جامعة دمشق - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها

المقرر: تكنولوجيا الصباغة والطباعة (القسم النظري)

للعام الدراسي ٢٠١٩ - ٢٠٢٠

المحاضرة الأولى:

بداية وقبل كل شيء لابد بالتعريف بالعديد من العناوين الهامة التي ستكون محاور بحث في محاضرات القسم النظري بالنسبة لمقرر تكنولوجيا الصباغة والطباعة والتي ستكون الإطار العام للمقرر النظري خلال الفصل الأول مع إمكانية التوسع في عناوين ومحاور أخرى داعمة حسب عدد الساعات المقررة والوقت المتاح خلال ساعات المحاضرات.

ونورد فيما يلي أهم هذه العناوين:

١. مقدمة ولمحة عامة عن المقرر وأهميته.

٢. تكنولوجيا التحضيرات الأولية ما قبل عملية الصباغة (Dyeing) والطباعة(Printing) والتجهيز (Finishing) بمراجلها التالية:

٢-١ مرحلة التنشية لخيوط السداء لزوم عمليات النسيج (Sizing).

٢-٢ مرحلة حرق الوبرة (Singeing).

٢-٣ عملية إزالة النشاء (البوش) Desizing

٢-٤ عملية الغلي (Scouring) والبياض (Bleaching) واستخدام المبيضات الضوئية (optical brighteners).

٢-٥ عملية التلميع (المرسزة) ,(Mercerization).

٣. التعريف بالمواد الداخلة والمستخدمة في عمليات الصباغة والطباعة.

٤. التعريف بالألياف النسيجية.

٥. ظاهرة اللون ورؤية الألوان.

٦. عمليات الصباغة وتصنيف الأصبغة:

٦-١ الأصبغة المباشرة Direct Dyes.

٦-٢ الأصبغة الفعالة (النشطة) Reactive Dyes.

٦-٣ أصبغة الأحواض Vat Dyes.

٦-٤ الأصبغة الحمضية Acid Dyes.

٦-٥ الأصبغة الكبريتية Sulphur Dyes.

٦-٧ الأصبغة المبعثرة (المنتشرة) Disperse dyes.

٧. صباغة البولستر.

٨. اختبار ثباتيات الأصبغة على الأقمشة.

٩. تكنولوجيا عملية الطباعة و معاجين الطباعة – طباعة – اصبغة البغمنت – و اصبغة الراكتيف وغيرها.

١٠. بعض المعالجات الخاصة بتحسين مواصفات الأقمشة لمنتج نهائي وعلى أن يتم التوسيع بمحاور أخرى حسب ما يسمح به الوقت وسيتم تعزيز المعلومات النظرية من خلال القيام بمحولات وزيارات ميدانية على بعض معامل الغزل والنسيج للاطلاع والمشاهد على أرض الواقع بالإضافة إلى ما سيتم إعطائه في جلسات العملي الخاصة بالمقرر والتجارب التي سيتم إجراؤها في مخبر الصباغة التابع للقسم بالتعاون مع المعنيين.

محاضرة أولى

مقدمة:

تعد الأصبغة والمواد النسيجية من الصناعات القديمة وتعود نشأنها إلى الحضارات الأولى ونمت وتطورت مع الزمن تطوراً مضطرداً بوصفها مطلباً أساسياً لكساء الإنسان وحياته وله علاقة بالناحيتين الجمالية والإنسانية.

حيث منذ العصور القديمة لاحظ الإنسان اللون الذهبي عند غروب الشمس وألوان السماء الزرقاء وألوان أجساد الحيوانات والطيور ولاحظ أن بعض الألوان المحيطة به غير ثابت كتغير ألوان الأشجار والأزهار بعد تساقطها.

بداية الأمر وقديماً تم استخدام الأصبغة الطبيعية حيث تم استخدام صباغ النيلة الأزرق المستخرج من نبات النيلة الأنديكو، بعدها تم الحصول على اللون الاحمر من الدودة القرمزية التي كانت تصبغ الخامات باللون الأحمر.

هذا كان عند المصريين القدماء وظل استخدام الأصبغة الطبيعية إلى منتصف القرن التاسع عشر إلى أن تمكن العالم بيركن في عام ١٨٥٦ منذ اكتشاف اللون البنفسجي في مدرسة الكيمياء الملكية بلندن والذي سمي صباغ الأنيلين وهو من الصبغات القاعدية وهذا الاكتشاف اعتبر بداية ثورة في عالم صناعة الأصبغة ففي عام ١٨٧٦ اكتشف "بترجريس" أول صبغة حامضية واكتشف بعدها صبغة الأنديكو باستخدام الهيدروسلفيت.

وفي عام ١٨٨٤ اكتشف العالم بوتجير صبغة أحمر الكونغو الذي اعتبر أول صبغة مباشرة للقطن.

- في عام ١٨٩٣ تم تحضير الصبغات الكبريتية.
- ١٩٠١ تم اكتشاف صبغة الأحواض بواسطة العالم "دي بوي".
- ١٩٢٤ تم اكتشاف صبغات الصوف

محاضرة أولى

- ١٩٥٤ تم اكتشاف أول صبغة نشطة وبدا انتاجها فعليا في عام ١٩٥٦ وإلى أن تم اكتشاف الصبغات والحصول عليها ظهرت مشكلة تلوث البيئة والأضرار الناتجة عنها من الناحية الصحية للإنسان وما نتج عن ذلك من أمراض مما دفع الأبحاث العلمية في السنوات الأخيرة تزامناً مع التقدم العلمي الكبير في العلوم والتكنولوجيا والتطور الصناعي في جميع المجالات إلى إنتاج صبغات آمنة وصديقة للبيئة وللإنسان وتزامن ذلك مع وجود تكنولوجيا حديثة للتقليل من أثر هذه الأصبغة للبيئة من خلال معالجتها في محطات خاصة لهذه الغاية.

وما ينطبق على الأصبغة ينطبق على الألياف النسيجية حيث اهتم الإنسان بزراعة القطن للحصول على الألياف السيللوزية وعمد على تربية المواشي للحصول على الألياف وتربية دودة القز للحصول على الحرير وتم انتاج الألياف الصناعية المحولة والتركيبية إلى زمننا هذا.

أهمية المقرر:

تأتي أهمية الصناعات النسيجية في سوريا ومن ضمنها مرحلة التحضير والصباغة والطباعة والتجهيز النهائي والتي تأتي بدورها بعد مرحلة الغزل والنسيج وهي مرحلة لا تقل أهمية منها كون المادة الأولية المستخدمة فيها هي القطن الذي يعتبر مادة محلية الإنتاج و يعتبر القطن بدوره محصول استراتيجي.

ولعل مرحلة التحضير والطباعة والصباغة هي جوهر الصناعات النسيجية حيث مصطلح تجهيز يستخدم لجميع العمليات التي تجري على الخامات النسيجية بدءا من خروجها من النول إلى أن تصل إلى يد المستهلك والهدف منه تحسين مظهرية الخامات واكسابها خواص إضافية تحقق قيم مضافة عالية تتفق مع متطلبات الاستهلاك وخاصة السوق المحلية وقادرة على تلبية حاجياتها بالإضافة

محاضرة أول

إلى القدرة على المنافسة في الأواق الخارجية مما يشجع ويدعم عمليات التصدير التي تؤمن بدورها دخل بالعملة الصعبة مما يساهم في دعم الاقتصاد.

بالإشارة إلى أن العمليات المذكورة (الصباغة والطباعة) التي يتم فيها زيادة عدد مراحل التشغيل وتحقيق قيم مضافة عالية تتم بظروف عمل دقيقة ومحددة تتطلب تكنولوجيا حديثة ومتطورة ويد عاملة فنية وإنتاجية وإدارة كفؤة و اصبغة ومواد كيميائية ومساعدة بنوعية جيدة والعمل بروح الفريق الواحد للحصول على منتجات عصرية تحقق الربح والفائدة المرجوة للجهات المعنية.

عملية التنشية (البوش) Sizing process:

تتم إضافة مادة النشاء إلى خيوط السواء التي تسبق عملية النسيج وذلك بهدف زيادة متانة خيوط السداء حيث يتم تشريب الخيوط بالمواد النشوية اللازمة التي تقوم بملء الفراغات بين الشعيرات وتلصقها وتنظمها على محور موحد وبالتالي إلى زيادة المتانة وتقليل عدد التقطعات لهذه الخيوط على الأنوال أثناء العملية الإنتاجية وبالتالي تقليل زمن التوقفات لها وبالتالي التأثير الإيجابي على العملية الإنتاجية.

وتتم عادة إضافة مادة النشاء بنسبة (٤-١٢)% وأحياناً تصل إلى ٢٠% حسب الحال.

وتلعب كفاءة عملية البوش دوراً مهماً في العملية الإنتاجية حيث يمكن القول بأن نفس العامل في معمل ما يستخدم نفس الأنوال و نفس الخيوط بنفس المواصفات ونفس ظروف التشغيل ويكون هناك اختلاف في إنتاجية هذه الأنوال بسبب عدم كفاءة عملية التنشية لهذه الأنوال، والاختلاف في جودة وكفاءة التنشية الذي يلعب دوراً في مردودية وإنتاجية الأنوال وهذا شيء مهم في القطاع الإنتاجي.

وتلعب كفاءة عملية التنشية دوراً كبيراً في مظهر الأقمشة الخارجة من النول مباشرة وبالأخص الأقمشة التي تباع مباشرة بعد نسجها.

وتقسم مواد البوش إلى:

١. مواد نشوية طبيعية المصدر (ذرة – بطاطا – قمح – أرز .. إلخ).

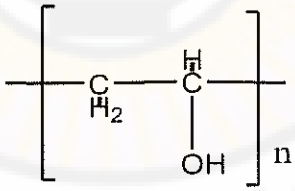
٢. مواد نشوية معدلة (الديكسترين) حيث تخفض درجة البلمرة إلى درجة يصبح ذواب بالماء بدرجة حرارة (١٨٠–٢٠٠) م بوجود "حمض الكبريت" بنسبة (٠،٥–١)%.

٣. مشتقات السيللوز وأهمها كربوكسي ميتيل (Carboxy methyl cellulose) السيللوز الذي يصنع باسترة السللوز القلوي.

$$+(Cell-OH-CH_2-COOH)_n$$

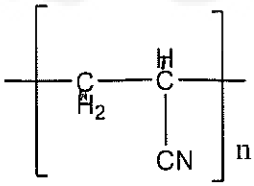
٤. مواد نشاء صناعية مثل:

- بولي فينيل الكحول.



n درجة البلمرة

- بولي فينيل الأكريليك.



محاضرة أول

تضاف إلى مواد التنشية مواد أخرى مثل:

أ. **مواد للتطرية** الهدف من إضافتها:

١-جعل فيلم البوش أكثر مرونة وقوة ضد عمليات الثني.

٢-جعل الخيوط ناعمة وتقليل الإجهادات بين الخيوط.

٣-تساعد مواد البوش على التغلغل.

٤-تحسن ملمس الأقمشة المنتجة

ويجب أن تتصف مواد التطرية ببعض المواصفات منها:

١-أن لا تتسبب في حدوث رغوة أثناء عملية الاستخدام وعملية البوش.

٢-أن تمتزج مع النشاء بسهولة وتزال بعملية الإزالة.

٣-أن لا تؤثر على لون المنسوجات مستقبلاً.

- **مواد حافظة** تضاف إلى النشاء مواد حافظة لضمان عدم حدوث عفن أثناء تخمر الغشاء غير المستخدم (المطبوخ) ضماناً لعدم انتشار روائح نتيجة ذلك.
- مواد مبللة كاتيونية أو أنيونية حسب ما يتناسب مع طبقة الوسط ويضمن الحصول على كفاءة تنشية عالية.
- مواد شمعية لحفظ مادة البوش والتقليل من الاحتكاك و منع تساقط مادة النشاء والتقليل من الإجهادات والإحتكاك مع المواكيك والأجزاء الأخرى المتحركة من النول.

صحاة أول

عملية توصيل الاثواب:

الغرض من هذه العملية هي الحصول على قماش متصل يسمح طوله بإجراء العمليات اللاحقة وبطرق اقتصادية.

حيث بعد توريد الاثواب تفرز في حاويات حسب مواصفات كل صنف و تترك نهايات هذه الاثواب بارزة تمهيدا لخياطتها الواحدة تلو الأخرى للحصول على الطول المطلوب.

ويجب ان تتم عملية الخياطة و الوصل مع مراعاة العروض المتساوية بدون عمل أي طيات تفاديا للحصول على سماكات زائدة في الوصلة تؤدي الى احداث مشاكل في العمليات اللاحقة حيث تؤدي السماكة الزائدة للوصلة لإحداث علامات صباغيه واضحة على كامل عرض القماش اثناء صباغة الاقمشة و لفها على بعضها البعض

عملية حرق الوبرة:

تحتوي شعيرات القطن على نسبة من الشعيرات غير الناضجة والمتينة ومن الصفات المميزة لهذه الشعيرات عدم وضوح القناة الداخلية لها مع قلة الالتواءات في الشعيرة حيث تتكور حول نفسها أثناء عملية النسيج مسببة بذلك وبرة ترى بالعين المجردة على سطح الأقمشة النسيجية الخاصة.

فكان لابد من إزالة هذه الوبرة بهدف: الحصول على صباغة متجانسة كونها تمتص كميات الأصبغة أكثر من السطح المتبقي وبالتالي تؤدي إلى حدوث عدم تجانس في عمق اللون وبين القماش والوبرة المصبوغة وتزال الوبرة عبر مكنات حرق الوبرة بإمرارها على الات التحضير والتجهيز في مقرر الفصل الثاني بالتفصيل.

محاضرة اولى

عملية إزالة النشاء Desizing:

تعتبر عملية إزالة النشاء أول العمليات الرطبة التحضيرية لعميات الصباغة والطباعة والتي تهدف هذه العملية إلى إزالة المواد النشوية الموجودة على خيوط السداد لأن بقاء هذه الطبقة يشكل طبقة عازلة على سطح الشعيرات تمنع تشرب هذه الشعيرات بالمواد الكيميائية والمساعدة وغيرها التي تستخدم في عمليات التحضير اللاحقة.

طرق إزالة النشاء (Desizing):

بالنسبة للنشاء والنشاء المعدل يتم إزالتها بعد عمليات البوش بإحدى الطرق التالية:

١. التحليل المائي بالأحماض وتستخدم الأحماض غير العضوية بتركيز منخفض حوالي (٠.٥-١)% بحرارة حوالي (٤٠)م وزمن من (١٠-١٢) ساعة ولا ينصح بهذه الطريقة كونها خطرة بسبب ضعف مقاومة السيللوز للحموض المعدنية وينصح باستخدام حمض كلور الماء بتركيز(٢-١)% بحرارة ٣٠ م وزمن ٤٠ دقيقة.

٢. التحلل المائي بالقلويات مثل ماءات الصوديوم (NaOH) ويستخدم بتركيز (٠.٥-١)% خلال زمن (٢٠-٣٠) ساعة وحرارة حوالي ٨٠ م مردود هذه الطريقة قليل ولا ينصح بها بسبب الفترة الزمنية اللازمة لذلك.

٣. طريقة الإزالة بالأنزيمات (Enzymes) هي الطريقة الأكثر شيوعاً والأكثر **تعريف الأنزيمات:** هي عبارة عن مواد بروتينية تتكون بواسطة كائنات عضوية دقيقة مكونة من أصل حيواني أو نباتي اختصاراً للوقت ولا تؤثر على متانة الألياف.

محاضرة أولى

وبالإشارة إلى الطرق السابقة يتم تحويل النشاء إلى مواد سكرية ذوابة في الماء ويتم التخلص منها بواسطة المحلول العادي ويتوقف عمل وكفاءة الانزيم وفقاً لتركيزه ولدرجة حرارة الوسط ودرجة حموضة الوسط أيضاً.

$$\underset{\text{نشاء}}{(C_6H_{10}O_5)_n} \longrightarrow \underset{\text{ديكسترين}}{(C_6H_{10}O_5)_n} \longrightarrow \underset{\text{مالتوز}}{C_{12}H_{22}O_{11}} \longrightarrow \underset{\text{غلوكوز}}{C_6H_{12}O_6}$$

$$n = 2000$$

$$m = 200$$

ويمكن قبل التأكد من وجود مادة النشاء في الأقمشة المعالجة قبل البدء بعملية إزالة النشاء عن طريق تحضير محلول اليود الذي يحتوي (٠.١)غ يود مع (١.٥) غرام يوديد البوتاسيوم في (١٠٠) سم٣ ماء مقطر ونأخذ نقطة من هذا المحلول ونضعه على الخامة فإذا ظهرت اللون الأزرق أو البنفسجي يكون النشاء موجود وإذا ظهر اللون البني المحمر الذي هو اللون الأصلي للمحلول المحضر دليل عدم وجود النشاء.

وفي الواقع الصناعي يصادف ثلاث حالات متبعة لإزالة النشاء وهي كالتالي

١. باستخدام الأحواض التابعة للآلات مثل (الجكر – الباركات..) حيث تتم معالجة القماش بمحلول يحوي (٣-٥) غ/ل أنريم و (١-٢) غ/ل مادة مبللة خلال (٣٠-٩٠) م دقيقة بدرجة حرارة (٦٠-٩٠) ثم وذلك حسب نوع الأنزيم أو تركيزه التجاري مع مراعاة حموضة الوسط حسب طبقة عمل الأنزيم المستخدمة.

٢. باستخدام آلة الحراقة حيث توجد آلة تشرب ملحقة بآلة الحرق حيث يمر القماش بمحلول يحوي من (١-٥) غ/ ل أنزيم و (١-٢) مادة غ/ل مادة

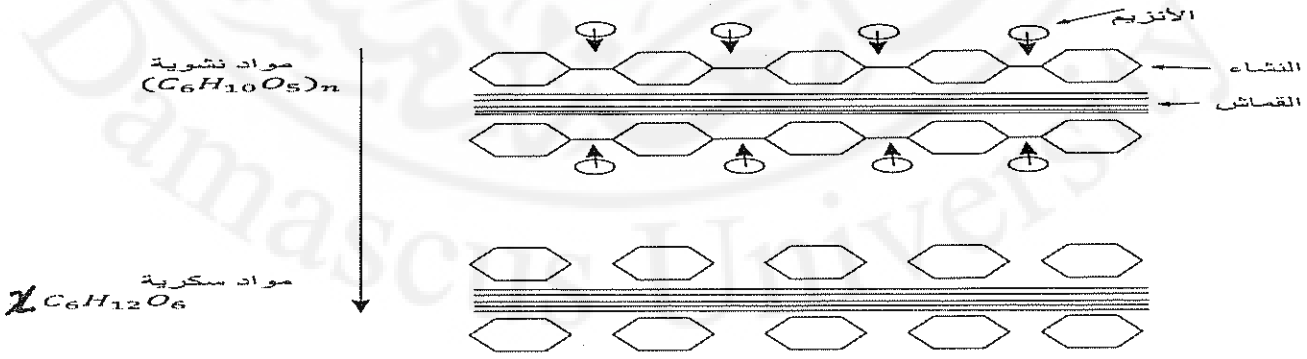
صاحبة أولى

مبللة حيث يتم تشريب القماش على شكل لفائف تخزن في غرف بدرجة حرارة ثابتة لزوم عمل الأنزيم (٦٠-٩٠)م وهي في حالة دوران بطيء وزمن من (٢-١٥) ساعة.

٣. بالنسبة إلى آلات البياض المستمر يوجد في بداية خط البياض المستمر احواض حيث يتم في الحوضين الأول والثاني استخدام محلول يحتوي(١-٣) غ/ل مادة أنزيم و (١-٢) غ/ل مادة مبللة وحرارة ٩٠ م.وفي نهاية المعالجة يتم بالنسبة للطرق الثلاث المذكورة سابقا يتم شطف الأقمشة بكميات كافية من المياه الدافئة للتخلص من المواد السكرية التي تشكلت تحت تأثير المواد والأنزيمية ويتم التأكد من الإزالة التامة للمواد النشوية باستخدام محلول اليود وحسب ما يبين الشكل التالي الذي يبين اختبار اليود

لون أزرق:عدم تحلل	لون بنفسجي: تحلل جزئي	لون بني محمر: تحلل كامل
دلالة على وجود سلاسل نشوية طويلة	دلالة على وجود سلاسل نشاء متكسرة	دليل على عدم وجود سلاسل نشوية

ويوضح الشكل التالي عملية تأثير الأنزيم على عملية إزالة النشاء بالأنزيم:



مدرس المقرّر

د. م. سليمان حسن

جامعة دمشق - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها

المقرر: تكنولوجيا الصباغة والطباعة (القسم النظري)

المحاضرة الثانية: ***للعام الدراسي*** 2019 - 2020

عملية الغلي والبياض للأقمشة القطنية

عملية الغلي بالصودا

بعد مرحلة حرق الوبرة ومرحلة إزالة البوش تتم مرحلة الغلي بالصودا (الكوستيك).

يتكون القطن من مجموعة من المركبات الكيميائية تتوضع بشكل مختلف من طبقة الى اخرى ضمن شعيرة القطن وبنسب مختلف حسب مكان زراعته ونوعه والظروف البيئية التي يمر بها خلال فترة نموه.

_ **تهدف عملية الغلي** أساساً إلى إزالة المواد الغير سيللوزية الموجودة مع الألياف القطنية بشكل طبيعي وتزيل أيضا الشوائب التي التحقت بالسيللوز أثناء مراحل تصنيعه المختلفة في مرحلة الغزل والنسيج (غبار – بذور-شحوم – زيوت ... الخ) كما تزيل أيضاً وبشكل جزئي بقايا قشور جوزة القطن

- حيث تحتوي الألياف القطنية في تركيبها حوالي:

- (85%) سيللوز.
- (4 %) نظير سيللوز تشبه في تركيبها السيللوز ولكنها ذوابة في المواد القلوية .
-(2 %) مواد بكتينية توجد على الجدار الخارجي لشعيرات القطن وتزال بعملية الغلي وتتحول الى املاح ذوابة في الماء.

-(0.5%- 1) مواد بروتينية وتوجد عادة في القناة الداخلية في القطن يتم تحويلها الى احماض امينية ومواد بسيطة ذوابة في الماء.

- (0.5%) مواد شمعية ودهنية وهي عبارة عن استرات أحماض دهنية وكحوليات عالية وهي تتحول إلى صوابين ذوابة في الماء بتفاعلها مع القلوي وتتم ازالتها.

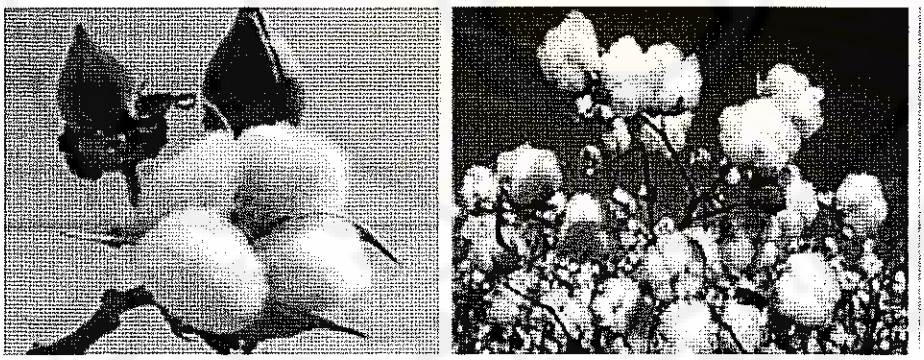
-(0.5%) املاح معدنية ذوابة في الماء .

-(05.%) مواد ملونة تتم ازالتها بالمؤكسدات.

-(6.5 %) رطوبة.

بالإضافة الى انه أي كربوهيدرات متبقية بعد عملية إزالة النشاء تتحول الي مواد ذوابة بالماء تتم ازالتها لاحقا بعملية الشطف.

تبين الصورة (1-1) **جوزة القطن مع الشعيرات**

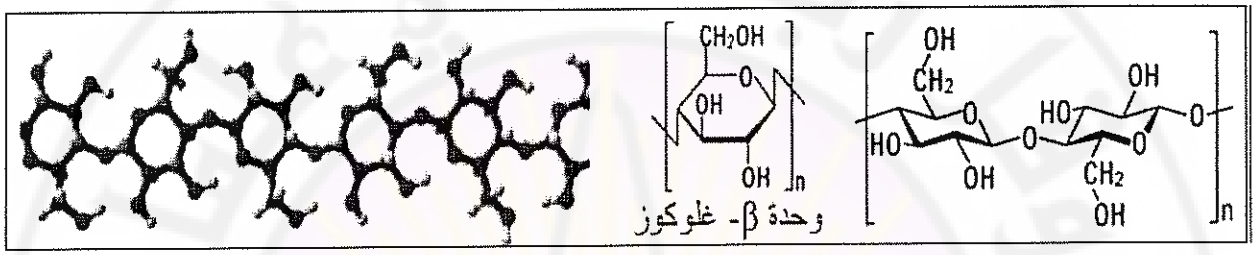


الصورة (1-1) تبين جوزة القطن

تتألف الألياف القطنية من شعيرات متطاولة وحيدة الخلية، وللشعيرات نهايات علوية وسفلية "حيث اتصالها بالبذرة" ، ولا يتم فصل الشعيرات عن بذورها إلا عبر عمليات الحلج

بالنسبة للسيللوز له الصيغة $(C_6H_{10}O_5)_n$

يعُد السيللوز المكون الرئيس للقطن والذي تتمحور عليه كل العمليات من قصارة (بياض) وصباغة وتجهيزويتألف السيللوز من وحدات بناء أساسية هي الغلوكوز التي ترتبط ببعضها البعض عبر جسور أكسجينية على ذرتي الكربون (1,4):كما في الشكل (1)



الشكل (1) :بنية السيللوز

الفاعلية الكيميائية للسيللوز :

ارتباطه بالماء :

يرتبط الماء بالسيللوز بروابط هيدروجينية في المناطق الغير متبلورة مما يسبب :انتفاخ الشعيرات (بالنسبة للقطن) نتيجة تخلل الماء و دفع الجزيئات الخيطية.

زيادة المتانة نتيجة التأثير التشحيمي مما يسهل الانزلاق السلاسل و مما يقلل التوتر الداخلي في الشعيرة) و الشكل ادناه- يبين توضع جزيئات الماء بين سلاسل السيللوز وفقدانها بالتجفيف.

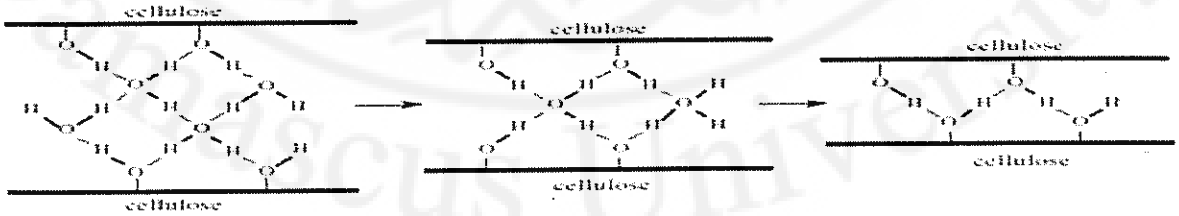
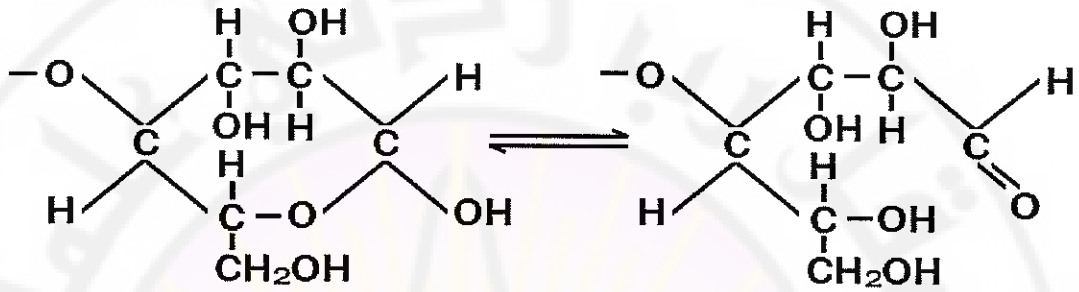


Fig. 3: Drying process between cellulose surfaces of the cotton fibre.

هيدرو السيللوز: ينتج عن انقسام السلاسل السيللوزية بتأثير الحموض الممددة مؤدياً لتراجع قدرة الألياف الميكانيكية على الشد وارتفاع القدرة الإرجاعية لناتج الحلمهة بسبب تحول السلاسل لأشكال ألدهيدية عبر التحول:

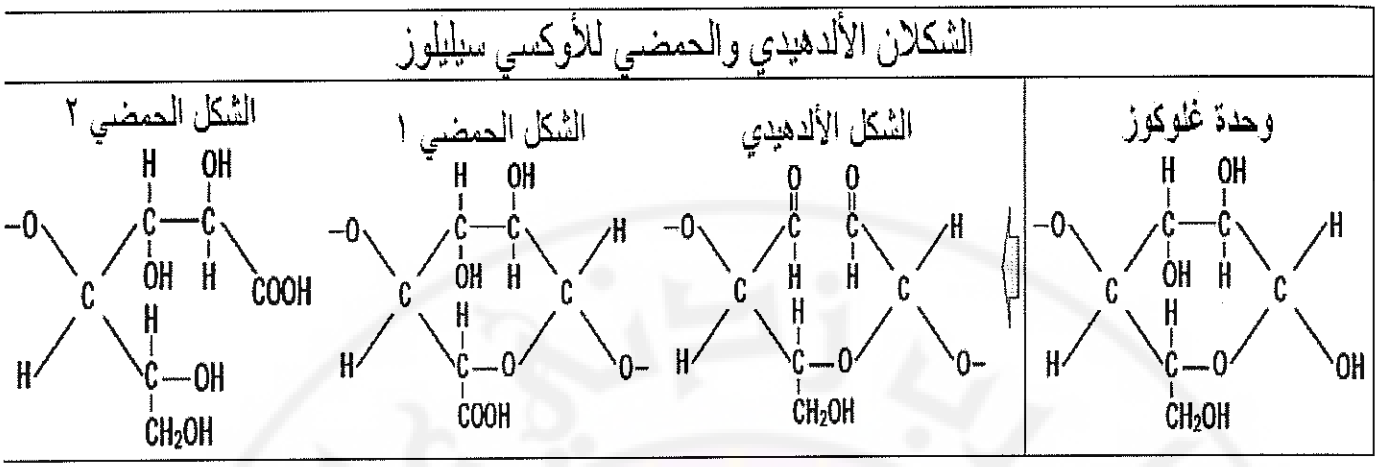


حلمهة السيللوز في وسط حمضي ممدد

وترتبط قدرة الحلمهة بدرجتي الحموضة والحرارة ونوعية الحمض، إذ أنها تحدث بفعل الحموض المعدنية دوناً عن الحموض العضوية حيث يتحلل السيللوز بتأثير الحموض المعدنية المركز لذلك يستخدم حمض الكبريت و بتركيز (70 – 60) % درجة الحرارة 60 مئوية في الكشف عن القطن

لذا فإنه يحذر من إنهاء العمليات الصباغية للسيللوز بحمض معدني حمض الكبريت مثلاً تحاشياً لأثره السلبي عند الخزن الطويل الذي يؤدي الى تشكل هيدرو السيللوز والذي يؤدي لتراجع المتانة و الشد والمواصفات الأخرى. وانما تتم المعالجات النهائية بالاحماض العضوية و بتراكيزمنخفضة من g/l (1-0.5)

أوكسي السيللوز: تعطي عمليات أكسدة السيللوز مجموعة مركبات بأوكسي السيللوز، حيث تعطي الأكسدة شكلين حمضيين وآخر ألدهيدي كما في الشكل):



ا: الشكلان الألدهيدي والحمضي لمركبات أوكسي السيللوز

① يتألف محلول الغلي من المواد التالية:

A_ مادة قلوية ويستعمل في أغلب الأحيان مـاءات الصوديوم بتركيز حوالي 2.5 g/l

B_ مواد صابونية حوالي (2 g/l).

C_ مواد مرجعة (دي سولفيت) حوالي 1 g/l(لمنع تأثير الأوكسجين في حال وجوده في مكنات الغلي)

D_ مواد مشتتة حوالي (1 g/l).

E_ مواد لخفض قساوة الماء حوالي (1 g/l)

بالإشارة الى ان التحديد الصحيح لكميات المواد الكيميائية والمواد المساعدة وبالإضافة للأصبغة في عمليات الغلي والبياض والصباغة يتم حسب حجم الحوض المستخدم في العمليات المذكورة الذي يحدد بمعرفة ما يسمي:

نسبة الحوض L: R (Liquor: Ratio)، بالإضافة الى نسب التمديد للمواد ونسب الانحلال للأصبغة

تعريف نسبة الحوض(Liquor: Ratio) L: R هو نسبة وزن الخامة (القماش)(غ) على حجم المحلول المستخدم (سم) او نسبة وزن القماش بالكغ الى حجم المحلول المستخدم (لتر)

وتختلف نسبة الحوض حسب نوع الة الصباغة.

_ تتم عملية الغلي إما تحت الضغط الجوي العادي في حرارة الغليان أو في تجهيزات مغلقة تحت ضغط (4– 2.5) ضغط جوي وفي حرارة (°C 120- 110) وتستمر عملية الغلي 6 (h – 2) و يتم تفريغ حوض الغلي من الأسفل الى الاعلى حيث تشطف الأقمشة بالماء الفاتر ثم بالماء البارد وثم يتم التحميض لإزالة بقايا المواد القلوية ولإزالة الترسبات التي تتشكل من وجود أملاح في المياه المستخدمة حيث يسبب توضعها و بقاؤها على سطح النسيج الى مشاكل في العمليات اللاحقة في الصباغة كالتسوية و ضعف الثباتيات و بخاصة الثباتية على الاحتكاك، يستعمل للتحميض مادة حمضية بنسبة حوالي (g/l 2-1) تشطف بعدها الأقمشة للتخلص من الحمض

② **تغلى الأقمشة القطنية على شكلين**، وذلك حسب سماكتها:

1- على شكل حبل بالنسبة للأقمشة التي لا يزيد وزن المتر المربع عن (150) غرام

2- على عرضها بالنسبة للأقمشة السميكة التي يزيد وزن المتر المربع عن (150) غرام.

***عملية البياض للأقمشة القطنية

بعد الانتهاء من مرحلة الغلي تجرى عملية البياض على الأقمشة المغلية وهي مبلولة في نفس تجهيزات الغلي وتهدف عملية البياض الى تبييض الاقمشة من خلال إزالة الملونات الطبيعية وإزالة ما تبقى من بقايا جوزة القطن

ويمكن أن نميز هنا نوعيين من البياض:

1- بياض كامل إذا كان المطلوب تسويق الأقمشة وهي بيضاء .

2-نصف بياض إذا كان المطلوب صباغة أو طباعة الأقمشة بألوان فاتحة أو متوسط.

كما يمكن الاستغناء ولأسباب اقتصادية عن عملية البياض إذا كانت الأقمشة معدة للصباغة باللون الأسود أو الكحلي أو ما شابه.

تستخدم في عملية البياض مواد مؤكسدة تطلق الأوكسجين الوليد الذي يتفاعل مع جزيئات الملونات الموجودة محولاً إياها إلى مواد ذوابة في الماء بالتالي التخلص منها و الحصول على اقمشة مبيضة.

③ المواد المستخدمة في البياض:

1-المركبات الكلورية و اشهرها استخداما هو هيبوكلوريد الصوديوم NaOCl و هوعبارة عن مسحوق ابيض من مزيج تحت كلوريت الكالسيوم وكلوريت الكالسيوم القلوي ويلعب تحت الكلوريت دور العامل المبيض و يطلق عليه اصطلاحا الكلور الفعال.

