



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها

مقتطفات من مشروع

دراسة حول

تصميم مصبغة ومطبعة

باختيار المواد الكيميائية والمواد المساعدة والأصبغة
اللازمة لإنتاج ٢٥٠,٠٠٠ متر طولي يومياً من قماش قطني

بإشراف المهندس

وليد العرجا

إعداد الطالبتان

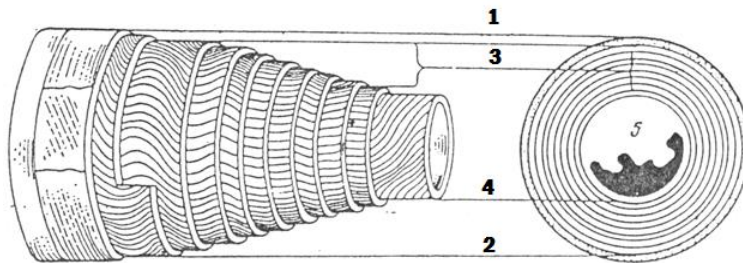
ديما راغب قارح

نورا نشأت حيدر

مشروع السنة الرابعة

للعام الدراسي ٢٠١٦-١٥

١-٢- الجدار الثانوي: إذا اتجهنا نحو الداخل باتجاه المركز فإننا نجد الجدار الثانوي الذي يتألف من طبقات من السيليلوز تشكل كتلة الليف.
ويبين الشكل التالي طبقات شعيرة القطن ويتضح عليه شكل القناة الداخلية:



وتحتوي الطبقة الأولى من الترسبات الثانوية على بلورات خيطية دقيقة من السيليلوز أثنى من بلورات الجدار الأولى، بحيث تشكل طبقة ليفية رقيقة جداً ذات اتجاه حلزوني لولبي بزواوية ميلان قدرها ٣٠ - ٤٠ درجة عن محور الشعيرة، وتعكس الألياف الدقيقة المجهرية بهذه المنطقة على نحو دوري اتجاهها بالنسبة للف الحلزوني، كما أن أبعاد الدوائر الحلزونية للترسبات غير ثابتة وتتغير على طول الشعيرة.

١-٣- قناة وسطى (3): تتوضع وسط الشعيرة، وتحتوي داخلها العصارة التي تغذي الشعيرة وبقيها بروتوبلازما الخلية الموجود في تجويفها والنتاج عن جفاف عصارة الخلية المكونة من المواد الأزوتية والأملاح المعدنية والبروتينات. وتلامس الطبقة الأخيرة للترسبات الثانوية.

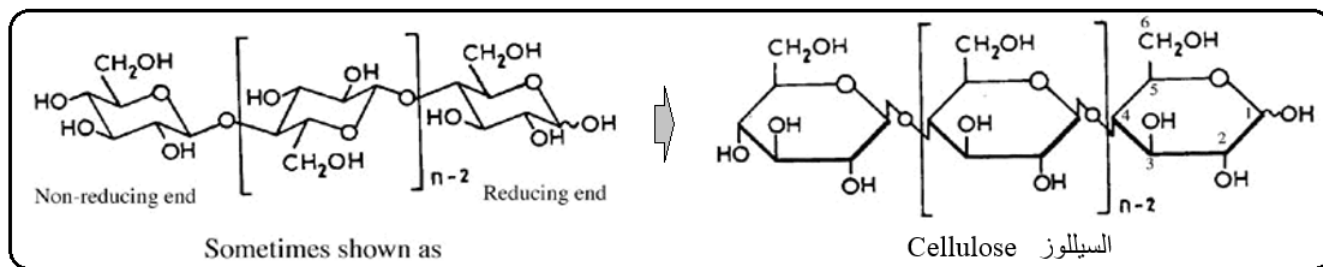
ملاحظة: يكون نمو القطن في النصف الأول من فترة نضجه على الزيادة الطولية، ويكون سمك الجدار طوال هذا الوقت ثابتاً، ثم يتوقف النمو الطولي للشعيرة ويبدأ ازدياد ثخن الجدران إثر ترسب طبقات سيللوزية حتى اكتمال النمو، وتمنح هذه الترسبات الشعيرة المتانة والمرونة وتعتبر من أهم خواص الغزول.

٢- السيللوز:

١-٢- التركيب الكيميائي للسيللوز: عند إزالة جميع الشوائب فإن المكون الرئيس لليف القطن هو السيليلوز، ويشكل التعرف على الطبيعة الكيميائية للسيللوز أساس فهم تقنية عمليات القصر والتلميع والصباغة.

يتبع السيللوز كيميائياً فصيلة الهيدروكربونات الضخمة السلاسل، وتبدو صيغته العامة على الشكل $(C_6H_{10}O_5)_n$ ، وصيغته المفصلة على الشكل:

أما الصيغة المفصلة فهي على الشكل الآتي:



السيليلوز النقي مادة بيضاء مكونة من سلاسل طويلة ناتجة عن ترابط وحدات الانهيدروغلوكون مع بعضها البعض بجسور أوكسجينية للذرات ٤-١ في الموضع بيتا. وتؤمن وظيفة هيدروكسيل وحدات السيليلوز تشكل روابط هيدروجينية بين السلاسل المتجاورة.

تتراوح درجة بلمرة السيليلوز في القطن بين ٩٠٠٠-١٤٠٠، أما وزنه النوعي فيقارب ١,٥ غ/سم^٣، ويُظهر السيليلوز درجة تبلور تقدر تقريباً بـ ٦٦% حيث تتألف كل وحدة كريستالية (بلورية) من خمسة سلاسل من وحدات الأنهيدروغلوكوز بشكل مواز لمحور الليف. ويعتبر السيليلوز من المواد المحبة للماء حيث يحتفظ برطوبة تتراوح بين ٦-٨%.

وكما ذكرنا أنفاً يتألف القطن من السيليلوز المتبلور على شكل ليفات خيطية، ولهذه الليفيات القدرة على الالتصاق في أحد الاتجاهين بشكل أكثر من الاتجاه الآخر، لذا فإنها تكوّن شكلاً طيفياً أكثر تماسكاً في اتجاه ما، ومع ذلك فإنه ليس من الضروري أن يحدث الالتصاق على طول اللييفة وإنما في بعض أجزائها لتشكل هيكلًا متماسكاً. أما في الاتجاه العرضي فإن الاتصال أقل قوة من الأول ولهذا فإنها تتعرض للانتفاخ بوجود الماء مما يزيد المنطقة الفاصلة بين الليفيات، وبذلك يسهل وصول الماء ومحاليل الصباغة إليها وبالتالي التفاعل مع السيليلوز. وبالإضافة للاستطالة المرنة التي تسببها التواءات الشعيرة (والتى تنفرج نتيجة الشد لتعود إلى وضعها بعد زواله)، والاستطالة التي يمنحها التركيب الحلزوني للطبقات المكونة للجدار الثانوي، فإن الروابط العرضية بين الليفيات الخيطية تلعب دوراً هاماً في الشكل اللدن للاستطالة، إذ ترتبط هذه الليفيات مع بعضها عبر الروابط الهيدروجينية التي تمنع انزلاقها عن بعضها وذلك إذا لم تزد القوة عن حد معين، أما إذا تعدت قوة الشد هذا الحد فإنه يحدث انفصال في بعض هذه الروابط و تبدأ الطبقات الليفية بالانزلاق وتبدأ معها مرحلة الاستطالة اللدنة وتستمر مع ازدياد القوة حتى القطع.

٢-٢- ترتيب السلاسل البوليميرية للسيليلوز: السلاسل البوليميرية في شعيرة القطن ليست مرتبة ترتيباً منتظماً، فنجدها في المناطق البلورية متراسة في كثافة عالية بحيث لا تسمح لجزيئات مادة أخرى اختراقها، فلا تستطيع مثلاً جزيئات الماء اختراق المناطق البلورية بذات السهولة التي يمكنها الاختراق في المنطقة العشوائية غير المرتبة، ما يحد من سرعة نفوذ المحاليل الصباغة وغيرها من المحاليل الأخرى من خلالها.

ويكون ترتيب سلاسل المناطق البلورية موازٍ لمحور الشعيرة، بينما لا تتوجه في المناطق العشوائية بشكل محوري، وهو ما يفسر متانة ألياف الكتان مثلاً حيث تكثر المناطق البلورية في الشعيرة، وتتغلب على المناطق العشوائية، ويظهر هذا الأثر بدرجة أقل في ألياف القطن، بينما نجد ألياف الفيسكوز أقل متانة وأكثر استرجاعاً ويقابلها في الطرف الآخر من المقارنة ألياف الكتان الأعلى متانة والأقل رجوعية. ويحتل القطن المكانة الوسطى بين الفيسكوز والكتان. وتمثل المنطقة البلورية في شعيرات القطن ٦٦% من عرض الشعيرة بينما المنطقة العشوائية فتمثل ٣٣%.

٢-٣- انتفاخ السيليلوز: تنتفخ الألياف النباتية بشكل عام عند امتصاص الماء، وتتم النسبة الأكبر لهذا الانتفاخ بالاتجاه العرضي نتيجة تغلغل جزيئات الماء بين السلاسل السيللوزية، ودلت التجارب على أن الانتفاخ يتم في المناطق العشوائية لاحتوائها مجموعات هيدروكسيل حرة، في حين أن يتعطل نشاطها في المناطق البلورية بسبب ارتباطاتها البنيوية الأخرى.

٢-٤- الانتفاخ الجسيمي: لا يؤثر الماء والسوائل القطبية العادية في البنية البلورية للسيليلوز، في حين تتأثر ببعض الكواشف الكيميائية كالكلوويات والحموض المركزة، علاوة عن بعض الأملاح العالية التركيز والتي تتسبب بتغيرات جوهرية في البنى السيللوزية، وذلك بفعل الأيونات الفعالة في هذه المركبات والتي تتمتع بقوة جذب كبيرة لمجموعات الهيدروكسيل، وكذلك لشغفها للاتحاد مع جزيئات الماء بمجرد دخول الأيونات الفعالة داخل النسيج البلوري للسيليلوز، وكلما كانت قوة الجذب الأيوني كبيرة كلما زادت درجة الانتفاخ إلى الحد الذي يمكن أن تصل معه إلى فقد قوى الترابط في البنية البلورية وبالتالي انفصال السلاسل السيللوزية وانحلال السيليلوز.

تذيب بعض المواد كالحموض المعدنية المركزة السيليلوز بهذه الطريقة علاوة عن تكسيرها السلاسل السيللوزية عبر حلمهة الروابط الأكسجينية.

أما بالنسبة للقلويات فتسبب بانتفاخ السيللوز دون الوصول لانحلاله، ما أمكننا والحالة هذه من اعتماد القلويات في عمليات تبييض ومرسزة الخامات القطنية.

٣- الخواص الطبيعية للقطن:

٣-١- تأثير درجة الحرارة: يمكننا رفع درجة حرارة القطن الجاف حتى الدرجة ١٠٥ م° دون حدوث أي تفكك، إذ يفقد الرطوبة الطارئة مع انكماش شعيراته بمعدل ٢% تقريباً، ويظهر لون بني تدريجياً على السيللوز فيما إذا امتد التسخين لفترة طويلة بسبب فقدان الألياف للماء المرتبط داخلياً بالتركيب الكيميائي والتي عند فقدها يبدأ بالتحلل، فيبدأ اللون البني بالظهور شيئاً فشيئاً إلى أن يظهر للعيان بشكل واضح.

أما التسخين مع المواد المؤكسدة لدرجات الحرارة العالية فإن التلف سيحدث بوجود أوكسجين الهواء لتشكل أوكسي السيللوز.

٣-٢- تأثير الماء: يسبب الماء البارد انتفاخ القطن دون حدوث أي تفاعل كيميائي، وترافق عملية انتفاخ الألياف السيللوزية بزيادة القطر واختفاء الالتفاتات الطبيعية لهذه الألياف، ولكنها تعود للظهور عند الجفاف، ويحدث الانتفاخ فقط في المناطق العشوائية من القطن، لذا يكون الانتفاخ عرضياً لودود مجموعات هيدروكسيل حرة يمكنها جذب جزيئات الماء إليها، أما في المناطق البلورية فيتعطل نشاط هذه المجموعات بسبب روابطها العرضية بين السلاسل الأعلى طاقة من روابطها مع الماء، ولولاها لتمكن الماء من التغلغل بين السلاسل في المناطق البلورية، ودفعها عن بعضها البعض مما يؤدي لانحلال السيللوز .

