



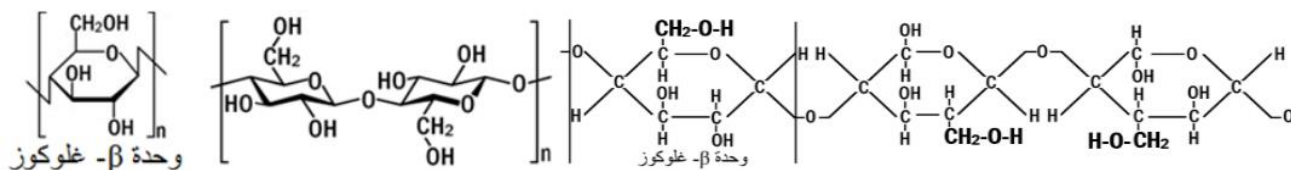
من أسرار تطبيق الأصبغة التفاعلية

محاضرة أقيمت في غرفة صناعة حلب بتاريخ ٢٠٢١/٤/٧

١- المقدمة: السيللوز عبارة عن سلاسل طويلة بوليميرية من وحدات بيتا - غلوكوز التي ترتبط فيما بينها بجسور أكسجينية على ذرتي الكربون (٤،١)، وتحتوي كل حلقة بيتا-غلوكوز على زمرة هيدروكسيل أولية وزمرتين ثانويتين أقل تفاعلية، ويتباين تحليل القطن من مصدر لآخر بحسب السلسلة وظروف زراعة وقطاف العينة المدروسة كما يظهر من الجدول (١) والجدول (٢) الذي يتبين لنا مدى احتواء بعض الأقطان من الأيونات المعدنية:

الجدول (١): تركيب القطن الخام

تركيب القطن الخام		عن الألياف النسيجية والصباغة	
BASF seminar: Damascus 7&8/12/1992		سيللوز	
٩٦.٨٨%	سيللوز	٨٥.٥%	سيللوز
١.٢٠.٧%	بكتينات: حموض بولي غالاكتورميك وأملحها مع الكالسيوم والمغنيزيوم والحديد Poly Galacturmic acids	٠.٥%	زيوت وشموع جليسريدات سهلة ومتوسطة وصعبة وغير قابلة للتصبين
١.٠٠.٤%	شموع، أغوال دسمة C ₂₄ -C ₃₀ استرات "كولسترول" فحوم هيدروجينية	٥%	بروتينات، بكتوز، مواد ملونة طبيعية
١.٦٠.٧%	أملاح الكالسيوم والمغنيزيوم والبوتاسيوم والصوديوم	١%	أملاح معدنية
١.٩-١.١%	بروتينات: حموض أمينوكربوكسيلية	٨%	ماء
١.٠٠.٥%	مركبات عضوية: أوليغوميرات، حموض عضوية		



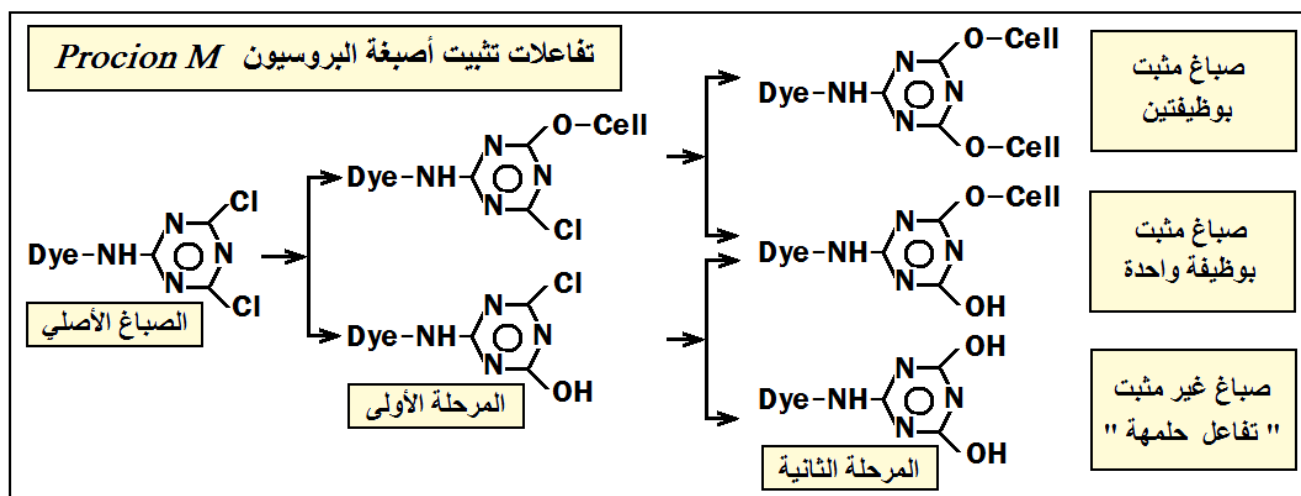
الشكل (١): بنية السلاسل السيللوزية (لاحظ تناوب توضع زمرتي الهيدروكسيل الثانويتين)

الجدول (٢)

النسب المئوية لمحتوى القطن من الرماد							
كلوريد		كبريتات		كربونات		أكاسيد	
البوتاسيوم		مغنيزيوم	كالسيوم	بوتاسيوم	كالسيوم	بوتاسيوم	ألومنيوم
9.9		8.4	0.9	9.3	10.6	44.8	5
3						حديد	

٢- ظهور الأصبغة التفاعلية: يعتبر راتي وستيفن من شركة ICI الانكليزية أول من اكتشفا الأصبغة التفاعلية كيميائياً عام (١٩٤٥) بإيجادهما زمرة من الأصبغة تحوي مجموعة ثنائي كلور التريازين التي يمكنها أن تتفاعل مع هيدروكسيل السيللوز الأولية في وسط قلوي وبشروط تشغيل معتدلة ما أدى لظهور أصبغة البروسيون PROCION التي ترتبط بروابط الإيمين -NH- مع مجموعات ثنائي كلور التريازين.

وتتميز مجموعة أصبغة البروسيون التفاعلية كيميائياً بثباتاتها العالية تجاه النور والغسيل و...، ومن أهم مساوئها التفاوت في تفاعلية ذرتي الكلور، فالأولى ذات تفاعلية عالية تمكنها من الارتباط السهل بالهيدروكسيل السيلولوزي الأولي، في حين تتعرض الثانية لانخفاض تفاعليتها لاحتمال تفاعلها مع الماء ولنحصل على خمسة منتجات تفاعل فيما بين الصباغ والسيلولوز والماء وعلى الشكل (٢):

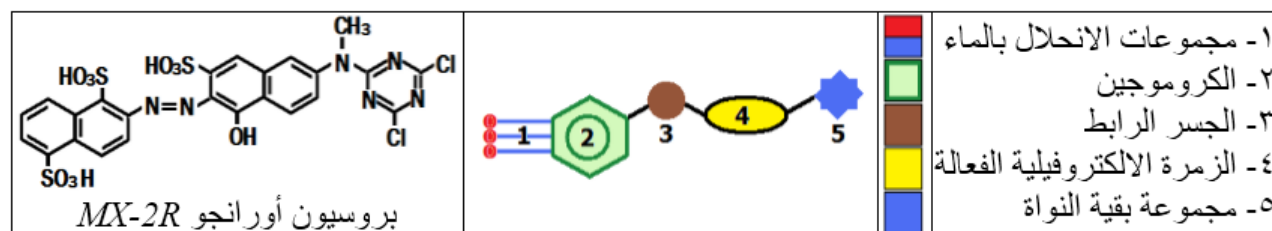


الشكل (٢): احتمالات منتجات تفاعل الصباغ الفعال ثنائي الوظيفة مع السيلولوز والماء

وتعرف هذه المجموعة باسم البروسيون M التي تتميز بتفاعليتها العالية جداً بما يؤهلها لدرجة حرارة تطبيق عند (٤٠م°)، ولكن ولما كانت سترافقها عمليات حلمة في هذه الشروط فقد سعى علماء الشركة لتطوير هذه المجموعة بالبحث عن بديل ذي شروط تطبيق أصعب بحيث يمكننا السيطرة على تفاعلاتها بصورة أكبر، وفعالاً أمكن للشركة عام (١٩٥٧) إيجاد مجموعة أخرى هي مجموعة أصبغة البروسيون H، والتي تعتمد على أحادي كلور التريازينيل وتحتاج لوسط أكثر قلوية ودرجة حرارة (٦٠م°) على الأقل ما يخفض من إمكانية حلمتها بصورة ملحوظة جداً عما هو عليه الحال بمجموعة البروسيون M.

٢- تصنيف الأصبغة التفاعلية:

يمكننا تعريف الأصبغة التفاعلية على أنها مركبات ملونة تحوي زمرة أو زمرتين قادرتين على تشكيل روابط فيما بين ذرة الكربون لأيون أو جزيئة الصباغ وبين ذرة الأكسجين في مجموعة هيدروكسيل القطن، ويبين الشكل (٣) تفصيلاً لبنية صباغ ثنائي كلور تريازين:

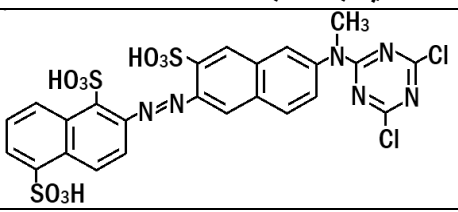
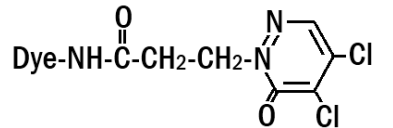
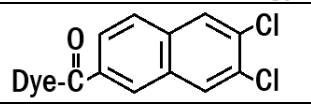
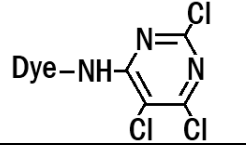
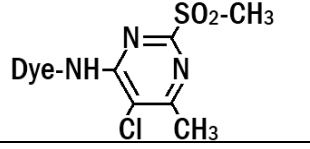


الشكل (٣): البنية التفصيلية لأصبغة أزو التفاعلية

ومن أهم المجموعات الالكتروفيلية النشطة للأصبغة التفاعلية نجد مجموعات التفاعل بالاستبدال والضم:

٢-١- مجموعة التفاعل بالاستبدال: ومن أهمها المجموعات التالية كما في الجدول (٣):

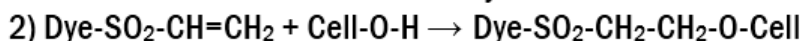
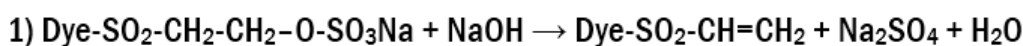
الجدول (٣)

أهم مجموعات الأصبغة التفاعلية بالاستبدال	
	مجموعة أحادي أو ثنائي كلور التريازينيل Procione M & H: ICI أصبغة البروسيون
	٤، ٥- ثنائي كلور-٦- بيريدازون من BASF
	ثنائي كلور كوينو أوكساليك Levafix E: BAYER
	٢، ٤، ٥- ثلاثي كلور البريميدين Levafix P: BAYER
	٢، ٥، ٤- ثلاثي كلور البريميدين Reacton: Ciba Drimarene: SANDOZ