A- هيبوكلوريد الصوديوم NaOCl استخدم قديما في التبييض و يتطلب استخدامه الدقة حتى لايتسبب في تلف الالياف و حتى لايتسبب باثار سلبية على البيئة و الانسان ويتم الحصول عليه بإحدى الطرق التالية:

$$Na_2CO_3 + Cl_2 \rightarrow NaOCl + NaCl + CO_2$$

$$2NaOH + Cl_2 \rightarrow NaOCl + NaCl + H_2O$$

$$CaOCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow NaOCl + CaCO_3\downarrow + NaCl$$

*_ هيبوكلوريد الصوديوم عبارة عن ملح قلوي فهو يتشرد تشرداً عكوساً على الشكل التالي

$$H_2O + NaOCl \leftrightarrow HOCl + NaOH$$

$$HOCl \rightarrow HCl + [O]$$ (تفكك في وسط قلوي)

_ يتفكك حمض هيبوكلوريد بالشكل السابق -أعلاه- إذا استمر الوسط قلوي بين (PH ≅ 9 _ 11.5)

ويطلق الأوكسجين الوليد الذي يقوم بعملية البياض، أما إذا كان الوسط حامضياً فإن حمض هيبوكلوريد يتحلل على الشكل التالي:

$$\mathbf{HOCl + HCl \rightarrow Cl_2 + H_2O}$$

ويستفاد من التفاعل السابق في تحديد تركيز الكلور الفعال في محلول HOCl وذلك بمعايرته مع محلول هيبوسولفيت الصود يوم

محلول البياض باستخدام هيبوكلوريد الصوديوم يتألف من:

1- محلول هيبوكلوريد تركيز **(2 –3 g/l)** كلور فعال.

2- g/l (2-1) مادة مبللة.

3- كمية مناسبة من ماءات الصوديوم للمحافظة على **(PH: 9 –11.5)**

_ تتم عملية البياض في حرارة (20 C°) وتستمر عملية البياض من (2 – 4 h) تشطف بعدها الأقمشة جيداً وتعالج بمحلول هيبوسولفيت الصوديوم $Na_2S_2O_3$ لإزالة بقايا هيبوكلوريد

2-المركبات الاوكسجينية :

تستخدم في عملية البياض مواد مؤكسدة تطلق الأوكسجين الوليد الذي يتفاعل مع جزيئات الملونات الموجودة محولاً إياها إلى مواد ذوابة في الماء.و مثال على هذه المواد مثل الأوزون فوق الاكاسيد فوق الاملاح و فوق الحموض و اشهرها استخداما هي الماء الاوكسجيني

-التبييض بواسطة الماء الأوكسجيني (هيدروجن بيروكسيد) H_2O_2

الماء الاوكسجيني سائل ضاوي عديم اللون في المحاليل الممددة له الصيغة H_2O_2 و الكتلة المولية له g /mol (34) و يوجد بتراكيزمتعددة 10%او 20% 35%او 50%و يجب الانتباه عند التعامل معه حتى لايتسبب بحروق في الجلد عند سقوط محايله المركزة على الجلد

من ميزات استخدامه انه يمكن استخدامه في الطرق المستمرة عدم اطلاق غازات و بالتالي استخدامه في الآلات المكشوفة و الحصول على درجات بياض عالية مع المحافظة على متانة الالياف.

الماء الاوكسجيني حمض ضعيف و يلزم تفككه وسط قلوي

حيث هو ثابت في الوسط الحمضي و متوسط الثبات في الوسط المعتدل و غير ثابت في الوسط القلوي .

توضح المعادلات التالية الية التفكك هذه :

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

تبين المعادلة (2) تحلل الماء الاوكسجيني الى ايون الهيدروجين و ايون فوق الهيدروكسيل و هي بدورها تعطي الاوكسجين الذري لعم ثباتها حسب المعادلة (3) و بإضافة القلوي ينزاح التفاعل (2) نحو اليمين و يعطي بدوره المزيد من شوارد فوق الهيدروكسيل و بالتالي المزيد من الأوكسجين الذري ، ومع هذا لا تجوز المبالغة في إضافة القلوي حرصاً على متانة الخامة.

حيث يتم اللجوء الى إضافة مثبتات مثل سيليكات الصوديوم Na_2SiO_3 حيث تضاف من اجل تنظيم سرعة تحلل الماء الاوكسجيني و انطلاق الاوكسجين الفعال تدريجيا و بالتالي الاستفادة الكاملة من الاوكسجين الفعال و حرصا على عدم التاثير على الالياف و الخامات وتفاديا لحدوث أي تفاعلات جانبية أخرى تؤثر على كفاءة العملية . وقد تم إلغاء السيليكات حاليا بسبب سلبياتها.

و يتم استخدام بعض المثبتات العضوية الأخرى مع الالياف السيللوزية تجنبا لمساوئ استخدام سيليكات الصوديوم

مكونات حوض البياض بواسطة الماء الأوكسجيني في محلول قلوي:

1_ (2 – 8 g/l) ماء أوكسجيني. حسب درجة البياض

2_(7– 2 g/l) ماءات الصوديوم.Soda Caustic (حسب درجة البياض)

3_ (4 – 5 g/l) سيليكات الصوديوم Na_2SiO3 أو منظم عضوي.

4_ (1 -2 g/l) مادة مبللة. و مواد ضدالرغوة حوالي (1 -2 g/l)

5_ (1 – 2 g/l) مادة لخفض قساوة الماء.

_ تستمر عملية البياض (4 – 5 h) في حرارة (90 – 95 C°) تشطف بعدها الأقمشة جيداً وتحمض بمحلول حمضي (1 – 2 g/l) تشطف بعدها الأقمشة جيداً.

④ البياض على الاستمرار:

_ إن ما يتم ذكره سابقاً حيث تتم عملية الغلي يليها عملية البياض يتعلق بأسلوب البياض الغير مستمر أو النصف مستمر والتوجه الحالي ومنذ فترة زمنية لا بأس بها استخدم البياض على الاستمرار وهو بالإضافة إلى الإنتاجية العالية وثبات مواصفات الأقمشة المنتجة والتوفير في المواد والمياه فهو يدمج العمليتين في عملية واحدة(الغلي والبياض معا)

_ وتستخدم مادة H_2O_2 في البياض على الاستمرار وهي تقوم بإزالة جميع الشوائب من الشعيرات القطنية عن طريق تفكيكها وتحويلها إلى مواد ذوابة في الماء ويحتوي محلول البياض المستمر على ما يلي :

A– (15 – 20 g/l) H_2O_2 ماء اوكسجيني

B– (3 – 5 g/l) NaOH. ماءات الصوديوم

C- (2 – 5 g/l) مادة مبللة.

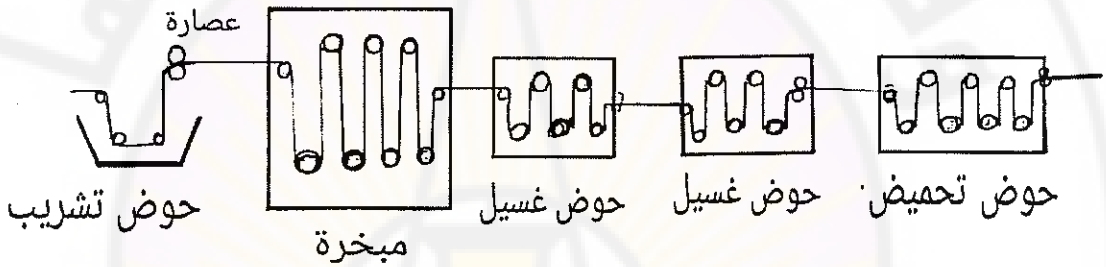
D– (1 – 3 g/l) منظم

يتم تشريب الأقمشة القطنية بالمحلول السابق بدرجة تشريب (80– 120 %) تدخل الأقمشة

بعد تشريبها إلى المبخرة تعالج بالبخار المشبع في حرارة (°C 102-100) ثم تمر على مجموعة من أحواض الغسيل والتحميص بحمض عضوي(حمض الخل)

و أحيانا يتم إضافة مواد تسمى قاتل الاوكسجين للتخلص من أي كميات متبقية من الاوكسجين.

_ تعمل آلات البياض على الاستمرار بسرعة قد تصل إلى (100 m/m) حسب سماكة وعرض الأقمشة المعالجة مع ضرورة الانتباه إلى عدم وجود كسرات على حواشي القماش أو في بحره.



****** تحسين البياض :**

في بعض الأحيان يكون بياض المنتجات النسيجية بالطرق والمواد المعروفة غير ناصع وغير مقبول ولتحسين هذا البياض يتم استخدام مواد خاصة لهذا الغرض

ويشترط في المبيضات الضوئية عند الاستخدام مايلي :

1-ان لاتسبب اصفرار الاقمشة في مراحل التنشيف وعند ارتفاع درجة الحرارة.

2-ان لايكون لها قابلية للاتحاد مع الالياف النسيجية.

3-ان تكون ثابتة للضوء و للمواد الأخرى المستخدمة في عملية البياض .

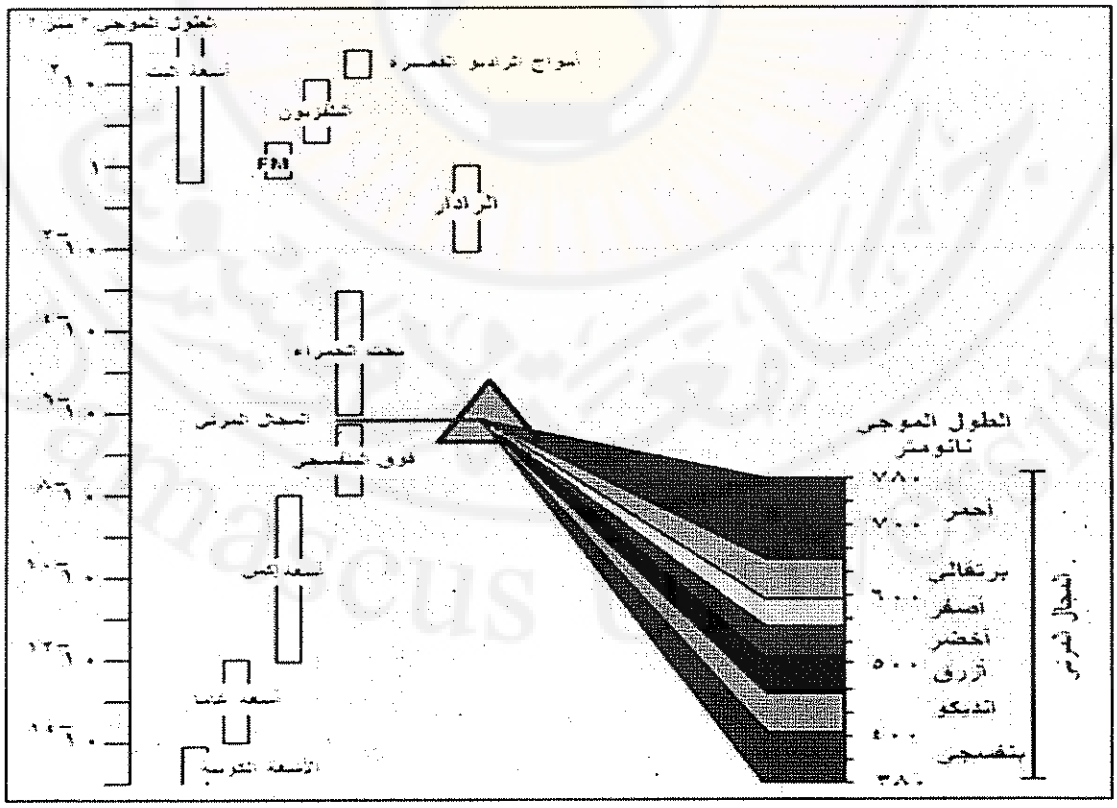
وتقسم المواد المستخدمة في هذا المجال إلى نوعين :

A-**أصبغة او بيغمنات زرقاء** تقوم بعد تشريب المنتجات النسيجية بها بامتصاص أشعة الضوء الساقطة عليها وتعكسها في مجال اللون الأزرق الفاهي.

_ عين الإنسان تقبل اللون الأزرق الفاهي على أنه لون ناصع البياض ومن هذه المواد مادة تدعى اولترافارين وهي عبارة عن بغمنت أزرق تركيبها الكيميائي التقريبي $Na_4Al_3Si_2S_2O_{12}$ وهذه المادة غير ثابتة على الغسيل.

B-**المبيضات الضوئية:** وهي الأكثر شيوعاً

تستطيع العين البشرية التمييز بين الألوان ضمن مجال اطوال الأمواج من 400 – 700 نانو متر



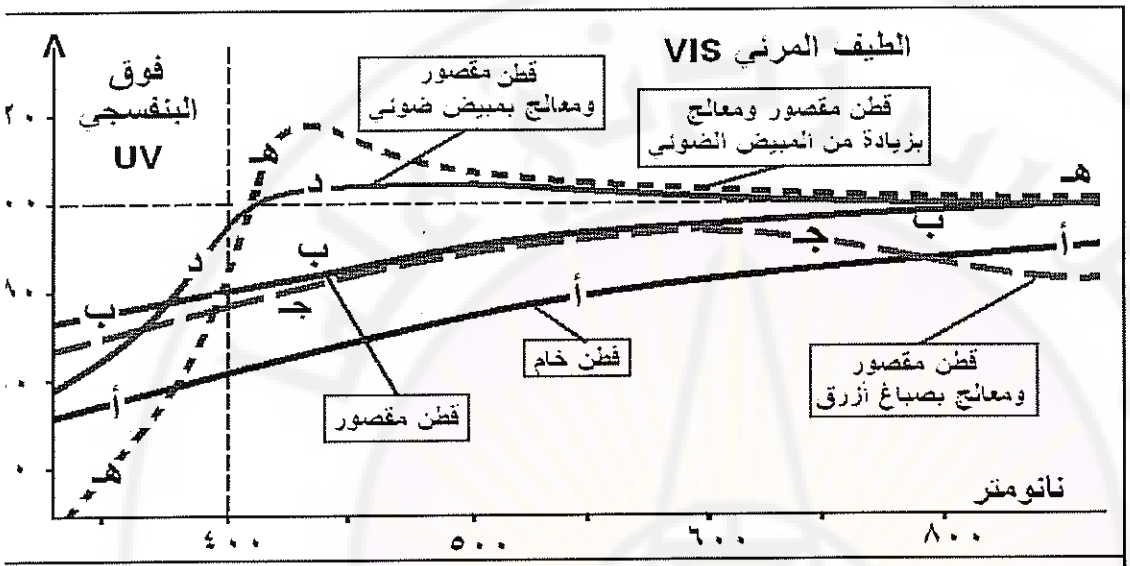
الية عمل المبيضات الضوئية المستخدمة لتحسين بياض الاقمشة القطنية:

مختلف الخامات النسيجية تمتص الضوء و ذلك بالنسبة للاشعة ذات الطول الموجي من 400-500 نانو متر ليظهر اللون الخامي المعروف المائل للصفار و هو لون المواد البكتينية و بعض الاصبغة الطبيعية.الى ان يتم تخفيف اللون بعملية البياض و للحصول على اللون الأبيض الثلجي تقوم المبيضات الضوئية بعد تشريب المنتجات النسيجية بها بإمتصاص الأشعة الفوق بنفسجية الغير مرئية الموجودة في المجال غير المرئي ذات الطول الموجي (350-375) نانو متر وتعكسها في مجال الأشعة المرئية (420-480) نانو متر ومع زيادة حزمة الأشعة المنعكسة المرئية تتلقى العين البشرية بياضاً أكثر نصاعة و اعلى درجة بياض ممكنة باتجاه الأبيض المزرق ، هذا النوع من المواد يشبه في تركيبه الكيميائي للأصبغة وتسمى أحياناً بالأصبغة عديمة اللون وهي تشبه في مواصفاتها العامة للأصبغة المستخدمة لأنواع المختلفة من المواد النسيجية حيث يمكن ان تكون المبيضات الضوئية اصبغة مباشرة بالنسبة للقطن او حمضية بالنسبة للصوف و النايلون او قاعدية بالنسبة لخيوط الاكريليك او مبعثرة بالنسبة للبولستر.

وتستخدم بتراكيز منخفضة جداً (1 g/l – 0.1) او نسبة مئوية من وزن الاقمشة ومنها ما يستخدم مع مواد البياض مباشرة ومنها ما يستخدم مع مواد التجهيز المختلفة، كما يمكن استخدام المبيضات الضوئية مع الأقمشة المصبوغة لزيادة بريقها.

وهو يستخدم في تحسين بياض المنتجات القطنية.

. وتوضح المخططات التالية انعاس و امتصاص القطن لحالات مختلفة من العينات القطنيه



انعكاس وامتصاص القطن في المجال ٣٥٠-٦٠٠ نانومتر

مدرس المقرر

د.م سليمان حسن


وقل رب زدني علما
Damascus University

جامعة دمشق - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها

المقرر: تكنولوجيا الصباغة والطباعة (القسم النظري)

المحاضرة الثالثة: ***للعام الدراسي ٢٠٢٠-٢٠١٩***

التلميع – المرسزة

مقدمة:

اثبتت الدراسات ان هناك علاقة وثيقة بين لمعان الشعيرات السيللوزية والمقطع العرضي. حيث كلما كان المقطع العرضي دائريا وعدد الالتواءات اقل يزداد لمعان الشعيرات . وتختفي هذه الالتواءات نتيجة انتفاخ الشعيرات وتخلصها من الاجهادات حيث يكون الانتفاخ في المنطقة الغير بلورية Amorphous region فيزداد حجمها على حساب الجزء المتبلور.

في عام 1844 وجد العالم الإنكليزي MERCER أن معالجة السيللوز بمحلول مركز من ماءات الصوديوم تحدث تغييراً جذرياً في مواصفاته .

تعريف التلميع: هو معالجة الخيوط أو الأقمشة القطنية بمحلول مركز من ماءات الصوديوم تحت الشد وفي حرارة حوالي (20 C°).

حالياً يوجد ما يسمى التلميع الساخن، وإذا حدثت المعالجة دون شد يحدث ما يسمى CAUSTIFICITION . وتتأثر عملية التلميع بتركيز الصودا المستخدمة و درجة الحرارة و الشد، الإضافات ....

تلعب نوعية و بنية المواد الخام أهمية كبيرة بالنسبة لعملية التلميع لانه الخيوط الخامية ذات الشعيرات الطويلة تعطي لمعة اكثر من الخيط ذو الشعيرات القصيرة او خيوط العوادم بالإضافة الى ان الخيط ثنائي البرم يلمع اكثر من الخيط غير المبروم .

① الهدف من التلميع:

a- زيادة وتعزيز لمعان الأقمشة أو الغزول.

b- زيادة قابلية السيللوز لامتصاص الأصبغة حيث يقلل استهلاك الصبغة بنسبة

من (١٠- ١٥) %بالنسبة للألوان الفاتحة و حوالي من (٢٠-٣٠)%بالنسبة للألوان الغامقة بالنسبة لنفس اللون لقماش غير ملمع.

c- زيادة في متانة الأقمشة أو الغزول .

d- تحسين ملمس الالياف والنعومة.

_ يستعمل في التلميع محلول ماءات الصوديوم تركيز (32 – 82) بوميه أي ما يعادل g/L (300 – 350)

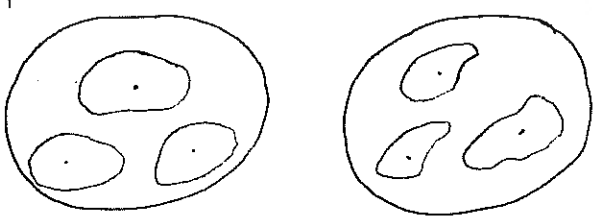
الجدول التالي يبين تأثير تغير تركيز الصودا على الشعيرات القطنية

تركيز الصودا %	تغيرات شعيرات السيللوز
٨-٩	بدء انحلال الالتواءات في شعيرات القطن
١٠	زيادة انحلال الالتواءات
١٣	انحلال الالتواءات بسرعة
١٧.٥	اختفاء الالتواءات يليها انتفاخ الشعيرات
٢٠	تختفي الالتواءات وتنتفخ الشعيرات بنفس الوقت
٣٠-٤٠	وتنتفخ الشعيرات ثم تختفي الالتواءات

② المتغيرات التي تطرأ على السيللوز أثناء التلميع:

٢-١ – زيادة لمعان الخيوط او الاقمشة بسبب:

١- تنتفخ شعيرات السيللوز عندما تتشرب محلول ماءات الصوديوم
٢- يؤدي هذا الانتفاخ لزيادة انسجام السطوح الداخلية للسيللوز
٣- تحول مقطع الشعيرات العرضي الشبه دائري إلى مقطع دائري منتظم وهذا الانتظام يؤدي إلى زيادة انعكاس الضوء عن سطح الشعيرات السيللوزية مما يفسر حصول زيادة لمعان الأقمشة أو الغزول.



مقطع شعيرات قطنية غير ملمعة — مقطع شعيرات قطني ملمعة

ويترافق هذا الانتفاخ بإمكانية حصول انكماش للأقمشة أو الغزول وللوصول إلى التحول المذكور بشكل المقاطع العرضية للشعيرات تقوم آلات التلميع بحسب أنواعها بمنع حصول هذا الانكماش.

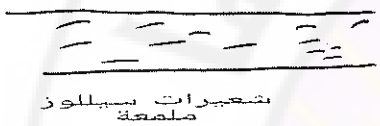
_٢-٢- زيادة متانة الغزول او الاقمشة: بسبب:

١- زيادة في انسجام السطوح الداخلي.

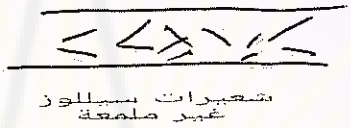
٢- زيادة نسبة السطوح الكريستالية.

٣- زيادة درجة توضع بوليمرات السيللوز بشكل متوازٍ وموازٍ لمحور الشعيرة تحت تأثير الشد.

٤-وتنشأ نتيجة لهذا التوضع الجديد جسور هيدروجينية جديدة تزيد من متانة الشعيرات وبالتالي متانة الغزول والأقمشة...



شعيرات سيللوز ملمعة



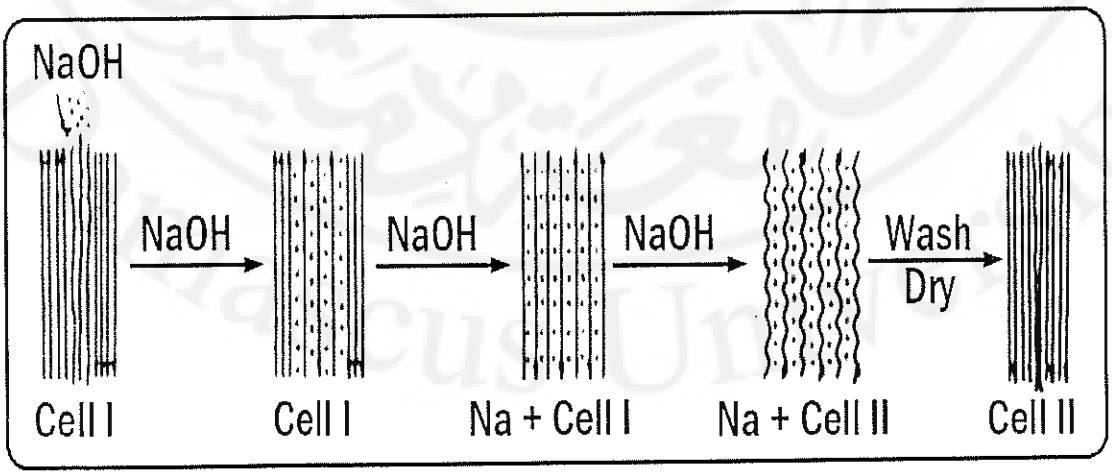
شعيرات سيللوز غير ملمعة

٢-٣-زيادة في امتصاص الصبغة من قبل الشعيرات والخيوط بسبب:

١- زيادة الانسجام للسطوح الداخلية يجعل الجذور الهيدروكسيلية OH في وضع ظاهر.

٢ - نشوء روابط هيدروجينية أو روابط مشتركة بين هذه الجذور وجزيئات الأصبغة مما يفسر زيادة امتصاص الأصبغة التي قد تصل (10-30)% حسب درجة اللون.

يوضح الشكل التالي الية تحول السيللوز من الشكل I الى الشكل II



امتصاص القلوي والانتفاخ:

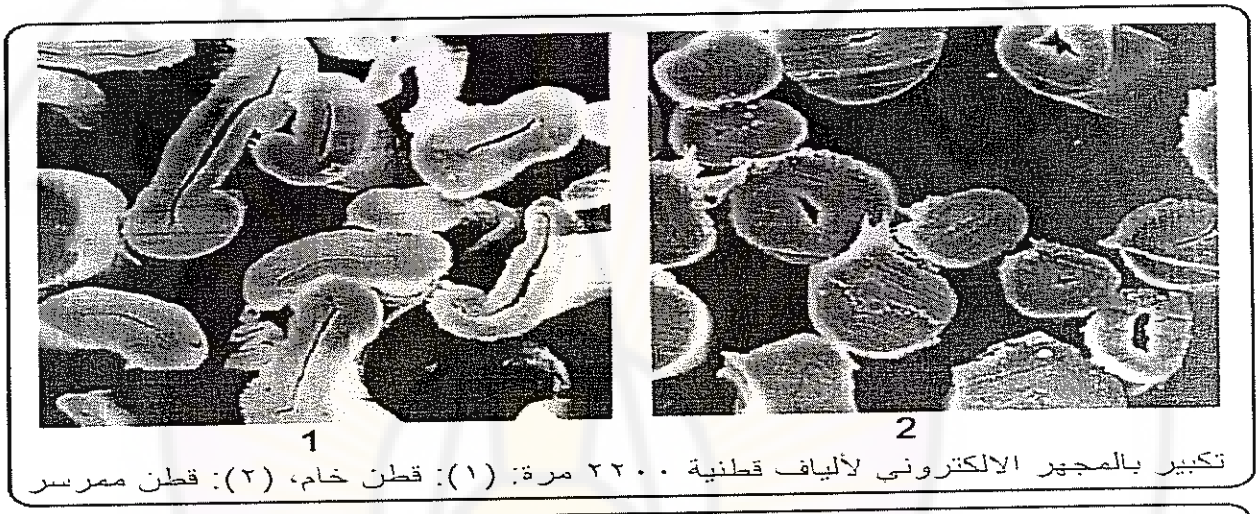
يبين المقطع التالي من الرقم (١) الى الرقم (٧) مراحل الانتفاخ للشعيرات السيللوزية

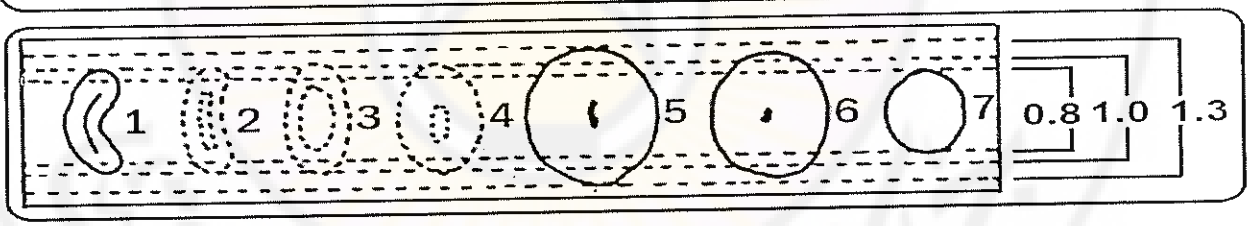
حيث يبين المقطع (١): مقطع عرضي قبل المرسرة.

حيث يبين المقطع (2-5) الانتفاخ بوجود محلول هيدروكسيد الصوديوم.

حيث يبين المقطع (٦): الشطف بعد الانتفاخ.

حيث يبين المقطع (7): الشكل النهائي بعد المرسرة.





٣_ التغيرات الحاصلة نتيجة المرسزة بين ماءات الصوديوم والسيللوز

رغم عدم الوصول الى الية واضحة من قبل العلماء حول فهم عملية التلميع خلال الدراسات في السنين الماضية الا انه يتم ملاحظة مايلي عند اجراء عملية التلميع :

١-ارتفاع حرارة محلول التلميع.

٢-صعوبة إزالة ماءات الصوديوم ويمكن تمثيل هذا التفاعل بالمعادلات التالية:

$$Cell\text{-}OH + NaOH \rightarrow Cell\text{-}ONa + H_2O$$

الكي سيللوز

_ ثم وفي مرحلة الشطف يعود السيللوز إلى صيغته الأصلية:

$$Cell\text{-}ONa + H_2O \rightarrow Cell\text{-}OH + NaOH$$

ويجب مراعاة الامور التالية:

a- المحافظة على شد القماش لمنع الانكماش في الاتجاهين الطولي والعرضي.

b- الشطف الجيد للقماش في نهاية عملية التلميع وتعديل ماءات الصوديوم بحمض عضوي أو معدني.

٤- مراحل التلميع:

a. -التشريب بمحلول ماءات الصوديوم.
b. -العصر.
c. -استمرا وجود القماش في مرحلة تأثير ماءات الصوديوم مع الشد.
d. -الشطف.
e. -تعديل القلوي.

٦- شروط التلميع:

١-المحافظة على درجة حرارة ثابتة (20 C°) في التلميع العادي و (50 C°) في التلميع الحار.

٢-المحافظة على شد القماش لمنع الانكماش في الاتجاهين الطولي والعرضي.

٣-الشطف الجيد للقماش في نهاية عملية التلميع وتعديل ماءات الصوديوم بحمض عضوي أو معدني.

٤ - المحافظة على تركيز ماءات الصوديوم.

٥-عدم وجود تكسير في القماش أثناء العمل

٦- انتظام شروط التلميع قبل التشريب والعصير المنتظم.

** يتم تنفيذ و تطبيق عملية التلميع (المرسزة) على الاقمشة القطنية حسب كل مرحلة يتم فيها معالجة هذه الاقمشة حيث :

يتم تلميع الاقمشة القطنية الخامية ولكن تؤدي تلك العملية إلى توسخ محلول التلميع

و يمكن أيضاً تلميع الأقمشة المغلية (حمام التخريق بالقلوي) بالإشارة الى انه لايوجد ضرورة وجود آلية لتعديل القلوي في هذه الحالة. و يمكن تلميع الاقمشة القطنية بعد حمامي الغلي و البياض و يحدث تغيرات فيزيائية اثناء عملية التلميع متمثله بالانتفاخ (التضخم)و خلق حالة

توازي للسلاسل تحت تأثير الشد.و.تغير في شكل المقطع العرضي من الشكل العشوائي الى الشكل الدائري او البيضوي .

بالإضافة الى تغيرات كيميائية متمثلة بتشكل السيللوز II و تعزيز قابلية امتصاص الرطوبة و تعزيز قابلية امتصاص الصباغ

٧- الات التلميع:

A. **آلات تلميع الأقمشة بملاقط:**

تمنع هذه الآلات حدوث انكماش بشد القماش من طرفيه بواسطة ملاقط وهي أقدم عهداً من آلات التلميع الاسطوانية.

_ المميزة الإيجابية الوحيدة لآلات التلميع بملاقط أنها تعطي لمعاناً أفضل لأن الانكماش يكون شبه معدوم.

A. **آلات تلميع اسطوانية:**

تمنع هذه الآلات حدوث انكماش أثناء مرور القماش على عدد كبير من الأسطوانات وهو مشدود بقوة على محيطها.

_ ويتميز هذا النوع من الآلات بالصفات الإيجابية التالية:

١-إنتاجية أعلى يمكن تشغيل أكثر من قماش في آن واحد.
٢-استهلاك أقل للقدرة الكهربائية.
٣-لا يوجد خطر تمزيق في الحواشي بسبب شد القماش بواسطة الملاقط.
٤- سهولة الانتقال من عرض إلى آخر دون توقف الآلة.

- الالياف النسيجية:

الألياف هي مواد ذات أطوال لها عرض أو سمك لذلك يجب أن تتوفر في الخامات النسيجية عدة خواص هامة منها:

أ - **طول الشعيرة**: تتناسب صلاحية الألياف لعمليات الغزل المختلفة، مع طول الشعيرة ويعتبر ١سم هو الحد الأدنى لطول الشعيرة في صناعة النسيج.

ب - **سمك الشعيرة**: ويعبر عنها بالقطر وتنقسم إلى:

- ألياف غليظة: طول الشعيرة ٧٠٠ مرة من سمكها

♦ ألياف رفيعة: طول الشعيرة ٥٠٠٠ مرة من سمكها

ج -**المتانة**: يجب توافر المتانة الكافية للألياف لتتحمل التأثيرات الميكانيكية من شد وضغط واحتكاك والتواء أثناء عمليات التحضير والنسيج.

د - **المرونة والتعجن:** هما صفتان ملازمتان كل خامات الغزل والنسيج وقد تتفاوت نسبتها من خامة لأخرى. فالمرونة هي خاصية مقاومة تغير الشكل في الأجسام وهي عبارة عن القوة الكامنة في الخامة، ويمكن بها أن تستعيد الخامة شكلها الأصلي إذا تغير بتأثير ميكانيكي ثم أزيل هذا التأثير أما التعجن فهي قابلية تغير الشكل عكس المرونة.

ه - **التجعدات:** تساعد على الاحتفاظ بتركيب مسامي يعطي خاصية عزل الحرارة والشعور بالدفء.

و - **الرطوبة وقوة الامتصاص**: تعتبر من العوامل الهامة لاختيار الألياف في صناعة المنتجات النسيجية اذ يتوقف عليها مدى صلاحيتها للاستخدام.

- **تقسيم الألياف النسيجية**: تقسم الألياف النسيجية إلى

* **الألياف الطبيعية**: وتقسم إلى:

أ- ألياف نباتية (قطن- كتان- قنب)

ب - ألياف حيوانية (صوف- حرير- شعر جمال- شعر أرنب)

ج - ألياف معدنية (الأسبستوس - الزجاج)

* **الالياف الصناعية**:وتقسم إلى:

أ - الألياف الصناعية المحولة: وتشمل الالياف المحولة من أصل حيواني ونباتي.

ب- الألياف الصناعية التركيبية: وتشمل المحولة من أصل غير عضوي مثل الزجاج و الذهب و الفضة ومن أصل عضوي (النايلون –البولي استر –البولي اميد –بولي اكر يليك -بولي بروبلن.....).

*** المواد الداخلة في بناء الحمام الصباغي

تتنوع المواد الداخلة في بناء الحمام الصباغي تنوعاً كبيراً، وقد تدخل مادة واحدة بأكثر من وظيفة في الحمام الواحد أو بوظائف مختلفة لحمامات مختلفة، لذا فإننا سنبين المواد هنا حسب التطبيقات الأهم وللمواد الأكثر انتشاراً.

١-**الماء:** يعتبر الماء من المواد الأساسية الازمة لعملية التحضير والصباغة والطباعة والتجهيز كونها تحتاج الى كميات كبيرة منه حيث يعتبر الوسط الذي تتم فيه جميع العمليات (التحضير والصباغة ومعظم عمليات الأنهاء).ان مصادر المياه كثيرة ومتعددة و يمكن الحصول عليها من الامطار و المياه السطحية و الجوفية و هي تحتوي على شوائب و املاح تختلف باختلاف مصادرها و هي تسبب قساوة المياه .

ويجب ان يتسم الماء بمواصفات محددة حيث ان معظم الماء الموجود في البحيرات والانهار والابار وبعد التخلص من العكارة (وتنتج عن اجسام صغيرة مواد عضوية) والدهون والفطريات الناتجة عن النفايات ومساحيق المواد العضوية والمواد الغير عضوية (وجميع الشوائب المرئية)

أنواع القساوة أو العسر أسبابها (hardness) :

- **قساوة مؤقتة** وينشأ عن املاح بيكربونات الكالسيوم والمنغنيزيوم وناتجة عن تفاعل كربونات الكالسيوم و المنغيزيوم المنحلة بالماء مع ثاني أوكسيد الكربون كما في المعدلات التالية :

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightleftharpoons Ca(HCO_3)_2$$

$$MgCO_3 + H_2O + CO_2 \rightleftharpoons Mg(HCO_3)_2$$

ومن هنا نجد ان ثنائي أوكسيد الكربون هو السبب الرئيسي للقساوة المؤقته و لذلك ان غلي الماء ذي القساوة المؤقتة سوف يتصاعد غاز ثاني أوكسيد الكربون و تترسب الكربونات كما في المعادلة التالية :

$$Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O$$

راسب

القساوة الدائمة في الماء فهي ناتجة عن وجود املاح الكبريتات و الكلوريدات للكالسيوم و المغنيزيوم

ما الأضرار التي يسببها الماء القاسي؟

تتفاعل املاح الكالسيوم والمغنيزيوم مع الصوابين المضافة مؤدية الى تشكل الصابون الجيري الغير قابل للانحلال ويترسب على الأقمشة ويسبب مشاكل عند الصباغة حيث يسبب صباغة غير منتظمة لمنعه دخول جزيئات الصباغ الى الشعيرات بالإضافة الى تفكك غير منتظم للماء الاكسجيني في مرحلة القصارة

وتترسب املاح الكالسيوم والمغنيزيوم على هيئة رواسب وقشور في الغلايات والماكينات وتؤثر على عامل توصيل الحرارة كما تتفاعل مع بعض انواع الأصبغة مؤدية الى انخفاض المردود

و.تغير اتجاه لون بعض الاصبغة وانخفاض في ثباتيه الأصبغة على الاحتكاك.

