إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة
الخاصة بصناعة المنسوجات

مقدّمة

الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة (**EHS**) هي وثائق مرجعية فنّية تتضمن أمثلة عامة وأمثلة من صناعات محددة على الممارسات الدولية الجيدة في قطاع الصناعة (**GIIP**).[1] وحين تشارك مؤسسة واحدة أو أكثر من المؤسسات الأعضاء في مجموعة البنك الدولي في أحد المشروعات ينبغي تطبيق الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة هذه حسب مقتضيات السياسات والمعايير التي تعتمدها تلك المؤسسة. وتستهدف هذه الإرشادات بشأن قطاع الصناعة أن يتم استخدامها جنباً إلى جنب مع وثيقة **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**، التي تتيح الإرشادات لمن يستخدمونها فيما يتعلق بالقضايا المشتركة في هذا المجال والممكن تطبيقها في جميع قطاعات الصناعة. وبالنسبة للمشروعات المُعقّدة، قد يلزم استخدام إرشادات متعددة حسب تعدد قطاعات الصناعة المعنيّة. ويمكن الاطلاع على القائمة الكاملة للإرشادات الخاصة بالقطاعات الصناعية على شبكة الإنترنت على الموقع:

http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines

وتتضمّن الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة مستويات الأداء والإجراءات التي يمكن للتكنولوجيا الحالية أن تحققها في المنشآت الجديدة بتكلفة معقولة. وقد يشمل تطبيق هذه الإرشادات في المنشآت القائمة وضع أهداف وغايات خاصة بكل موقع على حدة، مع اعتماد جدول زمني مناسب لتحقيقها.

وينبغي أن يكون تطبيق الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة بما يتناسب مع المخاطر والتهديدات المُحددة في كل مشروع، استناداً إلى نتائج التقييم البيئي الذي يأخذ في الاعتبار متغيرات كل موقع على حدة ومنها: الوضع في البلد المُضيف، والطاقة الاستيعابية في البيئة المعنيّة، والعوامل الأخرى الخاصة بالمشروع. كما يجب أن تستند تطبيق التوصيات الفنّية المحددة إلى الرأي المهني المتخصّص الذي يصدر عن أشخاص مؤهلين من ذوي الخبرة العملية.

وحين تختلف اللوائح التنظيمية المعتمدة في البلد المضيف عن المستويات والإجراءات التي تنص عليها هذه الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة، فمن المتوقع من المشروعات تطبيق أيهما أكثر صرامة. وإذا كانت المستويات أو الإجراءات الأقل صرامة من المنصوص عليه في هذه الإرشادات هي الملائمة – في ضوء أوضاع المشروع المعني – يحتاج الأمر إلى تبرير كامل ومُفصّل بشأن أية بدائل مُقترحة في إطار التقييم البيئي للموقع المحدد. وينبغي أن يُبيّن ذلك التبرير أن اختيار أي من مستويات الأداء البديلة يؤمّن حماية صحة البشر والبيئة.

[1] هي من حيث تعريفها ممارسة المهارات والاجتهاد والحصافة والتبصّر المُتوقعة على نحو معقول من المهنيين ذوي المهارات والخبرة العملية في النوع نفسه من العمل وفي الأوضاع نفسها أو المماثلة بشكل عام. وقد تشمل الأوضاع التي يمكن أن يجدها المهنيّون من ذوي المهارات والخبرة العملية عند قيامهم بتقييم مجموعة أساليب منع ومكافحة التلوّث المُتاحة لأحد المشروعات – على سبيل المثال لا الحصر – مستويات مختلفة من تدهور البيئة ومن الطاقة الاستيعابية البيئية، مع مستويات مختلفة من الجدوى المالية والفنّية.

التطبيق

تتضمن الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل صناعة المنسوجات معلومات ذات صلة بمشاريع ومنشآت صناعة المنسوجات من الألياف الطبيعية، والألياف التركيبية (المصنوعة بالكامل من مواد كيميائية)، والألياف المحولة (المصنوعة من مواد طبيعية عن طريق معالجة هذه المواد للحصول على نسيج ليفي). ولا تتضمن هذه الوثيقة إنتاج المواد البوليمارية والمواد الخام الطبيعية، ويحتوي الملحق (أ) على وصف كامل لأنشطة الصناعة في هذا القطاع.

