Chem. Bilal A. Al-rifaii | الكيماوي بلال عبد الوهاب الرفاعي

مستشار في الاتحاد العربي للصناعات النسيجية ومدرب التقنيات الصباغية في غرفتي صناعة دمشق وحلب

دمشق: هاتف: ٣٤٤٠٥٣٨ ٠١١، حلب: ٢٢٦٢١٣٩ ٠٢١، جوال: ٥٨٤٣١٦ ٠٩٤٤، b.rifatex@hotmail.com

من مناهج الدورات التقنية في الاتحاد العربي للصناعات النسيجية وغرفتي صناعة دمشق وحلب

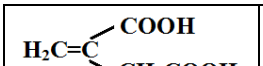
صباغة خيوط البولي اكريلو نتريل

١- مقدمة : تحضر خيوط الاكريليك التركيبية بلمرة الاكريلو نتريل لتعطينا خيوطاً صعبة الصباغة لسببين رئيسين :

- درجة حرارة تزججها ما بين ١٠٠ - ١١٠°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 polymers)* الحاوية على الاكريلونتريل بنسبة ٨٥ - ٩٤% مع وحيد حد يقدم مراكز صباغية مثل : ٢ - ڤينيل 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 بأصبغةٍ حمضية فإنه لا يمكننا صباغة الخيوط الحاوية أحاديات حد حمضية مثل إلا بأصبغةٍ أساسية.

٢- ڤينيل البيريدين موجب : أصبغة حمضية سالبة		حمض الإيتاكونيك سالب : أصبغة أساسية موجبة	

وهكذا تتكون خيوط الاكريليك المنتشرة تجارياً من بوليميرات تشاركية للاكريلو نتريل مع أحاديات حد أخرى ، وتتباين فيما بينها بنسب ونوعيات أحاديات الحد التشاركية ، لِذا 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 ١١٠°م.

تجري عملية تماثر البولي اكريلو نتريل بتقنية البلمرة الجبلية أو في المحلول باستخدام مبادرات مثل الماء الأكسجيني أو فوق كبريتات الأمونيوم ، وغالباً مع مرجعٍ 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 ٩٢-٩٦ °م، أما الطريقة الرطبة فتعطينا الخيوط بدرجة حرارة تزجج فيما بين ٧٥- ٨٥ °م.

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

٢ - 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 ، لِذا فإننا نهتم بتعريفها هنا لنستطيع إسقاطها من شركةٍ لأخرى :

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

درجة إشباع الخيوط الحقيقية : S_{rel}		
درجة الإشباع	—	-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-
	X	-O-O-O-■-O-O-O-O-O-■-O-O-O-O-O-■-O-O-O-O-O-■-O-O-O-O-O-■-O-O-O-O-O-■-
	$2X$	-O-O-■-O-O-■-O-O-■-O-O-■-O-O-■-O-O-■-O-O-■-O-O-■-O-O-■-O-O-■-O-O-■-
-■- : مركز فعال ، -O- : وحيد حد " مونومير "		

الشكل ١ : شكل مبسط لتمثيل المراكز الفعالة التي تحدد درجة الإشباع الحقيقية

S_F: درجة إشباع الخيط : وهي كمية الصباغ التي تشربها الخيط.

F: معامل إشباع الخيط : ويساوي عملياً درجة إشباع الخيط مقسوماً على درجة إشباع الخيط الحقيقية.

K : دالة رقمية خاصة بكل صباغ وتدل على درجة انسجام الأصبغة ، فتوليف الأصبغة يجب أن يتم باختيار الأصبغة ذات قيم K واحدة ، وفي أحوال اضطرارية الأقرب لبعضها البعض.

f : درجة ألفة الصباغ.

V : دالة للتعبير عن سرعة امتصاص الخيط للأصبغة.

ΔC : دالة تتعامل معها بعض الشركات تحت اسم ثابت الصباغة الذي يعبر عن تأثير تقنية التجهيزات وتأثيرها على العملية الصباغية ، كأن تكون الخامات على شكل : شلة ، ونش .

F_R : دالة تأخذ بها بعض الشركات للتعبير عن قدرة تأخير عامل مؤخر، فنقول عن المؤخر الذي تنتجه شركة د. بتري وهو من فئة مركبات الأمونيوم الرابعية:

F_R: The retardant saturation value of Peretard GAN = 0.55

تمايز المراكز الفعالة في خيوط الاكريليك واختلاف خواص الأصبغة القاعدية								
أنماط المراكز الفعالة		أصبغة بقيم K مختلفة			درجات ألفة مختلفة لأصبغة ذات K واحدة		
مركز فعال	مركز فعال جداً	$K=1$	$K=2$	$K=3$	$f=1$	$f=2$	$f=3$
−	−−	⊕	+	+	+	++	+++

الشكل ٢ : شكل مبسط للفروق بين فعاليات وخواص أو ألفة المراكز الفعالة والأصبغة القاعدية

٣ ـ تحديد درجة إشباع خيوط الاكريليك بطريقة شركة باير :

١.نصبغ الخيط المجهول وبحمامات منفردة مع كل من ٥-٧-٩-١١% صباغ استرازون أزرق *FFR* " أساس أزرق ٦٩ "، وبوجود ١% حمض خل ٦٠% بحمام ٤٠/١.

٢.نصبغ خيط اكريليك بدرجة إشباع ٢.١ مع ٨% استرازون أزرق *FFR* وبنفس شروط الحمام السابقة.

٣.نستمر عند درجة حرارة الغليان لمدة ٣ ـ ٤ ساعات واستنزاف الحمام.

٤.نقارن لون الخيوط الناتجة بالخيط الشاهد فإن كان مشابهاً لأي منهم كانت درجة إشباع الخيط على الشكل :

تحديد درجة الإشباع بنتيجة الاختبار					
1.2	=	درجة الإشباع	⟸	استرازون أزرق ٦٩ *Astrazon Blue FFR* *Basic Blue 69*	5 %
1.8					7 %
2.3					9 %
2.8					11 %

وترتبط عملية إضافة الصباغ عادة بسعة الخيط ، كما أنه من الأهمية بمكان معرفة سرعة صباغة الخيط V قبل التعامل معه لضمان نجاح العملية الصباغية والتجربة.

٤ـ تحديد سرعة صباغة الخيوط بطريقة باير:

أ- نأخذ وزناً معيناً من خيط معروف سرعة الصباغة ونصبغه مع ٢% استرازون أزرق *FFR* وبوجود ١.٥% حمض خل ٦٠ % حتى استنزاف الحمام.

ب- نكرر التجربة مع الخيط المجهول.

ج- نقارن بين درجتي عمق اللون ، فإن تساوتا كان لهما سرعة الصباغة ذاتها ، أما عندما نجد أن الخيط المجهول كان أفتح أو أغمق فإننا نرفع أو نخفض سرعة الصباغة لتحقيق الدرجة اللونية ذاتها ، إلا في حال تجاوز الفرق بينهما ٢٠% فإننا نضطر حينها لإعادة التجربة والتحكم بالخيط من خلال خفض أو رفع سرعة الصباغة.

٥ ـ المواد المساعدة والكيماويات اللازمة لحمام صباغة خيوط الاكريليك :

٥-١- 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.

٥-٢- حمض الخل : تنصح معظم الشركات باعتماد حمض الخل في حمام صباغة الاكريليك ، إذ يؤدي استبداله بحمض النمل أو حمض الكبريت لانحرافٍ في لون الصباغ ، وتتباين درجات الانحراف ما بين صباغٍ وآخر.