كيف يتم التخلص من قساوة الماء؟

بشكل عام و حسب الطرق الحديثة يتم امرار الماء عبر عامود يحتوي على معقدات كيميائية مثل (الزيوليت) حيث تقوم بالتقاط شوارد المنغنيزيوم و الكالسيوم و ابدالها بشوارد الصوديوم لينخفض قيمة القساوة بطريقة اضافة عوامل التحلية الى الحوض التي ترتبط مع الشوارد المسببة لقساوة الماء و تمنع اثارها السلبية للوصول الى درجة القساوة المطلوبة اللازمة

٢-الحموض:

٢-١-حمض الكبريت H_2SO_4: يعرف بأسماء تجارية وشائعة عدة مثل زيت الزاج، ماء النار، ويبُاع على شكل سائل كثيف " كثافته ١.٨٤ النقي منه لا لون له، والتجاري بني اللون لاحتوائه شوائب عضوية متفحمة، يتفكك بالوسط المائي ويغلي ويتوازن عند الدرجة 80 حسب المعادلة:

$$H_2SO_4 \leftrightarrow H_2O + SO_3$$

يتميز هذا الحمض بشراهتيه العالية للماء، وهو كاو لدرجة أنه يسبب حروقاً خطيرة، وترتفع درجة الحرارة عند مزجه بالماء ارتفاعاً شديد اً لذا وجب الحذر عند تمديده بالماء بإضافة الحمض للماء " وليس العكس " ببطء شديد مع التحريك

استخدم هذا الحمض استخداماً واسعاً في أصبغة الصوف القديمة خاصة، وحالياً يستخدم لتعديل الوسط القلوي بعد حمام القصر بحمام غسيل بارد.

٢-٢-حمض كلور الماء HCl: ويعرف بالاسم الشائع " روح الملح "، وما هو إلا غاز كلور الهيدروجين محلولاً بالماء بتركيز يقارب 32%، يميل لونه للاصفرار لهذا الحمض أهمية

خاصة في عمليات إزالة النشاء من النسيج المعالج بالنشاء ولتعديل قلوية حمامات القصر على البارد ولخفض درجة الحموضة حتى pH:1.

٢-٣-حمض الخل CH_3COOH: حمض عضوي سائل عديم اللون، رائحته واخزة، يغلي عند الدرجة 119 م ويتجمد عند -16 م، من أهم أملاحه خلات الصوديوم التي تشاكل معه المحاليل الموقية الأكثر ثباتاً لتغير درجات الحموضة أثناء تطبيق الحمامات الصباغية، ويعتبر الحمض الأكثر شيوعاً في تعديل القلوية بعد حمام البياض و اثناء عملية الصباغة و الطباعة التجهيز لضعف تأثيره على الألياف والتجهيزات المعدنية

٢-٤حمض النمل HCOOH: يستخدم حمض النمل كبديل مهم لحمض الخل في حمامات صباغة الألياف التركيبية خاصةً مع شيء من الانحراف في ألوان الأصبغة القاعدية المطبقة على ألياف البولي أكريلونتريل، ونرى في الجدول التالي بعض الفوارق بين حمضي الخل والنمل.

الفوارق بين حمضي الخل والنمل						
الحمض	الصيغة	الوزن الجزيئي	الكثافة	ثابت التأين	التركيز التجاري	درجة الغليان
الخل	CH_3COOH	60	1.05	1.7×10^{-5}	% 99.97	١١٩ م
النمل	HCOOH	46	1.23	2.1×10^{-3}	% 85	100 م

٣- القلويات:

٣-١ هيدروكسيد الصوديوم NaOH: وتعرف باسم هيدروكسيد الصوديوم Kaustic Soda عندما تكون مركزة أي بأشكالها الثلاثة: صب " كتل أو أصابع "، قشور، حبيبات، وتتميز بامتصاصها السريع والعالي للرطوبة ولغاز ثاني أكسيد الكربون ليتحول قسم منها لكربونات الصوديوم:

$$2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

تذوب بسهولة بالماء مع انتشار قد ر جيد من حرارةِ الإماهة ما يوجب علينا الحذرَ عند لمسها أو إذابتها، وضرورة الغسل الجيد جداً بالماء عند لمسها، وتستخدم بكميات ت كبيرة في حمامات الغلي والقصر والصباغة للألياف السيللوزية، وفي عمليات المرسزة (التحرير).

٣-٢-**هيدروكسيد النشادر NH4OH**: قلوي ضعيف، يحُضر بقرقرة غاز النشادر بالماء، وتستخدم لتحضير الوسط القلوي اللازم لبعض عمليات تحضير وتزهير الصوف.

٤ - **الأملاح:**

٤-١ **كبريتات الصوديوم Na_2SO_4**: ويسمى ملح غلوبر عند تسانده مع عشرة جزيئات ماء $Na_2SO_4.10\ H_2O$، ويستخدم في حمامات صباغة القطن ككهرليت لإبادة مفعول زيتا الكهربائي وبالتالي لرفع معدلات سرعة واستنزاف الأصبغة كما يستخدم كعامل تسوية وتأخير في حمامات الصباغة

٤-٢ **كلوريد الصوديوم NaCl**: أو ملح الطعام، ويستخدم بشكل رئيس ككهرليت في حمام صباغة الألياف السيللوزية لرفع معدلات سرعة واستنزاف الصباغ

٤-٣ **كربونات الصوديوم Na2CO3**: ويعرف هذا الملح القلوي باسم الصودا آش ، وهو مسحوق أبيض ذواب بالماء تستخدم كربونات الصوديوم بشكل واسع جداً في صباغة الألياف السيللوزية بالأصبغة الفعالة لتامين الوسط القلوي .

و يستخدم في عمليات الغسيل الإرجاعي ومع هيدروسلفيت الصوديوم ....

٤-٤ **بيكربونات الصوديوم NaHCO3**: وتعرف بالاسم الشائع " الكربونة أو الصودا الحلوة "، وتستخدم في بعض تقنيات تطبيق الأصبغة الفعالة على الألياف السيللوزية لضعفها وبطء تأينها، ما يعني عملية تثبيت أبطأ ومعدلات تسوية أعلى.

٥ **العوامل المرجعة:**

٥-١ **هيدروسلفيت الصوديوم Na2S2O4**: مسحوق أبيض محلوله عديم اللون، وتبدو بنيته على الشكل:

ثنائي حمض التيوني هيدروسلفيت الصوديوم





يعتبر هيدروسولفيت الصوديوم من أكثر العوامل المرجعة انتشاراً في العمليات الصباغية، إذ يتم استخدامه في:

١ -حمامات تطبيق أصبغة الأحواض كعامل مرجع لتحويل الأصبغة لشكل الليكو الحلول بالماء

٢-عمليات الغسيل الإرجاعي بعد صباغة الألياف التركيبية (وبخاصة للبوليستر)

٣- في حمامات تنظيف الآلات وتعرية الألوان عند حصول خطأ صباغي ما.

ومن الضروري التنبه لتراجع فعالياته عند ارتفاع درجة حرارة حمامه عن 70 م في الآلات المكشوفة، لذا فإننا لا نلجأ لرفع درجة الحرارة أكثر إلا في الآلات المغلقة كاستخدامه لتعرية البوليستر عند درجة الحرارة 130 م .

٢ -٤ **نتريت الصوديوم $NaNO_2$**: ملح أبيض اللون عندما يكون نقياً، وضارباً للصفرة عندما يكون مشوباً، يستخدم في أحواض ديأزة الأساس لتطبيق أصبغة النفتول وبوجود حمض كلور الماء بكمية كافية لتشكيل حمض النيتروز

٣-٤- **بيسولفيت الصوديوم $NaHSO_3$**: مسحوق أبيض يتحلل بالتسخين معطياً الكبريتات وغاز ثاني أكسيد الكبريت، ويستخدم إثر عمليات التبييض لإزالة آثار الماء الأكسجيني أو الكلور المتبقيان على الغزول المبيضة.

٥-**العوامل المؤكسدة:**

٥-١- **الماء الأكسجيني H_2O_2**: سائل حمضي عديم اللون، يتفكك بالوسط القلوي معطياً الأكسجين الوليد، ويستخدم في مجموعة من العمليات والتي من أهمها:

- مؤكسد في حمامات قصر الألياف السيللوزية.
- مؤكسد لأصبغة الأحواض والأصبغة الكبريتية بعد إنجاز عملية الصباغة بشكلها المُرجَع.

٥-٢- -_**هيبوكلوريد الصوديوم** NaOCl استخدم قديما في التبييضو يتطلب استخدامه الدقة حتى لايتسبب في تلف الالياف و حتى لايتسبب باثار سلبية على البيئة و الانسان.

٥-٣- **هيبوكلوريت الكالسيوم**: وهي مسحوق خشن أبيض اللون، لا بلوري عندما تكون على شكلها الكالسيومي، تذوب بالماء عند نقعها بمحلول كربونات الصوديوم معطيةً

هيبو كلوريت الصوديوم (ماء جاڤيل) على شكل محلول عكر لاحتوائه هيدروكسيد الكالسيوم، يعطي أيون الهيبوكلوريت في الوسط الحمضي حمض تحت الكلوري الذي يتفكك مُطلقِاً غاز الكلور الحر السام والمخرش، وتعطي في الوسط القلوي الأكسجين الفعال.

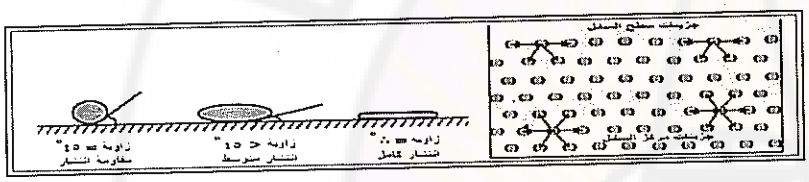
٦- **عوامل تحلية الماء:** يحوي الماء القاسي عادةً على مجموعة كبيرة من الأملاح المعدنية التي تسيء لعمليات القصارة والصباغة والتجهيز النهائي، إضافةً لشوائب عضوية ومعلقات

معدنية كبعض الأكاسيد، لذا فإننا نضطر لإضافة بعض عوامل التحلية وتطبيق بعض الإجراءات وصولاً لمياه نضمن معها سلامة الأداء في كل المراحل

٧- **العوامل الفعالة سطحياً:**

تعتبر المواد ذات النشاط السطحي من أهم المواد المستعملة في المصبغة فهي تشمل مجال واسع من المواد ذات المواصفات المختلفة و التأثير المختلفة والتأثير المختلف فتشمل الصوابين و مواد مزيلات للزيت و المبللة و مواد المانعة للتكسير و مواد المانعة للرغوة و المطريات العادية و مواد التحميل للإنهاء و عوامل الاستحلاب و البعثرة و غيرها من الاستخدامات المهمة.

وتعرف المواد ذات النشاط السطحي بأنها مواد يمكنها الانتشار في محلول بحيث يكون تركيزها على سطحه أعلى منه

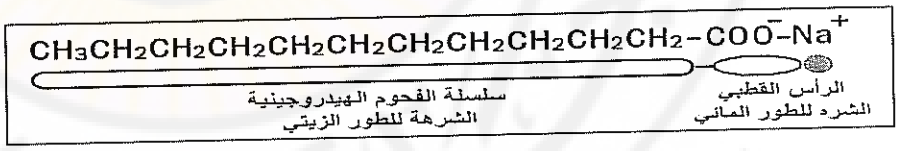


بنية المواد الفعالة سطحيا:

تتمتع المواد الفعالة سطحيا ببنية غير متناظرة حيث يمكن تقسيمها الى قسمين:

١-رأس شغوف بالماء وكاره للطور الزيتي .

٢-سلسلة فحمية طويلة كارهة للماء وشغوفة للطور الزيتي .



- وتتباين قدرات العامل الفعال سطحياً عن بعضها البعض بحسب:
- بنية أو تركيب الرأس القطبي.
- طول السلسلة ودرجة استقامتها أو تفرعها. - نوعية المتبادلات المرتبطة بالسلسلة.

مدرس المقرر

الدكتور المهندس سليمان حسن

جامعة دمشق - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها

المقرر: تكنولوجيا الصباغة والطباعة (القسم النظري)

المحاضرة الرابعة :: للعام الدراسي ٢٠٢٠-٢٠١٩

ظاهرة رؤية الألوان

ان الاشعة الضوئية التي تسقط على خلايا شبكية العين تحدث تأثيرا فيزيولوجيا ناتج اما عن المادة الصباغية الملونة او الضوء الملون.

حيث عندما يسقط الضوء الأبيض (ضوء الشمس) على جسم ما فهذا الضوء إما ان يخترق هذا الجسم أو ينعكس او أن يتم امتصاصه، وهناك أنواع من هذه الاجسام:

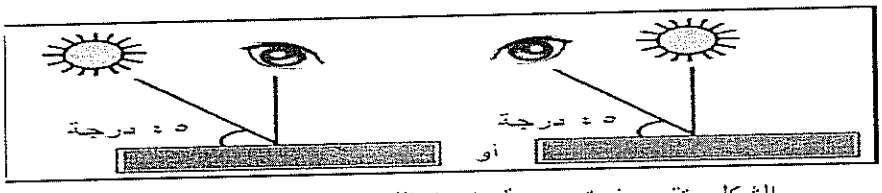
A_ الأجسام التي تسمح للضوء باختراقها تسمى الأجسام الشفافة وهي خارج نطاق البحث .

B_ الأجسام التي تعكس جميع حزم الأشعة الساقطة نسميها الأجسام البيضاء.

C_ الأجسام التي تمتص كامل الأشعة الساقطة نسميها الاجسام السوداء.

D_ الأجسام التي تمتلك مقدرة على امتصاص جزء من الاشعة الساقطة ذات أطوال موجات معينة وتعكس الجزء الآخر نسميها الأجسام الملونة، ألوان هذه الأجسام يتحدد من خلال طول موجة الضوء المنعكس حيث مجال طول موجة الضوء المرئي من (٣٨٠-٧٦٠) نانو متر

أما في عالم الصناعات النسيجية فقد أصبحت الألوان شيء مهم واساسي و خاصة الثباتيات المتعلقة بهذه الألوان من ناحية الثباتية على الغسيل والاحتكاك والضوء... ، بل زاد على ذلك التدقيق على اللون ضمن مجال درجة السماح التي تتفق عليها شركات الإنتاج والتوزيع، وهذا ما استدعى اعتماد الطرائق الآلية لتحييد العامل الشخصي الذي يتباين من إنسان لآخر بحسب: السن، درجة الإرهاق العصبي، وبعض العوامل المحيطة بعملية مقارنة اللون مثل نوعية المصدر الضوئي وطريقة المقارنة التي يرتبط نجاحها بدرجة الإضاءة والحرارة كما في الشكل التالي :



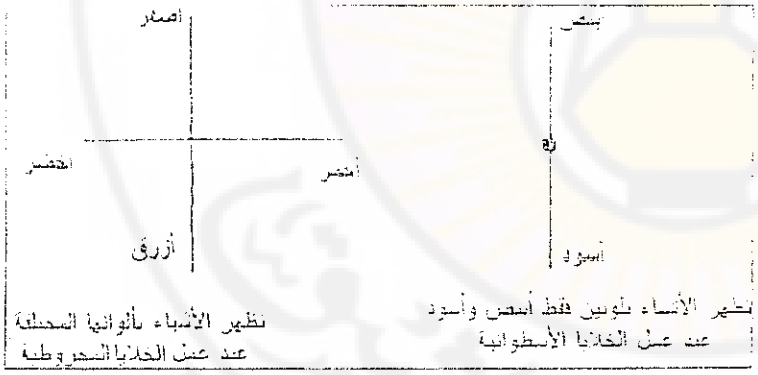
الشكل: تقدير فرق درجة واتجاه اللون بالعين

وبالتالي لتحديد مفهوم اللون يجب التعرف على ثلاثة أشياء رئيسية:

١-**الجسم الملون:** وهو عبارة عن العينة المراد قياس لونها او انعكاسها وقد تكون على صورة قماش او بلاستيك او ورق .....الخ

٢- **العين البشرية**: حيث يوجد في العين البشرية نوعين من الخلايا (المخروطية والاسطوانية). حيث تقوم الخلايا الاسطوانية على اظهار الأشياء بلونيها الأبيض و الأسود فقط بينما الخلايا المخروطية فتظهر الأشياء بألوانها المختلفة وهي لا تعمل في الليل لان الأشياء لا تظهر ملونة.

ويبين الشكل التالي احداثيات الإحساس باللون حيث يترجم الإحساس باللون الأبيض والأسود عند عمل الخلايا الاسطوانية ويترجم الإحساس باللون الاحمر والأخضر والأزرق والأصفر عند عمل الخلايا المخروطية



الشكل (١ – ٨) احداثيات الإحساس باللون

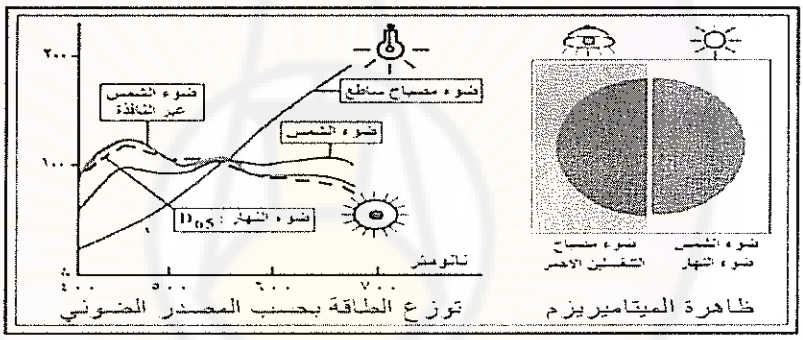
٣-**مصدر الضوء**: الضوء هو عبارة عن موجات كهرومغناطيسية ذات اطوال مختلفة والذي تظهر الوانه ضمن مجال الطيف المرئي.

الأشعة المرئية أو الطيف المرئي: يتألف الضوء الوارد من حولنا سواء أكان من الشمس أم صنعياً من مجموعةِ أشعة مختلفة طول الموجة كما في الشكل التالي:

أنواع الأشعة الضونية								
< ٤٠٠ ميليميكرون			٤٠٠ — ٧٠٠					> ٧٠٠
أشعة غاما	أشعة اكس		فوق البنفسجية	الأشعة المرئية				الأشعة تحت الحمراء " موجات الراديو "
			المجال المرئي *Visible spectrum*					
< ٤٠٠	٤٠٠ — ٧٠٠ ميليميكرون							> ٧٠٠
فوق البنفسجي	بنفسجي	أزرق نيلي	أزرق	أخضر	أصفر	برتقالي	أحمر	تحت الحمراء

الشكل: أنواع الأشعة الضونية

وهكذا وتحت تأثير مصدر ضوئي معين تختلف أطوال الموجات الضوئية الواردة على الجسم الملون ما يسبب اختلافاً في أطوال موجات الأشعة المنعكسة مما يسبب اختلافاً باللون الظاهر للعيان، وهذا ما ندعوه بظاهرة الميتاميريزم والتي تعرف على أنها اختلاف اللون باختلاف المصدر الضوئي كما في الشكل التالي :



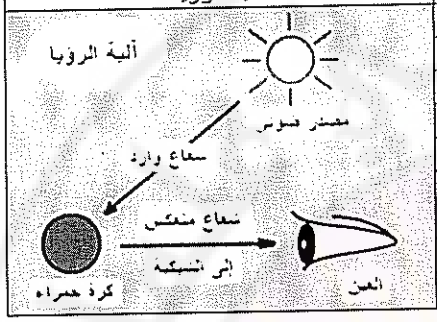
الشكل:
ظاهرة الميتاميريزم

وتعد الشمس المصدر الضوئي الأول، إذ لم يتمكن العلماء إلى اليوم من اصطناع مصد ر ضوئي يحاكيها إشعاعاً، فهي تطلق ما يعادل 14% فقط من طاقتها على شكل إشعاع، في حين يطُلق المصباح الكهربائي 2% من طاقته على شكل ضوء والباقي حرارة، إضافةً لاختلاف محتوى الاشعاعين من الأطوال الموجية لأشعتهما، إذ تزيد نسبة الإشعاع فوق البنفسجي في ضوء الشمس عنها في ضوء المصابيح الكهربائية العادية

الألوان المتكاملة: يحوي جزيء المركب الملون الكترونات حرة يمكنها التحرك أو الطنين والقفز من مدا ر رابط إلى آخر ضد الربط على كامل مساحة الجزيء، فتنتقل من مستوى طاقي إلى أعلى بامتصاصها للطاقة الواردة عبر الموجات الضوئية الساقطة على الجزيء، ولا تلبث أن تعود إلى مستواها الأصلي مطلقةً ما امتصته من طاقة من جديد، وتصل الأشعة

المنعكسة لشبكية العين لتتحسسها على شكل لون، فترى العين الأطوال المنعكسة لوناً، بحيث يسمى طول الطاقتين المنعكسة والممتصة باللونين المتكاملين كما في الجدول التالي:

:

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

الخواص اللونية:

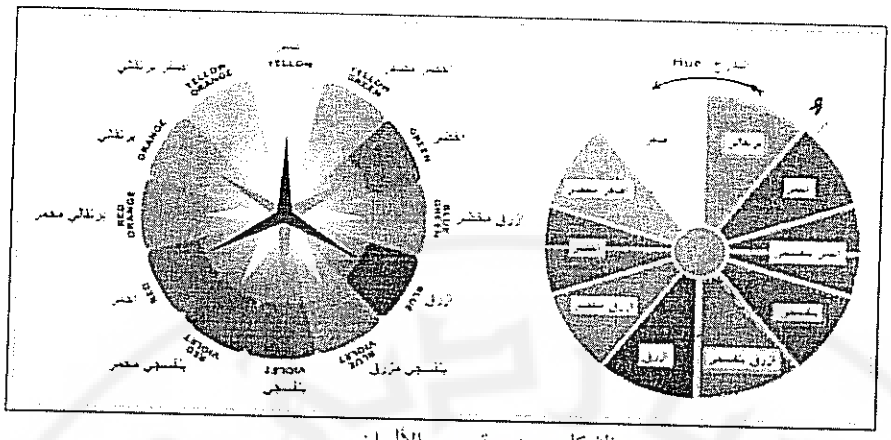
تعريف اللون على أنه ذلك التأثير الفسيولوجي الخاص بوظائف أعضاء الجسام والساقط على شبكية العين من الجزيء الصباغي الملون أو من الضوء الملون، وبالتالي فهو إحساس دون وجود مادي أي لا وجود له خارج الجهاز العصبي للكائنات الحية .

،

الخواص المحددة للالوان:

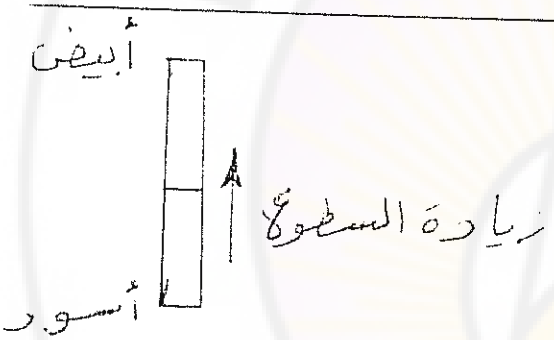
١-**التدري اللوني Hue (H)**: وو تعرف بكنة اللون، و هي الصفة التي يمكن بها تمييز و تعريف أي لون عن الاخر كأن نقول أحمر أو برتقالي .. و يمكن تغيير كنة اللون بمزجه بلون اخر فمثلا اذا مزجنا اللون الأحمر مع اللون الأصفر ينتج اللون البرتقالي .و بالتالي تتغير كنه اللون من اللون الأحمر الى اللون البرتقالي.

ويسمى بالتدرج اللوني لرمزيته في انتقال اللون من نقطة إلى أخرى بالتدريج كما في الشكل التالي:

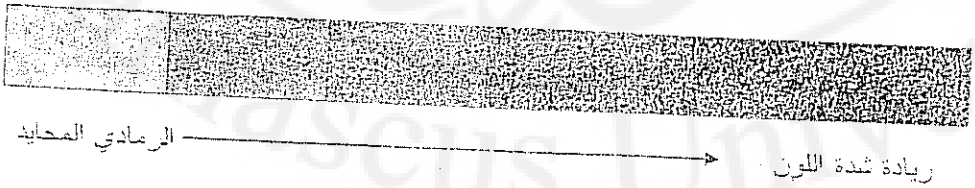


الشكل يبين : قرص الألوان

٣-١- سطوع اللون Lightness (L) و هي الخاصية التي تدل على درجة عمق اللون ما بين غامق أو فاتح، مثال اللون الاحمر الفاتح و الاحمر الغامق

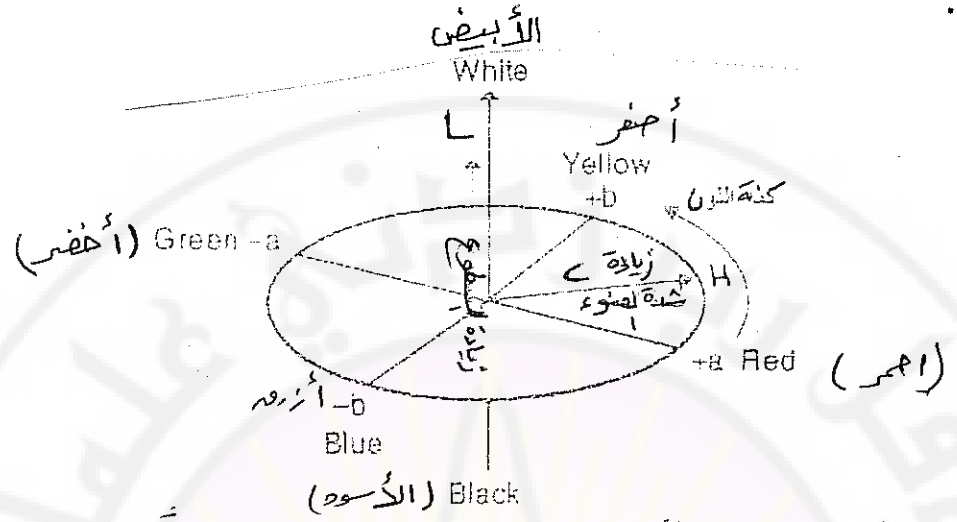


٣-٢- شدة اللون Intensity: و هي الخاصية التي تدل على قوة اللون او مقدار تشبع اللون حيث يقال عن اللون قوي لبعده عن الرمادي المحايد وضعيف لقربة من الرمادي المحايد



ومنهم من يدعو هذه الخاصة بدرجة الإشباع اللوني أو Chroma حيث ان هذه الخواص الثلاثة للألوان مرتبطة ببعضها البعض

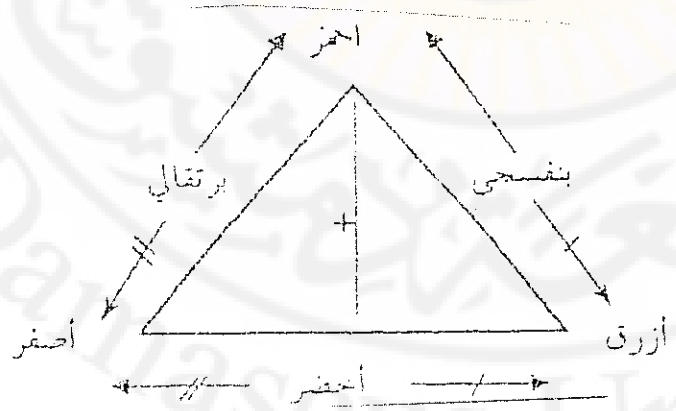
يتم تمثيل العلاقة بين الخواص الثلاثة للون (الكنة و الشدة و السطوع) على الدائرة اللونية حسب الشكل التالي :



الشكل (١- ١١) علاقة الخواص الثلاث للضوء (الكنة والشدة والسطوع)

زج الألوان: لابد من التفريق ما بين الاشعة الملونة و الاجسام الملونة ،حيث عند مرور اللون أبيض في موشور فانه يتشتت الى الوان أساسية (Primary Colors) و هي اللون الأزرق الأحمر و الاصفر و الوان ثانوية (Secondary Colors)هي البنفسجي و الأخضر و برتقالي .

ا في الاجسام الملونة يمكن تمثيل الألوان الأساسية عبر مثلث متساوي الاضلاع رؤوسه هي ألوان الأساسية كما في الشكل التالي :



لاحظ انه عند مزج اللون الأحمر بالأزرق نحصل على اللون البنفسجي وهو لون ثانوي.
وعند مزج الاحمر بالأصفر نحصل على اللون البرتقالي وهو أيضا لون ثانوي وأيضا عند مزج الأصفر بالأزرق نحصل على اللون الأخضر وهو لون ثانوي .

مبادئ اساسية في الصباغ

١ - **تعريف: الصباغ** هو مركب قادر على الارتباط بطريقة ما مع الألياف المراد صباغتها مانحاً لها اللون، ويكتسب المركب الكيميائي اللون عندما يمتلك القدرة على امتصاص حزمة ما من الطيف المرئي وعكس الباقي. هناك علاقة محددة بين التركيب الكيميائي للمواد العضوية ولون هذه المواد

٢ - **المكونات الواجب توافرها في كل جزيء ملون يملك خاصية الصبغ :**

- ٢-١- **الكروموجين: الهيكل التركيبي (حامل اللون):** المركبات الحلقية العطرية العضوية و غالبا ماتكون حلقات البنزن او النفتلين او الانتراسين أطلق عليها العالم WiTT اسم (CHROMOGEN) (لا يكفي أن تكون الكروموجينات ملونة حتى أن تكون قادرة على تلوين و صبغ الأجسام الأخرى كالشعيرات النسيجية)

- ٢-٢- **الكروموفورم :(مكون اللون)** CHROMOPHOR ومهمته امتصاص الحزمة الضوئية وأهم هذه المجموعات: N = N – (الازو) C = O =(الكربونيل) NO2-- (النترو) و هي عن مجموعات كيميائية غير مشبعة

- ٢-٣- الأوكسو كروم: (Axychrom) (مثبت) او (معزز اللون) وأهم الأوكسوكرومات: زمر الأمينو، الهيدروكسيل (OH -) ، الكربوكسيل COOH-، السلفون SO_3H-، (NHR– (الامينات) (NH_2–) (الامين)

و هي تساعد في زيادة عمق اللون و ظهوره مساعد اللون ، وكثيراً ما تلعب دوراً في جعل الجزيء الصباغي حلولاً بالماء من جهة، وارتباط وتثبيت الصباغ على الألياف من جهة اخرى

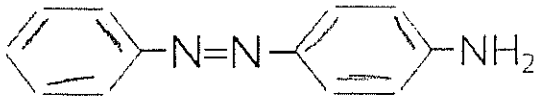
مثال: جزيئة ازو بنزين



هذه الجزيئة ملونة بلون برتقالي والمجموعة الكروموفورية هي .

(–N=N–)

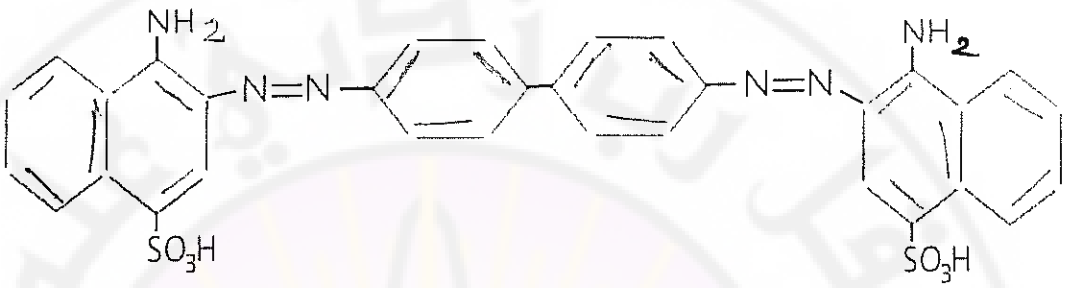
ولكن أزو بنزين هذا لا يملك مقدرة على الصباغة ولكن عند ادخال جذر الأمين في موقع بارا من جذر الأزوت يتشكل لدينا مركباً جديداً اسمه بارا أمينو ازو بنزين.



وهذا المركب هو صباغ حقيقي.

_ ولابد أخيراً لاستكمال الشكل النهائي للصباغ من إدخال أنواع أخرى من الجذور لإكسابها بعض المواصفات الهامة مثل سرعة الذوبان في الماء وهذه الجذور تسمى الجذور المائية: $(-OH)$, $(-NH_2)$, $(-COOH)$, $(-So_3H)$

_ كمثال واضح لصباغ مكتمل المواصفات نذكر هنا أحمر كونغو:



أساسيات تكنولوجيا الصباغة :

تعريف الصباغة : هي عملية تلوين الالياف النسيجية لتصبح مادة التلوين جزء لايتجزأ من هذه الالياف بحيث تحتفظ هذه الالياف باللون الذي اكتسبته حتى ولو تعرضت لضوء الشمس او البلل او الاحتكاك او الكي أو عند الارتداء و ذلك بنتيجة ارتباط مواد الصباغة بعلاقة فيزيائية او كيميائية بالالياف النسيجية .

تجري عملية الصباغة في محاليل مائية لتلوين الياف النسيج باشكالها المختلفة (شعيرات .خيوط . اقمشة)باللون المطلوب باستخدام الالوان و المجموعات المختلفة من الاصبغة .و التي هي عبارة عن مركبات كيميائية عضوية بالدرجة الاولى لها علاقة كيميائية او فيزيائية بهذه الالياف ،بحيث تتم هذه العملية وفقا لما هومطلوب من انتظام و تجانس للون ،بالاشارة الى انه يجب تحقيق صفات الثباتية المختلفة بعد صباغة الخامات المختلفة لتكون مناسبة لظروف الاستخدام في مختلف المجالات .

و تتوقف عملية الصباغة و سرعتها على العوامل التالية :

١-بنية الالياف النسيجية الطبيعية منها و الصناعية و تركيبها .

٢-بنية الاصبغة و درجة ذوبانها بالماء و نوعية المجموعات الوظيفية الكيميائية التي تحتويها هذه الاصبغة

٣-قابلية الصباغ لألياف النسيج

٤-تركيز المحلول الصباغي

٥-درجة حرارة حمام الصباغة و الزمن اللازم للصباغة

٦-درجة حموضة المحلول الصباغي

٧-تركيز الاملاح و المواد الكيميائية و المساعدة الضرورية لعملية الصباغة

***** المراحل الأساسية في عملية الصباغة:**

تتم العملية الصباغية عبر مراحل ثلاث: هجرة، نفوذية ، ارتباط (تثبيت)

أولا- مرحلة الهجرة: وهي انتقال جزيئات الصباغ من المحلول الصباغي الى السطح البيني المشترك مع الالياف النسيجية ثم الامتزازعلى سطح هذه الالياف ويتم التحكم بها من خلال عدة عوامل أهمها:

1- القوى الكهربائية الكامنة: تشحن الالياف بشحنة كهربائية عند وضعها بالماء مشكلة كمون يسمى كمون زيتا *Zeta Potential* فالألياف السيللوزية تكتسب شحنة سالبة عند غمرها في محلول معتدل اما الالياف البروتينية فتكتسب شحنة موجبة في الوسط الحمضي و سالبة في الوسط القلوي ، و لذلك لابد من اضافة مواد مساعدة (املاح)و التي بدورها تخفف شحنة الشعيرات و تسهل بدورها من وصول الشوارد الصباغية الى الالياف النسيجية

2- الحرارة :تكون الاصبغة في محلولها المائي غير متشردة أو متشردة جزئيا أو على شكل شوارد شبه غروية مما يدفعها الى تجمعها مع بعضها البعض و تتكسر هذه التجمعات بفعل الحرارة الى تجمعات اصغر ويزيد تشردها وأيضا تزيد الحركة الاهتزازية لشوارد الصباغ و تؤدي الى تسريع انتشار جزيئات الصباغ نحو سطح النسيج مما يمكنها من الارتباط بروابط هيدروجينية أو قوى فاندرفانس او روابط مشتركة

3- التحريك: يؤدي تقليب البضائع الى زيادة التسوية و جلب المزيد من جزيئات الصباغة لترتبط مع الالياف ، و يظهر تأثير التحريك عندما تكون كمية الصباغ محدودة التركيز في الحوض ،لان التركيز العالي للصباغ في الحوض يؤدي بالطبع الى الى تواجد جزيئات الصباغ بغزارة بالقرب من سطح النسيج ،و بذلك يكون للتحريك تأثير ضعيف على زمن الصباغة . بينما يؤدي التحريك في حال التركيز المنخفض لجزيئات الصباغ الى تقريب و احضار و اجتذاب عدد كبير منها الى سطح النسيج ،و هذا يؤثر على زمن الصباغة .