٣-٣- تأثير الحموض: تسلك المحاليل الممددة والباردة للحموض المعدنية في تفاعلها مع السيليلوز سلوكاً مختلفاً عن السلوك التخريبي عند إجراء مثل هذا التفاعل بالغليان والنتاج عن تشكل الغلوكوز في حالة الغليان وهيدروالسيليلوز في المحاليل المركزة. إذ أنها لا تملك تأثيراً على السيليلوز شريطة أن يتم تعديل الحمض أو إجراء عملية غسيل للقماش بشكل كامل بغية فصل الحمض قبل التجفيف.

وفيما لو سمح لآثار من الحموض المعدنية بأن تبقى على القماش أثناء عمليات التجفيف الحرارية فسيحدث تخرب سريع لتشكل الهيدروسيلولوز.

٣-٤- تأثير القلويات: لا يتأثر القطن بالقلويات الممددة سواءً أكانت في وسط بارد أو ساخن، لذلك يستخدم هيدروكسيد الصوديوم في عمليات المعالجة والقصر والتبييض. وفي حالة المرسزة فإن تعرض القطن للقلويات المتوسطة التركيز يحدث تغيرات في خواصه الفيزيائية والكيميائية ويرافق ذلك انكماش الشعيرات وتغير شكلها بحيث تكتسب الشعيرة الشكل المستدير. وأما تعرض القطن للقلويات المركزة فينتسبب بانحلاله.

الفصل الثاني

عمليات التحضير الأولية للقطن

١- المقدمة: لا بد لنا وقبل إجراء عملية الصباغة على الألياف والخيوط والأقمشة بالطرائق المنقطعة أو المستمرة على السواء، أو الطباعة من إزالة الشوائب الطبيعية للألياف أو المواد المساعدة المضافة إليها وذلك حتى لا تعترض عملية الصباغة.

فتحتوي الشعيرات الطبيعية مثلاً كالقطن والصوف والحرير على كميات ملحوظة من الشوائب الطبيعية، والتي تستلزم إزالتها المعالجة بالجلي والمواد المساعدة.

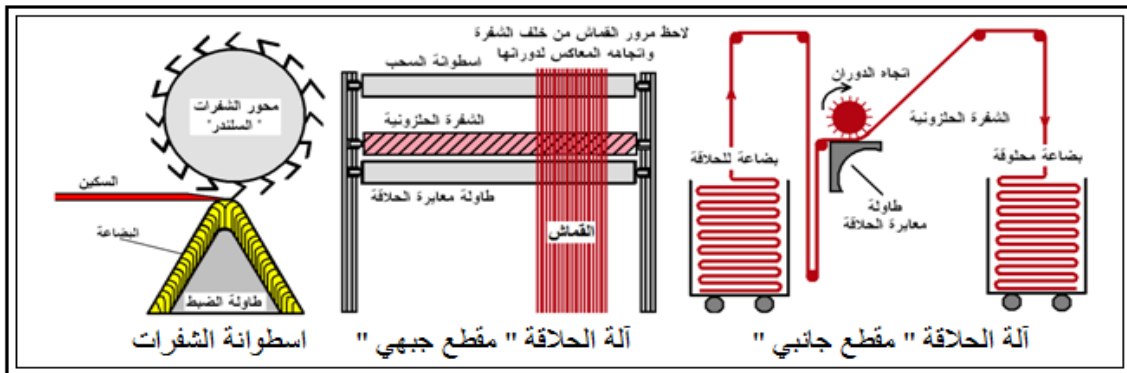
فالمواد السيلولوزية كالقطن والكتان فإنه من الضروري إجراء عمليات الإزالة الفعالة للشموع والزيوت الموجودة بشكل خاص على سطحها لتصير قابلةً لامتصاص الماء تحضيراً للعمليات اللاحقة، وهكذا يمكن ضمان عملية تبييض مرضية وتغلغل للمحاليل لداخل الألياف وبمستويات عالية من الانتظامية، وبالتالي عمليات صباغة وطباعة وإنهاء بحسب المطلوب.

وتبدأ المعالجة الأولية للأقمشة بالتحضير لها من خلال اختبارها، والبدء بعملية خياطة الأثواب ببعض بغية الحصول على حبل قماش يسمح بإجراء العمليات التالية بصورة مستمرة واقتصادية، ويراعى في هذه العملية أن تكون الأثواب الموصولة متقاربة العرض مع البدء بالخياطة من العريض للأضيق فالأعرض من جديد ليتقارب عرض الثوب الأول مع الأخير كونهما سيخيطان معاً، وتنفذ عملية الوصل بشكل سليم لتلافي زيادة سمك الوصلة عن الحد المسموح.

٢- عمليات التحضير الأولية: تتسلسل عمليات التحضير وفق الترتيب:

١-٢: إزالة الوبرة: تتسبب تقنية غزل الشعيرات إلى خيوط بروز أطراف هذه الشعيرات على محيط الخيط وتسمى هذه الظاهرة بالتشعر، والتي تكون قيمتها أكبر في الغزول الحلقية عنها في التوربينية، وكذلك تكون أكبر في الغزول القطنية لاحتوائها على نسبة من الشعيرات القصيرة والميتة وارتفاع معامل اختلاف أطوال هذه الشعيرات، ويسبب هذا التشعر لمظهرية الخيوط والأقمشة، كما أنها تمتص كمية كبيرة من الصباغ لتعطي في النهاية ظلالاً فتحة اللون و متموجة سواءً أكان في الصباغة أو الطباعة، ما يسمى بالألوان الجامدة، ولذلك نجد أنه من الضروري إزالة الوبرة لمعظم الخيوط أو الأقمشة المنسوجة أو المحاكاة ويتوفر لذلك طريقتين هما:

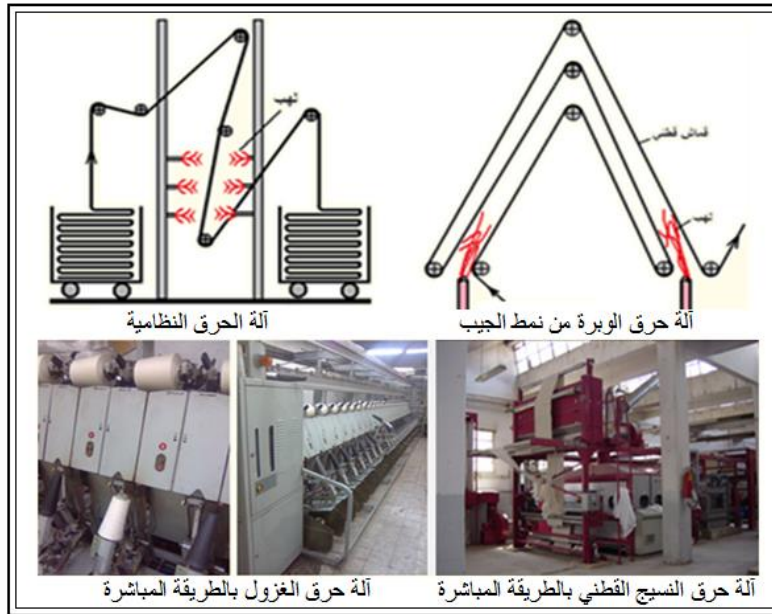
١-١-٢: حلق الوبرة: تمرر الأقمشة على فراشي عرضية تساهم في بروز الشعيرات السطحية وتحضيرها لعملية الحلاقة التي تتم بين السكين الثابتة العرضية والسكاكين المتحركة المثبتة على محيط الأسطوانات الدوارة، وتستخدم هذه الأسطوانات مع الشعيرات الصبغية وذلك لتلافي حدوث تكور فيها نتيجة للحرق.



٢-١-٢: حرق الوبرة: تعتبر الطريقة الأكثر انتشاراً للخيوط والأقمشة بأنواعها، وذلك من خلال إمرارها بعد الفراشي على لهب الغاز لإزالة الشعيرات البارزة بحيث تعطي سطوح نقية وانتظامية أكبر في عمليات الصباغة والطباعة

ولذلك يجب أن تتم هذه العملية بانتظامية عالية وبلهب ثابت حتى لا تؤثر سلباً على خواص الألياف وخاصة من حيث اصفرارها أو انخفاض قدرتها على الامتصاص.

وتزداد كفاءة هذه العملية مع الشعيرات القطنية كونها تنظف سطح الخيوط والأقمشة من شوائب البذور والشعيرات القصيرة، ولكن يحذر من تعرض الألياف السطحية للهب حتى لا يتشكل أكسيد السيليلوز جزئياً والذي يسبب اصفرارها، وبالتالي صعوبة صباغة الألوان الفاتحة وحدوث تدرجات لونية للألوان الغامقة، ولذلك تضاف أحياناً أجهزة لشحن الأقمشة بالكهرباء الساكنة والتي تسبب بروز الشعيرات الناتئة على سطوح الأقمشة والخيوط مما يزيد في كفاءة هذه العملية. يمكن أن تضاف عملية إزالة الوبرة لإحدى عمليات المعالجة الرطبة كإزالة النشاء.



٢-٢: إزالة النشاء: تخضع خيوط السداء في معظم الأقمشة المنسوجة إلى عملية تنشية ب مواد بوليميرية لتشكيل الفيلم يعمل على لصق الشعيرات ببعضها ليعطي بنية متماسكة تضيف على الخيوط خواص ضرورية للتشغيل كزيادة المتانة والمرونة وتقليل التشعر ومعامل الاحتكاك، وفي حال الشعيرات المستمرة فإن النشاء يزيد من الارتباط الداخلي للخيوط ويحميها من التجلط والتنسيل ويعطيها سمة الطراوة ويزودها ب مواد حماية من الكهربائية الساكنة، وتعتبر جميع هذه المواد معالجة عارضة يتوجب التخلص منها لاحقاً.

تتميز مواد التنشية الصناعية كبولي فينيل الأغوال PVAI وبولي الأكريلات بقابليتها للانحلال بالماء مما يجعل إزالتها سهلة بالغسيل، أما مواد التنشية الطبيعية والمحورة فغالباً ما تحتاج لعمليات تحطيم حيوية بالأنزيم أو كيميائية بالأكسدة والإماهة وغيرها، إذ أن السلسلة الهيدروكربونية الموجودة في النشاء عبارة عن جزئين أحدهما مركب معقد على شكل سلسلة رئيسية متفرعة وذات وزن جزيئي مرتفع وهو الأميلوبكتين، والأخرى سلسلة ثانوية خطية هي الأميلوز، لذلك فإن القماش المنشئ يعامل عند الإزالة مع مواد كيميائية تقوم بتحطيم هذه السلاسل إلى أجزاء صغيرة قابلة للانحلال بالماء الساخن، ما يسهل التخلص منها من سطح القماش، ومن الضروري التنويه هنا لضرورة ألا تؤثر على خواص وبنى الشعيرات المكونة للقماش.

تتم عملية إزالة النشاء بواسطة أنزيمات حمضية (قادرة على النشاط ضمن وسط حمضي ضعيف) حيث تقوم هذه الإنزيمات بتحطيم لسلاسل الكربوهيدرات المكونة للنشاء حيث يتحول إلى سكر غلوكوز قابل للانحلال في الماء الساخن وبالتالي يتم إزالة المواد النشوية.

كما يمكن أن تتم عملية الإزالة في وسط قلوي (بوجود الصابون أو أي غاسل عضوي) حيث تتم الإزالة بالأنزيمات عند درجة حرارة ١٠م° سابقاً، وتم حالياً تطوير عدد من الأنزيمات التي تعمل عند درجات حرارة منخفضة تصل حتى ٢٣م° بكفاءة إزالة عالية وبزمن منخفض.

كما يمكن أن تتم عملية الإزالة بالحموض الممددة حتى تركيز ١%، ولهذا محاذير عديدة وخاصة إضعاف السيليلوز واحتمال تفككه بوجود الاكسجين وخاصة بالنسبة لخيوط اللحمية غير المعالجة بأية مواد تنشئية. أو بتحطيم النشاء بالغلي لمدة دقائق بتأثير القلويات بتركيز ٢%، وهو الأفضل للسيليلوز.

وتتبع عادةً عملية الإزالة لعملية حرق الوبرة، وترتبط في الخطوط المستمرة مع المعالجة بالغلي أو مع عملية التبييض فنزال جميع بقايا النشاء وأثار النشاء المحطم بالغسيل الفعال بالماء عبر أحواض متعددة.