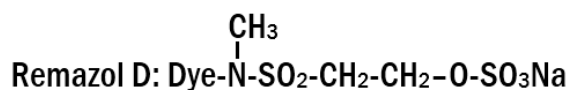
٢-٢- مجموعة التفاعل بالضم: قدمت شركة هوكست عدة مجموعات تفاعلية، وهي:

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

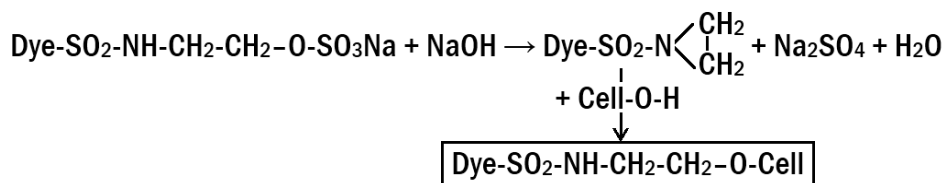
أتبعتها بأصبغة الريمازول معتمدةً على مجموعة سلفو إيثيل سلفون التي تتفاعل مع هيدروكسيل السيلولوز على مرحلتين:



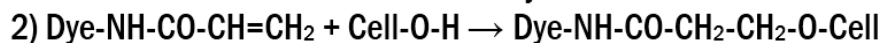
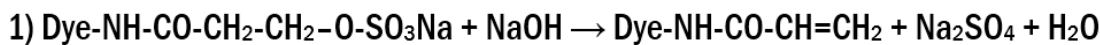
ومن ثم أصبغة ريمازول D مجموعة أمينو مستبدلة واقعة بين الصباغ وجذر كبريتات إيثيل سلفون، ولضعف ألفة هذه الأصبغة تجاه السيلولوز بشروط الصباغة العادية لوجود رابطة الميثيل إيمين اعتمدت في مجال الطباعة:



أما تفاعل أصبغة الليفافيكس الحاوية مجموعة سلفيتوإيثيل أمين سلفونيل فيتم أيضاً على مرحلتين ووفق المعادلات:




وتتفاعل أصبغة البريمازين لشركة BASF مع السيللوز في الوسط القلوي على مرحلتين أيضاً ووفق المعادلتين:



٢-٤- مجموعة أصبغة الاستنزاف العالية: تحوي هذه المجموعات مجموعتنا تثبيت أو ثلاث بدلاً عن الواحدة كما يبين الشكل (٢)، كأن يرتبط الكروموجين بمجموعة فينيل سلفون مع حلقة تريازين مثلاً بما يضمن رفع معدلات استنزاف الصباغ، وبالتالي رفع اقتصادية العمل كونه يحقق:

١. انخفاض معدل المفقود في نهاية حمام الصباغة وتيسير عملية التناسخ.
٢. انخفاض معدلات استهلاك الماء والبخار والغوازل وبالتالي انخفاض معدلات التلوث البيئي.
٣. توفير الوقت اللازم لإنجاز مرحلتي الصباغة والإنهاء.

وأول ما تستلزمه عملية جمع مجموعتي تثبيت هو تقاربهما في شروط تشغيلهما كي يتمكن الصباغ من الارتباط المزدوج مع السيللوز وبالتالي رفع جميع ثباتياته. ولتأخذ ذات الوظيفتين ثلاثة أنماط أساسية كما في الشكل (٤):

	الأصبغة التفاعلية من النمط: ثنائي الوظيفة التفاعلية		
	D-R ₁ -R ₂ -D	R ₁ -D-R ₂	D-R ₁ -R ₂
الأصبغة الأحادية والثنائية والثلاثية الوظيفة	زمرتان داخليتان	زمرتان متناظرتان	زمرتان متتاليتان

الشكل (٤)

ويتباين ثبات الزمر التفاعلية وخواصها كما في الجدول (٤) والشكل (٥):

الجدول (٤)

ثباتية الزمر التفاعلية	
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 والمرجعة
MCT, MFT, VS > DFCP, DCQ	تجاه الكلور (ppm)
مميزات الزمر التفاعلية	
VS	مقاومة للوسط الحمضي، ضعيفة في الوسط القلوي
MCT, MFT, DFCP	ضعيفة للوسط الحمضي، مقاومة في الوسط القلوي
DCQ, DFCP	مقاومتها غير كافية لجميع الأوساط
دليل الزمر التفاعلية	

DFT: Di-Flouoro-Triazine	ثنائي فلور التريازين
MFT: Mono-Flouoro-Triazine	أحادي فلور التريازين
DCT: Di-Chloro-Triazine	ثنائي كلور التريازين
MCT: Mono-Chloro-Triazine	أحادي كلور التريازين
DFCP: Di-Chloro-Flouoro-Pyrimidine	ثنائي كلور فلور التريازين
TCP: Tri-Chloro-Pyrimidine	ثلاثي كلور البريميدين
FCMP: Flouoro-Chloro-Methyl-Pyrimidine	فلورر كلور ميتيل البريميدين
DCQ: Di-Chloro-Quinoquizarine	ثنائي كلور كوينوكويزارين
VS: Vinyl Sulphone	فينيل سلفون
NA: Iso-Nicotinic Acid	إيزو حمض النيكوتين

٣- تأثير الحجم الجزيئي على خواص الأصبغة التفاعلية: تتمايز خواص الأصبغة التفاعلية بحساب حجمها الجزيئي على الشكل المبين في الجدول (٥):

الجدول (٥)

تأثير الحجم الجزيئي على خواص الأصبغة التفاعلية		
الخاصة	وزن جزيئي عالي	وزن جزيئي منخفض
الألفة	ألفة عالية	ألفة منخفضة
معدلات الاستنزاف	عالية	منخفضة
كميات الملح اللازمة	صغيرة: ٢٠-٣٠ غ/ل	كبيرة: ٢٠-٨٠ غ/ل
تسوية العملية الصباغية	تسوية منخفضة	تسوية عالية
التبقيع على الأبيض عند الصباغة	تبقيع كبير	تبقيع بسيط
البواقي وخطوات الإنهاء على الباد	عالية	قليلة
خواص الغسيل	صعبة	سهلة
التأثر بنسبة الحمام	ضعيفة	عالية
التأثر بكمية الملح	ضعيفة	عالية
التطبيق	لطريقة الاستنزاف	للباد والطباعة

٤- تأثير فعالية الزمرة التفاعلية على خواص الأصبغة التفاعلية: تتباين تفاعليات الأصبغة التفاعلية بحسب طبيعة الزمرة الالكتروفيلية التي تتفاعل مع أكسجين الزمرة الهيدروكسيلية في حلقة الجلوكوز كما يبين الجدول (٦):

الجدول (٦)

تأثير فعالية الزمرة التفاعلية على الأصبغة التفاعلية			
الزمرة	ثنائي كلور أو فلور التريازين DCT & DFT	فينيل سلفون VS	أحادي كلور التريازين MCT
الفعالية	عالية	وسط	منخفضة
قابلية الصباغ للخرن	غير ثابت		ثابت
ثباتية الحمام الصباغي	غير ثابت		الصباغة بطريقة الاستنزاف
			الصباغة على الباد
			الطباعة بمعجونة الطباعة
كميات القلوي اللازمة: كربونات الصوديوم	صغيرة: ١٠-٢٠ غ/ل		كبيرة: ٢٠-٣٠ غ/ل
زمن التثبيت	قصير		طويل
تأثير درجة الحرارة والقلوي على المردود	كبير		صغير
درجة حرارة تطبيق الحمام الصباغي	منخفضة: ٢٠-٣٠ م	وسط: ٥٠-٦٠ م	عالية: ٨٠ م

٥- مواد بناء حمام تطبيق الأصبغة التفاعلية على الألياف السيلولوزية: يتأثر حمام تطبيق الأصبغة التفاعلية بمواد البناء من: الماء، الكهرليت، القلوي ودرجة الحرارة.

٥-١- مواصفات الماء: يتوجب تطبيق وتصيبين الأصبغة التفاعلية بكل فئاتها من ماء مطلى حصراً، أي ما يطابق المواصفات الواردة في الجدول (٧)، إذ تسبب كاتيونات الكالسيوم والمغنيزيوم تراجعاً كبيراً لهجرة وانتشار الصباغ ما يعني تراجعاً كبيراً للمردود والثباتيات، في حين يؤدي وجود كاتيونات النحاس والحديد خاصةً وباقي كاتيونات المعادن الثقيلة عامة لانحراف اتجاه اللون ودرجتي سطوعه وعمقه.

الجدول (٧)

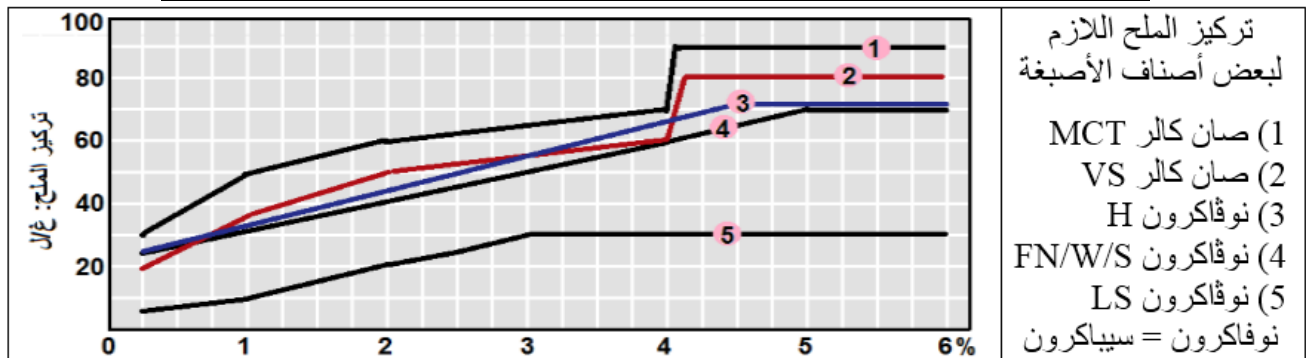
مواصفات بناء الحمام الصباغي بحسب BASF & ICI				
عديم اللون، خالي من الشحوم والدهون، طري وخالي من أيونات الكالسيوم والمغنيزيوم ومركبات الحديد والأيونات المعدنية الأخرى				
BASF	المواصفة	ICI	BASF	المواصفة
١ < ج.م.م	المعلقات	٧	٦ ~ ٨	درجة الحموضة
٢٠ < ج.م.م	الرصاص العضوي	٥٠ ج.م.م	GB ٥٦	القساوة (بالدرجة الانكليزية)
٥٠ < ج.م.م	بقايا الاحتراق	٠,٠٥ < ج.م.م	٠,١ < ج.م.م	الحديد
٠,٠٥ < ج.م.م	المغنيز	٠,٠٥ < ج.م.م	٠,٠١ < ج.م.م	النحاس
٥٠ < ج.م.م	النترات	٣٠٠ < ج.م.م	/	أيونات الكلور
٥ < ج.م.م	النتريت		صفر قدر الإمكان	ثاني أكسيد الكربون الحر " خوفاً من التآكل "

٥-٢- الأملاح: تلعب الأملاح دوراً بارزاً جداً في مردود عملية الصباغة، إذ تلعب دورها في رفع معدلات الهجرة والانتشار وبالتالي رفع معدلات الاستنزاف، وأكثر الأملاح استخداماً ملح الطعام وملح غلوبر، ويتوجب علينا إذ ذاك تحليل الملح المراد استخدامه لتعيين محتواه من القساوة والرطوبة ودرجة حموضته، ونرى في الجدول (٨) تحليلاً لبعض عينات طعام صخري وبحري مع ملح من إنتاج شركة ICI. ويبين الشكل (٥) الكميات الملح المعتمدة لدى بعض الشركات:

