول عند 260 م لتبدأ عملية البلمرة وصولاً لسلاسل ذات وزن جزيئي ما بين 8.000-12.000، ويمكننا وضع مخطط العملية على الشكل:



ويستلزم استمرار التفاعل إزاحة الإيتيلين غليكول باستمرار أو إنجاز التفاعل تحت الفراغ أو بإمرار غاز حامل كي يتسنى لنا السيطرة على التفاعل والوصول للوزن الجزيئي المطلوب. ويُضاف عادةً بعض من حمض الخل للمزيج المتفاعل ليحد من نمو السلاسل فوق الوزن الجزيئي المطلوب بتبقيعه لنهايات السلاسل البوليميرية لمنع تشكل المنتجات عالية الوزن الجزيئي واللزوجة وبالتالي درجة الانصهار والتي يمكنها عرقلة عمليات الغزل اللاحقة. وعندما لا تتجاوز n القيمة 7 فإننا نقول عن السلسلة بأنها غير مكتملة النمو- أوليغومير *Oligomers* - والذي تصل نسبته عادةً حتى 1.5%، في حين تعتبر كلارينت أنه وحتى الوزن الجزيئي 5.000 فإن السلسلة تكون غير مكتملة النمو حيث تكون $n = 25$ ، وقد يتحلق التفاعل أحياناً عند مرحلته الثالثة لتفاعل البلمرة معطياً التريمير الحلقي الذي تصل نسبته حتى 1.5% والمبينة صيغته بالشكل التالي:

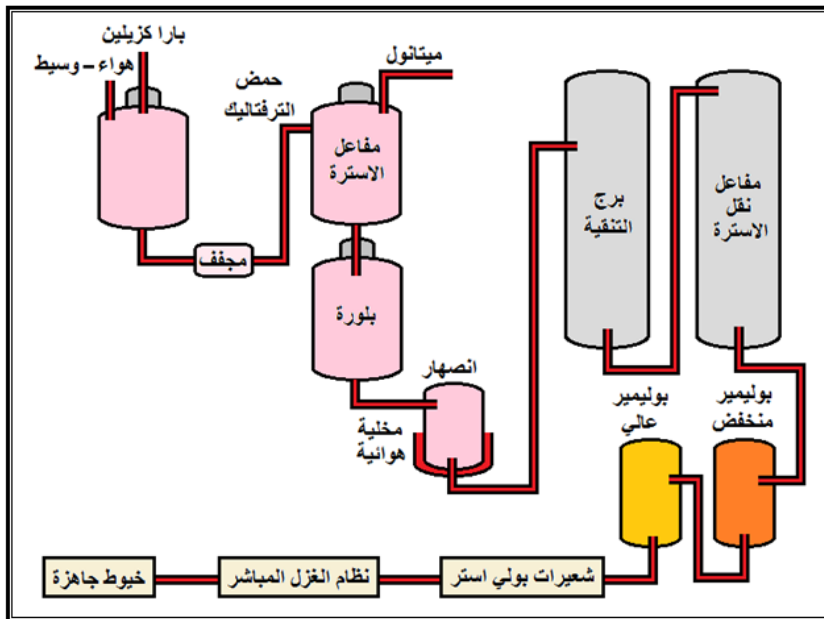
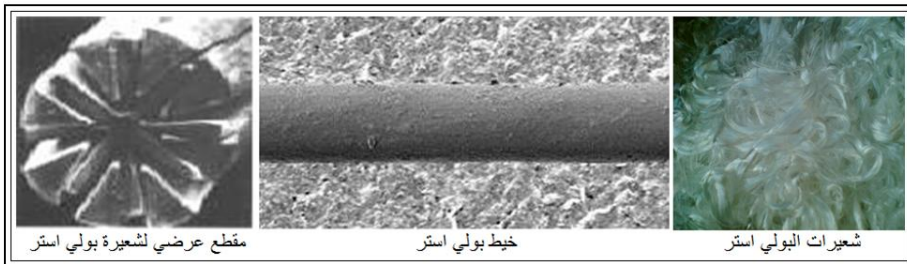
مكونات شعيرات البولي استر		
$\text{O-CO-C}_6\text{H}_4\text{-CO-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O}$ <p>تريمير</p>		$\text{H-[O-CO-C}_6\text{H}_4\text{-CO-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O]}_n\text{OH}$ <p>سلسلة بولي استر نظامية</p> <p>$n = 60-90, M = 8.000 - 12.000$</p> $\text{H-[O-CO-C}_6\text{H}_4\text{-CO-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O]}_n\text{OH}$ <p>سلسلة بولي استر غير مكتملة النمو " أوليغومير "</p> <p>$n = 1-7, M = 202-1414$</p>
التريمير	الأوليغومير BASF	صيغة البوليستر والأوليغومير

وتتداخل التريميرات مع الأوليغوميرات ما يجعلهما يتسببان بنفس القدر من المشاكل أثناء العملية الصباغية، إذ يتحرك كل منهما بتأثير الحرارة من المناطق اللابلورية لسلاسل البولي استر باتجاه الحوض

الصباعي حتى الوصول لدرجة الإشباع فيبدأ بعدها بالتبلور والترسب غير المنتظم على جدران الآلات والبضائع على شكل غبار عديم اللون بذاته، ولكن امتصاصه لبقايا الأصيغ والمكونات الملونة يظهره ملوناً. **مرحلة الغزل:** يتم غزل البولي استر بطريقة الغزل الانصهاري التي تقوم على صهر الخام دون إذابته في مركب ما لتسهيل من الثقوب على شكل سائل لزج، يتعرض لتبريد هوائي بارد، فتتجمد الخيوط ثم تُسحب وتُلف على بكرات، فيتم فيها صهر البوليمير في فرن خاص بحيث لا تتجاوز الرطوبة 0.01 % منعاً لتعرض السلاسل للفصم بسبب الحلمهة وبالتالي انخفاض الوزن الجزيئي.

تبلغ أقطار ثقوب المغزل 0.2-0.4 ملم، ويتم السحب بسرعة 400-900 متر/دقيقة، ويمكننا إجراء السحب على البارد أو الساخن، ولكن السحب عند حرارة 100 م يعطينا خيوطاً ذات خواص فيزيائية أفضل، ويصل السحب حتى 500% من الطول الأصلي بفعل التسخين الموضعي لدرجات حرارة أعلى من 280 م بسبب حرارة الاحتكاك، ونهني عملية السحب بالثبيث على البخار الساخن منعاً لحدوث أي التواء ما بين الجزيئات. وبنتيجة المراحل الثلاث السالفة الذكر يمكننا التمييز بين خيوط البولي استر بعضها عن بعض في خواصها الفيزيائية والصباعية عبر التباين بين الشركات الصانعة في:

- 1- درجة حرارة كل مرحلة من المراحل السابقة الذكر.
- 2- درجات نقاوة اللقيم الأساسي: الإيتيلين غليكول، حمض الترفتاليك أو ثنائي ميتيل الترفتالات.
- 3- زمن البقاء لكل مرحلة.
- 4- أسلوب سحب الإيتيلين غليكول أو نوعية الغاز الخامل الداخل لمفاعل البلمرة ومعدلات ضخه.
- 5- نسبة حمض الخل المضافة.
- 6- حال الوسيط: كنسبة خلات التوتياء لثلاثي أكسيد الأنتموان، عمر الوسيط ودرجة نقاوته، ودرجة نعومته وهيئة توضع داخل المفاعل.
- 7- معدلات السحب وزمن البقاء في مرحلة التثبيث.
- 8- سائل الإنهاء المضاف للخيوط بهدف حماية وتغطية الخيوط كثيرة الشعيرات والذي يتكون من مزيج لزيت خاص مع ماء نقي عبر جهاز البخ المتوضع بعد غرفة تبريد الخيط مباشرة، إذ تتم موائمة المسافة بين قالب السحب وموقع تطبيق السائل بالبخ تبعاً لنمرة الشعرة الواحدة في الخيط.



مخطط عام لمعمل إنتاج خيوط البوليستر

2- **المصطلحات المتداولة في عالم خيوط البولي استر:** تتكون خيوط البولي استر عادة من عدد من الشعيرات المتوازية والتي ترتبط ببعضها البعض بواسطة سائل الإنهاء السالف الذكر، وعملية ميكانيكية هي عملية الدمج - أو التطعيم *Intermingling* - التي تتم بشكل متقطع بواسطة بخاخ هواء ذي صمام فتح وإغلاق آلي، وتبعاً لذلك فإن هناك مجموعة من المصطلحات الخاصة بتداول خيوط البولي استر: **خيوط الفلات *FDY*:** خيط مستمر مؤلف من شعيرات دقيقة، ويتم سحبه عبر باثق *Extruder* يمكنه سحب الخيط بنمر من 70-150 دنبير.

خيوط التكتستوريه *DTY* " من التضخيم *Texturising* ": أي تحويل الخيوط المسبقة الصنع لشكل أكبر من حجمها الحقيقي عبر معالجات كيميافيزيائية لإحداث تغيرات في طبيعة سطح الخيوط التركيبية القابلة للانصهار بالحرارة، ولتحقيق جملة الخواص التالية:

1. منح الخيوط استطالة وتجعيد ثابتين.
2. خفض وزنها النوعي وسهولة خلخلة الهواء في الأقمشة المنسوجة منها ورفع قدرتها على الاحتفاظ بالحرارة.
3. رفع مقاومتها للكرمشة وبالتالي عدم الحاجة لإعادة كبتها، وزيادة نعومتها وتراجع شفافيتها.
4. إكسابها درجة لمعان قليلة مستساغة.

الغزول أو السبن *Spun*: وتتم بتقطيع شعيرات البولي استر لقطع صغيرة وإعادة غزلها بطريقة تحاكي تيلة الغزول القطنية وبحيث يكون قطرها فيما بين 4-7 ميكرون، ويصل حتى 14 ميكرون لبعض الأغراض. **خيوط الميكروفيبر:** تتكون من شعيرات غاية في الدقة وبثخانات دون الميكرون الواحد، لذا فإنها تتميز بسطح نوعي كبير جداً مقارنة مع الأنواع الثلاثة الأولى ما يستلزم نسب صباغ أعلى للوصول لذات الدرجة اللونية، إضافة لضرورة اعتماد أصبغة بمواصفات خاصة يمكنها تحقيق درجات تسوية وثباتيات عالية على الغسيل والاحتكاك.

3- **تمير خيوط البولي استر:** يتم التعامل مع خيوط البولي استر وفق مجموعة نمر متداولة عالمياً، وأهمها:

تمير خيوط البولي استر		
التكس	<i>Tex</i>	غرام واحد من المادة لطول 1000 م
الميلي تكس	<i>m.Tex</i>	ميلي غرام لطول 1000 م
الديمي تكس	<i>D.Tex</i>	غرام لطول 10.000 م
الكيلوتكس	<i>K.Tex</i>	كيلوغرام واحد لطول 1000 م
التنتر = الدنبير = الدينة		غرام واحد بطول 9000 متر
النمرة الإنكليزية	<i>Nel</i>	ليبرة لطول 300 ياردة

4- **الخواص التحليلية للبولي استر:**

- أ- طريقة الحرق: يتميع بلهب قصير مسود وبرائحة احتراق السكر مخلفاً كرة بيضاء.
- ب- طريقة التقطير الجاف: يعطي أبخرة حمضية تلون ورقة عباد الشمس بالأحمر عند حرقه في انبوب اختبار جاف.
- ج- طريقة الصباغة: يتشرب أصبغة ديسبرس فقط.
- د- اختبار الذوبان: يذوب بثنائي ميثيل فورم أميد الساخن أو بأورتو ثنائي كلور البنزول الساخن.
- هـ- طريقة درجة التميع: تستلزم هذه الطريقة مجهراً وحامل عينة وميزان حرارة دقيق، وتعتمد على كسر العينة للضوء المستقطب عند تميعها، ما يساعدنا على تحديد نقطة التميع عندما يُجهز المجهر بضوء مُستقطب، ونجد على سبيل المثال:

درجات حرارة تميع بعض الأنواع التجارية لخيوط البولي استر				
النوع	كورل	ديولين أو تريفييرا	فيرون	غريلين
درجة حرارة التميع المثوية	282	255	237	229

5- **التجهيز الأولي للبولي استر:** تتبع أهمية عمليات التجهيز الأولي لخيوط البولي استر قبل صباغتها من طبيعة الزيوت المرافقة سواءً أكانت من زيوت الإنهاء في مراحل تصنيع الخيط أو من زيوت عمليات الحياكة اللاحقة، والتي من المفروض أن تكون قابلة للاستحلاب الذاتي بمجرد تبللها بالماء بفضل عوامل الاستحلاب ومضادات الأكسدة المضافة لها عند تحضيرها للمساعدة على خزنها لمددٍ طويلة قدر الإمكان،

ولكن وبمرور فترات زمنية أطول أو بتشغيل الخيوط بسرعات حياكة عالية تبدأ بالتأكسد بفعل الحرارة الناشئة عن الاحتكاك لتفقد قدرتها على الاستحلاب الذاتي المطلوب.

5-1- حمام الغسيل الأولي: يستحسن تطبيق حمام غسيل أولي مستقل للنسيج قبل الصباغة باستخدام عامل منظف ذي خواص استحلاب عالية وإلا يُستحسن أن يكون حاوياً على مذيبات أمينة وفعالة، وبوسط قلوي لطيف بحدود $pH:9$ بإضافة كربونات الصوديوم وعند حرارة 60-70°م لمدة 15-20 دقيقة، ومن الضروري الإشارة هنا إلى أن ارتفاع الحرارة لأكثر من ذلك قد يؤدي لنقض الاستحلاب وبالتالي لمفعول عكسي، وتنبع هذا الحمام بشطف بارد مع بعض الحمض للتعديل.

وتوصي شركة يورك شاير بعدم استخدام غواسل لا شاردية بحمام الغسيل الأولي لأنها تتسبب بتجمع بعض أصبغة الديسبرس ما يؤدي لتشكّل بقعاً غامقة عند الصباغة لصعوبة إزالتها بصورة تامة، ما حدا باستخدام غواسل مختلطة شاردية ولا شاردية.

تنصح شركة باير باستبدال كربونات الصوديوم ببيررو الفوسفات رباعية الصوديوم عندما يكون الماء متوسط القساوة، في حين تنصح شركات أخرى بثلاثي فوسفات الصوديوم، أما شركة كلارينت فتنصح بإضافة بعض الهيدروسلفيت لحمام التجهيز الأولي هذا بقصد تخريب بعض المواد الملونة أو الشوائب الكيماوية الأخرى .

5-2- اختصار حمام الغسيل الأولي: يستحسن بعض الصباغين دمج عمليتي الغسيل والصباغة في حمام واحد لرفع اقتصادية العملية الصباغية وتوفير ما أمكن من الماء، لذا فإنهم يلجأون لإضافة عامل منظف ومزيل زيوت إلى حمام الصباغة بعد التحقق من عدم تأثيرهما على اللون والأصبغة، ولكن لوحظ عملياً استحالة الضمانة الأكيدة لهذه الطريقة لأن بعض الملوثات تستلزم وسطاً قلوياً لإزالتها، وهو ما يتعارض مع الحمام الحمضي أو المعتدل اللازم لصباغة البولي استر.

صباغة البولي استر

أولاً- مبدأ صباغة البولي استر: ينتمي البولي استر لمجموعة الخيوط التركيبية الخاملة التي لا تملك أي مركز فعال يمكن للجزيء الصباغي أن يرتبط به، لذا تتم صباغته برفع درجة حرارته بقصد توسيع مساماته - أي ما يسمى الانتفاخ *Swilling* - ومن ثم تغلغل الجزيئات بينها لتبقى حبيسةً إثر عمليات التبريد اللاحقة، وتتم عملية امتصاص الأصبغة من ماء الحمام عبر مرحلتين:

• الهجرة : وتعرف على أنها مرحلة انتقال الصباغ من ماء الحمام إلى سطح الخيط.

• الانتشار: وتعرف على أنها مرحلة انتقال الصباغ من سطح الخيط نحو العمق.

وتتأثر مرحلتا الهجرة والانتشار بعددٍ من العوامل، والتي من أهمها:

1- درجة الحرارة والتحرك.

2- الأفعال الكهربائية المتبادلة بين : مواد بناء الحمام / الأصبغة / البولي استر.

3- بنية الصباغ وخواصه من حيث:

- حجم الجزيء الصباغي.

- نوعية الزمر المرتبطة بالجزيء الصباغي وعددها: أي زمر الأوكسوكروم المساعدة التي تزيح امتصاص اللون نحو الموجة الأطول مثل زمر *-OR*، *-OH*، *-NR₂*، *-NH₂*، أو الكروموفورات أي حوامل اللون مثل زمر *-N=N-*، *-N=O*، والتي تقوم بامتصاص اللون الأساس.

• شكل ومدى استواء الجزيء.

• نوعية ونسب الإضافات الداخلة في تركيب المسحوق الصباغي.

ثانياً- تصنيف أصبغة الديسبرس " المبعثرة أو المعلقة ": وقد أطلق عليها تسمية الأصبغة المعلقة لعدم قابليتها الانحلال بالماء إلا لجزءٍ توازني يسيرٍ منها، ويمكننا تصنيفها عملياً بحسب حجمها إلى:

تصنيف الأصبغة المبعثرة " Disperse dyes "				
الحجم	صغيرة جداً	صغيرة	متوسطة	كبيرة
التصنيف	أسيئات	<i>E or L</i>	<i>SE or M</i>	<i>S or H</i>

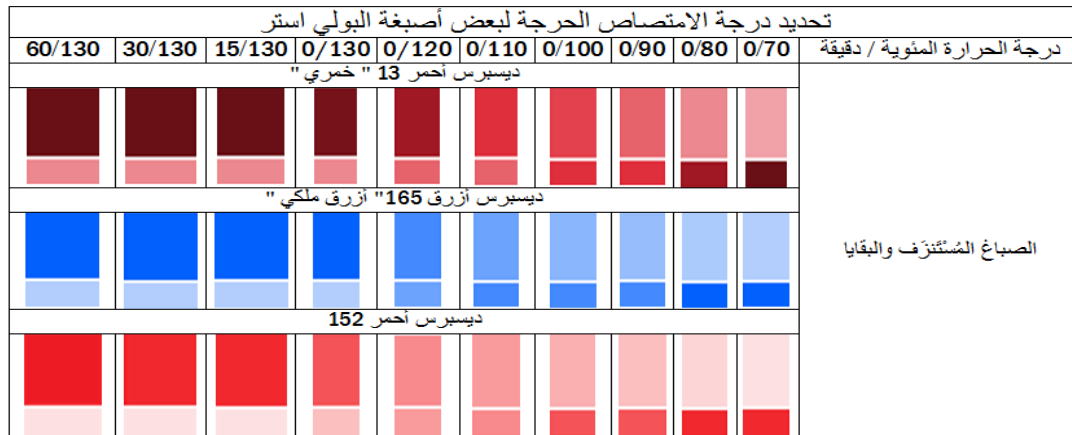
الصغيرة جداً: وتستخدم بشكلٍ رئيسٍ لخيط 2.5 أسيئات الذي يُحضر بأستلة زمريتين مع ثلاث زمر هيدروكسيل سيليلوزية، وللبولي أميد بالألوان الفاتحة " أي دون 0.5% ".

الصغيرة: ويرمز لها بـ E من $Easy$ أي سهل للدلالة على سهولة استنزافها من الحمام الصباغي، أو L من Low أي منخفض للدلالة على احتياجها قدرًا بسيطاً من الطاقة كي تتمكن من استنزافها من الحمام الصباغي.
الكبيرة: ويرمز لها بـ S من $Slow$ أي بطيء للدلالة على بطيء تشربها وبالتالي احتياجها زمنًا أطول لتطبيقها، أو H من $High$ للدلالة على احتياجها قدرًا عاليًا من الطاقة لتطبيقها.
المتوسطة: ويرمز لها بـ SE للدلالة على توسطها الأصبغة الكبيرة والصغيرة، أو M من $Medium$ للدلالة على احتياجها قدرًا متوسطًا من الطاقة لتطبيقها.
وتبعا لهذا التصنيف يمكننا استنباط أهم فوارق خواصها على النحو المبين في الجدول 1:

الجدول 1

أهم الفوارق بين الأصبغة المبعثرة " Disperse dyes "			
كبيرة	متوسطة	صغيرة	المجموعة
S or H	SE or M	E or L	الخزمة
ضعيفة	متوسطة	عالية	التسوية
صعبة		سهلة	سهولة التطبيق
ضعيفة		ممتازة	الصباغة بطريقة الحوامل " الكارير "
عالية		ضعيفة	الثباتية للحرارة الجافة بسبب تصعد الصباغ على الرام

ثالثاً- المنطقة الحرجة للأصبغة: يسبب تباين حجوم جزيئات الأصبغة تبايناً في درجات الحرارة اللازمة للبدء بعملية الامتصاص بتغلغل هذه الجزيئات بين السلاسل البوليميرية لخيوط البولي استر، إذ تتزايد درجات الحرارة اللازمة ارتفاعاً مع ازدياد حجم جزيئة الصباغ، فأصبغة E تبدأ تغلغلها عند 70°M تقريباً، و SE عند $90 - 100^\circ\text{M}$ ، في حين أن S تبدأ بعد 100°M ، ولا يمكننا هنا تحديد رقم مطلق في هذا الصدد ولمجموعةٍ بكاملها، فهذا مجال وليس نقطة، ونرى في الشكل (1) تطور لون الصباغ الممتص بتأثير ارتفاع درجات الحرارة:



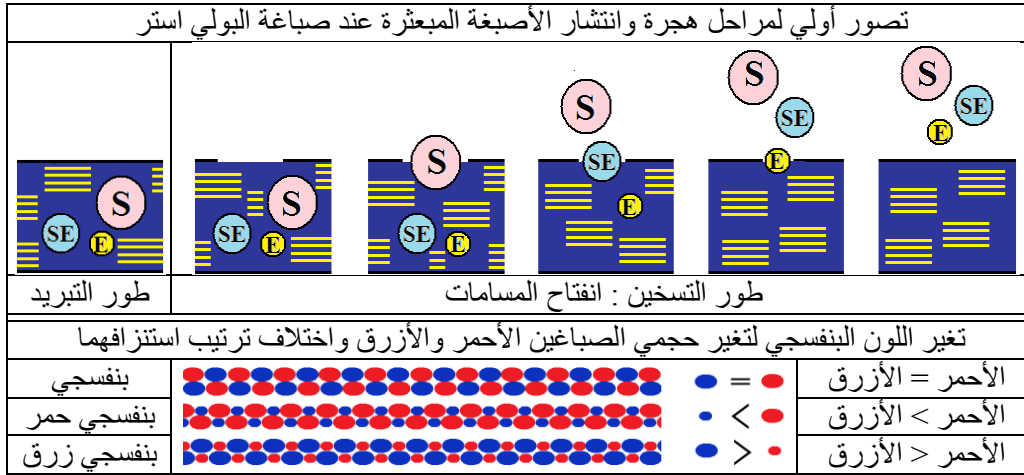
الشكل (1)

وترتبط عموماً درجة الحرارة التي يمكن للصباغ أن يبدأ عندها بالتشرب بعددٍ من العوامل التي من أهمها:
الحجم الجزيئي للصباغ: فالصباغ ديسبرس أزرق 56 والديسبرس الأصفر 54 ينتميان لمجموعة E ، ومع ذلك تبدأ عملية امتصاص الأصفر قبل الأزرق.
المتبادلات المحمولة على الجزيء الصباغي: إذ تعتمد بعض الشركات الصانعة للأصبغة لإدخال بعض الزمر الإضافية التي تعزز مواصفات معينة كالثباتيات وزهاء اللون أو التسوية... أو استبدال زمر بأخرى لذات الغاية كاستبدال جذر الإيتوكسي في الصباغ ديسبرس أزرق 79 بجذر الميتوكسي في الديسبرس الأزرق 1:79 ما يرفع من تسويته ويخفض من ثباتياته ويقلل من وزنه وحجمه ليخفض درجة حرارته الحرجة نوعاً ما.

درجة الحموضة: ففي حين أن صباغ الديسبرس الأحمر 167 يحتاج لوسط حمضي $pH:3-7$ كي لا يتخرب نجد أن الديسبرس الأحمر 152 أوسع مجالاً إذ يتحمل المجال $pH:2-9$ وكلاهما من المجموعة S ، ومع ذلك يتم بناء الحمام الصباغي عند: $pH:5-6$.

ألفة خيوط البولي استر: أو مدى سهولة انتفاخها بحسب المعالجات المطبقة عليها قبل وصولها لمرحلة الصباغة، ويبين الشكل التالي تباين سرعة امتصاص الأصبغة المعلقة باختلاف حجمها ومدى تأثير ذلك التغير الحاصل على اتجاه اللون النهائي، ونرى في الشكل (2) آلية عملية الامتصاص وترتيب عملية

الهجرة والانتشار بالتزامن مع تشكل المسامات بفعل ارتفاع درجات الحرارة أيضاً والتي تمكن الجزيئات الصباغية من اختراق خيوط البولي استر.



الشكل (2)

رابعاً : مواد بناء الحمام الصباغي :

1- الحمض : تتخرب بعض أصبغة الديسبرس في الوسطين المعتدل أو القلوي، ويتحسس بعضها الآخر من تذبذب حموضة الحمام الصباغي بسبب تطاير الحمض أو تزايد درجة تشرد الحمض أو الأملاح الحمضية بفعل ارتفاع درجات الحرارة ، فصبغ الديسبرس الأزرق 79 مثلاً يستلزم درجة حموضة 3-4 pH، إذ نجده يحمر دون 3 pH ويصفر عندما تزيد عن 5 pH ، لذا فإن عدم ضبط درجة الحموضة يؤدي إلى :

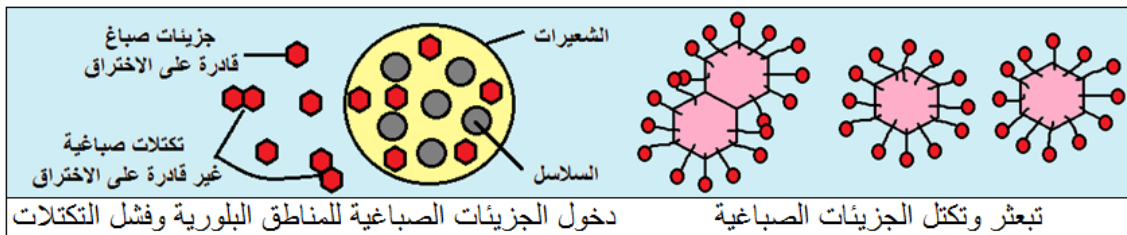
- انحراف اللون .
 - تراجع نسب الاستنزاف والثباتيات .
- لذا عمد الكثير من الصباغين لضبط العملية الصباغية لاعتماد المحلول الموقى باستخدام بعض الأملاح الحمضية غير الطيارة التي تطرحها بعض الشركات، أو لتطبيق المحلول الموقى من حمض الخل وخلات الصوديوم وفق الجدول (1):

الجدول (1)

	تركيب المحلول الموقى : حمض الخل / خلّات الصوديوم					
	عن: SUPROSS Chemie: Switzerland					
<p>pH: 5.5 pH: 7.5 pH: 11</p> <p>1% Disp. Blue 79 200% & 0.5% Disp. Yellow 241 200%</p>	درجة الحموضة " pH "				المزيج الموقى	
	6-7	5.5	5	4.5		4
	0.2	0.3	0.4	0.5	1	حمض الخل 80% : مل/ل
	3	2	1	0.5	-	خلّات الصوديوم : غ/ل
11 pH : تخرب صباغي الأزرق والأصفر ، 7.5 pH : تخرب الصباغ الأزرق ، 5.5 pH : حموضة مناسبة وعدم تخرب أيًا من الصباغين						

2- العوامل المبعثرة : بما أن أصبغة الديسبرس أصبغة غير نوابة بالماء فإنها تميل للتجمع والتكتل على بعضها البعض *Aggregation* كما في الشكل (3)، ما يستدعي إضافة عوامل مبعثرة بحيث نضمن:

- بعثرة الصباغ بشكل كامل طوال فترة الحمام الصباغي .
- الانسجام التام مع جميع مكونات الحمام من أصبغة ومواد مساعدة أخرى.



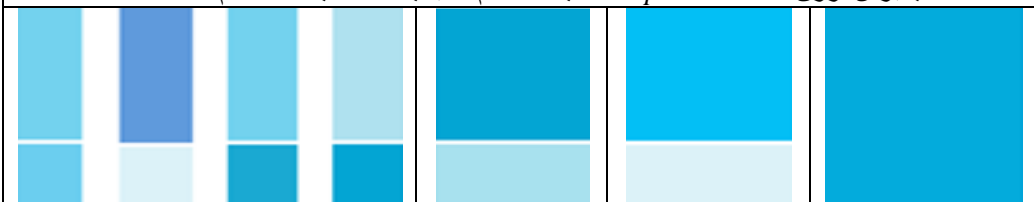
الشكل (3) : تشكيل الجزيئات الصباغية للتجمعات الكبيرة وصعوبة اختراقها لما بين الشعيرات ومنها للسلاسل البوليميرية

وتسبب آلات الصباغة العالية الغزارة والتدفق لتراجع 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 لمنع تبقيع الخامات المصبوغة أو ترسب بقايا صباغية بين طبقات البيم أو خيوط البولي استر بنظام الكون.