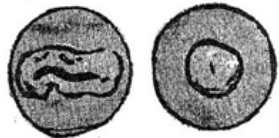
٢-٣: المعالجة القلوية: تعتبر المعالجة القلوية أساسية لألياف القطن والكتان ومزائجها مع الشعيرات الأخرى، كونها تزيل أثار أو بقايا المواد الكارهة للماء كالشموع والزيوت للحصول على خاصية بلل جيدة في عمليات الصباغة والطباعة والإنهاء، وتتحقق بالمعالجة بالقلويات الساخنة كهيدروكسيد الصوديوم متبوعاً بحمام غسيل جيد بالماء، وبذلك يتم استحلاب الشموع والزيوت (الحموض الدسمة) إلى صابون، في حين تتحلل المواد البروتينية لمركبات عضوية، ويتحول البكتين إلى أملاح، وتتحول بقايا النشاء إلى سكريات، وجميعها حلولة بالماء، كما تساعد هذه العملية على إزالة البقع والأوساخ.

ويمكن أن تتم هذه العملية بشكلٍ منفصلٍ في مراحل مفتوحة تحت الضغط الجوي أو مغلقة تحت ضغط عالٍ، بحيث تتمكن من الحد من تشكل أوكسي السيليلوز بسبب حجب البضاعة عن الهواء الجوي، كما يمكن أن تكون مستمرة بخط القصر المستمر بحيث تتم عملية المعالجة في عدة أحواض متسلسلة، ويمكن الاقتصاد على هذه المرحلة عند صباغة الألوان الغامقة أو الطباعة على كامل السطح بحيث لا تحتاج هذه الأقمشة إلى قصر كامل.


٢-٤: المرسزة (التلميع): تهدف هذه العملية لتحرير الأقمشة الأقطان وتحسين مظهرية الخامة من خلال انتفاخ الشعيرات وانكماش البنية ورفع معدلات لمعانها، وكذلك تعزيز خاصية الامتصاص وألفة السيليلوز وفعالته الكيميائية والتي يستفاد منها عند الصباغة.

وتتم العملية بمعالجة الأقمشة القطنية في محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز (٢٢-٢٧%) مما يجعل الشعيرات الناضجة وغير الناضجة تنتفخ نتيجة ازدياد ثخانة الجدار الثانوي، وتتعديل البنية الداخلية تحت تأثير الشد وتحسن انتظامية مظهر القماش بعد الصباغة، وبجانب الزيادة في قوة الشد زيادة في نشاطها الطبيعي الكيميائي والذي ينتج عنه قابلية تكوين أوكسي السيليلوز، كما تصبح الشعيرات أكثر لدونة وبالتالي تصبح أكثر قابلية للتجهيز الميكانيكي.

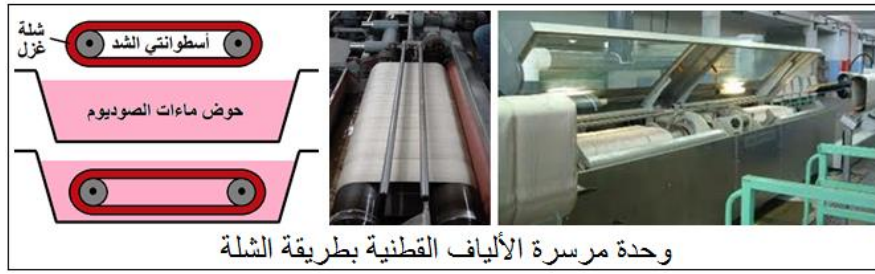
مرحلة التغيرات أثناء عمليات التلميع بدلالة تراكيز محاليل هيدروكسيد الصوديوم	تركيز هيدروكسيد الصوديوم %
لا يحدث أي تغير على الشعيرات	صفر - ٧,٥
يبدأ انحلال التواءات الشعيرات	٨-٩
تزداد سرعة انحلال الشعيرات	١٠
يبدأ انتفاخ الشعيرات	١٥
اختفاء الالتواءات وانتفاخ الشعيرات	١٧,٥
انحلال الالتواءات والانتفاخ معاً	٢٠
بدء الانتفاخ متبوعاً بانحلال الشعيرات	٣٠-٤٠



مقطع عرضي للقطن المحرر



مقطع عرضي للقطن الخام



وحدة مرصرة الألياف القطنية بطريقة الشلة

ويحدث نتيجة المرصرة انكماش الشعيرات طولياً واختفاء الالتواءات المميزة لها وتغير المقطع العرضي العادي المتعرج السميك الجوانب إلى سطح أسطواني تقريباً، وهو ما يفسر ازدياد اللمعان بسبب العلاقة الطردية بين لمعان شعرة القطن ومقطعها العرضي، ويزداد اللمعان أيضاً كلما قل عدد الالتواءات في الشعرة حيث أن اختفاء الالتواءات يؤول إلى انتفاخ الشعيرة وإلى التخلص من الإجهادات الداخلية وتغيير اتجاه السلاسل الحلزونية داخل الشعيرة، كما لوحظ حدوث الانتفاخ في المناطق البلورية، كما تزداد نسبة المناطق العشوائية للمناطق البلورية، ما يؤدي لتغيير ملحوظ في التركيب الداخلي لهذا الجزء الذي لا يمكن إعادته مرة أخرى وبالتالي ظهور خواص جديدة للشعرة المعالجة، أي ينتقل السيللوز من الشكل الخام إلى الشكل المعدل.

وللسيللوز الممرسز قابلية للتحلل بواسطة العوامل المؤكسدة والحموض والحرارة، كما أنه أكثر قابلية للإذابة في مذيبات السيللوز مثل محلول النحاس النشاردي أو كلوريد الزنك عنه في حالة القطن غير الممرسز. يترافق امتصاص القلوي من المحلول مع انتشار حرارة بسبب التفاعل الحاصل بين القلوي والمجموعات الغولية في السيللوز، ما يعني أن امتصاص الحرارة المنتشرة يدفع بالتفاعلات باتجاه الانتفاخ أكثر فأكثر. وكنتيجة نهائية فإن عملية المرصرة تؤدي إلى تغير في صفات القماش والشعيرة منها:

١. استدارة المقطع العرضي وأسطوانية الشكل.
٢. زيادة بريق ولمعان الألياف والأقمشة.
٣. ازدياد المتانة وقوة الشد.
٤. تحسين قابلية الصباغة وتسويتها للشعيرات الغير ناضجة.
٥. ازدياد الرطوبة المكتسبة.
٦. ازدياد كمية الماء التي يحملها القطن نتيجة البلل.
٧. تحسين ثباتية الأبعاد وازدياد مرونة الأقمشة.
٨. زيادة وضوح عمق اللون بعد الصباغة، والتي تؤدي إلى توفير في كمية الصباغ بنسبة تصل إلى ٣٠ % بالنسبة للألوان الفاتحة (أي نسبة ١-٢ % من وزن الصباغ بالنسبة إلى وزن القماش) وحتى ٥٠ % في الألوان الغامقة وذلك عند استخدام الأصبغة الفعالة.

وتزداد سعة امتصاص الماء في القطن الممرسز بشكل أكبر عندما تتم العملية تحت تأثير شد منخفض، والتي تطبق لإعطاء الأقمشة زيادة في خواص المرونة. كما يؤدي ارتفاع حرارة التجفيف لخفض سعة الامتصاص وخاصة عند درجات حرارة أعلى من ٨٠ م.

ومن الجدير بالذكر أن الألياف الميتة لا تتحسن بعد عملية المرصرة.

٢-٥- **المعالجة الأمونيا السائلة:** هذا الشكل من المعالجة أقل شيوعاً بكثير من المرصرة، والاستخدام الأكثر انتشاراً له في اليابان، ويطبق بغمر الأقطان بالأمونيا السائلة اللامائية في حوض مغلق ما يسبب تضخم واسترخاء الألياف، ويتحول السيللوز بعد التخلص من الأمونيا بالتجفيف الحراري والتبخير إلى شكل آخر نتيجة التحول البنيوي للألياف.

وتستخدم عملية المعالجة هذه لتحسين خواص الأقمشة القطنية أكثر من المرسزة وتحقيق تجاوباً أكبر للصبغة. إلا أن الكلفة العالية لآلات المعالجة واستعادة الأيونيا واعتبارات البيئة حدت من انتشار هذه التقنية.

٢-٦- القصر والتبييض: تطبق عملية القصر على الأقمشة المراد تبييضها أو صباغتها بالألوان الفاتحة أو الزاهية، وتتم بشكل كيميائي لإزالة اللون الطبيعي الخام المصفر، ولتحقيق بياض كاف وثابت . وتستخدم لهذه الغاية المواد المؤكسدة أو المرجعة، والتي تتفاعل مع المركبات المسببة للون لتحويلها إلى شكل عديم اللون أو ذواب بالماء.

وتقوم المواد المرجعة كثنائي أكسيد الكبريت أو هيدروسولفيت من خلال تفاعلها مع أكسجين الماء بتوليد الهيدروجين النشط الذي يختزل ملونات الخامة ما يخفف من درجة اصفرارها، إلا أن الأقطان المعالجة بهذه المواد غير ثابتة وتتأكسد مع الوقت وتعود إلى لونها الطبيعي، وخاصة إذا كان حمض الكبريت من منتجات التفاعل.

أما المواد المؤكسدة فتعتمد على توليد الأوكسجين النشط الذي يتفاعل مع المواد الملونة ويعمل على إزالتها، ويمكن أن ينتج الأوكسجين نتيجة التفاعل مع هيدروجين الماء كما في مركبات كلوريت في وسط حمضي وهيبوكلوريت الصوديوم في وسط قلوي.

أو يتم إطلاق الأوكسجين نتيجة تحلل المادة المؤكسدة كما هو حال الماء الأوكسجيني في الوسط القلوي أو فوق حمض الخل.

ونظراً إلى انخفاض درجة التبييض بالمركبات الكلورية، وسمية الكلور ومركباته، فقد انحسر تطبيق عمليات القصر بالمركبات الكلورية لصالح القصر بالماء الأوكسجيني.

المواد الداخلة والمساعدة في بناء الحمام الصباغي

يدخل في بناء الحمام الصباغي مجموعة من المواد الكيميائية والمواد المساعدة والتي نجد منها:

١- **أنزيمات إزالة النشاء:** الأنزيمات مركبات عضوية بروتينية تفرزها خلايا حية ولها القدرة على الانحلال بالماء وتحطيم البنى النشوية المعقدة بشروط درجات حرارة وحموضة معينتين لمركبات بسيطة ذوابة، وتعتبر طريقة المعالجة بالأنزيمات أفضل الطرق لإزالة النشاء والدهون والجيلاتين، وأكثرها أماناً في ضعف تأثيرها سلباً على السيللوز بالإضافة لاقتصاديتها الجيدة.

تطبق عملية التنشئة لرفع متانة الألياف بمعدل ٢٠% وبما يكفي لرفع مقاومتها تجاه إجهادات الشد والضغط والاحتكاك أثناء عمليتي النسيج والحياسة، وتمنع مواد التنشئة القماش من التبلل مسببةً تراجعاً كبيراً في عمليات الصباغة والتجهيز النهائي لذلك لا بد لنا من إزالتها بادئ ذي بدء، ولما كان النشاء غير ذواب بالماء والمنظفات العادية فقد وجب اللجوء لطرائق تحلله لمواد بسيطة ذوابة بالماء وذلك عن طريق الأنزيمات التي تنقسم بشكل عام إلى قسمين:

- خمائر عادية من نوع منخفض درجة الحرارة تستمر فعاليتها حتى درجة الحرارة ٦٠°م.
- خمائر حديثة من نوع عالي درجة الحرارة تستمر فعالة حتى درجة الحرارة ٩٥°م.

وتتوزع الأنزيمات في الصناعات النسيجية إلى ثلاثة أنواع:

١-١- **أنزيم الأميلاز (Amylase: A&B):** يستخدم لتحويل النشاء لسكريات ذوابة في الماء، ويتم تطبيق الأنزيم لإزالة النشاء بإمرار القماش في حوض يحوي الأنزيم مع عامل مبلل عند درجة الحرارة ٦٠-٧٠°م، ومن ثم الخزن على شكل حبل مفروود لمدة ٤ - ٦ ساعات بعد لفه على ملفات كبيرة، ويتراجع الزمن لأقل من ساعة في الطرق المتقطعة كما هو الحال على الجيكر.