الجدول (٨): محتوى بعض عينات ملح الطعام من بعض الأيونات المعدنية

ملح PPV من ICI	ملح بحري		ملح صخري		الأيونات
	معالج	غير معالج	العينة الثانية	العينة الأولى	
23	10	1300	2200	1600	كالسيوم
2	50	260	1800	920	مغنيزيوم
2	2	2	100	25	حديد

من ندوة التطورات الحديثة لصباغة القطن بطرائق الاستنزاف: حلب ١٩٩٢

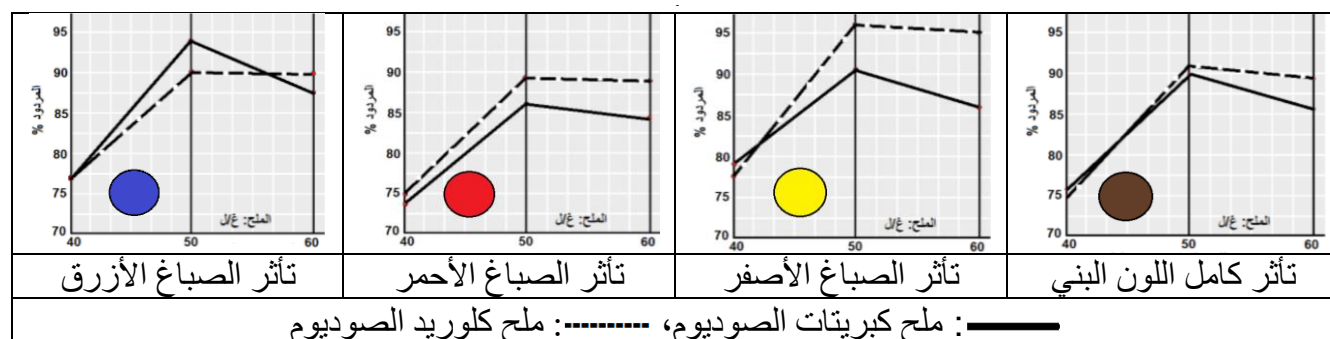


الشكل (٥)

ويمكننا الجزم بأن كل ترسبٍ أو تلوثٍ في حمام الصبغة يدل على وجود كاتيونات الكالسيوم والمغنيزيوم علاوة عن إضعافهما الشديد للثباتية على الاحتكاك، وفي تجارب خاصة تم الأخذ بثلاثة أصبغة من مجموعة ثنائي فلور التريازينيل، وطبق حمام صباغي بنسب ملح طعام بحري وكبريتات الصوديوم لرصد مدى تأثير مردود مرحلة التثبيت بنسب وشوائب الملح، فوجدنا كما يبين الجدول (٩) والشكل (٦) أن أعلى معدلات التثبيت كانت عند تركيز للملح (٥٠ غ/ل لينخفض مع النسبة (٦٠) غ/ل، 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 كبريتات الصوديوم:

الجدول (٩)

تحليل من شركة Pulcra Chemicals: (محلول ١٠٪ من ملح طعام بحري وملح كبريتات الصوديوم)									
الحموضة pH	السيليكون ppm	البيكربونات ppm	الحديد ppm	القساوة (ppm)			الملح		
				المجموع	المغنيزيوم	الكالسيوم			
10.2	1.7	134.4	1.3	509	315	197	كبريتات الصوديوم		
8.41	/	29	1.1	666	365	300	كلوريد الصوديوم		
التثبيت %	المجموع غ	نتائج القراءة على السبكتروفوتومتر						رقم العينة	
		أزرق FN-R		أحمر FN-R		أصفر FN-2R			النوع
		%	غ	%	غ	%	غ	غ/ل	
76.3	2289	77	0.7710	73	0.7332	78	0.7849		كبريتات الصوديوم
90.2	2706	94	0.9356	86	0.8613	91	0.9098	50	
86	2580	87	0.8720	85	0.8431	87	0.8655	60	
75.5	2266	77	0.7711	75	0.7489	75	0.7462	كلوريد الصوديوم	
91.9	2758	90	0.9027	89	0.8941	96	0.9614		40
89.6	2689	90	0.9046	88	0.8820	90	0.9028		50
								60	



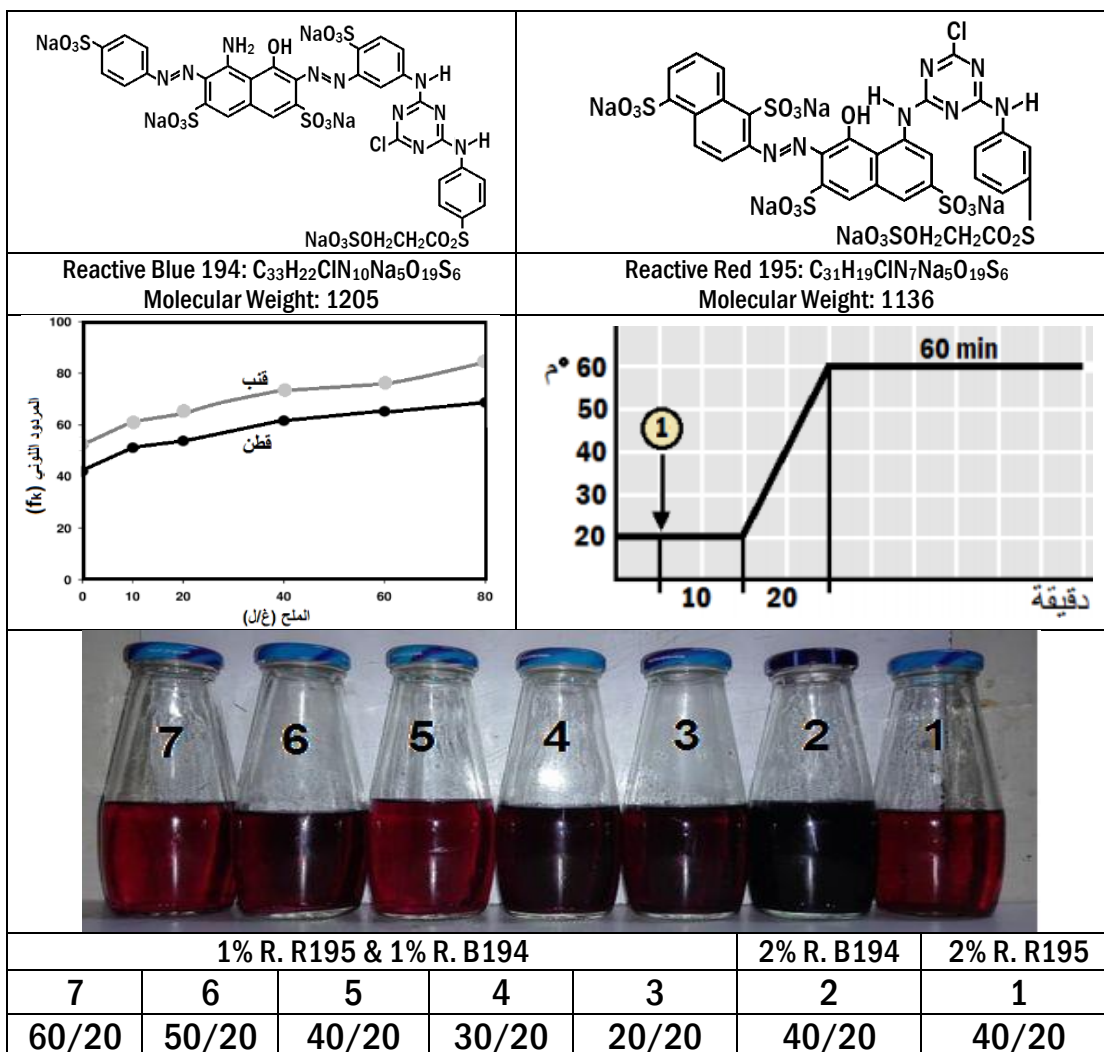
الشكل (٦)

ومن الضروري الانتباه لمعدل ألفة الأصبغة لتأثيرها العالي على معدلات الانتشار وبالتالي على تباين اللون بحسب نسب توزع الأصبغة ما بين سطح وعمق الألياف أو الألياف كما يبين الجدول (١٠) لأصبغة كولورتكس. عدا عن التأثير بأيونات المعادن الثقيلة كالحديدي والنحاس والذي يؤدي لانحراف لون بعض الأصبغة كما في الجدول (٨) لشركة كولورتكس:

الجدول (١٠)