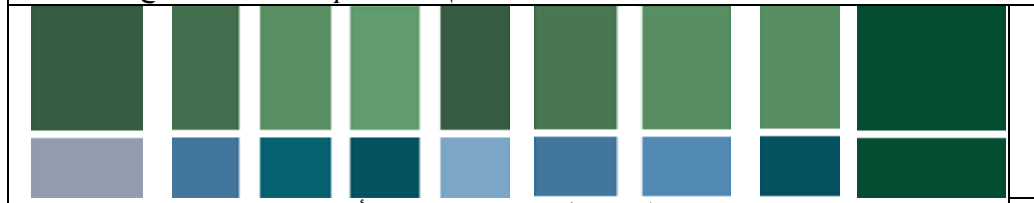
ونرى في نماذج آلات صباغة معينة وعلى السطح الفاصل بين الهواء والسائل تفكك بعض المواد المساعدة الموجودة على السطح قبل الوصول لدرجة حرارة الحمام الصباغي النظامية " أي 130 م° " فتبدأ بالتجمع والترسب على سطح القماش لتسبب تشكل بقع غامقة، ولتحاشي هذه الظاهرة يُستحسن اعتماد المواد المساعدة اللا رغوية قدر الإمكان ورفع نسب العوامل المبعثرة لمنع هذه التفاعلات بين الأصبغة ومنتجات تفكك أو تخرب المواد المساعدة.

إذا يُستحسن عند تطبيق الحمامات الصباغية في آلات عالية معدلات الغزارة حيث تتراجع معدلات التبعثر رفع كمية العوامل المبعثرة وخاصة القادرة منها على رفع معدلات الهجرة والتزليق، وإلا فإننا نعد لإضافة موانع التفسير والعوامل المساعدة على رفع معدلات انحلال أصبغة الديسبرس ومعززي الهجرة، ومنع إعادة تبلور أصبغة الديسبرس الزائدة التي لم يتم استنزافها أو تشربها من قبل القماش في الحمام الصباغي.

3- عوامل التسوية: يستلزم تطبيق بعض أصبغة الديسبرس عوامل تسوية بحسب الحالة، فهناك أصبغة ذات معدلات هجرة عالية تستلزم إضافة عوامل مؤخرة نضمن معها تجانساً أكبر في توزيعها على كامل سطح الخيوط أو الأقمشة (الشكلان 4 و 5)، وأصبغة ضعيفة الألفة تجاه الماء وبالتالي ضعيفة التوزع ما يستوجب إضافة عوامل تسوية يمكنها تعزيز معدلات الانحلال لتستقر وتتوازن في عمليات هجرتها وانتشارها إلى أعماق الخيط، وهناك أنواع تسوية يمكنها التقاط الأوليغوميرات التي تفرزها خيوط البولي استر عند درجات الحرارة العالية وخاصة في أنواع آلات الصباغة المنخفضة النسبة وذات معدلات التدفق العالي، وأخيراً نجد عوامل تسوية ذات قدرات استحلاب عالية تفيدنا في حال تعذر استحلاب كامل الزيوت والغرويات بمراحل التجهيز الأولية، فهناك بعض الزيوت أو الكيماويات التي لا يتم كامل استحلابها إلا بشروط درجات الحرارة العالية، وتفيدنا هذه الأنواع في التخلص من مشاكل هذه البقايا الزيتية التي ستسبب في الحمام مسببة تراجع التسوية.

تأثير أنواع تسوية مختلفة على استنزاف صباغ الأزرق التركواز 60				
0.75% ديسبرس أزرق 60 ، pH:5.5 ، 60 دقيقة / 95 م° ، البقايا : 30 دقيقة / 130 م°				
	الصباغ المُستنزَف والبقايا	شروط العمل	30 د/130 م°	كارير ميثيل نفتالين
1 غل	بدون عامل تسوية	1 غل	عوامل تسوية مختلفة	
لاحظ التأثير السلبي على بريق اللون عند استخدام عامل التسوية الثالث				

الشكل 4 : تأثير بعض عوامل التسوية على استنزاف صباغ ديسبرس أزرق 60

تميز فعالية عوامل تسوية مختلفة بشروط الضغط الجوي				
0.6% ديسبرس أزرق 79 ، 0.4% ديسبرس أصفر 54 ، 60 دقيقة/95 م° ، pH: 4.5 ، عامل تسوية : 1 غل				
	الصباغ المُستنزَف والبقايا	نوع العامل المساعد	130 م°/30 دقيقة	بدون تسوية
كارير ميثيل نفتالين	أنواع تسوية مختلفة	تسوية من نمط الاسترات العطرية	بدون تسوية	

الشكل 5 : تأثير بعض عوامل التسوية على الحمام الصباغي

4- مضادات التفسير: عند اللزوم.

5- الحوامل (الكارير): تُستخدم لصباغة البولي استر بشروط الضغط الجوي العادي أي عند 95 م° تقريباً بعض المركبات الكيماوية القادرة على خفض درجة حرارة تزجج هذه الخيوط " أي درجة الحرارة اللازمة

لانتفاخ الخيوط وتباعد سلاسلها عن بعضها البعض " وبالتالي تشكل مسامات بما يسمح للجزيئات الصباغية بدء عملية التغلغل وسط هذه السلاسل بفضل الحركة الاهتزازية التي تمارسها كأثر حي تقدمه لها طاقتي الحرارة والتحرك .

وهناك من يعتقد بأن آلية عمل هذه المركبات تقوم على قدرتها تشكيل طبقة رقيقة على سطح الخيوط تقوم بحل الأصبغة لتصبح عملية الهجرة من الحامل إلى الخيوط بدلاً عن الماء إلى الخيوط وكأنها تقوم بدور طبقة الوسيط المذيبة للصبغ.

ومن الضروري التنويه 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، وإلا وقعنا في فخ ضعف الثباتيات أولاً وعدم الجدوى الاقتصادية ثانياً.

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

- الفعالية العالية وثبات مستحلبه طوال فترة حمام الصباغة.
- التجانس مع مختلف مجموعات الأصبغة والمواد المساعدة في حمام الصباغة وعدم تأثيره سلباً على ثباتيات الأصبغة.
- سهولة غسله والتخلص من بواقبه على البضائع المصبوغة بوجوده.
- انخفاض درجة سميته لأصغر حد ممكن وضعف تطايره.

وتتوزع الحوامل في صنوف عدة بحسب تركيبها، إذ نجد وكأهم مجموعات:

10-1- مشتقات كلور البنزن: تتميز بارتفاع فعاليتها ورخص ثمنها، ومن أهم عيوبها تطايرها العالي مما يسبب تكاثف بخارها على جدران الآلات الصباغية ومن ثم تقاطرها مسببة تبقعاً على النسيج، إضافة لسميتها وتلويثها العالي للبيئة مما دفع بمنعها نهائياً.

10-2- أورثو فينيل فينول: يتميز بخواص تسوية وبعثرة، ويرفع من معدلات بريق اللون، ومن أهم عيوبه صعوبة التخلص من بقاياها إلا بالحرارة الجافة عند 150 م°.

10-3- ألكيل نفتالين: يتميز أيضاً بخواص تسوية وبعثرة مع رفع لمعدلات البريق إضافة لانخفاض رغوته وقلة تطايره، ولا تتطاير بقاياها إلا عند الدرجة 150 م°.

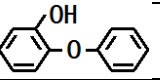
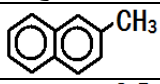
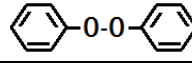
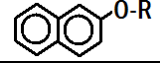
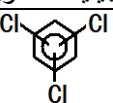
10-4- مشتقات الفحوم الهيدروجينية المكلورة: تشابه مشتقات كلور البنزن جداً، وتتميز عنها بقلّة تبقيعها على الصوف بالأصبغة المعلقة، لذا فإنها غالباً ما تستخدم لمزائج الصوف مع البولي استر " الجوخ " .

10-5- الاسترات عالية الوزن الجزيئي: تعتبر عوامل بعثرة وتسوية وتعرية للبولي استر، تستحلب ذاتياً بالماء الحار، ضعيفة الفعالية دون الدرجة 100 م°، وعالية الفعالية فيما بين 120-130 م°، إذ ترفع معدلات الهجرة والتسوية بشكل جيد، وتستخدم كعامل تعرية عند درجة الحرارة 110-120 م°، وتتميز بقلّة تطايرها وعدم تخليفيها لبقايا كأنواع الحوامل الأخرى إضافة لعدم تأثيرها على الثباتية على النور.

10-6- 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 110 م°، لذا فإنها تستخدم هنا كمعزز هجرة و لرفع نسبة استنزاف الحمام، ولا تزول بقاياها إلا عند الدرجة 150 م°.

ونرى في الجدول (2) الصيغ المجملّة لهذه الأنواع، كما نرى في الشكل (6) تأثيره على مردود العملية الصباغية:

الجدول (2)

بعض أنواع الحوامل " Carrier "			
	أورثو فينيل فينول		ميتيل نفتالين
	ثنائي الفينيل		الاسترات العطرية
X-R-CH ₂ -Cl	مشتقات الفحوم الهيدروجينية المكلورة	R-CO-O-R'	الاسترات عالية الوزن الجزيئي
			مشتقات كلور البنزن " ممنوعة في سورية "

دور الكارير في خفض حرارة تزجج البولي استر ورفع معدلات امتصاص صباغ الديسبرس				
1% ديسبرس أزرق + 1% ديسبرس أصفر 45 ، الحموضة : 5.5 : pH				
	بدون كارير	الصباغ والبقايا	مع كارير	
	<p>لاحظ الفروق بين قوة اللون عند 100 م° وبدء التطابق عند 105 م° وتطابقهما عند 130 م° / 30 دقيقة</p>			

الشكل (6)

صباغة 1% ديسبرس أسود EX-SF 300% عند pH: 5.5	
30 دقيقة / 130 م°	
60 دقيقة / 95 م° 1 غ/ل كارير ميتيل نفتالين	
البواقي 30 دقيقة / 130 م°	٣ % أسود
<p>لاحظ أن جمع البواقي لنتاج الصباغة بشروط الكارير لا تؤدي لذات اللون عند تطبيقه بشروط الحرارة العالية</p>	
<p>الشكل 7 : تطبيق 1% ديسبرس أسود بشروط الضغط العالي والضغط الجوي</p>	

تقنية العملية الصباغية

1 - تحضير المحلول الصباغي : من الضروري بعثرة الصباغ لأكبر قدر ممكن قبل إضافته للحوض الصباغي، ويتم العمل برز مسحوق الصباغ على الماء الدافئ في خلاط ثابت سرعة الدوران " وتوصي شركة باسف بالألا تزيد سرعة دوران الخلاط عن 1000 دورة/دقيقة "، فإن لم يتوفر الخلاط نلجأ لعجن الصباغ بالماء مع عامل مبعثر ومن ثم إضافته للماء الدافئ مع التحريك الجيد، ولا يجوز أن تتجاوز درجة حرارة الماء 70 م° منعاً لتجمع الصباغ من جديد ونقض بعثرته، وأخيراً نقوم بترشيح المحلول عبر غربال شديد النعومة ليصبح جاهزاً للضح للحوض الصباغي.

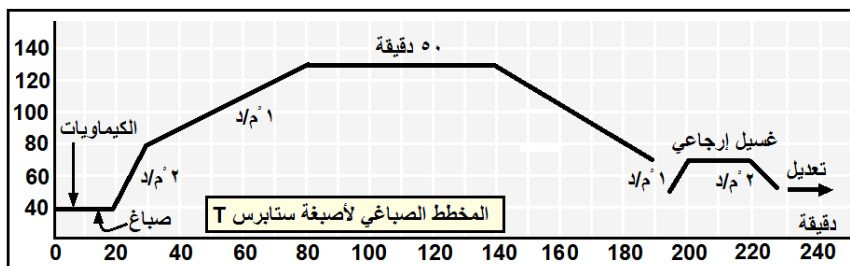
2 - إضافة المحلول الصباغي لحوض الصباغة: لا يجوز إضافة المحلول الصباغي مباشرة في المواضع التي يدور فيها القماش، بل يتم ضخه باتجاه النفاط التي يدور فيها الماء مثل موقع المبادل الحراري، وتتم الإضافة بهدوء وبطئ قدر الإمكان وبخاصة مع الأصبغة الصغيرة الحجم الجزيئي.

3 - الصباغة:

1-3- الصباغة بطريقة الحرارة العالية: تمتاز طريقة الحرارة العالية عن طريقة الضغط الجوي العادي بـ:

- تمكننا من تطبيق الأصبغة كبيرة الحجم الجزيئي وذات الثباتات العالية.
- زمن صباغة أقصر مع درجة استنزاف أعلى للأصبغة.
- تجاوز مشاكل الكارير: غسلاً وبيئياً.

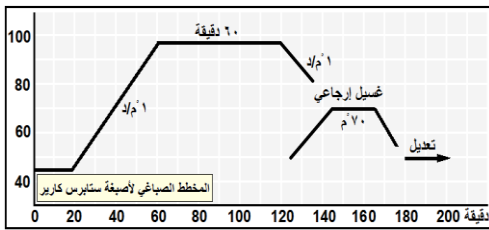
- لذا فإنها أكثر اقتصادية من طريقة الكارير، ومع ذلك فإن لتطبيقها معوقات عدة نجد من أهمها:
1. تزيد كلف آلات الضغط العالي 30-40 % عن آلات الصباغة بالضغط الجوي العادي.
 2. يستلزم تشغيلها تجهيزات ضغط بخار عالي وثابت.



ولتطبيق عملية الصباغة بطريقة الحرارة العالية نبدأ برفع درجة حرارة الحمام حتى 60-70°م، ونضيف الحمض والمواد المساعدة المطلوبة ونتأكد من درجة الحموضة بحيث تكون 6 - 5 : pH ومنتظر 10 دقائق نبدأ بعدها بضخ السائل الصباغي المصفى ومنتظر 5-10 دقائق، ثم نبدأ برفع درجة الحرارة بمعدل 1-2°م/د، ويمكننا رفع هذا المعدل مع أصناف قصيرة الحبل نسبياً، ونستمر بمرحلة التخمير عند حرارة 130°م لمدة 15-60 دقيقة حسب درجة عمق اللون وقدرة الصباغ الذاتية على التسوية، إذ أن هناك بعض الأصبغة الضعيفة التسوية مثل الديسبرس الأزرق 165، أو الديسبرس الأحمر 152...، لذا ولمثل هذه الأصبغة حتى وإن وصلنا معها لمعدلات الاستنزاف الجيدة فإنها تحتاج لزمان تخمير إضافي ولعوامل تسوية مميزة، ونبرد في النهاية وصولاً للدرجة 80°م ونقارن اللون باللون المطلوب لإجراء ما يلزم من إضافات والعودة بدرجات الحرارة حتى 130°م من جديد.

ويتوجب علينا الإبطاء بالتبريد قدر الإمكان منعاً للتكسير، ومن الضروري الإشارة هنا إلى أنه وبالوصول لدرجة حرارة معينة وبوجود أصبغة غير ممتازة وقابلة للتبلور أو بوجود الأوليغوميرات بكميات كافية نشهد تدرجاً لونياً ما يستوجب متابعة تدوير القماش إلى ما دون 100°م قبل التوقف. ويُنصح أحياناً لبعض أنواع الخامات القابلة للتكسير أو الضعيفة الحياكة أو الخيوط أن نحاول العمل بشروط نخفض فيها درجة حرارة الحمام الصباغي دون 130°م بإضافة بعض الكارير.

3-2- الصباغة بطريقة الكارير: يمكننا بالاعتماد على الكارير تطبيق مجموعة كبيرة من الألوان بما فيها الأسود شرط استخدام أصناف أصبغة معينة وبثباتيات 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 الصباغة أولاً ونوعية خيوط ومواصفات الخامات المراد صباغتها ثانياً، ومع ذلك يمكننا توصيف طريقة العمل على الشكل التالي، إذ نرفع درجة حرارة الحمام حتى الدرجة 60°م ونضيف الحمض والكارير بعد استحلابه بماء دافئ والعوامل المساعدة المطلوبة وندور لمدة 5-10 دقائق.

نتأكد من درجة الحموضة بحيث تكون 4-5 : pH ثم نضيف محلول الصباغ المصفى ببطء وندور لمدة 5-10 دقائق ونبدأ برفع درجة الحرارة بمعدل 1 درجة/دقيقة ومنتظر عند حرارة الغليان 60-90 دقيقة نبرد بعدها ونقارن مسطرة اللون.

إن من أهم ميزات العمل بطريقة الكارير هي التخلص من مشكلة الأوليغوميرات التي تتسلىخ عن خيوط البولي استر بشروط درجات الحرارة العالية.

3-3- صباغة البولي استر بحمام قلوي: تمنحنا عملية الصباغة في وسط قلوي خفيف عدداً من الميزات، والتي من أهمها:

1. التخلص من مشكلة الأليغوميرات وملمس خيوط أفضل.
2. خواص سيولة أفضل للبولي استر وبالتالي تحسن خواص التسوية.
3. خواص غسيل صباغ أفضل وتلوث أقل لآلة الصباغ وبالتالي سهولة التخلص من بقايا الأصبغة والأوساخ بعمليات الشطف والغسيل.
4. تحسن خواص العملية الصباغية للخيوط غير كاملة إزالة مواد التنشيط.
5. اقتصادية أعلى.

أما عن أهم مساوئها فيمكننا فنجد أن من أهمها:

1. مجال أصبغة ضيق.
2. معظم الأصبغة المناسبة لهذه التقنية من نمط الانتراكينون بخواص ثباتية حرارية ضعيفة.
3. إمكانيات تناسخ أضعف منها بالمقارنة مع الصباغة بالوسط الحمضي.

طريقة العمل: نبدأ بإضافة ما يلزم من الصباغ مع عامل مبعثر مثل 1 غ/ل سيتامول WS عند pH: 10.5 بإضافة هيدروكسيد الصوديوم، لنتهي بالحمام عند 7.5~ pH تقريباً، ونستمر لمدة 30 دقيقة عند 130°م.

4 - المعالجة بعد الصباغة: تجري جميع المعالجات بعد الصباغة للتخلص من جميع المواد والبقايا الصباغية الممتازة على سطح الخيوط بهدف رفع ثباتياتها لحدودها العظمى، لذا فإننا نلجأ لعمليات الشطف والغلي

والغسيل الإرجاعي بحسب درجة عمق اللون ونوعية الأصبغة وطبيعة المواد المساعدة المستخدمة وشروط العملية الصباغية.

ومن الضروري في حال استخدام الكارير في عملية الصباغة معالجة القماش المصبوغ عند 150 م° الجافة لضمان التخلص من كامل آثار الكارير خاصة وباقي المواد المساعدة عامة، كي لا تتسبب بتراجع الثبائيات فيما لو بقيت حتى مرحلة التثبيت عند حرارة 180 م° فما فوق، إذ أن بقاياها عند الدرجة 180 م° فما فوق يسبب تراجعاً ملحوظاً في الثبائيات وخاصة على النور بسبب الهجرة الحرارية الناشئة والتي تعني هجرة أو انتشار معاكس للصباغ من عمق الخيوط إلى سطحها. ويتم الإنهاء عادة بعملية الغسيل الإرجاعي أو الغلي:

4-1- الغسيل الإرجاعي: ويتم بمعالجة الأقمشة المصبوغة في حمام يحوي :

بناء حمام الغسيل الإرجاعي للبولي استر بعد إنهاء الحمام الصباغي			
ماءات الصوديوم 50%	هيدروسلفيت الصوديوم	منظف أو تسوية	20-15 دقيقة / 60-70 م°
2 غ/ل	2 غ/ل	1 غ/ل	

وهناك من ينصح بالمنظف اللاشاردي خاصة مثل شركة يورك شاير، وآخرون بغوازل الأصبغة الفعالة القادرة على ربط وحجز شوارد المعادن الثقيلة والأوليغوميرات " من نمط: البولي كربوكسيلات، البولي أكريلات، البولي فوسفونات " مما يرفع من كفاءات التثبيت الحراري عند الـ 180 م°. عملية الغلي: ونلجأ لها عندما لا تكون هناك حاجة للغسيل الإرجاعي كما هو الحال عند الصباغة بدرجات الحرارة العالية مع أصبغة عالية الاستنزاف، إذ تتم المعالجة هنا لمدة 30 دقيقة عند حرارة 80 م° بوجود 1 غ/ل منظف مع 2 غ/ل كربونات الصوديوم، ثم نشطف ونعدل. وقد نلجأ لشطف أخير عند حرارة 50-55 م° للتأكد من تمام التخلص من بقايا حمام الصباغة وبقايا حمام الغسيل الإرجاعي على السواء.

5 – إعادة التسوية: تظهر علامات ضعف التسوية عادةً عند حصول خطأ ما في العملية الصباغية: كانقطاع حبل، أو عدم مراعاة معدلات رفع درجات الحرارة اللازمة المرتبطة بطول حبل القماش وغزارة تدفق السائل الصباغي والتي جدولتها شركة BASF على الشكل المبين في الجدول 4، إذ تظهر علامات انعدام أو ضعف التسوية بعدم تجانس اللون ما يستلزم حماماً جديداً مع 10-20% من الصباغ وبدرجة حموضة 4-5 pH مع كارير وعامل تسوية بحدود التراكيز التي تنصح بها كل شركة، فشرية كلارينت مثلاً تنصح بـ: 3-5 غ/ل كارير ديلائين EN مع 0-2 غ/ل تسوية ليوجين DFT، وفي حال استخدامنا لأنواع الكارير من نمط الاسترات العطرية بتراكيز 2-3 غ/ل " حسب درجة عمق اللون ونوع الصباغ وشروط العملية الصباغية " ودون الحاجة لإضافة عوامل تسوية لقدرة التسوية العالية لهذا النمط من الكارير، ونرى في الشكل 9 طريقة اختبار فعالية عوامل إعادة التسوية:

الجدول 4

معدلات رفع درجات الحرارة المناسبة لمعدلات دوران البضائع والمحلول بحسب BASF									
6	5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1	دوران المحلول : دورة/دقيقة
-	2	1.75	1.5	1.25	1	0.75	0.5	-	دوران البضاعة : رأس/دقيقة
3.6	3	2.4	2.1	1.8	1.5	1.2	0.9	0.6	معدل رفع درجات الحرارة عند مجال الاستنزاف الأعظمي : درجة/دقيقة

تحديد فعالية عوامل إعادة تسوية							
طريقة المؤلف				طريقة شركة كلارينت			
1.5 ديسبرس أحمر + 0.5% ديسبرس أزرق 165 مثبت عند 180 م° / 30 ثانية				1.5% ديسبرس أحمر 152 مثبت عند 180 م° / 30 ثانية			
شروط التجربة : 60 دقيقة / 130 م° ، pH: 5.5				شروط التجربة : 60 دقيقة / 120 م° ، pH: 5.5			
عامل إعادة التسوية من نمط الاسترات العطرية				عامل إعادة التسوية من نمط الاسترات العطرية			
2 غ/ل		1 غ/ل		-		اللون الأصلي	

الشكل (9) : اختبار مواد إعادة التسوية

6 – التعرية: يمكننا إجراء عملية تعرية بسيطة نخفف فيها من درجة عمق اللون بحمام يحوي كارير وعامل تسوية وبدرجة حموضة 4.5-4 pH لمدة 1-2 ساعة، أما التعرية الكاملة أو شبه الكاملة فتتم بحمام قلوي

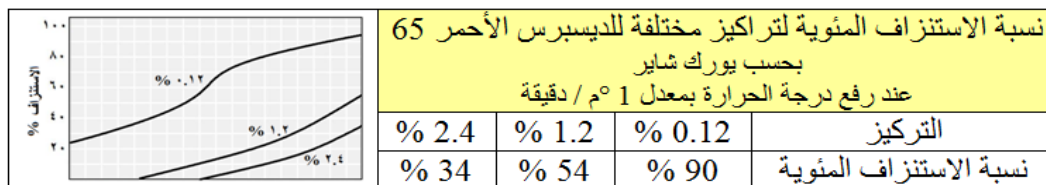
بوجود هيدروسلفيت الصوديوم والكارير وعامل التسوية بتركيز ثلاث درجات عمق اللون ونوعية الأصبغة ودرجة حرارة وزمن التثبيت الحراري.

7- اختيار الأصبغة: تنصح شركة باسف باعتماد أصبغة الديسيرس في الجدول التالي وفقاً للمواصفة المطلوبة :

اختيار بعض الأصبغة لبعض التطبيقات بحسب توصيات BASF	
الألوان الفاتحة : تستحسن المجموعة E	أصفر 54 ، أحمر 50 ، أزرق 56 ، وقد تضطر للأورانجو 25 والأزرق 87
الألوان الغامقة : تستحسن المجموعة S	أصفر 241 ، أورانجو 29 أو 30 ، أحمر 92 أو 167 ، فيوليت 35 ، أزرق 79
الستائر والمفروشات : ثباتية على النور	أصفر 54 ، أورانجو 29 أو 30 ، أحمر 60 أو 60 أو 92 أو 167 فيوليت 35 ، أزرق 56 أو أزرق تركواز 60
ألوان فاتحة للسيارات	أصفر 42 ، أحمر 91 ، فيوليت 35 ، أزرق تركواز 60
ألوان غامقة للسيارات	أورانجو 29 أو 30 ، أحمر 167 ، أزرق 56

8- نظام الاستنزاف " The V. Nember System " :

1-8- مفهوم الاستنزاف: يتوجب علينا عند صباغة البولي استر بلون مركب من مجموعة أصبغة انتقاء مجموعة يمكنها أن تتطابق قدر الإمكان في سرعة استنزافها أثناء عملية الصباغة من بدايتها لنهايتها ضمن التراكيز اللازمة لبناء اللون، ذلك لأن نسب الاستنزاف تتأثر أساساً بالتراكيز المستخدمة بصورة عالية، فلو أخذنا صباغ الديسيرس الأحمر 65 لوجدنا في مخطظه عند رفع درجة الحرارة بمعدل درجة واحدة في الدقيقة أنه وبالوصول لـ 120 م° تكون نسب الاستنزاف بحسب التركيز على الشكل :



وعندما نأخذ مزيجين لصبغين السيرلين الأصفر والأزرق يكون مخطط الاستنزاف على الشكل:

تباين نسب استنزاف صبغين بتغيير تركيزهما بحسب يورك شاير		
الوصفة A	الوصفة B	الصبغ
0.06 %	0.05 %	سيرلين أصفر 3GL150%
0.4 %	4.8 %	سيرلين أزرق 3RLN

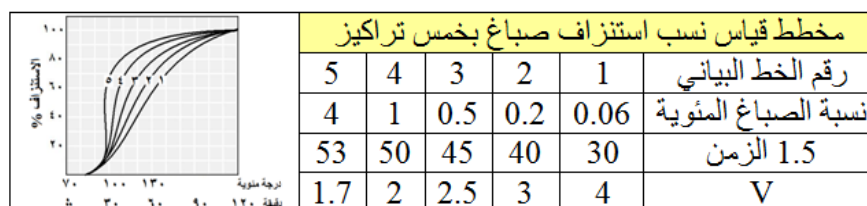
لذا فإنه يتوجب علينا معرفة مخططات الاستنزاف وفق مختلف التراكيز للأصبغة المستخدمة قبل مزجها بنسب معينة، مع الأخذ بعين الاعتبار بتأثيرات: درجة الحرارة، الزمن، نسبة الحمام، نوعية الخيوط، المواد المساعدة الداخلة في بناء الحمام الصباغي، تراكيز الأصبغة، وبعض الشروط الثانوية الأخرى.

8-2- قياس نسب الاستنزاف: نطبق عملية الصباغة على كل صبغ بشكل منفرد ووفق الشروط :

شروط تجربة قياس نسب الاستنزاف				
العامل	النسبة	حمض الخل	عامل ميعثر سالب	نسبة الحمام
المعدل	% 0.3	1 غ/ل	1 غ/ل	20/1

ونبدأ الصباغة عند الدرجة 70 م° ونرفع درجة حرارة الحمام بمعدل درجة واحدة / دقيقة وصولاً للدرجة 130 م° التي نستمر عندها ساعة كاملة، ونأخذ المساطر على التوالي ونقرأها على جهاز السبكتروفوتومتر، مع إعادة الصباغ لبواقي الحمام وقراءتها أيضاً، ونرسم الخط البياني الموافق لمعدلات الاستنزاف بأخذ القيمتين عند منتصف ونهاية الزمن لتحديد المكافئ V.

وتتم عملية القياس على عدة تراكيز لكل صبغ ونرسم خطوط الاستنزاف الموافقة وفق الشكل التالي:



9- العوامل المسببة لتراجع الثباتيات:

- 1- عدم الغسيل الجيد قبل العملية الصباغية ما يعني وصول بعض زيوت عمليات الغزل أو الحياكة غير القابلة للاستحلاب في الحمام الصباغي ومنعها تغلغل الصباغ بشكل جيد بين السلاسل البوليميرية.
- 2- اعتماد أصبغة صغيرة الحجم الجزيئي من النمط E، والتي تتراجع ثباتياتها عند تعرضها لحرارة الرام بسبب التباعد الحاصل بين السلاسل البوليميرية بفعل الحرارة الجافة وبالتالي اكتساب الجزيئات الصباغية لطاقة حركية تتسبب بخروجها وهو ما يسمى بالهجرة الحرارية.
- 3- اعتماد أنواع تسوية ضعيفة الفعالية التنظيفية، وبالتالي لا يمكنها ربط ما تطرحه الخيوط عند الحرارة 130 م°.