ثانيا مرحلة النفوذية :هي نفوذ جزيئات الصباغ من سطح النسيج الى داخل الالياف الى الفراغات البنيوية وصولاً الى السلاسل المشكلة للألياف عبر المنطقة الغير المتبلورة والمسامات وترتبط هذه العملية بعدة عوامل اهمها:

١-حجم الجزيء حيث ان سرعة نفوذ الاصبغة الى داخل النسيج يتناسب عكسا مع حجم جزيئات الصباغ.

٢-عدد المسامات في وحدة السطح حيث تزداد النفوذية بازدياد السطح الذي يجري عبره النفوذ

ثالثا مرحلة الارتباط: (**التثبيت**) وترتبط جزيئات الصباغ مع الألياف النسيجية برابطة او اكثر حسب نوع الصباغ ونوع الالياف و التي قد تكون عبارة عن رابطة شاردية او رابطة مشتركة او رابطة هيدروجينية

نظريات الصباغة:

بحث الكثير من العلماء في هذا الموضوع ووضعوا عدة نظريات هامة تختلف باختلاف العصر الذي وضعت فيه ومدى تطور العلم والموضة في كل عصر منها.

حيث وضحت هذه النظريات العلاقة بين الصبغات والخامات والتفاعلات المحتملة والتي تكسب الخامات الألوان المختلفة المراد الحصول اليها.

واهم هذه النظريات:

١- النظرية الطبيعية:

و هي اول نظرية تم معرفتها قديما و تتلخص في ان الخامات ذات مسام تتمدد بالحرارة و تنكمش بالبرودة وعند وضع هذه الخامات في حمام الصباغة و مع ارتفاع درجة الحرارة تتسع هذه المسام و يتسرب اليها اللون و عند اخفاض درجة الحرارة تتقلص هذه المسام و تحفظ اللون بداخلها.

وتختلف قابلية الخامات لامتصاص الصبغة من الحمام باختلاف نوع الخامة واتساع مساماتها وهذه النظرية لا تتعرض الى التفاعلات الكيميائية التي تحدث بين الصبغات والمواد المساعدة والخامات المراد صباغتها.

٢- النظرية الكيميائية:

بمزيد من البحث وجد العلماء ان عملية الصباغة التي تحدث على الخامات ليست بالبساطة التي تبينها النظرية الطبيعية ، بل هي نظرية كيميائية تتلخص في ان بعض الالياف تحتوي في تركيبها على شق حمضي او شق قلوي والصبغات اما ان تكون حمضية او قاعدية واثناء عملية الصباغة يتحد الشق الحمضي من الخامة مع الصبغة القلوية ويتحد الشق القلوي من الخامة مع الصبغة الحامضية.

٣- النظرية الكهربائية:

تطورت العلوم وتم اكتشاف الذرة ومعرفة تركيبها من نواة والكترونات تدور حول النواة وطريقة التفاعلات الحاصلة بإعطاء او اخذ الكترونات. وبشكل عام لنجاح عملية صباغيه واتمامها لابد من الاختيار الصحيح للأصبغة والالياف والمواد الكيميائية والمساعدة والطرق الصباغة وهنا لابد من الرجوع للكتلوكات الخاصة بالأصبغة المستخدمة والتي تتوضح فيها مواصفات الاصبغة من الشركة الصانعة.

مدرس المقرر : الدكتور سليمان حسن

جامعة دمشق - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها

المقرر: تكنولوجيا الصباغة والطباعة (القسم النظري)

المحاضرة الخامسة :: للعام الدراسي ٢٠٢٠-٢٠١٩

الأصبغة المباشرة (Direct Dyes)

_ سميت بالأصبغة المباشرة لأنها تقوم بصباغة الشعيرات السيللوزية مباشرة وترتبط معها دون الحاجة إلى وسيط أو مادة مساعدة .والشاردة الملونة فيها سالبة الشحنة. وتقوم بصباغة الالياف السيللوزية في محاليل مائية في وسط معتدل او ضعيف القلوية بوجود كهرليت (احد الاملاح القابلة للتشرد مثل ملح الطعام $NaCl$ او ملح غلوبر Na_2SO_4 و ترتبط الاصبغة المباشرة مع الالياف السيللوزية بقوى فيزيائية (روابط هيدروجينية وتحت تأثير قوى فاندر فالس) .

تعتبر الصباغة بالاصبغة المباشرة من اسهل عمليات الصباغة كونها تتميز ببساطة تطبيق الحمام الصباغي و سهولة عمليات التسوية عند الاضطرار.

_ الأصبغة المباشرة ذوابة في الماء بسبب امتلاكها عدداً كافياً من الجذور المائية

_ ثباتيه معظم الأصبغة المباشرة على الغسيل ضعيفة الامر الذي يتطلب بعض المعالجات لتحسينها.

-تعتبر الصباغة بالأصبغة المباشرة من أسهل عمليات الصباغة كونها تتميز ببساطة تطبيق الحمام الصباغي وسهولة عمليات التسوية عند الاضطرار.

تقسيم الاصبغة المباشرة :

يمكن تقسيم الاصبغة المباشرة الى ثلاثة أصناف A و B و C

أصبغة الصنف A تتميز هذه الاصبغة بهجرة وانتشار عالي وبالتالي تسوية عالية وبالتالي يمكن اضافة الملح على البارد. و يمكن معالجة أي عيب باللون باستمرار عملية الصباغة عند الغليان. علما بان كمية الملح المضافة تتغير و تزداد مع ارتفاع نسبة الصباغ .

أصبغة الصنف B تتميز هذه الاصبغة بهجرة وانتشار متوسط يضاف الملح بالوصول الى درجة حرارة عالية .و يفضل حل الملح في وعاء منفصل و يضاف بعدها على شكل قطرات الى محلول الصباغة

أصبغة الصنف C تتميز هذه الاصبغة بهجرة و انتشار منخفضة و بالتالي يضاف الملح على الغليان و

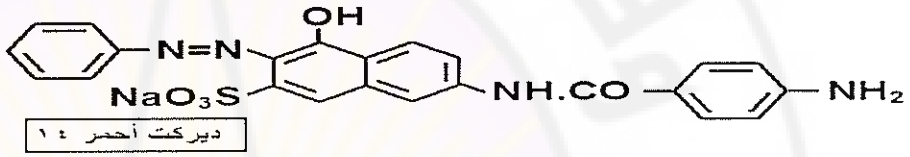
على شكل دفعات و بحذر. حيث يتم التحكم بالإضافات بالإضافة الى التحكم بدرجة الحرارة.

وعند الضرورة للحصول على لون من مزج صباغين فمن غير المرغوب استخدام اصبغة ذات أصناف مختلفة بل يفضل استخدام نفس الصنف حيث تكون متقاربة من حيث المواصفات .

① التركيب الكيميائي للأصبغة المباشرة:

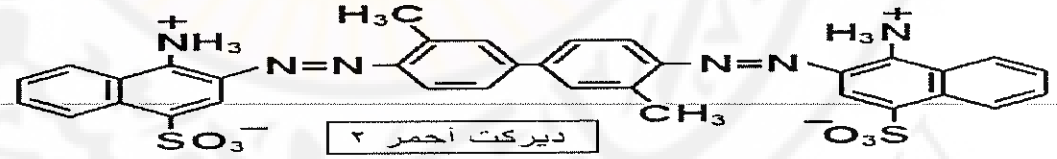
تصنف الأصبغة المباشرة ضمن ما يسمى أصبغة الأزو:

A_ **أصبغة مونو أزو:** و مثال على ذلك صباغ ديركت احمر ١٤



ديركت أحمر ١٤

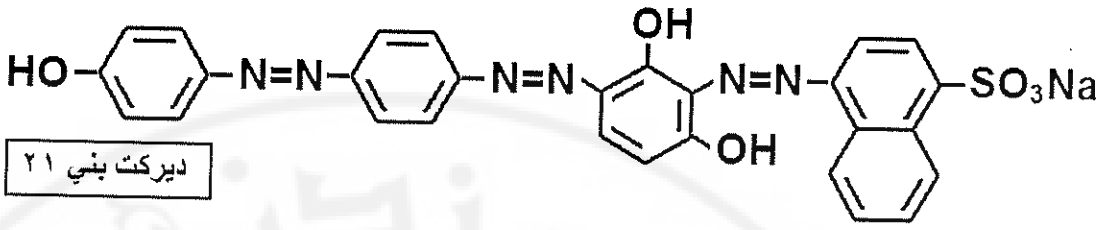
B_ **اصبغة ثنائي** : و مثال **أزو** على ذلك صباغ ديركت احمر ٢



ديركت أحمر ٢

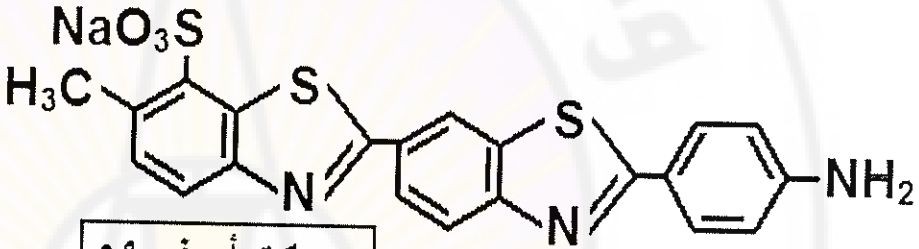
C

_اصبغة بولي أزو:



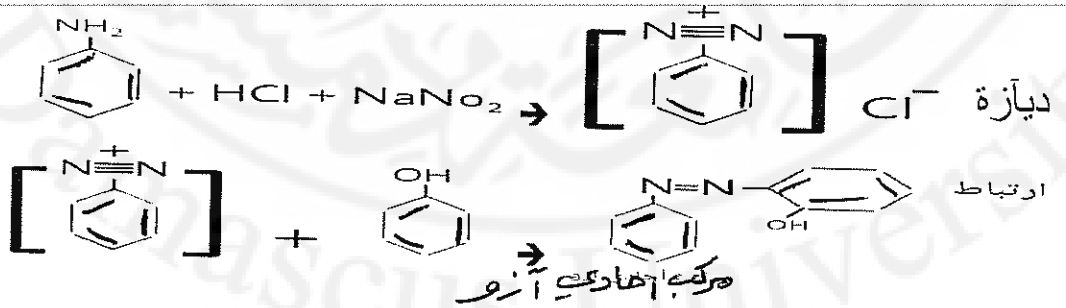
ديركت بني ٢١

D-اصبغة التيازول (Thiazol) :



ديركت أصفر ٥٩

_ **تتشكل أصبغة الأزو** من تفاعل الفينولات أو النافتولات مع المركبات العضوية الأمينية في التفاعل المعروف باسم تفاعل الارتباط بين الأمينات المديأرة والفينولات او النفتولات , و تتم عملية الديازة بواسطة محلول مبرد من نتريت الصوديوم و زيادة من حمض الخل **كما في التفاعلات التالية :**



العوامل المؤثرة في عملية الصباغة بالأصبغة المباشرة :

١-تاثير تركيز الصباغ:

كلما زاد تركيز الصباغ في الحمام كلما زاد عمق اللون يعبر عن تركيز الصباغ بالنسبة

المئوية للون كما يلي: تركيز الصباغ = وزن الصبغة / وزن الخامة المراد صباغتها × ١٠٠

الاصبغة المباشرة لا تستنفذ كليا اثناء الصباغة، بل يبقى جزء منها في المحلول بعد عملية الصباغة وعليه من المستحسن ان تجري عملية الصباغة في اقل حجم ممكن.

٢-تاثير الالكتروليت (الملح) :

يضاف لحوض الصباغة نسبة من الأملاح القوية مثل ملح الطعام أو كبريتات الصوديوم (ملح غلوبر) والتي تتشرد تشرداً كاملاً:

$$NaCl \rightarrow Na^{+} + Cl^{-}$$

$$Na_2So_4 \rightarrow 2Na^{+} + So^{-}_4$$

و تؤدي إضافة الالكتروليت الى محلول الصباغة الى تعزيز استنزاف الاصبغة حيث ان الالياف السيللوزية تحمل شحنات سالبة عندما تنغمر بالماء ،و بالتالي فان دور الالكتروليت هوتخفيف الشحنات السالبة من الالياف و تخميدها و بالتالي و هذا بدوره يسهل من اقتراب شوارد الاصبغة ضمن مجال تشكل الروابط الهيدروجينية و بالتالي يرتبط الصباغ بالالياف السيللوزية .

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 وتزيد كمية الملح مع ارتفاع نسبة الصباغ

٣- تاثير الحرارة :

عند ارتفاع الحرارة يزداد معدل الامتزاز (سرعة نفوذ الصبغة داخل الشعيرات) وذلك حتى بلوغ حالة التوازن. بالاشارة الى ان أي زيادة في درجة الحرارة تؤدي الى تناقص كمية الصباغ الممتزة بسبب ازدياد الطاقة الحركية للجزيئات الصباغية بنتيجة ذلك.

٤- تاثير قيمة ال PH :

تتم عملية الصباغة بالاصبغة المباشرة دائما في وسط معتدل او وسط ضعيف القلوية .بالاشارة الى ان أي تغير في قيمة الحموضة يؤدي الى احداث تغير في اللون من جراء ذلك.

② الصباغة بالأصبغة المباشرة:

الأصبغة المباشرة عبارة عن أملاح ضعيفة التشرد وتتشردا تشرد اً عكوسا وفق المعادلة التالية:

$$D - So_3Na \leftrightarrow DSo_3^- + Na^+$$

ان ارتباط جزيئات الصباغ مع بوليمرات السيللوز بروابط هيدروجينية يفسر أن ثباتيه الأصبغة المباشرة على الغسيل من ضعيفة إلى متوسطة وفيما يلي مثالاً لوصفة صباغ بالأصبغة المباشرة:

X% Dye

1-2 g/l wetting Agent

1 g/l Na_2Co_3

5-20 g/l NaCl -or- Na_2So_4

_ يتم إذابة الصباغ جيداً وذلك بعجنه أولاً مع كمية قليلة من الماء، ومن ثم يضاف كمية أخرى من الماء مع التحريك ويتم اتباع هذا الأسلوب بالنسبة لكل من المواد المستخدمة.

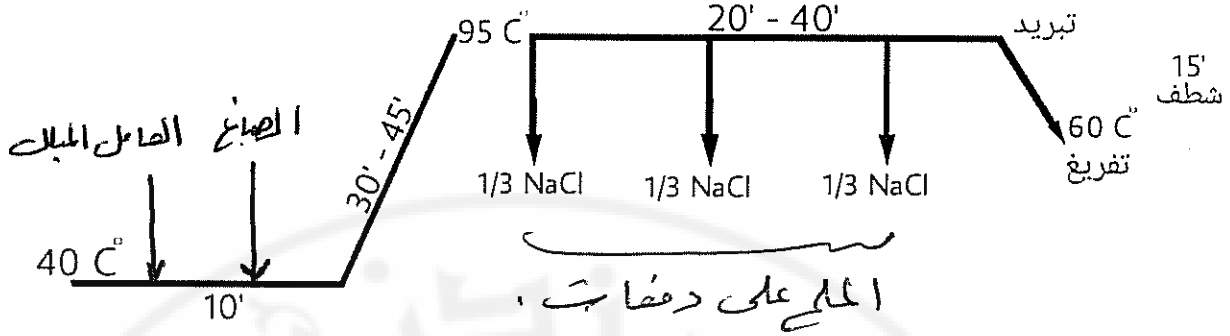
تراجع استخدام هذه الأصبغة مؤخراً بسبب الثباتيه الضعيفة على الغسيل واقتصر استخدامها للألوان الفاتحة وللأقمشة التي لا تغسل عادةً (برادي، شوادر ... الخ.)

③ طرق الصباغة بالأصبغة المباشرة:

A_ **الصباغة الغير مستمرة:** وتتم في آلات الصباغة مثل(الجكر، آلة البارك، آلة صبغ الخيط ... الخ.)

_ يتم تحضير آلة الصباغ بضخ كمية من المياه المناسبة حسب ما يسمى نسبة الحوض، المياه المستخدمة غير قاسية تضاف المواد الكيميائية والمساعدة والصباغ عدا الملح وتبدأ عملية الصباغ وفق المخطط التالي :

كربونات الصوديوم عند الحاجة .

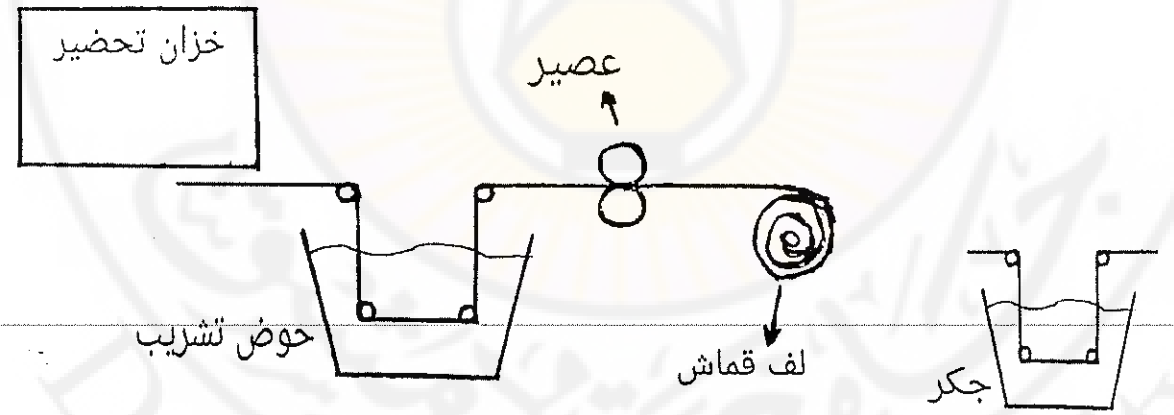


:

B_ **الصباغة النصف مستمرة:** (1)_طريقة بادر، جكر .(Pad-Jeg).

(2) بادر تجفيف (Pad-drey)،

_ تتألف الطريقة(1) من مرحلتين الأولى تشريب القماش على آلة البادر (الفولار) بمحلول الصباغ والمواد المساعدة والكيميائية اللازمة وتشكل لفات من القماش بعد تشريبه وتؤخذ هذه اللفات إلى الجكر الذي يحتوي في حوضه على مادة الملح وفي هذه المرحلة تكتمل عملية الصباغة. كما في المخطط التالي:



_ أما الصباغ بالطريقة(2) حيث يتم تشريب القماش على آلة البادر كما في طريقة(1) ثم تجفف الأقمشة دون الحاجة إلى معالجة مائية إضافية.

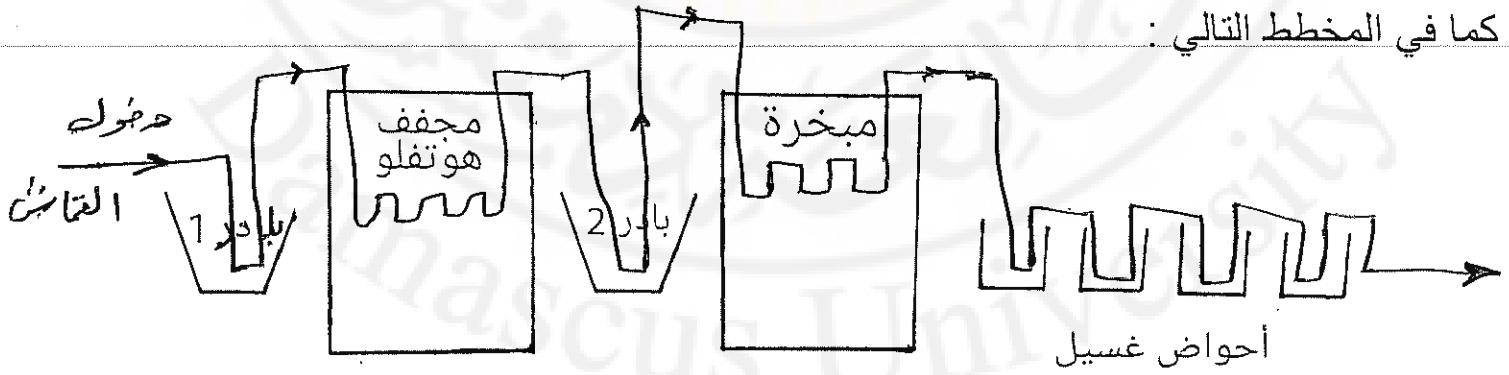
_ من أهم ميزات الصباغة نصف المستمرة هي الوصول إلى تجانس جيد بين لفات القماش من خلال ضمان تشريب هذه اللفات بمحلول صباغي ثابت التركيز.

البادر: هو آلة أساسية موجودة في جميع المصابغ إما كآلة مستقلة أو كجزء من بعض الآلات

وتتألف من حوض تشريب مزود بأسطوانات قيادة وأسطوانات تغطيس وجهاز عصير وجهاز تشكيل اللفات، ويتبع كل بادر خزانات تحضير (اثنان على الأقل سعة 500 L) أو أكثر، يحضر الصباغ والمواد اللازمة في هذا الخزان الذي يغذي حوض البارد بشكل مستمر لضمان منسوب ثابت للمحلول خلال عملية التشريب، ومن الضروري لضمان تشريب ثابت للقماش للمحافظة على نسبة تشريب ثابتة (Pick-up)، وذلك بمعايرة جهاز العصير بقوة ضغط ثابتة.

الجكر: من الآلات الأساسية ايضاً في المصبغة وهو من الآلات البسيطة وتتألف من حوض بداخله جهاز يسمى الميزان يعمل على تأمين توتر متساوي في جميع أجزاء القماش، مزود أيضاً بأسطوانات قيادة وأسطوانات منع تكسير القماش وأجهزة فتح الحواشي ويتألف من أسطوانة لف في كل طرف، ينقل القماش من أسطوانة اللف الأولى على أسطوانة اللف الثانية مروراً بمحلول الصباغ والمواد وبعد انتقال القماش بكامله يعود ليمر بالمحلول ثانية إلى أسطوانة اللف الأولى وهكذا يسمى الانتقال بالبرمة وتستمر عملية الصباغة حسب العدد الازم من البرمات، كما يتضمن الجكر أنابيب تسخين بالبخار المباشر أو غير المباشر يتميز الجكر بنسبة حوض منخفضة (LIQUER-RATIO)

c_ **الصباغة المستمرة:** يتألف خط الصباغ المستمر من مجموعة من الأجزاء، تتم مراحل الصباغة (انتقال جزيئات الصباغ بإتجاه المادة النسيجية وتوضع الجزيئات فوق سطح المادة النسيجية ونفاذ الجزيئات والارتباط) من خلال الأجزاء المكونة لخط الصباغ، كما يتضمن خط الصباغ الأجزاء المتممة المناسبة للشطف والتحميص أو تحسين الثباتيه إن لزم الأمر.
كما في المخطط التالي :



يتم تشريب القماش على البادر الأول بمحلول الصباغ والمواد المساعدة الكيميائية، ويجفف على آلة تجفيف هوتفلو ثم يشرب ثانية بمحلول ملح الطعام على البادر رقم (2) ثم يدخل إلى المبخرة المملوءة ببخار الماء المشبع في حرارة (102 C°) ثم يمر على مجموعة أحواض غسيل

يتراوح عددها (8 – 5).

يتميز الصباغ المستمر بالإنتاجية العالية، والتوفير في الأصبغة والمواد والماء وتطابق تام للألوان على كامل الكميات المصبوغة. [redacted]

لا تعبر الصباغة المستمرة اقتصادية إلا إذا كانت الكميات المطلوب صباغتها كبيرة .

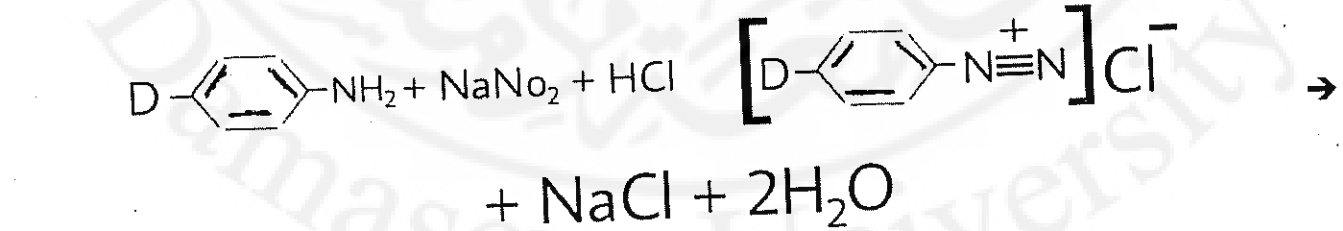
_مبدأ تحسين ثباتيه الأصبغة المباشرة على الغسيل:

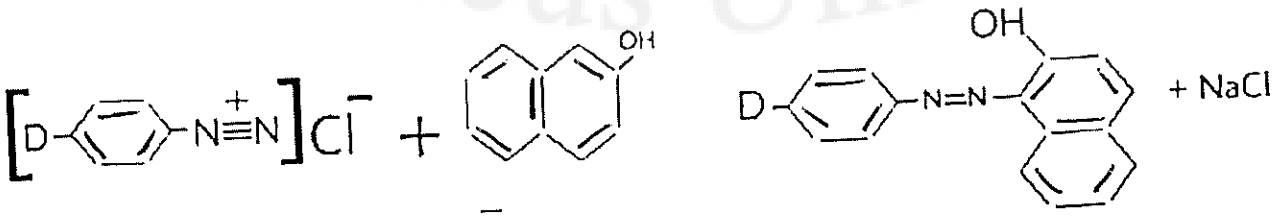
بسبب الروابط الضعيفة التي تتشكل بين جزيئات الصباغ والسيللوز تبقى الأصبغة المباشرة ضعيفة إلى متوسطة الثباتيه على الغسيل، وهذه الناحية لا يمكن تغييرها ولكن خلال زيادة الوزن الجزيئي للصباغ المباشر بعد صباغة السيللوز وما يسببه زيادة الوزن الجزيئي من تراجع في سرعة ذوبان جزيئات الأصبغة في الماء(يمكن تحسين الثباتيه على الغسيل.)

علما انه لاتكون عملية زيادة الوزن الجزيئي للصباغ قبل تطبيقة على الاقمشة بل بعد تطبيق الصباغ على الاقمشة لان جزيئات الصباغ الضخمة جدا والموجودة بالمحلول لاتستطيع ان تدخل خلال المسامات المتواجدة بالالياف السيليلوزية ، حتى و لو دخلت هذه الجزيئات الضخمة الى الالياف السيليلوزية فانها لاتعطي مستويات صباغية واحدة

④_ يمكن اختبار أحد الأساليب التالية لتحقيق ذلك:

A_ **الديأزة والربط:** من الممكن تنفيذ هذا الأسلوب شرط توفر جذر أمين واحد على الأقل في جزيئة الصباغ.



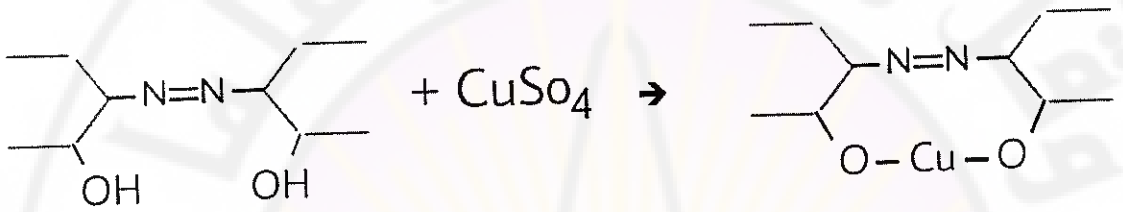


زيادة الوزن الجزيئي للصباغ بما يعادل الوزن الجزئي لجزيئة (β-NAPHTOL) .

B_ **عن طريق إدخال ذرة معدنية:** من الممكن تنفيذ هذا الأسلوب بشرط توفر مجموعة من الجذور القادرة على تشكيل مركبات عقدية من بعض المعادن مثل النحاس أو الكروم.

و يتم توضيح ذلك من خلال وجود كبريتات النحاس مع صباغ مونو ازو مثلا :

(2) % كبريتات النحاس وحمض خل و حرارة من



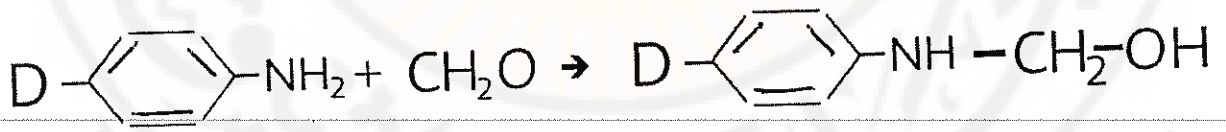
(كبريتات النحاس 2%)

(حمض الخل 4%)

(30 – 70 C°)

يطرأ تغير أيضاً في لون الصباغ

c_ **عن طريق إدخال جزيئة الفورم الدهيد:**



(فورم الدهيد 2%)

(حمض الخل 2%)

(30 – 70 C°)

D_ **عن طريق التفاعل مع مركبات كاتيونية نشطة:**

وهذا الأسلوب يستخدم لجميع الأصبغة المباشرة وليس من الضرورة وجود جذور مناسبة كما في الطرق الثلاثة السابقة.

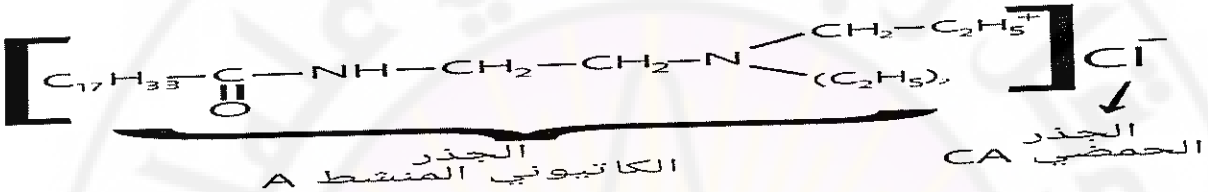
$$D_So_3Na + A_CA \rightarrow D_(So_3^-)_A^+ + NaCA$$

حيث:

_ جزيئة الصباغ المباشر D_So_3Na

_ الجذر الكاتيوني + A

_ الجذر الحامضي -CA



حرارة (30 – 40 C°) حمض الخل (1 cm³/l) كاتيون نشط (4 g/l)

إزالة الاصبغة المباشرة:

بشكل عام إزالة الاصبغة المباشرة سهلة حيث يتم إزالة اللون عادة بواسطة الغليان مع هيدرو سلفيت الصوديوم او بواسطة القصر بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم .

وهنا لابد من إزالة العامل المثبت من في المعالجات المتاخرة سيما العامل المثبت للون الموجب الشحنة وذلك ليس فقط من اجل تحرير الصباغ ولكن لأنه يعمل بوصفه مرسخا لشوارد الصباغ السالبة في حال إعادة صباغة الالياف.. ويؤدي بقاء هذا العامل المثبت الى ازدياد كبير في الفة الصباغ تجاه النسيج، مما ينتج عن ذلك عدم انتظام في توزيع الصباغ وبالتالي عدم الحصول على صباغة متجانسة.

وتتم إزالة العامل المثبت بواسطة الغليان لمدة نصف ساعة مع ٢%من حمض النمل بالنسبة لوزن القماش.

في حال المعاجة بالنحاس فتتم الازالة الكلية بواسطة محلول (١-٣)%من ايتلن ثنائي امين رباعي حمض الخل في الدرجة ٩٠ مئوية ولمدة ٣٠ دقيقة وتتبعها معالجة مع (٣-٥)غ/ل كربونات صوديوم و٢-٣غ /ل من هيدروسلفيت الصوديوم.

مدرس المقرر

الدكتور المهندس سليمان حسن

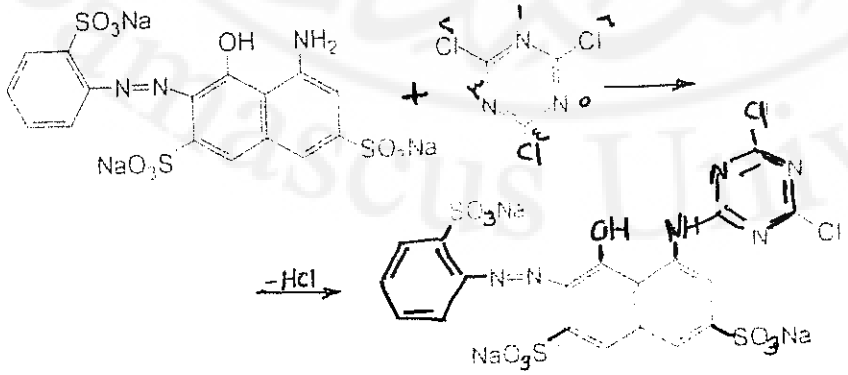
الأصبغة النشطة(Reactive Dyes)

١ - الأصبغة النشطة(الفعالة):

تعتبر الاصبغة النشطة من أكثر الاصبغة انتشارا في صباغة القطن.
هي الاصبغة الحاوية على ذرات او مجموعات حيث يمكن لجزيئات هذه الاصبغة من خلالها ان تتحد كيميائيا مع بعض الالياف النسيجية، وتكون هذه الاصبغة قادرة على تشكيل روابط كيميائية مع مجموعات الهيدروكسيل الموجودة في السللوز. او مع مجموعات الأمين الموجودة في الصوف والبولي اميد. وللحصول على صبغات عالية الثباتية على الغسيل دفع العلماء للبحث عن اصبغة تشكل روابط من الدرجة الأولى وقابلة للتفاعل مع بعض الالياف النسيجية.

أول نوع من أنواع الأصبغة النشطة تم انتاجه عام 1965 من قبل شركة (ICI) الإنكليزية تحت اسم صباغ (PROCION) و هي اصبغة التريازينيل (Triazinyl Dyes) و التي تم الحصول عليها من تفاعل مركب ٢,٤,٦-ثلاثي كلور ١,٣,٥-ثلاثي الازين مع اصبغة الازو و القابلة للانحلال بالماء و الحاوية على مجموعة امين حرة حيث ترتبط هذه المجموعة بجسر يرتبط بالصباغ من ناحية ومن ناحية ثانية بالسيللوز بروابط من الدرجة الأولى(روابط مشتركة) حيث تصبح الصبغة جزء من الالياف وبذلك تعتبر الأصبغة النشطة ذات ثباتية عالية على الغسيل كما انها تتميز بسهولة في الاستخدام وبشكل مشابه لاستخدام الأصبغة المباشرة.

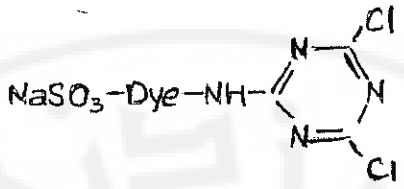
كما في التفاعلات التالية:



Procion red N-2BS (C.I . Reactive red 1)

يحدث التفاعل السابق وفق الية تفاعل الاستبدال النكليوفيلي .

و يمكن توضيح الصيغة العامة التالية لصباغ ثنائي كلور التريازينيل :



صباغ ثنائي كلور التريازينيل

تم توالت انتاج مجموعات جديدة من الأصبغة النشطة من قبل معظم الشركات العالمية:

المانيا	HOECHST	REMAZOL
المانيا	BAYER	LEVAFIX
سويسرا	SANDOZ	DRIMAREN .