١-٢- **أنزيم الكاتالاس (Catalases):** يتواجد هذا الأنزيم في جميع الكائنات الحية تقريباً والتي تتبادل الأكسجين خلال دورة حياتها، فيعمل على تحليل فوق الأكاسيد وبخاصة الماء الأكسجيني إلى أكسجين وماء خلال ثوانٍ معدودة. يتألف أنزيم الكاتالاس من أربعة سلاسل ببتيدية ذوات الحموض الأمينية طويلة السلسلة بالإضافة إلى شوارد الحديد التي تلعب دورها كوسيط في تفاعلات التفكك وتتباين شروط عملها من سلسلةٍ لأخرى باختلاف درجات الحرارة والحموضة التي تعمل عندها.

يستخدم أنزيم الكاتالاس للتخلص من بواقي الماء الأكسجيني بعد حمامات القصر، ويفيدنا كثيراً في حالات عدم توفر الماء، إذ يمكننا معه الدخول لحمام الصباغة فوراً ودون الحاجة لحمام شطف إضافي.

١-٣- **أنزيم السيلولاز (Cellulase Cellulase):** نحتاج هذا الأنزيم لإزالة وبرة الألياف القطنية والسيللوزية الأخرى، ويتغذى هذا الأنزيم على السلاسل السيللوزية، لذا فإن إضافته لحوض معالجة أصناف المنسوجات تعني وصوله للبارز منها أولاً، أي للوبر الظاهر على السطح والسهل الوصول إليه ما يعني ارتفاع معدلات الصقل، وتتم المعالجة به في وسط حمضي خفيف وبدرجات حرارة متباينة وذلك بحسب ميزات السلاسل الأنزيمية.

٢- **العوامل المبللة:** تتميز بعض المواد والسطوح بعدم قابليتها على التبلل بالماء أو مقاومة انتشاره على السطح، فنجد قطرة الماء تتكور لتصغير سطح التماس قدر الإمكان، وبالتالي تشكيل زاوية تماس بأصغر قيمةٍ ممكنة، وتلعب العوامل المبللة على خفض كراهية السطوح للماء وبالتالي إمكانية التشرب السريع وذلك بحسب فعالية المادة المبللة ونسبتها.

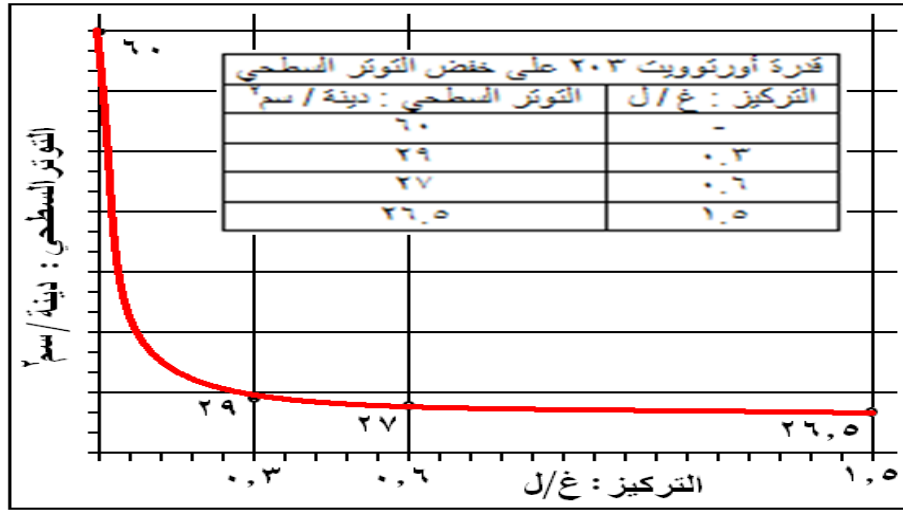
تتكون المبللات عادة من:

١. رأس قطبي عالي الفعالية.

٢ . سلسلة قصيرة غير متشعبة وقليلة المتبادلات.

٣ . سلسلة ذات روابط مضاعفة.

يبين الشكل التالي مقارنة مخبرية لفعالية عدد من المبلات بالإختبار الكرموتوغرافي أو الصعود الشعري على قماش قطني خام ومعالج بالنشاء:



٣- الماء الأكسجيني: سائل بخواص حمضية، عديم اللون، يتفكك بالوسط القلوي معطياً الأكسجين الوليد الذي يرتبط بالمواد الملونة فيعيد السيلولوز إلى لونه الطبيعي، ويستخدم بنسب مختلفة بحسب درجة البياض المطلوبة، ما بين تبييض كامل أو قصر لتطبيق عمليات صباغة بألوان زاهية، فتتراوح هذه النسب ما بين ١ حتى ٦ غ/ل.

وتستخدم مواد مثبتة لمنع التفكك السريع للماء الأوكسجيني مثل المثبتات العضوية وسيليكات الصوديوم وقد تم إلغاء السيليكات بسبب سلباتها المتمثلة بترسبها على جدران الآلات وتسببها بتخريب القماش بفعل السطح الخشن الناشئ عن استخدامها بحمامات القصر.

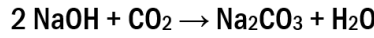
يستخدم الماء الأكسجيني كعامل مؤكسد لإزالة الملونات الطبيعية في المنتجات السيلولوزية. ومؤكسد لأصبغة الأحواض والأصبغة الكبريتية بعد إنجاز عملية الصباغة بشكلها المرجع.

مميزات الماء الأوكسجيني:

- إمكانية استعماله في عمليات التبييض المستمرة.
- تحسين ظروف العمل من الناحية الصحية والميكانيكية.
- الحصول على بياض ثابت ومثانة عالية للأقمشة.

إحدى الآليات لتفكك الماء الأكسجيني	
المرحلة	التفاعل
1	$H_2O_2 \rightarrow H_2O + (O) + K cal$ تفكك ذاتي
2	$H_2O_2 \leftrightarrow H^+ + HO_2^-$ تفكك في الوسط القلوي
3	$HO_2^- \rightarrow OH^- + (O)$ تفاعل التبييض: أكسجين ذري نشيط للتبييض " غير ثابت "
4	$NaHO_2 \rightarrow Na^+ + HO_2^-$ تفاعل التبييض في الوسط القلوي
5	$2 H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ تفاعل التكسير: أكسجين جزيئي غير نشيط للتبييض

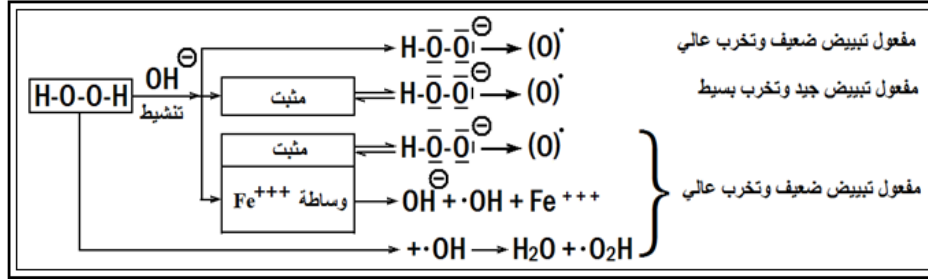
٤- هيدروكسيد الصوديوم (NaOH): وتعرف باسم الصود الكاوي عندما تكون مركزة أي بأشكالها الثلاثة: صب (كتل أو أصابع)، قشور، حبيبات، وتتميز بامتصاصها السريع والعالي للرطوبة ولغاز ثاني أكسيد الكربون ليتحول قسم منها لكاربونات الصوديوم :



تذوب بسهولة بالماء مع انتشار قدر جيد من حرارة الإماهة، مما يوجب علينا الحذر عند لمسها أو إذابتها، وضرورة الغسل الجيد جداً بالماء عند لمسها ومن ثم بحمض مخفف جداً أو ضعيف من حمض البور.

تستخدم بكميات كبيرة جداً في حمامات قصر وصباغة الألياف السيللوزية، وفي عمليات المرسزة (التحريز).

٥- **مثبتات الماء الأكسجيني:** يرتبط ارتباطاً كيميائياً مؤقتاً مع الماء الأوكسجيني، فيضبط سرعة تفككه، رافعاً بذلك من مردود الماء الأكسجيني من جهة، وتحسين معدلات البياض الحاصلة من خلال توجيه آلية تفاعلات تفكك الماء الأكسجيني.



دور المثبت في تفكك الماء الأكسجيني بحسب BASF

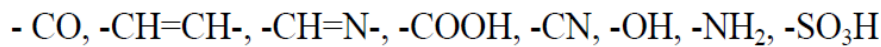
٦- **المبيضات الضوئية:** مركبات يقوم عملها على ظاهرة الفلورة لتكسب الخامة درجة البياض المطلوبة، وتستخدم بتركيز مختلفة، ويمكننا تطبيقها خلال حمام القصر، أو بحمام منفصل يلي حمام القصر، أو مع مواد التجهيز النهائي، ومع الأقمشة المصبوغة لزيادة بريقها.

تكتسب معظم الخامات من أصلها الطبيعي أو التركيبي إما بياضاً كاملاً أو يميل للصفرة بعض الشيء، والمرغوب عادةً أن يكون لها بياضاً ناصعاً زاهياً.

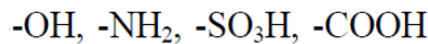
آلية عمل المبيض الضوئي: تُكسب المبيضات الضوئية الخامات الزهاء المطلوب بامتصاصها الأمواج الضوئية القصيرة أي الأشعة فوق البنفسجية غير المرئية لتحولها لأشعة مرئية ذات أمواج طويلة ومع زيادة حزمة الأشعة المنعكسة المرئية تتلقى العين البشرية بياضاً أكثر نضاعة.

فالألياف الخام تمتص من مجموعة الأشعة الزرقاء الساقطة وتعكس اللون الأصفر وبهذا فإن دور المبيض الضوئي ينحصر في إطلاقه الأشعة الزرقاء لتكتسب الألياف بياضاً ناصعاً لكون الأصفر والأزرق لونيّن متكاملين.

تركب المبيضات الضوئية من مركبات عطرية مثل البنزن والنفثالين والانتراسين ومركبات شبه عطرية مثل الكومارين والتريازين بحيث يمكنها حمل مجموعات مثل:



إضافة لبعض الزمر الأوكسوكرومية التي تزيد من درجة عمق اللون:



وهكذا وبحسب المتبادلات التي ترتبط بالبنية الأساسية يمكن أن تكون المبيضات الضوئية مباشرة للألياف السيللوزية أو حمضية لخيوط النايلون والألياف الصوفية، أو قاعدية لخيوط الأكريليك، وأخيراً لاشاردية مبعثرة للبوليستر.

٧- **ملح الطعام (NaCl):** تلعب الأملاح 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 الأملاح استخداماً ملحي الطعام وغلوير، ويتوجب علينا إذ ذلك تحليل الملح المراد استخدامه لتحديد محتواه من القساوة والرطوبة ودرجة حموضته، ونرى في الجدول تحليلاً لبعض عينات ملح طعام صخري وبحري مع ملح من إنتاج شركة ICI الإنكليزية:

محتوى بعض عينات ملح الطعام من بعض الشوارد المعدنية				
الشوارد	ملح صخري		ملح بحري غير معالج	ملح بحري معالج
	العينة الأولى	العينة الثانية		
كالسيوم	١٦٠٠	٢٢٠٠	١٣٠٠	١٠
مغنيزيوم	٩٢٠	١٨٠٠	٢٦٠	٥٠
حديد	٢٥	١٠٠	٤٥	٢

من ندوة التطورات الحديثة لصباغة القطن بطرائق الاستنزاف: حلب ١٩٩٢

ويمكننا الجزم بأن كل ترسبٍ أو تلوثٍ في حمام الصباغة يدل على وجود شاردي الكالسيوم والمغنيزيوم علاوة عن إضعافهما الشديد للثباتية على الاحتكاك 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 الآتي لأصبغة أفرزول:

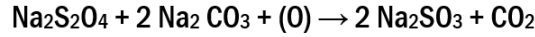
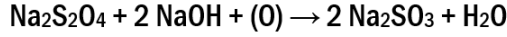
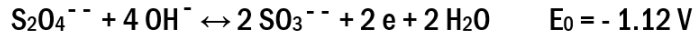
بعض خواص أصبغة أفرزول لشركة Everlight												
تأثير الكاتيونات		الهجرة	الفعالية	الصبغ:		تأثير الكاتيونات		الهجرة	الفعالية	الصبغ:		
Cu ⁺⁺	Fe ⁺⁺			أفرزول	Everzol	Cu ⁺⁺	Fe ⁺⁺				أفرزول	Everzol
1	5	4-5	2	F3B	أحمر	4-5	4-5	4-5	2	4GL	أصفر	
2-3 B	3-4	5		3BS		2-3	4	4-5		3GL		
5	5	4		BS		4-5	4-5 R	4-5		C-GL		
5	5	4	1	G	تركواز	2 D	4	5		GR		
4-5	4-5	4-5	2	R Spec	أزرق	4G	4-5	4-5		3RS	أحمر	
4-5	4-5	5		BB		1	4-5	1-2	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		
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		2 B	4B	4	2	BB		

إذ أن مزج صباغين 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 والثباتية على السواء.