4- الغسيل السيء بعد إنهاء الحمام الصباغي: إذ يتوجب تطبيق نظام حمام الغسيل الإرجاعي الحمضي أو القلوي مع الأصبغة غير كاملة الاستنزاف كما هو حال صباغ الديسبرس الأحمر 1 الخمري "BD" دييسبرس أحمر 13 " .

5- إنهاء القماش مع مطريات ماكرو أو ميكرو أو نانو سيليكونية: إذ يتسبب استخدامها بتراجع الثباتيات لتغلغلها بين السلاسل البوليميرية وتزليقها ما يعني تمكن الجزيئات الصباغية من التحرك السهل عند أي معالجة حرارية بوسط مائي أو جاف لتصل إلى السطح وبالتالي تراجع الثباتيات جميعها وبخاصة على الغسيل والاحتكاك والتعرق.

10- مبادئ معالجة الأوليغوميرات والترايميرات في حمام الصباغة: غالباً ما تتداخل التريمرات الحلقية مع الأوليغوميرات مما يجعلها يتسببان بنفس القدر من المشاكل أثناء العملية الصباغية، إذ يتحرك كل منهما بتأثير الحرارة من المناطق اللابلورية لسلاسل البولي استر ما يجعل سرعة تحركها مرتبطة بشكل أساسي بدرجة الحرارة، وبالتالي فإن أعلى معدلات هجرتها من الخيوط باتجاه الحوض الصباغي تجري عند مراحل طور الحرارة العالية 130 م° فأكثر، وبخاصة عند ازدياد زمن هذا الطور بحيث نصل لدرجة الإشباع التي يبدأ بعدها قسم منه بالتبلور والترسب غير المنتظم على جدران الآلة والبضائع المراد صباغتها على شكل غبار غير ملون بذاته، ولكنه يكتسب لونه لما يمتصه من أصبغة ومكونات ملونة في الحوض الصباغي، ويبقى قسم منه دواراً ومنحلاً في الحمام طوال زمن العملية الصباغية ليبدأ بالترسب مع بدء طور التبريد على الحواشي وخطوط تكسير النسيج الدوار وبشكل ظاهر للعين المجردة، ويمكننا تجنب حدوث هذه الظاهرة بعدم السماح بترسب الأوليغوميرات أو التريمرات لأكثر من 1.5% بالأخذ بالقواعد:

- إجراء العمليات الصباغية عند أخفض درجات حرارة ممكنة: 125 م° إن أمكن والإقلال من زمن العملية الصباغية قدر الإمكان بالاعتماد على كميات بسيطة من الكارير .
- المحافظة على أعلى درجات تبعثر الأوليغوميرات وخفض معدلات ترسيبها بإضافة بعض المواد المساعدة التي يمكنها ربط الأوليغوميرات أو إذابتها كـ بعض الحموض الكربوكسيلية أو استرات بولي غليكول ايتير الأغوال الدسمة، بعض مشتقات كلور الايتيلين، بعض أنواع الايتوكسيلات، وأخيراً بعض مشتقات مركبات الأمونيوم الرباعية التي تستخدم عادة لتنظيف الآلات.
- منع نموها وتضخمها أثناء مرحلة التبريد بإجراء عملية تفرغ الحمام بحقن الماء الساخن أيضاً، أو محاولة تفرغ الحمام على الساخن أيضاً وتحت الضغط إن كانت صمامات الآلات وأوعية التمديد فيها تسمح بذلك .
- إجراء حمام غسيل إرجاعي بوجود عامل فعال سطحي وهدرو سلفيت الصوديوم " أو ما يقوم مقامه " مع الصود الكاوي عند الدرجة 80 م°، ليتبعه شطف بارد وحمام تحميض مناسب.
- إضافة بعض المطريات اللاشاردية أو الشاردية السالبة أو مضادات التكسير المزلفة لتلطيف دوران النسيج في الحمام.
- إجراء عمليات تنظيف دورية لآلات الصباغة بغليها تحت الضغط وبإضافة بعض المذيبات أو مركبات الأمونيوم الرباعية للتخلص من الأوليغوميرات والترايميرات المترسبة في حمام:

بناء حمام التنظيف الدوري لآلات الصباغة بحسب BASF	
الجرعة	المادة
2-1 غ/ل	هدروسلفيت الصوديوم
4 مل/ل	ماءات الصوديوم 38 بوميه
3 غ/ل	منظف كاتيوني من فئة مركبات الأمونيوم الرباعية
1 غ/ل	عامل بعثرة واستحلاب من فئة ايتوكسيلات الأغوال الدسمة

تطبيق الأصبغة الفعالة على الألياف السيليلوزية

تركيب الألياف القطنية

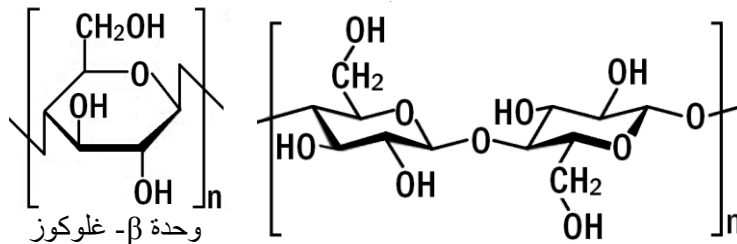
بنية القطن: تتألف الألياف القطنية من شعيرات متطولة وحيدة الخلية، وللشعيرات نهايات علوية مستدقة وسفلية " حيث اتصالها بالبذرة " مفتوحة، ولا يتم فصل الشعيرات عن بذورها إلا عبر عمليات الحلج. وتتميز بنية الألياف القطنية كما يظهر في الشكل 1 بطبقات متحدة المركز تعرف باللب " *Lumen* " وطبقة خارجية هي القشرة التي تتألف أساساً من الشحوم والبكتين والشمع، ويتوضع تحت القشرة الجدار الأولي السيليلوزي التركيب والذي تتشابك أليافه بصورة متصالية، ويليه الجدار الثانوي والذي يتألف من ثلاث طبقات سيليلوزية:

- طبقة رقيقة جداً وذات اتجاه حلزوني وبزاوية ميل تبلغ 20-35 درجة .
- طبقة ذات اتجاه حلزوني بذات ميل أقل : 20-30 درجة .
- منطقة لا يمكننا تمييزها إلا عند الأقطان الشديدة النضوج، ونجدها مجاورة لبطانة اللب وتتألف من أملاح معدنية، وبروتينات مشتقة من جفاف عصارة الخلية على العكس من الطبقتين الأولى والثانية المكونتين من السيليلوز.

يوجد في الليف الأصلي الكامل النضوج حوالي 80-120 التفاف في السنتمتر الواحد، ويزيد عددها بالأصناف الجيدة منها عن الألياف الرديئة، ولا بد من احتواء القطن عموماً على بعض الخلايا غير المكتملة النمو ما يجعل من التوائها معدوماً أو قليلاً بحسب درجة النضوج، لذا فإن جدارها يكون رقيقاً ولبها منخفض مما يجعلها أليافاً مينة في النهاية، ويعود عدم نضوج الخلايا أو موتها لأسباب كثيرة تتعلق بشروط الزراعة تربةً ومناخاً وموعد زراعة وقطاف.

ويتألف السيليلوز من وحدات بناء أساسية هي الغلوكوز الذي يرتبط ببعضه البعض عبر جسور أكسجينية على الشكل 1، وقد بينت الدراسات الحديثة أن الوزن التقريبي للسلسلة يعادل 1.580.000 أي ما يقارب 10.000 وحدة غلوكوز:

تركيب شعيرة القطن	
1	اللب <i>Lumen</i>
2	المنطقة الداخلية : S_3
3	المنطقة الوسطى : S_2
4	المنطقة الخارجية : S_1
5	الجدار الأولي
6	القلب



الشكل (1): بنية السيليلوز : لاحظ التناوب في توضع زمري الهيدروكسيل الثانويين

وهكذا يمكننا جدول تركيب القطن وفق الجدول 1 ومحتواه من الشوارد المعدنية في الجدول 2. ويصعب علينا تقدير الفاعلية الكيماوية للسيليلوز بدقة لاحتوائه مجموعة هيدروكسيل أولية ومجموعتين ثانويتين أقل فاعلية، وتسبب هذه المجموعات الثلاث:

أ - إعاقة فراغية مع المجموعات المتفاعلة .

ب - استبدال مجموعة هيدروكسيل واحدة يؤثر على فاعلية المجموعات الأخرى .

الجدول 1

تركيب القطن الخام		عن : الألياف النسيجية والصباغة	
عن : BASF seminar: Damascus 7 & 8/12/1992		عن : الألياف النسيجية والصباغة	
88-96%	سيليلوز	85%	سيليلوز
0.7-1.2%	بكتينات : حموض بولي غالاكتورميك وأملحها معشوارد الكالسيوم والمغنيزيوم والحديد <i>Poly galacturmic acids</i>	0.5%	زيوت وشموع ، غليسيريدات سهلة ومتوسطة وصعبة وغير قابلة للتصيين
0.4-1.0%	شموع ، أغوال دسمة $C_{24}-C_{30}$ استرات " كولسترول " ، فحوم هيدروجينية	5%	بروتينات ، بكتوز مواد ملونة طبيعية
0.7-1.6%	أملاح الكالسيوم والمغنيزيوم واليوتاسيوم والصوديوم	1%	أملاح معدنية
1.1-1.9%	بروتينات : حموض أمينو كربوكسيلية	8%	ماء
0.5-1.0%	مركبات عضوية : أوليغوميرات ، حوض عضوية		

الجدول 2

تحليل لبعض الأقطان العالمية : ICI Seminar: Aleppo 1992											
ملغ معدن / كغ قطن " ج.م.م = p.p.m "										السنة	المصدر
Mn		Cu		Fe		Mg		Ca			
100/غ كغ	p.p.m	100/غ كغ	p.p.m	100/غ كغ	p.p.m	100/غ كغ	p.p.m	100/غ كغ	p.p.m		
3	30	0.6	6	31.3	313	111.9	1119	271.1	2711	1985	باران
1.7	17	0.3	3	8.2	82	73.6	736	168.8	1688	1987	كونشال
1.7	17	0.4	4	13.2	132	92.2	922	119.7	1197	1985	بارانا
1.3	13	< 1	< 1	20.5	205	76.2	762	197.7	1677	1987	ليمي
1.3	13		< 1	7.2	72	86.3	863	94.5	944	1985	سان
0.7	7		< 1	3.9	39	56.5	565	59	590	1987	باولو
< 1	< 1		< 1	1.2	13	33.4	334	54	540	1983	كولومبيا
1	10	-	-	25.2	252	80.8	808	110	1100	1988	
0.6	6	0.3	3	11.2	112	56.7	567	132	1320	1986	
1.1	11	0.2	2	12.3	123	98.7	987	173.4	1734	1987	الاتحاد السوفياتي
2.6	26	0.3	3	18.7	187	105.5	1055	188.8	1888	1989	
0.9	9	-	-	8.9	89	61.7	617	79.1	791	1988	
1	10	-	-	30	300	91.2	912	94.7	947	1989	السودان

تحليل لخمسة عينات قطن سوري من CHT لصالح المصبغة الفنية بدمشق

Fe		Mg		Ca		البارامتر
100/غ كغ	p.p.m	100/غ كغ	p.p.m	100/غ كغ	p.p.m	
1.5	15	61.7	617	71	710	العينة الأولى
3.1	31	54	540	92	920	العينة الثانية
1.1	11	57	570	60	600	العينة الثالثة
1.3	13	55	550	70	700	العينة الرابعة
1.9	19	46.5	465	75.5	755	العينة الخامسة

ويمكننا إجمال تفاعلات السيليلوز وفق الجدول 3.

الجدول " 3 " : أبرز تفاعلات السيليلوز

أبرز تفاعلات السيليلوز		
النتيجة	شروط العمل	العامل المؤثر
تناقص مقاومة الألياف للشد وارتفاع القدرة الإرجاعية لنتاج الحلمة الألهيدي الشكل	حسب نوع وتركيز الحمض ودرجة الحرارة	الحموض المعدنية الممددة
حلمة السيليلوز وصولاً للغوكوز وتشكل الهيدروسيليلوز	عند درجة حرارة الغليان	حمض الكبريت المركز
ذوبان السيليلوز وتشكل الهيدروسيليلوز	على البارد	حمض الأزوت
انكماش السيليلوز وازدياد قوة الشد مع ارتفاع قابليته للصباغة لتشكيل أوكسي السيليلوز وصولاً لتشكيل حمض الأوكساليك	المركز البارد	القلويات المعتدلة مثل كربونات الصوديوم
لا يتأثر	بمعزل عن الهواء وبدرجات الحرارة المنخفضة أو العالية	القلويات القوية مثل ماءات الصوديوم
تخرب القطن لتشكيل أوكسي السيليلوز	بوجود الأكسجين	
لا يتأثر	عند الغليان وبتكرير 2% وبمعزل عن الأكسجين	
تتباين بحسب درجة التركيز ودرجة الحرارة وتعتبر الأساس لعمليات التحرير " المرسة "	المركزة	

انتفاخ الشعيرات " دون التأثير كيميائياً " ويزول مع الجفاف	النقع	الماء
لا يتأثر	التسخين الجاف حتى 150 م°	الحرارة
التلون باللون البني دون تلف	استمرار التسخين	
تشكل أوكسي السيليلوز وبخاصة بوجود شوارد معدنية كالنحاس	الحرارة العالية بوجود الأكسجين	

التجهيز الأولي للألياف القطنية

تشمل عمليات التجهيز الأولي للألياف القطنية عمليتي:

1. إزالة النشاء: في حال وجود مواد تنشئية.

2. عمليات الغلي: لإزالة شوائب القطن الطبيعية والصناعية.

1 - إزالة النشاء: تضاف مواد التنشئية عادة بنسبة 4 - 12% وزناً بقصد رفع متانة الألياف بحدود 20% بما يمكننا من رفع احتمالها لإجهادات النسيج، ويتوجب علينا أن نأخذ التخلّص من جميع النشاء كونه يمنع من تبلل القطن، ولما كان النشاء مقاوماً للحلل بالمنظفات العادية فإننا نلجأ لإحدى الطرق الثلاث التالية:

1-1- طريقة التحليل بالأنزيمات: وتتم بإمرار النسيج بحوض يحوي 0.1-2 غ/ل أنزيم " بحسب تركيز الأنزيم تجارياً " وبوجود مبلل مناسب عند حرارة 55-60 م° ولمدة 30-60 دقيقة، نتبعها بغسيل جيد بالماء الساخن أو بالجلي مع الصودا آش " كربونات الصوديوم " .

1-2- طريقة التحليل القلوية: وتتم بغلي النسيج بمحلول 2% بماءات الصوديوم لتحويل النشاء لسكريات ذوابة بالماء.

1-3- طريقة التحليل الحمضية: وتتم بغلي النسيج بمحلول 0.5 - 1% حمض كبريت أو حمض كلور الماء لعدة دقائق لتحويل النشاء لسكريات ذوابة بالماء، وعيب هذه الطريقة تأثيرها على الألياف السيليلوزية وخاصة ألياف الحدف غير المنشأة. لذا فإن الأجدى أن تتم المعالجة بحمض كلور الماء بتركيز 1-2 غ/ل بحرارة 40 م°/30 دقيقة.

2 - عمليات الغلي: وتهدف كما ذكرنا لإزالة شوائب السيليلوز الطبيعية والصناعية عبر عملية الغلي بمحلول الصود الكاوي لتحويلها إلى مواد ذوابة يمكننا إجمالها بـ:

- تصيبين الدهون والشموع.
- تحويل المواد البروتينية والأزوتية لمركبات عضوية ذوابة بالماء.
- تحويل البكتين لأملاح ذوابة، والبواقي النشوية لسكريات ذوابة.
- التخلّص من الأوساخ المتماسكة ميكانيكياً مع النسيج.

ومن الضروري تبريد الحوض أو تمديده بماء ساخن قبل تفرغ منه منعاً لترسب أي من منتجات عملية الغلي، واستخدام ماء طري منعاً لتشكيل الصابون الكلسي الذي يعيق عمليات القصر أو الصباغة اللاحقة.

3- قصر الألياف السيليلوزية: تهدف عمليات القصر لتفكيك وإذابة وتصيبين جميع المركبات المرافقة للسيليلوز والتي تكسبه لونه الخام المصفر وتمنع بلله بالماء، لذا فإنه يمكننا استعراض أهم مكونات حمام القصر على الشكل:

1- مضادات الرغوة: في حال اعتمادنا مواد بناء رغوية.

2 - عوامل التحلية ومثبتات الأكسجين: وتضاف لربط شوارد الكالسيوم والمغنزيوم وشوارد بعض المعادن الثقيلة وبخاصة الحديدي والنحاس.

ذلك لأنه وبرغم اعتمادنا الماء الطري فإن هذه الشوارد تتأثر من:

- المبادلات الشاردية: كونها تبادلت شوارد الصوديوم بشوارد الكالسيوم والمغنزيوم عبر الريزينات الخاصة بالتبادل الشاردي ودون أن تتعرض للشوارد المعدنية الأخرى، بل وعلى العكس من ذلك فإنها ترمي في الماء المحلى يمثل هذه الشوارد السامة بسبب استخدامنا لأصناف الملح الرديئة والحاملة للكثير من الشوائب علاوة عن التراب والرمل.
- القطن الخام: إذ أشارت شركة باسف BASF في دراسة لها عن تركيب القطن الخام عبر بعض المعالجات فكانت وفق ما يبينه الجدولان 4 و 5 :

الجدول 4

محتوى القطن الخام من الرماد								
الشارسبة	أكسيد		كربونات		كبريتات		كلور	
الشارسبة	الحديد	الألمنيوم	البوتاسيوم	الكالسيوم	البوتاسيوم	الكالسيوم	المغنيزيوم	البوتاسيوم
%	3	5	44.8	10.6	9.3	0.9	8.4	9.9

الجدول 5

محتوى القطن الخام وبعد بعض المعالجات من بعض الشوارد المعدنية بحسب BASF			
القطن	الكالسيوم	المغنيزيوم	الحديد
القطن الخام	900	590	32
بعد إزالة النشاء	510	210	27
بعد الغلي	500	270	26
إزالة النشاء مع الغلي	350	160	22
إزالة النشاء مع المعالجة الحمضية	100	40	10
إزالة النشاء مع القصر	300	70	12
إزالة النشاء مع الغلي والقصر	140	60	10

3- مضادات التأكسيد: إن لزم .

4- المواد الفعالة سطحياً: وتشمل المبللات والمنظفات ومزيلات الزيوت.

5- الماء الأكسجيني: أو العامل المؤكسد البديل عند الحاجة.

6- العامل القلوي: ويضاف لأغراض عدة من أهمها:

- تصبين مجموعة الزيوت والشموع والجليسريدات القابلة للتصين.
- تأمين الوسط القلوي اللازم لتفكك الماء الأكسجيني.
- رفع القدرة التنظيفية لبعض العوامل الفعالة سطحياً التي تزداد فعاليتها في الوسط القلوي عنها في الوسطين الحمضي والمعتدل.

وتجري عمليات القصر عادة بالماء الأكسجيني عند درجة حرارة الغليان وتحت الضغط الجوي العادي، وإن كان يميل بعضهم لإجرائها تحت الضغط " عند حرارة 110°م " اختصاراً للزمن.

ويتكامل عمل مكونات حمام القصر السالفة الذكر في تفاعلها مع شوائب السيليلوز على الشكل:

السيليلوز: يتخرب بسبب التوجه الخاطئ لتفكك الماء الأكسجيني بوجود شوارد الحديدي خاصة وشوارد المعادن الانتقالية عامة، ما استوجب إضافة مثبتات الأكسجين وعوامل التحلية منعاً لهذا التخرب وبالتالي حفظ القطن من الانعكاسات السلبية التي تؤدي لتراجع في:

1. قدرة القطن على امتصاص المواد والأصبغة في المراحل اللاحقة .
2. الليونة بما يؤدي لتراجع في تسوية العملية الصباغية .
3. البريق ولمعان النسيج عند صباغته

الزيوت والشموع والدهون: يزول بعضه باستحلابه بالعامل المنظف، ويتصبن بعضه عند بداية الحمام وبعضه بمراحل الحمام الأخيرة، ويتأكسد الباقي بالماء الأكسجيني متحولاً لمركبات ذوابة أو قابلة للاستحلاب.

البروتينات والبكتينات والشوائب الملونة: يتصبن معظمها بالعامل القلوي ويستحلب بالماء، ويتفكك بعضها الآخر بالأكسدة ليصبح ذواباً بالماء.

الأملاح المعدنية: يتم عزلها بفعل عوامل التحلية ومثبتات الماء الأكسجيني بعد انحلالها وتشردها بالماء.

وتعزو شركة باسف 70% من أخطاء العمل لمرحلة المعالجات الأولية، إذ أنها تؤكد أن أهم ما تتسبب به سوء الأخطاء الأولية: تشكل البقع، التخرب الواسطي، تراجع معدلات السيولة، تراجع معدلات الامتصاص، تباين اللون فيما بين حاشيتي القماش، تموج اللون أو عدم التجانس *Moire*.

4- التبييض بالماء الأكسجيني: يُعتبر الماء الأكسجيني حمضاً ضعيفاً لذا نجده ثابتاً في الوسط الحمضي ومتوسط الثبات في الوسط المعتدل، وغير ثابت في الوسط القلوي وبخاصة عند درجات الحرارة العالية، ويصل لأعلى درجات تفككه عند $pH: 11.5 - 13$ ، لذا فإنه يخزن بوسط حمضي عند $pH: 1-3$ " غالباً بإضافة حمض الفوسفور إليه " وبدرجات حرارة منخفضة " درجة حرارة الغرفة " .

ويتم تداول محاليله عادة بعيارات مختلفة: 10، 12، 20، 30، 50، 100، 130 قوة حجمية، فالماء الأوكسجيني ذي العيار 10 قوة حجمية يعطي عشرة أضعاف حجمه أكسجين ويكون في الوقت ذاته حاوياً على 3% ماء أكسجيني. ونرى في الجدول 6 أهم خواص الماء الأوكسجيني.

الجدول 6

مقارنة بين أهم خواص الماء الأوكسجيني والماء العادي وبعض المعلومات عن الماء الأوكسجيني		
الماء العادي	الماء الأوكسجيني 100%	الخاصة
18.016	34.06	الوزن الجزيئي
0.9168	1.643	الكثافة في الحالة الصلبة : غ/سم ³
0.99704	1.4425	الكثافة في الحالة السائلة : غ/سم ³
72.583	80.4	التوتر السطحي عند 20 م° : دينة/سم ³
100	150.2	نقطة الانصهار : م°

ويعتبر الماء الأوكسجيني مؤكسداً ضعيفاً بالمقارنة مع المؤكسدات القوية مثل الهيبوكلوريت، إلا أنه يعطي الأوكسجين بسهولة مع انتشار حرارة وفق مجموعة التفاعلات المبينة في الجدول 7:

الجدول 7

إحدى الآليات المقترحة لتفكك الماء الأوكسجيني	
المرحلة	التفاعل
1	$H_2O_2 \rightarrow H_2O + (O) + K cal$
2	$H_2O_2 \leftrightarrow H^+ + HO_2^-$
3	$HO_2^- \rightarrow OH^- + (O)$
4	$NaHO_2 \rightarrow Na^+ + HO_2^-$
5	$2 H_2O_2 \rightarrow 2 H_2O + O_2$

وترينا هذه التفاعلات أن الماء الأوكسجيني يلعب دوره كحمض يتحلل لشاردة الهيدروجين وشاردة فوق الهيدروكسيل كما في المعادلة 2، والتي تتفكك بدورها ولعدم ثباتها للأوكسجين الذري حسب المعادلة 3 مع شاردة الهيدروكسيل، وبإضافة القلوي ينزاح التفاعل 2 نحو اليمين معطياً المزيد من شوارد فوق الهيدروكسيل وبالتالي المزيد من الأوكسجين الذري، ومع ذلك فعلياً الحذر من المبالغة في إضافة القلوي حرصاً على متانة الخامة وتشكل أوكسي السيليلوز.

وبرغم أهمية إضافة القلوي لحمام التبييض لتنشيط تحلل الماء الأوكسجيني وفق المعادلة 2 ومنع تكون الأوكسجين الجزيئي كما في المعادلة 5 فإنه يتوجب علينا الاعتدال بإضافة القلوي تجنباً لارتفاع سرعة التفكك وبالتالي سرعة تكوين الأوكسجين الذري ما يؤدي بالنهاية لانطلاقه السريع وقبل الاستفادة من معظمه من جهة، وحرصاً على متانة الخامة من جهة أخرى كما سبق وذكرنا، ويعرض لنا الجدول 8 أهم الخواص التطبيقية للماء الأوكسجيني واللازمة للتعامل معه في المصانع.

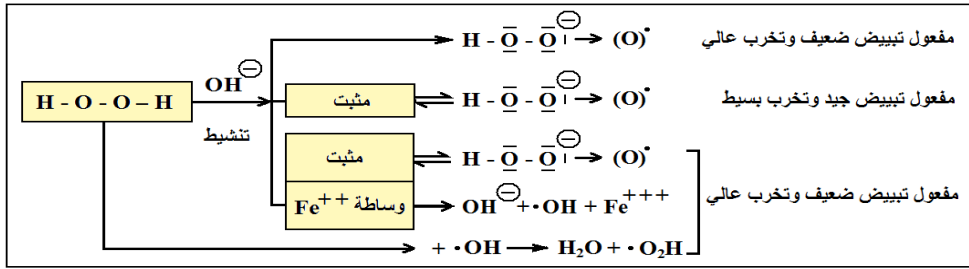
الجدول (8): بعض أهم الخواص التطبيقية للماء الأوكسجيني

$H_2O_2 = H-O-O-H: M.N = 34.06$				الصيغة والوزن الجزيئي
سائل ضاوي عديم اللون				المظهر
نسبة الماء الأوكسجيني وزناً				الخاصة
50	35	30	27.5	الوزن الجزيئي : 20 م°
1.195	1.131	1.114	1.101	نقطة التجمد : م°
- 52	- 34	- 27	- 22	محتوى الماء الأوكسجيني
500	350	300	275	
598	396	334	302	غ/كغ
235	165	141	129	غ/ل
281	186	157	143	الأوكسجين الفعال : غ/كغ
				الأوكسجين الفعال : غ/ل

وقد وُجِدَ أن إضافة سيليكات الصوديوم تحد من سرعة تفاعلات التفكك في الوسط القلوي، لذا فقد تم اعتمادها كعامل تثبيت لحمام القصر بوجود شوارد المغنيزيوم لأن سيليكات المغنيزيوم هي عامل التثبيت الأصل، ولكن ونظراً لمساوئ عدة ظهرت بتطبيق السيليكات بحثت الشركات عن بديل مناسب يقوم مقامها وتساعد على:

1. تكوين مركبات وسيطة نشطة.
2. تنشيط عملية تكوين الجذور النشطة وربطها لكبح التفاعل السلسلي لتحلل الماء الأوكسجيني.

وهكذا اعتُمدت بعض الزمر مثل: حموض البولي كربوكسيليك، بولي الفوسفونات، بولي الأكريلات، ألكان الفوسفونات، بعض الأملاح العضوية الخالية من الهالوجينات، بعض الأملاح اللاعضوية. وقد طرحت شركة BASF التفاعلات المحتملة لتفكك الماء الأكسجيني كما في الشكل 3 :



الشكل 3

ونرى في الجدول 9 بعض عوامل التحلية ومثبتات الأكسجين التجارية:
الجدول (9) : بعض مثبتات الماء الأكسجيني التجارية

بعض مثبتات الماء الأكسجيني التجارية				
المادة	الشحنة	الفعالية	الشركة	التركيب الكيميائي
بريستال DS	سالب	مثبت أكسجين صديق بيئة	Dr.PETRY	حمض كربوكسيلي
بريستال EPJ		مثبت أكسجين للجت بخواص تبليل ممتازة		ألكان فوسفونات مع ايتوكسيلات أغوال دسمة
بريستال BFL		مثبت أكسجين ومبطل ومبعثر للتبييض بالطرق نصف المستمرة		ألكيل فوسفات
ريكوسنيب OKB	لا	مثبت أكسجين بطريقة الباد على البارد والمستمرة ونصف المستمرة للقطن ومزاجه	Rudolf	ألكيل فوسفونات مع أملاح عضوية ولا عضوية
كونتافان NLB		للتبييض بالماء الأكسجيني في وسط معتدل بخواص تحلية لربطه مسببات القساوة	CHT	مركبات فوسفاتية مع منشطات أزوتية
ريدوزين UKN		غاسل ومبعثر ممتاز ، مثبت أكسجين ممتاز وضعيف الرغوة ولا حاجة لإضافة السيليكات معه	Z&S	ايتوكسيلات أغوال دسمة ، ألكيل أريل سلفونات ، مركبات فوسفورية عضوية
سابوفيكس RF Conc	لا	مثبت أكسجين ، منظف ومبعثر ومضاد تكسير	SAPO	استرات حموض فوسفورية
سيرافيل 500	شاردي	مطري ومبعثر وتسوية ، مثبت أكسجين بخواص نظرية لحمام القصر	Dr.Bohme	استرات أميدية لحموض دسمة فوسفورية

المبيضات الضوئية

Optical brighteners " Fluorescent brighteners "

تمتص أنواع الخامات السيليلوزية ومنها القطنية بعضاً من الضوء المرئي وخاصة في مجال طول الأمواج 400-500 نانومتر لاحتوائها على الكيراتين وبعض الأصبغة الأخرى ما يتسبب بتلونها باللون الأصفر البني، ويمكننا تعديل هذا اللون بتزريق الخامات بالأصبغة الزرقاء ليميل لونها أنثذ باتجاه الظل الرمادي الأقل بياضاً.