كتالوك أصبغة كورافيكس وكوراسيون وكورازول: Corafix & Coracion & Corazol Bi Colourtex Co.															
قابلية القلع	الألقة	الثباتات										الاحتلائية م.م غ/ل	رقم الفهرس C. I	الصباغ	اللون
		تأثير المعادن		E04 التعرق		الماء المكلور	القصر بالهيبوكلوريت	الغسيل ISO 3		النور 1:1 SD					
		الحديد	النحاس	الحمضي	القلوي			التبقع على القطن	تغير اللون	ISO 105 BO2	AATCC 16E				
Corafix: MTC & VS كورافيكس															
وسط	عالية	5	3	4	4	2-3	1-2	5	5	6	3.5	30	R. Y. 186	ME7G	أصفر
ممتاز	عالية	5	2	4	4	2-3	2	5	4	5	3	50	R. Y. 160	ME4G	أصفر
ممتاز	عالية	3-4	3	4-5	4	3-4	2	4-5	4	5	3.5	60	R. Y. 145	MER	ذهبي
وسط	عالية	4	4	4-5	4	4	2	4-5	4-5	5	3.5	50	R. O. 122	ME2R	برتقالي
ضعيف	عالية	4	4	4-5	4-5	4	3	4-5	4-5	5	3.5	80	R. R. 195	ME4B	أحمر
ضعيف	عالية	4	2	4	4	3-4	2-3	4	4	4-5	3.5	30	R. R. 250	ME6B	أحمر
ضعيف	عالية	4	1	4	4	3-4	2-3	3-4	4-5	4-5	3	50	R. B. 194	ME2G	كحلي
ضعيف	عالية	4	2	4-5	4	3-4	2-3	4	4	6	4-5	140	R. B. 221	MERS	أزرق
وسط	عالية	4	2	4-5	4-5	3-4	2	4-5	4-5	4.5	3.5	60	R. B. 222	SFB	كحلي
Coracion: MTC كوراسيون															
ممتاز	عالية	4	2	4	4	3-4	2	5	4	4-5	3	50	R. Y. 135	HE6G	أصفر
ممتاز	عالية	4	2G	3	4-5	3-4	2	5	5	5-6	3	30	R. Y. 81	HE4G	أصفر
وسط	عالية	3 RD	2 RD	3-4	4	4	2-3	5	5	5	3.5	50	R. Y. 84	HE4R	ذهبي
ضعيف	عالية	4	4	3	4-5	4	4	4	3-4	4-5	3	25	R. O. 84	HER	برتقالي
ضعيف	عالية	2	2	3	3-4	4	2	5	5	5	3	100	R. R. 120	HE3B	أحمر
ضعيف	عالية	1BD	1BD	3	3-4	4	3	4-5	4-5	4-5	3.5	80	R. R. 141	HE7B	أحمر
ضعيف	عالية	--	--	4-5	4-5	2-3	3	3-4	5-6	4	-	50	R. B. 71	HA	تركواز
ضعيف	عالية	4-5	4-5	4	4-5	1	1	3-4	4-5	4-5	4	70	R. B. 198	HEGN	أزرق
وسط	عالية	5	5	4	4-5	3	1-2	4-5	4-5	5-6	4	80	R. B. 160	HERD	أزرق
ضعيف	عالية	1	1	4	4	3-4	2	4-5	4-5	4	3	40	R. B. 171	HER	كحلي
ضعيف	عالية	4	1	3	3-4	2-3	2	4-5	4-5	4	3	10	R. G. 19A	HE4B	أخضر
Corazol: V.S كورازول															
وسط	عالية	5	3	4-5	4-5	3-4	2	4	4-5	6	2-3	70	R. Y. 57	7GL	أصفر
ممتاز	منخفضة	4	2-3	4	4	3-4	1	5	4	4	3	90	R. Y. 42	FG	أصفر
ممتاز	عالية	4	3	3	4	3-4	1	4-5	4-5	4-5	2-3	80	R. Y. 15	GR	أصفر
ممتاز	عالية	4	2	4-5	4	3-4	1	5	4-5	4-5	3	90	R. Y. 107	RLN	ذهبي
ممتاز	عالية	4	2	4	4-5	3-4	1	4-5	3	5	3.5	30	R. O. 16	3R	برتقالي
ممتاز	منخفضة	5	5	4	5	4	1	4-5	4-5	3-4	3.5	70	R. R. 35	5B	أحمر
ممتاز	وسط	5	3	4-5	4-5	4-5	3	4	4-5	4	4-5	125	R. R. 180	3B	أحمر لامع
وسط	عالية	5	3	4	5	3-4	1	4	4-5	4-5	3-4	80	R. R. 198A	RBL	أحمر
ضعيف	عالية	4	2	4	4	3-4	1	4	4-5	4-5	3-4	50	R. R. 198	RB	أحمر
ممتاز	وسط	4	2	4	4	4	3	4	4-5	6	3-4	80	R. V. 5	5R	بنفسجي
ضعيف	عالية	4	4	4	4	3-4	3	4-5	4	6-7	4	80	R. B. 19	RN	أزرق لامع
ضعيف	عالية	4	4	4	4	3-4	3	4-5	4	6-7	4	80	R. B. 19	RN 150	أزرق لامع
ممتاز	وسط	5	4	5	4-5	3	1	4-5	5	4-5	4	150	R. B. 203	GG 133	كحلي
ممتاز	عالية	4-5	4	5	3-4	4	1	4-5	5	6-7	4-5	80	R. B. 220	BB 133	أزرق
وسط	عالية	5	2	4	4	4	3	3	4	5-6	4	80	R. B. 21	G 266	تركواز
وسط	عالية	5	2	4	4	4	3	3	4	5-6	4	80	R. B. 21	G 133	تركواز
وسط	عالية	5	2	4	4	4	3	3	4	5-6	4	80	R. B. 21	2GP	تركواز
ممتاز	عالية	4	2	4	4	1	1	5	3-4	5-6	4	60	R. Br. 18	GR	بنّي
ممتاز	عالية	4	1	4	3-4	3-4	1	4	5	5	4	100	R. Bk. 5	B 133	أسود
وسط	عالية	4	2	4-5	3-4	4	2	4	4	6-7	4-5	50	R. Bk. 31	RL	أسود
ألقة الأصبغة الفعالة بحسب كولورتكس															
Yellow: 15 & 57 & 81 & 84 & 107 & 135 & 160 & 186 – Orange: 16 & 84 & 122 – Red: 120 & 141 & 195 & 198 & 198A & 250 – Blue: 19 & 21 & 71 & 160 & 171 & 194 & 198 & 220 & 221 & 222 – Green: 19A – Brown: 18 – Black 5 & 31														عالية	
Red 180 - Violet 5, Blue 203														متوسطة	
Yellow 42 - Red 35														منخفضة	

وفي تجربة خاصة اعتمدت فيها الوصفة التالية، وكانت النتيجة كما في الشكل التالي الذي يدل على اختفاء اللون الأزرق من البواقي عملياً مع ارتفاع نسبة الملح وبقاء الأحمر في الحمام متأخراً عنه:



وكذلك الانتباه لمعدلات هجرة وفعالية الأصبغة المعتمدة عند بناء اللون كي لا تؤثر إضافة الكهرليت سلباً على عملية الصباغة من حيث معدلات التسوية كما يرينا الجدول (١١) لأصبغة أمبيفيكس، إذ أن مزج صباغين مختلفين في درجة هجرتيهما يعني أن الإضافة المبكرة للكهرليت تسبب تراجع قدرة الصباغ على التسوية منخفض رقم الهجرة، في حين تؤدي الإضافة المتأخرة أو غير الكافية لكمية الكهرليت اللازمة لتراجع تشرب الصباغ العالي رقم الهجرة، وكذلك الأمر بالنسبة لرقم التفاعلية الذي يدل على أن كمية قليلة من القلوي قد تكون كافية لتثبيت الصباغ العالي رقم التفاعلية ما يعني أن مزج صباغين مختلفي رقم التفاعلية مع عدم ضبط كميات القلوي والحرارة ستؤدي لعدم التماسخ بين الوجبة والأخرى:

الجدول (١١)

THAI AMBICA CHEMICAL Co. LTD بعض خواص أصبغة أمبيفيكس (Ambifix) الفعالة العالية الاستنزاف من									
Color									اللون
Symbol	BF-2G	BF-EF	BF-6B	BF-2B	BF-GF	BF-2R	BF-4R	BF-4G	الرمز
C.I	B. 194	B. 221	R. 250	R. 195	R. 223	O. 122	Y. 145	Y. 106	رقم الفهرس
Migration	1	3-4	2	3-4	4-5	1	2-3	2-3	رقم الهجرة
Reactivity	H	H	H	L	M	M	M	M	الفعالية

٥-٣- القلويات: يمكننا للدخول في تفاعلات التثبيت استخدام مجموعة من العوامل القلوية كما في الجدول (١٢)، وتعتبر كربونات الصوديوم القلوي الأهم والأكثر انتشاراً اللازم لتثبيت الأصبغة التفاعلية، لذا فإنه كثيراً ما تمزج مع هيدروكسيد الصوديوم للوصول إلى درجة القلوية اللازمة لمرحلة التثبيت أي 8-10.5-10 pH لأصبغة البروسيون من شركة ICI و 11-11.5-11 pH لأصبغة الليفافيكس من شركة باير، على أنه قد درج في الآونة الأخيرة اعتماد عوامل قلوية عضوية ولاعضوية مختلطة كبديل للقلوي، ومع ذلك بقيت لكربونات الصوديوم الريادة في هذا المضمار:

الجدول (١٢)

بعض أهم العوامل القلوية المستخدمة لتثبيت الأصبغة التفاعلية			
العامل القلوي		حموضة محلول ١٪	
هيدروكسيد الصوديوم	NaOH	pH: 13.3	
كربونات الصوديوم	Na ₂ CO ₃	pH: 11.5	
بيكربونات الصوديوم	NaHCO ₃	pH: 8.3	
ثلاثي فوسفات الصوديوم	Na ₃ PO ₄	pH: 12.1	
تري بولي فوسفات الصوديوم	Na ₅ P ₃ O ₁₀	pH: 10	
احتساب قيمة pH الوسط عند تراكيز متعددة لهيدروكسيد الصوديوم: $M = N = (a \cdot 1000) / M_w \cdot V$; $M_w = E = 40 \text{ g/l}$ $pOH = -\log C_{OH} \rightarrow pH = -\log C_{H3O}$ حيث: M: المولية، N: النظامية، a: وزن NaOH المضاف، V: الحجم (لتر)، M _w : الوزن الجزيئي			
الإضافة: غ	M=	pOH	pH
0.1	0.1/40 = 0.0025	2.6	14-2.6 = 11.4
0.2	0.2/40 = 0.005	2.3	14-2.3 = 11.70
0.3	0.3/40 = 0.0075	2.125	14-2.125 = 11.875
0.4	0.4/40 = 0.01	2	14-2 = 12
0.5	0.5/40 = 0.125	1.903	14-1.9 ~ 12.1
1	1.0/40 = 0.025	1.6	14-1.6 = 12.4

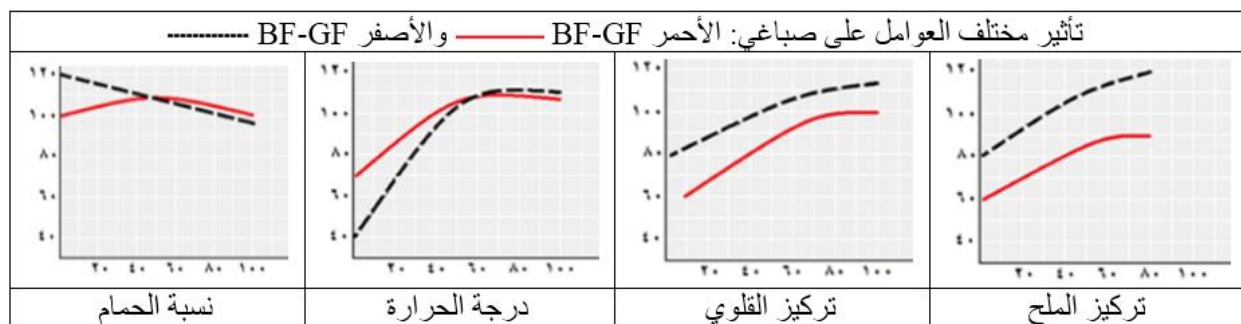
وتم أخذ عدة قياسات لتراكيز متعددة لهيدروكسيد الصوديوم وكربونات الصوديوم فكانت النتائج على الشكل:

قلوية محاليل هيدروكسيد الصوديوم بمياه الشرب: غ/ل							
غ/ل	-	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
pH	8.48	11.0	11.9	12.3	12.5	12.7	13.1

قلوية محاليل (٥) كربونات الصوديوم مع هيدروكسيد الصوديوم بمياه مقطرة: غ/ل							
غ/ل	-	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
pH	5.75	10.8	11.1	11.4	11.6	11.8	12.4

حموضة محاليل حمض الليمون أحادي الهيدرات			
غ/ل	0.25	0.5	1.0
pH	4.74	3.84	3.28

ولن نستعرض في موضوع نسب القلويات والأملاح أكثر لأن لكل شركة جدولتها بكميات الملح والقلوي ودرجة الحرارة والزمن فيما بين الإضافات وللتثبيت حسبما يظهر لنا في الشكل (٧):



الشكل (٧): تأثير مختلف العوامل على صبغى الأميفيكس الأصفر والأحمر

ونرى في الجدول (١٣) كميات القلوي اللازمة لتفاعلات التثبيت لبعض الشركات تتبعها كميات الملح والصودا آش اللازمة لتثبيت أصبغة البروسيون M بحسب نسب الحمام والأصبغة.