وهذه الوثيقة تم تنظيمها وفق الأقسام التالية:

القسم 1.0: الآثار المرتبطة تحديداً بالصناعة وكيفية التعامل معها
القسم 2.0: مؤشرات الأداء ورصده
القسم 3.0: ثبت المراجع والمصادر الإضافية
الملحق (أ)– وصف عام لأنشطة الصناعة

1.0 الآثار المرتبطة تحديداً بالصناعة وكيفية التعامل معها

يعرض القسم التالي ملخصاً للقضايا ذات الصلة بالبيئة والصحة والسلامة المرتبطة بصناعة المنسوجات والتي تحدث خلال مرحلة التشغيل، هذا فضلاً عن التوصيات المتعلقة بكيفية التعامل معها. وتجدر الإشارة إلى أن التوصيات المتعلقة بالتعامل مع قضايا البيئة والصحة والسلامة الشائعة في غالبية المنشآت الصناعية الكبرى خلال مرحلة الإنشاء وإيقاف التشغيل واردة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.**

1.1 البيئة

تتضمن القضايا البيئية التي تحدث أثناء مرحلة التشغيل في قطاع صناعة المنسوجات القضايا الرئيسية التالية:

- التعامل مع المواد الخطرة
- المياه المستعملة
- الانبعاثات الهوائية
- استهلاك الطاقة
- النفايات الصلبة والسائلة

التعامل مع المواد الخطرة

انتقاء المواد الكيماوية واستخدامها

قد تتضمن أنشطة تصنيع المنسوجات استخدام مواد كيماوية خطرة في عمليات المعالجة المسبقة، والصباغة، والعمليات الأخرى لكي تضفي على المنتج النهائي الخصائص الوظيفية والبصرية المطلوبة. وتتضمن التوصيات المتعلقة بتجنب استخدام المواد الخطرة، أو الإقلال منها حيثما يكون تجنبها غير ممكناً ما يلي:

- استبدال المواد ذات الفاعلية السطحية التي تشكل مخاطر محتملة بمركبات قابلة للتحلل الحيوي / قابلة للإزالة الحيوية لا ينشأ عنها مستقلبات قد تكون سامة؛
- تجنب استخدام مواد ذات فاعلية سطحية ومواد مركبة غير قابلة للتحلل الحيوي والإزالة الحيوية في عمليات المعالجة المسبقة وعمليات الصباغة (على سبيل المثال، انتقاء مركبات أقل خطورة أو إجراء تعديلات على العمليات بما يسمح بإزالة كاتيونات الحديد والقلويات)؛
- تجنب استخدام مؤخرات الحرائق غير الدائمة والمواد ذات الترابط المختلط التي تحتوي على مستويات عالية من الفورمالدهيد؛
- استبدال كيماويات المحافظة على المنسوجات سواء العضوية وغير العضوية السامة الثابتة (على سبيل المثال، المركبات التي تحتوي على بروم والمركبات التي

تحتوي على كلور، والديلدرين، والزرنيخ، والزئبق) المستخدمة في مكافحة العثة، وتغطية ظهر السجاد، وعمليات التجهيز الأخرى، بمواد قابلة للتحلل الحيوي؛

- تجنب استخدام المواد المضادة للرغوة التي يمكن أن يكون لها آثار أو الإقلال منها، عن طريق إعادة التدوير أو منع تدوير القماش أو انتقاء مواد قابلة للتحلل الحيوي / قابلة للإزالة الحيوية.

ينبغي تجنب المواد الكيماوية التالية:

- المواد الكيماوية التي تحظر استخدامها المواصفة Oeko-Tex Standard 1000[2]؛
- مركبات البنزين الثقيل المستخدمة في مركزات الاستحلاب بعملية الطباعة بالخضاب؛
- ثنائي الكرومات كمواد مؤكسدة ما لم يكن هناك بد لاستخدامها نظراً لخصائص القماش ومتطلبات ثبات الألوان؛
- المذيبات المكلورة والمذيبات الفلورية الكلورية في الأنظمة المفتوحة.