لذا فقد بدأ البحث عن المبيضات الضوئية أو المركبات المفلورة التي يمكنها امتصاص الضوء في مجال 400 - 480 نانومتر وبالتالي يمكنها تعديل اللون الأصفر ودون أن يكون لها القدرة على امتصاص أي ضوء مرئي، لذا فإن تأثيرها يظهر عند امتصاصها الإشعاع فوق البنفسجي وفي مجال 350 - 375 نانومتر وانعكاس عند 420 - 440 نانومتر ليمنحنا أعلى درجة بياض ممكنة وباتجاه الأبيض المزرق.

المجموعات الكيميائية الرئيسية للمبيضات الضوئية: تحوي جميع البنى الكيميائية التجارية للمبيضات الضوئية إحدى المجموعات: الكربونيل: متصلة بالبنزن أو الفتالين أو البيرين، الإيتيلين -CH=CH-، أزو الميتين (-HC=N-)، أو بنظام الخواتم العطرية المتغايرة والتي يمكنها أن تتهيج بتأثير الإشعاع فوق البنفسجي عند 340 - 400 نانومتر تقريباً، كما يمكن لهذه المجموعات العطرية المتغايرة أن ترتبط ارتباطاً مباشراً ودون الحاجة للمجموعات الجسرية الرابطة شرط امتلاكها الثبات والمقاومة الكافيين لرفع ثباتيتها على النور ودون أن ننسى إمكانيات البنى المستوية في امتصاص الطاقة الضوئية وإصدارها الإشعاع.

ويمكننا عملياً تصنيف المبييضات الضوئية في مجموعات ست:

1. المركبات ذات الزمرة الواحدة أو الزمرتين من الستيلين .
- 2،1- مشتقات الايتيلين مع متبقي زمريتين عطريتين متغايرتين أو عطريات متغايرة مع متبقي عضوي.
3. مشتقات الكومارين .
4. مشتقات البيرازولين .
5. مركبات النفثاليميد .
6. ويتم اصطناعها من مركبات عطرية بربطها بخواتم عطرية متغايرة كربط حلقات التيوفين والفوران بخواتم البنزوكسازول.

ونرى في الجدول 9 أهم المبييضات الضوئية لشركة الدكتور بترى:

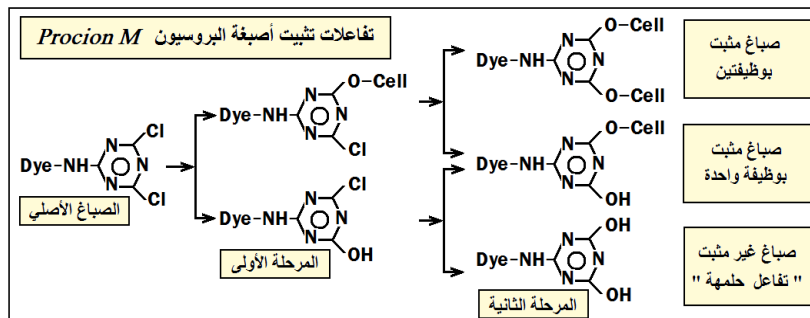
الجدول 9 : المبييضات الضوئية لشركة الدكتور بترى " Optical brighteners " Fluorescent brighteners "

المبييضات الضوئية لشركة الدكتور بترى " Dr.PETRY "		
بيري بلانك	الخواص	التركيب والشحنة
BA Conc BA Liq	للسيليلوز والصوف والنايلون ، عالي الألفة ، زرق ثابت تجاه العوامل المؤكسدة والمرجعة	مشتقات حمض سلفون الستيلين سالبة
BA. B Liq	للسيليلوز والصوف والفيسكوز والليوسيل ، زرق ، ثابت تجاه العوامل المرجعة	
BN Liq	للسيليلوز والصوف والفيسكوز ، منخفض الألفة " للباد " ، حمر ، ثابت تجاه الحموض والأملاح ورزينات الإنهاء حتى $pH: 1$	
BO Liq	للسيليلوز والنايلون والصوف ، شديد الزرقة ، متوسط إلى شديد الحساسية تجاه الماء الأكسجيني ، ثابت تجاه العوامل المرجعة	
BU Conc BU Liq	للسيليلوز ، منخفض إلى متوسط الألفة ، زرق ، للتبييض بالبيروكسيدات بالطرق المستمرة ، وللمقطعة بوجود ملح غلوبير	
PES Liq	للبولي استر ، بلائم طرق الاستنزاف عند 98-130 م° ، وللترموزول حتى 210 م°	مشتقات حمض ثنائي سلفون الستيلين سالبة
RBU Conc RBU Liq	للسيليلوز ، منخفض الألفة ، حمر إلى حيادي ، للطرق المستمرة ثابت لشروط الإنهاء بالرزينات حتى حموضة تزيد عن $pH: 3.5$	مشتقات البنزيميدازول موجبة
SA Liq	للسيليلوز ، عالي الثبات في أحواض التبييض بالإرجاع	
PAC Liq	للبولي أكريلونتريل ، حمر ولامع ، عالي الفعالية ، ثابت تجاه الكلوريت	

صباغة القطن بالأصبغة الفعالة

يعتبر راتي وستيفن من شركة ICI الانكليزية أول من اكتشفا الأصبغة الفعالة كيميائياً عام 1945 بإيجادهما زمرة من الأصبغة تحوي مجموعة ثنائي كلور التريازين التي يمكنها أن تتفاعل مع هيدروكسيل السيليلوز في وسط قلوي وبشروط تشغيل معتدلة ما أدى لظهور أصبغة البروسيون PROCION التي ترتبط بروابط الإيمين -NH- مع مجموعات ثنائي كلور التريازين.

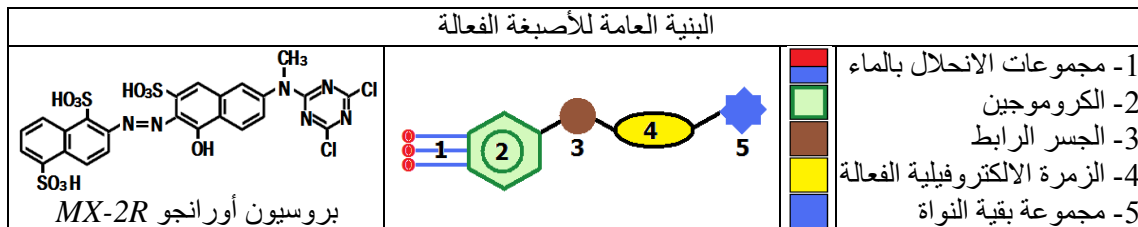
وتتميز مجموعة الأصبغة الفعالة كيميائياً بثباتاتها العالية تجاه الضوء والغسيل و... ، ومن أهم مساوئ أصبغة البروسيون التفاوت في فاعلية ذرتي الكلور ، فالأولى ذات فاعلية عالية تمكنها من الارتباط السهل بالهيدروكسيل السيليلوزي، في حين تتعرض الثانية لانخفاض فعاليتها لاحتمال تفاعلها مع الماء ولنحصل على خمسة منتجات تفاعل فيما بين الصباغ والسيليلوز والماء وعلى الشكل 4:



الشكل 4

وتعرف هذه المجموعة باسم البروسيون M التي تتميز بفعاليتها العالية جداً بما يؤهلها لدرجة حرارة تطبيق 40°C ، ولكن ولما كانت سترافقها عمليات حلمهة في هذه الشروط فقد سعى علماء الشركة لتطويع هذه المجموعة بالبحث عن بديل ذي شروط تطبيق أصعب بحيث يمكننا السيطرة على تفاعلاتها بصورة أكبر، وفعلاً أمكن للشركة عام 1957 إيجاد مجموعة أخرى هي مجموعة أصبغة البروسيون H التي تعتمد على أحادي كلور التريازينيل وتحتاج لوسط أكثر قلوية ودرجة حرارة 60°C على الأقل ما يخفض من إمكانية حلمهتها بصورة ملحوظة جداً عما هو عليه الحال بمجموعة البروسيون M .

1- تصنيف الأصبغة الفعالة: يمكننا تعريف الأصبغة الفعالة على أنها مركبات ملونة تحوي زمرة أو زمريتين قادرتين على تشكيل روابط فيما بين ذرة الكربون لشاردة أو جزيئة الصباغ وبين ذرة الأكسجين في مجموعة هيدروكسيل القطن. ويبين الشكل 5 تفصيلاً لبنية الصباغ :



الشكل 5 : البنية التفصيلية لأصبغة أزو الفعالة

ومن أهم المجموعات الالكتروفيلية النشطة للأصبغة الفعالة نجد مجموعات التفاعل بـ : الاستبدال، الضم، الروابط العرضية.

1-1-1-1-1 مجموعة التفاعل بالاستبدال: وتتكون من خمسة أنواع:

1-1-1-1-1-1 مجموعة التريازينيل ومشتقاتها: وهي التي مرت معنا آنفاً بنوعيتها $H\&M$ ، وتشتق عادةً من

مجموعات الأزو والأنتراكينون والفتالوسيانين وعلى الشكل:

• الألوان الزرقاء الزاهية: مجموعة الأنتراكينون.

• لون التركواز الزاهي: مجموعة الفتالوسيانين.

• باقي الألوان: مجموعة الأزو

ويشذ عن هذا مجموعة الألوان الخضراء التي يتم اشتقاقها من جمع الأنتراكينون مع الأزو أو الفتالوسيانين، كما تشذ ألوان البني الغامق والأسود والتي غالباً ما يتم اشتقاقها من مركبات معدنة معقدة.

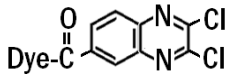
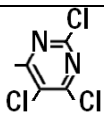
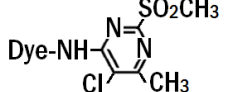
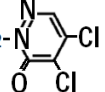
تتميز مجموعة أحادي كلور التريازينيل عن مجموعة الثنائي بنباتها للخرن لمددٍ طويلة، إذ تتعرض مجموعة ثنائي كلور التريازينيل للتحلل بفعل الرطوبة المطلقة غاز كلور الهيدروجين وبخاصة عند ارتفاع درجة الحموضة وتصل لأعلى معدل لها عند $pH:4-5$ ، ويمكننا تحسين ثباتيتها للخرن بالمحافظة على شروط الخزن الجاف وإضافة بعض العوامل الموقية كخليط فوسفات البوتاسيوم أحادية وثنائية الهيدروجين.

1-1-1-2-1 مجموعة ثلاثي كلور البريميدين: وكانت هذه المجموعة حصيلة أبحاث لاستبدال حلقة التريازين بحلقة بديلة مهجنة هي حلقة البريميدين، وقد ظهرت الأبحاث تحت الاسم التجاريين: رآكتون لشركة سيبيا، ودريمارين لشركة ساندوز، وبما أن هذه المجموعة أقل نشاطاً من مجموعة كلور التريازينيل فإنها تستلزم شروط تطبيق أصعب، لذا لم تلائم التطبيق على البارد فاستخدمت في مجال الصباغة والطباعة المستمرة على الساخن.

1-1-1-3-1 مجموعة ثنائي كلور كوينوأكساليك: ظهرت هذه المجموعة تحت اسم ليفافيكس $Levafix E$ لشركة باير، وتحوي مجموعة ثنائي كلور أكساليك التي ترتبط بالكروموفور عن طريق مجموعة كربونيل، وتتميز عموماً بتوسط فعاليتها بين أحادي وثنائي كلور التريازينيل، ما يُمكننا من تطبيقها عند الدرجة 40°C ، إضافة لثباتها تجاه الوسط القلوي.

1-1-1-4-1 مجموعة البريمازين: وتقوم مجموعة البريمازين التي انتجتها شركة باسف على مجموعة 4,5-ثنائي كلور-6-بيريدازون والتي ترتبط بالكروموفور عبر مجموعة $-NH-CO-CH_2CH_2-$

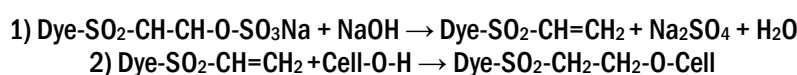
1-1-1-5-1 مجموعة ميتيل سلفون: ويتوضع الميتيل سلفون هنا على حلقة البريميدين التي ترتبط بالكروموفور الأساسي عبر جسر الإيمين $-NH-$ كما هو الحال مع أصبغة الليفافيكس $Levafix P$ لشركة باير.

	
ثنائي كلور كوينو أوكساليك	حلقة 2,4,5- ثلاثي كلور الريميديين
	
مجموعة ميثيل سلفون	4,5- ثنائي كلور-6- بيريدازون: مجموعة الريمازين

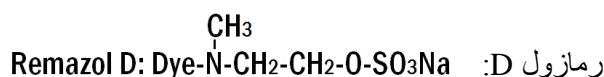
2-1- مجموعة التفاعل بالضم: قدمت شركة هوكست بين عامي 1950-49 عدة مجموعات فعّالة أمكن اعتمادها في العملية الصباغية، وهي:

مجموعة التفاعل بالضم لشركة هوكست		
Dey-SO ₂ -CH=CH ₂	Vinyl sulphon	مجموعة فينيل سلفون
Dey-SO ₂ -CH-CH-Cl	Chlor ethyl sulphon	مجموعة كلور ايتيل سلفون
Dey-SO ₂ -CH-CH-O-SO ₃ Na	Sulphato ethyl sulphon	مجموعة سلفاتو ايتيل سلفون

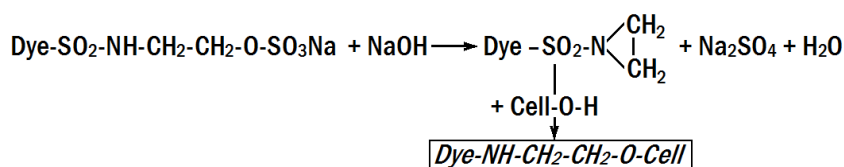
ثم طرحت شركة هوكست أصبغة الريمازول معتمدةً على مجموعة سلفوايتيل سلفون التي تتفاعل مع هيدروكسيل السيليلوز على مرحلتين:



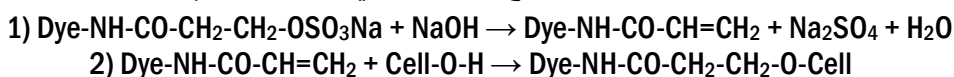
وتحتاج أصبغة الريمازول لدرجة حرارة تثبيت فيما بين 40-60 م°، وساعتين كاملتين لإنجاز عمليتي الامتزاز والتثبيت، في حين تحوي أصبغة ريمازول D مجموعة أمينو مستبدلة واقعة بين الصباغ وجذر كبريتات ايتيل سلفون:



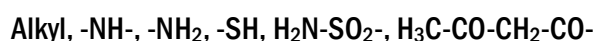
ولضعف ألفة هذه الأصبغة تجاه السيليلوز بشروط الصباغة العادية لوجود رابطة الميثيل إيمين فقد تم اعتمادها في مجال الطباعة. أما تفاعل أصبغة الليفايكس الحاوية مجموعة سلفيتو ايتيل أمين سلفونيل فيتم أيضاً على مرحلتين أيضاً ووفق المعادلات:



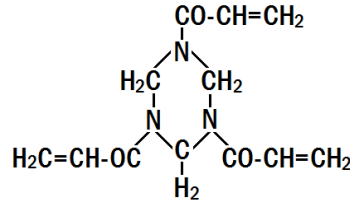
وأخيراً تتفاعل أصبغة الريمازين لشركة BASF مع السيليلوز في الوسط القلوي:



3-1- مجموعة أصبغة الروابط العرضية: أنتجت شركة باسف عام 1956 مجموعة أصبغة الباسازول التي تُطبق على الألياف السيليلوزية بوجود عوامل مثبتة لتكوين روابط عرضية، وتحوي هذه الأصبغة على إحدى المجموعات:

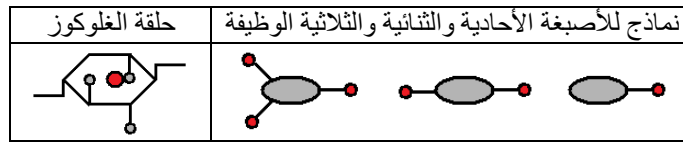


التي لا تستطيع التفاعل مع السيليلوز أو الماء أو المواد المساعدة، في حين تحوي العوامل المثبتة ذرتي كربون موجب الشحنة أو أكثر مثل: 1,3,5- هكسا هيدرو، 5- تريازين :



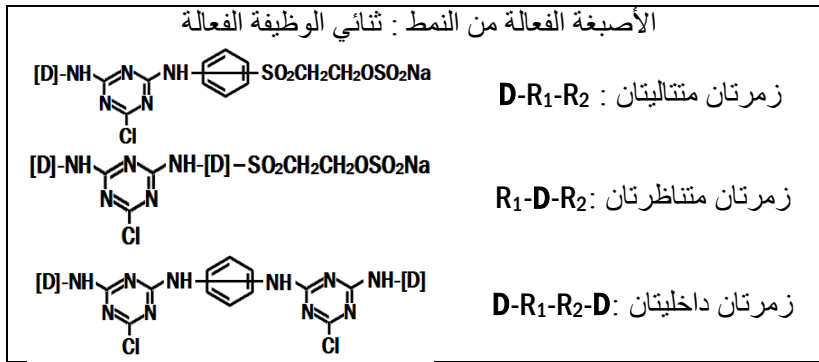
4-1- مجموعة أصبغة درجات الاستنزاف العالية: طُرِحَتْ في الأسواق اليوم مجموعات الأصبغة القديمة بمجموعتي تثبيت أو ثلاث بدلاً عن الواحدة كما يبين الشكل 6 كأن يرتبط الكروموجين الصباغي بمجموعة فينيل سلفون مع حلقة تريازين بما يضمن رفع معدلات استنزاف الصباغ وبالتالي رفع اقتصادية العمل كونه يحقق:

- انخفاض معدل المفقود في نهاية الحمام الصباغي وتيسير عملية تناسخ الألوان.
 - انخفاض معدلات استهلاك الماء والبخار والغوازل وبالتالي انخفاض معدلات التلوث البيئي.
 - توفير الوقت اللازم لإنجاز مرحلتي الصباغة والإنهاء.
- وبالطبع فإن أول ما تستلزمه عملية جمع مجموعتي تثبيت هو تقاربهما في شروط تشغيلهما كي يتمكن الصباغ من الارتباط المزدوج مع السيليلوز، وبالتالي رفع جميع ثباتياته.



الشكل 6

وتأخذ الأصبغة ذات الوظيفتين ثلاثة أنماط أساسية هي:



وتتباين ثباتيات الزمر الفعالة وخواصها على الشكل المبين في الجدول 11:

الجدول 11

ثباتية الزمر الفعالة		
الثباتية على الأقمشة المصبوغة		
$MCT, MFT, DFCP > VS, DCQ$	تجاه الوسط القلوي	
$VS > DFCP, MFT, DCQ, DCT$	تجاه الوسط الحمضي	
$MCT, MFT, VS > DFCP, DCQ$	تجاه العوامل المؤكسدة : البيروورات	
$MCT, MFT, VS > DFCP, DCQ$	تجاه الكلور : 1-5 p.p.m	
مميزات الزمر الفعالة		
مقاومة للوسط الحمضي ، ضعيفة في الوسط القلوي	VS	
ضعيفة للوسط الحمضي ، مقاومة في الوسط القلوي	MCT, MFT, DFCP	
مقاومتها غير كافية لجميع الأوساط	DCQ, DFCP	
دليل الزمر الفعالة		
ثنائي فلور التريازين	Di-Flouoro-Triazine	DFT
أحادي فلور التريازين	Mono-Flouoro-Triazine	MFT
ثنائي كلور التريازين	Di-Chloro-Triazine	DCT
أحادي كلور التريازين	Mono-Chloro-Triazine	MCT
ثنائي فلور كلور بيريميدين	Di-Chloro-Flouoro-Pyrimidine	DFCP
ثلاثي كلور بيريميدين	Tri-Chloro-Pyrimidine	TCP
فلور كلور ميثيل بيريميدين	Flouoro-Chloro-Methyl-Pyrimidine	FCMP

ثنائي كلور كوينوكويزارين	<i>Di-Chloro-Quinoquizarine</i>	DCQ
فينيل سلفون	<i>Vinyl Sulphone</i>	VS
إيزو حمض النيكوتينيك	<i>Iso-Nicotinic Acid</i>	NA

2- مواد بناء حمام تطبيق الأصبغة الفعالة على الألياف السيليلوزية: يتأثر حمام تطبيق الأصبغة الفعالة بمواد البناء من: الماء، الكهرليت، القلوي ودرجة الحرارة.

2-1- مواصفات الماء: يتوجب تطبيق وتصيبين الأصبغة الفعالة بكل فئاتها من ماء محلى حصراً، إذ أن كميات بسيطة من الكالسيوم والمغنيزيوم تسبب تراجعاً كبيراً لهجرة وانتشار الصباغ ما يعني تراجعاً كبيراً للمردود والثباتيات، في حين يؤدي وجود شوارد النحاس والحديد خاصةً وباقي شوارد المعادن الثقيلة عامة لانحراف اتجاه اللون ودرجتي سطوعه وعمقه، ونرى في الجدول 12 مواصفات الماء الصالحة لتطبيق الحمامات الصباغية بحسب *BASF & ICI*.

الجدول 12

مواصفات بناء الحمام الصباغي بحسب <i>BASF & ICI</i>					
عديم اللون وخالي من الشحوم والدهون، طري وخالي من شوارد الكالسيوم والمغنيزيوم ومركبات الحديد والشوارد الأخرى p.p.m					
المواصفة	BASF	ICI	المواصفة	BASF	ICI
درجة الحموضة	6 ~ 8	7	الحديد	> 0.1	> 0.05
القساوة	6° GB	50	المغنيز	> 0.05	
المعلقات	> 1		النحاس	> 0.01	> 0.05
الخصائص العضوي	> 20		النترات	> 50	
بقايا الاحتراق	> 50		النترت	> 5	
ثاني أكسيد الكربون الحر "خوفاً من التآكل"	صفر قدر الإمكان		شوارد الكلور		> 300

وحدة القساوة البريطانية GB : 10 ملغ كربونات الكالسيوم في 0.7 لتر ماء

وتستوجب درجة القساوة 50 ج.م.م إجراء عمليات تحلية بالمبادلات الشاردية، ويتم الكشف عن درجة القساوة الكافية باستخدام ورق الاختبار "ميرك" الذي يكشف عن 5 درجات ألمانية.

ويمكننا معايرة شوارد البيكربونات بقياس درجة الحموضة بدرجة حرارة الغرفة، إذ نعاير عينة قبل وبعد غليها بالماء لمدة خمس دقائق، فارتفاع درجة الحموضة يدل على وجود كمية من شوارد البيكربونات، لذا نعايرها بحمض كلور الماء بوجود كاشف أحمر الميثيل.

ويمكننا في حال عدم توفر الماء الطري إضافة بعض عوامل التحلية لمراحل التجهيز الأولي أو القصر والصباغة والتصيبين، ويُصح عادةً بسداسي ميثا فوسفات الصوديوم كعامل تحلية في حمام الصباغة للتخلص من القساوة الدائمة بإضافته بمعدل 0.1 غ/ل لكل درجة قساوة ألمانية، كما يمكننا وللتخلص من القساوة المؤقتة بدء العمل عند $pH: 5.5-6.5$ بإضافة حمض الخل، أما القساوة الناجمة عن وجود شوارد معدنية ثقيلة فيمكننا معالجتها بإضافة الايتيلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخل *EDTA* أو العوامل التي انتشرت حالياً مثل البولي أكريلات، ومن المهم أن ننوه هنا إلى أن *EDTA* يلتقط الجزئيات الصباغية الحاوية على شوارد معدنية في حين أن عوامل التحلية العضوية ليس لها أي أثر سلبي عليها.

2-2- الكهرليات: تلعب الكهرليات دوراً بارزاً جداً في مردود العملية الصباغية، إذ تلعب دورها في رفع معدلات الهجرة والانتشار وبالتالي رفع معدلات الاستنزاف ما يؤدي لاختصار زمن العملية ككل، وأكثر الكهرليات استخداماً لمحي الطعام وغلوبر، ويتوجب علينا إذ ذاك تحليل الملح المراد استخدامه لتحديد محتواه من القساوة والرطوبة ودرجة حموضته، ونرى في الجدول 13 تحليلاً لبعض عينات طعام صخري وبحري مع ملح من إنتاج شركة *ICI*:

الجدول 13

محتوى بعض العينات الملحية من بعض الشوارد المعدنية					
الشوارد	ملح صخري		ملح بحري غير معالج	ملح بحري معالج	ملح PPV من ICI
	العينة الأولى	العينة الثانية			
كالسيوم	1600	2200	1300	10	23
مغنيزيوم	920	1800	260	50	2
حديد	25	100	45	2	2

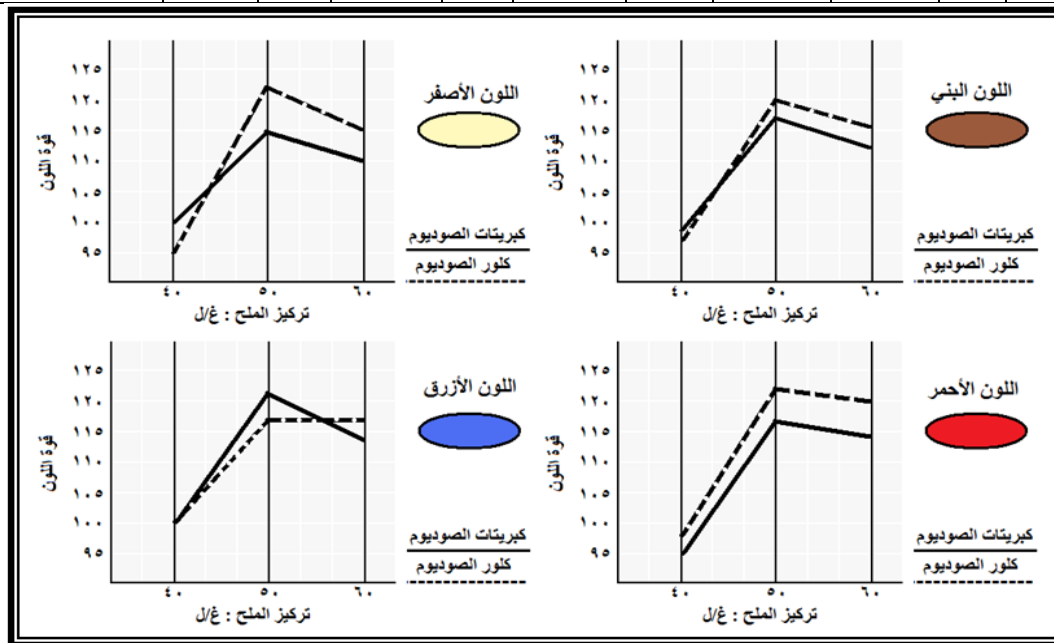
من ندوة التطورات الحديثة لصباغة القطن بطرق الاستنزاف : حلب 1992

ويمكننا الجزم بأن كل ترسب أو تلوث في حمام الصباغة يدل على وجود شارديتي الكالسيوم والمغنيزيوم علاوة عن إضعافهما الشديد للثباتية على الاحتكاك، وفي تجارب خاصة على هذا الموضوع تم الأخذ بثلاثة أصبغة وتطبيق حمام صباغي بنسب ملح طعام وغلوبر متباينة لرصد مدى تأثير مردود عملية التثبيت بنسب وشوائب الملح على السواء، فوجدنا كما هو مبين في الجدول 14 والشكل 7 أن معدلات التثبيت وصلت لأعلى درجة لها عند تركيز للكهرليت عادل 50 غ/ل لينخفض مع النسبة 60 غ/ل كما يتضح من الشكل 7، والذي يبين أيضاً أن معدلات التثبيت كانت للصبغين الأصفر والأحمر أعلى منها مع ملح الطعام على العكس من الأزرق الذي كان مردوده الأعلى مع ملح غلوبر.