تؤثر درجات الحموضة كثيراً على معدلات امتصاص الصباغ ، إذ يزداد الامتصاص بازدياد نسبة الحمض في الحمام ، لِذا 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* .

٥-٣- ملح غلوبر: يلعب ملح غلوبر دوره ككهرليت في كبح الاستنزاف وتعزير الهجرة رافعاً درجة تسوية العملية الصباغية.
٥-٤- العوامل المبعثرة : تستخدم المركبات اللاشاردية - من نوع بولي غليكول ايتر الأغوال الدسمة خاصةً - 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.
٥-٥- العوامل المؤخرة :
آ - 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 مطلقةً الصباغ من جديد.
ب - العوامل المؤخرة الشاردية الموجبة : تعمل العوامل المؤخرة الشاردية الموجبة على مبدأ امتصاصها من قبل الخيوط أولاً لتمنع أو لتحد من امتصاص الأصبغة ، لأنها تُمْتَص بسبب تفاعلها مع المراكز الفعالة السالبة الموجودة في الخيوط ما يبطئ امتصاص الأصبغة ، لِذا فقد نجد أحياناً بعض العوامل المؤخرة التي تدخل في تفاعلها مع الخيوط بصورةٍ غير عكوسة ما يضعف من قدرة هذه الخيوط على امتصاص الأصبغة ، وبالتالي فإن دورها يكون تخريبياً ، لِذا فإن كلارينت تنتج الريتارغال السائل *A* ذي فعالية الإعاقة الضعيفة لتجنب حدوث أي مخاطرة في استخدامه حتى لو أضيف بزيادة ، في حين تنتج باير خمسة أصناف لتستطيع تغطية طيفٍ 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 كمياتٍ أقل من *AFN* بفارق أن مفعوله المؤخر دائم ومستمر ما يستوجب الالتزام التام بالزمن اللازم عند درجة الغليان ، ومن الضروري إضافة ملح غلوبر معه للحد من مفعوله المؤخر.
استراغال *TR* : مؤخر متوسط الألفة ، يشابه *PAN* و *AFN* بفارق إمكانية استخدامه كعامل تسوية ، 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* لِذا فإننا لا نحتاج معه لتبريد الحمام ما يعني وفراً بالوقت والطاقة.
استراغال *TRS* : يشابه *TR* بفارق أنه يمنح الخيوط الملمس الجاف ، ولا حاجة لملح غلوبر معه ، إنما يستحسن استخدام التسوية.
استراغال *M* : عامل تسوية مساعد منخفض الألفة ، يعزز الهجرة دون أي فعل إعاقة ، وترتبط فعاليته بنوعية الأصبغة القاعدية ودرجة عمق اللون وزمن ودرجة حرارة العملية الصباغية ، وتكون أعلى معدلات الهجرة معه فيما بين ٩٨ - ١٠٥ °م ، لِذا يمكننا تجاوز الخطأ في اللون المطلوب بإضافته مع مؤخرٍ كاتيوني كونه لا يملك تأثيراً معيقاً .
٥-٦- المطريات ومضادات الكهرباء الساكنة : غالباً ما تستخدم المطريات الكاتيونية والتي يكون تركيبها الأساسي من فئة مركبات الأمونيوم الرابعية ، أي من نفس عائلة المؤخرات السالفة الذكر، لِذا فإنه قد يكون لها خواص تأخير يجب أخذها بالحسبان عندما نطبق حمام صباغة وتحضير مشترك ، أي صباغة وتطرية في حمامٍ 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 ٤٠ °م وبحموضة *pH : 5-6* بحمض الخل ، ولمدة ١٥ - ٢٠ دقيقة ، ومن الضروري التنويه هنا لأهمية ترشيح محلول التطرية قبل إضافته لحمام الصباغة أو التطرية.

٦ - سرعة صباغة ودرجة إشباع بعض خيوط الاكريليك :

كما سبق وذكرنا تتباين خيوط الاكريليك فيما بينها وتبعاً لتركيب البوليمير وطريقة الغزل وطبيعة المعالجات النهائية ، لِذا ولضبط التقنية والطريقة الأصح للصباغة علينا بادئ ذي بدء تحديد سرعة صباغة ودرجة إشباع الخيط المراد صباغته ، ونرى في الجدول ١ بعضاً من هذه القيم .
ونلاحظ بالتأمل في هذا الجدول أن أصناف الاكريلان الثلاث قد تباينت في سرع صباغتها برغم أن درجة إشباعها لم تتغير، وعلى العكس فإن صنفي الأورلون تباينت في درجتي إشباعها برغم أن سرعتي صباغتهما 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.

الجدول ١: سرعة صباغة ودرجة إشباع بعض خيوط الاكريليك

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
أكريبل	*Acribel*	2.5	3.1	درالون	*Dralon*	1.7	2.1
أكريلان	*Acrilan B16*	1.7	1.4	أورلون	*Orlon 42*	2.0	2.2
	Acrilan B26	2.4			*Orlon 75*		2.3
	Acrilan B57	3.2		تورايلون	*Toraylon*	3.5	
كاشميلون	*Cashmilon FW*	3.6	2.0	ڤونيل	*Vonnel V17*	2.3	1.3

٧ـ مبادئ عامة في صباغة الاكريليك : تتصف الأصبغة القاعدية بمعدلات صباغة عالية ضمن مجالٍ حراري ضيق ومعدلات هجرة منخفضة عند درجة حرارة الغليان ، لِذا 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 :

آ ـ العوامل الثابتة :

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

ب ـ العوامل المتغيرة :

- درجتا الحرارة والحموضة.
- تركيز الكهرليت.
- نوعية ونسبة العامل المؤخر.

٨ ـ **امتصاص الأصبغة القاعدية** : تتباين درجات الحرارة التي يتم عندها الاستنزاف الأعظمي للأصبغة القاعدية ما بين نوعٍ وآخر من الخيوط ، ففي حين أنها تكون للألوان الفاتحة لخيوط الدرالون مثلاً بين ٧٢ ـ ٨٤ °م نجدها وبنفس شروط الصباغة لخيوط الكاشميلون تقع بين ٦٦ ـ ٧٨ °م.

وتتأثر معدلات امتصاص الأصبغة القاعدية بدرجات الحرارة تأثراً كبيراً، فدون الدرجة ٧٥ °م يتم امتزاز الأصبغة مع تثبيت قسم بسيطٍ منها فقط ، وعند ٨٠-٨٥°م يتسارع الامتصاص لدرجة عالية ، وخاصة عند الدرجة ١٠٢ـ ١١٠°م ، ويرتبط الامتصاص آنئذ بدرجة تجانس الخيوط ودرجة حرارة الصباغ العظمى ونوعية أو مصدر الخيوط ، لِذا فإنه من الضروري جداً عند توليف مجموعة أصبغة الأخذ بعين الاعتبار معدلات الامتصاص الفردية بحيث نأخذ بالأصبغة التي تبدي تقارباً أعظمياً عند توليفها " K واحدة ".

٩ ـ **طرق الصباغة :** سنستعرض هنا كمثالٍ حي على صباغة الاكريليك طرق شركة كلارينت ، ذلك أنها جدولت مجموعة معطيات يمكننا من خلالها أن نصل لتقنية صباغة أمينة 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 .

٩-١ـ حل الصباغ : نأخذ جزءاً من الصباغ مع جزءٍ من حمض الخل ٤٠ % ونحرك حتى تمام تجانس المعجونة المتشكلة ، ثم نمدد هذه المعجونة مع ٣٠ ـ ٤٠ 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 خلاطٍ ثابت مع جزء من عامل تسوية وبعثرة من طائفة بولي غليكول ايتر الأغوال الدسمة اللاشاردية مثل الايكالين السائل F وتسعة أجزاء من الماء الحار، ونستفيد من عامل التسوية هنا ليلعب دور العامل المنظف.