وتزداد كمية الملح اللازمة للعملية الصباغية مع ازدياد تركيز الصباغ في الحوض كما يبين الجدول التالي:

كميات الملح و كربونات الصوديوم بحسب نسب صباغ الديرمارين K من كلارينت							
نسبة الصباغ المنوية %	> ٠,٥	١-٠,٥	١,٥-١	٢,٠-١,٥	٢,٥-٢,٠	٣,٠-٢,٥	< ٣,٠
ملح: غ/ل	٢٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٨٠
صودا اش: غ/ل	١	١,٥	٢	٢,٥	٣	٣,٥	٤

٨- هيدروسلفيت الصوديوم (Na₂S₂O₄): مسحوق أبيض سهل الذوبان والتحلل بالماء، ونحصل عليه من ثنائي حمض التيونني (الذي لا يعرف بشكله الحر بل بشكله كملح صوديومي) مباشرة بإرجاع الكبريتيت الحمضية بحمض الكبريتي وغبار التوتياء وفق المعادلة:



ومن الضروري الإشارة هنا إلى ضرورة استخدام أي بديل له يقوم مقامه، إذ أن احتواءه على الكبريت ضار بالبيئة، فمن المعلوم أن احتواء الماء على تركيز ٢٥ ج.م.م من الكبريت يؤدي إلى القضاء على البكتيريا التي تقوم بتحليل المركبات العضوية في المياه العادمة.

٩- **حمض الخل (CH₃COOH):** حمض عضوي ضعيف التشرّد أي تشرّده غير تام، وهو سائل عديم اللون رائحته واخزة يغلي عند ١١٩ م° ويتجمد عند ١٦٠ م°، من أهم أملاحه خلات الصوديوم التي تشكل معه المحاليل الموقية الأكثر ثباتاً لتغير درجات الحموضة أثناء تطبيق الحمامات الصباغية أولاً، ولحمام ديازة أصبغة النفثول، ويعتبر الحمض الأكثر شيوعاً في بناء الحمامات الصباغية لضعف تأثيره على الألياف والتجهيزات المعدنية الخاصة بعملية الصباغة والتجهيز النهائي.

١٠- **المواد المانعة للهجرة:** ترتبط مؤقتاً مع الأصبغة مما يزيد الوزن الجزيئي للأصبغة وتحد من هجرتها أي تقلل الطاقة الحركية للجزيئات مما يسمح لها بالبقاء في الأماكن التي توضع فيها أثناء عملية الغسيل تتفكك الروابط بين الصباغ وهذه المواد وتخرج من المادة النسيجية مع مياه الغسيل.

١١- **مواد التسوية:** هي المواد التي يمكننا ضبط وتجويد عملية توزع الجزيئات الصباغية بشكل متساوٍ على كامل سطح النسيج أو الألياف والخيوط، إذ نلاحظ عند صباغة الأقمشة المصنوعة من ألياف طبيعية أو تركيبية مجموعة من العوامل التي تمنع التوزع المتجانس للجزيئات الصباغية، ومن أهم هذه العوامل نذكر:

- الزيوت المستخدمة للألياف عند غزلها أو النسيج عند الحياكة.
- درجة تعرض الألياف الطبيعية للهواء الجوي وأشعة الشمس، ودرجة بلمرة الخيوط التركيبية.
- طبيعة الحياكة وشدة ارتصاص الألياف على بعضها البعض، ونمرة الألياف وشدة برمها.
- السرعات العالية في رفع درجة الحرارة في حوض الصباغة.
- انخفاض نسبة الماء في الحمام الصباغي عما تستلزم طبيعة ووزن النسيج.
- انخفاض معدلات غزارة الماء في حمام الصباغة تبعاً لمواصفات آلة الصباغة.
- انخفاض سرعة دوران النسيج عما يلزم.
- تنضد النسيج فوق بعضه البعض مما يؤدي لحدوث ظاهرة التفسير.
- سوء تصنيع الأصبغة.
- عدم انسجام مجموعة الأصبغة الداخلة في تركيب اللون.
- تلوث الخامات ببعض الملوثات صعبة الإزالة.

لذلك نلجأ لإضافة مواد التسوية، وتتعلق عملية اختيار المواد بحسب الحالة التي نواجهها، فمن الآليات نجد:

- تحقيق درجة تنظيف عالية من الزيوت بحيث يتجانس كامل سطح القماش في درجة شراييته لامتصاص الأصبغة.
- خفض سرعة عملية تشرب الأصبغة.

١٢- **عوامل تحلية الماء:** تعمل على خفض عسرة الماء وذلك بتخليصه من الشوائب المختلفة كشوارد الكالسيوم والمغنزيوم، إذ تحوي كل أنواع المياه على مجموعة من الشوائب قد تتباين كثيراً أو قليلاً من مصدر لآخر، ومهما يكن من أمر فإننا نطلق على الماء عند محتوى معين من الشوائب اسم الماء العسر ويتحول إلى ماء يسر بتخلصنا منها.

وتقسم قساوة الماء عادةً إلى نوعين أساسيين:

أ- قساوة مؤقتة: ويسببها احتواء الماء على شوارد ثاني كربونات الكالسيوم والمغنزيوم أي أملاح حمض الكربون.

ب- قساوة دائمة: يسببها احتواء الماء على الشوارد اللاكربونية كشوارد الكبريتات والكلور والسيليكات .

وعموماً فإنه يمكن تقسيم الماء إلى درجات رئيسية أربعة وهي:

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

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

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

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

أما بالنسبة لشوائب التي يحويها الماء فبإمكاننا تصنيفها لأربعة أقسام رئيسية:

١- **الأملاح:** وأهمها كبريتات وكلور الصوديوم، وثاني كربونات وكبريتات وكلوريدات الكالسيوم والمغنزيوم، بالإضافة للأملاح الحديد والألمنيوم.

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

١ . كبريتات الألمنيوم.

٢ . شب الألمنيوم والبوتاسيوم.

٣ . أملاح الحديد: كبريتات الحديد وكلور الحديد.

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

أ- **التصفية:** عبر مرشحات ذات أقطار فتحات مناسبة .

ب- **الترسيب والترقيد .**

ج- **التفاعلات الكهربائية:** إذ تستقطب حبيبات المرشح بعض الشوارد الموجودة في الماء .

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

٤- **الغازات:** قد تحوي بعض المصادر المائية كمياً من الغازات الضارة مثل أول أكسيد الكربون، وكبريت الهيدروجين، وبعض الغازات الناتجة عن تفاعلات حيوية كمركبات الآزوت.

ويتم التخلص من هذه الغازات بقرقرة غازات أخرى مثل الأوكسجين والآزوت والكلور أو أحادي أكسيد الكلور لقتل البكتيريا وإزالة الرائحة، ومن ثم يعرض الماء لضغطٍ منخفض في محطات خاصة للتخلص من الأوكسجين والبواقي الغازية الأخرى التي تعمل على تآكل الأنابيب داخل وخارج المراحل.

تأثير قساوة المياه على الحوض الصباغي:

في مراحل القصر:

أ- تسريع تفكك الماء الأوكسجيني وتغيير آلية تفككه مما يؤدي لتخرب القطن.

ب- ترسب أملاح القساوة على الألياف مما يؤدي لازدياد قساوتها وتراجع ليونتها، وتشكل طبقة تحد من اختراق الصباغ لعمق الألياف في مرحلة الصباغة.

ج- تشكيلها لما يشبه الوحل مع الزيوت غير القابلة للاستحلاب أو التصبن مما يؤدي لتراجع التسوية والثباتيات في مرحلة الصباغة.

د- يؤدي تخرب البنية السيلولوزية لاضطرابات في معدلات امتصاص الأصبغة مما يسبب تغيرات واضحة في اتجاه الألوان المركبة.

في مرحلة الصباغة:

أ- تخرب بعض الأصبغة مثل الديسبرس الأحمر ٦٠.

ب- تراجع ثباتيات الأصبغة واتجاهات ألوانها كما هو الحال مع صباغ رآكتيف الأحمر ١٢٠ الذي يزرق بوجود شوارد النحاس ويصفر بوجود شوارد الحديد .

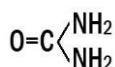
ج- تراجع كبير في معدلات امتصاص الأصبغة بما يستلزم عمليات غسل إضافية .

د- تراجع درجة بريق اللون وسطوعه مع تراجع باقي الثباتيات وبخاصة على الاحتكاك.

١٣- **المواد المشتتة:** تحافظ المواد المشتتة على المواد الصلبة في المحاليل المختلفة على شكل جزيئات صغيرة الحجم تبقى متوزعة في هذه المحاليل بشكل منتظم وتمنع تكتلها مع بعضها البعض مشكلةً جزيئات كبيرة يمكن أن تترسب على سطح الأقمشة أو في أسفل آلات المعالجة.

١٤- **البيندر (Binder):** مادة لاصقة من مشتقات البولي أكريلات، يضاف البيندر عند الطباعة بالبيغمنت، عبر عملية تثبيت حرارية، ويقوم البيندر بعملية لصق جزيئات البيغمنت على المادة النسيجية.

١٥- **اليوريا:** ولها الصيغة الكيميائية التالية:

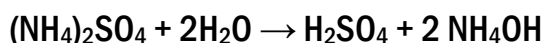


اليوريا مركب كيميائي يتم الحصول عليه من تفاعلات كيميائية من تفاعل سيانات البوتاسيوم مع كبريتات الأمونيوم، تبدو على شكل بلورات بيضاء برائحة النشادر، واليوريا مادة شرهة للماء وذلك بسبب احتواءها على جذرين مائيين ويستفاد منها أثناء الطباعة بأصبغة البيغمنت وذلك في مرحلة التثبيت الحراري لتأمين الرطوبة اللازمة لانحلال الملح الحامضي اللازم لتثبيت أصبغة البيغمنت.

١٦- **مثنى طبيعي (ألجينات الصوديوم):** يستخدم المثنى بشكل عام في عملية الطباعة ليمنح اللزوجة المطلوبة لمعجون الطباعة، وألجينات الصوديوم مثنى طبيعي نحصل عليه من مجموعة طحالب تنمو بالقرب من شواطئ البحار في المناطق الحارة وتشبه في تركيبها لحد كبير مادة النشاء. فتجمع الطحالب وتجفف ومن ثم تطحن وتستخدم في مجالات الصناعات النسيجية والغذائية أيضاً.

١٧- **الأملاح الحمضية:** تنتج الأملاح الحمضية من تفاعل حمض قوي مع أساس ضعيف، وتؤدي إضافة الحمض الحر مباشرة لخفض درجة الحموضة بشكل سريع وحاد ما قد يؤدي لتراجع تسوية العملية الصباغية، لذا يستحسن في مثل هذه الأحوال اعتماد بعض الأملاح التي تؤدي إلى انخفاض درجة الحموضة ببطء أكبر كونها تحتاج لفترة انحلال فنتشرد وصولاً لدرجة الحموضة المطلوبة، وتستخدم الأملاح الحمضية بشكل رئيس لإعطاء وسط حمضي ضعيف في مرحلة التثبيت الحراري عند الصباغة بأصبغة البيغمنت للمساعدة على تثبيت الأصبغة على الخامة النسيجية، وكمثال عليه ملح نذكر ملح كبريتات الأمونيوم .

تنصح شركة كلارينت السويسرية باستخدام كبريتات الأمونيوم كملح مولد للحموضة في الحمامات الصباغية، إذ يتفكك هذا الملح معطياً الأمونيوم الذي لا يلبث أن يتطاير قسم منه، أو أنه يبقى منحللاً ليتحلّمه بالماء معطياً أساساً ضعيفاً بمقابل جذر الكبريتات الذي يعطي حمض الكبريت القوي وفق المعادلة:



١٨- **المثخنات الصناعية:** تستخدم أيضاً لإعطاء اللزوجة المطلوبة لمعجون الطباعة، ومن المثخنات الصناعية البولي أكريلات، وهي عبارة عن عامل مستحلب، عامل معلق، ورافع لزوجة ويستخدم في كلا مجالي الطباعة وصناعة الأدوية والكريمات .