الجدول 14

تحليل من شركة Pulcra Chemicals (محلول 10% من ملح طعام بحري وملح غلوبر)							
موضوع الاختبار	كبريتات الصوديوم			كلوريد الصوديوم			محتوى كبريتات الصوديوم / محتوى كلوريد الصوديوم
	p.p.m	df	dH	p.p.m	df	dH	
الكالسيوم	1.85	19.42	16.8	300	30	16.8	65.6=300/197%
المغنيزيوم	17.6	31.5	20.4	365	36.5	20.4	86.3=365/315%
المجموع	28.45	509	37.2	666	66.6	37.2	76.4=666/509%
الحديد	1.3 ج.م.م			1.1 ج.م.م			118=101/1.3%
البيريونات	134.4 ج.م.م			29 ج.م.م			4.63=29/134.4%
السيليكون	1.7 ج.م.م			-			/
الحموضة pH	10.20			8.41			/

رقم العينة	نوع الملح	نتائج القراءة على السبكتروفوتومتر					
		أزرق FN-R		أحمر FN-R		أصفر FN-2R	
		%	غ	%	غ	%	غ
1	كبريتات الصوديوم	77	0.7710	73	0.7332	78	0.7849
2	كبريتات الصوديوم	94	0.9356	86	0.8613	91	0.9098
3	كبريتات الصوديوم	87	0.8720	84	0.8431	87	0.8655
4	كلوريد الصوديوم	77	0.7711	75	0.7489	75	0.7462
5	كلوريد الصوديوم	90	0.9027	89	0.8941	96	0.9614
6	كلوريد الصوديوم	90	0.9046	88	0.8820	90	0.9028



الشكل 7

وكذلك الانتباه لمعدلات هجرة وفعالية الأصبغة المعتمدة عند بناء اللون كي لا تؤثر إضافة الكهرليت سلباً على العملية الصباغية من حيث معدلات التسوية كما يرينا الجدول 15 لأصبغة أقرزول، إذ أن مزج صبغين مختلفين في درجة هجرتيهما يعني أن الإضافة المبكرة للكهرليت تسبب تراجع قدرة الصباغ على التسوية عالي رقم الهجرة، في حين تؤدي الإضافة المتأخرة أو غير الكافية لكمية الكهرليت اللازمة لتراجع تشرب الصباغ المنخفض رقم الهجرة، وكذلك الأمر بالنسبة لرقم الفعالية الذي يدل على أن كمية قليلة من

القلوي قد تكون كافية لتثبيت الصباغ العالي رقم الفعالية ما يعني أن مزج صباغين مختلفي رقم الفعالية مع عدم ضبط كميات القلوي ستؤدي لعدم التناسخ بين الوجبة والأخرى، أما التأثير بشوارد المعادن الثقيلة كالحديدي والنحاس فإنه يؤدي كما نرى من الجدول انحراف اللون بسبب تغير بنية وخواص الجزيء الصباغي ما يؤدي بالطبع لضعف التسوية والثباتيات على السواء.

الجدول 15

بعض خواص أصبغة أقرزول لشركة Everlight													
تأثير الشوارد		الهجرة	الفعالية	الصباغ : أقرزول		تأثير الشوارد		الهجرة	الفعالية	الصباغ : أقرزول			
Cu ⁺⁺	Fe ⁺⁺			Cu ⁺⁺	Fe ⁺⁺								
1	5	4-5	2	F3B	أحمر	4-5	4-5	4-5	2	4GL	أصفر		
2-3 B	3-4	5		3BS		2-3	4	4-5		3GL			
5	5	4		BS		4-5	4-5 R	4-5		C-GL			
5	5	4	1	G	تركواز	2 D	4	5		GR			
4-5	4-5	4-5	2	R Spec	أزرق	4 G	4-5	4-5		3RS			
4-5	4-5	5		BB		1	4-5	1-2		3GF	سكارلت		
4-5	4	3-4		BRF		4-5	5	5		3R	برتقالي		
3 G	4-5	4-5		FBN		1	4	4-5		LF-B	أحمر		
3-4	4-5	5		GG		1 B	4-5	4		LF-2B			
3-4 R	2-3 R	2		RGB		4-5	4-5	4-5		C-3B			
4-5 G	4-5 G	2		LF		4	5	5		F2B			
4-5	5	4-5		B		4-5 B	4-5 B	3-4	1	RBN			
4-5	4-5	2				C-RL	أسود	2 B	4 B	4	2	BB	

وكذلك نجد أنه من الضروري الانتباه لدرجة ألغة الأصبغة لتأثيرها العالي على معدلات الانتشار وبالتالي على تباين في درجات اللون بحسب نسب توزع الأصبغة ما بين سطح وعمق الألياف أو الخيوط كما يبدو لنا من الجدول 16 لأصبغة سينوزول.

الجدول 16

ألغة بعض أصبغة السينوزول	
الألغة	الصباغ : سينوزول Synozol
L	Yellow HF-3G & GR
M	G.Yellow: HF-4GR & HF-2GR & SHF-RN & SHF-3RD & G, Yellow: GL, Red 3B
H	Yellow HF-4GL, Orange HF-GR & SHF-2GN, Scarlet SHF-2GN, Red SHF-2GN & HF-3B & HF-BBN & HF-6BN & SHF-EP, Violet SHF-3B

2-3- القلويات: يمكننا لتثبيت الأصبغة الفعالة استخدام مجموعة من العوامل القلوية كما يبين الجدول 17:

الجدول 17

مقارنة خواص بعض أملاح الفوسفات مع بعض القلويات الشهيرة				
العامل القلوي	الملح	نسبة Na ₂ O إلى P ₂ O ₅	P ₂ O ₅	pH محلول 10 % منه
الصود الكاوي	NaOH	-	-	13.3
كربونات الصوديوم	Na ₂ CO ₃	-	-	11.5
بيكربونات الصوديوم	NaHCO ₃	-	-	8.3
ثلاثي فوسفات الصوديوم	Na ₃ PO ₄	3	43.3	12.1
بيرو فوسفات الصوديوم	Na ₄ P ₂ O ₇	2	53.4	10.2
تري بولي فوسفات الصوديوم	Na ₅ P ₃ O ₁₀	1.67	57.9	10

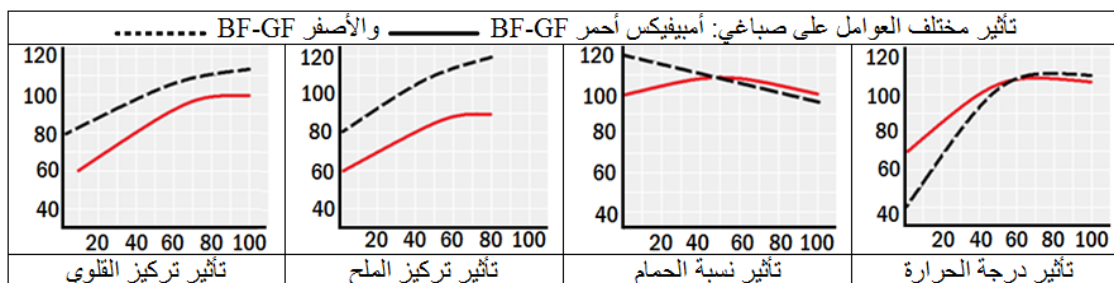
تعتبر كربونات الصوديوم القلوي الأهم اللازم لتثبيت الأصبغة الفعالة على الزمرة الهيدروكسيلية في السيليلوز، لذا فإنه كثيراً ما تمزج مع ماءات الصوديوم للوصول إلى درجة القلوية اللازمة لمرحلة التثبيت أي pH: 10.5 لأصبغة البروسيون و pH: 11-11.5 لأصبغة شركة باير، ونرى في الجدول 18 كميات الملح وكربونات الصوديوم اللازمة لتثبيت أصبغة البروسيون M بحسب نسبة الحمام ونسب الأصبغة.

الجدول 18

كميات الملح والصودا اش اللازمة لحمام صباغة القطن والفيسكوز		
الملح	قطن	60-30 غ/ل ، وقد تصل للغوامق والأسود حتى 100 غ/ل
	فيسكوز	60-20 غ/ل ، وقد تصل للغوامق والأسود حتى 100 غ/ل
نسب كربونات الصوديوم اللامائية مقدرة بـ : غ/ل وبحسب نسب الصباغ والحمام		

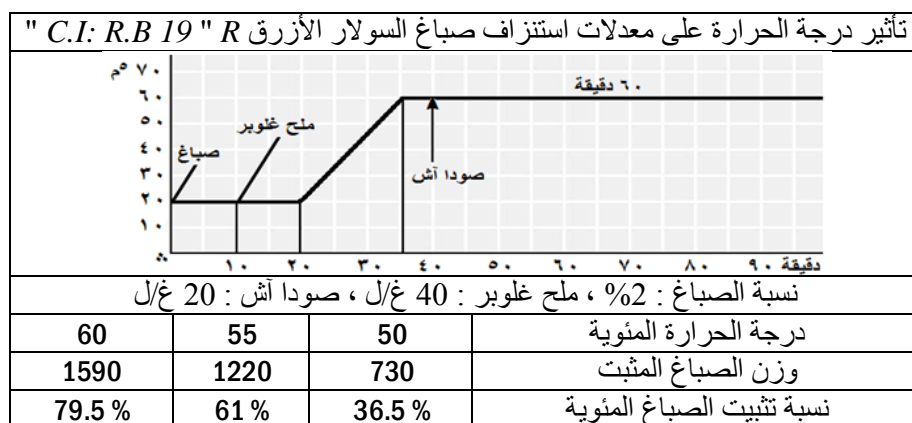
نسبة الصباغ	1:5	1:10	1:20	1:30
< 0.5 %	10	5	2.5	2.5
0.5-2 %	15	7.5	5	2.5
2-4 %	25	10	5	5
> 4 %	30	15	7.5	5

ولن نستعرض في موضوع نسب القلويات والأملاح أكثر من ذلك لأن كل شركة تنصح بكميات كل من الملح والقلوي ودرجة الحرارة والزمن فيما بين الإضافات وللتثبيت حسبما يظهر لنا في الشكل 8.



الشكل 8

4-2- تأثير درجة حرارة التثبيت: يتطلب الوصول للمردود الأعلى لاستنزاف الصباغ الالتزام الحقيقي بدرجة الحرارة المطلوبة للدخول بتفاعلات التثبيت كما بين لنا الشكل 8، وفي تجربة على صباغ السولار الأزرق R " رآكتيف أزرق 19 " بدرجات حرارة 50 ، 55 ، 60 م° على الترتيب كان مردود تفاعل التثبيت على الشكل 9:



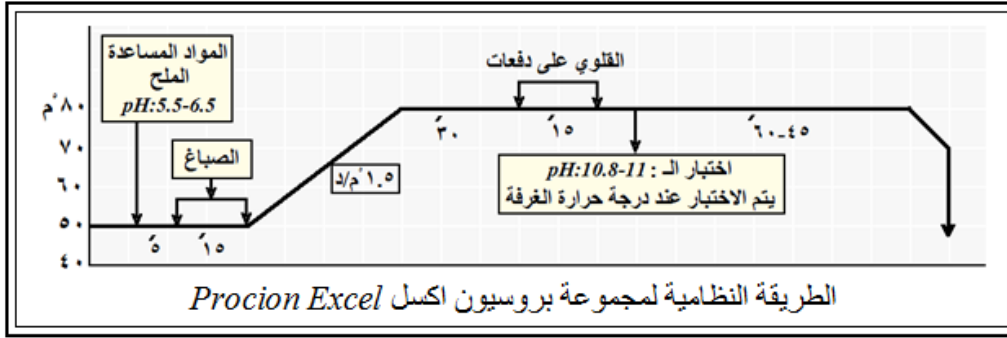
الشكل 9 : تأثر معدلات التثبيت بدرجات حرارة الحمام الصباغي

لذا فإننا سنعرض لبعض المخططات التي تبين مبادئ تطبيق الأصبغة مع بعض الشروح الأهم لفهم آلية صباغة الألياف السيليلوزية بالأصبغة الفعالة:

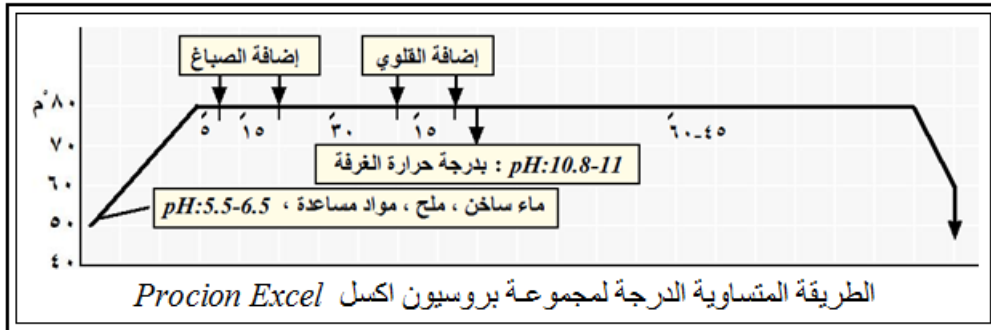
3- بعض تقنيات تطبيق الأصبغة الفعالة:

3-1- الطريقة النظامية لمجموعة بروسيون أكسل Procion Excel : وتطبق للألوان الوسط والغامقة:

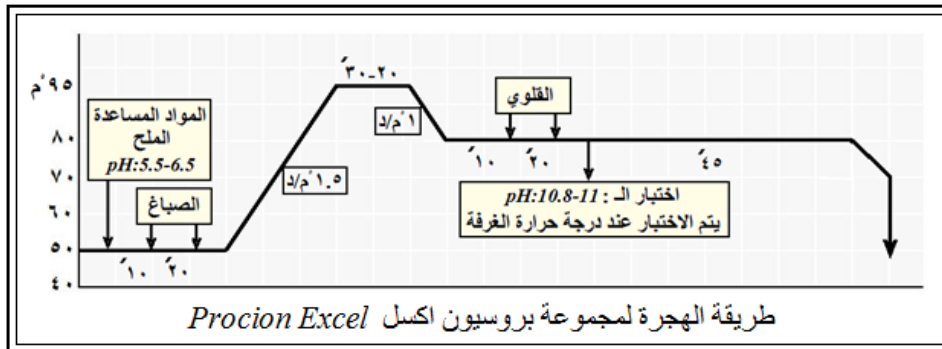
نرفع درجة حرارة الحمام الصباغي حتى الدرجة 50 م° ليضاف الملح والمواد المساعدة ونضبط درجة الحموضة عند $pH: 5.5-6.5$ بحمض الخل ثم نبدأ بإضافة المحلول الصباغي المصفى خلال 15 دقيقة ليتبعها رفع درجة الحرارة بمعدل 1.5 درجة/دقيقة حتى 80 م° وننتظر مدة 30 دقيقة لنضمن وصولنا لمعدلات الهجرة المطلوبة، نبدأ بعدها بإضافة المحلول القلوي خلال 15 دقيقة ونتحقق من درجة القلوية $pH: 10.8-11$ ننتظر بعدها 45-60 دقيقة حسب درجة عمق اللون ونبرد بعدها حتى 70 م° لإنهاء الحمام والبدء بعمليات الشطف والتصيين .



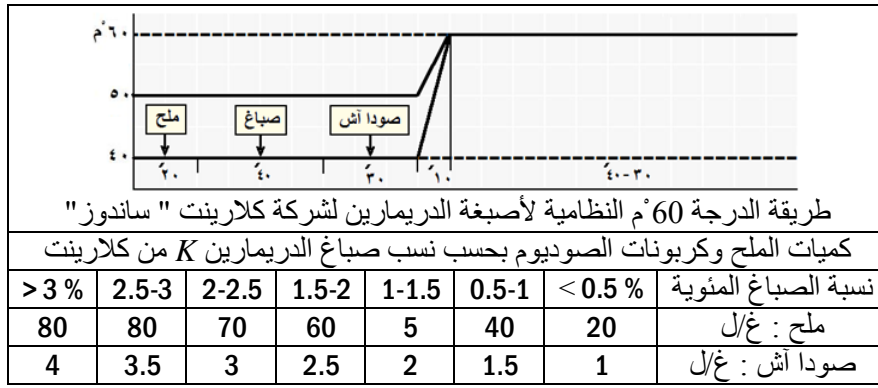
2-3- الطريقة المتساوية الدرجة لمجموعة Procion Excel : وتطبق للألوان الوسط والغامقة، إذ نضيف الماء الساخن أو نرفع درجة حرارة الماء حتى الدرجة 50 م، ونضيف الملح والمواد المساعدة ونضبط درجة الحموضة عند $pH: 5.5-6.5$ بحمض الخل ثم نرفع درجة الحرارة بأقصى سرعة حتى الدرجة 80 م ننظر بعدها 5 دقائق لتتجانس درجة الحرارة في كل نقاط الحمام لنبدأ ضخ المحلول الصباغي المصفي خلال 20 دقيقة ننتظر بعدها 30 دقيقة لتحقيق معدل الهجرة اللازم، ثم نضخ المحلول القلوي خلال 15 دقيقة ونتحقق من درجة القلوية $pH: 10.8-11$ ، ننتظر عند الدرجة 80 م مدة 45-60 دقيقة ثم نبرد حتى الدرجة 70 م لإنهاء الحمام والبدء بعمليات الشطف والتصيبين .



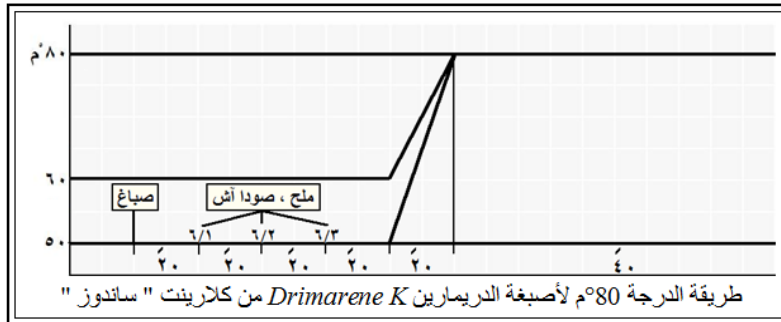
3-3- طريقة الهجرة لمجموعة Procion Excel : وتطبق مع الألوان الفاتحة، إذ نرفع درجة حرارة ماء الحمام حتى الدرجة 50 م ونضيف الملح والمواد المساعدة ونضبط درجة الحموضة عند $pH: 5.5-6.5$ بحمض الخل وننتظر بعدها 10 دقائق لتحقيق التجانس الحراري وتوزع المواد، ونبدأ بضخ المحلول الصباغي خلال 20 دقيقة، نبدأ رفع درجة الحرارة بمعدل 1.5 درجة/دقيقة حتى درجة 95 م، ننتظر عندها 20-30 دقيقة لضمان درجتي الهجرة والتسوية الأعلى ثم نبرد حتى الدرجة 80 م بمعدل درجة واحدة/دقيقة وننتظر 10 دقائق لنبدأ بضخ القلوي خلال 20 دقيقة ونتحقق من القلوية $pH: 10.8-11$ ، نستمر عندها لمدة 45 دقيقة للتثبيت ثم نبرد حتى 70 م لإنهاء الحمام والبدء بعمليات الشطف والتصيبين.



4-3- طريقة الدرجة 60 م النظامية لأصبغة الديرمارين لكلارينت: تطبق على معظم أصبغة الديرمارين K. نرفع درجة حرارة الحمام الصباغي حتى 40 م ونضيف الملح حسب الجدول 19 وننتظر 20 دقيقة لنضيف الصباغ ولننظر بعدها مدة 40 دقيقة لتحقيق درجتي الهجرة والانتشار المطلوبين، ثم نضيف الصودا آس للبدء بمرحلة التثبيت ونستمر عندها 30 دقيقة نرفع درجة الحرارة بعدها خلال 10 دقائق حتى 60 م للوصول بتفاعلات التثبيت حتى حدودها العظمى، وننتظر مدة 30-45 دقيقة قبل إنهاء الحمام:



3-5- طريقة الدرجة 80° م لأصبغة الديرمارين K: وتخص هذه الطريقة لأصبغة الديرمارين: الأخضر-K، BL، التركواز K-2B، الأخضر اللامع K-5BL، الأخضر اللامع K-4G، منفردين أو ممزوجين.



نرفع درجة حرارة الحمام حتى الدرجة 50° م ونضيف الصبغ ثم نبدأ وبعد كل 20 دقيقة بإضافة كميات 6/1، 6/2، 6/3 من مزيج الصودا آش والملح وعلى الترتيب، وننتظر 20 دقيقة لتحقيق معدلي الهجرة والانتشار المطلوبين ولنبدأ برفع درجة الحرارة خلال 30 دقيقة حتى الدرجة 80° م وننتظر 40 دقيقة لإنهاء الحمام آخذين بعين الاعتبار تطبيق الجدول 19 لتحديد كميات الملح والصودا آش على أساس الدورة أو الرأس.

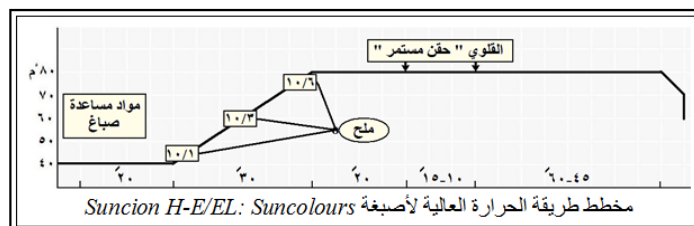
ويمكننا تعديل طريقة الأصبغة الخضراء هذه إلى الطريقة التالية: نرفع درجة الحرارة ونثبتها عند الدرجة 60° م ونرتب عملنا على الشكل والترتيب التالي المبينين في الجدول 20:

طريقة الحرارة 80° م لأصبغة الديرمارين: التركواز والأخضر				
رقم الدورة أو الرأس	الأول + الثاني	الثالث + الرابع	الخامس + السادس	السابع + الثامن
كمية الصبغ	1/2 + 1/2	-	-	-
مزيج الملح والصودا آش	-	1/12 + 1/12	1/6 + 1/6	1/4 + 1/4

نرفع بعدها درجة الحرارة حتى 80° م ونستمر عندها مدة 30-60 دقيقة حسب درجة عمق اللون، ومن الضروري التنويه هنا لإضافة الملح والصودا آش بشكليهما الجافين وليس المحلول منعاً لرفع حجم الحمام. في حين تتم جدولة الطريقة العادية " غير الخضراء " وفق الترتيب:

طريقة الحرارة 80° م لأصبغة الديرمارين: التركواز والأخضر			
رقم الدورة	الأول + الثاني	الثالث + الرابع + الخامس + السادس	السابع + الثامن + التاسع + العاشر
كمية الصبغ	$(2/1) \times 2$	-	-
الملح	-	$(4/1) \times 4$	-
الصودا آش	-	-	$(4/1) \times 4$

3-6- تطبيق أصبغة أحادي كلور تريازين بطريقة شركة سان كولور:



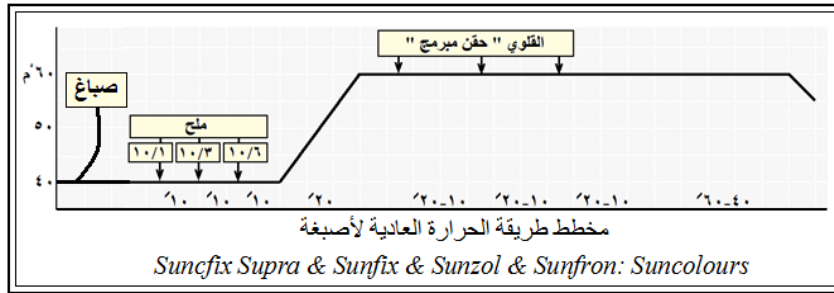
1. نضبط درجة الحرارة بين 20-30 °م.
 2. بعد 10 دقائق نبدأ بإدخال محلول الصباغ.
 3. بعد 20 دقيقة نبدأ بإدخال 0.1 كمية الملح المطلوبة ونبدأ برفع درجة الحرارة.
 4. بعد 15 دقيقة وبوصول درجة الحرارة حتى 50 °م نضيف 0.3 من كمية الملح.
 5. بعد 15 دقيقة وبوصول درجة الحرارة حتى 80-85 °م نضيف باقي كمية الملح.
 6. بعد 15 دقيقة نبدأ بإدخال نصف كمية الصودا آش.
 7. بعد 15 دقيقة نبدأ بإضافة النصف الباقي من كمية الصودا آش.
 8. نستمر عند الدرجة 80-85 °م زمناً يتناسب مع درجة عمق اللون المطلوبة فيما بين 30-75 د.
 9. ننهي الحمام بعد مقارنة اللون ونبدأ عمليات الغسيل والتصيبين .
- وهكذا يتراوح كامل زمن العملية الصباغية فيما بين الساعتين إلى الساعتين وثلاثة أرباع الساعة، أما كميات الملح والصودا آش فنجدتها في الجدول 21:

الجدول 21

كميات الملح وكربونات الصوديوم لأصبغة أحادي كلور التريازينيل بحسب صان كالر					
نسبة الصباغ المنوية	< 0.5 %	0.5-1	1-2	2-4	> 4 %
ملح غلوير : غ/ل	30	45	60	70	90
صودا آش : غ/ل	10	15	15	20	20

7-3- تطبيق أصبغة الفينيل سلفون V.S والأصبغة المتعددة الوظائف بحسب شركة صان كولور:

1. نضبط درجة الحرارة عند 20-30 °م.
 2. بعد 10 دقائق نبدأ ضخ محلول الصباغ المصفى ثم الملح.
 3. بعد 20 دقيقة نضيف نصف كمية الصودا آش.
 4. بعد 5-10 دقائق نضيف النصف الباقي من كمية الصودا آش.
 5. بعد 5-10 دقائق نبدأ برفع درجة الحرارة حتى 60 °م خلال 20-30 دقيقة .
 6. نستمر عند الدرجة 60 م مدة 30-60 دقيقة حسب درجة عمق اللون المطلوب.
 7. ننهي الحمام بعد مقارنة اللون ونبدأ عمليات الغسيل والتصيبين.
- وهكذا يتراوح كامل زمن العملية فيما بين الساعة والنصف إلى الساعتين وعشرين دقيقة، أما كميات الملح والصودا آش فنجدتها في الجدول 22:



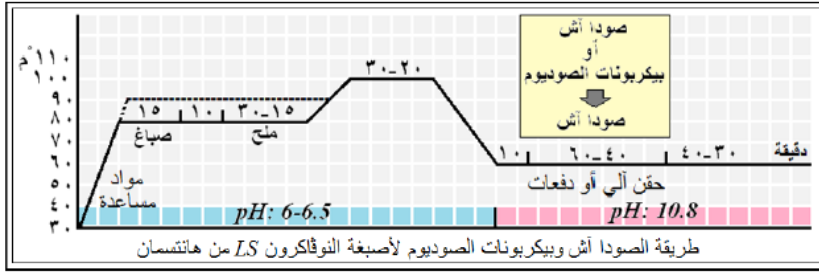
الجدول 22

كميات الملح وكربونات الصوديوم لأصبغة فينيل سلفون بحسب صان كالر					
نسبة الصباغ المنوية	< 0.5 %	0.5-1	1-2	2-4	> 4 %
ملح غلوير : غ/ل	20	35	50	60	80
صودا آش : غ/ل	10	15	15	20	20

ونرى في الجدول 23 مقارنة طرق الصباغة التي سبق استعراضها:

الجدول 23

مقارنة طرق الصباغة			
الشركة	الطريقة	حرارة البدء	ترتيب الطريقة
ICI بروسيون	النظامية	50 °م	ملح ومواد مساعدة ← صباغ ← حرارة حتى 80 °م ← قلوي
	المتساوية الدرجة		ملح ومواد مساعدة ← حرارة حتى 80 °م ← صباغ ← قلوي
Excel	الهجرة		ملح ومواد مساعدة ← صباغ ← حرارة حتى 95 °م ← تبريد حتى 80 °م ← قلوي
كلارينت	الدرجة 60 °م النظامية	40 °م	ملح ومواد مساعدة ← صباغ ← قلوي ← حرارة حتى 60 °م



الشكل 12 : طريقة البيكربونات لشركة هانتسمان

1. نبدأ بإضافة المواد المساعدة مثل عوامل التحلية التسوية ونضبط درجة الحموضة عند $pH \sim 6-6.5$.
2. نرفع درجة الحرارة حتى 80 - 90 °م ونبدأ بإضافة المحلول الصباغي المصفى على مدى 15 دقيقة وندور لمدة 10 دقائق.
3. نبدأ بإضافة المحلول الملحي على مدى 30 دقيقة.
4. نرفع درجة الحرارة حتى 105 °م لتعزيز معدلات الهجرة وبالتالي معدلات التسوية وندور لمدة 20-30 دقيقة بحسب طبيعة البضاعة الخام.
5. نبرد بمعدل 2 درجة/دقيقة حتى درجة حرارة التثبيت بحسب نوع الصباغ المطبق.
6. ندور عند درجة حرارة التثبيت لمدة 10 دقائق حتى ضمان تمام التجانس الحراري.
7. نبدأ بإضافة محلول بيكربونات الصوديوم لنتبعها بالصودا آش على مدى 40-60 دقيقة وصولاً حتى درجة حموضة $pH \sim 10.8$.

8. نستمر عند درجة حرارة التثبيت لمدة تتناسب ودرجة عمق اللون أو نسبة الصباغ ورقم فعاليته.

4- شطف وتصيبين الأصبغة الفعالة: يتخلف عن الحمام الصباغي جزيئات صباغية غير مثبتة تستوجب منا إزالتها كاملاً للوصول بالثباتيات على الغسيل والاحتكاك والتعرق... إلى حدودها العليا، ويتم أولاً التخلص من أكبر كمية من الملح والقلوي عبر حمامات شطف باردة يليها أو يرافقها إضافة بعض الحمض لخفض القلوية إذ لا يجوز أن تتجاوز الحموضة $pH: 8-9$ في حمام الغلي للأصبغة من نمط أحادي كلور أو فلور التريازين كما يبين جدول ثباتية الزمر الفعالة المبينة 11 وبوسط حمضي للأصبغة من نمط ثينيل سلفون.