٩-٢ـ 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 إضافةً 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 ٣، ويمكننا أن نحدد رقم مفتاح التركيز من الجدول ٢ 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	

لِذا فإن مفتاح التركيز لمجموعة الأصبغة المولفة والبالغ ٤ يحدد لنا من الجدول *T/٣* أن درجة الحرارة العظمى هي بين ٨١ ـ ٨٩ °م لخيوط الأورلون ، و ٧٨ ـ ٨٦ °م لخيوط الكاشميلون ، لِذا فإننا نبدأ العمل على الشكل :

أ- بناء الحمام :

بناء حمام الصباغة بالطريقة الحرارية بحسب كلارينت			
صباغ	ملح غلوبر	خلات الصوديوم	حمض خل
ما يلزم %	٠-١٥ غ/ل	١-٢ غ/ل	حتى *pH: 4*

ب ـ العمل : نبدأ العملية الصباغية كما في الشكل ٣ عند درجة حرارة الغرفة ونرفعها خلال ١٠-١٥ دقيقة حتى الوصول للحد الأدنى من مجال الامتصاص الأعظمي الصباغي ، ونتابع بين حدي مجال درجة حرارة الامتصاص الأعظمي لزمن يرتبط بنوعية الخامات المراد صباغتها وشروط العمل والإمكانيات المتاحة ، فمثلاً وفي حين أنه يلزمنا مع البضائع الرخوة مدة ٢٠-٤٥ دقيقة فإنه يلزمنا مع الغزول أو الأقمشة المحاكة ٦٠-٩٠ دقيقة.

وعند الاقتراب من درجة الاستنزاف الأعظمية للحمام الصباغي نرفع درجة الحرارة حتى ٩٨ °م حيث تبدأ مرحلة تثبيت الأصبغة الممتصة ، ونستمر عند درجة حرارة التثبيت ١٥-٢٠ دقيقة إلا إذا كنا نريد رفع درجة الحرارة حتى شروط العمل بدرجات الحرارة العالية ، ويكفينا لمرحلة التثبيت مدة ٢٠-٣٠ دقيقة بشكل عام ، وفي حال اختصارنا لزمن التثبيت فإن اللون سيكون عرضةً للتغير عند معالجة المواد المصبوغة فيما بعد بالبخار أو بالحرارة الجافة في عمليات لاحقة ، ونرى في الشكل ٤ تطور امتصاص الأصبغة القاعدية بالطريقة الحرارية :

الشكل ٣ : مخطط تطبيق الطريقة الحرارية

تطور امتصاص الأصبغة مع ارتفاع درجات الحرارة في حمام صباغة الآكريليك بدون عامل مؤخر					
٠.٧ % أساس أصفر ٥١ + ٠.٧ % أساس أحمر ١٨ + ٠.٧ % اساس أزرق ٤١ حمض خل : ٠.٦ غ/ل ، درجات الحرارة : ٣٠ دقيقة بعد الوصول لدرجة الحرارة الموافقة					
الصباغ والبقايا					
درجة الحرارة المئوية	٨٦	٩٠	٩٤	٩٨	١٠٢

الشكل ٤

الجدول ٢

اللائحة C : مفاتيح كود الطريقة الحرارية لشركة كلارينت										
ساندوكريل		رقم الكود								
		١	٢	٣	٤	٥	٧.٥	١٠	١٥	٢٠
أصفر	*B-6GL*	0.2	0.40	0.60	0.90	1.50	2.30	3.00	4.50	6.00
	B-5GL	0.1	0.25	0.45	0.70	1.20	1.80	2.40	3.60	4.80
	B-LE	0.2	0.40	0.60	0.90	1.20	1.80	2.40	3.60	4.80
أصفر ذهبي	*B-RLE*	0.07	0.15	0.250	0.35	0.55	0.80	1.10	1.60	2.20
	B-GRL	0.1	0.20	0.30	0.50	0.80	1.20	1.60	2.40	3.20
أصفر بني	*B-RLE*	0.1	0.20	0.30	0.45	0.65	0.95	1.30	1.90	2.60
برتقالي	*B-3RLE*	0.07	0.15	0.25	0.45	0.70	1.05	1.40	2.10	2.80
أحمر	*B-4G*	0.2	0.45	0.80	1.20	1.80	2.70	3.60	5.40	7.20
	B-F	0.15	0.35	0.50	0.70	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
	B-2GLE	0.15	0.30	0.45	0.70	1.00	1.40	1.90	2.90	3.80
	B-RGLE	0.075	0.15	0.23	0.33	0.45	0.65	0.90	1.35	1.80
	B-BLE	0.2	0.40	0.75	1.20	1.80	2.70	3.60	5.40	7.20
وردي	*B-5B*	0.1	0.20	0.35	0.50	0.75	1.10	1.50	2.20	3.00
خمري	*B-RLE*	0.1	0.25	0.40	0.65	0.90	1.40	1.80	2.80	3.70
بنفسجي	*B-2RLE*	0.2	0.35	0.60	1.00	1.30	1.90	2.60	3.80	5.10
أزرق	*B-FE*	0.15	0.40	0.70	1.20	2.10	3.10	4.20	6.30	8.40
	B-RLE	0.4	0.90	1.50	2.50	4.50	6.70	9.00	-	-
	B-BLE	0.1	0.20	0.30	0.45	0.80	1.20	1.60	2.40	3.20
	B-2GLE	0.3	0.60	0.95	1.40	1.90	2.80	3.80	5.70	7.60
	B-3G	0.3	0.60	0.90	1.50	2.10	3.20	4.20	6.40	8.40
أخضر	*B-NLE*	0.05	0.15	0.25	0.35	0.60	1.90	1.20	1.80	2.40
كحلي	*B-RL*	-	0.35	0.50	0.70	0.85	1.20	1.70	2.50	3.40
أسود	*B-BL*	-	-	-	0.50	1.20	1.80	2.40	3.60	4.80

الجدول ٣ : اللائحة T

اللائحة T : الطريقة الحرارية لتطبيق أصبغة الساندوكريل " بدون مؤخر" وتعيين المجال الحراري الحرج بحسب رقم الكود المعين على أساس التركيز " درجة الحموضة : *pH: 4.5* "										
الخيط		رقم الكود								
		١	٢	٣	٤	٥	٧.٥	١٠	١٥	٢٠
أكريبل	*Acribel* +	70-82	72-83	75-85	78-86	81-89	83-91	86-94	88-96	90-98
اكريلان	*Acrilan* + *16*	70-82	74-85	77-87	80-88	83-91	85-93	87-95	89-97	92-98
بيسلون	*Beslon* +	67-79	70-81	72-82	75-83	78-86	80-88	82-90	85-93	88-96
كاشميلون	*Cashmilon* +	66-78	70-81	74-84	78-86	80-88	83-91	86-94	89-97	92-98
كورتيل	*Courtelle* +	76-88	78-89	80-90	83-91	85-93	87-95	88-96	90-98	92-98
كريلنكا	*Crilenka* +	71-83	74-85	77-87	80-88	83-91	85-93	87-95	90-98	92-98
كريلور	*Crylor* + *20*	71-83	74-85	78-88	81-89	83-91	86-94	89-97	92-98	94-98
دولان	*Dolan* +	72-84	76-87	78-88	81-89	84-92	86-94	88-96	90-98	94-98
درالون	*Dralon* +	72-84	76-87	80-90	83-91	86-94	89-97	92-98	94-98	98
يوراكريل	*Euroacril* +	64-76	68-79	72-82	75-83	78-86	80-88	82-90	84-92	87-95
اكسلان	*Exlan* + *DK*	62-74	66-77	69-79	72-80	75-83	77-85	80-88	83-91	87-95
ليلاكريل	*Leacril* + *16*	70-82	74-85	77-87	80-88	83-91	85-93	87-95	89-97	92-98
ميلانا	*Melana* +	68-80	73-84	77-87	80-88	83-91	86-94	89-97	92-98	94-98
أورلون	*Orlon* + *42*	72-84	75-86	78-88	81-89	84-92	86-94	89-97	92-98	94-98
تورايلون	*Toraylon* +	64-76	67-78	70-80	73-81	75-83	78-86	80-88	83-91	85-93
فيليكرين	*Velicren* +	72-84	76-86	79-89	82-90	85-93	88-96	90-98	92-98	94-98
فونيل	*Vonnel* + *17*	72-84	76-87	79-89	82-90	85-93	88-96	90-98	95-98	98