١٩- **المطريات:** تقوم فعالية المواد المطرية على مركبات ذوات سلاسل دهنية، وبالتالي ذوات فعاليات تزليق وملمس شمعي، وقد ترتبط هذه السلاسل برؤوس موجبة أو سالبة، أو أن تكون لا شاردية، وقد تكون مذذبة الشحنة .
أنواع المطريات:

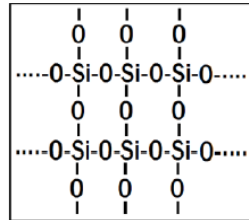
المطريات موجبة الشحنة: مركبات الأمونيوم الرباعية، والمطريات السيليكونية، وبولي الأوريتان.
مجموعة مركبات الأمونيوم الرباعية: تحتوي على مجموعة وظيفية أو أكثر، تنتشر في المحاليل المائية لتعطي شاردة عضوية موجبة الشحنة وفعالة سطحياً، ويطلق اسم الأمينات على المركبات المشتقة من النشادر باستبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بسلسلة فحمية: وبذلك تكون أولية، ثانوية، ثالثة، رابعة:

نشادر	أمين أولي	أمين ثانوي	أمين ثالثي	مركبات الأمونيوم الرباعية
NH ₃	R-NH ₂	R ₂ =NH	R ₃ N	R ₄ N-CL

وكما ازداد طول وتشعب السلسلة ازدادت صعوبة انحلالها بالماء، مما يدل على فعالية تطرية وملمس أجود، وبازدياد كراهتها للماء يزداد ثباتها على الغسيل.

وتتوزع مركبات الأمونيوم الرباعية فيما بينها مرتبطة بالسلسلة مباشرة أو غير مرتبطة إذ تستخدم الأمينات الأولية والثانوية والثالثة ذوات السلسلة المرتبطة مباشرة في الصناعات النسيجية كمقويات وكمبيدات وكعوامل استحلاب أو مزيلات للشحرات الكهربائية الساكنة في الخيوط التركيبية، في حين تستخدم ذوات السلاسل المرتبطة بشكل غير مباشر كعوامل تقوية وتجهيز للخيوط السيليلوزية والتركيبية وكعوامل استحلاب.




المركبات السيليكونية: تحوي هذه المركبات على رابطة سيلوكسانية -Si-O-Si- ويعتبر الكوارتز ناتج التكاثف المتعدد لحمض أورثو السيليكون الحر H₄SiO₄:



ويتم تحضير بوليميرات السليكون العضوية بالتكاثف المتعدد لمشتقات حمض السيليكون العضوية باستبدال المجموعات الهيدروكسيلية بمجموعات ألكيلية أو أريالية مرتبطة بالسيليكون مباشرة، كما يمكننا استرة المجموعات الهيدروكسيلية.

وهكذا وبحسب طول السلاسل وطريقة التفرع تتشكل مجموعات كبيرة من المنتجات لأغراض شتى كأنواع الكاوتشوك الحراري أو الزيوت الحرارية، نجد منها مجموعة المطريات الموجبة الشحنة.

ويتم تصنيف مجموعة المطريات السيليكونية تجارياً وعملياً بحسب حجمها الجزيئية إلى سيليكونية، ماكرو سيليكونية، ميكرو سيليكونية، وأخيراً مجموعة النانوسيليكونية، وبالطبع وبحسب الحجم الجزيئي لكل منها يتيسر لها التغلغل بين الشعيرات فالسلاسل المكونة للبوليستر بقدر ما تتمكن من التغلغل لعمق الخيوط والألياف تزداد قدرتها على تزليق السلاسل البولييميرية لتمنحنا الليونة، وعلى حساب قدرتها على منحنا الملص الطري الخارجي، ويصور لنا الشكل تمثيلاً للعلاقة بين مسامات البوليستر وإمكانات تغلغل المطريات من خلالها:

تغير أبعاد مسامات الخيوط مع تثبيت نوع المطري			
مسام كبيرة	مسام وسط	مسام صغيرة	المطري
			الاختراق والتوضع
١	٢	٣	الملمس
٣	٢	١	الليونة

المطريات السالبة الشحنة أو مضادات التكتير: تستخدم المطريات السالبة الشحنة في بناء الحمام الصباغي لشحنتها السالبة، فتلعب دور العامل المطري والمزلق في أن معاً مما يمنع أو يحد من تكتير البضاعة أو تجدها، وبالتالي يمنع حدوث علامات صباغ غامقة اللون، وتقوم آلية عمل المواد المضادة للتكتير على امتصاصها لمضاد التكتير الدهني لتشكل فيلماً يساعد على انزلاق القماش مما يمنع تنضده فوق بعضه البعض فترة طويلة، إذ يرتبط مضاد التكتير بوزن البضاعة الجائئة على القماش من جهة وزمن البقاء من جهة أخرى.

المطريات اللاشارديّة: يمكننا استخدام هذه المجموعة كعوامل تطرية أو كمضادات تكتير لإمكانية مزجها مع العوامل الشارديّة الموجبة أو السالبة لعدم احتوائها لوظيفة حاملة لشحنة كهربائية.

ويمكننا تحضير هذه المركبات من تفاعلات تكاثف أكسيد الايتيلين أو أكسيد البروبيلين، يتبعها تفاعل أكسيد الايتيلين مع: الحموض الدسمة، الأغوال، الألكيل فينول، الأميدات الدسمة، ومن ثم تفاعل تكاثف للوصول لمركبات البولي أوكسي ايتيلين مع الايتر أو الاستر أو الأميد.

المطريات المذبذبة: تحوي هذه المطريات ضمن تركيبها وظيفتين: إحداها حمضية كزمرّة السلفون أو الكربوكسي، وثانيهما زمرة أساسية كزمرّة الأمين، وترتبط شحنة المركبات الفعالة سطحياً المذبذبة بدرجة حموضة الوسط كأن تكون موجبة أو سالبة أو لاشاردية، وغالباً ما تمتلك العوامل الفعالة سطحياً المذبذبة خواص تزليق، منع تآكل، وفعاليات تبليل ووقاية غروية كما أنها تحد من تكتير الألياف وتؤثرها بالحرارة المرتفعة .

٢٠- مضادات التجدد: قد تكون هذه المواد من مشتقات اليوريا والفورم ألدهيد أو من مشتقات الميلامين، وتعطي هذه المواد ثلاثة أنواع من المعالجات:

١- ضد الجعك

٢- لا تحتاج لكوي.

٣- معالجة دائمة.

٢١- مضادات التكتير: مواد ذات طبيعة دهنية تتميز بارتفاع وزنها الجزيئي، وهي ذات شحنة شارديّة سالبة أو لاشاردية.

يحدث التكتير عادةً لعدة أسباب متداخلة مع بعضها البعض، وعلينا اجتنابها جميعاً في أن واحد لتلافي هذه الظاهرة، إذ يبدو التكتير عادةً على شكل خطوط متقاطعة ومتشابكة، وقد تصيب هذه الظاهرة النسيج ذاته أو عملية الصباغ أو الأثنين معاً حسب ظروف وشروط حمام الصباغة، ومن أهم أسباب التكتير:

١- الوزن النوعي العالي للقماش -: ويلعب هذا العامل دوره بطريقتين :

- **إيجابية:** لأنه يعني أن حبل القماش سيكون أقصر طولاً مما يعني عدد دورات أكبر للنسيج في وحدة الزمن.
- **سلبية:** إذ يؤدي تنضد النسيج فوق بعضه البعض لحدوث التكتير، وفي حال طبقت عملية تثبيت حرارية للقماش قبل الصباغة فإن احتمالات التكتير ستترجع كثيراً بوصولنا لدرجات الحرارة العالية.

٢- معدل تدفق سائل الحمام الصباغي: كلما زاد هذا المعدل زاد التجانس الحراري للسائل في أجزاء الآلة والقماش على حدٍ سواء .

٣- معدل ارتفاع درجات الحرارة: يتوجب علينا الالتزام بمعدلات ارتفاع درجات الحرارة التي تنصح بها الشركات المنتجة للأصبغة.

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

٥- تصميم آلة الصباغة: حيث وجد أن الحوض الأفقي ذي نسب الماء العالية والذي يتدفق بنسب عالية ودون ضغط يساعد على اصطاف النسيج خلف بعضه البعض، في حين أن آلات الحوض الكروي ذات نسب الماء المنخفضة تساعد على تكسر القماش بسبب تنضده فوق بعضه البعض.

٦- معدل انخفاض درجة حرارة حمام الصباغة: إذ تنصح معظم شركات الأصبغة أن تكون معدلات خفض درجة الحرارة دون معدلات ارتفاعها، إضافة لضرورة تبريد درجة حرارة الحوض لأدنى درجة حرارة ممكنة دون أن يتوقف القماش عن الدوران.

تسبب هذه العوامل حدوث ظاهرة التكسير والتي لا يتمكن عندها القماش للعودة لحالته الأصلية لذلك تتجلى مهمة موانع التكسير:

- منح القماش قدرأ من الطراوة والليونة تساعد على تصعيب الشروط اللازم تحقيقها للتكسير.
- منح القماش خاصية الانزلاق كي تساعده على عدم التتضد فوق بعضه البعض زمنأ طويلاً نسبياً
- رفع معدلات عوامل التسوية والبعثرة.

٢٢- مؤخرات الحريق: وهي مواد قابلة ل طرح غازات تمنع وصول الأوكسجين للخامات النسيجية، أو طرح ماء يبرد المناطق المشتعلة، أو تمنع وصول الأوكسجين وذلك بتشكيل طبقة صلبة على الخامة وهي عادة تكون من مشتقات الأزوت.

يقوم مبدأ منع استمرار الحريق على ثلاثة نقاط أساسية:

١. التحكم بانتقال الحرارة على السطح: وذلك بضبط الإشعاع بواسطة جزيئات الدخان وضبط سرعة التفكك ورفع معدلات الامتصاص الحراري بخفض درجات حرارة الانصهار.
٢. ضبط تفكك المواد أثناء تولدها: وذلك بخفض كمية الغاز القابل للاشتعال وتعزيز تفاعلات التقحيم.
٣. ضبط تفاعلات الطور الغازي: بتوليد غاز غير قابل للاشتعال، وإيقاف تشكل الجذور الحرة.

٢٣- مواد التثقيب أو التقسية: مواد تستخدم لزيادة وزن المنتجات النسيجية ولإعطائها شكل متماسك يسهل عمليات قصها وتفصيلها في معامل الخياطة والتفصيل ذات الإنتاج الواسع، ولمواد التثقيب نوعين :

٢٣-١- مواد تثقيب طبيعية: وتنقسم إلى:

١. النشاء: مثل نشاء الذرة ونشاء البطاطا ونشاء الأرز و....

٢. الديكسترين: نشاء معدل بحيث يصير حلوأ بالماء.

٣. كربوكسي ميثيل سيللوز (CMC): من مشتقات السيللوز.

٢٣-٢- مواد تثقيب صناعية: ونذكر منها بولي فينيل أسيتات (الغراء الأبيض: PVAc)، بولي الاكريلات، بولي فينيل الأغوال (PVAI).

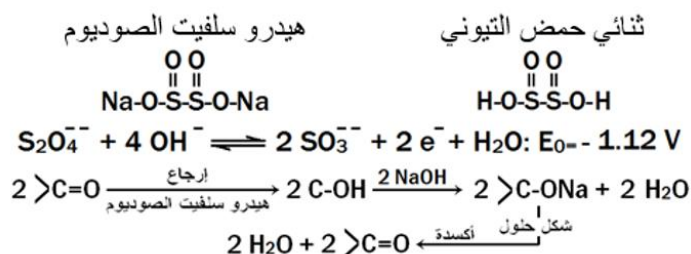
الفصل الرابع

الأصبغة

أولاً: أصبغة الأحواض

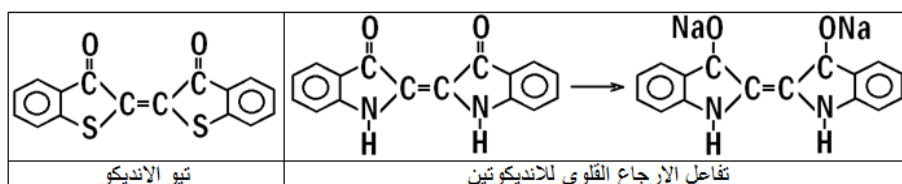
١- **تعريف:** أصبغة الأحواض مجموعة أصبغة غير ذوابة بالماء، وبالتالي عاجزة عن عمليتي الهجرة أو الانتشار إلى أعماق الألياف السيللوزية، ولكن يمكننا بإرجاعها في حوض الصباغة أن نُمكنها من الانحلال مما يتيح لها الهجرة والانتشار، لنعود ونؤكسدها من جديد لتفقد القدرة على الانحلال بعد أن تصبح حبيسة البنية السيللوزية كأحد أهم الأصبغة الثابتة.