يتم بناء حمام التصيبين من ماء طري مع غاسل عضوي من نمط الحموض الكربوكسيلية أو البولي أكريلات أو البولي فوسفونات التي يمكنها حجز الجزيئات الصباغية المهدرلة وتمنعها من إعادة الترسيب من جديد بعكس الغواسل العضوية المنظفة العادية، وقد وضعت شركة ICI نظام غسيل مجموعة بروسيون اكسل المتضمن:

ثلاث حمامات شطف متتالية عند 60 °م مدة كل منها 10 دقائق ← حمام غلي عند 90-95 °م لمدة 20 دقيقة وبوجود غاسل عضوي ← شطف لمدة 10 دقائق بدرجة حرارة 60 °م ← شطف لمدة 10 دقائق بدرجة حرارة 50 °م ← حمام التطرية والإنهاء

ويتعلق عدد حمامات البند الأول بدرجة عمق اللون فقد يكفي حمام واحد، أما الغاسل العضوي والذي يجب أن يكون من النوع الذي أشرنا إليه فترتبط كميته بدرجة القساوة كونه يُستنزف كعامل تحلية لربط أي شاردة يحملها الماء أو القطن:

5- تعرية الأصبغة الفعالة بالهيبوكلوريت: نضطر أحياناً لقلع الأصبغة الفعالة بعد تثبيتها عند حصول خطأ ما، وتعتبر الإزالة الكلورية أنجع الطرق، ونلجأ إليها مضطرين عندما يكون الصباغ ثابتاً أمام طريقة الإرجاع بهيدروسلفيت الصوديوم، ويتم إجراء حمام المعالجة الكلورية على الشكل:

نضيف مركباً كلورياً مناسباً مثل 3 غ/ل هيبوكلوريت الصوديوم بوسط قلوي $pH: 10-11$ بإضافة ماءات الصوديوم ونستمر لمدة ساعة عند درجة حرارة 25 °م، ثم نطبق حمامات شطف وغسيل للتخلص من البواقي الكلورية باعتماد أحد عوامل الإزالة المبينة في الجدول 24 :

الجدول 24

عوامل التخلص من البواقي الكلورية	
عامل الإزالة	الكمية اللازمة للقضاء على ما يعادل 1 غ/ل كلور فعال
ثيوكبريتات الصوديوم	$4 HOCl + S_2O_3^{2-} + H_2O \rightarrow 2 SO_4^{2-} + 6 H^+ + 4 Cl^-$
	$4 HOCl = 2 \times 35.5 \text{ g active chlorines} = 158.1 \text{ g sodium thiosulphate}$
	1 غ/ل كلور فعال = 0.55 غ/ل ثيوكبريتات الصوديوم
كبريتات الصوديوم الحامضية	$HOCl + HSO_3^- \rightarrow HSO_4^- + H^+ + Cl^-$

1 HOCl = 1/2 × 35.5 g active chlorines = 104.06 sodium hydrogen sulphite	
1 غ/ل كلور فعال = 2.9 غ/ل كبريتيت الصوديوم الحامضية	
3 HOCl + S ₂ O ₄ ²⁻ + H ₂ O → 2 SO ₄ ²⁻ + 5 H ⁺ + 3 Cl ⁻	
3 HOCl = 1.5 × 35.5 g active chlorines = 158.1 sodium hydrogen sulphite	ثنائي كبريتيت الصوديوم "هيدروسلفيت الصوديوم"
1 غ/ل كلور فعال = 1.5 غ/ل هيدروسلفيت الصوديوم	
HOCl + H ₂ O ₂ → Cl ⁻ + H ₂ O + H ⁺ + O ₂	
1 HOCl = 35.5 g active chlorines = 34.02 hydrogen peroxide	الماء الأكسجيني
1 غ/ل كلور فعال = 0.48 غ/ل ماء أكسجيني 100% = 0.8 غ/ل ماء أكسجيني 50% = 1.21 غ/ل ماء أكسجيني 35%	

6- ثباتيات الأصبغة الفعالة: تتباين ثباتيات الأصبغة الفعالة فيما بينها تبايناً واضحاً يجعلنا نميز بينها عند كل استخدام: بحسب شروط العمل، وشروط الخزن، وظروف الاستخدام، فمن الوظائف ما نجده أكثر ثباتاً بالوسط الحمضي ومنها بالوسط القلوي، ومنها على الكلور أو الاحتكاك والاحتكاك الرطب... كما مر معنا في الجدول 11.

وتفيدنا بعض المعالجات أو إضافة بعض مواد الإنهاء في رفع بعض الثباتيات للحدود المطلوبة، وهنا لا بد من الإشارة إلى أن بعض مواد الإنهاء ترفع ثباتية ما على حساب أخرى، إذ أن قسماً كبيراً من المثبتات على البلب يؤدي لتراجع الثباتيات على النور مثلاً... أو أن المعالجة بالمثبتات تكون على حساب قابلية امتصاص البضائع المعالجة لمواد إنهاء أخرى كالمطريات أو مانعات التجعد أو اللهب...

6-1- الثباتية تجاه الوسطين الحمضي والقلوي والمؤكسدات والكلور: يمكننا الجمع بين هذه الثباتيات كما هو واضح في الجدول 10

6-2- الثباتية على الكلور: يتم تحضير الماء المكور عند $pH: 8.5$ بالمحلول الموقى التالي:

الجدول (25)

تركيب المحلول الموقى الخاص باختبار الثباتية على الكلور	
ماءات الصوديوم 0.1 نظامي	5.1 مل/ل
كلور البوتاسيوم KCl	0.0144 غ/ل
حمض البور H ₃ BO ₃	0.1123 غ/ل

بحيث نختار أحد تراكيز الكلور الفعال على الشكل: 1، 2، 4، 10، 20، 100 ج.م.م أو بحسب الجدول 26 الذي يبين مقدار تركيز الكلور بحسب بعض أنظمة المواصفات العالمية المعتمدة لبعض الاستخدامات، ونترك العينة عند درجة حرارة الغرفة لمدة 4 ساعات في حمام 1:100

الجدول (26)

طرق اختبار الثباتية على الكلور		
النظام	الاختبار	تركيز الكلور : ج.م.م
JIS 1 0884	ماء مكور	5
JIS 1 0856	حمام تبييض جزئي	500
	حمام تبييض كامل	2000
DIN 54019	بركة سباحة	20
ISO 105-E03		20

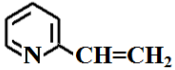
6-3- الثباتية على الاحتكاك الرطب: تتعرض الأصبغة في الألوان الغامقة للخروج من داخل الشعيرات القطنية إلى سطحها ما يعني إمكانية تراجع ثباتياتها على الاحتكاك، ونجد أن من أهم العوامل المؤدية لتراجع هذه الثباتية:

- سوء تطبيق الحمام الصباغي.
- عدم كفاية حمامات الغسيل أو الشطف النهائية وبالتالي عدم التخلص الكامل من الجزيئات الصباغية الفعالة غير المثبتة ما يؤدي لتراجع الثباتية بمقدار درجتين.
- استخدام أو تعرض البضائع المصبوغة لبعض المذيبات مثل ثنائي ميثيل فورم أميد "DMF".

صباغة البولي اكريلو نتريل

1- مقدمة: تحضر خيوط الاكريليك التركيبية بلمرة الاكريلو نتريل لتعطينا خيوطاً صعبة الصباغة لسببين رئيسيين:

- درجة حرارة تزججها ما بين 100 - 110 م.
 - عدم احتوائها أي زمرةٍ يمكنها تشكيل روابط مع جزيئات المواد الصباغية.
- واستطاع العلماء تجاوز هذه المشكلة بإدخال وحيدات حد " مونوميرات " أخرى في بنية السلاسل البوليميرية لنحصل على البوليميرات التقابلية *Ter polymer* الحاوية على الاكريلونتريل بنسبة 85 - 94% مع وحيد حد يقدم مراكز صباغية مثل : 2- فينيل البيريدين، حمض الايتاكونيك، ولأحاديات حد أخرى يمكنها خفض درجة حرارة التزجج مثل: ميتاكريلات، اكريلات، خلات الفينيل.
- وفي حين أنه يمكننا صباغة الاكريليك الحاوي على أحاديات حد تشاركية أساسية بأصبغة حمضية فإنه لا يمكننا صباغة الخيوط الحاوية أحاديات حد حمضية مثل إلا بأصبغة أساسية:

$\text{H}_2\text{C}=\text{C} \begin{matrix} \text{COOH} \\ \text{CH}_2\text{COOH} \end{matrix}$	حمض الإيتاكونيك سالب : أصبغة أساسية موجبة		2- فينيل البيريدين موجب : أصبغة حمضية سالبة
---	--	---	--

وهكذا تتكون خيوط الاكريليك المنتشرة تجارياً من بوليميرات تشاركية للاكريلو نتريل مع أحاديات حد أخرى، وتتباين 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 وخواص الخيط، وعدم رفع درجة حرارتها عن 110 م.

تجري عملية تماثر البولي اكريلو نتريل بتقنية البلمرة الجبلية أو في المحلول باستخدام مبادرات مثل الماء الأكسجيني أو فوق كبريتات الأمونيوم، وغالباً مع مرجع مناسب يمكنه تشكيل جملة أكسدة - إرجاع مع فوق الكبريتات.

فبعد إنجاز عملية التماثر يُذاب البوليمير في مذيب لتحضير محلول الغزل ولبثقه عبر قاذف ليتم تبخير المذيب في قمع الغزل أو ليتم تخثيره في حوض ترسيب خاص.

وتتباين المواصفات التي سيتمتع بها الخيط باختلاف الغزل أولاً: إذ تعطينا الطريقة الجافة خيوطاً بدرجة حرارة تزجج 92-96 م، أما الطريقة الرطبة فتعطينا الخيوط بدرجة حرارة تزجج فيما بين 75 - 85 م.

وهكذا نجد أنه يتباين تركيب البوليمير، وشروط عملية الغزل، وقوى الشد المطبقة على الخيط أثناء غزله ودرجات الحرارة و... تتباين الخيوط في ألقتها نحو الأصبغة.

2 - مفاهيم ومصطلحات خاصة في صباغة الاكريليك: تتعامل شركات إنتاج تصنيع الأصبغة والمواد المساعدة مع مجموعة من الدالات والمصطلحات والمفاتيح التي تسهل التعامل مع: الأصبغة، المواد المساعدة، الخيوط، آلات الصباغة وأشكال الخامات... وقد تتمايز أحرف الدالات من شركة لأخرى، لذا فإننا نهتم بتعريفها هنا لنستطيع إسقاطها من شركة لأخرى:

S_{rel} : درجة إشباع الخيوط الحقيقية: أكبر كمية صباغ يمكن للخيط أن يتشربها على أساس النسبة المئوية الوزنية.

5 - المواد المساعدة والكيماويات اللازمة لصباغة خيوط الاكريليك:

1-5- المنظفات: تنحصر المنظفات التي نتعامل معها هنا بمجموعة المنظفات اللا شاردية مثل طائفة الألكيل أريل بولي غليكول التي تتميز بثباتها في الأوساط الثلاث: الحمضي والمعتدل والقلوي، ويستحسن إجراء حمام الغسيل في وسط قلوي بوجود ثلاثي فوسفات الصوديوم عندما يكون الماء طرياً، وبيرو الفوسفات رباعي الصوديوم مع الماء المتوسط القساوة، ولا يجوز استخدام المنظفات الشاردية السالبة خوفاً من تفاعل بقاياها مع الصباغ الموجب الشحنة.

2-5- حمض الخل: تتصح معظم الشركات باعتماد حمض الخل في حمام صباغة الاكريليك، إذ يؤدي استبداله بحمض النمل أو حمض الكبريت لانحراف في لون الصباغ، وتباين درجات الانحراف ما بين صباغ وآخر.

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 $pH: 2,5-5,5$.

3-5- ملح غلوبير: يلعب ملح غلوبير دوره ككهرليت في كبح الاستنزاف وتعزيز الهجرة رافعاً درجة تسوية العملية الصباغية.

4-5- العوامل المبعثرة: تستخدم المركبات اللاشاردية (من نوع بولي غليكول ايترا الأغوال الدسمة خاصة) كعوامل مبعثرة فعالة سطحياً وخاصة مع الألوان الغامقة لمنع ترسب الأصبغة على جدران الآلات أو على الخيوط ودون أن يكون لها تأثير سلبي على العملية الصباغية.

5-5- العوامل المؤخرة:

أ - العوامل المؤخرة الشاردية السالبة: ونجد منها الليوجين PAA لشركة كلارينت والذي يمكنه تشكيل معقدات غير ثابتة مع الأصبغة لا تلبث أن تتفكك مع ارتفاع درجة الحرارة مطلقاً الصباغ من جديد.

ب - العوامل المؤخرة الشاردية الموجبة: تعمل العوامل المؤخرة الشاردية الموجبة على مبدأ امتصاصها من قبل الخيوط أولاً لئلا تمنع أو لتحد من امتصاص الأصبغة، لأنها تُمتص بسبب تفاعلها مع المراكز الفعالة السالبة الموجودة في الخيوط ما يبطئ امتصاص الأصبغة، لذا فقد نجد أحياناً بعض العوامل المؤخرة التي تدخل في تفاعلها مع الخيوط بصورة غير عكوسة ما يضعف من قدرة هذه الخيوط على امتصاص الأصبغة، وبالتالي فإن دورها يكون تخريبياً، لذا فإن كلارينت تنتج الريتارغال السائل A ذي فعالية الإعاقية الضعيفة لتجنب حدوث أي مخاطرة في استخدامه حتى لو أضيف بزيادة، في حين تنتج باير خمسة أصناف لتستطيع تغطية طيف كامل وهي:

استراغال PAN : مؤخر دائم، تعادل ألفته أصبغة الاسترازون من النمط $K=2,5$ ، ويستخدم لألفته المتوسطة مع الأصبغة العالية والمنخفضة الألفة، ويستحسن لمفعوله الدائم والمؤخر زيادة زمن البقاء في مرحلة درجات الحرارة العالية، والأخذ به مع الأصبغة السريعة الاستنزاف.

استراغال AFN : مؤخر عالي 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 ما يستوجب الالتزام التام بالزمن اللازم عند درجة الغليان، ومن الضروري إضافة ملح غلوبير معه للحد من مفعوله المؤخر.

استراغال TR : مؤخر متوسط الألفة، يشابه PAN و AFN بفارق إمكانية استخدامه كعامل تسوية، ولتراجع فعاليته الدائمة كمؤخر بارتفاع درجة الحرارة فإن عمله يكون عند بداية العملية الصباغية فقط ولا يستوجب البقاء طويلاً عند درجات الحرارة العالية، وباستخدامه يتم استنزاف الحمام بطريقة أسرع من PAN و AFN لذا فإننا لا نحتاج معه لتبريد الحمام ما يعني وفراً بالوقت والطاقة.

استراغال TRS : يشابه TR بفارق أنه يمنح الخيوط الملمس الجاف، ولا حاجة لملاح غلوبير معه، إنما يستحسن استخدام التسوية.

استراغال M : عامل تسوية مساعد منخفض الألفة، يعزز الهجرة دون أي فعل إعاقية، وترتبط فعاليته بنوعية الأصبغة القاعدية ودرجة عمق اللون وزمن ودرجة حرارة العملية الصباغية، وتكون أعلى معدلات الهجرة معه فيما بين 98 - 105 °م، لذا يمكننا تجاوز الخطأ في اللون المطلوب بإضافته مع مؤخر كاتيوني كونه لا يملك تأثيراً معيقاً.

5-6- المطريات ومضادات الكهرباء الساكنة: غالباً ما تستخدم المطريات الكاتيونية والتي يكون تركيبها الأساسي من فئة مركبات الأمونيوم الرباعية، أي من نفس عائلة المؤخرات السالفة الذكر، لذا فإنه قد يكون لها خواص تأخير يجب أخذها بالحسبان عندما تطبق حمام صباغة وتحضير مشترك، أي صباغة وتطرية في حمام واحد، وهذا ما يستلزم إنقاص كمية العامل المؤخر الأساسية بما يتناسب مع فعالية المطري المؤخرة. ويمكننا إضافة العوامل المضادة للكهرباء الساكنة في حال كون التطرية تفتقد لهذا المفعول أو كان فعاليتها غير كافية شرط أن يكون العامل المضاد للكهرباء الساكنة المراد إضافته للحمام موجب أو لا شاردي. وأخيراً يمكننا إجراء حمام تطرية مستقل عند الدرجة 40 م° وبحموضة 5-6: pH بحمض الخل، ولمدة 15 - 20 دقيقة، ومن الضروري التنويه هنا لأهمية ترشيح محلول التطرية قبل إضافته لحمام الصباغة أو التطرية.

6 - سرعة صباغة ودرجة إشباع بعض خيوط الأكريليك: كما سبق وذكرنا تتباين خيوط الأكريليك فيما بينها وتبعاً لتركيب البوليمير 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 1 بعضاً من هذه القيم.

الجدول 1: سرعة صباغة ودرجة إشباع بعض خيوط الأكريليك

درجات إشباع وسرعة صباغة بعض خيوط البولي أكريلونتريل							
العلامة التجارية للخيط	سرعة الصباغة V	درجة الإشباع S _F	العلامة التجارية للخيط	سرعة الصباغة V	درجة الإشباع S _F	سرعة الصباغة V	درجة الإشباع S _F
أكريبل	2.5	3.1	درالون	1.7	2.1		
أكريبلان	1.7	1.4	أورلون	2.0	2.2		
أكريبلان B16	2.4		أورلون	3.5	2.3		
أكريبلان B26	3.2		تورايون				
أكريبلان B57	3.6	2.0	فونيل	2.3	1.3		
كاشمilon	Cashmilon FW		Vonnel V17				

ونلاحظ بالتأمل في هذا الجدول أن أصناف الأكريلان الثلاث قد تباينت في سرع صباغتها برغم أن درجة إشباعها لم تتغير، وعلى العكس فإن صنف الأورلون تباينت في درجتي إشباعها برغم أن سرعتي صباغتها لم تتغير أيضاً، إذ ترتبط درجة الإشباع بعدد ونوع المراكز الفعالة الداخلة على السلسلة البوليميرية، بينما ترتبط سرعة الصباغة بطبيعة عمليات الغزل والمعالجات الفيزيائية اللاحقة.

7- مبادئ عامة في صباغة الأكريليك: تتصف الأصبغة القاعدية بمعدلات صباغة عالية ضمن مجال حراري ضيق ومعدلات هجرة منخفضة عند درجة حرارة الغليان، لذا فإنه من الضروري الضبط الجيد لمعدلات ارتفاع درجات الحرارة وصولاً لامتصاص بطيء ومنتظم للأصبغة وبالتالي لتثبيت صحيح، وترتبط درجة امتصاص الألياف للأصبغة بعوامل ثابتة، وعوامل متغيرة يمكننا التحكم بها:

أ - العوامل الثابتة:

- درجة تجانس خيوط الأكريليك المراد صباغتها.
- معدلات امتصاص الأصبغة المستخدمة.

ب - العوامل المتغيرة:

- درجة الحرارة.
- درجة الحموضة.
- تركيز الكهرليت.
- نوعية ونسبة العامل المؤخر.

8 - امتصاص الأصبغة القاعدية: تتباين درجات الحرارة التي يتم عندها الاستنزاف الأعظمي للأصبغة القاعدية ما بين نوع وآخر من الخيوط، ففي حين أنها تكون للألوان الفاتحة لخيوط الدرلون مثلاً بين 72 - 84 م° نجدها وبنفس شروط الصباغة لخيوط الكاشمilon تقع بين 66 - 78 م°.

وتتأثر معدلات امتصاص الأصبغة القاعدية بدرجات الحرارة تأثيراً كبيراً، فدون الدرجة 75 م° يتم امتزاز الأصبغة مع تثبيت قسم بسيط منها فقط، وعند 80-85 م° يتسارع الامتصاص لدرجة عالية، وخاصة عند الدرجة 102-110 م°، ويرتبط الامتصاص آنئذ بدرجة تجانس الخيوط ودرجة حرارة الصباغ العظمي ونوعية أو مصدر الخيوط، لذا فإنه من الضروري جداً عند توليف مجموعة أصبغة الأخذ بعين الاعتبار

معدلات الامتصاص الفردية بحيث نأخذ بالأصبغة التي تبدي تقارباً أعظماً عند توليفها " K واحدة ".
9- طرق الصباغة: سنستعرض هنا كمثال حي على صباغة الاكريليك طرق شركة كلارينت، ذلك أنها جدولت مجموعة معطيات يمكننا من خلالها أن نصل لتقنية صباغة آمنة وسهلة التناول، فوضعت طرقاً ثلاث: الطريقة الحرارية التي 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.

9-1- حل الصباغ: نأخذ جزءاً من الصباغ مع جزء من حمض الخل 40 % ونحرك حتى تمام تجانس المعجونة المتشكلة، ثم نمدد هذه المعجونة مع 30 - 40 جزء من الماء المغلي ونرشح المحلول الصباغي لإضافته لحمام الصباغة.

ويستحسن لحل كميات صباغ كبيرة كما هو الحال مع ألوان الأسود والكحلي حل المعجونة وحمض الخل في خلاط ثابت مع جزء من عامل تسوية وبعثرة من طائفة بولي غليكول ايتير الأغوال الدسمة اللاشاردية مثل الايكالين السائل F وتسعة أجزاء من الماء الحار، ونستفيد من عامل التسوية هنا ليلعب دور العامل المنظف.

9-2- تطبيق الأصبغة القاعدية بالطريقة الحرارية: وتسميها كلارينت طريقة الساندوكريل T وتقوم على التحكم بمعدلات ارتفاع درجة الحرارة دون استخدام عوامل مؤخرة، ما يجنبنا كلفة إضافة العامل المؤخر، وتبدي إمكانيات تلوين غير محدودة إضافة لكونها تسهل الجمع بين عمليتي الصباغة والتطرية، ولأنها 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 الاكريليك وبجميع أشكالها، لأنه ومن خلال الرفع المنتظم لدرجات الحرارة ستكون عملية امتصاص الأصبغة منتظمة أيضاً.

نحدد المجال الحراري الأعظم من لائحة الألياف T في الجدول 3، ويمكننا أن نحدد رقم مفتاح التركيز من الجدول 2 أو اللائحة C وفق طريقة خاصة بالحساب نستوضحها من خلال المثال التالي عند توليف مجموعة أصبغة لتحويل اللون الأزرق إلى كحلي:

طريقة كلارينت في حساب مفتاح التركيز لمجموعة أصبغة			
الصباغ	التركيز	رقم مفتاح التركيز	مفتاح تركيز الأصبغة المولفة
ساندوكريل أصفر بني B-TLE	0.04 %	-	- + 1 + 3 = 4
ساندوكريل أحمر B-2GLE	0.15 %	1	
ساندوكريل أزرق B-2GLE	1.02 %	3	

إذا فإن مفتاح التركيز لمجموعة الأصبغة المولفة والبالغ 4 يحدد لنا من الجدول T/3 أن درجة الحرارة العظمى هي بين 81 - 89 °م لخيوط الأورلون، و 78 - 86 °م لخيوط الكاشميرلون، لذا فإننا نبدأ العمل على الشكل:

أ- بناء الحمام:

بناء حمام الصباغة بالطريقة الحرارية بحسب كلارينت			
صباغ	ملح غلوبر	خلات الصوديوم	حمض خل
ما يلزم %	15-0 غ/ل	2-1 غ/ل	حتى 4 pH:

ب- العمل: نبدأ العملية الصباغية كما في الشكل 3 عند درجة حرارة الغرفة ونرفعها خلال 10-15 دقيقة حتى الوصول للحد الأدنى من مجال الامتصاص الأعظمي الصباغي، ونتابع بين حدي مجال درجة حرارة الامتصاص الأعظمي لزمان يرتبط بنوعية الخامات المراد صباغتها وشروط العمل والإمكانيات المتاحة، فمثلاً وفي حين أنه يلزمنا مع البضائع الرخوة مدة 20-45 دقيقة فإنه يلزمنا مع الغزول أو الأقمشة المحاكة 60-90 دقيقة.



الشكل 3 : مخطط تطبيق الطريقة الحرارية

وعند الاقتراب من درجة الاستنزاف الأعظمية للحمام الصباغي نرفع درجة الحرارة حتى 98 °م حيث تبدأ مرحلة تثبيت الأصبغة الممتصة، ونستمر عند درجة حرارة التثبيت 15-20 دقيقة إلا إذا كنا نريد رفع درجة الحرارة حتى شروط العمل بدرجات الحرارة العالية، ويكفينا لمرحلة التثبيت مدة 20-30 دقيقة بشكل عام، وفي حال اختصارنا لزمان التثبيت فإن اللون سيكون عرضةً للتغير عند معالجة المواد المصبوغة فيما بعد بالبخار أو بالحرارة الجافة في عمليات لاحقة، ونرى في الشكل 4 تطور امتصاص الأصبغة القاعدية بالطريقة الحرارية :

تطور امتصاص الأصبغة مع ارتفاع درجات الحرارة في حمام صباغة الأكريليك بدون عامل مؤخر					
0.7 % أساس أصفر + 0.7 % أساس أحمر + 0.7 % أساس أزرق 41					
حمض خل : 0.6 غ/ل ، درجات الحرارة : 30 دقيقة بعد الوصول لدرجة الحرارة الموافقة					
					الصباغ والبقايا
102	98	94	90	86	درجة الحرارة المثوية

الشكل 4

الجدول 2

اللائحة C : مفاتيح كود الطريقة الحرارية لشركة كلارينت										
رقم الكود									ساندوكريل	
20	15	10	7.5	5	4	3	2	1		
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	أصفر ذهبي
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	أصفر بني
2.80	2.10	1.40	1.05	0.70	0.45	0.25	0.15	0.07	B-3RLE	برتقالي
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	وردي
3.70	2.80	1.80	1.40	0.90	0.65	0.40	0.25	0.1	B-RLE	خمري
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	

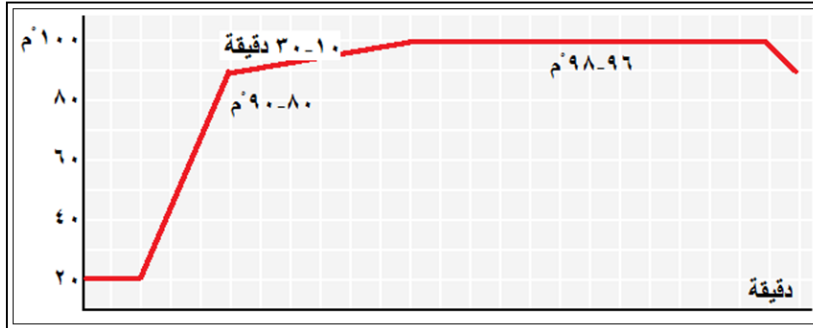
2.40	1.80	1.20	1.90	0.60	0.35	0.25	0.15	0.05	B-NLE	أخضر
3.40	2.50	1.70	1.20	0.85	0.70	0.50	0.35	-	B-RL	كحلي
4.80	3.60	2.40	1.80	1.20	0.50	-	-	-	B-BL	أسود

الجدول 3 : اللانحة T

اللانحة T : الطريقة الحرارية لتطبيق أصبغة الساندوكريل " بدون مؤخر " وتعيين المجال الحراري الحرج بحسب رقم الكود المعين على أساس التركيز " درجة الحموضة : pH: 4.5 "										
رقم الكود									الخيوط	
20	15	10	7.5	5	4	3	2	1		
90-98	88-96	86-94	83-91	81-89	78-86	75-85	72-83	70-82	Acribel ⁺	أكرييل
92-98	89-97	87-95	85-93	83-91	80-88	77-87	74-85	70-82	Acrilan ⁺ 16	أكريلان
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 ⁺	كاشميلون
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

9-3- طريقة العامل المؤخر: وتقوم على اعتماد عوامل مؤخرة مع بعض الليونة في مراقبة ارتفاع درجة الحرارة ومعدلاتها، ونأخذ هنا كمثال على العوامل المؤخرة الريتارغال السائل A الذي لا يملك تأثيراً سلبياً على مردود العملية الصباغية ما يمكننا من استخدامها على جميع أنواع خيوط الأكريليك وبكافة أشكالها، وبالتالي يستحسن استخدامها حيث لا يوجد تحكم آلي. ويتم تحديد ما يلزمنا من الريتارغال السائل A من الجدول 4 أي اللانحة R بما يتلائم مع نوعية الخيوط المثبتة في الجدول R ورقم مفتاح التركيز من اللانحة C. طريقة العمل: يتم بناء الحمام على الشكل:

بناء حمام الصباغة بطريقة العامل المؤخر بحسب كلارينت				
صباغ	تركيز العامل المؤخر	ملح غلوبير	خلات الصوديوم	حمض خل
ما يلزم %	X % من اللانحة R	0-15 غ/ل	1-2 غ/ل	حتى pH: 4



يتم إدخال الخامة كما في الشكل 5 إلى الحمام ونرفع درجات الحرارة بسرعة تلائم نوعية الخيوط والشروط العملية حتى الدرجة 80 - 90 م، وتتابع رفع درجات الحرارة حتى 96 - 98 م خلال 10 - 30 دقيقة للبدء بعملية استنزاف وتثبيت الصباغ، ويمكننا اختصار الزمن عند العمل بشروط الحرارة العالية عنه في شروط درجة حرارة الغليان، كما يمكننا خفض كمية العامل المؤخر بمعدل 10 % عند إضافة ملح غلوبير، ونرى في الشكل 6 تطور امتصاص الأصبغة القاعدية بوجود العامل المؤخر وفي الشكل 7 آلية التافس بين العامل المؤخر والجزء الصباغي :

الجدول 4 : اللانحة R

اللانحة T : طريقة المؤخر لتطبيق أصبغة الساندوكريل وتعيين نسبة العامل المؤخر المئوية بحسب رقم الكود المعين على أساس التركيز " درجة الحموضة : pH: 4.5 "										
رقم الكود									الخيوط	
20	15	10	7.5	5	4	3	2	1		
0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	Acribel ⁺	أكرييل
-	0.75	1.25	1.75	2.25	2.75	3.00	3.25	3.50	Acrilan ⁺ 16	أكريلان
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 ⁺	كاشمليون
-	-	0.50	1.00	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	Courtelle ⁺	كورثيل
-	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 ⁺	يوراكريل
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

الشكل 5 : طريقة العامل المؤخر

تأثير العامل المؤخر على امتصاص الأصبغة القاعدية في حمام صباغة البولي أكريلونتريل				
7% أساس أصفر + 18% أساس أحمر + 0.7% أساس أزرق 41				
حمض خل : 0.6 غ/ل ، 30 دقيقة / 102 م ² ، العامل المؤخر : مجموعة مركبات الأمونيوم الرباعية				
الصباغ والبقايا				
تركيز العامل المؤخر : % من وزن الخيط				
-				
%2				
%3				
%4				
%5				

الشكل 6

مخطط مراحل تنافس الصباغ مع العامل المؤخر عند صباغة البولي أكريلونتريل			
هجرة الصباغ والعامل المؤخر	ارتباط العامل المؤخر	ارتباط العامل المؤخر والصباغ	انفصال العامل المؤخر
+ : الصباغ ، + : العامل المؤخر ، - : المركز الفعال			

الشكل 7

4-9- طريقة الساندوكريل RT: وتقوم هذه الطريقة على الجمع بين استخدام العامل المؤخر بنسب أقل منها كما في الطريقة R والتحكم بارتفاع درجات الحرارة بأقل منها في الطريقة T، لذا يكون استنزاف الحمام هنا بين 85 - 90 م أو بين 90 - 95 م حسب درجة تجانس الخيوط، وأكثر ما تستخدم هذه الطريقة عندما تكون الخامات عالية معدلات الانكماش أو غليظة القطر بعكس الخيوط الدقيقة. وتتشابه هذه الطريقة في تطبيق حمامها مع الطريقة R، إلا أننا نحدد كمية العامل المؤخر من الجدول 5 " اللائحة RT"، وتبدأ عملية الصباغة عند درجة حرارة منخفضة نرفعها خلال 30 - 80 دقيقة حسب ما تسمح به آلة الصباغة، والقاعدة أن الحمام سيتنرف خلال هذا الزمن، لذا فإننا نرفع درجة الحرارة حتى 98 م خلال 10 - 15 دقيقة حيث تبدأ عملية التثبيت التي يجب أن تستمر 20 - 30 دقيقة إلا إن أمكننا رفع درجة الحرارة حتى شروط الحرارة العالية، وتجدر الإشارة هنا أنه وكلما ازدادت درجة عمق اللون ازداد الزمن اللازم للتثبيت.