٩-٣- 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 الاكريليك وبكافة أشكالها ، وبالتالي يستحسن استخدامها حيث لا يوجد تحكم آلي.

ويتم تحديد ما يلزمنا من الريتارغال السائل A من الجدول ٤ أي اللائحة R بما يتلائم مع نوعية الخيوط المثبتة في الجدول R ورقم مفتاح التركيز من اللائحة C.

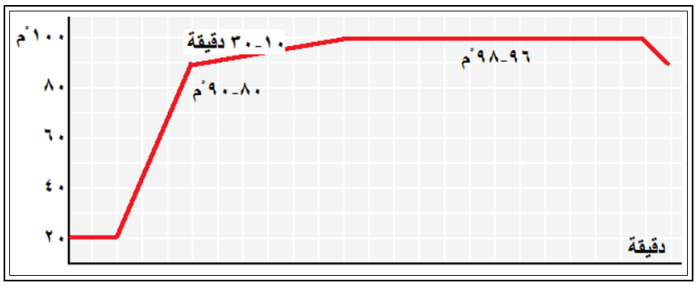
طريقة العمل : يتم بناء الحمام على الشكل :

بناء حمام الصباغة بطريقة العامل المؤخر بحسب كلارينت				
صباغ	تركيز العامل المؤخر	ملح غلوبر	خلات الصوديوم	حمض خل
ما يلزم %	X % من اللائحة R	١٥-٠ غ/ل	١-٢ غ/ل	حتى *pH: 4*

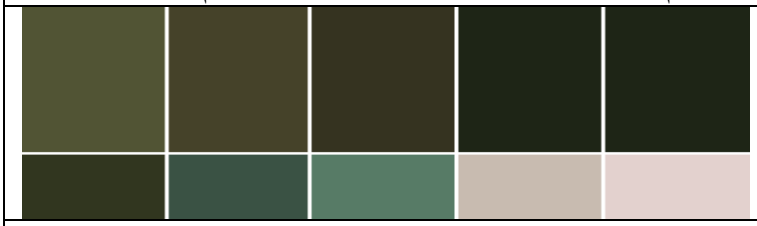
يتم إدخال الخامة كما في الشكل ٥ إلى الحمام ونرفع درجات الحرارة بسرعة تلائم نوعية الخيوط والشروط العملية حتى الدرجة ٨٠ ـ ٩٠ °م ، ونتابع رفع درجات الحرارة حتى ٩٦ ـ ٩٨°م خلال ١٠ ـ ٣٠ دقيقة للبدء بعمليتي استنزاف وتثبيت الصباغ ، ويمكننا اختصار الزمن عند العمل بشروط الحرارة العالية عنه في شروط درجة حرارة الغليان ، كما يمكننا خفض كمية العامل المؤخر بمعدل ١٠ % عند إضافة ملح غلوبر ، ونرى في الشكل ٦ تطور امتصاص الأصبغة القاعدية بوجود العامل المؤخر وفي الشكل ٧ آلية التنافس بين العامل المؤخر والجزيء الصباغي :

الجدول ٤ : اللائحة *R*

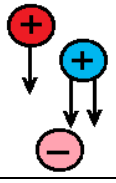
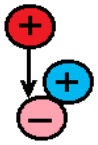
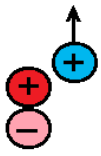
اللائحة *T* : طريقة المؤخر لتطبيق أصبغة الساندوكريل وتعيين نسبة العامل المؤخر المئوية بحسب رقم الكود المعين على أساس التركيز " درجة الحموضة *pH: 4.5* "										
الخيط		رقم الكود								
		١	٢	٣	٤	٥	٧.٥	١٠	١٥	٢٠
أكريبل	*Acribel* +	2.25	2.00	1.75	1.50	1.25	1.00	0.75	0.50	0.25
اكريلان	*Acrilan* + *16*	3.50	3.25	3.00	2.75	2.25	1.75	1.25	0.75	-
بيسلون	*Beslon* +	8.00	7.00	6.00	5.00	4.00	3.50	3.00	2.50	2.00
كاشميلون	*Cashmilon* +	3.00	2.75	2.50	2.25	2.00	1.75	1.25	0.75	2.50
كورتيل	*Courtelle* +	2.50	2.25	2.00	1.75	1.50	1.00	0.50	-	-
كريلنكا	*Crilenka* +	3.00	2.75	2.50	2.25	2.00	1.50	1.00	0.50	-
كريلور	*Crylor* +*20*	2.75	2.50	3.25	2.00	1.75	1.25	0.75	0.25	-
دولان	*Dolan* +	1.25	1.00	0.90	0.80	0.70	0.60	0.30	-	-
درالون	*Dralon* +	1.00	0.90	0.75	0.60	0.50	0.40	0.25	-	-
يوراكريل	*Euroacril* +	5.00	4.50	4.00	3.50	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00
اكسلان	*Exlan* + *DK*	7.00	6.00	5.00	4.50	4.00	3.50	3.00	2.50	2.00
ليأكريل	*Leacril* +*16*	3.50	3.25	3.00	2.75	2.25	1.75	1.25	0.75	-
ميلانا	*Melana* +	3.00	2.75	2.50	2.00	1.50	1.00	0.50	-	-
أورلون	*Orlon* +*42*	3.00	2.75	2.50	2.25	2.00	1.75	1.50	1.00	0.50
تورايلون	*Toraylon* +	9.00	8.00	7.00	6.00	5.00	4.50	4.00	3.50	3.00
فيليكرين	*Velicren* +	1.40	1.20	1.00	0.90	0.75	0.60	0.50	0.25	-
فونيل	*Vonnel* +*17*	2.00	1.75	1.50	1.25	1.00	0.50	0.25	-	-



الشكل ٥ : طريقة العامل المؤخر

تأثير العامل المؤخر على امتصاص الأصبغة القاعدية في حمام صباغة البولي أكريلونتريل					
٧ % أساس أصفر ٥١ + ٠.٧ % أساس أحمر ١٨ + ٠.٧ % اساس أزرق ٤١ حمض خل : ٠.٦ غ/ل ، ٣٠ دقيقة / ١٠٢ °م ، العامل المؤخر : مجموعة مركبات الأمونيوم الرابعية					
الصباغ والبقايا					
تركيز العامل المؤخر : % من وزن الخيط	-	%٢	%٣	%٤	%٥