الجدول (١٣)

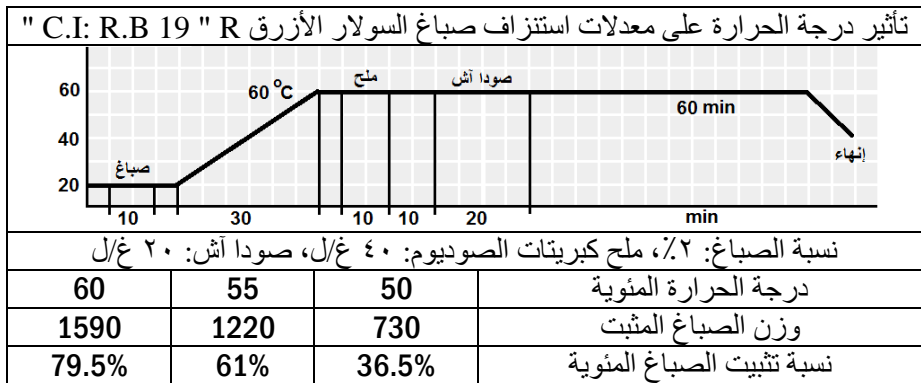
تراكيز القلوي المطلوبة لبعض الشركات								
HUNTSMAN			EVERLIGHT			colourtex	Colva	الصبغ
Na ₂ CO ₃ (> 1:8)	Na ₂ CO ₃ (1:8)	الصبغ	Na ₃ PO ₄	Na ₂ CO ₃ + NaOH 38°Be	Na ₂ CO ₃	Na ₂ CO ₃ + NaOH 10%	Na ₂ CO ₃	
8	10	< 0.5	6	5 + 0.5	10	5 + 0.2	5-10	< 0.5
10	12	0.5	6	5 + 0.5	15	5 + 0.3	8-15	0.5-1
12	14	1	8	5 + 1	20	5 + 0.35-0.5	15-20	1-2
14	16	2	8	5 + 1	20	5 + 0.5		2-3
16	18	3	8	5 + 1	20	5 + 0.5	20-25	3-4
18	20	4	10	5 + 1	20	5 + 0.5-0.75		4-5
18	20	5	10	5 + 1	20	5 + 0.5-0.75	25	5-6
18	20	6	10	5 + 2	20	5 + 0.5-0.75	25	6-7
18	20	7	10	5 + 2	20	5 + 0.5-0.75	25	7-8
18	20	8	10	5 + 2	20	5 + 0.5-0.75	25	> 8.0

NaOH 38.2 °Be: تكافى (٤٤٩,٦) غ/ل

معادلات وحدة البومية بوحدة (غ/ل)			
2.0	1.0	0.5	درجة بومييه (٣٨)
0.9	0.450	0.225	غ/ل

تغيرات نسب الصودا آش (غ/ل) اللازمة لحمام الصباغة بحسب نسبة الصباغ والحمام				
1:30	1:20	1:10	1:5	نسبة الصباغ
2.5	2.5	5	10	< 0.5 %
2.5	5	7.5	15	0.5-2 %
5	5	10	25	2-4 %
5	7.5	15	30	> 4 %

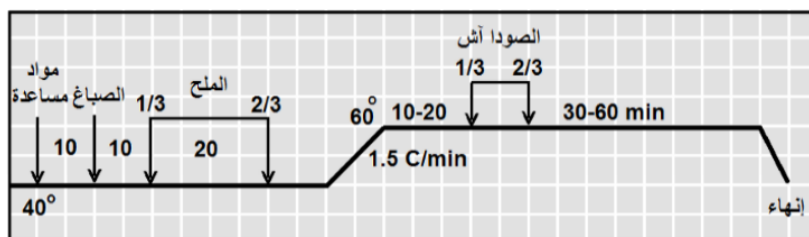
٤-٥- تأثير درجة حرارة التثبيت: يتطلب الوصول للمردود الأعلى لاستنزاف الصباغ الالتزام الحقيقي بدرجة الحرارة المطلوبة للدخول بتفاعلات التثبيت كما بين لنا الشكل (٦)، وفي تجربة على صباغ السولار الأزرق R "راكثيف أزرق ١٩" بدرجات حرارة (٥٠، ٥٥، ٦٠ م) على الترتيب كان مردود تفاعل التثبيت على الشكل (٨)، لذا فإننا سنعرض لبعض المخططات التي تبين مبادئ تطبيق الأصبغة مع بعض الشروح الأهم لفهم آلية صباغة الألياف السيللوزية بالأصبغة التفاعلية:



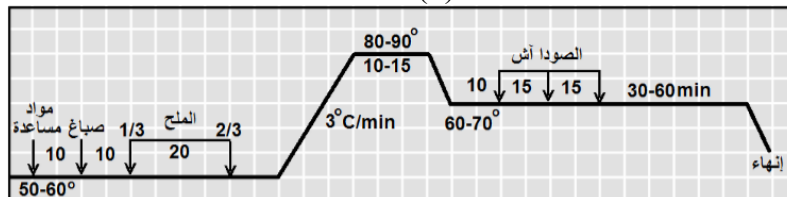
الشكل (٨): تأثير معدلات التثبيت بدرجات حرارة الحمام الصباغي

بعض طرائق تطبيق الأصبغة التفاعلية:

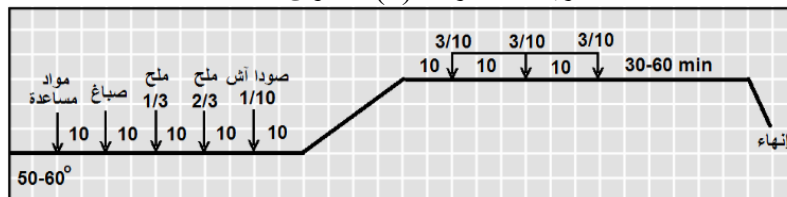
وضعت شركة كولفا (Colva) لأصبغة كولفازول (Colvazol) طرائق التطبيق التالية بما يتناسب مع درجة عمق اللون وخواص الأصبغة المناسبة:



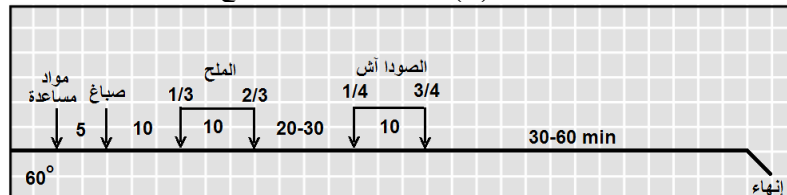
طريقة الاستنزاف (١): للألوان الوسط والغامقة



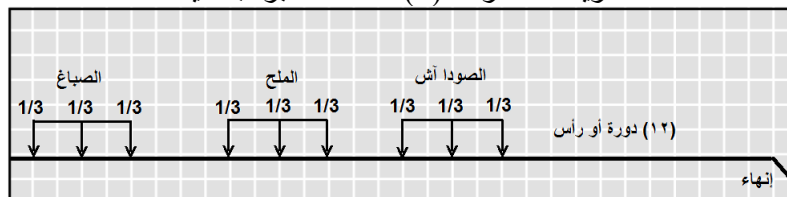
طريقة الاستنزاف (٢): للألوان الفاتحة



طريقة الاستنزاف (٣): للتركواز ومشتقاته مع الأصفر



طريقة الاستنزاف (٤): للألوات المبرمجة آلياً

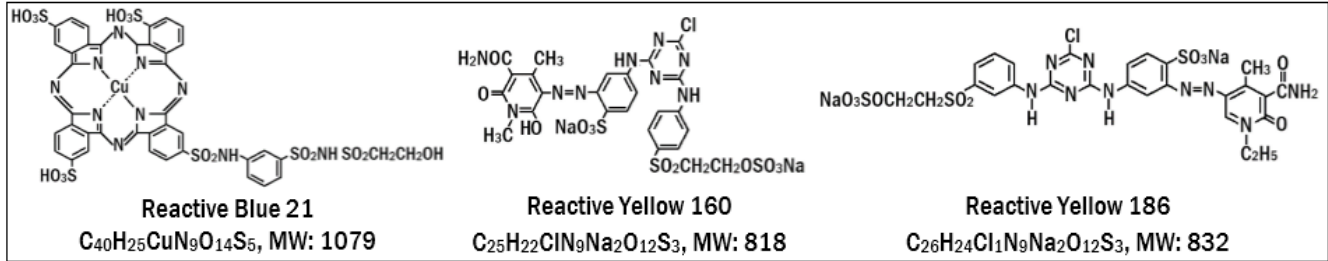


طريقة الاستنزاف (٥): لآلة الجيكر

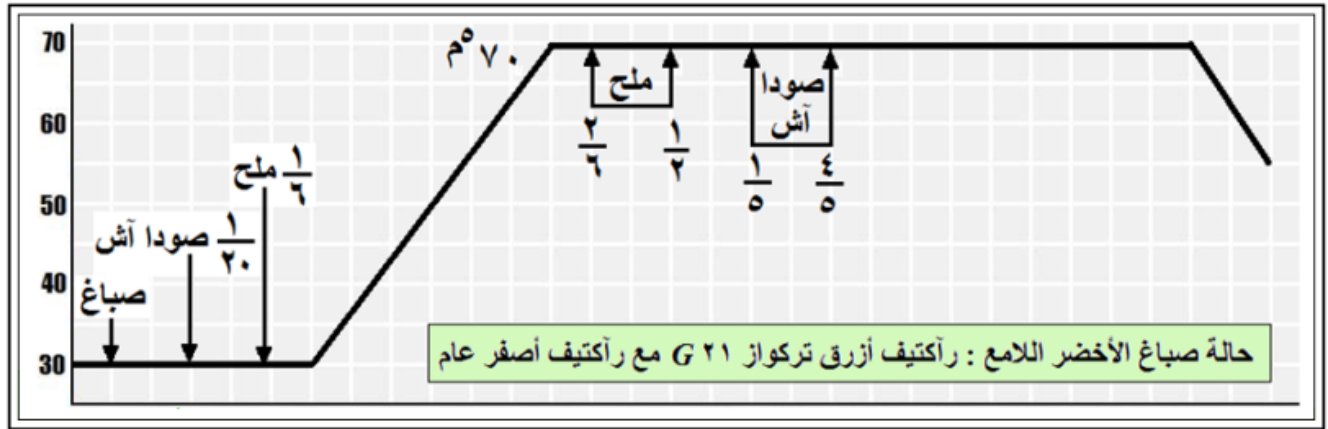
٦-٨- حالات خاصة:

٦-٨-١- اللون الأخضر اللامع: يتم تطبيق هذا اللون من الصباغ الفعال الأزرق (R. Blue: 21) مع صباغ فعال أصفر، لذا فإننا غالباً ما نواجه ضعفاً في تسوية هذا اللون بسبب:

- الفرق الكبير بالوزن الجزيئي للصبغ الأصفر بالمقارنة مع كتلة صبغ القتالوسيانين.
- ألفة الصباغ الفعال الأزرق (٢١) العالية تجاه البضاعة بالمقارنة مع غيره من الأصبغة.
- عدم تجانس المحلول الصباغي بشكلٍ كافٍ بسبب تراجع الحالة الغروية للصبغ فيه.