تخص هذه الطريقة الخامات الصعبة التخريق لانكماشها العالي الذي يُضعف من درجة التسوية ما يقتضي العمل بأعلى درجة حرارة ممكنة، كما تتميز بعدم حاجتنا للتبريد عند اضطرارنا لأي إضافة لاحقة للأصبغة بسبب وجود العامل المؤخر.

الجدول 5 : اللائحة RT

اللائحة RT : طريقة تطبيق أصبغة الساندوكريل الحرارية مع العامل المؤخر وتعيين نسبة العامل المؤخر المئوية

بحسب رقم الكود المعين على أساس التركيز " درجة الحموضة 4.5: pH "											
* : غالباً ما تتم الصباغة بدرجات حرارة عالية ، # : تتم الصباغة عند درجات حرارة 85-90°م											
رقم الكود									درجة الحرارة	الخيطة	
20	15	10	7.5	5	4	3	2	1	المئوية		
#	#	#	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	Acrilan ⁺ 16	اكريلان
#	0.00	0.50	1.00	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	90-95		
#	0.00	0.75	1.25	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	80-85	Beslon ⁺	بيسلون
1.25	2.00	2.50	3.00	*	*	*	*	*	90-95		
#	#	0.00	0.25	0.50	0.60	0.75	0.90	1.00	85-90	Cashmilon ⁺	كاشمليون
#	2.20	0.75	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	90-95		
#	#	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		

9-5- طريقة العوامل المؤخرة الشاردية السالبة: تقوم آلية عمل العوامل الشاردية السالبة كما هو الحال مع الليوجين PAA على تعزيز ورفع معدلات هجرة الأصبغة وبخاصة تحت شروط درجات الحرارة العالية " 110-102 °م "، وبذلك يمكنه أن يحل محل العامل الشاردي الموجب بوجود الأصبغة السالبة كما هو حال صباغة مزائج الاكريليك.

ويستلزم تطبيقها مع واحدة من طرق الساندوكريل T مراقبةً دقيقة لارتفاع درجة الحرارة عند تطبيق نسب حمام منخفضة جداً، إذ يمتلك الليوجين PAA فعالية عالية في إزالته لأية رواسب موجبة كانت أم سالبة، لذا يوصى باستخدامه بنسبة 2 - 4% من وزن خيط الاكريليك.

نبدأ عند الدرجة 40-50 °م حيث يبدأ الليوجين PAA بتشكيل معقدات ضعيفة الثبات مع الأصبغة، ولا تلبث هذه المعقدات الضعيفة أن تتفكك مع ارتفاع درجة الحرارة واستمرار عمليات الغلي، فنرفع درجة الحرارة حتى الحد الأدنى من مجال درجتي حرارة الامتصاص خلال 20-35 دقيقة لنتابع عندها مدة 15 - 30 دقيقة، نرفع بعدها درجة الحرارة حتى الغليان أو درجات الحرارة العالية خلال 30 دقيقة ونستمر عندها 20 دقيقة أخرى، ويمكننا بإضافة ملح غلوبر بنسبة 5 - 15% تعزيز مفعول التسوية لليوجين PAA وخاصة في المنطقة الحرجة.

10- إعادة التسوية: يمكننا إعادة تسوية الخامات المصبوغة الضعيفة التسوية بحسب شركة باير بمعالجتها بالعوامل المؤخرة مع ملح غلوبر وحمض الخل، أي:

حمام إعادة تسوية البولي أكريلونتريل بحسب باير		
1-5-1 % استراغال PAN	ملح غلوبر لا مائي	حمض خل 60 %
أو 3-5 % استراغال M	20-10 %	1-1.5 %

فكما نرى فإن نسبة العامل المؤخر تتعلق بفاعليته التي تدلل عليها الشركة الصانعة، فمثلاً تنصح باير هنا بالاستراغال PAN للأصبغة العالية الألفة، بينما تنصح بالاستراغال M للأصبغة المتوسطة أو الضعيفة الألفة.

وتتم المعالجة لمدة 1-1.5 ساعة عند 96-98 أو 106-108 °م لضمان تسوية أعلى، وعلى كلٍ يرتبط مدى نجاح إعادة التسوية بنوعية الخيط ودرجة حرارة المعالجة.

أما إذا أردنا تحويل اللون نحو الغامق فيستحسن التخلص من الاستراغال PAN أولاً بشطفه مع 3 - 5 غ/ل صابون مارسيل لمدة 15 - 20 دقيقة بدرجة حرارة 96 - 98 °م يتبعها شطف عادي فساخن وبماء طري، في حين أن الاستراغال M لا يلزمه أي معالجة خاصة.

11- إرجاع اللون: نعد عادةً لإرجاع اللون عندما يكون اللون مخالفاً للمطلوب، ويطبق حمام الإرجاع بوجود صابون عند درجة حرارة الغليان، وترتبط جدوى العملية بألفة الأصبغة تجاه الخيوط، ومهما يكن من أمر فلا يمكن تعرية اللون بهذه الطريقة بشكلٍ كامل.

وتتم تعرية الأصبغة الحساسة تجاه الكهرليتات 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%.

وتجري المعالجة بحمام نسبته 40/1 حتى 80/1 مع 3 - 5 غ/ل صابون مارسيل ويمكننا إضافة 3 - 5 غ/ل ملح غلوير، ونستمر لمدة 1.5 - 2 ساعة عند درجة حرارة 96 - 98 °م ليُزال الصابون بحمام ساخن لماء طري.

12- تعرية الأصبغة القاعدية: عندما تفشل جميع المحاولات للتخفيف من اللون نلجأ للأكسدة لتعرية اللون وبدون أن تخرب خيوط الاكريليك، وذلك بالاعتماد على الكلورين " هيبو كلوريت الصوديوم مع حمض الخل " أو ثاني أكسيد الكلور " كلوريت الصوديوم مع حمض الخل " والتعرية بالكلوريت هي الأكثر انتشاراً لأنها تمكننا من إعادة الصبغة بصورة أكثر تسوية.

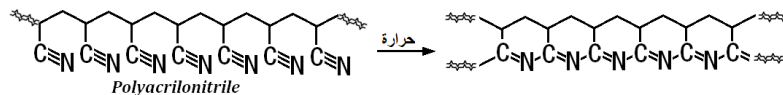
ويخفض استخدام المؤكسدات قوة اللون بحدود 30 - 40 % أو أكثر، وعلينا التخلص بعدها من كامل بقايا الكلور منعاً لانخفاض الثباتية للضوء عند إعادة عملية الصبغة، وتتم عملية التعرية في حمام 40/1 أو 80/1 وعند درجة حموضة 5.5-6 مع:

حمام تعرية البولي أكريلو نتريل			
20 دقيقة / عند درجة حرارة الغليان	150 غ/ل كلور فعال	5-7.5 مل/ل	هيبوكلوريت الصوديوم
	مانع تأكل	4-5 غ/ل	نيترات البوتاسيوم
	حتى 5.5~6 pH:	2-3 غ/ل	حمض خل 60 %

نتبعه بشطف ساخن ليعالج عند الدرجة 25-30 °م مع 1% مسحوق بيسولفيت الصوديوم $NaHSO_3$ من وزن الخيط ليشتف بعدها جيداً.

13 - تبييض الاكريليك: يتم تبييض الاكريليك بحسب كلارينت بحمام يحوي المبيض مع 2% حمض نمل 85% لمدة ساعة عند درجة حرارة الغليان وباعتماد الليكوفور *EFR* السائل كمبيض ضوئي وبدون إضافة الكلوريت.

14- التخرب الحراري للبولي أكريلو نتريل: يتفكك البولي أكريلو نتريل بتعريضه للحرارة على الشكل:



مثال تطبيقي لحساب كمية العامل المؤخر الموجب بحسب كتالوك أصبغة التاي كريل

تحسب كمية العامل المؤخر *Y* على أساس:

آلة الصباغ : الونش : أي أن ثابت الصبغة % 80 - 90 $DC =$

نوع الخيط : فونيل 17 : أي أن درجة الإشباع $S_f = 1.2$

العامل المؤخر : بيريتارد *GAN* أي أن : $Fr = 0.55$

حساب كمية العامل المؤخر الموجب اللازم لـ 100 كغ بولي أكريلو نتريل بطريقة كتالوك تاي كريل					
[[درجة إشباع الخيط × ثابت الصبغة) - (مجموع كمية الصباغ × عامل إشباع الأصبغة)] ÷ معامل إشباع العامل المؤخر					
[[(Saturation value of fiber × DC) - (Sum of amont of dyes × f.value)] ÷ of value of retarder					
جاء وزن الصباغ مضروباً بالفتة		%		<i>f</i>	الأصبغة
0.208	=	0.4	×	0.52	0.4 % أساس أصفر 28
0.324		0.6		0.54	0.6 % أساس أحمر 14
0.153		0.3		0.51	0.3 % أساس أزرق 41
0.685					
% Dyes	<i>f</i>	%			$\Sigma Dyes \times f$
0.4 % Basic Yellow 28	0.52	0.4	=		0.208
0.6 % Basic Red 14	0.54	0.6			0.324
0.3 % Basic Blue 41	0.3	0.3			0.153
					0.685

وبالتالي تساوي كمية العامل المؤخر:

$$0.5 = 0.55 \div [(0.685) - (0.8 \times 1.2)]$$

ولو اختصرنا قوة اللون عشر مرات لصارت كمية المؤخر اللازمة:

$$\%1.6 = 0.55 \div [(0.0685) - (0.8 \times 1.2)]$$

وباستبدال الخيط بخيط الكاشميرون F ذي $SF=1.9$ لصارت كمية العامل المؤخر:

$$\% 1.5 = 0.55 \div [(0.685) - (0.8 \times 1.9)]$$

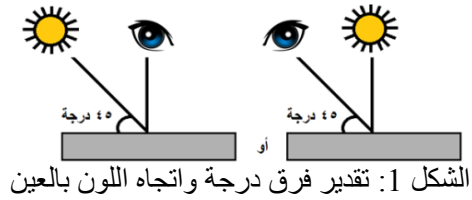
ويستحسن عموماً اختصار كمية العامل المؤخر بنسبة ما "خبرة عملية" في حال وضع احتمال لأية إضافة صباغية على اللون، أو تعديل لون، إعادة تسوية... والتأكد من الفعل المؤخر للتطرية الكاتيونية عند تطبيق حمام الصباغة والتطرية المشترك.

تغير اتجاه لون أصبغة الاسترازون من باير عند تطبيقها بوسط حمض الكبريت 6% أو حمض النمل 3% من Bayer			
استرازون	رقم الفهرس	حمض الكبريت 6%	حمض النمل 3%
أصفر	10GL	لا يتغير	لا يتغير
	8GL	أساس أصفر 13	لا يتغير
	8GLS	لا يتغير	لا يتغير
	7GLL	أساس أصفر 21	أثار اخضرار
	5G	أساس أصفر 12	
	4GL	أساس أصفر 11	أثار انبهات
	3GL	أساس أصفر 11	أثار اخضرار
أصفر ذهبي	GRL	أساس أصفر 29	لا يتغير
	GL	أساس أصفر 28	أثار اصفرار
	GLD	أساس أورانجو 29	لا يتغير
	RR	أساس أورانجو 42	أثار اصفرار
أورانجو	G	أساس أورانجو 21	لا يتغير
	R	أساس أورانجو 22	لا يتغير
	RRL	أساس أورانجو 28	يخمر نوعاً ما
	FRL	أساس أورانجو 44	لا يتغير
	3RL	أساس أورانجو 27	أثار احمرار
أحمر ضاوي	4G	أساس أحمر 14	لا يتغير
	RTL	انبهات بسيط	لا يتغير
سكارلت	G	أساس أحمر 28	
	FRL	لا يتغير	لا يتغير
أحمر	GTL	أساس أحمر 18	يزرق بشكل ملحوظ
	GL	يزرق بشكل ملحوظ	لا يتغير
	RL	أساس أحمر 25	يزرق بشكل طفيف
	BL	أساس أحمر 45	لا يتغير
	BRL	أساس أحمر	انبهات واضح ، يزرق
	BBL	أساس أحمر 23	انبهات واضح ، يزرق
	F3BL	أساس أحمر 22	انبهات طفيف ، يزرق
خمرى وردي	BL	أساس بنفسجي 19	انبهات طفيف
	FG	أساس أحمر 13	انبهات طفيف
أحمر ماجينتا	6B	أساس بنفسجي 7	انبهات طفيف ، يحمر
	GN	يزرق بصورة كبيرة	يزرق نوعاً ما
أحمر بنفسجي	3R	أساس بنفسجي 16	يزرق بصورة كبيرة
	FRR	أساس بنفسجي 20	لا يتغير
	F3RL	أساس بنفسجي 21	لا يتغير
أزرق	G	أساس بنفسجي 2	
	5RL	أساس أزرق 62	أثار انبهات
	3RL	أساس أزرق 47	انبهات طفيف ، ضعف
	FRR	أساس أزرق 69	يخضر نوعاً ما
	RL	أساس أزرق 46	لا يتغير
	FL	يخضر نوعاً ما	لا يتغير
	GL	أساس أزرق 54	لا يتغير
	FGL	أساس أزرق 22	يخمر بشكل ملحوظ
	FGGL	أساس أزرق 41	يخضر نوعاً ما
	NBL	انبهات طفيف ، ضعف	لا يتغير

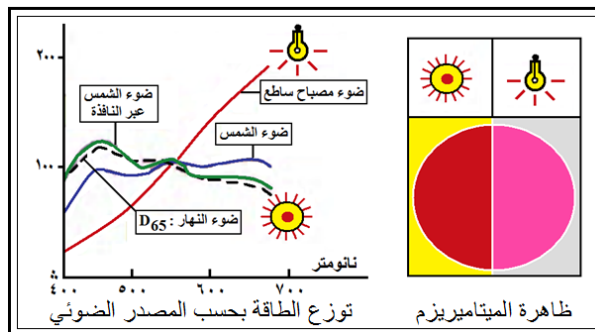
لا يتغير	يخضر نوعاً ما	أساس أزرق 5	B	
لا يتغير	لا يتغير	أساس أزرق 3	BG	
أثار اخضرار	يخضر نوعاً ما	أساس أزرق 1	G	
لا يتغير	انبهات طفيف ، يخضر	أساس أزرق	3GL	
لا يتغير	يضعف نوعاً ما	أساس أزرق 45	5GL	
لا يتغير	لا يتغير		7GL	
لا يتغير	لا يتغير	أساس أخضر 10	F3BL	
لا يتغير	لا يتغير		FBL	
أثار اصفرار	يضعف نوعاً ما	أساس أخضر 4	M	أخضر
يضعف نوعاً ما	يضعف بصورة كبيرة	أساس أخضر 1	D	
لا يتغير	لا يتغير	أساس أخضر 6	BL200%	زيتوني
لا يتغير	أثار اصفرار	أساس أورانجو 30	GLL	اصفر بني
أثار اخضرار	يخضر بشكل ملحوظ		GL	كحلي حمر
أثار اخضرار	يخضر نوعاً ما		RL	
أثار اخضرار	اخضرار طفيف		R	كحلي سود
انبهات طفيف	انبهات طفيف		O	
انبهات طفيف	انبهات واضح ، يخضر		TL	أسود
يخضر نوعاً ما	انبهات طفيف		WRL	
انبهات طفيف	انبهات طفيف		M	
لا يتغير	انبهات طفيف	أساس أحمر 24	5BL	أحمر

مقياس الطيف الضوئي " السبكتروفوتومتر " Spectrophotometer

المقدمة: واكب التطورات العلمية الواسعة التي يشهدها العالم المعاصر جملةً من القيم والمعطيات ضمن جملة المواصفات التي يجب أن يتمتع بها أي منتج ليضمن مُنتجُه المنافسة والتسويق في عالمٍ احتدت معه سياسات المنافسة والتطوير، فبرزت الحاجة لظهور شهادات الجودة كالأيزو والاكو...
أما في عالم الصناعات النسيجية فقد أصبحت الثباتيات على الغسيل والاحتكاك والنور... أمراً عادياً، بل زاد على ذلك التدقيق على اللون ضمن مجال درجة السماح التي تتفق عليها شركات الإنتاج والتوزيع، وهذا ما استدعى اعتماد الطرق الآلية لتحديد العامل الشخصي الذي يتباين من شكلٍ لآخر بحسب: السن، درجة الإرهاق العصبي، وبعض العوامل المحيطة بعملية مقارنة اللون مثل نوعية المصدر الضوئي وطريقة المقارنة التي يرتبط نجاحها بدرجة الإضاءة والحرارة كما في الشكل 1:

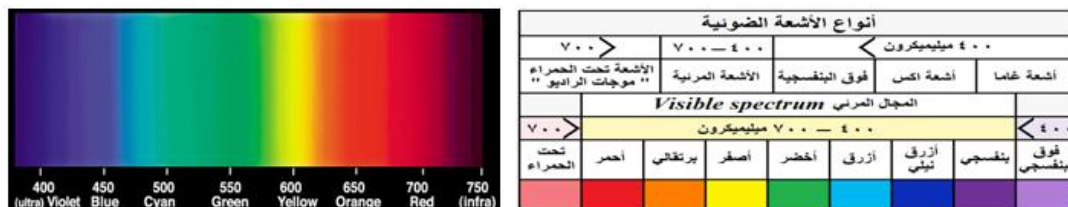


1- الأشعة المرئية أو الطيف المرئي: يتألف الضوء الوارد من حولنا سواء أكان من الشمس أم من المصادر الصناعية من مجموعة أشعة مختلفة طول الموجة كما في الشكل 2، وتتحلل الأشعة المرئية بتمريرها على موشور زجاجي إلى ألوانها الأساسية السبعة كما هو وارد في الشكل 3، وهكذا وتحت تأثير مصدر ضوئي معين تختلف أطوال الموجات الضوئية الواردة على الجسم الملون ما يسبب اختلافاً في أطوال موجات الأشعة المنعكسة يسبب اختلافاً باللون الظاهر للعيان، وهذا ما ندعوه بظاهرة الميتاميريزم والتي تعرف على أنها اختلاف اللون باختلاف المصدر الضوئي كما في الشكل 2:

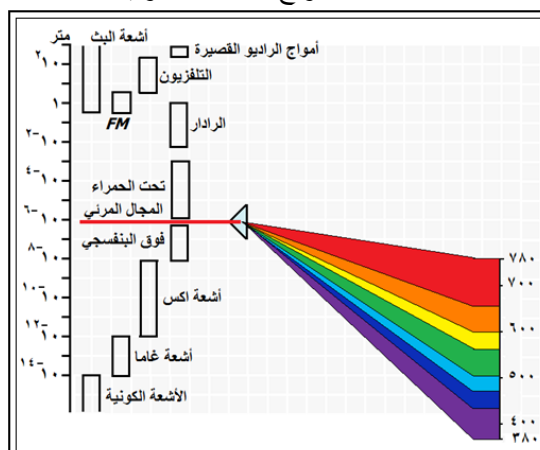


الشكل 2 : ظاهرة الميتميريزم

وتعتبر الشمس المصدر الضوئي الأول ، إذ لم يتمكن العلماء إلى اليوم من اصطناع مصدر ضوئي يحاكيها إشعاعاً ، فهي تطلق ما يعادل 14% فقط من طاقتها على شكل إشعاع ، في حين يُطلق المصباح الكهربائي 2% من طاقتها على شكل ضوء والباقي حرارة ، إضافةً لاختلاف محتوى الإشعاعين من الأطوال الموجية لأشعهما ، إذ تزيد نسبة الإشعاع فوق البنفسجي في ضوء الشمس عنها في ضوء المصابيح الكهربائية ، ويبين لنا الشكل 3 تحليلاً لأنواع الأشعة والطيوف الضوئية ، ونرى في الشكل 4 موقع المجال المرئي وتحليله :



الشكل 3 : أنواع الأشعة الضوئية



الشكل 4 : موقع المجال المرئي وتحليله بين أنواع الأشعة

2- الألوان المتكاملة: يحوي جزيء المركب الملون إلكترونات حرة يمكنها التحرك أو الطنين والقفز من مدار رابط إلى آخر ضد الربط على كامل مساحة الجزيء، فننتقل من مستوى طاقي إلى أعلى بامتصاصها للطاقة الواردة عبر الموجات الضوئية الساقطة على الجزيء، ولا تلبث أن تعود إلى مستواها الأصلي مطلقاً ما امتصته من طاقة من جديد، وتصل الأشعة المنعكسة لشبكية العين لتتحسسها على شكل لون، ونسمي طول الطاقة الممتصة باللون والمنعكسة باللون المكمل كما في الجدول 1:

الجدول 1

أطوال أمواج ألوان الطيف واللونان المتكاملان			
آلية الرؤية	اللون المنعكس	اللون الممتص	طول الموجة بالأنغستروم
	أخضر مصفر	بنفسجي	4000 - 4350
	أصفر	أزرق	4350 - 4800
	برتقالي	أزرق مخضر	4800 - 4900
	أحمر	أخضر مزرق	4900 - 5000
	أرجواني	أخضر	5000 - 5600
	بنفسجي	أخضر مصفر	5600 - 5800
	أزرق	أصفر	5800 - 5950
	أزرق مخضر	برتقالي	5950 - 6050
	أخضر مزرق	أحمر	6050 - 7500

3- الخواص اللونية: يُعرف اللون على أنه ذلك التأثير الفسيولوجي الخاص بوظائف أعضاء الجسم والساقط على شبكية العين من الجزيء الصباغي الملون أو من الضوء الملون، وبالتالي فهو إحساس دون وجود مادي وبالتالي ليس له وجود خارج الجهاز العصبي للكائنات الحية، وأهم الخواص التي يتصف بها اللون عبر توصيفه المرئي أو الفيزيائي.

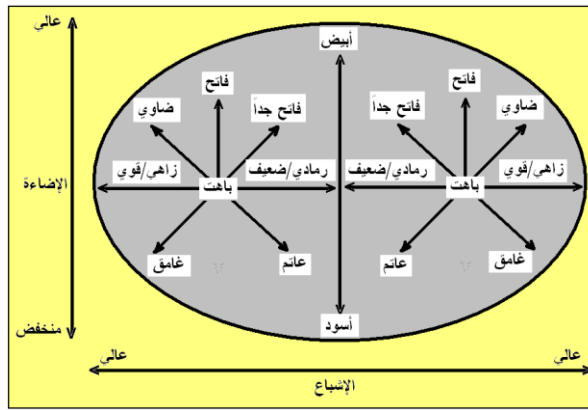
3-1- التدرج اللوني Hue: ويميز كنية اللون، كأن نقول أحمر أو برتقالي... ونسميه بالتدرج لرمزيته في انتقال اللون من نقطة إلى أخرى بالتدرج كما في الشكل 5:



الشكل 5 : قرص الألوان

3-2- القيمة *Value*: وتدل على درجة عمق اللون ما بين غامق أو فاتح، أي مشبع وهو ما نعتبره اللون الأساسي *Shade* أو فاتح أو ما نعتبره *Tint*.

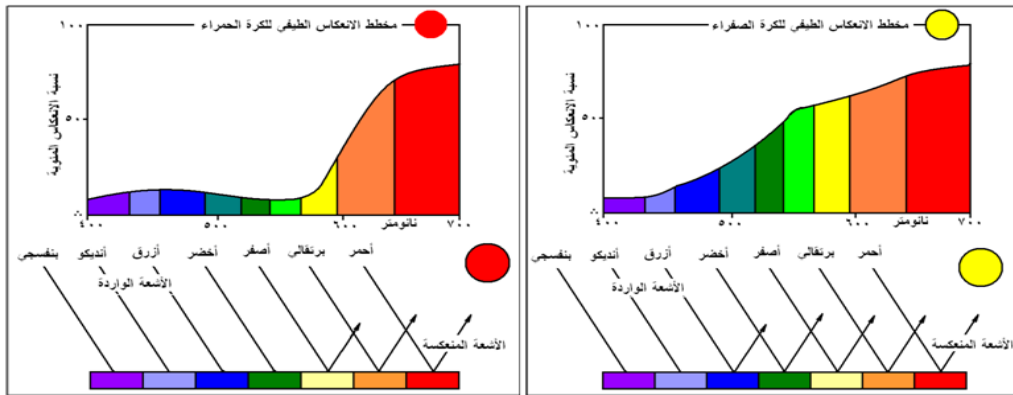
3-3- الشدة *Intensity*: وتدل هذه الخاصية على درجة نقاء اللون، فيمكننا أن نغير من درجة نقاء اللون بمزجه بلون آخر يقربه من السواد، كأن نمزج اللون الأزرق باللون البرتقالي الذي يوجه اللون الأزرق الصافي إلى اللون الكحلي العاتم ومن ثم إلى الأسود أو درجة من درجات اللون الرمادي كما في الشكل 6:



الشكل 6 : بناء كرة اللون

ومنهم من يدعو هذه الخاصة بدرجة الإشباع اللوني أو *Chroma* مدللين على انتقال اللون من الأحمر القاني إلى الخمرى مثلاً.

3-4- الطول الموجي *Wave Length*: تتوزع الألوان عند تحليل الطيف المرئي على المشور الذي يسبب انكسار الضوء كما سبق وذكرنا إلى عناصرها الأساسية المتميز كل منها بطول موجة محدد أو بحزمة ضيقة تعطينا اللون الصافي ويقال عنها أنها لون وحيد طول الموجة أو *Monochromatic* كما نرى في الشكل 7:



الشكل 7 : مخطط الانعكاس الطيفي لكرتين صفراء وحمراء

3-5- النقاوة *Purity*: ونقارب مع هذه الصفة اللون مع درجة البياض الذي يحمله.

3-6- الإضاءة *Luminance*: وتعتبر عن كمية الضوء المنعكس إلى العين من اللون المشار إليه.

3-7- الإشباع اللوني *Chroma*: وتدل هذه الخاصة على محتوى اللون من اللون الرمادي ذي القيمة 50 والواقع في مركز الكرة اللونية على حساب اللون الأصلي، ونجد هذه الخاصة بين اللونين الأحمر الضاوي مثلاً واللون الخمري عبر التحرك من مركز الكرة الغني بالرمادي إلى المحيط الغني باللون الأحمر.

3-8- اللونان الأبيض والأسود: نقول عن اللون أنه أبيض عندما يعكس جميع الأشعة الساقطة عليه، وأنه أسود عندما يمتصها جميعاً، وعليه فإن اللون الرمادي هو اللون القادر على امتصاص أو عكس كميات متساوية لجميع أطوال الأشعة الساقطة عليه.