الشكل ٦

مخطط مراحل تنافس الصباغ مع العامل المؤخر عند صباغة البولي اكريلو نتريل			
هجرة الصباغ والعامل المؤخر	ارتباط العامل المؤخر	ارتباط العامل المؤخر والصباغ	انفصال العامل المؤخر
			
⊕ : الصباغ ، ⊕ : العامل المؤخر ، ⊖ : المركز الفعال			

الشكل ٧

٩-٤- طريقة الساندوكريل RT : وتقوم هذه الطريقة على الجمع بين استخدام العامل المؤخر بنسبٍ أقل منها كما في الطريقة R والتحكم بارتفاع درجات الحرارة بأقل منها في الطريقة T ، لِذا يكون استنزاف الحمام هنا بين ٨٥ ـ ٩٠ °م أو بين ٩٠ ـ ٩٥ °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 ٥ " اللائحة RT " ، وتبدأ عملية الصباغة عند درجة حرارة منخفضة نرفعها خلال ٣٠ ـ ٨٠ دقيقة حسبما تسمح به آلة الصباغة ، والقاعدة أن الحمام سيتنزف خلال هذا الزمن ، لِذا فإننا نرفع درجة الحرارة حتى ٩٨ °م خلال ١٠ ـ ١٥ دقيقة حيث تبدأ عملية التثبيت التي يجب أن تستمر ٢٠ ـ ٣٠ دقيقة إلا إن أمكننا رفع درجة الحرارة حتى شروط الحرارة العالية ، وتجدر الإشارة هنا أنه وكلما ازدادت درجة عمق اللون ازداد الزمن اللازم للتثبيت.

تختص هذه الطريقة بالخامات الصعبة التخريق لانكماشها العالي الذي يُضعِف من درجة التجانس ما يقتضي العمل بأعلى درجة حرارة ممكنة ، كما تتميز بعدم حاجتنا للتبريد عند اضطرارنا لأي إضافةٍ لاحقة للأصبغة بسبب وجود العامل المؤخر.

الجدول ٥ : 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 $pH: 4.5$ "

* : غالباً ما تتم الصباغة بدرجات حرارة عالية ، # : تتم الصباغة عند درجات حرارة ٨٥-٩٠°م

الخيط		درجة الحرارة المئوية	رقم الكود							
			١	٢	٣	٤	٥	٧.٥	١٠	١٥	٢٠
أكريبل	Acribel +	80-85	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.00	#	#	#
		90-95	1.80	1.60	1.40	1.20	1.00	0.75	0.50	0.00	#
اكريلان	Acrilan + 16	80-85	1.25	1.00	0.75	0.50	0.250	0.00	#	#	#
		90-95	2.50	2.25	2.00	1.75	1.50	1.00	0.50	0.00	#
بيسلون	Beslon +	80-85	2.75	2.50	2.25	2.00	1.75	1.25	0.75	0.00	#
		90-95	*	*	*	*	*	3.00	2.50	2.00	1.25
كاشميلون	Cashmilon +	85-90	1.00	0.90	0.75	0.60	0.50	0.25	0.00	#	#
		90-95	2.50	2.25	2.00	1.75	1.50	1.25	0.75	2.20	#
كورتيل	Courtelle +	90-95	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.25	0.00	#	#
كريلنكا	Crilenka +	85-90	1.00	0.90	0.75	0.50	0.25	0.00	#	#	#
		90-95	3.00	2.75	2.25	2.00	1.75	1.25	0.50	0.00	#
كريلور	Crylor +20	85-90	1.00	0.80	0.60	0.40	0.20	0.00	#	#	#
		90-95	2.50	2.25	2.00	1.75	1.50	1.00	0.00	#	#
دولان	Dolan +	85-90	0.40	0.30	0.20	0.10	0.00	#	#	#	#
		90-95	1.25	1.00	0.75	0.60	0.50	0.30	0.00	#	#
درالون	Dralon +	85-90	0.25	0.20	0.10	0.00	#	#	#	#	#
		90-95	0.60	0.50	0.40	0.20	0.10	0.00	#	#	#
يوراكريل	Euroacril +	85-90	2.50	2.25	2.00	1.75	1.50	1.00	0.50	0.00	#
		90-95	*	*	*	*	*	2.50	2.00	1.25	0.50
اكسلان	Exlan + DK	85-90	2.75	2.50	2.25	2.00	1.75	1.50	1.00	0.00	#
		90-95	*	*	*	*	*	*	3.00	2.50	2.00
لياكريل	Leacril +16	85-90	1.25	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00	#	#	#
		90-95	2.50	2.20	2.00	1.75	1.50	1.00	0.50	0.00	#
ميلانا	Melana +	85-90	0.75	0.60	0.50	0.40	0.20	0.00	#	#	#
		90-95	2.00	1.75	1.50	1.25	0.90	0.50	0.00	#	#
أورلون	Orlon +42	85-90	0.60	0.45	0.30	0.20	0.00	#	#	#	#
		90-95	1.25	1.00	0.90	0.75	0.60	0.40	0.00	#	#
تورايلون	Toraylon +	85-90	3.50	3.25	3.00	2.75	2.50	2.00	1.50	0.75	0.00
		90-95	*	*	*	*	*	*	*	3.00	2.25
فيليكرين	Velicren +	85-90	0.40	0.30	0.20	0.10	0.00	#	#	#	#
		90-95	0.90	0.75	0.60	0.45	0.30	0.20	0.00	#	#
فونيل	Vonnel +17	90-95	1.40	1.20	1.00	0.75	0.40	0.00	#	#	#

٩-٥- 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 " ١٠٢-١١٠ °م "، وبذلك يمكنه أن يحل محل العامل الشاردي الموجب بوجود الأصبغة السالبة كما هو حال صباغة مزائج الاكريليك .

ويستلزم تطبيقها مع واحدةٍ 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 ، لِذا يوصى باستخدامه بنسبة ٢ ـ ٤% من وزن خيط الاكريليك .

نبدأ عند الدرجة ٤٠-٥٠ °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 ٢٠-٣٥ دقيقة لنتابع عندها مدة ١٥ ـ ٣٠ دقيقة ، نرفع بعدها درجة

الحرارة حتى الغليان أو درجات الحرارة العالية خلال ٣٠ دقيقة ونستمر عندها ٢٠ دقيقة أخرى ، ويمكننا بإضافة ملح غلوبر بنسبة ٥ ـ ١٥% تعزيز مفعول التسوية لليوجين *PAA* وخاصة في المنطقة الحرجة.

١٠ـ 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		
١ـ٥. ١ % استراغال *PAN*	ملح غلوبر لا مائي	حمض خل ٦٠ %
أو ٣ـ٥ % استراغال *M*	١٠ـ٢٠ %	١ـ٥. ١ %

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 ١ـ٥. ١ ساعة عند ٩٦ـ٩٨ أو ١٠٦ـ١٠٨ °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 ٣ ـ ٥ غ/ل صابون مارسيل لمدة ١٥ ـ ٢٠ دقيقة بدرجة حرارة ٩٦ ـ ٩٨ °م يتبعها شطف عادي فساخن وبماء طري ، في حين أن الاستراغال *M* لا يلزمه أي معالجة خاصة.

١١ـ إرجاع اللون :

نعمد 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 ٤٠ ـ ٦٠ %.

وتجري المعالجة بحمام نسبته ١/٤٠ حتى ١/٨٠ مع ٣ ـ ٥ غ/ل صابون مارسيل ويمكننا إضافة ٣ ـ ٥ غ/ل ملح غلوبر، ونستمر لمدة ١. ٥ ـ ٢ ساعة عند درجة حرارة ٩٦ ـ ٩٨ °م ليُزال الصابون بحمام ساخن لماء طري .