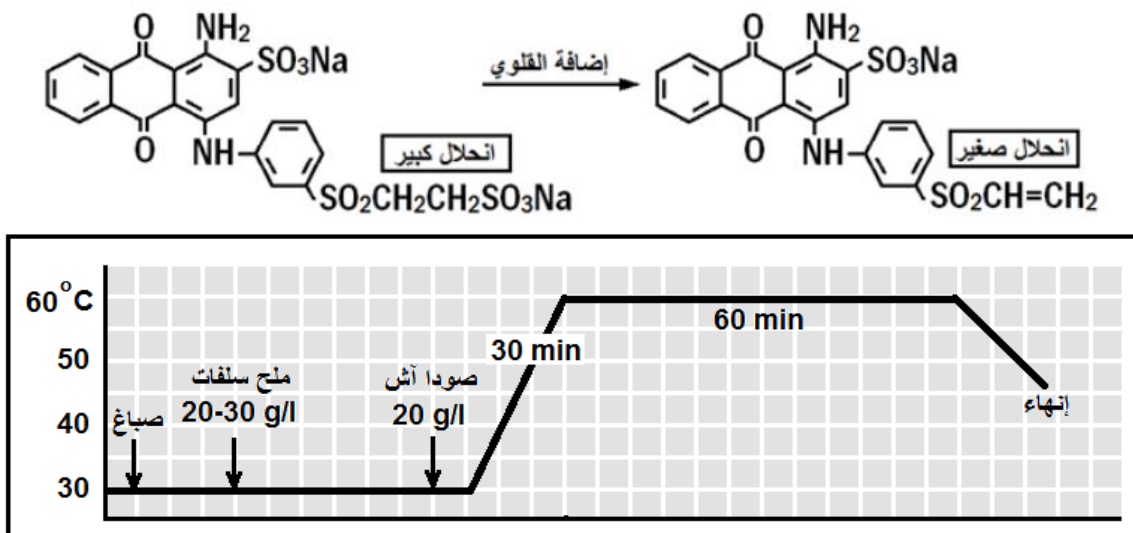
لذا يستحسن تطبيق طريقة الهجرة للإفادة من مزايا رفع درجات الحرارة في تعزيز عمليتي الهجرة وإعادة الهجرة وبالتالي رفع معدلات التسوية، واعتماد مبدأ تجزئة إضافة الملح والصودا آش وإضافة كمية بسيطة من القلوي عند بدء العمل كما هو مبين في الشكل (١٠):



الشكل (١٠)

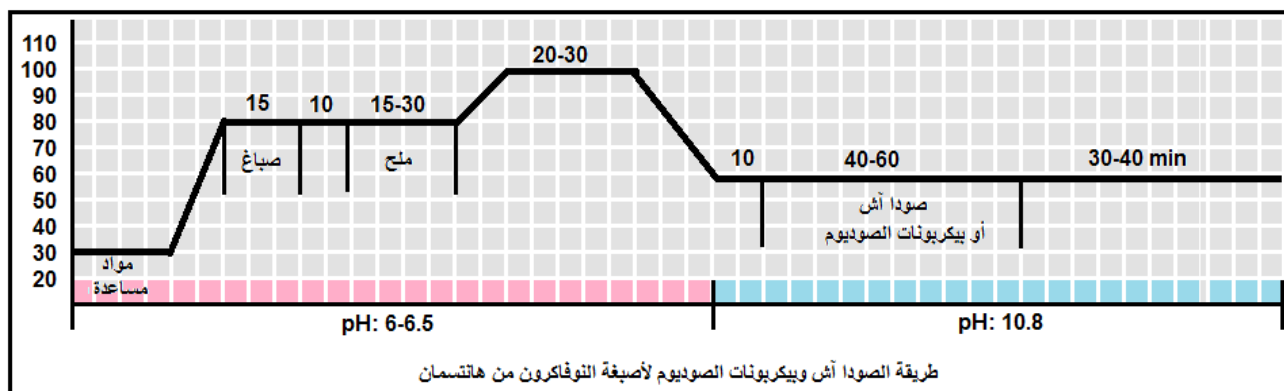
٦-٨-٢- حالة الصباغ الفعال الأزرق (١٩): نعاني عادةً من انخفاض انحلالية الصباغ الفعال الأزرق (١٩) بعد إضافة القلوي كما يبين الشكل (١٠) كونه من نمط الفينيل سلفون VS بسبب انخفاض نسبة الحمام أو إضافة كميات ملح كبيرة ما يسبب ترسب الصباغ وتشكل بقعاً تتسبب بتراجع تسوية العملية الصباغية، لذا يُنصح بـ:

- إضافة الملح بمعدلات دون (٣٠) غ/ل مع الألوان الفاتحة أو الوسط.
- التحكم بإضافة الملح على الشكل: (٣٠) غ/ل عند البدء وقبل إضافة القلوي، ومن ثم متابعة إضافة باقي الملح (٢٠) غ/ل عند اقترابنا من النهاية.
- التحقق من قابلية توليف الأصبغة قبل مزجها معه.



الشكل (١١): طريقة تطبيق الصباغ الفعال الأزرق (١٩)

٩-٦- طريقة بيكربونات الصوديوم عالية التسوية: تُطبق هذه الطريقة لبطنها على البضائع الثقيلة أو الصعبة الحياكة والتخريق، أو غزول القطن المحرر (الممرسز) العالية الشراهية، والفيسكوز أو حرير النحاس النشاردي، والغزول على شكل قالب الجبن Cheese أو الحرير المثبت، حرير الفيسكوز أو حرير النحاس النشاردي:



الشكل (١١): طريقة البيكربونات لشركة هانتسمان

ويتم تطبيقها كما في الشكل (١١) بإضافة القلوي على دفعات لتبتيء سرعة التثبيت ما أمكن عند درجة الحرارة (٦٠ م) لمدة (١٠٠) دقيقة، ويكون مردود اللون الأعظمي لبعض الأصبغة عند درجة حرارة (٤٠ م)، ونبدأ العمل بحسب شركة هانتسمان على الشكل:

- نبدأ بإضافة المواد المساعدة مثل عوامل التحلية التسوية ونضبط درجة الحموضة عند pH~6-6.5.
- نرفع الحرارة حتى (٨٠-٩٠ م) ونبدأ بإضافة المحلول الصباغي المصفى على مدى (١٥) دقيقة وندور لمدة (١٠) دقائق.
- نبدأ بإضافة المحلول الملحي على مدى (٣٠) دقيقة.
- نرفع درجة الحرارة حتى (١٠٥ م) لتعزيز معدلات الهجرة وبالتالي معدلات التسوية وندور لمدة (٢٠-٣٠) دقيقة بحسب طبيعة البضاعة الخام.

- نبرد بمعدل (٢) درجة/دقيقة حتى درجة حرارة التثبيت بحسب نوع الصباغ المطبق.
- ندور عند درجة حرارة التثبيت لمدة (١٠) دقائق حتى ضمان تمام التجانس الحراري.
- نبدأ بإضافة محلول بيكربونات الصوديوم لنتبعها بالصودا آش على مدى (٤٠-٦٠) دقيقة وصولاً حتى درجة حموضة 10.8~pH.
- نستمر عند درجة حرارة التثبيت لمدة تتناسب ودرجة عمق اللون أو نسبة الصباغ ورقم فعاليته.

٧- شطف وتصيبين الأصبغة التفاعلية:

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 قيمة الحموضة 8-9: pH في حمام الغلي للأصبغة من نمط أحادي كلور أو فلور التريازين كما يبين جدول ثباتية الزمر التفاعلية، 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 ومنعها 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 (٦٠ م) مدة كل منها (١٠) دقائق.
- حمام غلي عند ٩٠-٩٥ م لمدة (٢٠) دقيقة وبوجود غاسل عضوي.
- حمام شطف لمدة (١٠) دقائق بدرجة حرارة (٦٠ م).
- حمام شطف لمدة ١٠ دقائق بدرجة حرارة ٥٠ م.
- حمام التطرية والإنهاء.

ويتعلق عدد حمامات البند الأول بدرجة عمق اللون، إذ قد يكفينا حمام واحد، أما الغاسل العضوي والذي يجب أن يكون من النوع الذي أشرنا إليه فترتبط كميته بدرجة قساوة الماء كونه يُستنزَف كعامل تحلية لربط أي أيون يحمله الماء أو الألياف السيللوزية.

٨- تعرية الأصبغة التفاعلية بالهيبوكلوريت:

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

نضيف مركباً كلورياً مناسباً مثل (٣) غ/ل هيبو كلوريت الصوديوم بوسط قلوي 10-11: pH بإضافة هيدروكسيد الصوديوم ونستمر لمدة ساعة عند درجة حرارة (٢٥ م)، ثم نطبق حمامات شطف وغسيل للتخلص من البواقي الكلورية باعتماد أحد عوامل الإزالة المبينة في الجدول (١٤):

الجدول (١٤)

عوامل التخلص من البواقي الكلورية	
الكمية اللازمة للقضاء على ما يعادل 1 غ/ل كلور فعال	عامل الإزالة
$4 \text{HOCl} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{SO}_4^{2-} + 6 \text{H}^+ + 4 \text{Cl}^-$	ثيوكبريتات الصوديوم
$4 \text{HOCl} = 2 \times 35.5 \text{ g active chlorines} = 158.1 \text{ g sodium thiosulphate}$	
1 غ/ل كلور فعال = 0.55 غ/ل ثيوكبريتات الصوديوم	كبريتات الصوديوم الحامضية
$\text{HOCl} + \text{HSO}_3^- \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{H}^+ + \text{Cl}^-$	
$1 \text{HOCl} = \frac{1}{2} \times 35.5 \text{ g active chlorines} = 104.06 \text{ sodium hydrogen sulphite}$	ثنائي كبريتات الصوديوم "هيدروسلفيت الصوديوم"
1 غ/ل كلور فعال = 2.9 غ/ل كبريتات الصوديوم الحامضية	
$3 \text{HOCl} + \text{S}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{SO}_4^{2-} + 5 \text{H}^+ + 3 \text{Cl}^-$	الماء الأكسجيني
$3 \text{HOCl} = 1.5 \times 35.5 \text{ g active chlorines} = 158.1 \text{ sodium hydrogen sulphite}$	
1 غ/ل كلور فعال = 1.5 غ/ل هيدروسلفيت الصوديوم	
$\text{HOCl} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ + \text{O}_2$	
$1 \text{HOCl} = 35.5 \text{ g active chlorines} = 34.02 \text{ hydrogen peroxide}$	
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%	

لقطات من المحاضرة



ملحق عن درجات البوميه

درجة البوميه = ١٤٥ - (١٤٥ ÷ الكثافة) عند ٢٠-٤ م

الكثافة	بوميه	الكثافة	بوميه	الكثافة	بوميه	الكثافة	بوميه	الكثافة	بوميه	الكثافة	بوميه
١,٦١٥	٥٥	١,٤٣٧	٤٤	١,٢٩٥	٣٣	١,١٧٩	٢٢	١,٠٨٢	١١	٠,٩٩٩١	٠
١,٦٣٣	٥٦	١,٤٥٢	٤٥	١,٣٠٧	٣٤	١,١٨٩	٢٣	١,٠٩٠	١٢	١,٠٠٦	١
١,٦٥٢	٥٧	١,٤٦٧	٤٦	١,٣١٩	٣٥	١,١٩٩	٢٤	١,٠٩٨	١٣	١,٠١٣	٢
١,٦٧١	٥٨	١,٤٨٢	٤٧	١,٣٣١	٣٦	١,٢٠٩	٢٥	١,١٠٦	١٤	١,٠٢٠	٣
١,٦٩٠	٥٩	١,٤٩٧	٤٨	١,٣٤٤	٣٧	١,٢١٩	٢٦	١,١١٥	١٥	١,٠٢٨	٤
١,٧١٠	٦٠	١,٥١٣	٤٩	١,٣٥٦	٣٨	١,٢٢٩	٢٧	١,١٢٤	١٦	١,٠٣٥	٥
١,٧٣١	٦١	١,٥٢٩	٥٠	١,٣٦٩	٣٩	١,٢٤٠	٢٨	١,١٣٣	١٧	١,٠٤٢	٦
١,٧٥٢	٦٢	١,٥٤٥	٥١	١,٣٨٢	٤٠	١,٢٥٠	٢٩	١,١٤٢	١٨	١,٠٥٠	٧
١,٧٧٣	٦٣	١,٥٦٢	٥٢	١,٣٩٦	٤١	١,٢٦١	٣٠	١,١٥١	١٩	١,٠٥٨	٨
١,٧٩٥	٦٤	١,٥٧٩	٥٣	١,٤٠٩	٤٢	١,٢٧٣	٣١	١,١٦٠	٢٠	١,٠٦٦	٩
١,٨١٨	٦٥	١,٥٩٧	٥٤	١,٤٢٣	٤٣	١,٢٨٤	٣٢	١,١٦٩	٢١	١,٠٧٤	١٠