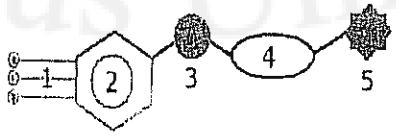
تلي ذلك قيام باقي شركات الأصبغة بإنتاج الأصبغة النشطة وانتشرت في جميع انحاء العالم من أوربا إلى آسيا إلى أمريكا.

٢- التركيب الكيميائي للأصبغة النشطة (Reactive dyes):

ان اهم ما تتميز به الاصبغة هو وجود روابط غير مشبعة تسمح لجزيء الصباغ بدخول في تفاعل كيميائي حقيقي مع الجذور الموجودة في السيللوز مما يزيد من ثباتيها على الغسيل والمعالجات المائية .

الشكل العام للأصبغة النشطة:

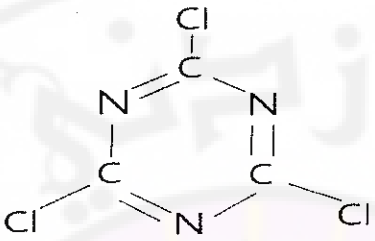
البنية العامة للأصبغة الفعالة



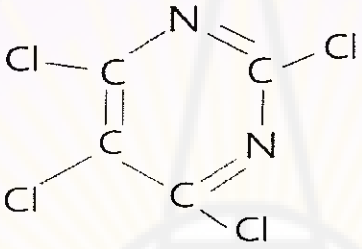
1- مجموعات الانحلال بالماء
2- الكروموجين
3- الجسر الرابط
4- الزمرة الالكتروفيلية الفعالة
5- مجموعة بقية النواة

إن تركيب الأصبغة النشطة لا يختلف من حيث المبدأ عن الأصبغة المباشرة إلا من حيث وظيفة المجموعات النشطة، أما المجموعات الحاملة للون CHROMOPHOR فهي غالباً مركبات آزو وفيما يلي اهم المجموعات الكيميائية التي يمكن ربطها مع حامل اللون في الصباغ الأساسي:

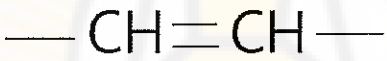
A_ ثلاثي كلورو ثلاثي آزين:



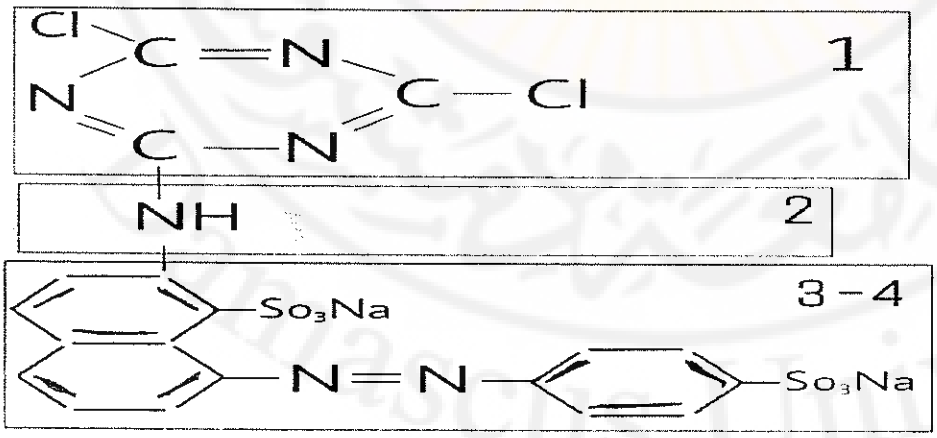
B_ رباعي كلورو بيريميدين:



C_ جزيئة الفينيل:



وفيما يلي مثالاً لأحد الأصبغة النشطة مبيناً عليه كيف يرتبط ثلاثي كلورو آزين مع حامل اللون ليشكلا معاً الصباغ النشط.



حيث :

١-المجموعة النشطة. 2_ جسر. 3_ كروموفور . 4 _ جذور مائية

٣- العوامل المؤثرة على الصباغة بالأصبغة النشطة

_ظاهرة الحلمهة:

ان الأصبغة النشطة هي اصبغة ذوابة في الماء بسبب امتلاكها جذور مائية وتستخدم في صباغة الألياف السيللوزية في وسط قلوي ضعيف بإستخدام كربونات الصوديوم أو بي كربونات الصوديوم وأحياناً من الممكن استخدام ماءات الصوديوم وبالرغم من الصفات الإيجابية الهامة للأصبغة النشطة من حيث ثباتيتها الجيدة جدا على الغسيل ولمعانها وسهولة استخدامها ألا أن ظاهرة الحلمهة التي تنشأ أثناء الصباغة (Hydrolize) تعتبر من أهم سلبيات الأصبغة النشطة.

و **تعريف ظاهرة الحلمهة** : هي إمكانية دخول هذه الأصبغة في تفاعل كيميائي مع الجذور الهيدروكسيلية التي تتشكل في حوض الصباغة بسبب تشرد الماء على الرغم من أن تشرد الماء يبقى ضعيفا ولكنه قد يزداد مع ارتفاع درجة الحرارة وفي وسط قلوي لكن الجزيئات من الأصبغة التي تتفاعل مع الجذور الهيدروكسيلية من الماء تصبح جزيئات غير فعالة (فاسدة) وغير قابلة للارتباط مع الجذور الهيدروكسيلية في السيللوز. ، وتتراوح نسبة الصباغ الفاسد من الكمية الاجمالية للصباغ من (% 20 - 10)

ويجب الإقلال من ظاهرة الحلمهة من خلال احد الاجراءات التالية:

١- اختبار اصبغة نشطة بطيئة التفاعل مع الماء
٢- إضافة المادة القلوية في مراحل متأخرة من عملية الصباغة
٣- استخدام أصبغة نشطة معالجة للصباغة في درجة حرارة منخفضة.

_ كما أن هناك عوامل طبيعية تساعد في الإقلال من ظاهرة الحلمهة وهي:

١_ تشرد الجذور الهيدروكسيلية الموجودة في السيللوز أكبر من تشرد الجذور الهيدروكسيلية الموجودة في الماء.

2_ تنجذب جزيئات الصباغ بسرعة إلى سطح المادة النسيجية بحيث يكون تركيزها على السطح الخارجي للشعيرات أكبر من تركيزها في الماء. وتبين التفاعلات التالية تفاعل الحلمهة مع الماء والتفاعل مع السيللوز:

Dye _NH _R _Cl + Cell _ OH → Dye _NH _R _O _Cell (تفاعل)
(تفاعل مقيد)

Dye _NH _R _Cl + HOH → Dye _NH _R _ OH) (تفاعل ضار)

R _ REACTIVE GROUP

٤- تصنيف الأصبغة النشطة:

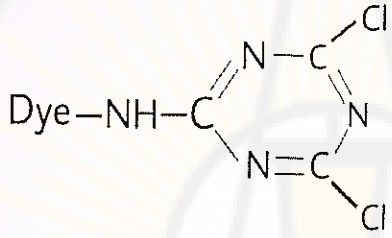
يمكن تصنيف الاصبغة الفعالة حسب التفاعلات الحاصلة بينها وبين الالياف النسيجية كما يلي:

١- الاصبغة التي تتفاعل حسب تفاعل الاستبدال النكليوفيلي (Substitution Reaction)
٢- الاصبغة التي تتفاعل حسب تفاعل الضم (Addition Reaction)
٣- مجموعة أصبغة درجات الاستنزاف العالية (تتفاعل بتفاعل ضم و استبدال)

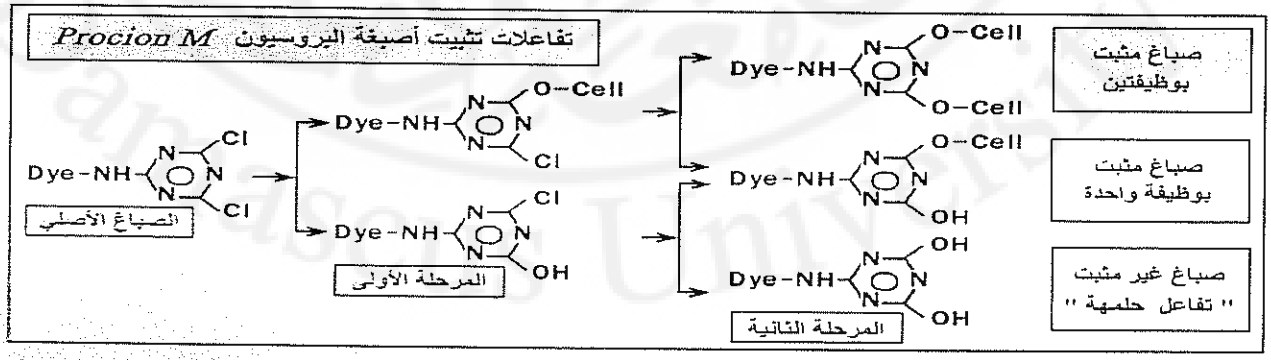
أولا: الاصبغة التي تتفاعل حسب تفاعل الاستبدال النكليوفيلي (Substitution Reaction)

١ - **اصبغة التريازينيل** مثل :

a - دي كلورو آزين:

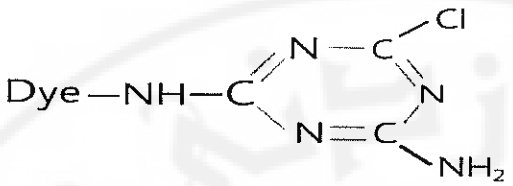


وتعرف هذه المجموعة باسم البروسيون M ومن أهم مساوئ أصبغة البروسيون التفاوت في فاعلية ذرتي الكلور، فالأولى ذات فعالية عالية تمكنها من الارتباط السهل بالهيدروكسيل السيللوزي، في حين تتعرض الثانية لانخفاض فعاليتها لاحتمال تفاعلها مع الماء (ظاهرة الحلمهة كما ذكرنا سابقا)ولنحصل على خمسة منتجات تفاعل فيما بين الصباغ والسيليلوز والماء كما في الشكل التالي :



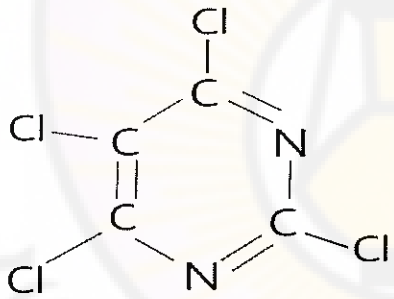
الصباغة بهذا النوع من الأصبغة تدخل ذرة كلورو واحدة في التفاعل ويمكن أن تدخل ذرة الكلورو الثانية في التفاعل عند زيادة تركيز القلوي و هذا النوع من الاصبغة تعرضها للحلمهة اعلى يمكن ان تستخدم في الصباغة في حرارة (°C 50 – 30).

b- أصبغة مونوكلورو آزين:

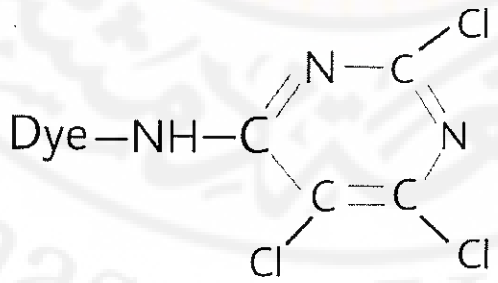


وهي من مجموعة أصبغة البروسيون H هذا النوع من الأصبغة أقل نشاطاً تتم الصباغة في حرارة (°C 80). وتعرضها للحلمهة اقل.

2- أصبغة كلور البيريميدين تم الحصول على هذه المجموعة حصيلة أبحاث لاستبدال حلقة التريازين بحلقة بديلة مهلجنة هي حلقة البريميدين، وقد ظهرت الأبحاث تحت الاسمين التجاريين: رآكتون لشركة سيبا، ودريمارين لشركة ساندوز.



و الصيغة العامة لاصبغة البريميدين هي :

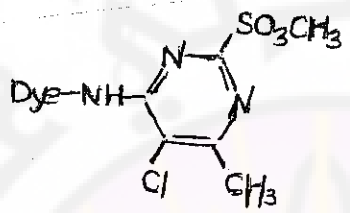


ذرات الكلور في حلقة البيريدين أقل نشاطاً في حلقة الآزين لذا يتم الصباغة بهذا النوع من الأصبغة في حرارة (°C 80 –60).

٤- اصبغة ميتيل سلفونيل (Methyl-Sulphonyl) :

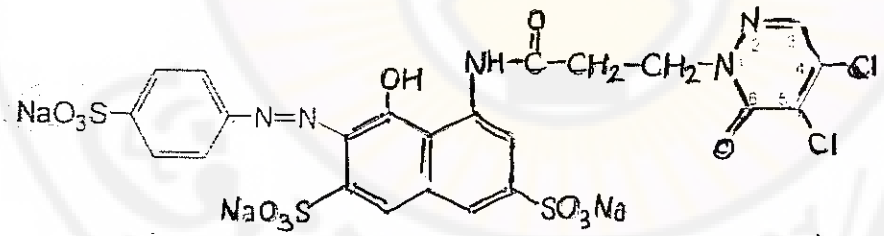
ظهرت هذه الاصبغة لشركة باير وتحتوي على مجموعة الميتيل سلفون المرتبطة مع حلقة البريميدين التي ترتبط بدورها بالجزء المكون للون (الكروموفور) عبر الجسر – NH-

,وفق الصيغة العامة التالية:



٥- اصبغة البريمازين :(Priumazin):

انتجت شركة باسف (BASF) مجموعة من الاصبغة سمتها(Priumazin p) التي تحوي على٤-٥-ثنائي كلور -٦-بيريدازون كمجموعة نشطة ترتبط بالكروموفور عبر المجموعة -NH_2-CO-CH_2CH_2- كما في اصيغة البريمازول الحمراء



صباغ بريمازول أحمر

ثانيا: الاصبغة التي تتفاعل حسب تفاعل الضم (Addition Reaction)

١- أصبغة الفينيل سلفون (Vinyl Sulphone Dyes):

قدمت شركة هوكست بألمانيا اصبغة عرفت باصبغة الفينيل سلفون التي لها الصيغة العامة التالية :

$$Dye - So_2 - CH = CH_2$$

يتم تفاعل هذا النوع من الأصبغة مع الجذور الهيدروكسيلية في السيللوز ويم مع حساب الرابطة الثنائية. كالتالي:

$$Dye - So_2 - CH = CH_2 + Cell - OH \rightarrow$$

$$Dye - So_2 - CH_2 - CH_2 - OCell$$

و اطلقت عليها شركة هوكست اسم تجاري هو الريمازول و كانت اهم مشتقات اصبغة الفينيل سلفون هي :

١- مجموعة سلفو ايتيل السلفون (Sulphato ethyl sulphone) :

$$Dye-SO_2-CH_2-CH_2-OSO_3Na$$

٢- مجموعة كلور ايتيل السلفون (Chloro ethyl sulphone):

$$Dye-SO_2-CH_2-CH_2-Cl$$

ثالثا - مجموعة أصبغة درجات الاستنزاف العالية: طرحت في الأسواق مجموعات من الأصبغة بمجموعتي تثبيت أو ثلاث بدلاً عن الواحدة كأن يرتبط الكروموجين الصباغي بمجموعة ڤينيل سلفون مع حلقة تريازين بما يضمن رفع معدلات استنزاف الصباغ وبالتالي رفع اقتصادية العمل كونه يحقق:

١- انخفاض معدل الفقد في نهاية الحمام الصباغي.
٢- انخفاض معدلات استهلاك الماء والبخار والغواسل وبالتالي انخفاض معدلات التلوث البيئي.
٣- توفير الوقت اللازم لإنجاز مرحلتي الصباغة والإنهاء.

وبالطبع فإن أول ما تستلزمه عملية جمع مجموعتي تثبيت هو تقاربهما في شروط تشغيلهما كي يتمكن الصباغ من الارتباط المزدوج مع السيليلوز، وبالتالي رفع جميع ثباتياته.

٥- العوامل المؤثرة عند اجراء الصباغة بالأصبغة الفعالة:

١-درجة الحموضة التي يجب بدء الصباغة عندها.

عموما يجب بدا عملية الصباغة بالاصبغة الفعالة في وسط حموضته من (٦-٧) وبالتالي يجب التخلص من بقايا القلوي المستخدم في عملية البياض.

٢-كمية الصباغ: عادة كمية الصباغ تكون نسبة مئوية (X) % من وزن القماش اما الإضافة فتكون على دفعات من ١-٣ دفعة .

٣-كمية الكهرليت: تختف الكمية الكلية باختلاف كمية الصباغ ودرجة اللون المطلوبة والإضافات تكون على دفعات وينصح على ثلاث دفعات وان يكون الفاصل الزمني بين الدفعة والأخرى عشر دقائق على الاغلب

٤- كمية كربونات الصوديوم: تختف الكمية الكلية باختلاف كمية الصباغ ودرجة اللون المطلوبة. والإضافات تكون على دفعات وينصح على ثلاث دفعات حتى يتم تامين القلوية اللازمة للصباغة.

٥- درجة الحرارة و الزمن: غالبا درجة حرارة بداية الصباغة من (٣٠- ٤٠

وعادة تتم الصباغة في الاصبغة الفعالة عند درجة حرارة ٦٠ او ٨٠ ويكون الزمن اللازم للوصول الى الحرارة المطلوبة هي (١-٣) درجة /دقيقة.

٦- طرق الصباغة بالأصبغة النشطة:

1_ الصباغة الغير مستمرة:

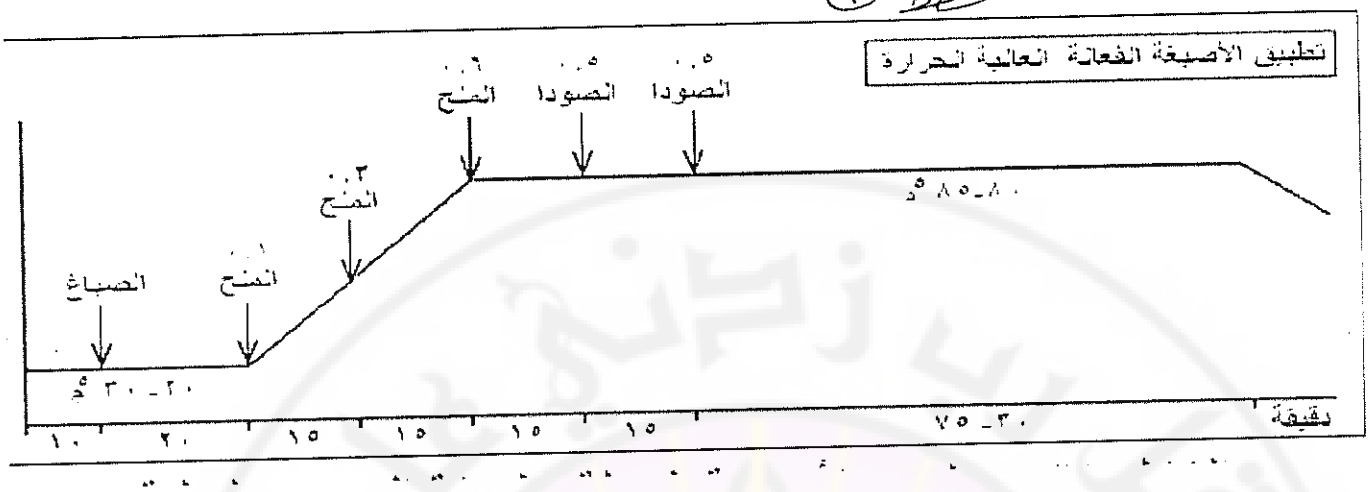
يحتوي حوض الصباغ (جكر _ بارك _ صباغ الخيط) محلول الصباغ والمواد المساعدة اللازمة حسب الضرورة وتتم الصباغة في حرارة (°40C –30) ، (°90C –60) حسب نشاط الأصبغة المستخدمة، يضاف وحسب تعليمات النشرات الفنية كميات محددة من ملح غلوبر ولنفس غاية استخدامها مع الأصبغة المباشرة، ثم يضاف إلى حوض الصباغة المادة القلوية المناسبة وبالتركيز المطلوب والمواد القلوية المستخدمة هي : كربونات الصوديوم، بي كربونات الصوديوم ، ماءات الصوديوم.

تستمر عملية التفاعل الفترة الزمنية المناسبة حسب عمق اللون ونشاط الصباغ يفرغ الحوض وتبدأ عملية الشطف بمياه جارية لحين الوصول إلى نقاء الماء بالكامل وهذا يؤشر إلى تخليص المادة النسيجية من جميع جزيئات الصباغ الفاسد والتي تفاعلت مع الجذور الهيدروكسيلية في الماء يتم بعد هذه المرحلة الغليان مع الصابون في حرارة (°C 60 –50) ثم غسيل نهائي وإخراج العينة. و يبين المخطط العام التالي طريقة الصباغة بالنسبة للاصبغة متوسطة درجة الحرارة (درجة حرارة الصباغة °C٦٠) كما في المخطط (٢)

و بالنسبة للاصبغة النشطة التي تطبق بدرجات حرارة عالية كما في المخطط (١)

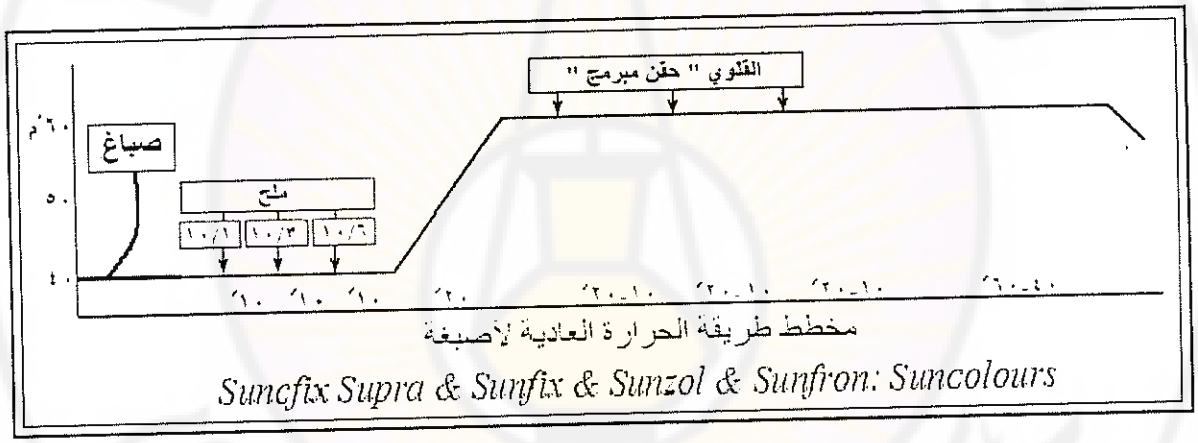
و بالنسبة للأصبغة النشطة الباردة كما في المخطط (٣)

المخطط (١)



الشكل اعلاه للصباغة بالاصبغة ذات الحرارة العالية اما الصباغة بالاصبغة المتوسطة الحرارة فيوجد العديد من الطرق اهمها الطريقة التالية:

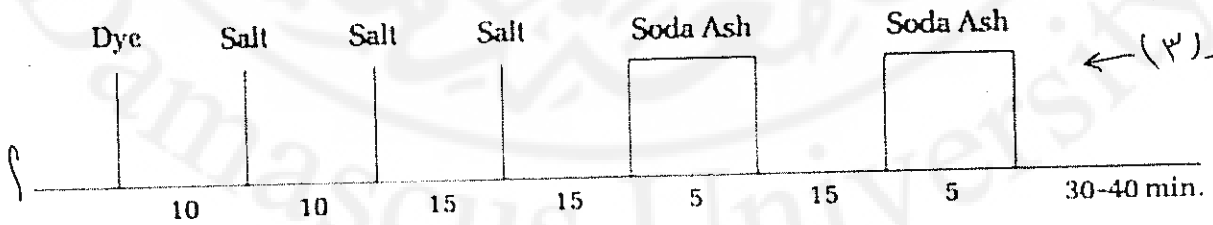
المخطط (٢)



و الشكل العام لبنية الصباغ:

يلعب الكهرليت(الملح) دور مهم ايضا في اصبغة النشطة من حيث زيادة الهجرة و الانتشار و من خلال خفض و الغاء كمون zeta . و من سلبيات هذه الاصبغة حدوث ظاهرة الحلمهة نتيجة تفاعل جزيئات الصباغ مع الماء بدل الالياف و التي تصل نسبت الصباغ حتى ٢٠% مع ثباتية متوسطة على الضوء.

المخطط (٣)



الصباغة بالأصبغة الباردة الحراة ثابتة ٤٠درجة

2_ الصباغة النصف مستمرة: Pad-jeg

يتم تشريب القماش بمحلول الصباغ مع المواد المساعدة واللازمة تشكل لفات من الأقمشة المشربة وتعالج في حوض الجكر عدد من البرمات مع الملح ثم تضاف المادة القلوية المناسبة وتعالج عدد آخر من البرمات ثم التفريغ، الشطف بالماء الجاري، المعالجة مع الصابون، شطفها نهائي، إخراج.

3_ الصباغ النصف مستمر: Pad – Batch

يتم تشريب القماش بمحلول كل المواد اللازمة بما فيها المادة القلوية والملح تؤخذ هذه اللفات إلى غرف خاصة في حرارة ثابتة وتخضع لحركة دورانية بطيئة لضمان توزع محلول التشريب بشكل متساو وتترك اللفات على هذه الحالة حوالي (24 h) تتم فيها جميع مراحل الصباغ بما فيها التفاعل بين جزيئات الصباغ والجذور الهيدروكسيلية في السيللوز ثم تغسل بعد ذلك هذه اللفات أما على آلة الجكر أو على أحواض الغسيل في خط الصباغ المستمر،

4_ الصباغة نصف مستمرة: Pad – dry أو Pad-Thirmo fixing

تشرب الاقمشة بمحلول الصباغ مع المواد القلوية وتجفف في حرارة (100C°) في الحالة الأولى أو في حرارة (150C°) في الحالة الثانية وعادة تستخدم هذه الطريقة للألوان الفاتحة والأصبغة مرتفعة النشاط.

ملاحظة هامة:

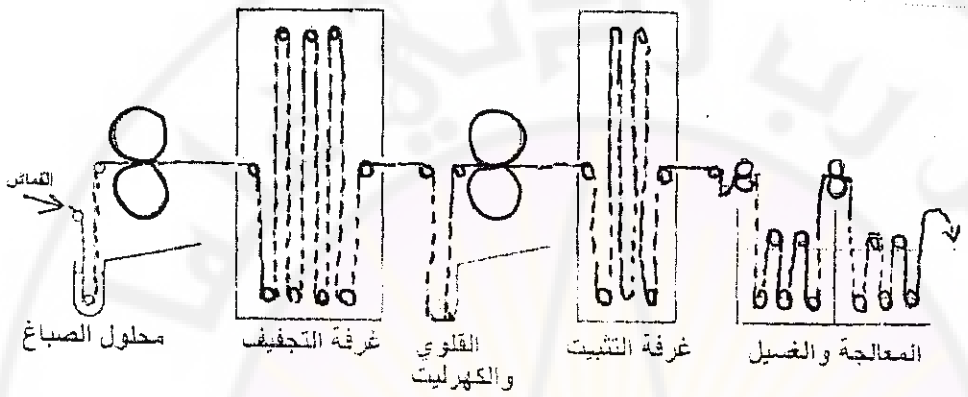
عند تنفيذ الصباغة النصف مستمرة بتشريب القماش مباشرة بمحلول الصباغ مع المادة القلوية يجب أن يحضر الصباغ مع المواد المساعدة في خزان تحضير، وتحضر المادة القلوية في خزان تحضير آخر مستقل ويتم المزج فقط في حوض التشريب وبذلك نحمي الصباغ من الظاهرة الحلمهة اثناء استمرار التشريب إذا كان في خزان التحضير الصباغ مع المادة القلوية.

5_ الصباغة المستمرة: Pad-dry-Pad-Steam

يستخدم نفس حوض الصباغة المستمرة للأصبغة المباشرة أو أصبغة الأحواض وتتم عملية الصباغة بطريقة الباد المضاعف و ذلك بتحميل الصباغ تجفيف تحميل القلوي مع الكهرليت تبخير (تثبيت) غسيل .و في هذه الطريقة تساعدعملية العصر على تغلغل الصبغة داخل الخامة .

حيث يمرر القماش أولا في محلول الصباغة (الحوض الأول) ويمرر بعد ذلك بين اسطوانتين مطبق عليهما ضغط محدد ،و يمرر القماش بعدها الى مرحلة التجفيف وبعدهايمرر الى حوض القلوي و الكهرليت و يعدها الى مرحلة التثبيت و بعدها عمليتي التعديل و الغسيل

كمالافي المخطط التالي:



مخطط الصباغة المستمرة بطريقة الحوضين للصباغة بالأصبغة الفعالة

أخيرا :**تعرية الأصبغة الفعالة** :نضطر أحياناً لقلع الأصبغة الفعالـة بعد تثبيتها عند حصول خطأ ما ،ونلجأ أحيانا الى الإزالة الكلورية عندما يكون الصباغ ثابتاً أمام طريقة الإرجاع بهيدروسلفيت الصوديوم، ويتم إجراء حمام المعالجة الكلورية بإضافة مركب كلوري مناسب مثل 2 غ/ل هيبوكلوريت الصوديوم بوسط قلوي pH:10-11 بإضافة هيدروكسيد الصوديوم ونستمر لمدة ساعة عند درجة حرارة ٢٥ °م ، ثم نطبق حمامات شطف وغسيل للتخلص من البواقي الكلورية .و تنبع أهمية استخدام حمام الغسيل بالهيدروسلفيت من صعوبة التخلص من البقايا الكلورية عبر الغسيل فقط. على خلاف التخلص من بواقي الهيدرو.

مدرس المقرر

الدكتور المهندس سليمان حسن

جامعة دمشق - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها

المقرر: تكنولوجيا الصباغة والطباعة (القسم النظري)

المحاضرة السابعة: للعام الدراسي ٢٠٢٠-٢٠١٩

أصبغة الأحواض (الحلة)
Vat Dyes

_ أصبغة هذه المجموعة لا تذوب في الماء لافتقارها للجذور المائية وهي أيضاً لا تمتلك أية قابلية للنفاذ إلى داخل الشعيرات AFFINITY، وهي تستخدم كما الأصبغة المباشرة في صباغة الشعيرات السيللوزية بمصادرها المختلفة. ولجعل هذه الأصبغة ذوابة في الماء ولإكسابها إمكانية الامتصاص من قبل الشعيرات تجرى عليها أثناء الصباغة مجموعة من العمليات الكيميائية تصبح عندها ذوابة في الماء وذات قابلية جيدة للإمتصاص من قبل الشعيرات، منذعام ١٩١٢ بدات الشركات المصنعة للاصبغة بإنتاج اصبغة الاحواض تجاريا .وهي عبارة عن جزيئات تحتوي على مجموعة او اكثر من مجموعات الكربونيل فهي غير ذوابة بالماء ،و لكي تصبح ذوابة بالماء لابد من ارجاعها ثم اكسدتها مرورا بتفاعلها مع ماءات الصوديوم(وسط قلوي).

ويمكن توضيح المعادلات المعبرة عن تفاعل مجموعة الكربونيل اثناء الصباغة باصبغة الاحواض كالتالي:

١-تشكل الهيدروجين من هيدروسلفيت الصوديوم كالتالي:

$$Na_2S_2O_4 + H_2O \longrightarrow 2\,NaHSO_3 + 2[H]$$

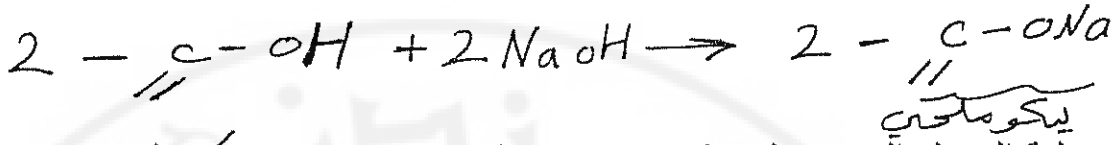
٢- عملية ارجاع للزمرة الكربونية بواسطة هيدروسلفيت الصوديوم والتحول الى مركب الليكو الحمضي الضيف الامتصاص كالتالي:

$$2\ \text{—}C\text{—} \xrightarrow[2[H]]{\text{ارجاع بالهيدروسلفيت}} 2\ \text{—}C(OH)\text{—}$$

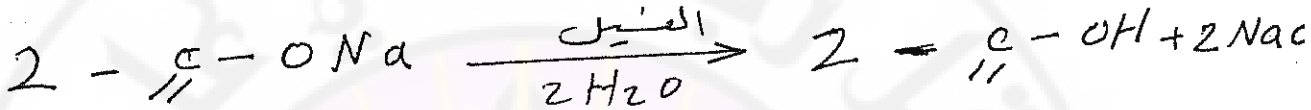
ليكو حمضي

سنة رابعة - تكنولوجيا صباغة وطباعة

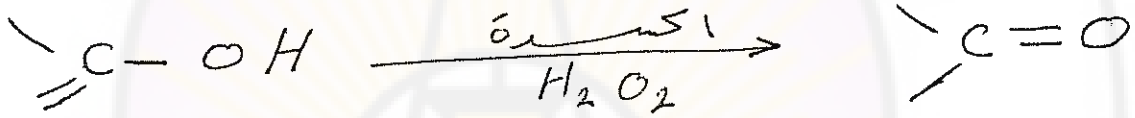
٣- التحول الى مركب الليكو الملحي الجيد الامتصاص كالتالي:



٤-عملية الغسيل التي تحول جذور $-ONa$ الى جذور $-OH$ لكي يحي



٥-عملية الاكسدة بواسطة H_2O_2 بوسط حمضي لتعديل القلوي المتشكل :

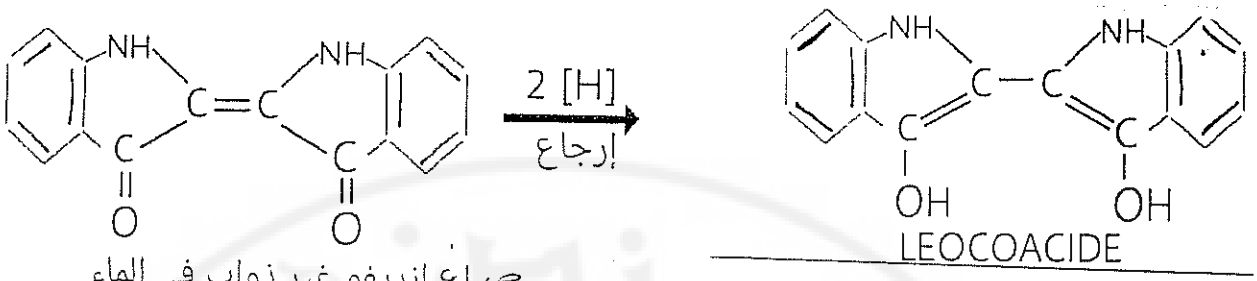


- أول صباغ من هذه المجموعة كان معروف قديماً وهو من مصدر طبيعي وكانت تستخدمه شعوب الهند والصين وكان يسمى **صباغ الانديفو** ويتم الحصول عليه من شجر خاص يدعى الانديفونير.

تتميز اصبغة الاحواض بثباتية عالية على الغسيل بسبب افتقارها للجذور المائية و تتميز أيضا بثباتية عالية للضوء و ثباتية جيدة أخرى على الاحتكاك و غيرها.....الخ.الا ان لمعانها اقل من لمعان الاصبغة النشطة .و لاكساب اصبغة الاحواض جذور مائية تتم عملية ارجاعها بوسط قلوي بالهيدرو سلفيت.