١٢ـ تعرية الأصبغة القاعدية :

عندما تفشل جميع المحاولات للتخفيف من اللون نلجأ للأكسدة لتعرية اللون ودون 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 الصباغة بصورةٍ أكثر تسوية.

ويخفض استخدام المؤكسدات قوة اللون بحدود ٣٠ ـ ٤٠ % أو أكثر ، وعلينا التخلص بعدها من كامل بقايا الكلور منعاً لانخفاض الثباتية للضوء عند إعادة عملية الصباغة ، وتتم عملية التعرية في حمام ١/٤٠ أو ١/٨٠ وعند درجة حموضة *pH:5,5 -6* مع :

حمام تعرية البولي أكريلو نتريل			
هيبوكلوريت الصوديوم	٥ـ٧. ٥ مل/ل	١٥٠ غ/ل كلور فعال	٢٠ دقيقة / عند درجة حرارة الغليان
نيترات البوتاسيوم	٤ـ٥ غ/ل	مانع تآكل	
حمض خل ٦٠ %	٢ـ٣ غ/ل	حتى *pH: 5.5~6*	

نتبعه بشطف ساخن ليعالج عند الدرجة ٢٥ـ٣٠ °م مع ١% مسحوق بيسولفيت الصوديوم $NaHSO_3$ من وزن الخيط ليشطف بعدها جيداً.

١٣ ـ تبييض الاكريليك :

يتم تبييض الاكريليك بحسب كلارينت بحمامٍ يحوي المبيض مع ٢% حمض نمل ٨٥% لمدة ساعة عند درجة حرارة الغليان وباعتماد الليكوفور *EFR* السائل كمبيض ضوئي وبدون إضافة الكلوريت.

١٤ـ 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 الصباغة $DC = 80 - 90\ \%$

نوع الخيط : قونيل ١٧ : أي أن درجة الإشباع $S_f = 1.2$

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

حساب كمية العامل المؤخر الموجب اللازم لـ ١٠٠ كغ بولي أكريلو نتريل بطريقة كتالوك تاي كريل					
[(درجة إشباع الخيط × ثابت الصباغة) – (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*					
الأصبغة	***f***		***%***		جداء وزن الصباغ مضروباً بألفته
٠.٤ % أساس أصفر ٢٨	٠.٥٢	X	٠.٤	=	٠.٢٠٨
٠.٦ % أساس أحمر ١٤	٠.٥٤		٠.٦		٠.٣٢٤
٠.٣ % أساس ازرق ٤١	٠.٥١		٠.٣		٠.١٥٣
					٠.٦٨٥
Σ Dyes × f		***%***		***f***	*% Dyes*
0.208	=	***0.4***	X	***0.52***	*0.4 % Basic Yellow 28*
0.324		***0.6***		***0.54***	*0.6 % Basic Red 14*
0.153		***0.3***		***0.3***	*0.3 % Basic Blue 41*
0.685					

وبالتالي تساوي كمية العامل المؤخر:

$$[(٠.٦٨٥) – (٠.٨ \times ١.٢)] \div ٠.٥٥ = ٠.٥ \%$$

ولو اختصرنا قوة اللون عشر مرات لصارت كمية المؤخر اللازمة :

$$[(٠.٠٦٨٥) – (٠.٨ \times ١.٢)] \div ٠.٥٥ = ١.٦ \%$$

أما لو استبدلنا الخيط بخيط الكاشميلون *F* ذي *SF=1.9* لصارت كمية العامل المؤخر:

$$[(٠.٦٨٥) – (٠.٨ \times ١.٩)] \div ٠.٥٥ = ١.٥ \%$$

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 للتطريـة الكاتيونية عند تطبيق حمـام الصباغة والتطرية المشترك .

تعتمد شركة د. بتري المعادلة التالية على أساس أن قدرة تأخير المؤخر بيريتارد *GAN* تساوي :

$$F_R = THE\ RETARDANT\ SATURATION\ VALUE\ OF\ PERETARD\ GAN = 0.55$$

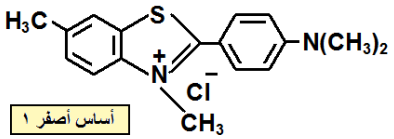
$$S_{rel} = \%\ (retardant) \times 0.55 + \Sigma\ \%\ (dyes) \times f\ (dyes) \div S_f$$

وبالتالي فإن مثل هذه المعادلة تمكننا من التحقق من قدرة تأخير أي مؤخرٍ آخر مقارنةً مع هذا المؤخر ، أو أنها تفيدنا في تحديد قدرة تأخير مؤخر مجهول.

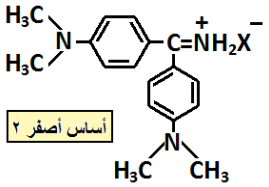
تغير اتجاه لون أصبغة الاسترازون من باير عند تطبيقها بوسط حمض الكبريت ٦% أو حمض النمل ٣ % من *Bayer*			
استرازون		رقم الفهرس	حمض الكبريت ٦ %	حمض النمل ٣ %
أصفر	*10GL*		لا يتغير	لا يتغير
	8GL	أساس أصفر ١٣	لا يتغير	لا يتغير
	8GLS		لا يتغير	لا يتغير
	7GLL	أساس أصفر ٢١	آثار اخضرار	آثار اخضرار
	5G	أساس أصفر ١٢		
	4GL	أساس أصفر ١١	آثار انبهات	آثار اخضرار
	3GL	أساس أصفر ١١	آثار انبهات	آثار اخضرار
	GRL	أساس أصفر ٢٩	لا يتغير	لا يتغير
أصفر ذهبي	*GL*	أساس أصفر ٢٨	لا يتغير	آثار اصفرار
	GLD	أساس أورانجو ٢٩	لا يتغير	لا يتغير
	RR	أساس أورانجو ٤٢	يصفر نوعاً ما	آثار اصفرار
أورانجو	*G*	أساس أورانجو ٢١	لا يتغير	لا يتغير
	R	أساس أورانجو ٢٢	لا يتغير	لا يتغير
	RRL	أساس أورانجو ٢٨	يخمر نوعاً ما	لا يتغير
	FRL	أساس أورانجو ٤٤	لا يتغير	لا يتغير
	3RL	أساس أورانجو ٢٧	لا يتغير	آثار احمرار
أحمر ضاوي	*4G*	أساس أحمر ١٤	لا يتغير	لا يتغير
	RTL		انبهات بسيط	لا يتغير
سكارلت	*G*	أساس أحمر ٢٨		
	FRL		لا يتغير	لا يتغير
أحمر	*GTL*	أساس أحمر ١٨	يزرق بشكل ملحوظ	لا يتغير
	GL		يزرق بشكل ملحوظ	لا يتغير
	RL	أساس أحمر ٢٥	يزرق بشكل طفيف	لا يتغير
	BL	أساس أحمر ٤٥	لا يتغير	لا يتغير
	BRL	أساس أحمر	انبهات واضح ، يزرق	انبهات طفيف ، يزرق
	BBL	أساس أحمر ٢٣	انبهات واضح ، يزرق	لا يتغير
	F3BL	أساس أحمر ٢٢	انبهات طفيف ، يزرق	لا يتغير
خمري	*BL*	أساس بنفسجي ١٩	انبهات طفيف	لا يتغير
وردي	*FG*	أساس أحمر ١٣	انبهات طفيف	لا يتغير
أحمر	*6B*	أساس بنفسجي ٧	انبهات طفيف ، يحمر	لا يتغير
ماجينتا	*GN*		يزرق بصورة كبيرة	يزرق نوعاً ما
أحمر بنفسجي	*3R*	أساس بنفسجي ١٦	يزرق بصورة كبيرة	آثار اصفرار
	FRR	أساس بنفسجي ٢٠	لا يتغير	لا يتغير
بنفسجي	*F3RL*	أساس بنفسجي ٢١	لا يتغير	لا يتغير
فوكسين	*G*	أساس بنفسجي ٢		
أزرق	*5RL*	أساس أزرق ٦٢	آثار انبهات	لا يتغير
	3RL	أساس أزرق ٤٧	انبهات طفيف ، ضعف	آثار ضعف
	FRR	أساس أزرق ٦٩	يخضر نوعاً ما	لا يتغير
	RL	أساس أزرق ٤٦	لا يتغير	لا يتغير
	FL		يخضر نوعاً ما	لا يتغير
	GL	أساس أزرق ٥٤	لا يتغير	لا يتغير
	FGL	أساس أزرق ٢٢	يحمر بشكل ملحوظ	لا يتغير
	FGGL	أساس أزرق ٤١	يخضر نوعاً ما	لا يتغير
	NBL		انبهات طفيف ، ضعف	لا يتغير
	B	أساس أزرق ٥	يخضر نوعاً ما	لا يتغير
	BG	أساس أزرق ٣	لا يتغير	لا يتغير
	G	أساس أزرق ١	يخضر نوعاً ما	آثار اخضرار
	3GL	أساس أزرق	انبهات طفيف ، يخضر	لا يتغير
	5GL	أساس أزرق ٤٥	يضعف نوعاً ما	لا يتغير
	7GL		لا يتغير	لا يتغير
أخضر	*F3BL*	أساس أخضر ١٠	لا يتغير	لا يتغير
	FBL		لا يتغير	لا يتغير
	M	أساس أخضر ٤	يصفر نوعاً ما	آثار اصفرار
	D	أساس أخضر ١	يصفر بصورة كبيرة	يصفر نوعاً ما
زيتوني	*BL200%*	أساس أخضر ٦	لا يتغير	لا يتغير
أصفر بني	*GLL*	أساس أورانجو ٣٠	آثار اصفرار	لا يتغير
كحلي حمر	*GL*		يخضر بشكل ملحوظ	آثار اخضرار
	RL		يخضر نوعاً ما	آثار اخضرار
كحلي سود	*R*		اخضرار طفيف	آثار اخضرار
أسود	*O*		انبهات طفيف	انبهات طفيف
	TL		انبهات واضح ، يخضر	انبهات طفيف
	WRL		انبهات طفيف	يخضر نوعاً ما
	M		انبهات طفيف	انبهات طفيف
أحمر	*5BL*	أساس أحمر ٢٤	انبهات طفيف	لا يتغير