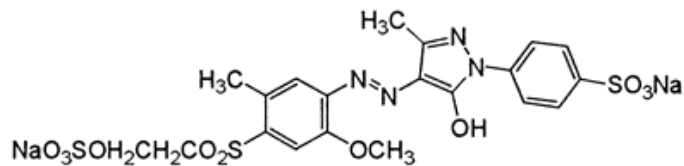
تراكيز محاليل هيدروكسي الصوديوم وما يعادلها بدرجات البوميه والتواويل عند ٢٠ م

درجة تواويل Tw = (الوزن النوعي - ١) × ٢٠٠ أي أن :

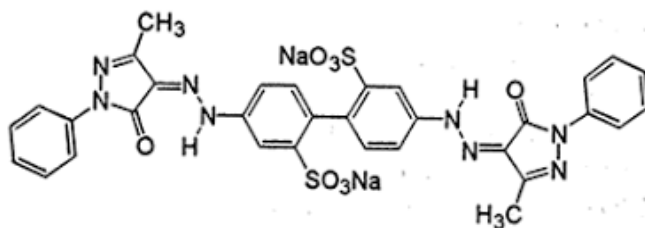
الوزن النوعي = ١ + [(درجة تواويل × ٥) ÷ ١٠٠٠]

تركيز هيدروكسيد الصوديوم		درجة تواويل	درجة بوميه	الوزن النوعي	تركيز هيدروكسيد الصوديوم		درجة تواويل	درجة بوميه	الوزن النوعي
% وزناً	غ/ل				% وزناً	غ/ل			
٢٦,٤٨	٣٤١,٦	٥٨	٣٢,٤	١,٢٩	١,٠٥	١٠,٦	٠	١,٠٠	
٢٧,٤١	٣٥٦,٢	٦٠	٣٣,٣	١,٣٠	٤,٦٦	٤٨,٩	١٠	٦,٧٠	
٢٨,٣٢	٣٧١,١	٦٢	٣٤,٢	١,٣١	٩,١٩	١٠١,١	٢٠	١٣,٠	
٢٩,٢٦	٣٨٦,٢	٦٤	٣٥,٠	١,٣٢	١٣,٧٣	١٥٧,٩	٣٠	١٨,٨	
٣٠,٢٠	٤٠١,٦	٦٦	٣٥,٨	١,٣٣	١٤,٦٤	١٦٩,٨	٣٢	١٩,٨	
٣١,١٤	٤١٢,٢	٦٨	٣٦,٦	١,٣٤	١٥,٥٤	١٨١,٨	٣٤	٢٠,٩	
٣٢,١٠	٤٣٣,٢	٧٠	٣٧,٤	١,٣٥	١٦,٤٤	١٩٤,٠	٣٦	٢٢,٠	
٣٣,٠٦	٤٤٩,٦	٧٢	٣٨,٢	١,٣٦	١٧,٣٥	٢٠٦,٤	٣٨	٢٣,٠	
٣٤,٠٣	٤٦٦,٠	٧٤	٣٩,٠	١,٣٧	١٨,٢٦	٢١٩,٠	٤٠	٢٤,٠	
٣٥,٠١	٤٨٣,٢	٧٦	٣٩,٨	١,٣٨	١٩,٦١	٢٣١,٨	٤٢	٢٥,٠	
٣٦,٠٠	٥٠٠,٤	٧٨	٤٠,٥	١,٣٩	٢٠,٠٧	٢٤٤,٩	٤٤	٢٦,٠	
٣٦,٩٩	٤١٨,٠	٨٠	٤١,٢	١,٤٠	٢٠,٩٨	٢٥٨,٠	٤٦	٢٩,٦	
٣٧,٩٩	٥٣٥,٦	٨٢	٤٢,٠	١,٤١	٢١,٩٠	٢٧١,٥	٤٨	٢٧,٩	
٣٨,٩٩	٥٥٣,٦	٨٤	٤٢,٧	١,٤٢	٢٢,٨٢	٢٨٥,٢	٥٠	٢٨,٨	
٤٠,٠٠	٥٧٢,٠	٨٦	٤٣,٤	١,٤٣	٢٣,٢٨	٢٩٩,٠	٥٢	٢٩,٧	
٤١,٠٣	٥٩٠,٨	٨٨	٤٤,١	١,٤٤	٢٤,٦٥	٣١٢,٩	٥٤	٣٠,٦	
٤٢,٠٧	٦١٠,٠	٩٠	٤٤,٨	١,٤٥	٢٥,٥٦	٣٢٧,١	٥٦	٣١,٥	

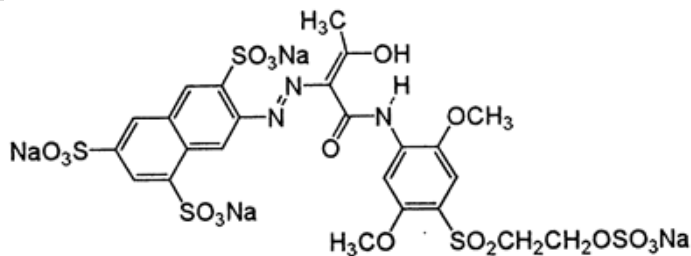
بعض الأصبغة التفاعلية



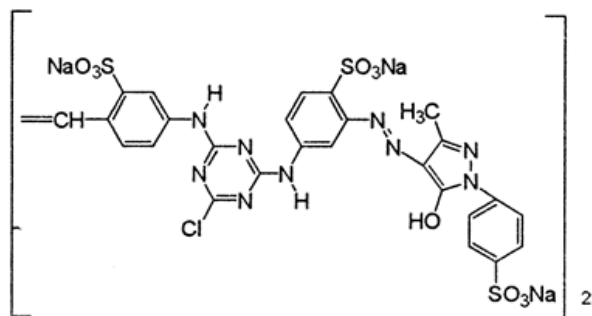
Reactive Yellow 15
 $C_{20}H_{20}N_4Na_2O_{11}S_3$
 W.M: 634.57
 60 °C
 Single Azo



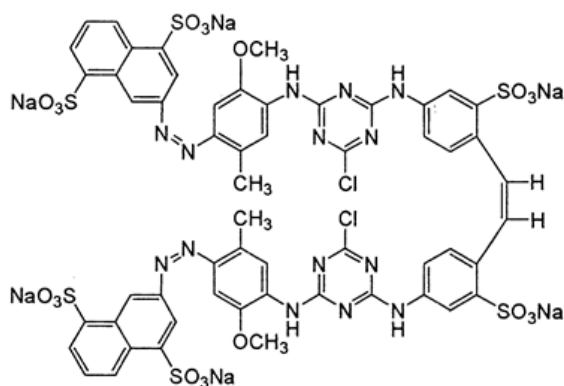
Reactive Yellow 42
 $C_{32}H_{24}N_8Na_2O_8S_2$
 60 °C
 Single azo



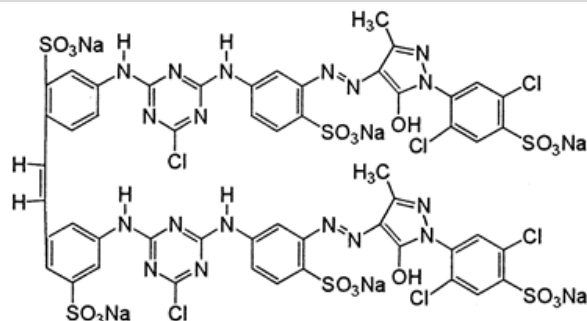
Reactive Yellow 57
 $C_{24}H_{21}N_3Na_4O_{19}S_5$
 Single Azo class
 W.M: 907.72
 60 °C
 Single azo



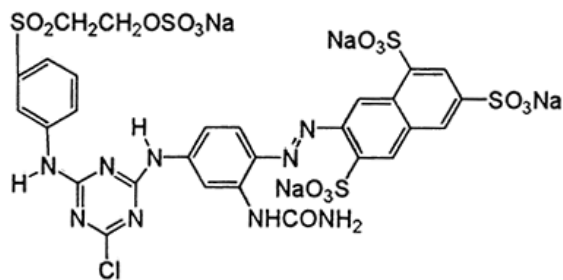
Reactive Yellow 81
 $C_{52}H_{34}Cl_2N_{18}Na_6O_{20}S_6$
 W.M: 1632.18
 80 °C
 Double azo



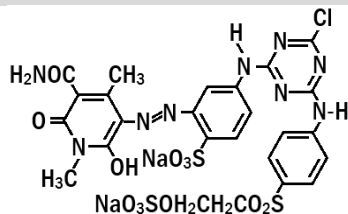
Reactive Yellow 84
 $C_{52}H_{38}Cl_2N_{14}Na_6O_{20}S_6$
 W.M: 1628.22
 80 °C
 Double azo



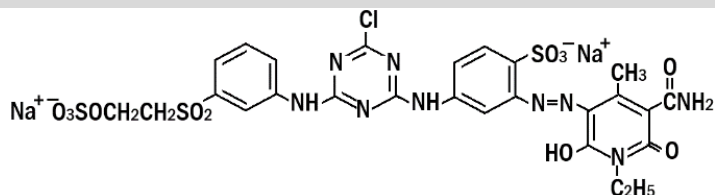
Reactive Yellow 135
 $C_{52}H_{30}Cl_6N_{18}Na_6O_{20}S_6$
 W.M: 818.13
 80 °C
 Azo



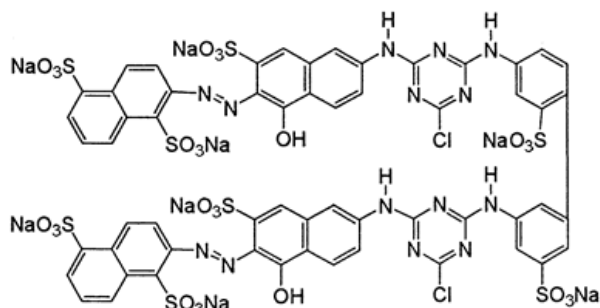
Reactive Yellow 145
 $C_{28}H_{20}ClN_9Na_4O_{16}S_5$
 W.M: 1026.25
 60 °C
 Single azo



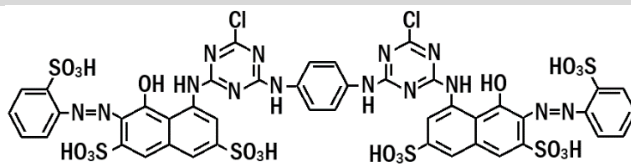
Reactive Yellow 160
 $C_{25}H_{22}ClN_9Na_2O_{12}S_3$
 W.M: 818.13
 60 °C
 Single azo