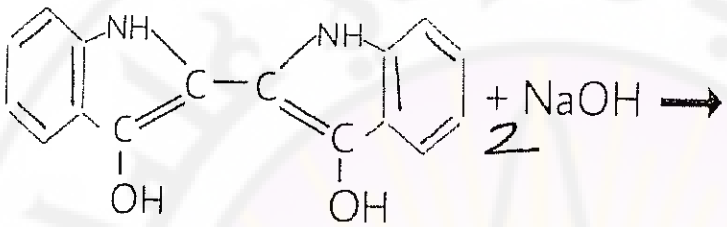
بعد ان وضحنا الية التفاعلات الحاصلة بالنسبة للزمرة الكربونية نوضح من خلال صباغ الانديغو مراحل تحول الصباغ من الشكل الغير ذواب في الى الشكل الذواب في الماء وانتهاء بمرحلة الاكسدة حسب التفاعلات التالية:

- مرحلة الارجاع بالهيدروسلفيت

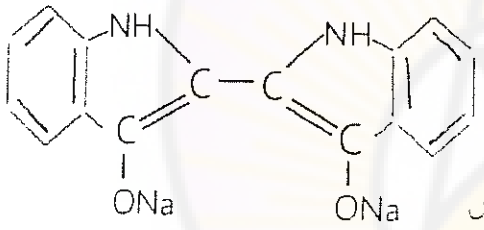


صباغ انديفو غير ذواب في الماء

- مرحلة تحول الليكو الحمضي غير الذواب الى ليكو ملحي ذواب بالماء

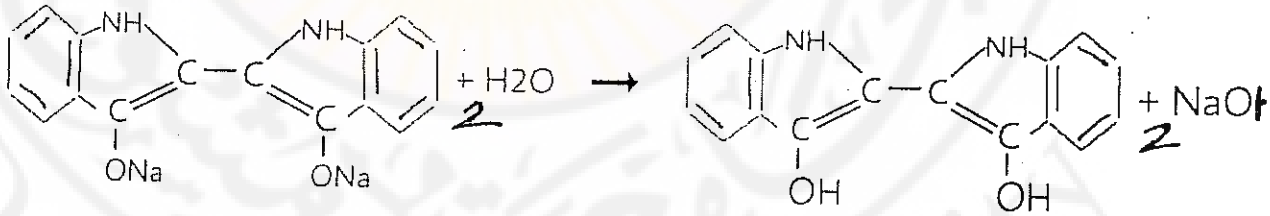


صباغ ذواب ضعيف الامتصاص

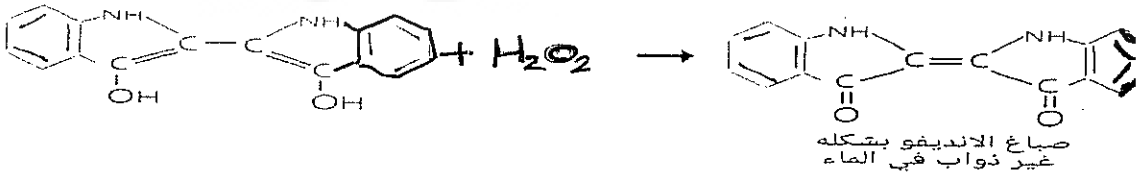


صباغ ذواب جيد الامتصاص

- مرحلة الغسيل بالماء :



- مرحلة الاكسدة باستخدام H_2O_2 :



صباغ الانديفو بشكله غير ذواب في الماء

سنة رابعة - تكنولوجيا صباغة وطباعة

تبين التفاعلات السابقة انه:

_ من خلال عملية الإرجاع السابقة اكتسبت جزيئة الانديفو جذرين (OH) مائيين يجعلانها ذوابة في الماء ثم بالتفاعل مع ماءات الصوديوم وتحول جذور (OH) إلى جذور(ONa) تصبح جزيئة الانديفو قابلة للإمتصاص من الشعيرات السيللوزية شأنها شأن الأصبغة المباشرة تماماً. و بعدها تتم عملية الغسيل و الاكسدة بالماء الاوكسجيني .

_ بداية كانت تتم عملية الصباغة باستخدام الصباغ الممزوج مع الماء في اوعية مستقلة عن آلة الصباغة ومن هنا جاءت تسميتها بأصبغة الأحواض.

_ ومع تطور الشكل الفيزيائي لهذه الأصبغة(حجم حبيبات الصباغ صغير جداً)أصبح بالإمكان إجراء الإرجاع لهذه الأصبغة وهي على سطح المواد النسيجية وخاصة في طرق الصباغة النصف مستمرة أو الصباغة المستمرة.

_ تتم عملية الإرجاع للصباغ بإن يذاب أولاً في الماء وفق الطرق الجيدة للوصول إلى محلول (ديسبريس) متجانس ثم يضاف إلى المحلول السابق الكمية المناسبة من ماءات الصوديوم ثم نبدأ بإضافة محلول هيدروسلفيت الصوديوم مع التحريك المستمر، وإذا كانت عملية الإرجاع تتم بشكل مناسب نلاحظ تغير في لون الصباغ بشكل واضح

ماسبب تغير اللون في مرحلة الارجاع عند الصباغة بأصبغة الاحواض ؟

يعود سبب هذا التغيير هو تشكل روابط غير مشبعة جديدة واختفاء روابط غير مشبعة سابقة أي حصل انحراف في عدد ومكان ما يسمى بحامل .

وإذا كنا نصبغ بآلة الجكر -مثلاً- نكون قد هيئنا آلة الجكر بالماء والمواد المساعدة **مثل:** المادة المبللة_ التسوية_ مخفف قساوة الماء ... الخ ثم نضيف محلول الصباغ المرجع ونبدأ الصباغة في حرارة تتناسب مع مؤشرات النشرات الفنية للأصبغة وهي عادةً حوالي (50C°)،

تقسيم اصبغة الاحواض : تقسم اصبغة الاحواض الى ثلاث مجموعات :

١-مجموعة (IW)وهي مجموعة الصباغة الدافئة و درجة حرارة الصباغة من (٥٠- ٦٠) م و لاتحتاج الى املاح .
٢- مجموعة (IN) وهي مجموعة الصباغة العادية و درجة حرارة الصباغة من (٤٥- ٥٠) م و تحتاج الى املاح .من (٣-٢٥) غ /لتر
٣-- مجموعة (IK) وهي مجموعة الصباغة الباردة و درجة حرارة الصباغة من

(٢٠- ٣٠) م و تحتاج الى املاح .من (٨-٥٠) غ /لتر

ويمكن أن نضيف في مراحل متقدمة من عملية الصباغة ملح الطعام أو ملح غلوبر لنفس أسباب إضافة أحد هذين الملحين بالأصبغة المباشرة، **كما يجب استخدام كمية إضافية من هيدروسولفيت الصوديوم اثناء عملية الصباغه باصبغة الاحواض لضمان استمرار وجود الصباغ بشكل المرجع لأن جزء من الصباغ قد يفقد شكله المرجع بتأثير الاوكسجين الموجود بالماء أو الاوكسجين الموجود في الهواء وخاصة إذا كانت تجهيزات الصباغة مفتوحة** وتستمر عملية الصباغة إلى حين استنفاذ الكمية العظمى من الصباغ.

_ يستخدم عادةً في عملية الإرجاع الأولي(التخمير):

- 1/3 كمية من هيدروسولفيت.

- 1/3 كمية من ماءات الصوديوم المحددة في النشرات الفنية المرفقة.

- 2/3 الآخرين يضافان إلى حوض الصباغ.

_ بعد الانتهاء من عملية استنفاذ الأصبغة يفرغ حوض الصباغة وتجري عملية الشطف بالماء البارد الجاري للوصول إلى نقاء هذا الماء وتهدف عملية الشطف هذه إلى إزالة جزيئات الصباغة التي بقيت متوضعة فوق سطح المادة النسيجية ولإزالة بقايا المواد الكيميائية المساعدة المستخدمة في حوض الصباغة، تؤدي عملية الشطف هذه إلى تحول جذور (ONa) إلى جذور (OH). كما يلي :

$$D\text{–}ONa + H_2O \rightarrow D_OH + NaOH$$

و بعدها تأتي عملية الشطف تأتي مرحلة الاكسدة :

_ كما يلاحظ مما سبق عودة جزيئات الصباغ من شكلها المرجع الذواب إلى شكلها السابق الغير مرجع ويفقد ثانية الجذور المائية وتصبح من جديد جزيئات غير ذوابة في الماء ومن هنا تأتي الثباتية العالية لأصبغة الأحواض على الغسيل، وتتم عملياً مرحلة الأكسدة بواسطة ($H2O_2$) في حرارة (50 C°) بوجود نسبة من حمض الخل لتعديل القلوي المتشكل اثناء الشطف وتترافق عملية الأكسدة هذه بعودة لون الصباغ إلى لونه الأصلي وذلك بعودة الروابط الغير مشبعة إلى سابق عددها وتوضعه

① يجب الأخذ بالملاحظات التالية اثناء تنفيذ عملية الصباغة بأصبغة الأحواض:

1_ اختيار كمية هيدروسولفيت الصوديوم بشكل دقيق والاستعانة بالنشرات الفنية المرفقة . لماذا ؟

لأن عدم كفاية مادة هيدروسولفيت تمنع حدوث الارجاع بشكل كامل أما زيادة كمية الهيدروسولفيت تؤدي إلى حدوث الإرجاع أكثر من اللازم وتتخرب روابط كان من غير المسموح المساس بها ونسمي هذه العملية زيادة في الإرجاع (Over Reduction)، وهذا التخريب يكون دائماً ولا تستطيع مرحلة الأكسدة اللاحقة إزالته ويحدث تغير غير محسوب ودائم في اللون.

2_ استخدام الماء الأوكسجيني بنسب مدروسة . لماذا ؟

لأن القليل منه لا يسمح بعودة جزيئات الصباغ إلى شكلها الأساسي والإكثار منه يمكن أن يخرب جزيئة الصباغ بما يسمى زيادة في الأكسدة(Over Oxidation)أو يمكن أن يؤثر الماء الأوكسجيني هنا على متانة السيللوز.

3_ اختبار درجة الحرارة المناسبة والزمن المناسب . لماذا ؟

لأن زيادة أو نقصان هذان الرقمان ينعكسان سلباً على تنفيذ عمليات الإرجاع أو الأكسدة باتجاه عدم كفاية هذه العمليات أو استمرارها أكثر من المطلوب.

4_ الالتزام الكامل بالشروط المذكورة أعلاه يحمي شعيرات السيللوز من الضرر وبالتالي تغيير في المواصفات العامة لها.

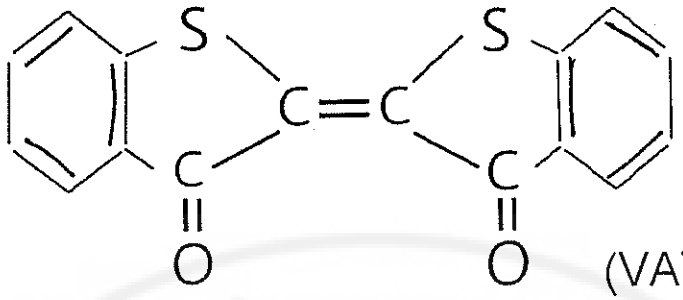
التقسيم الكيميائي لأصبغة الأحواض:

تقسم أصبغة الأحواض من حيث تركيبها الكيميائي إلى ثلاثة مجموعات أساسية وهي:

a- اصبغة اللانديفو وأصبغة التيوانديفو.

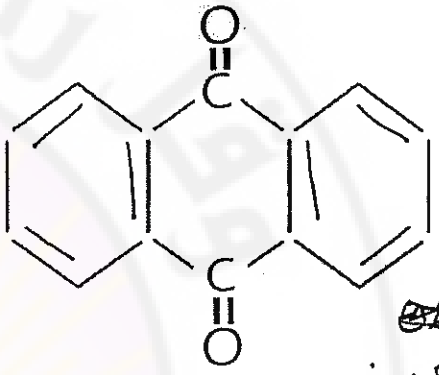
b- الأصبغة متعددة الحلقات.

_ كأمثلة عن المجموعة الأولى صباغ الانديفو الذي سبق ذكره. وكمثال لأصبغة التيوانديفو نذكر الصباغ التالي:

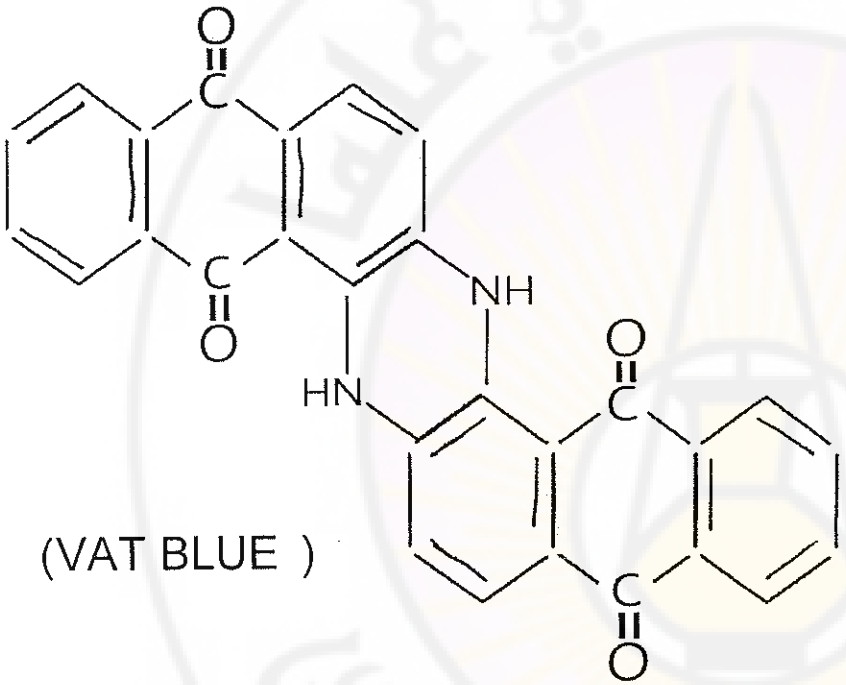


(VAT RED)

_ أما الأصبغة متعددة الحلقات نطلق اساساً من جزيئة الانتراكينون:



الإنتراكينون



(VAT BLUE)

③ طرق الصباغة بأصبغة الأحواض:

A_ الصباغة الغير مستمرة:

تستخدم في هذه الطريقة آلات الجكر -البارك- مكنات صباغة الخيط، وتتألف الصباغة من المراحل التالية:

a. ارجاع الصباغ خارج آلة الصباغة.
b. تحضير حوض آلة الصباغة بما يلزم من مواد مساعدة ومواد كيميائية.
c. البدء بعملية الصباغة في حرارة حوالي 50(C°).
d. إضافة ملح الطعام أو ملح غلوبر شكل مماثل للأصبغة المباشرة عند الحاجة.

سنة رابعة - تكنولوجيا صباغة وطباعة

e. تفريغ آلة الصباغة والشطف بالماء الجاري لحين نقاء ماء الشطف وتهدف هذه المرحلة إلى إزالة المواد الكيميائية والمساعدة التي استخدمت في حوض الصباغة والأهم هو إزالة جزيئات الصباغ المرجعة التي لم يتسنى لها النفاذ إلى داخل الشعيرات.

f. الأكسدة في حرارة C (°60 –50).

g. الشطف مرة ثانية.

h. الغلي مع (2 g/l) صابون وهذه المرحلة هامة جداً لضمان إزالة جميع الشوائب وخاصة جزيئات الأصبغة المتوضعة على سطح الشعيرات أو في الفراغات بين الشعيرات وفي نهاية هذه المرحلة يظهر لون المادة النسيجية كما يجب أن يكون.

i. شطف نهائي يهدف إلى تبريد المادة النسيجية قبل إخراجها.

B_ الصباغة النصف المستمرة :(بادر- جكر)

وتتألف هذه الطريقة من المراحل التالية:

a- تشريب القماش بمحلول الصباغ الغير مرجع مع مادة مساعدة على البعثرة (2 – 3 g/l)، وتتم هذه المرحلة على أن البادر ويتم تشكيل لفات من القماش بعد تشريبه.

b- يتم تحضير الجكر بما يلزم من هيدروسولفيت، ماءات الصوديوم، مادة تسوية ...الخ، وتبدأ عملية الصباغة في حرارة حوالي (50c°).

c- تجري المراحل نفسها التي سبق ذكرها في الصباغة الغير مستمرة.

ملاحظة:

إرجاع الصباغ في هذه الطريقة لا يتم بشكل مستقل كما هو في الطريقة التقليدية ،دائماً يرجع الصباغ وهو على سطح المادة النسيجية وهذا يعتبر تطوراً في صباغة أصبغة الأحواض.

C_ الصباغة المستمرة:

ويستخدم خط الصباغ مستمر يتألف من نفس الأجزاء التي سبق التعرف عليها مع الأصبغة المباشرة مع الانتباه أن طبيعة المحاليل وشروط العمل تختلف هنا بسبب اختلاف مجموعة الأصبغة وفيما يلي مراحل الصباغة:

a_ التشريب في البادر رقم(1) بمحلول الصباغ الغير مرجع مع مادة مبعثرة.

b_ التجفيف الأولي.

c_ التجفيف الكامل على آلة HOT-FLOU

d_ تشريب في البادر الثاني بمحلول هيدروسولفيت الصوديوم وماءات الصوديوم.

e_ التعريض لبخار مشبع في المبخرة.

f_ المعالجة في احواض الغسيل وفق التسلسل التالي:

١- شطف جريان بارد.

٢- اكسدة في حرارة (50 C°).

٣- شطف بارد.

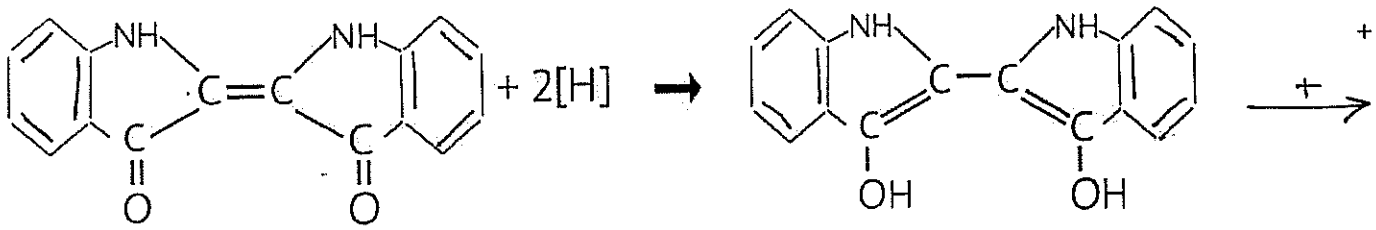
٤- غلي مع الصابون.

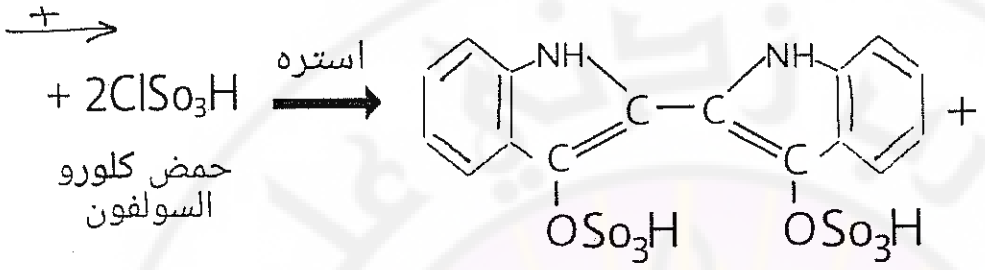
٥- شطف بارد.

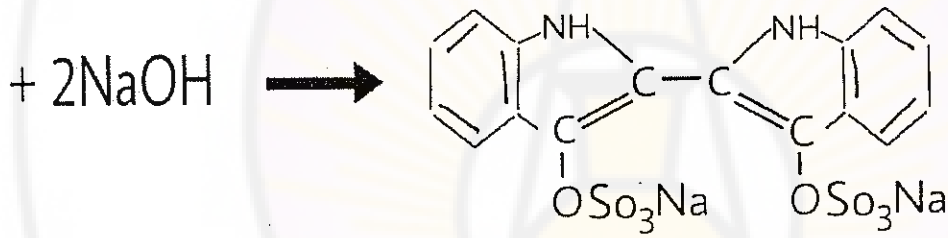
٦- تحميض مع حمض الخل.

④ أصبغة الأحواض الذوابة في الماء:

هذه المجموعة من الأصبغة هي من مشتقات أصبغة الأحواض وتورد إلى المستخدم على شكل استر الصباغ الذواب في الماء وبذلك يستخدم هذا الصباغ مباشرة في عملية الصباغة دون إرجاع وهي أصبغة ذوابة في الماء وذات (انجذاب) جيد بالنسبة للشعيرات السيللوزية ويتم الحصول على هذه الأصبغة بالارجاع و الاسترة مع حمض كلورو السولفون و بعدها معالجتها بالقلوي وفق التفاعل التالي:







استراندیفو ذواب في الماء وثابت لا يتفكك

تفاعل حمض + كحول = استره

اذاً تستخدم هذه الأصبغة مباشرة في عملية الصباغ دون ارجاع فهي ذوابة في الماء وبعد استكمال عملية الصباغة تتم عليها عملية الأكسدة ولكن بوجود مؤكسد قوي حيث لا يكفي استخدام الماء الأوكسجيني والمؤكسد القوي المناسب هو مزيج من صوديوم نتريت وحمض الكبريت.

$$2NaNO_2 + H2So4 \rightarrow 2HNO_2 + Na_2SO_4$$

حمض الأزوتي المتشكل هو جزيئة عالية المقدرة على الأكسدة وهو الذي يقوم بأكسدة جزيئة الصباغ وتخلصها من جذورها المائية.

ويتم استخدام هذه المجموعة من الأصبغة لصباغة الالياف السيللوزية بالالوان الفاتحة وذلك تجنباً لاستخدام كميات كبيرة من حمض الكبريت في حال الصباغة بألوان متوسطة أو غامقة، الامر الذي يعرض السيللوز لتشكيل هيدروالسيللوز الذي بدوره يؤثر على متانة الالياف و بالتالي على مواصفات الاقمشة المنتجة .

مدرس المقرر

الدكتور المهندس
سليمان حسن

Damascus University

اختبار ثباتية المنتجات

- اختبار ثباتية ألون المنسوجات على الاحتكاك:

الغرض من هذا الإجراء هو معرفة كمية اللون المنتقلة من سطح الخامات النسيجية المصبوغة إلى سطح آخر يتم الاحتكاك معه (وهو عبارة عن قطعة قماشية بيضاء)، ويكون اختبار الاحتكاك على شكل احتكاك جاف واحتكاك رطب على القماش غير الملون الذي يعتبر قياسي.

- يتم قياس وتحديد النتائج بواسطة مقياس الرمادي

يتم تقييم النتائج بواسطة المقياس الرمادي كما هو مبين في الجدول التالي :

جدول الثباتيات على الاحتكاك على المقياس الرمادي

الرقم	الثباتية
١	ضعيفة جداً
٢	ضعيفة
٣	متوسطة
٤	جيدة
٥	ممتازة

٢ - ثبات ألوان المنسوجات على التعرق الحمضي والقلوي :

أهمية هذا الاختبار تكون تحديد مدى تأثير التعرق (حمضي أو قلوي) على ثباتية اللون كي لا يتسبب بأي أضرار على جسم الإنسان حيث يتم تحديد ثباتية ألوان الأقمشة المصبوغة لتأثير التعرق الحمضي أو القلوي وتقاس النتائج بالمقياس الرمادي

المبدأ : تبلل عينة التجربة حتى التمام و توضع مع قطعة نسيج أخرى للمقارنة في محلول تعرق حمضي و محلول تعرق قلوي .حيث تضبط درجة الحموضة ثم تغمر العينة في المحلول لمدة ٣٠ دقيقة بدرجة حرارة الغرفة .ثم تعصر بعدها بين صفيحتي زجاج تحت ضغط ١٢.٥

- كيلو بار لتوضع بعدها في مجفف لمدة ٦ ساعات عند الدرجة ٣٧ م و من ثم تجفف بالهواء الدافئ عند الدرجة ٦٠ م

جدول اختبار ثبات اللون للتعرق

مؤشر (التبقيع)	١	٢	٣	٤	٥
الثباتية	تبقيع غامق جدا	تبقيع غامق	تبقيع متوسط	تبقيع خفيف	لايوجد تبقيع
تغير اللون	١	٢	٣	٤	٥
الثباتية	ضعيفة جداً	ضعيفة	متوسطة	جيدة	ممتازة

المبدأ :يتم الاختبار بوضع قطعة قماش المراد اختبارها بين قطعتي قماش بيضاء و تخاط القطع الثلاث مع بعضها البعض و تكون القطعة الأولى من القماش المخاط من نفس القماش المصبوغ اما القطعة الثانية تكون حسب الجدول (١-١) الموجود بفقرة الثباتية على الغسيل

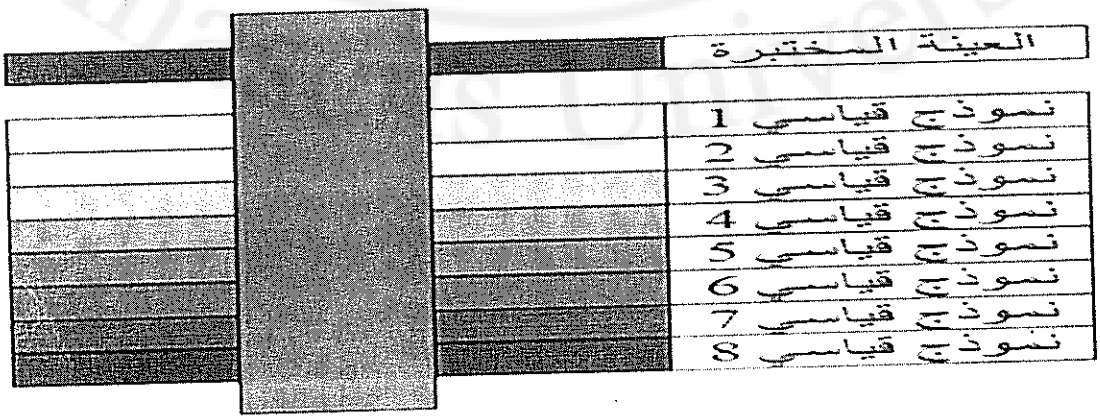
٣- ثبات ألوان المنسوجات على الضوء:

يتم اختبار ثباتية اللون على تأثير الضوء الطبيعي والصناعي على الأقمشة الملونة

- الضوء الطبيعي مثل ضوء النهار وضوء الشمس
- الضوء الصناعي باستخدام ضوء القوس الصناعي أو ضوء الزيزون

حيث أن الأصبغة هي مواد عضوية قادرة على امتصاص وعكس الضوء ضمن أطوال موجات انتقائية ضمن المجال المرئي . ويبين الجدول التالي سلم المقياس الأزرق لتحديد درجة الثبات على الضوء حيث تتراوح الثباتيات من رقم ١ وحتى رقم ٨

جدول سلم المقياس الأزرق لتحديد الثباتية على الضوء



يوضح الجدول التالي درجة الثباتية :

جدول درجة الثباتية

الدليل	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
الثباتية	ضعيفة جداً	ضعيفة	متوسطة	حسنة	جيدة	جيدة جداً	ممتازة	ممتازة جداً

المبدأ : تعرض ثلاث ارباع العينة فقط الى الضوء و يحجب الربع الباقي منها بأوراق مفضضه و تحدد درجة الثباتية بملاحظة أي تغيير يحدث في لون العينة المدروسة .و تتم المقارنة مع المقياس السابق .

٤- **ثباتية اللون على الغسيل:** الغرض من هذا الاختبار تحديد ثباتية اللون ومدى مقاومته للغسيل العادي المنزلي أو التجاري عند درجات حرارة مختلفة .

المبدأ :يتم الاختبار بوضع قطعة قماش المراد اختبارها بين قطعتي قماش بيضاء و تخاط القطع الثلاث مع بعضها البعض و تكون القطعة الأولى من القماش المخاط من نفس القماش المصبوغ اما القطعة الثانية تكون حسب الجدول المرفق :

جدول (١-١) القماش المرافق:

القطعة الأولى	قطن	صوف	حرير	فسكوز	كتان	خلات السيللوز	متعدد الامين	متعدد الاستر	اكريليك
القطعة الثانية	صوف	قطن	صوف	صوف	صوف	فسكوز	صوف اوفسكوز	صوف اوقطن	صوف او قطن

وتقاس الثباتيات حسب المقياس الرمادي وفقاً للجدول التالي

جدول درجة الثباتيات حسب المقياس الرمادي

المؤشر على المقياس الرمادي	١	٢	٣	٤	٥
الثباتية	ضعيفة جداً	ضعيفة	متوسطة	جيدة	ممتازة

أحياناً يكون تغير اللون وسطي بين درجتين متتاليتين عندها يمكن اعطاء المؤشرات التالية

من ١-٢ الثباتية ضعيفة جداً إلى ضعيفة

من ٢-٣ الثباتية ضعيفة إلى متوسطة

من ٣-٤ الثباتية متوسطة إلى جيدة

من ٤-٥ الثباتية جيدة إلى ممتازة

وحسب درقة التبقيع على العينات البيضاء يتم التقييم حسب الجدول التالي :

المؤشر على المقياس الرمادي	١	٢	٣	٤	٥
الثباتية	تبقيع غامق جدا (ضعيفة جدا)	تبقيع غامق (ضعيفة)	تبقيع متوسط (متوسطة)	تبقيع خفيف (جيدة)	لايوجد تبقيع (ممتازة)

الأصبغة الحامضية (acid dyes)

① * مقدمة:

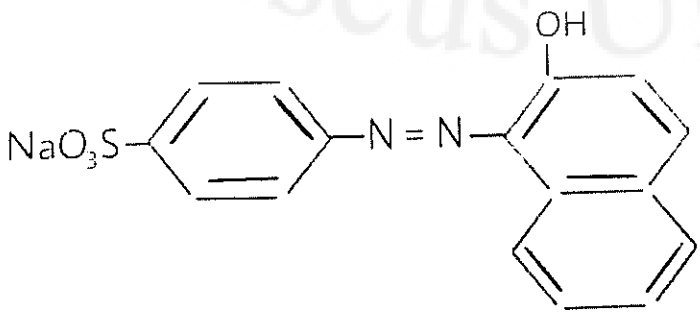
لماذا سميت الاصبغة الحمضية بهذا الاسم : لأنها تصبغ الشعيرات البروتينية في وسط حامضي

وهي ذوابة في الماء بسبب احتوائها على جذور مائية كافية وهي الجذور السولفونية والتي يرجع إليها الفضل أيضاً في تشكيل الروابط الملحية بين الجزيئات الأصبغة الحامضية والألياف البروتينية في وسط حامضي ويعود الفضل لهذه الروابط لجعل الصباغة بالأصبغة الحامضية عالية الثباتية على الغسيل، تستخدم الأصبغة الحامضية في صباغة جميع أنواع الشعيرات البروتينية مثل الصوف والحرير الطبيعي كما يستخدم جزء منها في صباغة ألياف البولي أميد بسبب التشابه بين ألياف البولي أميد والشعيرات البروتينية.و الشاردة السالبة في الاصبغة الحامضية هي الجزء الفعال في اظهار اللون .

② * التقسيم الكيميائي للأصبغة الحامضية:

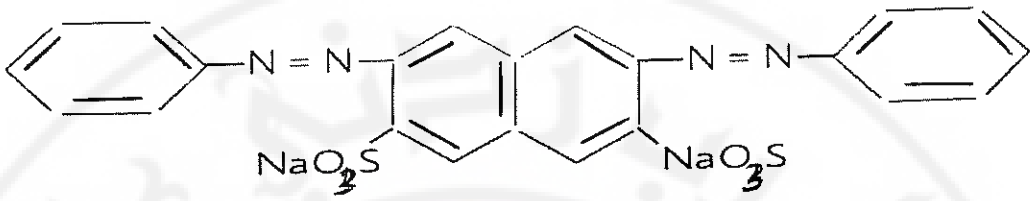
A_ أصبغة الآزو:

احادي الآزو:تعطي الاصبغة احادية الازو غالبا اللون الأصفر البرتقالي و الاحمر و اللون القرمزي



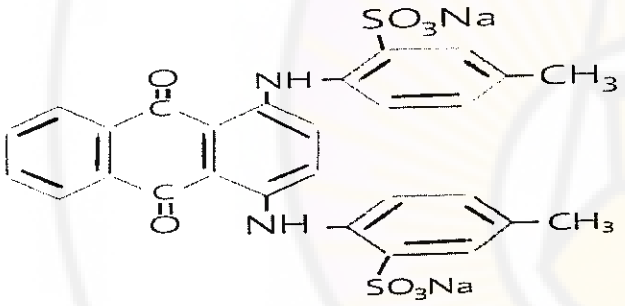
Acid Orange

ثنائي الآزو تعطي الاصبغة ثنائية الازو غالبا اللون الازرق و الاخضر و البني و الاسود



Acid Green

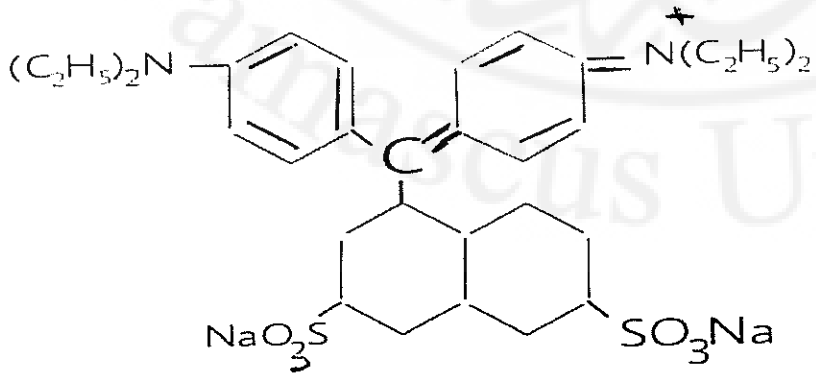
B- **أصبغة حامضية من مشتقات الانتراكينون** :اهمها الاصبغة الخضراء



Acid Green

C _ **أصبغة حامضية من مشتقات ثلاثي أريل ميتان:**

تعطي مجموعات هذه الاصبغة الحاوية على مجموعة السلفو الاصبغة الزرقاء و البنفسجيه الزاهية و الخضراء و عموما ثباتيتها للغسيل متوسطة



Acid Green

③* تقسيم الأصبغة الحامضية بحسب طبيعة الوسط الحامضي اللازمة للصباغة:

كما سبق وذكرنا في المقدمة فالأصبغة الحامضية تصبغ الشعيرات البروتينية في وسط حامضي وتختلف درجة حموضة الوسط باختلاف تركيب ونوعية الأصبغة وهي تقسم إلى ثلاثة أقسام :

A الأصبغة المناسبة للصباغة في وسط حامضي قوي (PH= 2.5 -3)

وذلك باستخدام حمض الكبريت ومجموعة هذه الأصبغة تتميز ببطْ الامتصاص من قبل الشعيرات البروتينية ويتم تسريع الامتصاص باستخدام وسط حامضي قوي .

B_ الأصبغة المناسبة للصباغة في وسط حامضي متوسط الحموضة (PH= 4.5 –5.5)

وذلك باستخدام احماض عضوية مثل حمض الخل أو حمض النمل وهذا النوع من الأصبغة يتميز بسرعة معتدلة للامتصاص من قبل الشعيرات البروتينية.

C_ الأصبغة المناسبة للصباغة في وسط حامضي ضعيف الحموضة (PH= 6 – 6.5)

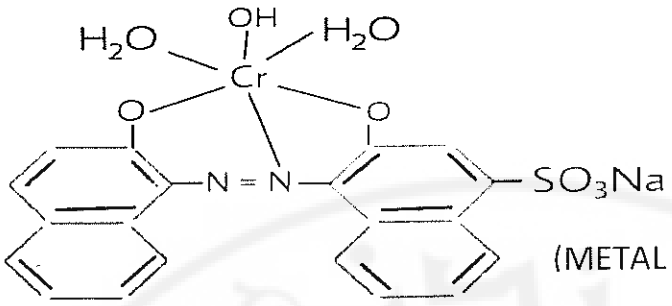
وذلك بإستخدام املاح حامضية وهذا النوع من الاصبغة يتميز بسرعة امتصاص عالية من قبل الشعيرات البروتينية.