نماذج لبعض الأصبغة القاعدية *Basic dyes*

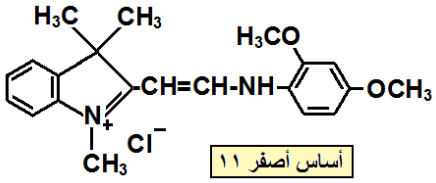
أساس أصفر ١
أو
بيغمنت أصفر ١٨



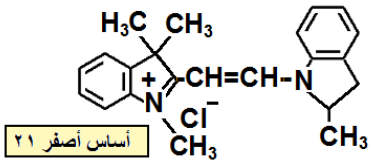
أساس أصفر ٢
ثنائي فينيل الميتان



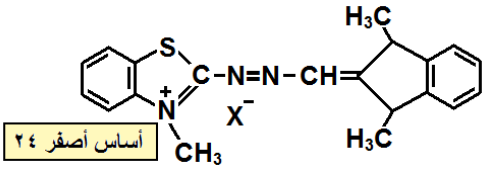
أساس أصفر ١١



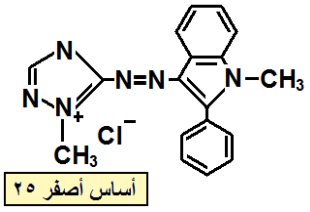
أساس أصفر ٢١



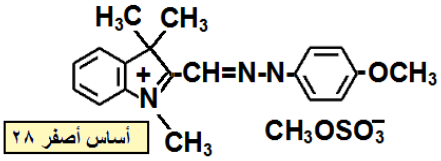
أساس أصفر ٢٤



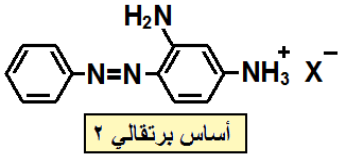
أساس أصفر ٢٥



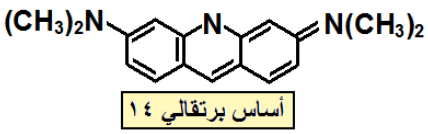
أساس أصفر ٢٨



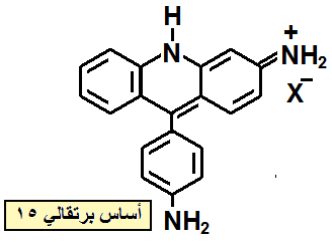
أساس برتقالي ٢



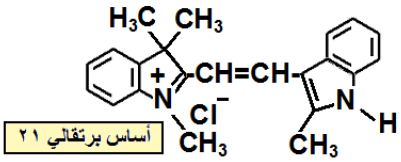
أساس برتقالي ١٤



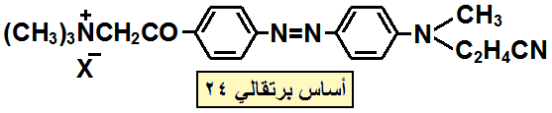
أساس برتقالي ١٥



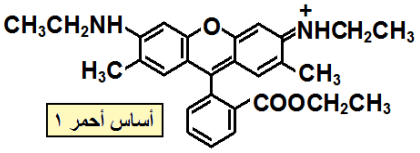
أساس برتقالي ٢١



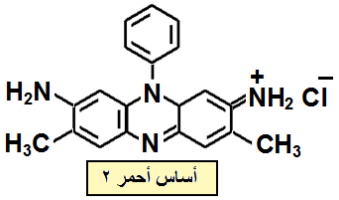
أساس برتقالي ٢٤



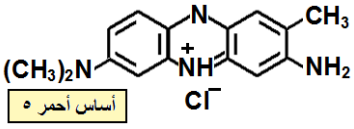
أساس أحمر ١



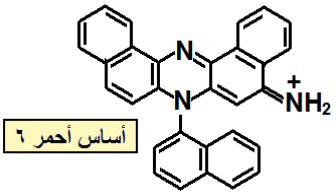
أساس أحمر ٢



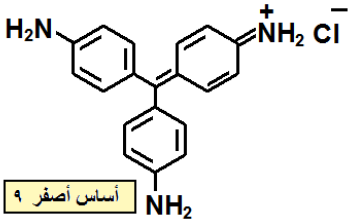
أساس أحمر ٥



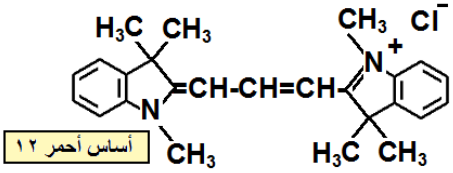
أساس أحمر ٦



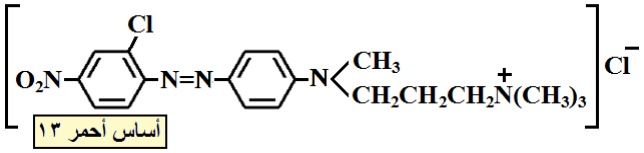
أساس أحمر ٩



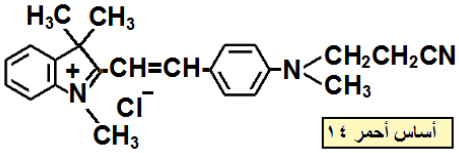
أساس أحمر ١٢



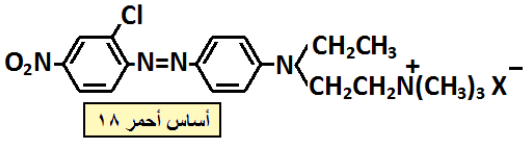
أساس أحمر ١٣



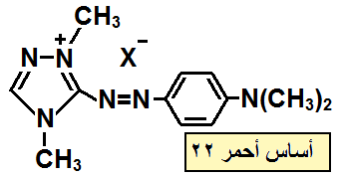
أساس أحمر ١٤



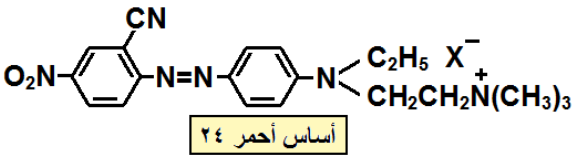
أساس أحمر ١٨