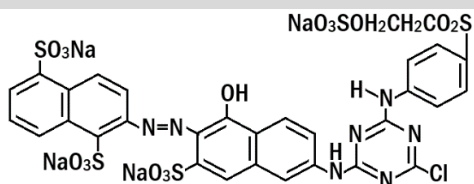
Reactive Yellow 186
 $C_{26}H_{24}ClN_9Na_2O_{12}S_3$
 W.M: 832.15
 60 & 80 °C
 Azo



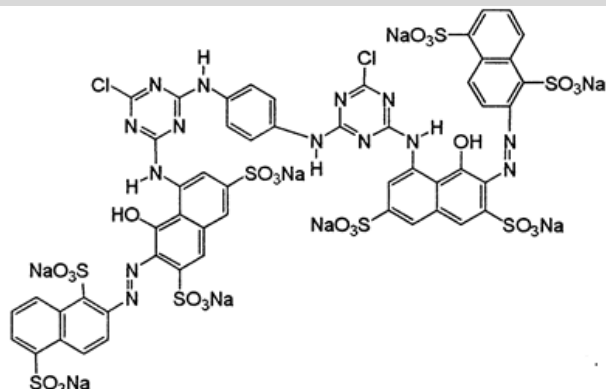
Reactive Orange 84
 $C_{58}H_{30}Cl_2N_{14}Na_8O_{26}S_8$
 W.M: 1850.29
 80 °C
 Double azo



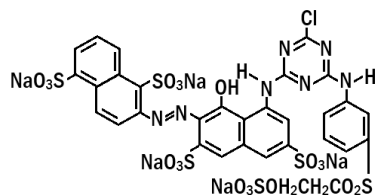
Reactive Red 120
 $C_{44}H_{30}Cl_2N_{14}O_{20}S_6$
 M.W: 1338.1
 80 °C
 Double azo



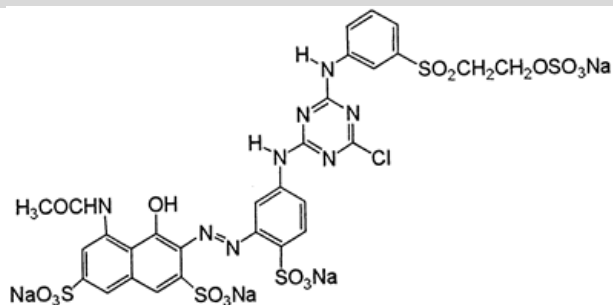
Reactive Orange 122
 $C_{31}H_{20}ClN_7Na_4O_{16}S_5$
 W.M: 1034.27
 60 °C
 Azo



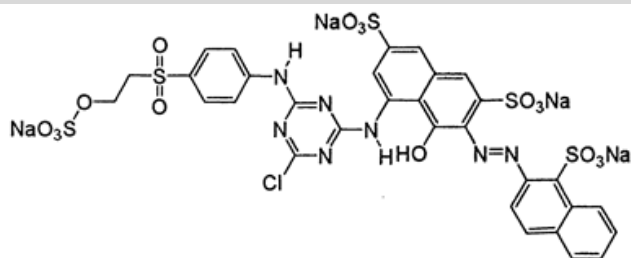
Reactive Red 141
 $C_{52}H_{26}Cl_2N_{14}Na_8O_{26}S_8$
 M.W: 1774.19
 80 °C
 Double azo



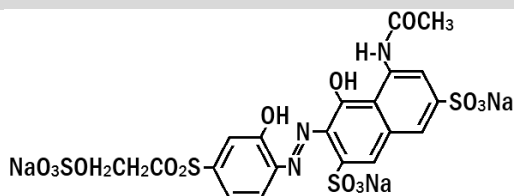
Reactive Red 195
 $C_{31}H_{19}ClN_7Na_5O_{19}S_6$
 M.W: 1136.32
 60 °C
 Single azo



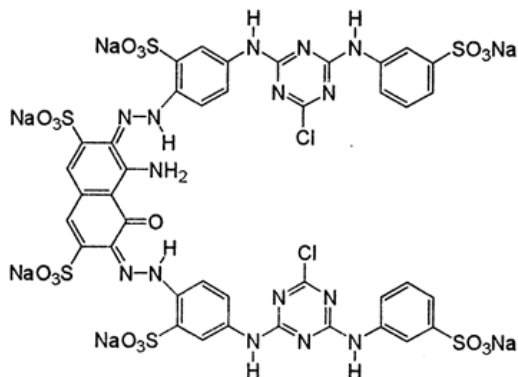
Reactive Red 223
 $C_{29}H_{21}ClN_8Na_4O_{17}S_5$
 M.W: 1041.26
 60 °C
 Single azo



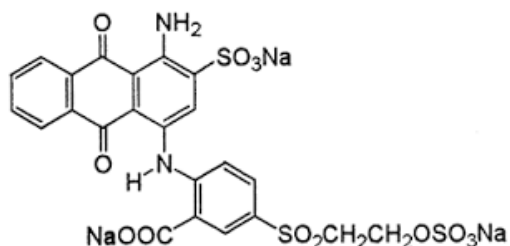
Reactive Red 250
 $C_{31}H_{19}ClN_7Na_5O_{19}S_6$
 M.W: 1034.27
 60 °C
 Single azo



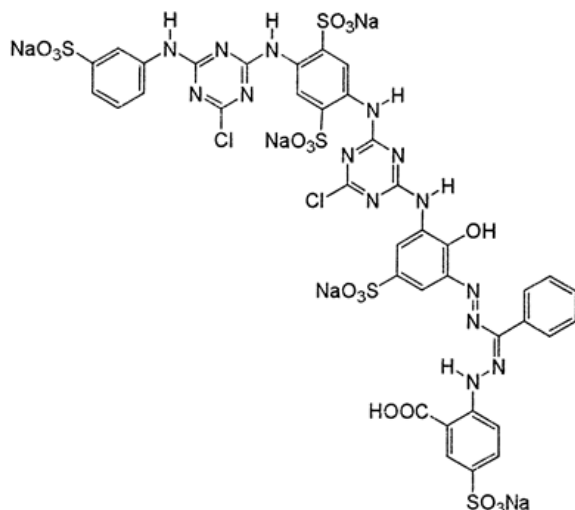
Reactive Violet 5
 $C_{20}H_{16}N_3Na_3O_{15}S_4$
 M.N: 735.59
 60 °C
 Single azo



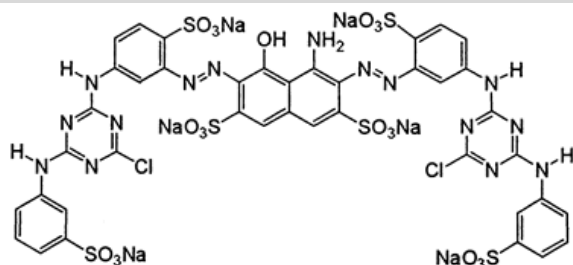
Reactive Green 19 A
 $C_{40}H_{23}Cl_2N_{15}Na_6O_{19}S_6$
 M.W: 1418.94
 80 °C
 Azo



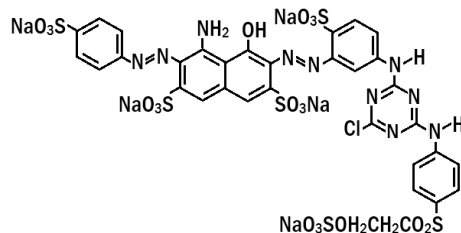
Reactive Blue 71
 $C_{23}H_{15}N_2Na_3O_{13}S_3$
 M.W: 695
 80 °C
 Phthalocyanine



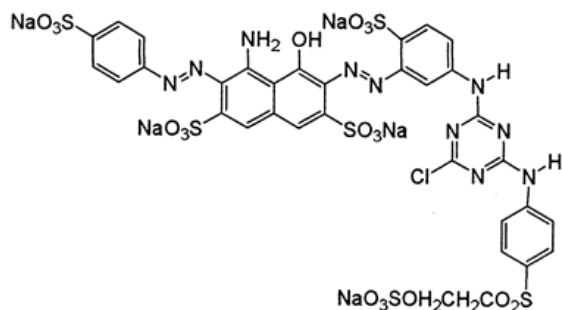
Reactive Blue 160
 $C_{38}H_{23}Cl_2N_{14}Na_5O_{18}S_5$
 M.W: 1309.86
 80 °C
 Azo, Metal Complexes



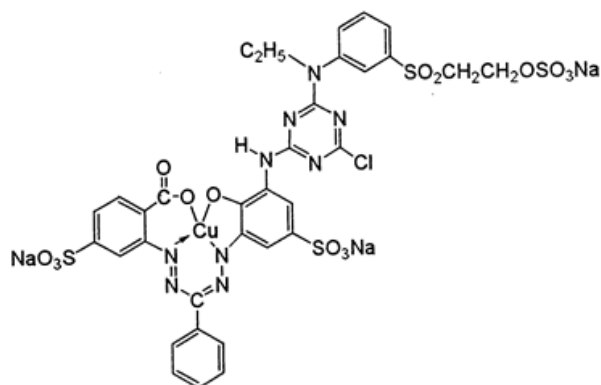
Reactive Blue 171
 $C_{40}H_{23}Cl_2N_{15}Na_6O_{19}S_6$
 Double Azo
 M.W: 1418.93
 80 °C
 Double azo



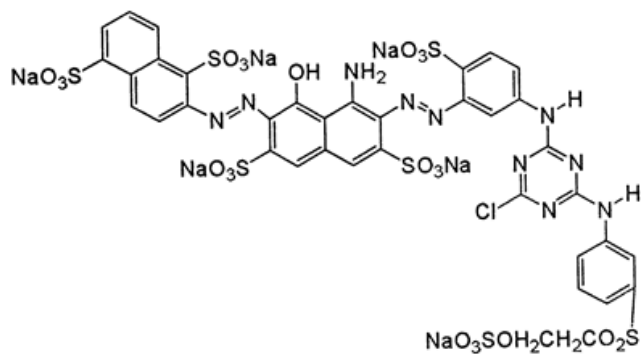
Reactive Blue 194
 $C_{33}H_{22}ClN_{10}Na_5O_{19}S_6$
 M.N: 1205.38
 60 °C
 Double azo



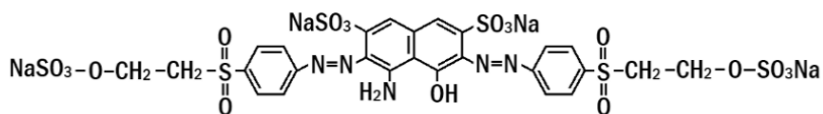
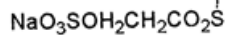
Reactive Blue 198
 $C_{41}H_{30}Cl_4N_{14}Na_4O_{14}S_4$
 M.N: 1304.80
 80 °C
 Triphenylmethane



Reactive Blue 221
 $C_{33}H_{24}ClCu_9Na_3O_{15}S_4$
 M.N: 1082.83
 60 °C
 Metal Complexes



Reactive Blue 222
 $C_{37}H_{23}ClN_{10}Na_6O_{22}S_7$
 M.N: 1357.49
 60 °C
 Double azo



Reactive Black 5
 $C_{26}H_{21}N_5Na_4O_{19}S_6$
 M.N:
 60 °C
 Double azo