④* التقسيم العام للأصبغة الحامضية:

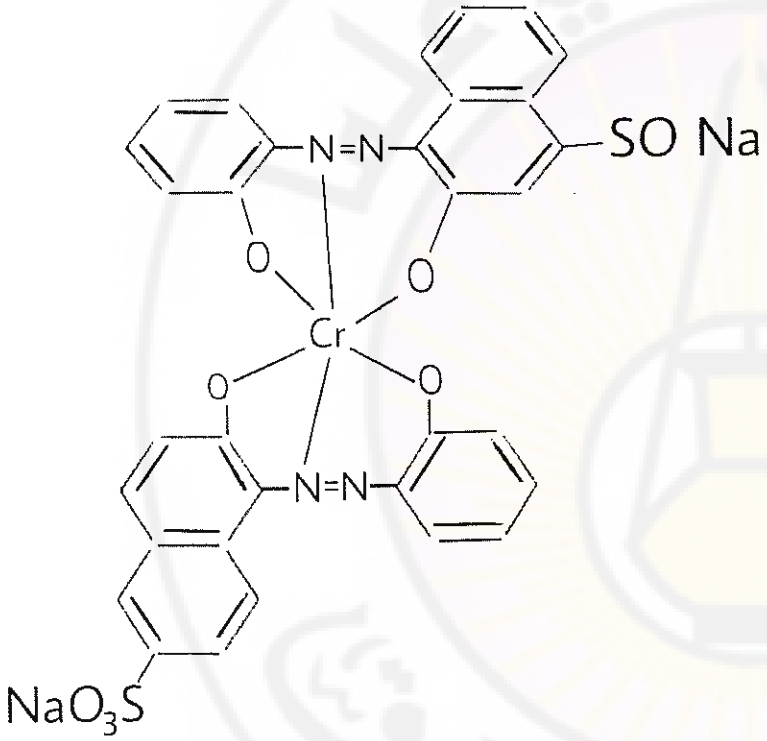
A_ الأصبغة الحامضية العادية: ويدخل ضمن هذه المجموعة الأصبغة التي سبق وتعرفنا عليها في الفقرة السابقة ②.

B_ الأصبغة الحامضية المعدنة مسبقاً Metal Complex: هذا النوع من الاصبغة تطويراً للنوع الأول وذلك بهدف زيادة الثباتية على الغسيل بإدخال ذرة أحد المعادن إلى جزيئة الصباغ و يستخدم معدن الكروم مما يؤدي الى زيادة الوزن الجزيئي لجزيئة الصباغ وهذه الزيادة تؤدي الى انخفاض ذوبان الجزيئة في الماء وبالتالي تتحسن الثباتية على الغسيل، وتقسم هذه الفئة إلى نوعين:

١- **الأصبغة الحامضية المعدنة مسبقاً من نوع 1:1** وهذا يعني أن ذرة كروم واحدة ارتبطت مع جزيئة صباغ واحد. كما في المثال التالي :



(METAL COMPLEX BLUE 1:1)



٢- **الأصبغة الممعدنة مسبقاً من نوع ٢:1** وهذا يعني أن ذرة كروم واحدة ارتبطت مع جزيئتين صباغ على الشكل التالي:

C - أصبغة الكروم الحامضية:

تختلف هذه المجموعة عن المجموعة b إن إدخال ذرة الكروم يتم بعد الصباغة حيث يضاف إلى الحوض الصباغي بعد الانتهاء من عملية الصباغة محلول بيكرومات الصوديوم $Na_2Cr_2O_7$ أو بيكرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ ويجب أن تمتلك الأصبغة الجاهزة لهذه النوع من المعالجة مجموعات كيميائية مناسبة حيث تتفاعل ذرة الكروم مع جزيئة الصباغ التي سبق لها أن ارتبطت مع الشعيرات البروتينية وتستخدم هذه المجموعة من الأصبغة بشكل خاص للحصول على الألوان الغامقة مثل: الأسود والكحلي والخمري ...الخ، وهذا الأسلوب يعطي صباغاً غامقاً عالي الثباتية على الغسيل والاحتكاك.

*صباغة الصوف (الشعيرات البروتينية) بالأصبغة الحامضية:

الأصبغة الحامضية هي أملاح حامضية وهي ذوابة في الماء وهي قابلة للتشرد لها الصيغة العامة التالية :

$$Dye - So_3Na \leftrightarrow D\text{-}So_3^- + Na^+$$

وهنا الشاردة السالبة المكونة للصباغ الحمضي تنجذب إلى الشعيرات البروتينية، ثم تبدأ بالنفاذ إلى داخل الشعيرات وتكون سرعة نفاذها بطيئة في الصوف مثلاً بسبب الشكل الحرشفي لشعيرة الصوف وتزداد السرعة مع ارتفاع الحرارة. بعد نفاذ الشاردة الملونة السالبة للصباغ إلى داخل الشعيرات ترتبط هذه الشاردة مع الشاردة الموجبة التي تشكلت في الصوف وتشكلان معاً رابطة ملحية . الصيغة العامة للصوف HOOC -- R -- NH2

حيث: $R=C_nH_{2n-2}$ و تمثل R السلسلة الببتيدية للصوف .

مع ارتفاع الحموضة تنطلق شوارد الهيدروجين وتؤدي الى

زيادة عدد الجذور الامينية المشحونة بشحنة موجبة والجاهزة لتشكيل روابط

ملحية مع الصباغ كالتالي:

$$HOOC\text{ -- }R\text{ -- }NH2 + H^+ \rightarrow HOOC\text{ -- }R\text{ -- }NH_3^+$$

(من الحمض المستخدم)

$$Dye_SO_3^- + H_3N^+_R_COOH \rightarrow Dye_SO_3^-NH_3^+_R_COOH$$

(رابطة ملحية)

_* العوامل المؤثرة على عملية الصباغة بالأصبغة الحامضية:

A_ الحرارة: يبدأ الصوف بالانتفاخ في حرارة (50C°) ونتيجة لهذا الانتفاخ تبدأ المسامات على سطح الشعيرات بالتوسع مما يساعد على نفاذ جزيئات الصباغة كما أن ارتفاع الحرارة يكسب جزيئات الصباغ طاقة حركية تزداد مع ارتفاع الحرارة ويكسبها مقدرة أكثر على النفاذ إلى داخل الشعيرات و من ثم اقترابها من جذور $NH3^+$ الموجبة لترتبط بها بروابط ملحية.

B_ الوسط الحامضي: ان ارتفاع حموضة وسط الصباغ يزيد من سرعة الصباغة حيث أن الأحماض القوية تطلق شوارد هيدروجينية أكثر وهذا يؤدي إلى زيادة عدد الجذور الأمينية المشحونة موجباً والجاهزة لتشكيل روابط ملحية مع الصباغ.

C_ الأملاح: يستخدم عادة كبريتات الصوديوم وإضافة هذا الملح بهدف الابطاء من عملية الصباغة فهو يقوم بمنع تشرد الصباغ ولكن النتيجة ان عدد الشوارد يصبح أقل وبالتالي يعمل

هنا كمادة تسوية وتضاف كبريتات الصوديوم مع الأصبغة سريعة الامتصاص للإبطاء سرعتها والحصول على تسوية جيدة.

و يضاف عادة املاح الامونيوم مثل **كبريتات الامونيوم** $(NH_4)_2SO_4$ وخلات الامونيوم CH_3COONH_4 اتي تساعد في استنزاف الصباغ عند الصباغة بالاصبغ الحامضية : بسبب تحرر الحمض من ملحه تدريجيا بمعدل منتظم حيث تتحلمه كبريتات الامونيوم بالماء حسب التفاعل التالي :

$$CH_3COONH_4 + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + NH_4OH$$

خلات الأمونيوم

$$(NH_4)_2SO_4 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_4 + NH_4OH$$

كبريتات الأمونيوم

حيث تتفكك ماءات الامونيوم عند الغليان و تطلق غاز النشادر الذي يختلط مع البخار و يبقى الحمض في الحمام .

D_ مواد التسوية LEVELING AGENT: وتستخدم بشكل خاص مع الاصبغة سريعة الامتصاص وهي مواد عضوية ذات شحنة سالبة وهي ذات وزن جزيئي أقل من الصباغ تنفذ بسرعة إلى داخل الشعيرات الصوفية وترتبط بروابط ملحية مؤقتة مع الشعيرات الصوف حيث مع استمرار عملية الصباغة تخلي لجزيئات الصباغ.

ملاحظة هامة: من المؤشرات الواضحة لانتهاء عملية الصباغة هو الاستنفاذ الشبه كامل للصباغ من المحلول ولا يجوز اعتبار عملية الصباغة منتهية وذلك لأن جزء من الصباغ قد امتصه الصوف ولكن لم يشكل بعد روابط ملحية وتستمر عملية الصباغة رغم ذلك فترة زمنية مناسبة.

⑥* كيف يتم استخدام الأصبغة الحامضية في صباغ البولي اميد:

يتشكل البولي اميد (النايلون ٦,٦) كما يلي:

$$H_2N-(CH_2)_6-NH_2 + HOOC-(CH_2)_4-COOH \rightarrow$$

سداسي ميتيل ثنائي امين — حمض الأديبك

$$H_2N-\left[(CH_2)_6-NH-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-(CH_2)_4-\overset{\overset{O}{\|}}{C}\right]_n OH + (2n-1)\,H_2O + H^+$$

(٦٦) نايلون

$$\rightarrow \quad H_2N-\left[(CH_2)_6-NH_2^+-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-(CH_2)_4-\overset{\overset{O}{\|}}{C}\right]_n OH$$

يلاحظ
تشكيل شاردة موجبة قادرة على الدخول في رابطة ملحية مع الشاردة السالبة للصباغ الحامضي $D\text{-}So_3^-$.

و يتشكل البولي اميد ٦:

$$_nH_2N(CH_2)_5-COOH \rightarrow H-[HN-(CH_2)_5-CO]_n-OH + (n-1)\,H_2O$$

(كابرو لكتام) — (بولي اميد 6) (نايلون ٦)

مع ارتفاع الحموضة تنطلق شوارد الهيدروجين وتؤدي الى زيادة عدد الجذور الامينية المشحونة بشحنة موجبة والجاهزة لتشكيل روابط ملحية مع الصباغ

الطريقة العامة و التقريبية لصباغة الصوف بالأصبغة الحمضية:

يحضر الحوض الصباغي بالماء و يتم تحضير المواد اللازمة و تحديد الكميات التقريبية بالنسبة لوزن القماش (المواد عبارة عن صباغ و حمض و ملح و و غيرها) تبعا لنوع مجموعة الصباغ المستخدم

بعد تحضير ما يلزم يسخن الحوض الى درجة حرارة ٤٠ درجة مئوية و يضاف الصباغ و الملح و نصف كمية الحمض على الترتيب و مع التحريك .ثم يوضع القماش المعد للصباغة و مع الاستمرار بالتحريك و التسخين الى درجة الغليان خلال زمن من (٣٠ -٣٥) دقيقة و بعد مرور نصف ساعة يضاف النصف المتبقي من الحمض و تستمر عملية الصباغة لمدة (٣٠-٤٠) دقيقة بعدها يبرد الحوض و تغسل الاقمشة و يوضح المخطط الصباغي التالي هذه الطريقة.



الشكل يبين المخطط الصباغي لصباغة الصوف بالأصبغة الحمضية

(المخطط الصباغي لصباغة الصوف بالأصبغة الحامضية)

مدرس المقرر

الدكتور المهندس : سليمان حسن

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

المقرر: تكنولوجيا الصباغة والطباعة (القسم النظري) المحاضرة العاشرة للعام الدراسي ٢٠١٩-٢٠٢٠

تقانة الطباعة

مفاهيم أولية في تقانة طباعة النسيج

مقدمة عامة:

- تهدف الصباغة الى تلوين المادة النسيجية تلوينا كاملا ومتجانسا. وللحصول على رسوم مختلفة توجد طرق عديدة للحصول على رسوم مختلفة على الاقمشة في عملية النسيج (على الة الجاكار) و في عملية الحياكة (على الة التريكو) و ذلك باستخدام خيوط مصبوغة مسبقا .

يمكن انجاز عملية الطباعة على أقمشة بيضاء او اقمشة مصبوغة

يمكن انجاز عملية الطباعة على اقمشة منسوجة او اقمشة محاكة وعلى جميع أنواع الاقمشة مهما كان محتواها من الالياف سواء اكانت طبيعية ام محولة ام تركيبية ام ممزوجة.

- تهدف عملية الطباعة على المواد النسيجية الى الحصول على رسوم متعددة من الألوان ومتكررة.
- تتم عملية الطباعة باستخدام اصبغة ومواد كيميائية ويكون تركيز الاصبغة والمواد الكيميائية في عملية الطباعة مرتفعا اذا ما قورن بعملية الصباغة. حيث تتم عملية الطباعة باستخدام مواد مثخنة لتشكل معجونة الطباعة.
- لا يوجد في الطباعة حوض للصباغة، ويمكن اعتبار طبقة المعجونة الموجودة على سطح الليف عبارة عن حوض صباغة مصغر جدا.

- يتم تطبيق مكونات معجونة الطباعة على القماش باستخدام ادوات و سائط متعددة من أهمها في الوقت الحالي القوالب (الشبلونات) المسطحة. و القوالب (الشبلونات)المدورة وورق الترانسفير و الطابعات الرقمية.

٢- الفرق بين الصباغ Dye و البيغمنت Pigment :

الصباغ : يجب ان يكون الصباغ قابل للانحلال في الماء او قابل للتشتت في الوسط المطبق فيه و هو غالبا الماء و يجب ان يبدي بعض القابلية تجاه القماش المراد صباغته و ان يمتصه من المحلول المائي .

البيغمنت : هي جزيئات ملونة غير ذوابة في الوسط المطبق فيه (غالبا الماء و ليس له قابلية تجاه المادة المراد صباغتها) وذلك لعدم انحلالها و كونها عبارة عن جزيئات كبيرة يصعب نفوذها في بنية الالياف و لذلك لايمكن تطبيقها الا بتثبيتها بواسطة مادة رابطة عن طريق ارتباط ميكانيكي .

تستخدم اصبغة البغمنت بشكل واسع في طباعة النسيج ولكن من مساوئها ان لها ملمس خشن.

ويمكن للمواد الداخلة في تكوين وصفة معجون الطباعة ان تكون اما على شكل محلول او معلق او مستحلب ونوضح فيما يلي هذه المفاهيم:

-المحلول (Solution):عبارة عن وسط متجانس مكون من طور واحد ،و يتكون المحلول من مذيب الذي غالبا هو الماء او أي مذيب عضوي اخر حيث يضاف اليها مادة مذابة قابلة للذوبان او الانحلال في المذيب و التي قد تكون صلبة او سائلة او غازية و من الأمثلة على المحاليل : محلول السكر في الماء - محلول الكحول الايتيلي في الماء – محلول غاز الكلور في الماء .

-المعلق (Dispersion): عبارة عن وسط غير متجانس مكون من طورين حيث يكون احد الطورين على شكل جسيمات صلبة موزعة او مشتته ضمن الطور الثاني الذي يكون سائلا و يكون لون المعلق عكر غالبا .

- المستحلب (Emulsion): عبارة عن وسط غير متجانس مكون من طورين هما سائلان غير قابلين للامتزاج و يكون احدهما على شكل قطرات صغيرة جدا مشتتة ضمن السائل الاخر حيث يدعى الطور الأول الطور المشتت و الطور الثاني الطور المستمر .

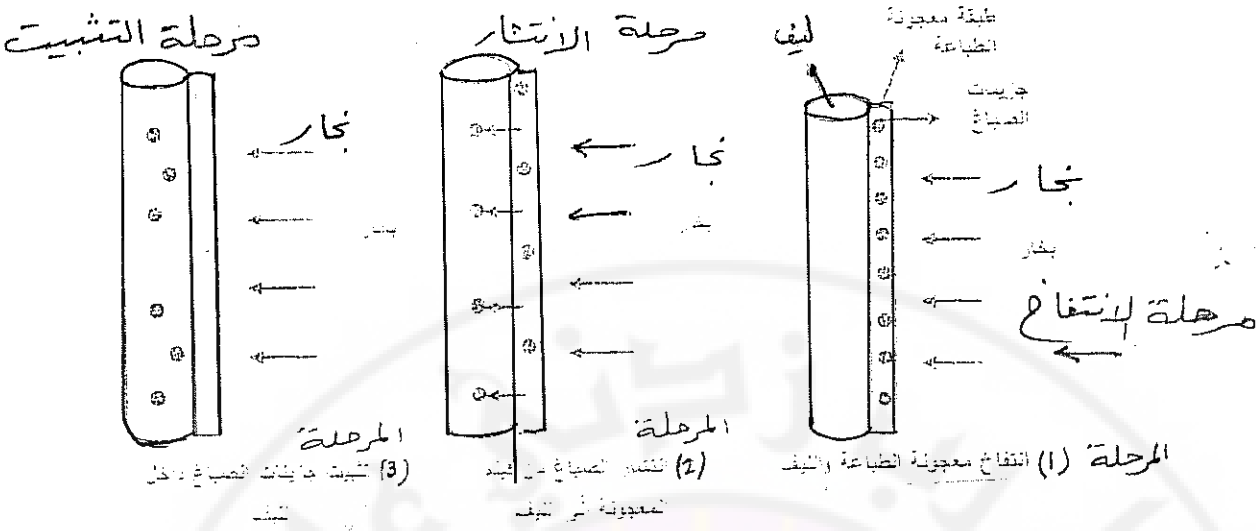
٣-١-مكونات معاجين الطباعة :

أ – مادة الصباغ :حيث يمكن استخدام كثير من الاصبغة المستخدمة في عملية الصباغة ونذكر منها الاصبغة النشطة و الد يسبرسية و الاحواض و غيرها بالإضافة الى اصبغة البيغمنت .

ب - مواد مرطبة (ماصه للرطوبة) : تهدف هذه المواد الى زيادة امتصاص الرطوبة ثم تسريع نفوذ الصباغ من المادة المثخنة الى الليف و تخفيض زمن التبخير .و من المواد المرطبة مثل اليوريا او الغلسرين .

تعتبر عملية التبخير من المراحل الأساسية لتثبيت الصباغ داخل الليف خلال عملية الطباعة و يمكن توضيح ذلك من خلال مايحدث لمعجونة الطباعة اثناء خضوع القماش المطبوع لعملية التبخير من خلال المراحل التالية الموضحة حسب المراحل بالرسم التالي :

المرحلة (١) انتفاخ معجونة الطباعة و الليف . المرحلة (٢) انتشار الصباغ من فيلم المعجونة الى الليف و التغلغل فيه .
المرحلة (٣) تثبيت جزيئات الصباغ داخل الليف



ج - **مواد مذيبة للصباغ او مشتت للصباغ** :يكون تركيز الاصبغة المستخدمة في معاجين الطباعة كبير جدا لذلك تضاف مواد من اجل زيادة انحلال الاصبغة او تشتيتها حيث يستخدم الماء كوسط لإذابة الاصباغ او تضاف مواد مشتتة لتشتيت الصباغ الغير قابل للانحلال في الماء ومن المواد المستخدمة لإذابة الاصبغة او تشتيتها في معاجين الطباعة هي :اليوريا NH_2CONH_2 او الغليسرين

د- **مواد مبللة: هي** مواد مساعدة تتصف بانها مواد مبللة و تستخدم غالبا عند طباعة الاقمشة المكونة من الياف تركيبية تكون قدرتها على البلل ضعيفة و يعتبر الصابون و المواد المنظفة اكثر استخداما في هذا المجال

و تتجلى أهمية استخدام مادة اليوريا او الغليسرين كمواد مذيبة و ماصة للرطوبة في عملية الطباعة بسبب :

أ-تساعد على زيادة انحلال الصباغ في الماء مثل الاصبغة الفعالة

ب-تساعد على تسريع نفوذ الصباغ من المادة المثخنة الى الليف بسبب انتفاخ

ج-منع الالياف من الجفاف سيما عندما يترك لفترات طويلة

د- تخفيض زمن التبخير

د- **المواد المثخنة** :سوف يتم شرحها لاحقا

و- **المواد المانعة للرغوة** :تستخدم من اجل منع تشكل الرغوة اثناء تحضير معجونة الطباعة او اثناء استخدامها و ذلك تفاديا لمنع تسبب الرغوة في تشكل حواف غير دقيقة الرسم و تفاديا للتأثير على حساس قياس مستوى المعجونة في الشبلون الدوار و اكثر المواد استخداما هي مركبات فوسفات البوتيل الثلاثية

ن- **مواد مولدة للحموض** : تستخدم عند الطباعة بأصبغة البيغمنت و التي تحتاج الى وسط حمضي مثل مثل نترات الامونيوم(NH_4NO_3)او كلور الامونيوم (NH_4Cl) حيث كلها تعطي وسط حمضي خفيف

بتبخر بالتسخين و الذي يعتبر ضروري لحصول التشبيك بين المادة الرابطة و مواد التثبيت عند الطباعة باصبغة البغمنت لضمان تثبيت مثالي .

- **المواد المثخنة (المثخنات)** (Thickeners) :

المثخنات:هي سلاسل طويلة من الوحدات البنائية للسكريات البسيطة أو البوليميرات الصنعية كالبولي أكريلات وتستخدم لتحضير معجونة الطباعة لرفع معدلات حدودية المعجونة والحد من سيولتها، لذا فإننا نعمل على غسلها والتخلص منها بعد انتهاء عملية الطباعة، وتعتبر من أهم مكونات معجونة الطباعة، أما نوع وكمية المثخن فتتحدد بحسب درجة اللزوجة المطلوبة للمعجونة وفعالية المثخن المستخدم.

تميل محاليل الاصبغة عند طباعة الاقمشة و خصوصا الهيدروفيلية منها (المحبة للماء) الى الانتشار العرضي بسبب الخاصية الشعرية للقماش حيث يؤدي هذا الانتشار الى فقدان ملامح الرسم المطبوع و الحصول على اشكال غير منتظمة الحواف .و عند وضع قطرة من محلول الصباغ على سطح قماش موضوع افقيا نلاحظ انتشار القطرة في جميع الاتجاهات بسرعة

لذلك لابد من مزج الصباغ بمادة مثخنة لتشكيل معجونة الطباعة في عملية الطباعة :بسبب

أ-الحصول على معجونة لزجة و حجز الصباغ

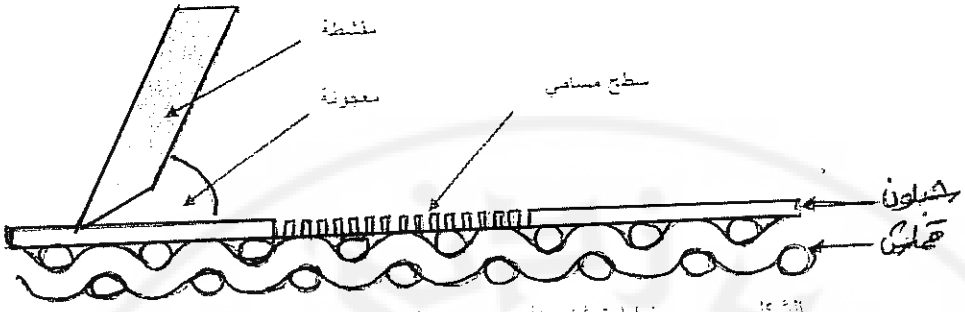
ب- تقليص انتشار الصباغ ضمن النسيج الى اقصى حد

ج-الحصول على رسم مطبوع محدد وواضح

<u>الشروط الواجب توفرها بالمثخنات</u>:

١- الخمول الكيميائي تجاه باقي مكونات المعجونة.
٢- عدم تأثيره سلباً على ثبات الأصبغة وصديق بيئة.
٣- رفعه درجة لزوجة المعجونة أثناء عملية الطباعة، ورخص ثمنه.
٤- قابليته للانحلال بالماء عند التحضير وسهولة التخلص منه بعد الطباعة، وصديق بيئة.
٥- قابليته للمزج مع المثخنات الأخرى وكذلك مع الأصبغة والبيغمنتات وباقي كيماويات المعجونة.

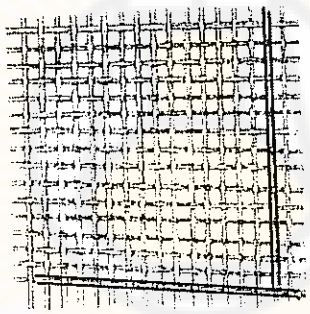
و الشكل التالي يبين مخطط تمثيلي لأدوات الطباعة مع المعجونة في اثناء الطباعة
يؤدي الى انخفاض لزوجتها ،



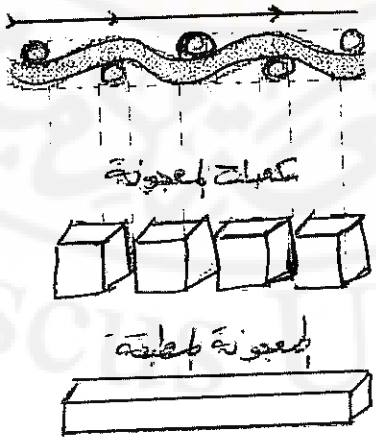
الشكل مخطط تمثيلي لأدوات الطباعة مع المعجونة في اثناء الطباعة

حيث يبين الشكل ان المقشطة تقوم بتطبيق اجهادات قص على المعجونة فتؤدي الى انخفاض لزوجتها ،ثم عبورها الى مسامات الشبلون و امتصاصها بسهولة بسبب لزوجتها المنخفضة و ذلك في المربعات الفارغة بين الخيوط و انتشار المعجونة عرضيا و على كامل الرسم و بعدها ما تمر المقشطة حتى ترتفع اللزوجة تلقائيا من جديد بسبب انخفاض اجهاد القص .

و يبين الشكل التالي خيوط السداء و الحدف و الفراغات بينها و عبور معجونة الطباعة للفراغات بين الخيوط



الشكل خيوط السداء والحدف في القماش والفراغات المربعة بينها



الشكل عبور معجونة الطباعة للفراغات بين الخيوط

و هنا لابد من الإشارة الى ان لزوجة المعجونة يجب ان تكون مضبوطا ضبطا مناسبا عند عملية الطباعة بسبب (اذا كانت اللزوجة منخفضة و غير كافية فان الطباعة لن تكون دقيقة و سوف يحدث انتشار عرضي ملحوظ و اذا كانت لزوجة المعجونة مرتفعة فان المعجونة لن تتغلغل تغلغلا كافيا في القماش و سوف تبقى المعجونة على السطح و تودي الى ثباتية سيئة على الاحتكاك).

الطباعة باصبغة البيغمنت ومواد بناء معاجين الطباعة

تحتل الطباعة بالبيغمنت مكانة مرموقة وهامة لاقتصاديتها وميزاتها التقنية كعاملي وفر في الزمن والطاقة لعدم احتياجنا لعمليات إنها ء وغسيل ..

تحضير معاجين الطباعة بالبيغمنت:

البيغمنتات (الخضاب): مواد ملونة غير حلولة، وغالباً ما يتم تحضيرها على شكل سوائل مبعثرة بتراكيز تناسب مزجها وانسجامها مع المكونات الأخرى المستخدمة في تحضير معاجين الطباعة. ويتم تحضيرها عادةً بأبعاد دقيقة للغاية " دون 3 ميكرون " لضمان ثباتها للخزن أولاً وتجانس وثبات لزوجتها ثانياً، إضافة لتحضيرها بتركيبة صديقة للبيئة كخلوها من مركبات الألكيل فينول إيتوكسيلات.

البيندر: بوليميرات مبعثرة غير ذوابة بالماء، ذات قدرة لصق عالية فيما بين سلاسلها لتشكيلها روابط عرضية في وسط حمضي مثل نترات الأمونيوم لضمان أفضل قوة ربط بين سلاسلها القصيرة المكونة لها.

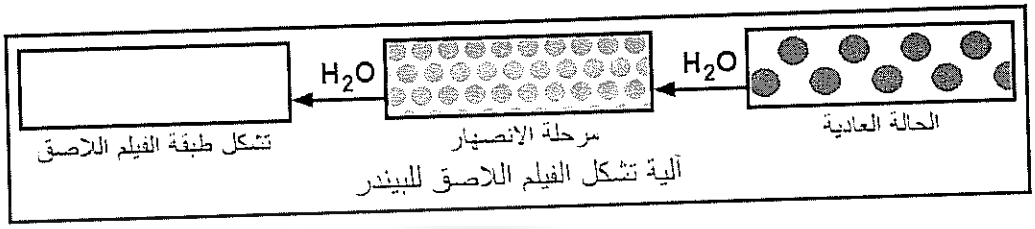
وأهم ما **يتوجب على البيندر تحقيق:**

- تشكيل طبقة رقيقة جد اً أثناء التثبيت الحراري.
- تشكيل طبقة طرية ومقاومة للغسيل والضوء.
- عدم تبخره أثناء تعرضه للحرارة في مرحلة التثبيت.
- انحلاليته بالماء قبل التثبيت الحراري.
- أن يكون حليبي وشفاف ولزج.

تتميز البوليميرات الاكريليكية بوزن جزيئي عالي ووظيفة كربوكسيلية في سلاسلها، وتتحول بمجرد إضافتها للماء لهيدرات بوليميرية يمكنها رفع اللزوجة، وينصح للوصول لدرجة اللزوجة العظمى بتحريكها بسرعة ولأطول زمن ممكن.

آلية ومراحل تشكل طبقة البيندر: تتم على مرحلتين كما يبين الشكل التالي:

- المرحلة الأولى: انصهار جزيئات البيندر وتشكيل طبقة جيلاتينية أثناء التجفيف.
- المرحلة الثانية: تغطي طبقة الفيلم المتشكلة البيغمنت ما يجعله ملتصقاً بالشعيرات.



عوامل الاستحلاب: مجموعة المواد الفعالة سطحياً بين الماء وزيت الكاز غير القابلين للمزج لتشكيل مستحلب زيت - ماء. أو مستحلبات ماء – زيت.

ويجب أن تتميز بسهولة تطبيقها وثباتها العالي تجاه الكيماويات مع قابليتها العالية للتوليف مع المكونات الأخرى لمعجونة الطباعة وصولاً لثباتيات عالية على الاحتكاك والغسيل والتنظيف الجاف.

الطباعة بالبيغمنتات: تتميز طباعة القطن بالبيغمنتات بكونها لا تحتاج لعمليات غسيل أو تبخير لاحقة ،كما تتميز بثباتية ضوئية وغسيل جيدتين، وثباتية احتكاك ضعيفة.

تركيب معجونة الطباعة بالبيغمنت:

الجدول ادناه يبين تركيب معجونة طباعة القطن بالبيغمنت

تركيب معجونة طباعة القطن بالبيغمنت			
المادة	غ/1 كغ معجونة	المادة	غ/ 1 كغ معجونة
بيغمنت	ما يلزم	نترات الأمونيوم	30-20
عامل استحلاب	5-3	مضاد رغوة	10-1
زيت كاز	750-700	بيندر	الباقي
يوريا	80-70	المجموع	1 كغ

تثبيت الطباعة بالبيغمنت: يمرر القماش المطبوع من خلال فرن طباعة بطول قد يصل حتى 30-60 متر عند درجة حرارة 120-160 م بحيث يتم إجراء التجفيف الأولي لتثبيت المعجونة تداركاً لأي تبقيع أو رحلان، ومنع تلوث البضاعة ببعضها عند الطي، لتبدأ مرحلة التثبيت الحراري بواحد ة من التقنيات التالية:

أ- **الرام:** يعرض القماش لدرجات حرارة 160-180-210 م بما يضمن لنا تبخر كامل الكاز أو الماء وثبات المعجونة.

ب- **الهوتفلو:** يتم التثبيت هنا بالهواء الساخن بحسب درجة الحرارة والزمن، إذ يلزمنا دقيقة واحدة عند درجة حرارة 180 م، وسبع دقائق عند 120 م، ودون ذلك لا يتم التثبيت.

المبخرة: يتم التثبيت هنا بالبخار

طباعة المنسوجات القطنية بالأصبغة الفعالة:

تجري عمليات طباعة المنتوجات السيللوزية بالأصبغة الفعالة وفق مراحل أساسية ثمانية وفق المخطط التالي:

التحضير الأولي ← تحضير معجونة الطباعة ← الطباعة ← التجفيف ← الترطيب ← التثبيت ← الشطف والغسيل بالغواسل ← التجفيف والتثبيت النهائي

مراحل العمليات الطباعية:

التحضير الأولي: ويتم تطبيق هذه المرحلة عبر عمليات:

أ- الغلي أو القصر.

ب- التثبيت والتصميغ: وتتم بلف القماش على شكل أسطوانة (لف رولو على الرام) مع تصميغ الحواشي منعاً للفها على سجادة آلة الطباعة أثناء مرحلة الطباعة وبالتالي فإن أهم الأخطاء الممكن حصولها عن هذه المرحلة:

١. الطباعة على وصلات خياطة رؤوس الأثواب.
٢. التثبيت غير الكافي.
٣. تبقيع المعجونة على سجادة الطباعة بسبب التثبيت غير الكافي أو غير النظامي.

تحضير معجونة الطباعة: ويرتبط نجاح هذه المرحلة بملاحظة:

٤. انتقاء نوعية الأصبغة الأنسب.
٥. وزن الصباغ.
٦. طريقة تحضير محلول الصباغ.
٧. طريقة مزج محلول الصباغ مع المثخن

وبالتالي فإن أهم الأخطاء الممكن حصولها في هذه المرحلة:

١. تشكل تكتلات صباغية.
٢. تشكل الرغوة.
٣. تغير مواصفات المعجونة بالخزن.
٤. **الطباعة**: وتتم عملية الطباعة وفق طرائق أساسية أربع:

الطباعة بالأسطوانة Roller printing.

الطباعة بالشاشة الدوارة Rotary screen printing.

الطباعة بالشاشة الحريرية Screen printing.

وبالتالي فإن أهم الأخطاء الممكن حصولها عن هذه المرحلة:

١. سوء تسوية طباعية: تسحيب أو انزياح الألوان عن بعضها البعض، تموج اللون، تراجع معدلات صفاء الطباعة بظهور بعض العيوب الصباغية.
٢. أخطاء في تصميم أو تنفيذ القوالب.
٣. التبقيع على الأرضيات البيضاء.
٤. **التجفيف**: وتتم بواحدة من التقنيات التالية:

- المجفف الأسطواني Cylinder dryer.
- المجفف بالهواء الساخن Hot flue dryer.
- الرام " Pin tenter.

وبالتالي فإن أهم الأخطاء الممكن حصولها عن هذه المرحلة:

١. سوء التسوية " التلطيش " بسبب سوء توزع الهواء بحسب دارة هواء المجفف.
٢. تشقق معجونة الطباعة بسبب المعدلات العالية للتسخين.

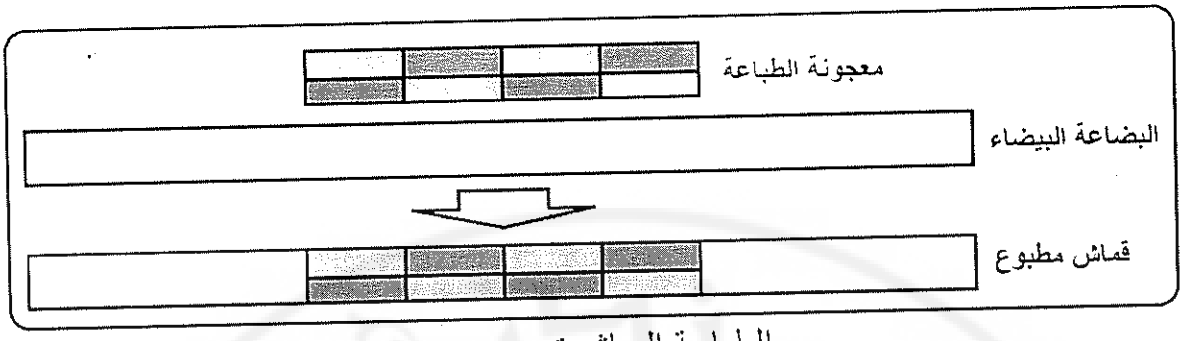
حمامات الشطف: تتم عمليات الشطف والغسيل بحمامات الصابون أو الغواسل الخاصة أولاً، ويمكننا تطبيق هذه الحمامات بعدد من أنماط الآلات والتجهيزات مثل: الغواسل المفتوحة، الونش، الجيكر.

وبالتالي فإن أهم الأخطاء الممكن حصولها في هذه المرحلة: التخلص غير الكامل من بقايا معجونة الطباعة أو الأصبغة تبعاً لنوعية المواد المساعدة المستخدمة وتراكيزها وزمن المعالجة ودرجات الحرارة الموائمة لكل مرحلة.

التجفيف والتثبيت النهائي: وتجري لضبط المواصفات النهائية المطلوبة للمنتوجات المطبوعة: كالوزن النوعي " ، والتطرية أو التقسية أو التعبئة... لذا فإنها غالباً ما تتم على الرام.