تتم عملية الإرجاع عادةً بمحلول هيدروسلفيت الصوديوم في وسط قلوي لنحصل على مركبات الليكو الحلولة بالماء ووفق المخطط:



تصنف أصبغة الأحواض في صنفين رئيسيين: مجموعة الانديجو ومجموعة الانتراكينون .

أ- **مجموعة الانديجو:** وتقوم هذه المجموعة على الانديجوتين كبنية أساسية "كروموجين"، والانديجوتين هي مركب غير ذواب يمكننا بإرجاعه في الوسط القلوي تحويله لمركب حلول عالي الألفة تجاه الألياف السيللوزية. وتتميز مجموعة الانديجو عن مجموعة الانتراكينون بكونها تتطلب قلوية تشغيل أقل من جهة، وأقل ثباتاً للضوء والغسيل بشروط الغلي بالقلوي والتبييض من جهة أخرى، ولهذه الأسباب تم تطوير المجموعة بإيجاد بديل عن الانديجوتين وهو التيوانديجو الذي تحل فيه ذرة كبريت بدلاً عن زمرة NH.

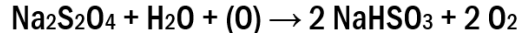


ويتميز هذا المركب عن الانديجوتين بأنه أكثر ثباتاً حتى على الهيبوكلوريت نفسه .

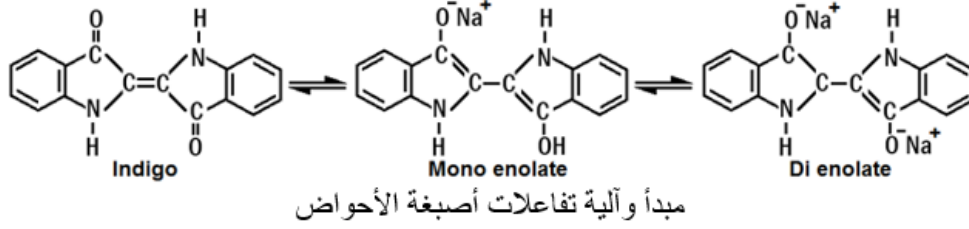
ب- **مجموعة الانتراكينون:** وتشمل هذه المجموعة عدداً كبيراً من المشتقات التي تحوي ثنائي كيتون غير ذواب ويمكنه بالإرجاع بالهيدروسلفيت التحول للشكل الإينولي الذواب.

٢- **آلية الصباغة بأصبغة الأحواض:** أصبغة الأحواض مركبات غير حلولة بالماء، ويمكننا بإرجاعها بهيدروسلفيت الصوديوم في وسط قلوي تحويل الزمرة الكيتونية لزمرة هيدروكسيلية لا تلبث أن تتصبن بشاردة الصوديوم الموجبة لتتحول لمركب حلول يمكنه الهجرة ومن ثم التغلغل والانتشار في عمق الألياف، وبأكسده يعيد مركباً غير حلول وحبيس البنية السيللوزية مانحاً إياها لونه.

أما هيدروسلفيت الصوديوم فيتأكسد متخرباً بالهواء معطياً كبريتيت الصوديوم الحمضي:



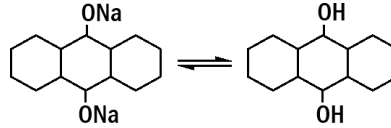
لذا ولعدم ثباتية كل من الهيدروسلفيت والبيكربيت في الوسط الحمضي نلجأ لجعل الوسط قلوي وذلك لمنع تفككهما للكبريت الحر والمشتقات الكبريتية الأخرى وبحيث نوجه تفاعل الهيدروسلفيت إلى الشكل:



وبناءً على فهمنا لآلية الصبغة، وثبات الهيدروسلفيت فقد أمكن وضع تقنيات صبغة ثلاث:

٢-١- **طريقة الملح الصوديومي الذائب لمركبات الليكو:** تقوم هذه الطريقة على إضافة هيدروسلفيت الصوديوم مع هيدروكسيد الصوديوم للصبغ مباشرةً بحيث تبدأ عملية امتصاص الأصبغة مع بدء عملية الصبغة نفسها، لذا فإن دراسة هذه الطريقة تستوجب فهم مبادئ تكون وثباتية مركبات الليكو أولاً وتأثير درجة الحرارة على العملية ككل وآلية انتقال الصبغ من الحمام للألياف السيللوزية .

٢-٢- **طريقة الليكو الحمضي:** تحضر الأصبغة بهذه الطريقة على شكل معلقات مبعثرة في الماء بطريقة إرجاع الصبغ بالهيدروسلفيت وهيدروكسيد الصوديوم، ومن ثم معالجة القلوي الزائد وفق المعادلة:



ويتميز المركب الناتج بسهولة ذوبانه بالوسط القلوي، ويكون الليكو الحمضي عادةً على شكل حبيبات صغيرة معلقة مع مواد مبعثرة وحافطة تحافظ على سلامة المعلق وتمنع من تجمع حبيباته لوجود ملح متشرد ويجعل من عمر هذه المعلقات يمتد لأسابيع.

والليكو الحمضي ليس له قابلية للألياف السيللوزية، ولكنه يتحول للملح الذائب بتأثير القلوي والمواد المرجعة بعد امتصاصه على الخام، لذا يمكننا استخدامه بعد غمر الخام به للوصول إلى درجة التسوية المطلوبة حيث تبدأ عمليات الإرجاع والأكسدة وصولاً لصبغة متجانسة .

٢-٣- **طريقة البيغمنت:** انتشرت هذه الطريقة انتشاراً واسعاً وبخاصة في الطرائق المستمرة، إذ يتم توزيع الجزيئات الصبغية بحالتها الأصلية أولاً لنضمن تسويتها العظمى والممكن تحصيلها عندما يتم طحن الجزيئات الصبغية وتحضيرها غروباً، ثم نبدأ بإضافة العامل المرجع وهيدروكسيد الصوديوم حيث تتم العملية الإرجاعية بالمكان لتتبعها العمليات التالية من شطف وأكسدة بعد التحقق من الوصول لعمق واتجاه اللون.

تتم أكسدة معظم أصبغة الأحواض بمجرد عصرها وتعريضها للهواء، لذا تغسل الخام لإزالة آثار القلوي وبقياء منتجات تفكك هيدروسلفيت الصوديوم، ولكن تحتاج بعض الأصبغة لشروط أكسدة أكثر قوة تضطرنا معها لاستخدام عوامل كيميائية كالبيروكسيدات والهيبيوكلوريت والبيكرومات... وقد تؤدي شروط الأكسدة القوية لظاهرة فوق الأكسدة التي تخفض من درجة زهاء اللون عند استخدام البيكرومات مما يوجب علينا التعامل مع مرحلة الأكسدة بحذر وبمؤكسد مناسب.

كما تم تصنيف أصبغة الأحواض إلى خمس مجموعات وهي:

المجموعة الأولى: تحتاج لدرجة حرارة من ٢٠ - ٣٠ م، وكميات بسيطة من هيدروكسيد الصوديوم وإضافات ملح محددة.

المجموعة الثانية: تحتاج لدرجات حرارة من ٤٠ - ٥٠ م، وكميات أعلى من هيدروكسيد الصوديوم دون الحاجة للملح.

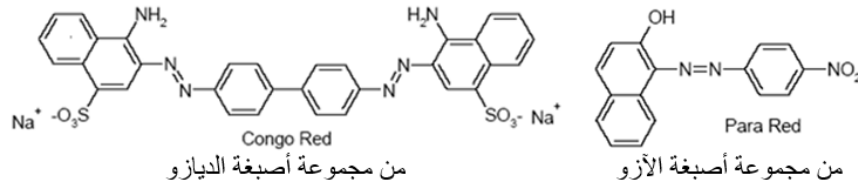
المجموعة الثالثة: تحتاج لدرجة حرارة ٦٠ م، وكميات أعلى من هيدروكسيد الصوديوم دون الحاجة للملح.
المجموعة الرابعة: تحتاج لطرائق خاصة لتحضير حمامها، إضافة لضرورة وجود بعض العوامل المبعثرة لمنع تجمعها على بعضها البعض، ولا نحتاج معها للملح إذ يستنفذ حمامها كاملاً بالدرجة ٥٠ م، ولكن يتميز أفرادها عن بعضهم البعض بقدر احتياج كل منهم لهيدروكسيد الصوديوم.

المجموعة الخامسة: ومعظم أفرادها من الأصبغة السوداء التي تحتاج لدرجة حرارة ٨٠ م، وكميات كبيرة من هيدروكسيد الصوديوم دون الحاجة للملح.

٣- تصبين أصبغة الأحواض: تهدف هذه العملية إلى التخلص من الأصبغة الزائدة على سطح الألياف والتي تتمكن من الاختراق خلال عملية الصباغة، وبالتالي فإنها تهدف لرفع الثباتات جميعها ولدرجة زهاء اللون بسبب تبلور جزيئات الأصبغة عبر عملية التسخين وبالتالي رفع درجة انعكاس الضوء الساقط عليها، وكلما ارتفعت درجة حرارة حمام التصبين قلّ الزمن اللازم لعملية التبلور لذا فإنها غالباً ما تتم عند درجة حرارة الغليان وبوجود منظف بوساط قلوي من الصودا اش.

ثانياً: الأصبغة المباشرة (الديركت)

١- تعريف: وهي أصبغة تصبغ الألياف السيللوزية مباشرةً وترتبط معها دون الحاجة إلى وسيط أو مادة مساعدة. ذوابة في الماء بسبب امتلاكها عدداً كافياً من الجذور العالية الألفة للماء، وهي ذات ثباتية ضعيفة أو متوسطة على الغسيل، ويمكن تحسين ثباتيتها على الغسيل من خلال معالجتها ببعض المواد الكيماوية الموجبة الشحنة. وفي حالات خاصة فقط بالنسبة للألوان الفاتحة يمكن أن تتميز بثباتية جيدة على الغسيل، الثباتية على الضوء من متوسطة إلى جيدة. ونرى في الشكل التالي أمثلة عن بعض الصبغ الكيماوية للأصبغة المباشرة:



الأصبغة المباشرة عبارة عن أملاح ضعيفة التشرّد وتنتشرّد تشرداً عكوساً، والشعيرات السيللوزية فقط تستطيع الارتباط مع الجزيئات غير المتشرّدة ولدفع جزيئات الصبغ الذوابة في الماء باتجاه الإقلال من الشوارد على حساب زيادة الجزيئات غير المتشرّدة يضاف لحوض الصباغة نسبة من الأملاح القوية مثل ملح الطعام أو كبريتات الصوديوم (ملح غلوبر) والتي تنتشرّد تشرداً كاملاً، حيث إضافة أحد هذين الملحين يقلل بشكل واضح كمية الجزيئات المتشرّدة من الصبغ على حساب زيادة الجزيئات غير المتشرّدة.

تستخدم الأصبغة المباشرة في عملية الصباغة في وسط معتدل أو قلوي خفيف بإضافة كربونات الصوديوم أما ملح الطعام أو ملح غلوبر يضاف على دفعات بعد الوصول إلى حرارة الغليان ونزيد كمية الملح مع ارتفاع نسبة الصبغ. وتطبق عملية الصباغة على أربعة مراحل وهي:

١. جذب جزيئات الصبغ من قبل الشعيرات السيللوزية.

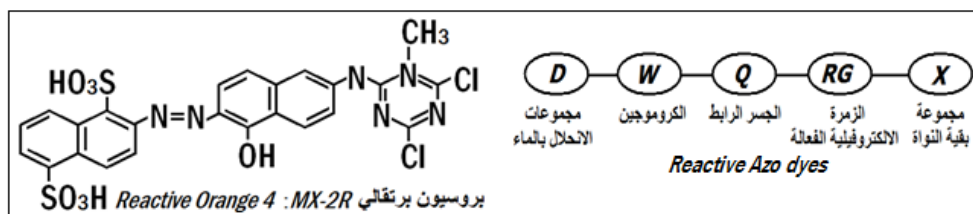
٢. توضع جزيئات الصباغ على سطح الشعيرات السيللوزية.
٣. تغلغل جزيئات الصباغ إلى داخل السطوح الداخلية للشعيرات من خلال المسامات المجهرية الموجودة على سطح الشعيرات.
٤. ارتباط جزيئات الصباغ مع السيللوز بمجموعة من الروابط، مثل: الروابط الهيدروجينية، ثنائيات القطب، قوى فاندر فالس...