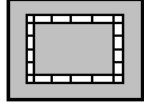
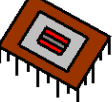
وعملياً لم يتمكن العلم إلى الآن من العثور على الجسم الذي يمكنه أن يعكس كامل الأطوال الموجية بل على 89% فقط، أو على الجسم الذي يمكنه امتصاص جميع تلك الأطوال بل على أسود الفحم الذي يعكس ما نسبته 4.4% فقط ويعتبر أشد الأجسام سواداً.

4- أنواع أجهزة قياس الطيف الضوئي: تتم عملية قياس اللون عبر مجموعة أجهزة نجد من أهمها:

أ- السبكتروفوتومتر *Spectrophotometer*: يقيس الضوء المنعكس عند مجموعة من النقاط ليرسم منحنى خاص بكل لون ضمن نقاط الارتكاز: أحمر/أخضر، أصفر/أزرق، أبيض/أسود.

ب- الكلر متر *Colorimeter*: يقيس اللون بطريقة العين البشرية، أي ضمن نقاط ارتكاز: أحمر/ أخضر/ أزرق.

ج- الدينسيتومتر *Densitometer*: يشبه الكلر متر بفارق تصميمه للمواد السائلة خاصة كأحبار الطباعة والتصوير.

الفوارق بين العين البشرية والكلر متر والسبكتروفوتومتر في آليات قراءة اللون			
 لون أحمر	 دماغ	 الشبكية	إنسان " عين بشرية "
001 L: 43.31 a*: 47.63 b*: 14.12 معطيات اللون الرقمية	 حاسوب ميكروي	 حساس	كلر متر مقياس اللون
L*: 43.31 a*: 47.63 b*: 14.12 معطيات اللون الرقمية	 حاسوب ميكروي	 حساس طيفي	سبكتروفوتومتر مقياس الطيف الضوئي

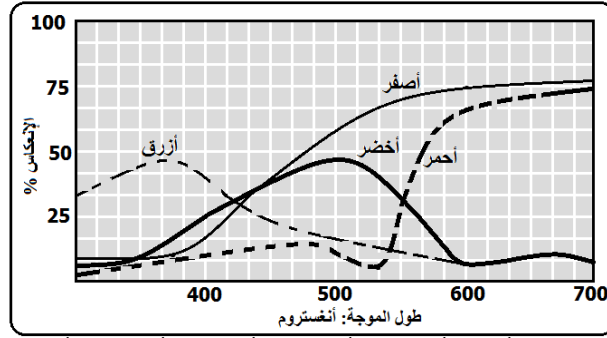
الشكل 8 : الفوارق بين آليات عمل العين البشرية والكلر متر والسبكتروفوتومتر

5- جهاز السبكتروفوتومتر: يتم تعيين تركيب أو تركيز اللون حالياً على جهاز السبكتروفوتومتر الذي يمكنه قياس الضوء الذي ينفذ من المادة الملونة ليؤثر على خلية كهروضوئية مدرجة مسبقاً على تراكيز معينة للألوان المراد تقييمها أو تحديدها على أساس القياسات بضوء وحيد الموجة ، أو حزمة ضوئية محددة ، ويتألف الجهاز بشكل رئيس من :

- مصدر ضوئي *Light Source*.
- مونوكروماتور *Mono chromator*.
- حامل العينة.
- خلية ضوئية *Photocell*.
- مكبر *Amplifier*.
- جهاز بيان *Indicator Device*.

ويعمل الجهاز أساساً على عمل المونوكروماتور الذي يمرر طول الموجة الوحيد ، لكونه مؤشر يتلقى الأشعة الضوئية ويحللها ويرسل بطول موجة وحيد يمكننا اختياره للعينة التي تحولها لطاقة كهربائية بتيار كهربائي ضعيف يمكن للمكبر أن يحوله لجهاز البيان لنتمكن من قراءته وتسجيله.

ويقوم مبدأ قياس لون المنسوجات على أساس منحنيات اللون المنعكس عنها *Reflatanse Curve* باعتبارها غير نفوذة للضوء على العكس من المحاليل ، ويتم رسم الانعكاس الطيفي بدلالة طول الموجة ومنحني الانعكاس كما سبق وذكرنا للعلاقة الأساسية بين درجة الانعكاس وتركيز الصباغ في المنسوجات ، ويبين لنا الشكل 9 منحنيات انعكاس ألوان الأصفر والأحمر والأزرق والأخضر.



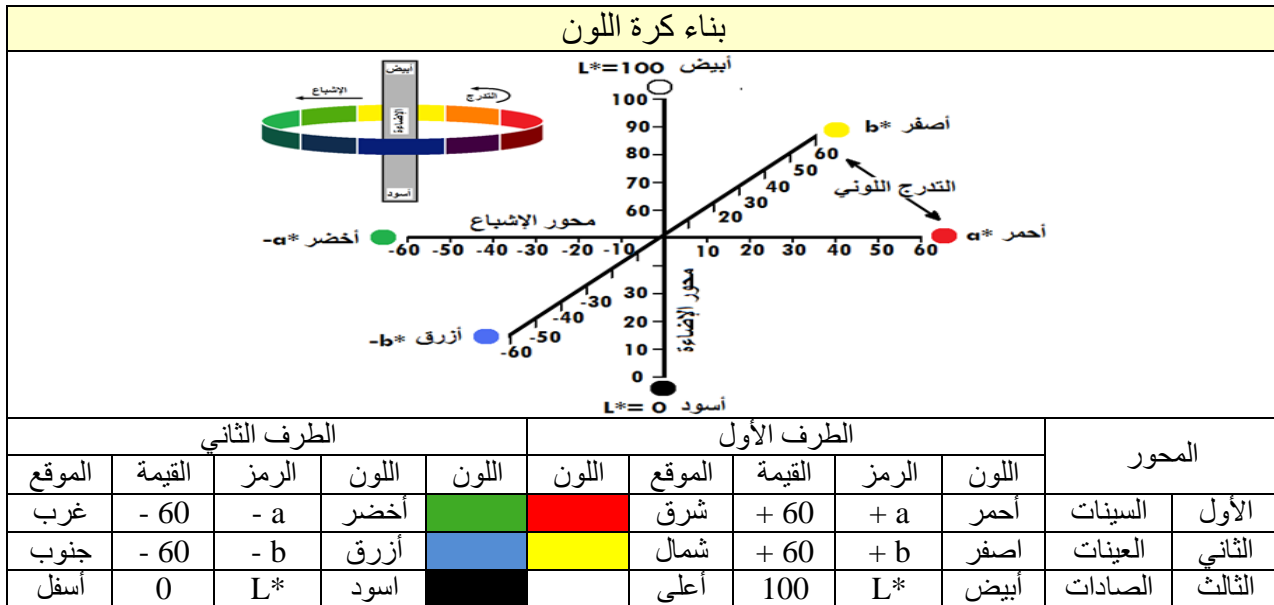
الشكل 9 : أمواج ألوان : الأصفر والأحمر والأزرق والأخضر

وتعتمد الخواص الفيزيائية للون على منحني انعكاس السطح الملون وطاقة الضوء المستخدم ، ولكون تبتدد الضوء أو توزعه في ضوء النهار يأخذ أشكالاً متعددة فقد اعتمدت مصادر ضوئية ثلاث كما في الجدول 2 :

الجدول 2

المصادر الضوئية الثلاث المعتمدة			
المصدر	الضوء	الحرارة اللونية	نسبة الانعكاس النسبية
A	مصباح تنغستين	كلفن 2854	
B	ضوء الشمس المباشر مع مرشح ضوئي	كلفن 4870	
C	ضوء النهار العادي مصباح تنغستين مع مرشح سائل	كلفن 6770	

6- بناء كرة اللون: تقوم كرة اللون على جملة احداثيات ثلاثية الأبعاد أو المحاور كما يبين الشكل 10:



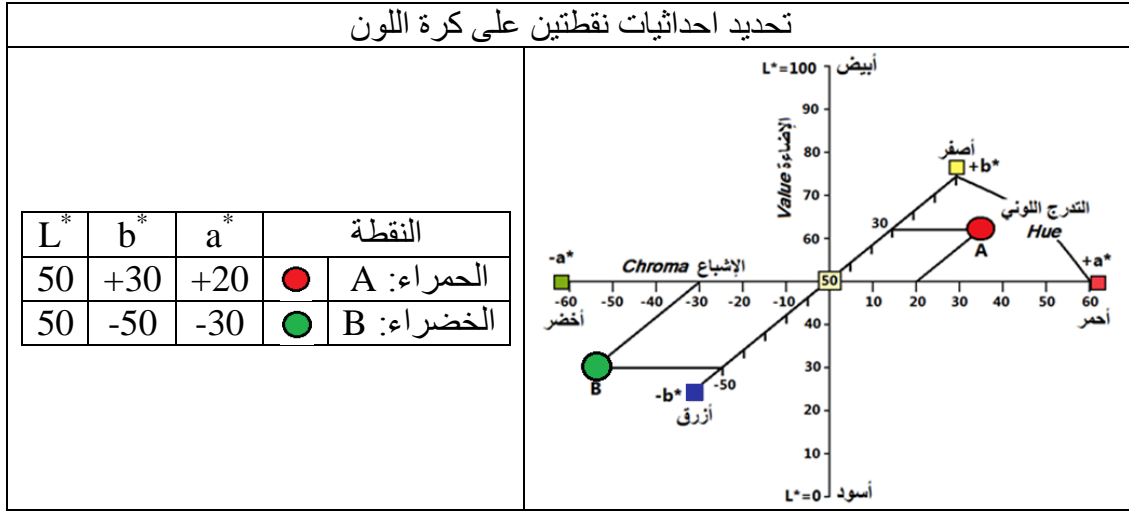
الشكل 10 : تفصيل بناء كرة اللون

7- الأنظمة اللونية الرياضية: قدمت اللجنة الدولية للإنارة CIE: International Commission on Illumination عام 1976 معياري لونين موحدين هما:

CIELAB: $(L^* a^* b^*)$ 1976

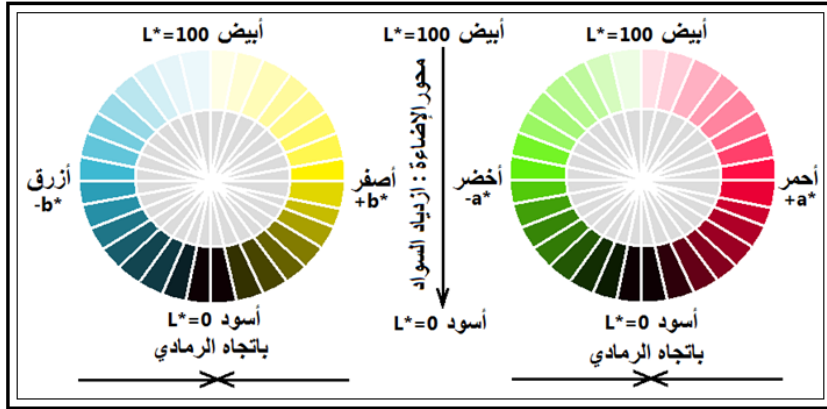
CIELUV: $(L^* u^* v^*)$ 1976

أي أنه وفي معيار CIELUV عن معيار CIELAB سيكون u^* بدلاً عن a^* لمحور أحمر/ أخضر، وسيكون v^* بدلاً عن b^* على محور أصفر/ أزرق. ولو أننا أخذنا بنقطين مثل A و B وحاولنا تحديد لونهما كأرقام كما في الشكل 11 لوجدنا :



الشكل 11 : تحديد احداثيات نقطتين على كرة اللون

أما إن تحركنا على كرة اللون بصورة شاقولية فسننتقل من اللون الفاتح حيث تكون $L^* = 100$ إلى الغامق لننتهي إلى الأسود مع وصولنا إلى قيمة $L^* = 0$ عند أسفل محور الإضاءة كما هو واضح في الشكل 12 :



الشكل 12 : تحرك الألوان بصورة عمودية على كرة اللون

8- الفروقات اللونية ΔE^* و ΔE^{*uv} و ΔE^{*ab} : إن تقييم اللون في الحقيقة أكبر من أن نعبر عنه برقم أو وحدة قياس، لذا فإننا نعمل على تحديد الفروق بين لونين برصد قيم احداثيات اللونين موضوع المقارنة لتحديد الفروق بينهما عبر المقاييسين:

$$L^* \Delta a^* \Delta b^* \text{ \& } L^* \Delta u^* \Delta v^*$$

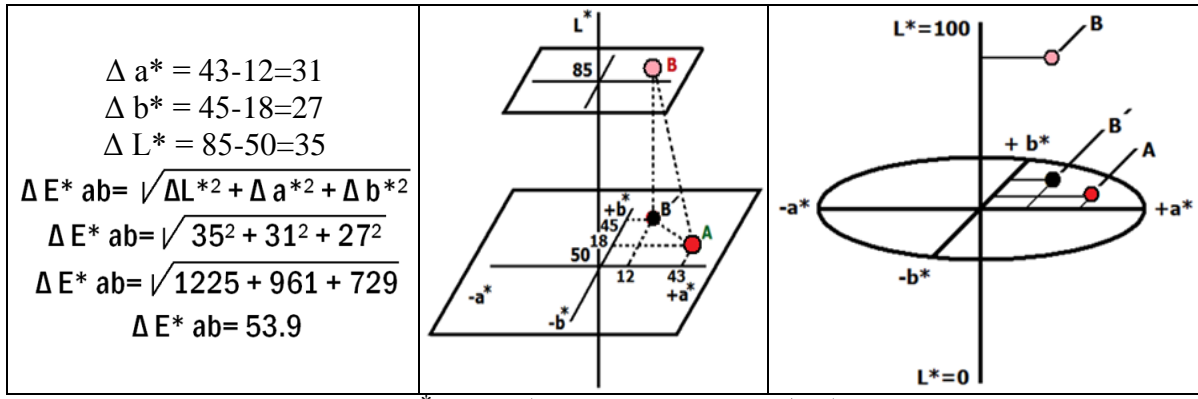
إذ يشير الرمز لفرق واحد، في حين أننا نشير لكامل الفرق بـ $L^* \Delta a^* \Delta b^*$ ، ويمكننا تحديد قيمة ΔE^* من تحديد المسافة على مخطط CIE_{LAB} التي يمكننا قياسها من العلاقة الرياضية في المثلث القائم الخاصة بتحديد طول الوتر:

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + [(\Delta a^*)^2 + [(\Delta b^*)^2]]^{1/2}$$

$$\Delta E^*_{uv} = [(\Delta L^*)^2 + [(\Delta u^*)^2 + [(\Delta v^*)^2]]^{1/2}$$

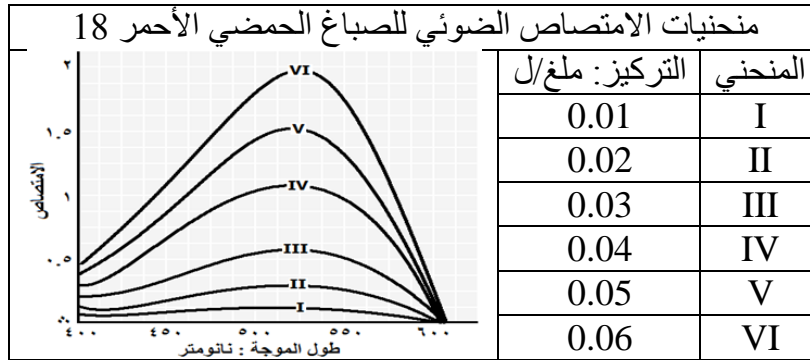
ولندرس وكمثالٍ عملي كيفية حساب الفرق بين لوني أحمر أحدهما A أغمق وأقل إضاءة من الثاني B بحسب تعابيرنا المتداولة، إذ أن أغمق تعني هنا أنه أكثر إشباعاً وبالتالي أقرب إلى محيط دائرة اللون المحددة على المحورين ab ، أما أقل إضاءة فهذا يعني أن B يرتفع عن دائرة اللون هذه على محور الإضاءة باتجاه اللون الأبيض ما يعني أنه يتوجب علينا أن نجري عملية إسقاطٍ على الدائرة لتحديد قوة اللونين الأحمر والأصفر حسبما يبين لنا الشكل 13:

طريقة حساب الفرق ΔE^*_{ab}



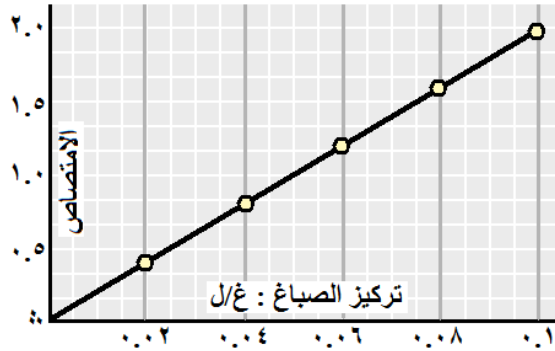
الشكل 13: طريقة حساب الفرق ΔE^*_{ab}

9- تقنية ومبادئ القراءة في جهاز السبكتروفوتومتر: تتم أولاً قراءة وترسيم منحنيات الامتصاص *Absorbance* الموافقة لمجموعات الأصبغة المراد اعتمادها في المصبغة بعد اختيار طول الموجة المراد اعتماده في جميع القراءات أي λ_{max} كما هو حال مخططات امتصاص المحاليل الموافقة للصبغ الحمضي *Acid Red 18* المبينة في الشكل 14 والتي يتبين لنا من خلالها أن الامتصاص الأعظمي له يقع في منطقة الطيف 490-510 نانومتر الخضراء المزرقة والذي إن لم نلتزم به حصلنا على نتائج ضعيفة الدقة :



الشكل 14 : منحنيات الامتصاص الضوئي للصبغ الحمضي الأحمر 18

ويمكننا من مجموعة القيم الناتجة عن مختلف هذه المنحنيات رسم منحنى المعايرة على الشكل 15:



الشكل 15 : منحنى المعايرة للصبغ الحمضي الأحمر 18

وتتم في حال معايرة اللون على المنسوجات قراءة منحنيات الانعكاس *Reflectance* بناءً على العلاقة بين مقدار ما ينعكس من الموجات الضوئية وتركيز الصبغ المحمول على النسيج كما في الشكل 9 الذي بين لنا أشكال أمواج الأصفر والأحمر والأزرق والأخضر.

لذا فإننا نعد بادئ ذي بدء للأخذ بالصبغ المراد معايرته وتوثيقه لصبغة مجموعة عينات مخبرية بتركيز محددة ليصار لرسم منحنيات الانعكاس وترسيم منحنى المعايرة كما هو الحال مع المحاليل، وتتخلص مهمة الحاسب الالكتروني بتحديد وحساب مقدار الانعكاس الضوئي رقماً وبيانياً لتحديد مجموعة المنحنيات الفردية للأصبغة وبمختلف تراكيزها التي يمكنه الوصول للون المطلوب من خلال جمعها مع

بعضها البعض ما يعطينا التراكيز المطلوبة من الأصبغة اللازمة أو الداخلة في تركيب اللون المطلوب، وتقوم العملية ككل وفق الترتيب التالي:

نهج استنباط وصفات توليف الأصبغة بآلية المطياف الضوئي " السبكتروفوتومتر "		
1	صباغة	تطبيق 4 أو تراكيز للأصبغة المعتمدة
2	قياس	قياس شدة وكنه لون تراكيز العينات المصبوغة
3	توثيق	حساب وتخزين البيانات الناتجة K/S
4	قياس	قياس : قياس شدة وكنه لون العينة المطلوبة
5	اختيار	اختيار ثلاثيات الأصبغة المناسبة
6	اختيار	اختيار وصفة اللون والأخذ بالتوليفة المحققة للمواصفات المطلوبة بالكلفة الأقل
7	اختيار	تطبيق وصفة اللون مخبرياً
8	قياس	قياس شدة وكنه لون العينة المخبرية
9	مطابقة	المطابقة بين اللون الناتج مخبرياً مع عينة اللون المطلوبة لتصحيح الوصفة
10	تطبيق	تطبيق الحمام الصباغي

-

- كيمياء الألياف النسيجية والصبغة : د. علي المنجد - د. شهير هاشم ، جامعة دمشق – كلية العلوم.
تقانة الصباغة : د. سلمان محسن نصر، جامعة البعث
الصناعات العضوية : د. أحمد الشلاح ، جامعة دمشق – كلية العلوم.
الصناعات اللاعضوية الثقيلة : 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 يحيى ، جامعة دمشق – كلية العلوم.
التلوث البيئي والأمن الصناعي : د. أحمد الشلاح – د. فؤاد الصالح ، جامعة دمشق – كلية العلوم.
الكيمياء التحليلية : د. انصالح الخيمي ، جامعة دمشق – كلية العلوم.
المشروع 1 : د. أحمد الشلاح – د. شهير هاشم – م. سلوى بيضون ، جامعة دمشق – كلية العلوم.
الاختبارات النسيجية : د. كميليو مقدسي – 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. يحيى – د. قادري – د. قنديل ، وزارة التعليم العالي.
مولدات البخار : د. جلال الملقى ، جامعة دمشق – كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية.
صناعة الغزل " دراسة وتكنولوجيا " : م. رمضان العلي ، دار دمشق.
فحوص 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 التطورات الحديثة في صباغة القطن ومزائجه مع البولي استر : حلب 1992 ، ICI.
ندوة الصباغة والطباعة : دمشق 1997 ، BASF.
المدخل لصناعة النفط : شركة شل الهولندية، ترجمة دار الترجمة والنشر لشؤون البترول ، بيروت 1967
تقنيات العمليات الصباغية : بلال الرفاعي ، مراجعة : د. مأمون البحرة ، دار البشائر

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. 1X8003e-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
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

المحتوى صبغة البولي استر

3	اصطناع البولي استر
4	المصطلحات المتداولة في عالم خيوط البولي استر
5	تتمير خيوط البولي استر
5	الخواص التحليلية للبولي استر
5	التجهيز الأولي للبولي استر
6	صبغة البولي استر
6	مبدأ صبغة البولي استر
6	تصنيف أصبغة الديسبرس " المبعثرة أو المعلقة "
6	المنطقة الحرجة للأصبغة
8	مواد بناء الحمام الصباغي
8	الحمض
8	العوامل المبعثرة
8	عوامل التسوية
9	مضادات التكسير
9	الحوامل (الكارير)
11	تقنية العملية الصباغية
11	الصبغة بطريقة الحرارة العالية
11	الصبغة بطريقة الكارير
12	صبغة البولي استر بحمام قلوي
12	المعالجة بعد الصبغة
13	إعادة التسوية
13	التعرية
13	اختيار الأصبغة
14	نظام الاستنزاف
14	العوامل المسببة لتراجع الثباتيات
	تطبيق الأصبغة الفعالة على الألياف السيليلوزية
16	تركيب الألياف القطنية
16	بنية القطن
18	التجهيز الأولي للألياف القطنية
18	إزالة النشاء
8	عمليات الغلي
18	قصر الألياف السيليلوزية
19	التبييض بالماء الأكسجيني
21	المبيضات الضوئية
21	المجموعات الكيماوية الرئيسة للمبيضات الضوئية
22	صبغة القطن بالأصبغة الفعالة
23	تصنيف الأصبغة الفعالة
23	مجموعة التفاعل بالاستبدال
24	مجموعة التفاعل بالضم
24	مجموعة أصبغة الروابط العرضية
25	مجموعة أصبغة درجات الاستنزاف العالية
26	مواد بناء حمام تطبيق الأصبغة الفعالة على الألياف السيليلوزية
26	الكهرليات
28	القلويات
29	تأثير درجة حرارة التثبيت
29	بعض تقنيات تطبيق الأصبغة الفعالة
32	حالات خاصة لتقنيات تطبيق الأصبغة الفعالة
32	حالة اللون الأخضر اللامع
33	حالة الصباغ الأزرق 19
33	طريقة بيكرونات الصوديوم عالية التسوية
34	شطف وتصبين الأصبغة الفعالة

34	تعرية الأصبغة الفعالة بالهيبوكلوريت
34	ثباتيات الأصبغة الفعالة
35	الثباتية تجاه الوسطين الحمضي والقلوي والمؤكسدات والكلور
35	الثباتية على الكلور
35	الثباتية على الاحتكاك الرطب
	صباغة البولي اكريلو نتريل
36	مقدمة
36	مفاهيم ومصطلحات خاصة في صباغة الاكريليك
37	تحديد درجة إشباع خيوط الاكريليك بطريقة شركة باير
37	تحديد سرعة صباغة الخيوط بطريقة باير
37	المواد المساعدة والكمويات اللازمة لحمام صباغة خيوط الاكريليك
38	سرعة صباغة ودرجة إشباع بعض خيوط الاكريليك
39	مبادئ عامة في صباغة الاكريليك
39	امتصاص الأصبغة القاعدية
39	طرق الصباغة
39	حل الصباغ
40	تطبيق الأصبغة القاعدية بالطريقة الحرارية
42	طريقة العامل المؤخر
43	طريقة الساندوكريل RT
43	طريقة العوامل المؤخرة الشاردية السالبة
44	إعادة التسوية
44	إرجاع اللون
44	تعرية الأصبغة القاعدية
45	تبييض الاكريليك
45	التخرب الحراري للبولي أكريلو نتريل
45	مثال تطبيقي لحساب كمية العامل المؤخر الموجب
	مقياس الطيف الضوئي
	" السبكتروفوتومتر "
47	المقدمة
47	الأشعة المرئية أو الطيف المرئي
48	الألوان المتكاملة
48	الخواص اللونية
48	التدرج اللوني
48	القيمة
49	الشدة
49	الطول الموجي
49	النقاوة
49	الإضاءة
49	الإشباع اللوني
49	اللوان الأبيض والأسود
49	أنواع أجهزة قياس الطيف الضوئي
50	جهاز السبكتروفوتومتر
51	بناء كرة اللون
51	الأنظمة اللونية الرياضية
52	الفروقات اللونية
52	تقنية ومبادئ القراءة في جهاز السبكتروفوتومتر
54	المراجع
55	الفهرس

افتتاح دورة تقنيات العمليات الصباغية

بالتعاون بين قسم الكيمياء في جامعة دمشق مع الجمعية الكيميائية السورية وبحضور رئيس قسم الكيمياء الأستاذ الدكتور محمد جمال الخطيب والأستاذة الدكتورة ملك الجبة نائب رئيس الجمعية الكيميائية السورية، والدكتور فرانسوا قرة بت المشرف على السوية العلمية للدورة تم افتتاح دورة التقنيات الصباغية بتاريخ 2013/9/15:



أثناء الدورة



اختتام الدورة وتوزيع الشهادات

بعد تصديقها أصولاً من عمادة كلية العلوم وقسم الكيمياء والجمعية الكيميائية السورية



خريجو دورة التقنيات الصباغية

59	محمد أيمن الكردي	30	سالي عليمي	1	إياد عبد المطلب
60	محمد خالد جاويش	31	سعاد زينة	2	أحمد بسطاوي
61	محمد خير البابا	32	سماح سعد الدين	3	أحمد عبد الكريم
62	محمد خير الجبان	33	سمر بلو	4	أسامة اللحام
63	محمد خير غازي	34	شيار عرفات عرفات	5	أيهم القدة
64	محمد صهيب الأرنؤوط	35	شيريهان ملاك	6	آثار زاهد القادري
65	محمد عدنان تواتي	36	صفاء سردار	7	براء الدبسي
66	محمد غنيم الشيخ	37	عامر المهاجر طرابزونلي	8	بسام قصاص
67	محمد فوزي بشناق	38	عبد الرحمن الحلاق	9	بشر محمد بسام الحلبي
68	محمد موسى	39	عبد الرحيم الأحمد	10	تالا الميداني
69	مرودة البهلوان	40	عزة علي	11	جعفر علي
70	مريم مراد	41	علا القزاز	12	جمال عبد الرحمن قاسم
71	منار أياسو	42	علا بالو	13	حسام الجفا
72	منى محمد شاكر حمدان	43	علا بيان	14	خالد القصاص
73	مهدي الصوص	44	علا محمد سمير النخال	15	خالد شعبان
74	مهدي القرعوش	45	علاء الدين النحاس	16	دعاء حمزة
75	ميسروب سيروب	46	عمر التركماني	17	دعاء سردار
76	ميشيل رحال	47	عمر بسام المغربي	18	ديمة قصبباتي
77	ناتالي مصلح	48	غياث القلا	19	راند غنطوس
78	ندى همام الأصفر	49	فادي التركي	20	ربيع بكر
79	نرجس المنجد	50	فاطمة المغربل	21	ردينة القادري الهيجاني
80	نضال الشبيخة	51	فطمة الجابي	22	رزان زراق
81	نور طعمة	52	لينا كامل	23	رغد الغفري
82	هاجر الزوار	53	لمى بسام قاسم	24	رعدة سرية
83	هبة البوش	54	لمى مهنا	25	رفاه الأسود
84	هيام بدوي	55	لؤي الصلاحي	26	رنيم المصري
85	وسيم ماميته	56	ليال الخوري	27	رنيم تنبكي
86	ولاء دلال	57	مايا قباني	28	ريم الصباغ
87	ياسر تفتاف	58	محمد الزعبي	29	ريم محمد
				88	يحيى كنعان

القائمون على دورة التقنيات الصباغية من خلال الريبورتاج للإخبارية السورية

الرابط (<https://www.facebook.com/photo.php?v=550280581710313>)



لقطة لبعض أساتذة قسم الكيمياء مع الأستاذة عميد الكلية ونائبه للشؤون الإدارية ورئيس قسم الكيمياء بتاريخ 2013/9/23 على مدخل دار الكيمياء