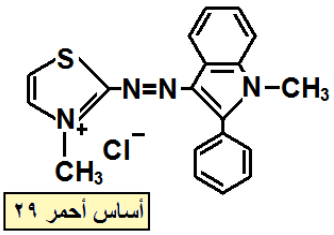
أساس أحمر ٢٣



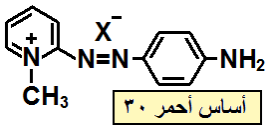
أساس أحمر ٢٤



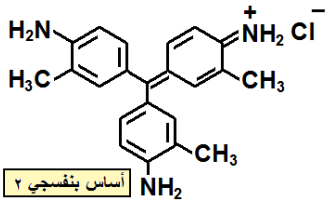
أساس أحمر ٢٩



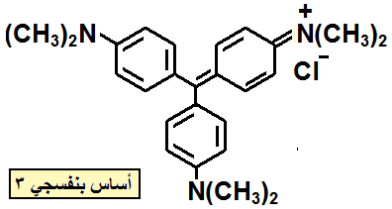
أساس أحمر ٣٠



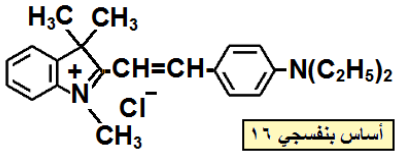
أساس بنفسجي ٢



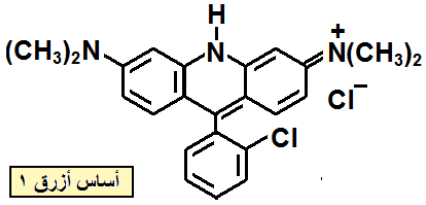
أساس بنفسجي ٣



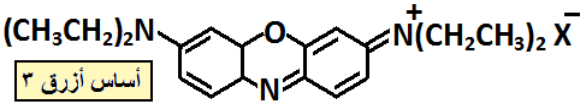
أساس بنفسجي ١٦



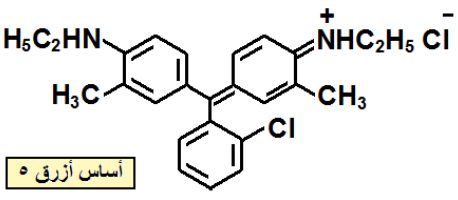
أساس أزرق ١



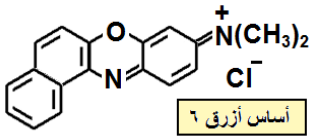
أساس أزرق ٣
اكسازين



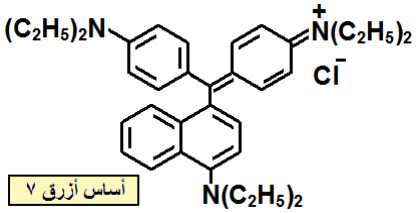
أساس أزرق ٥



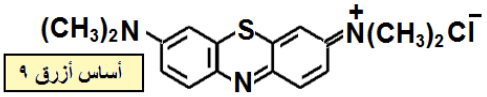
أساس أزرق ٦



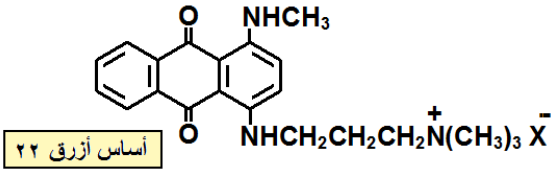
أساس أزرق ٧



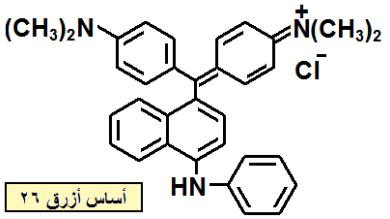
أساس أزرق ٩



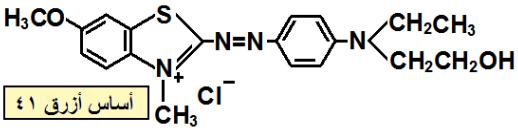
أساس أزرق ٢٢



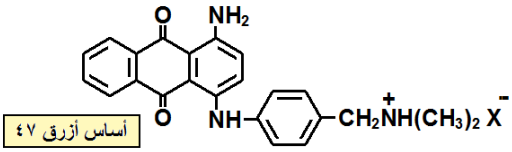
أساس أزرق ٢٦
أزرق ڤيكتوريا B



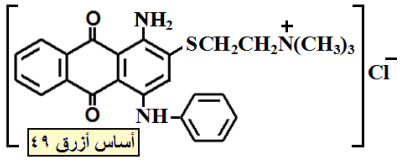
أساس أزرق ٤١



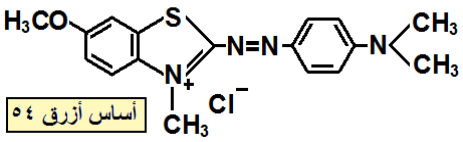
أساس أزرق ٤٧



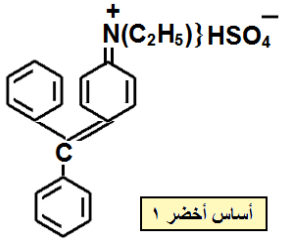
أساس أزرق ٤٩



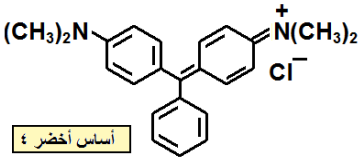
أساس أزرق ٥٤

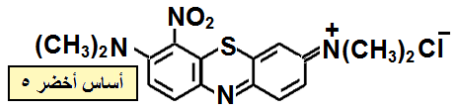


أساس أخضر ١
أو
بيغمنت أخضر ١
ثلاثي أريل الميتان

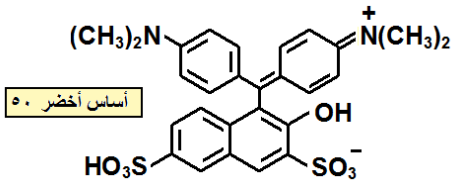


أساس أخضر ٤
المالاكيت الأخضر





أساس أخضر ٥



أساس أخضر ٥٠