ثالثاً: الأصبغة الفعالة

١- **تعريف:** هي الأصبغة التي تحوي على مجموعة أو أكثر من المجموعات النشطة التي يمكنها أن تتفاعل مع الألياف السيللوزية في الوسط القلوي، وتتميز مجموعة الأصبغة الفعالة كيميائياً بثباتيتها العالية تجاه الضوء والغسيل، ويتكون جزيء الصباغ الفعال من جزئين رئيسيين:

الجزء الأول: وهو جزيء الصباغ حامل اللون نفسه الحاوي على مجموعة من وظائف الأزو أو الانتراكينون إضافة لمجموعات تساعده على الانحلال مثل مجموعات الكربوكسيل أو السلفون ...

الجزء الثاني: وهو الجزء النشط القادر على التفاعل مع السيللوز مانحاً الأصبغة الثبات العالي تجاه مختلف الشروط، وخاصة الضوء والبلل ..



البنية التفصيلية لأصبغة أزو الفعالة

ومن أهم المجموعات النشطة للأصبغة الفعالة مجموعة التفاعل بالاستبدال التي تتكون من خمسة أنواع: مجموعة التيريازينيل ومشتقاتها: وتشقق من مجموعات الأزو والانتراكينون والفتالوسيانين، إذ أن:

- مجموعة الانتراكينون: تعطي الألوان الزرقاء الزاهية.
- مجموعة الفتالوسيانين: تعطي لون التركواز الزاهي.
- مجموعة الأزو: تعطي باقي الألوان.

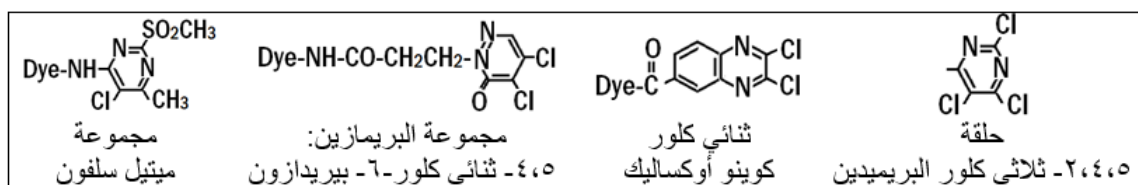
تتميز مجموعة أحادي كلور التيريازينيل عن مجموعة الثنائي بثباتها للخرن لمدة طويلة، إذ تتعرض مجموعة ثنائي كلور التيريازينيل للتحلل بفعل الرطوبة المطلقة غاز كلور الهيدروجين وبخاصة عند ارتفاع الحموضة ولتصل لأعلى معدل لها، ويمكننا تحسين ثباتها للخرن بالمحافظة على شروط الخزن الجاف وإضافة بعض العوامل الموقية كخليط فوسفات البوتاسيوم أحادية وثنائية الهيدروجين.

أ- مجموعة ثلاثي كلور البريميدين: وكانت هذه المجموعة حصيداً لأبحاث لاستبدال حلقة التيرازين بحلقة مهجنة بديلة والتي هي حلقة البريميدين، وهي أقل نشاطاً من مجموعة كلور التيريازينيل فإنها تستلزم شروط تطبيق أصعب، وهكذا فإنها لم تكن تلائم العمل على البارد، بل استخدمت في مجال الصباغة والطباعة المستمرة على الساخن.

ب- مجموعة ثنائي كلور كوينوأكساليك: تحوي على مجموعة ثنائي كلور أكساليك التي ترتبط بالكروموفور عن طريق مجموعة كربونيل، وتتميز عموماً بتوسط فعاليتها بين أحادي وثنائي كلور التيريازينيل مما يمكننا من تطبيقها عند الدرجة ٤٠ م°، إضافة لثباتها تجاه الوسط القلوي.

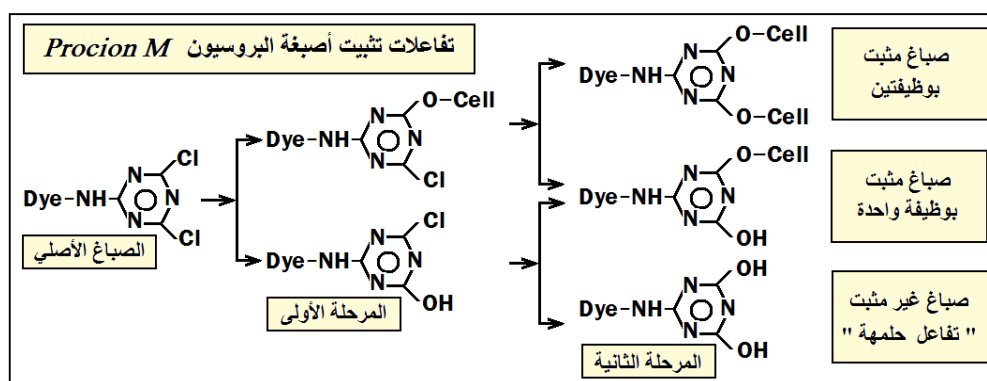
ج- مجموعة البريمازين: تحوي على مجموعة ٤-٥ - ثنائي كلور، ٦- بيريدازون والتي ترتبط بالكروموفور عبر مجموعة NH-CO-CH₂CH₂.

د- مجموعة ميتيل سلفون: يتوضع الميتيل سلفون على حلقة البريميدين التي ترتبط بالكروموفور الأساسي عبر جسر الأمين.



٢- **حلمة الأصبغة الفعالة:** الأصبغة الفعالة هي أصبغة ذوابة في الماء بسبب امتلاكها لمجموعات شرة للماء، وتستخدم في صباغة الألياف السيللوزية في وسط قلوي ضعيف باستخدام كربونات الصوديوم ويمكننا أحياناً استخدام هيدروكسيد الصوديوم وبالرغم من الصفات الإيجابية الهامة للأصبغة النشطة من حيث ثباتها العالي على الغسيل لمعانها وسهولة استخدامها، إلا أن ظاهرة الحلمة التي تنشأ أثناء الصباغة تعتبر من أهم سلبات الأصبغة النشطة. وظاهرة الحلمة هي إمكانية دخول هذه الأصبغة في تفاعل كيميائي مع الجذور الهيدروكسيلية التي تتشكل في حوض الصباغة بسبب تشتت الماء على الرغم من أن تشتت الماء يبقى ضعيفاً ولكنه قد يزداد مع ارتفاع درجة الحرارة، وفي وسط قلوي تلك الجزيئات من الأصبغة التي تتفاعل مع الجذور الهيدروكسيلية تصبح جزيئات غير فعالة وغير قابلة للارتباط مع الجذور الهيدروكسيلية في السيللوز، وتتراوح نسبة الصباغ غير الفعال من الكمية الإجمالية للصباغ من ١٥-٢٠%، ويتوجب الإقلال من هذه النسبة من خلال اختبار أصبغة نشطة بطيئة التفاعل مع الماء أو إضافة المادة القلوية في مراحل متأخرة من عملية الصباغة أو استخدام أصبغة نشطة معالجة للصباغة في درجة حرارة منخفضة كما أن هناك عوامل طبيعية تساعد في الإقلال من ظاهرة الحلمة وهي:

- ١- تشتت الجذور الهيدروكسيلية الموجودة في السيللوز أكبر بحوالي ٣٠ مرة من تشتت الجذور الهيدروكسيلية الموجودة في الماء.
- ٢- تنجذب جزيئات الصباغ بسرعة إلى سطح المادة النسيجية بحيث يكون تركيزها على السطح الخارجي للشعيرات أكبر من تركيزها في الماء.



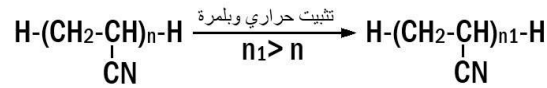
احتمالات منتجات تفاعل الصباغ الفعال ثنائي الوظيفة مع السيللوز والماء

٣- **شطف وتصيب الأصبغة الفعالة:** يتخاف عن الحمام الصباغي جزيئات صباغية غير مثبتة تستوجب منا إزالتها بالكامل للوصول للثباتيات على الغسيل والاحتكاك والتعرق إلى حدودها العليا، ويتم أولاً التخلص من أكبر كمية من الملح والقلوي عبر حمامات شطف بارد يليها أو يرافقها إضافة بعض الحمض لخفض درجة القلوية.

يتم بناء حمام التصيبين من ماء طري ويضاف له غاسل عضوي من نمط الحموض البولي كربوكسيلية أو البولي أكريلات أو البولي فوسفونات التي يمكنها حجز الجزيئات الصباغية المهدرلة وتمنعها من الترسيب من جديد بعكس الغوازل العضوية المنظفة العادية.

رابعاً: البيغمنتات

١- تعريف: تسمية تطلق على جزيئات ملونة عضوية أو لا عضوية غير ذوابة في الماء وفي معظم المذيبات العضوية، وتستخدم في تلوين وصباغة مواد كثيرة مثل البلاستيك والورق والدهانات ومواد التجميل والمواد النسيجية. تختلف البيغمنتات عن باقي الأصبغة المستخدمة في صباغة المواد النسيجية في عدم قابليتها للامتصاص من قبل الشعيرات النسيجية، فهي تلتصق على سطح القماش أو في الفراغات المجهرية بين الشعيرات بوجود مواد لصق غالباً ما تكون من مشتقات البولي اكريلات:



حيث: n: درجة البلمرة الأولى المنخفضة، n₁: درجة البلمرة الثانية المرتفعة.

يتم تطبيق البولي اكريلات بدايةً على شكل بوليميرات منخفضة درجة البلمرة منخفضة لتتحول عبر التثبيت الحراري بحدود ١٥٠ م° إلى بوليمير عالي الوزن الجزيئي، وكنتيجة لهذه البلمرة يتشكل فيلم على سطح المادة النسيجية يرتبط بقوة مع المادة النسيجية، ويرتبط من طرف آخر بنفس القوة مع البيغمنت، ومن هنا تأتي الثباتية العالية لأصبغة البيغمنت على الغسيل، ولكن ثباتية هذه الأصبغة على الاحتكاك ضعيفة. وتستخدم البيغمنتات لطباعة جميع الألياف النسيجية وهي الأكثر شيوعاً واستخداماً في الطباعة منها في الصباغة.

يستخدم في معجون الطباعة بالإضافة إلى البيغمنت مادة لاصقة التي تدعى (بيندر)، ويضاف ملح حمضي مثل كبريتات الأمونيوم، وهي الوسيط اللازم لإطلاق تفاعلات بلمرة المادة الصمغية، كما تضاف مادة تؤمن نسبة عالية من الرطوبة أثناء البلمرة مثل مادة البولة (اليوريا).

يفضل استخدام البيغمنتات في الطباعة ذات درجة التغطية المنخفضة أو المتوسطة بسبب التراجع الملحوظ في المتانة وخاصة عند طباعة السيللوز في وسط حمضي.

وبشكل عام فإنه كلما زاد تركيز الصباغ في الحمام كلما زاد عمق اللون، ولذلك فإن حجم المحلول المستخدم له أهمية بالغة، قد يصل من ثلاثة أضعاف وزن الخامة حتى العشرين ضعفاً بحسب التقنية والآلات المستخدمة، ويفضل أن يكون حجم المحلول أصغر ما يمكن وذلك كون قسم الأصبغة لا يستنفذ ضمن عمليات الصباغة وبالتالي يتم تقليل الهدر في الصباغ إلى الحد الأدنى، والتحرريك الميكانيكي ضروري في أغلب الأحيان وذلك لتحقيق توزيع الصباغ بالخامة بشكل متجانس.

المراجع

الأسس الحديثة للعمليات الصباغية: ك. بلال الرفاعي - الاتحاد العربي للصناعات النسيجية.
مقرر الصباغة للسنة الرابعة في قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية للأستاذ المهندس وليد العرجا.
تكنولوجيا تجهيز الأقمشة: الدكتور أحمد فؤاد النجعاوي.
كتاب المنسوجات: فيصل الشناق - عصام ظاظا - عبد الفتاح شعبان