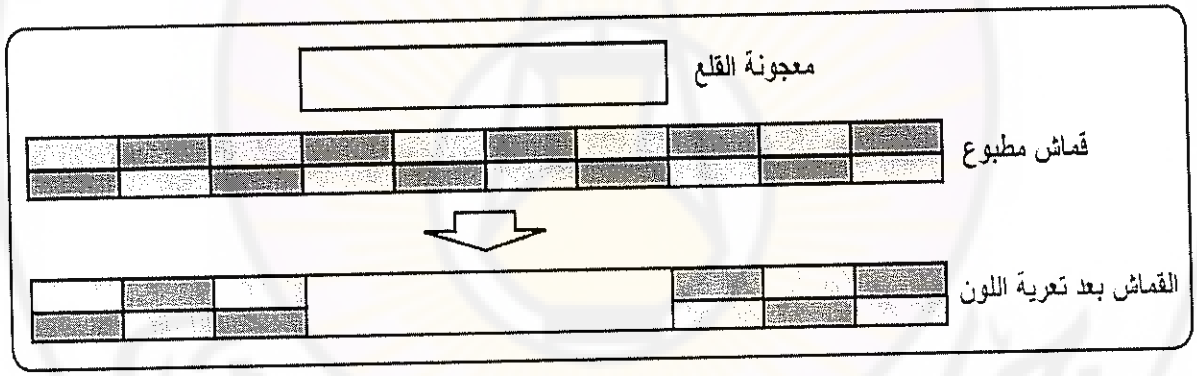
بعض تقانات الطباعة :

الطباعة المباشرة: تتم عملية الطباعة في هذه التقنية بتطبيق أداة الطباعة سواءً أكانت شاشة حريرية أم أسطوانة محفورة على القماش مباشرة، ولتتعرض بعدها لعمليات التجفيف فالتثبيت الحراري، لتصبح جاهزةً لعمليات الشطف والغسيل والتجهيز النهائي كما في الشكل التالي :

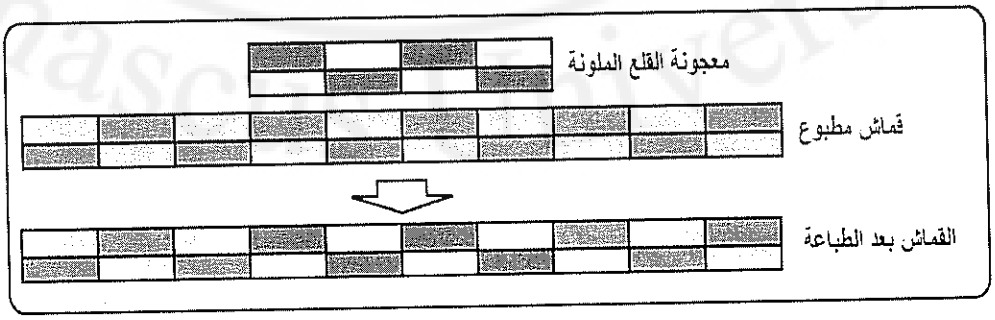


الطباعة المباشرة

طباعة الازالة (القلع) : يتم تطبيق هذه التقنية عادة بتطبيق معجونة قلع يمكنها تعرية لون الصباغ، لتترك مكانها فراغاً يعيد البضاعة مكانها للونها الخام كما في الشكل (، ويشترط لتطبيقها أن يكون القماش مصبوغاً بأصبغة ديسبرس قابل للازالة، وهو ما نجده موضحاً في الكتالوكات الخاصة بأصبغة الديسبرس المبعثرة:



طباعة الازالة الملونة: يتم تطبيق هذه التقنية عادة بتطبيق معجونة قلع يمكنها تعرية لون الصباغ ،لتترك مكانها فراغا مطبوعاً بالأصبغة الجديدة، ويشترط لتطبيقها أن يكون القماش مصبوغاً بأصبغة ديسبرس قابلة للقلع:



مراقبة عمليات الطباعة :

تتم مراقبة حسن أداء العمل في أقسام المطبعة عبر المراحل الثلاث: قبل العمل وأثنائه وبانتهائه، إذ نتأكد بدايةً من سلامة لف القماش وعرضه وعدم وجود تكسير أو تجعيد أو ميول بعد التأكد من سلامة المواد الأولية اللازمة، وندقق أثناء تنفيذ عملية الطباعة من تطابق اتجاه ودرجة عمق الألوان وعدم انزياحها عن بعضها البعض، وعدم وجود أي تشرب جانبي للتصميم يسيء للحدودية المطلوبة في التصاميم الدقيقة خاصةً، وأخيراً نختبر الجودة من حيث الثباتيات على الاحتكاك والغسيل والضوء و... إضافة لدرجة التبقيع على الأرضيات البيضاء .

أولاً : المراقبة قبل العمل: يتوجب ضبط أسباب العمل التالية:

١- اختبار فعالية ونقاوة المثخنات المستخدمة .
٢- اختبار محاليل المثخنات ومعاجين الطباعة المحضرة مسبقاً ودرجة لزوجتها وتجانسها.
٣- تفتيش شاشات الطباعة والتأكد من خلوها من عيوب التصميم والحفر والخدوش.
٤- مطابقة أرقام الرسم فيما بين التصميم على الورق " الكالك " والشاشات الموافقة.
٥- تفتيش القاشطة والتأكد من سلامتها من الخدوش ونظافتها من بقايا عمليات الطباعة السابقة.
٦- تفتيش حصيرة الطباعة والتأكد من سلامتها ونظافتها وتناغم حركتها مع فراشي الغسيل والقشاطات ومعايرتها.
٧- التأكد من مطابقة ألوان المعاجين للألوان المطلوبة.
٨- تفتيش الحمالات والمحاور والحساسات الكهربائية في خطوط الطباعة الآلية.
٩- اختبار اللاصق على الحصيرة والتأكد من قدرته على تثبيت القماش.
١٠- تطبيق عملية طباعة تجريبية للتحقق من سلامة شروط العمل مجتمعةً.

ثانياً: المراقبة أثناء العمل:

١- مراقبة الحواشي عند بدء العمل للتأكد من مطابقتها للمساحة المخصصة لها على الحصيرة.
٢- تلافي حدوث أي عملية تكسير أو تجعد أثناء مرور القماش على الحصيرة.
٣- مراقبة ومعايرة دخول القماش وضبط عمليات الشد والميزان والتمركز لمنع لف الحواشي.
٤- التأكد من سلامة أداء آلة الطباعة وملحقاتها التكميلية.
٥- إيقاف الآلة عند ظهور أي علامة ملونة مخالفة أو غير مطبوعة والتحري عن السبب.
٦- التأكد من عدم تجمع أي نو ع من الأوساخ تحت الحمالات أو المحاور بعد بدء العمل.
٧- التأكد عند العمل بطريقة الطباعة بالإزالة من لزوجة المعجونة وسرعة جفافها.
٨- المراقبة المستمرة للشاشات لإيقاف الآلة عند تعرض أ ي منها لأي تضرر جراء العمل.
٩- ضبط درجة حرارة التجفيف مع البيغمنتات عند 115-160 م وحرارة التثبيت عند 180-220 م .

١٠- تجنب أي تكاثف للبخار أثناء عمليات التجفيف أو التثبيت منعاً لتقاطر الماء على سطح المطبوعات وتشويهها بما لا يمكننا إصلاحه.

١١- اعتماد مباخر سريعة يمكننا معها الوصول لدرجة حرارة 140 م خلال 60 ثانية للأنواع الحساسة التي تتطلب هكذا شروط.

١٢- مراقبة جدوى عمليات الغسيل وإعادتها في حال ظهور أي تبقيع على الأرضيات البيضاء.

١٣- تطبيق عمليات التهوية المناسبة التالية لعمليات التجفيف أو التثبيت وخاصة مع أصبغة الأحواض.

١٤- تجويد خياطة رؤوس الأثواب متانةً وتوازياً.

١٥- التأكد من درجات حرارة وضغوط ورطوبة المباخر المناسبة لكل صنف أثناء التثبيت .

١٦- تفتيش عينات من القماش المبخر وتدقيق التجانس اللوني بين الحاشيتين مع الوسط وعلى كامل البضاعة.

١٧- التأكد من نظافة أحواض المعجونة.

١٨- مراقبة القماش عند خروجه من عمليات التجفيف أو الغسيل وتدارك أي خلل.

ثالثا: المراقبة بعد التشغيل:

١- مقارنة اللون الناتج بعد عمليات التثبيت مع عمق واتجاه اللون المطلوب.

٢- تطبيق اختبارات الثباتية.

٣- مقارنة درجات بياض الأرضيات قبل وبعد عمليات الغسيل النظامية باستخدام تجهيزات خاصة

مدرس المقرر

الدكتور المهندس سليمان حسن

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها جامعة دمشق

المقرر: تكنولوجيا الصباغة والطباعة (القسم النظري) المحاضرة الحادية عشرة للعام الدراسي ٢٠٢٠-٢٠١٩

طباعة الأقمشة الممزوجة (قطن / بوليستر) بالأصبغة النشطة و أصبغة الدسبرس (المنتشرة)

عند استعمال مزيج من أصبغة الدسبرس و النشطة يمكن الحصول على جميع الألوان من الغامق حتى الفاتح ، و يجب أن تحقق هذه الأصبغة الشروط التالية :

١- كل صباغ يجب أن يحافظ على شعيرات الجزء المعاكس له .

أي صباغ الدسبرس يجب أن يحافظ على شعيرات القطن ، و الصباغ النشط يجب أن يحافظ على شعيرات البوليستر .

٢- الأصبغة يجب أن تكون مقاومة للحرارة .

٣- الأصبغة غير قابلة للتصعد .

٤- أصبغة الدسبرس يجب أن تكون مقاومة للقلويات لأن القلويات بالنسبة لبعض الأصبغة يسبب قلة في نفوذ الصباغ للشعيرات .

٥- يجب أن تكون الأصبغة ذات ثباتية عالية على الضوء و الغسيل و الاحتكاك .

عملية الطباعة :

إن اختيار الصبغات المنتشرة محدود لوجود القلوي (كربونات الصوديوم) التي تضاف عادة إلى عجينة الطباعة كمادة تثبيت للصبغات النشطة ، و التي لا تناسب الوسط الحامضي اللازم لعمل الأصبغة المنتشرة ، هذه إحدى المشاكل التي تواجه طباعة هذه الأقمشة . لذا توجهت شركات تصنيع الأصبغة و الملونات إلى حل هذه المشكلة و توصلت إلى ابتكار أصبغة دسبرسية قابلة للتشغيل في وسط قلوي ضعيف .

و المشكلة الأساسية في هذه الطريقة هي عملية الغسيل للحصول على مستوى ثبات جيد . وهناك طرق غسيل عديدة ، والغرض من ذلك هو إزالة الصبغة عير الثابتة و منع إعادة التصاقها على القماش مرة أخرى . و الصبغات المنتشرة تسبب مثل هذه المشاكل بشكل خاص

تحضير عجينة الطباعة :

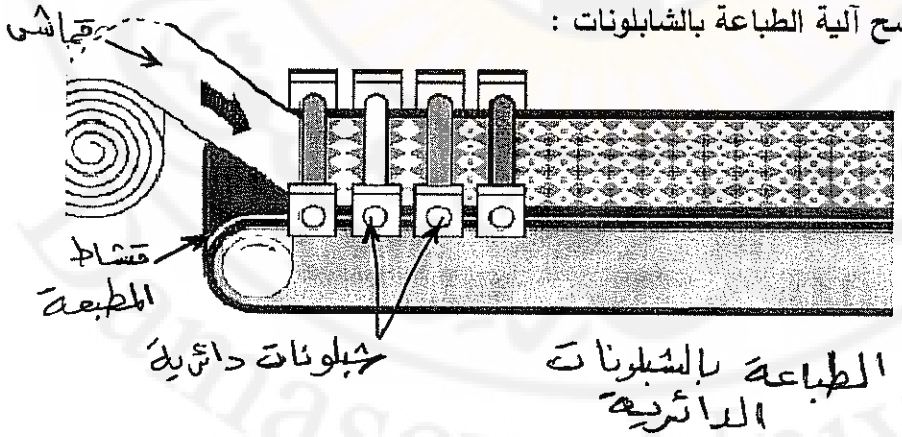
تحضر عجينة الطباعة كما في الجدول الآتي :

مادة مثخنة	X g/kg
ماء	W g/kg
يوريا	٥٠ g/kg
مادة مساعدة لمنع الاختزال	٤٠ g/kg
بيكربونات الصوديوم	٨ g/kg
صبغة نشطة	Y g/kg
صبغة منتشرة	Z g/kg

مرحلة الطباعة :

تستخدم طريقة الطباعة بالشابلونات الدائرية ، حيث تحضر الشابلونات بالطريقة التي سبق ذكرها .

و الشكل التالي يوضح آلية الطباعة بالشابلونات :



مرحلة التثبيت :

يتم تثبيت الاصبغة الدسبرسية بواسطة الهواء الساخن بدرجة حرارة (١٨٠ – ٢٠٠) م ° ، و الزمن (٣٠ – ٦٠) sec ، و هذا الصباغ يجب أن يتوفر فيه الشروط التالية:

١- أن لا يغير لونه أثناء التثبيت على الحرارة العالية .

٢- أن يكون جيد التخريق لشعيرات البوليستر .

مرحلة الغسيل :

تحتاج هذه الطريقة إلى عدة حمامات كالآتي :

- شطف على البارد
- غسيل على الدافئ (٤٠ – ٦٠ – ٨٠) °C
- تصبين عند (٩٠ – ٩٥) °C
- زمن العملية (٨ – ١٠) min

و وقت عملية الطباعة هام جداً في حالة المطبوعات ذات نسبة التغطية المرتفعة و الألوان الغامقة

طباعة الأقمشة الممزوجة الملونة (قطن / بوليستر) بملونات البجمنت

صباغة الأرضية :

تستخدم في هذه العملية وحدة غمر وعصر ، ويلاحظ عند استخدام ماكينة البادر أن تكون صلابة درافيل العصر متساوية حتى لا ينتج اختلاف سطحي وفي عمليات التجفيف يفضل استخدام التجفيف بالهواء الساخن بدلاً من اسطوانات التجفيف التي تساعد على الانتشار السطحي .

عملية الطباعة :

توجد ملونات البجمنت شكل معجون بتركيز (٣٠ – ٤٠) % و ليست على شكل بودرة ، حيث يمكن تخزينها لفترة طويلة إذا كانت مغلقة بشكل محكم .

بعد إجراء عملية الطباعة تتم عملية التجفيف الأولي للقماش ، و إن سرعة آلة الطباعة يجب أن تتناسب مع سرعة التجفيف ، و الغاية من عملية التجفيف هي عدم لف القماش و هو رطب لأن ذلك يؤدي إلى التصاق القماش ببعضه و انتقال مواد الطباعة إلى القماش الملامس له . و بعد ذلك يتم تثبيت الأصبغة على الأقمشة بواسطة الهواء الساخن بدرجة حرارة محددة و زمن محدد .

و الجدول التالي يوضح درجة الحرارة اللازمة لعملية التثبيت و كذلك الزمن المرافق لكل درجة حرارة لإتمام هذه العملية :

3

درجة الحرارة (C°)	زمن التثبيت (min)
١٨٠	١
١٧٠	٢
١٦٠	٣
١٥٠	٤
١٤٠	٥
١٣٠	٦
١٢٠	٧

و لا يمكن أن تتم هذه العملية بدرجة حرارة أقل من ١٢٠ C ° للحصول على نتائج جيدة

و لا تستعمل في هذه الحالة عملية الغسيل بعد التثبيت الحراري .

إيجابيات استخدام ملونات البجمنت :

١) سهولة طباعة الأقمشة السيللوزية و خلائطها بملونات البجمنت و ذلك بسبب عدم الحاجة إلى تبخير الأقمشة أو معالجتها في حمامات مائية أو أية عمليات تكميلية بعد التثبيت .

٢) يمكن طباعتها على الأقمشة الممزوجة لتجنب المشاكل المرتبطة باستخدام خلطات الصبغات .

٣) درجة الثبات للضوء ممتازة .

٤) تكاليف عمليات الطباعة منخفضة بالنسبة لطرق الطباعة الأخرى .

٥) يمكن استخدامها في طباعة ظلال خفيفة على أرضية غامقة لقدرتها الكبيرة على التغطية.

سلبيات استخدام ملونات البجمنت :

١) ثباتها على الاحتكاك ضعيف و يرجع ذلك إلى أن طبقة المادة اللاصقة BINDER التي تتكون على الأقمشة السيللوزية بعد عمليات التثبيت تتكسر ميكانيكياً بالاحتكاك مؤدية إلى سهولة إزالة صبغة البجمنت سواء أكان ذلك بالاحتكاك أو الغسيل مع الغليان لذا كان من الطبيعي أن تعتمد صفات

الثبات هذه إلى حد كبير على نوع المادة اللاصقة المستخدمة لتثبيت هذه الصبغات، و لذلك يوجد تقدماً ملحوظاً في نوعية المواد اللاصقة المستخدمة لتحسين ثبات الاحتكاك .

٢) يتأثر ملمس الخامات النسيجية ، و خاصة الخفيفة ، عند استخدام كمية كبيرة من المادة اللاصقة BINDER .

٣) إن استعمال مثخنات مختلفة في عجينة طباعة ملونات البجمنت للحصول على القوام المناسب لهذه العجينة ، يسبب خشونة ملمس الأقمشة المطبوعة و كذلك تقلل من صفات ثباتها لعمليات الغسيل المختلفة كما أنها قد تؤثر إلى حد ما على زهاء و قوة الألوان المطبوعة .

٤) يلاحظ تراجع في متانة الألياف السيللوزية و ذلك بسبب وجود مولد الحمض و خاصة في حالة الحرارة المرتفعة .

:

الطباعة بالشاشات المسطحة :

١- **تعريف الشاشة:** سطح مزود بثقوب مفتوحة أو مغلقة، تمُرر المعجونة من خلالها لتنفذ من الثقوب المفتوحة ليظهر التصميم على القماش المتوضع دونها، لذا فإن لكل لون شاشته الخاصة.

مواصفات **خشب القالب:** يصنع إطار الشاشة الحريرية من خشب مطلي أو معدن، وبقياسات 240×108 سم طولاً وعرضاً وبسماكة 35-50 مم، وبمواصفات الإطار التالية:

١- مقاوم للتقوس والانحناء.
٢- ناعم الملمس وبدون زيادات.
٣- ضعيف الامتصاص للماء أو مطلي بمواد مانعة لامتصاص الماء .
٤- خفيف الوزن .
٥- معشق الأضلاع بطريقة مناسبة.
٦- تناسب سماكة خشبه مع مساحته.

شد الحرير **على الإطار الخشبي:**

يقُص من الحرير مساحة تعادل مرة ونصف من مساحة الإطار الداخلية، وتتم عملية الشد بطرائق مختلفة، منها:

١- يحاك الحرير من الجهات الأربع بحاشية من قماش متين يمكنه تحمل الشد، ثم يركب القماش المتين المحاك مع الحرير على منضدة مزودة ببرواز أكبر مساحةً من الإطار المطلوب وعلى جوانبه صف من المسامير الدقيقة جداً، ويتم الشد بالمباعدة الأفقية بين صفوف هذه المسامير، ثم يثبت القماش المتين من

5

الجوانب الأربعة بالمسامير، ويجب تبليل الحرير بالماء للحصول على أكبر شد ممكن، لأنه إن لم يشُد على شكله الرطب سيرتخي لاحق اً بالوسط المائي لمعجونة الطباعة .

٢- يضبط القالب بشريط لاصق من الحواف ضمانة لقوة شد أكبر، وعدم تسرب معجونة الطباعة من الحواف من جهة أخرى

تحضير محلول الطلاء:

يحضر محلول الطلاء على الشكل التالي:

١- نضع الكمية اللازمة من المادة القابلة للبلمرة مثل الجيلاتين أو الكازئين أو بوليمير البولي ڤينل الأغوال PVAl في وعاء معزول عن الضوء.

نضيف 100غ من المحسس الضوئي (ملح البيكرومات الصوديومي أو البوتاسي أو الأمونيومي أو مزيجهم). ونمدد بقليل من الماء.

٢- نمزج حتى تمام التخلص من الفقاعات الهوائية بتكرار عملية المزج على فترات زمنية متتالية، والتأكد من تجانس المحلول .

٣- يترك المستحلب (ينضج) في جو مظلم قبل البدء بعملية الطلاء.

قماش الشاشة الحريرية:

استعمل بادئ الأمر الحرير الطبيعي لمقاومته ومتانته إضافة لنعومته العالية التي يمكننا معه الوصول لمسامات غاية في الدقة تصل إلى 1600-4900 ثقباً /سم^2، ثم استخدم النحاس المنسوج إلى أن اكتشفت الخامات التركيبية (النايلون والبرلون و...)والتي استخدمت في صنع نسيج دقيق للغاية يضاهي الحرير الطبيعي وبكلف أقل، كما أنها أكثر مقاومة من النحاس للكيماويات المختلفة بعكس الحرير الطبيعي الذي يتأثر بالقلويات.

وللحرير أسماء تجارية "حرير المناخل" ونمر مميزة "ميش + رقم" كأن نقول: ميش 60 الذي يعبر عن عدد الثقوب في السنتيمتر المربع الواحد. و تتعلق نمرة الشبلون بعدة عوامل او متغيرات في عملية الطباعة منها :

* مقدار تفاصيل الرسم المراد طباعته : فاذا كان الرسم يحتوي تفاصيل ناعمة و دقيقة لابد من اختيار نمرة شبلون كبيرة (نمرة ناعمة)لان النمرة الخشنة لاتؤدي الى طباعة الخطوط الدقيقة و النقاط في الرسم بشكل دقيق .

*طبيعة معجونة الطباعة المستخدمة: فاذا كان المطلوب الطباعة بمعجونة سميكة لابد من اختيار نمرة شبلون صغيرة لان النمرة الكبيرة لاتمرر كمية مناسبة من هذه المعجونة .

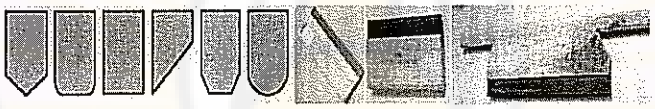
*طبيعة القماش المطبوع: تتطلب الاقمشة الوبرية و السميكة و ذات الوزن النوعي المرتفع الى كمية اكبر من المعجونة المطبقة و بالتالي نحتاج الى نمرة صفيرة و ذلك بالمقارنة مع الاقمشة الرقيقة و الناعمة ذات الوزن النوعي المنخفض و التي تحتاج الى كميات معجونة اقل لاو بالتالي الى شبلونات بنمر كبيرة .

تجهيز الشاشات:

يتوجب علينا الحذر من حك الشاشة الحريرية أو الضغط عليها بعد التصوير منعاً لنزوح الطبقة الجيلاتينية أو زوالها، ويمكن لهذه الطبقة أن تتأثر ببعض الكيماويات أو مكونات معاجين الطباعة مثل بعض أنواع الأغوال أو الزيوت والكاز... لذا فإننا نعمد لطليها أحياناً بمواد مقاومة كبعض أنواع الدهانات الزيتية أو ما يعادلها من كيماويات أخرى.

الكاشطة المطاطية:

تصنع عادةً من الخشب أو المعدن بشرط أن يكون حرفها الضاغط من الكاوتشوك، وطولها دون عرض الشاشة بحدود 4 سم، وتتبع درجة حدودية الطباعة كل من: شكل حافة الكاشطة، وطبيعة وقياس التصميم المراد طباعته، إذ نأخذ بحافة مدورة مع التصاميم الكبيرة غير الدقيقة لاستلزامها كميات معجون كبيرة نسبياً، في حين نأخذ بالحرف الحاد مع التصاميم الصغيرة الدقيقة كما في الشكل التالي،



وتتميز الكاشطة المطاطية بانها لا تسبب اهتراء للشبلون و تسمح بالطباعة على طول القماش و عرضه

خصائص معجونة الطباعة :

١- **اللزوجة :** تعرف اللزوجة بانها مقاومة مادة معجونة الطباعة للجريان او السيلان ،و تعد اللزوجة الكلمة المفتاحية في معاجين الطباعة ،و تؤثر على انتشار المعجونة على سطح المادة النسيجية و في بنيتها و لابد من تحديد اللزوجة المطلوبة تبعا لشروط الاجراء الازم و شروط العمل ،

-تتكون المواد المثخنة المسببة للزوجة في اغلب الاحيان من مواد بولميرية و تعبر اللزوجه في هذه الحالة عن صعوبة حركة السلاسل البولميرية الموجودة و تكون اللزوجة تابعة للوزن الجزيئي للبولمير و شكل السلاسل البولميرية أي سلاسل طويلة (وزن جزيئي مرتفع و حركة صعبة) و سلاسل قصيرة (وزن جزيئي منخفض و حركة اسهل).بالإضافة الى ان البولمير ذو السلسلة الخطية يسيل بشكل افضل من البولمير ذو السلسلة المتشعبة ،و عادة تضاف المادة المثخنة في معجونة الطباعة كنسبة مئوية % او بواحدة غ /كغ من وزن المعجونة .

- ان قياس اللزوجة المعجونة ضروري و مطلوب لان اللزوجة خلال عملية الاجهادات المطبقة هي من يحدد جودة الطباعة. و تقاس اللزوجة بواحدة (باسكال ثانية)(pa.s) او بواحدة سنتي بواز (cp)

7

والجدول التالي يحدد قيم اللزوجة لبعض المواد للمقارنة:

1 Pa·s = 10 poise , 1 cp = 0.001 Pa·s

المادة	اللزوجة (cp)	اللزوجة (Pa.s)
الماء	١	0.001
زيت المحرك	200-400	0.2-0.4
معجونة الطباعة	3000-12000	3-12

– السلوك والخصائص الريولوجية لمعاجين الطباعة:

الريولوجيا (علم جريان المادة) هي الفرع الذي يعالج جريان المواد و تشوهها تحت تاثير الاجهادات أي انها تهدف الى وصف وشرح خصائص المواد التي تسلك سلوكا وسطيا بين سلوك الجسم الصلب (الذي يخضع لنظرية المرونة) و سلوك السوائل النيوتونية التي تخضع لقانون نيوتن في ميكانيك السوائل .تتعرض معجونة الطباعة خلال اجراء عملية الطباعة لاجهادات قص تؤدي الى تغير سلوكها ،و كما ذكرنا سابقا بان المقشطة تقوم بتطبيق اجهادات على المعجونة و بالتالي الى انخفاض لزوجتها .

- المحتوى من المواد الجافة:

يمكن ان يتغير محتوى معجونة الطباعة من المواد الجافة (المواد المثخنة) من (٣٠) الى (٣٠٠) غرام لكل كيلو غرام من معجونة الطباعة الملونة ،و يؤثر محتوى المواد الجافة في سلوك الطباعة و مراحل الاجراء التالية من تبخير و تجفيف ،و يمكن القول بانه لتحسين دقة الطباعة يتم استخدام كمية اكبر من المواد الجافة ،

-نفوذ المعجونة و تغلغلها عبر القماش : تعبر هذه الخاصية عن قدرة معجونة الطباعة على اختراق الوجه العلوي للقماش باتجاه الأسفل ،و ترتبط هذه الخاصية ارتباطا وثيقا بالمردود اللوني للطباعة حيث كلما كان نفوذ المعجونة و تغلغلها ضمن القماش اقل كلما كان المردود اللوني اكبر و العكس بالعكس

خاصية **تشكيل خيط سائل مستمر :**

تعتبر هذه الخاصية ضرورية و متممة للزوجة ،حيث ان العامل في المطبعة يرغب ان يتحقق من سلوك المعجونة وقدرتها على الجريان بطريقة سريعة و بسيطة . عن طريق غمر عود او قضيب زجاجي في المعجونة ثم رفعه ببطء للأعلى و بسرعة ثابته ، و قياس طول الخيط المتشكل و يفضل ان يكون سيلان المعجونة مستمر نوعا ما و ليس متقطع او على شكل قطرات و هو سلوك قريب من السلوك النيوتوني .

الامر الذي يضمن تشكل فيلم متجانس ومستمر وجريان أفضل لمعجونه الطباعة على القماش

ان تمتع المعجونة بقدرة جيدة على تشكيل خيط مستمر يؤدي الى تجانس افضل للطباعة و خصوصا عند طباعة رسم ذو مساحة كبيرة حيث ان هذه الخاصية تؤمن تشكل فيلم متجانس و مستمر للمعجونة .و يقوم العامل غالبا بهذه الطريقة بمقارنة جريان عدة مواد مثخنة .

ان هذه الخاصية لا تعني انه يجب الانطلاق من معجونة طباعة لزوجتها منخفضة وسلوكها نيوتوني ولها قابلية للجريان تحت تأثير الجاذبية. قد يكون ذلك مرغوبا في حال الطباعة اليدوية والتي لا تتطلب استخدام اجهاد قص كبير لتطبيق المعجونة. الا ان الطباعة باستخدام معاجين لزوجتها مرتفعة لا بد منه عند الطباعة الالية نظرا لتعرض هذه المعاجين لإجهادات وقوى مطبقة بنتيجة السرعات العالية عند دوران القوالب الدوارة والقشط بواسطة المقاشط

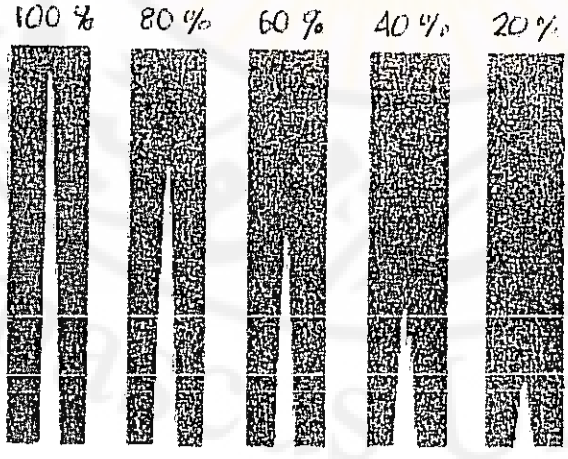
- نقاء الطباعة ووضوحها:

يقصد بنقاء الطباعة و وضوحها الحصول على رسم دقيق من دون حدوث أي تشوه فيه ،وان تظهر فيه ادق التفاصيل و ان تكون حوافه واضحة أي بمعنى ان الانتشار العرضي للمعجونة اقل ما يمكن

و الذي يتعلق كما ذكرنا سابقا باللزوجة و الخصائص الريولوجية و خصائص القماش

فمثلا لتقييم هذه الخاصية نقوم بتصميم رسم على شكل شبلون مسطح على شكل مستطيل و يحوي بداخله مثلث رفيع على طول المستطيل حيث يكون المثلث رفيعا من الأعلى و يتوسع من الأسفل كما في الشكل :فكلما كان ارتفاع المثلث اكبر بعد عملية الطباعة كلما كانت الطباعة أوضح و يعبر ذلك نقاء الطباعة و وضوحها .

و ذلك كما في الشكل التالي :



الشكل تقييم نقاء الطباعة ووضوحها

و مما سبق فانه أيضا من الضروري الاخذ بعين الاعتبار الملاحظات التالية و التي تعتبر مشاكل التي تؤثر على استقرار و ثبات معجونة الطباعة من خلال الامثلة التالية:

١- يجب ان تؤخذ درجة الحموضة (pH) معجونة الطباعة بعين الاعتبار حيث يكون الكثير من البولميرات حساس للحموضة فمثلا الجينات الصوديوم تكون مستقرة و قابلة للاستخدام بمجال حموضة pH من (4 - 10) في حين انها تتخثر و تصبح على شكل هلامي و تصبح بلزوجة مرتفعة لايمكنها عبور مسامات الشبلون عند حموضة اقل من 3.5 و قلوي اكبر من 11,5

٢- تكون معظم البولميرات الطبيعية قابلة للتفكك او التحلل بيولوجيا بتاثير البكتريا .و حيث توفر المواد المثخنة الطبيعية الغذاء و الشروط المثالية لتكاثرها و تقوم البكتريا بإنتاج انزيمات تفكك و تحطم البولمير و بالتالي تؤدي الى انخفاض سريع في اللزوجة و بالتالي هنا تكمن أهمية حفظ المعاجين بطرق سليمة

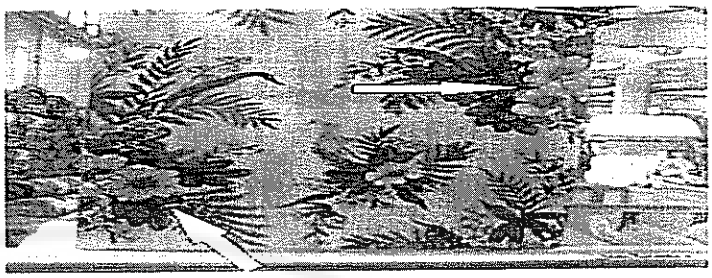
٣- تميل معاجين النشاء الى تشكيل هلام على شكل جل و تنشا تكتلات غير منحلة بعد فترة من الزمن. بسبب الارتباط بين السلاسل البولميرية الخطية ،و بالتالي تكمن هنا أهمية ان تكون معاجين الطباعة ثابتة و مستقرة لمدة أسبوع على الأقل .

٤ - اذا اضيف صباغ كاتيوني الى مادة مثخنة انيونية (ذات شحنات سالبة) سوف يحدث تفاعل بينهما فتتغير اللزوجة و ينتج معقدات غير منحلة و تترسب .

- أهم الأخطاء الممكن حصولها في مرحلة الطباعة:

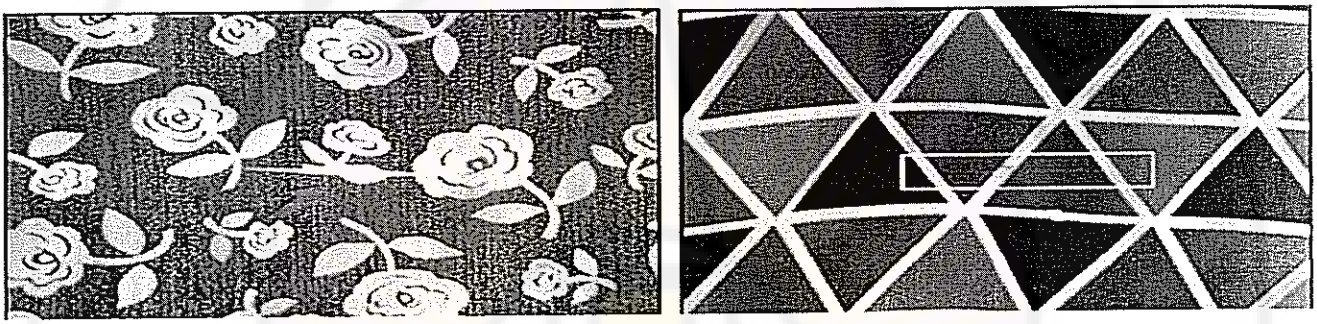
- التخريق غير المتجانس في نفس الشابلونه نتيجة تفاوت في شدة المغنطة وبالتالي في عمق اللون كما في الصورة التالية:

10



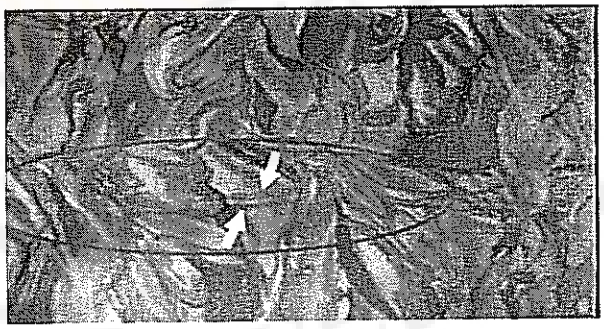
صورة قماش مطبوع فيه عيوب تخريق

أخطاء في تصميم أو تنفيذ القوالب كما في الصورة التالية:



صورة قماش مطبوع فيه عيوب تصميم

-- العلامات العرضية على الأرضيات نتيجة سوء عملية توصيل الثواب البيضاء وتشكل سماكة كما في الصورة التالية:



:

صورة قماش مطبوع فية عيوب توصيل و علاملت عرضية

مدرس المقرر

الدكتور المهندس سليمان حسن