المياه المستعملة

المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية

ترتبط النفايات السائلة الآتية مع المياه المستعملة في هذا القطاع بالعمليات الرطبة التي يتم إجرائها خلال المراحل المختلفة من عملية صناعة المنسوجات. وعادة ما تكون المياه المستعملة الناتجة عن صناعة المنسوجات قلوية وتحتوي على أحمال تتطلب حاجة حيوية كيميائية للأكسجين (ما بين 700 إلى 2000 ملليغرام/لتر) وحاجة كيميائية للأكسجين. وتتضمن الملوثات التي تظهر في النفايات السائلة للمنسوجات المواد الصلبة العالقة، والزيوت المعدنية (على سبيل المثال، المواد المضادة للرغوة، والشحوم، وزيوت الغزل، والمواد ذات الفاعلية السطحية الغير قابلة للتحلل الحيوي أو المنخفضة التحلل الحيوي [ألكيل فينول ايثوكسيلات، ونونيل فينول ايثوكسيلات]، والمركبات العضوية الأخرى، بما في ذلك الفينولات الناشئة عن عمليات التجهيز الرطبة (على سبيل المثال، الصباغة)، والمركبات العضوية المهلجنة الناتجة عن استخدام المذيبات في عملية التبييض. وعادة ما تكون تيارات النفايات السائلة الناتجة عن عمليات الصباغة تيارات ساخنة وملونة وقد تحتوي على تركيزات عالية من المعادن الثقيلة (على سبيل المثال، الكروم، أو النحاس، أو الزنك، أو الرصاص، أو النيكل).

وقد تحتوي المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية لمعالجة الألياف الطبيعية على مبيدات الآفات التي استخدمت في عمليات التجهيز المسبق (على سبيل المثال، زراعة القطع وإنتاج الألياف الحيوانية)، وملوثات ميكروبيولوجية محتملة (على سبيل المثال، البكتيريا، والفطريات، ومسببات الأمراض الأخرى)، وملوثات أخرى (على سبيل المثال، صبغة وسم الخراف، والقطران). وينطبق هذا بشكل كبير وخاص على عملية معالجة الألياف الحيوانية. وفيما يلي أدناه مناقشة للتوصيات الخاصة بإدارة التيارات النوعية للمياه المستعملة في قطاع صناعة المنسوجات.

التنظيف: تتضمن عملية تنظيف الألياف (وخاصة الصوف) استخدام المياه الساخنة والمنظفات الصناعية لإزالة الطين، وبقايا الخضروات، والشحوم (اللانولين) والملوثات الأخرى المصاحبة للألياف. وعادة ما يستخدم في عملية تنظيف الصوف المياه ومواد قلوية، وبرغم ذلك يمكن إجراء عملية

[2] يحتوي القسم 6.2.1 من معيار Oeko-Tex Association Standard 1000 (Oeko-Tex Association, 2006c) على قائمة بالمواد الكيماوية المحظور استخدامها.

التنظيف باستخدام أحد المذيبات العضوية. ومن شأن عملية التنظيف باستخدام مواد قلوية انحلال الزيوت الطبيعية والمواد ذات الفاعلية السطحية وترك الشوائب معلقة في الحوض. وتعتبر النفايات السائلة لعمليات التنظيف نفايات شديدة القلوية كما أن هذه العمليات هي المسؤولة عن الأحمال الكبيرة التي تتطلب حاجة حيوية كيميائية للأكسجين لمدة خمسة أيام وحاجة كيميائية للأكسجين في قطاع صناعة المنسوجات. وتتضمن الأساليب الموصى بها لمنع التلوث والسيطرة عليه ما يلي:

- تصميم أنظمة التنظيف بمستوى يتيح باستمرار إزالة المواد الصلبة الثقيلة القابلة للترسب؛ وزيادة مستوى استرجاع الشحوم (لبيعها)؛ واستعادة الحرارة الناتجة عن النفايات السائلة النهائية الآتية من المنشأة؛ ومراقبة استخدام المياه؛ [3]
- استخدام منظفات صناعية / مواد ذات فاعلية سطحية قابلة للتحلل الحيوي بسرعة على ألا ينتج عنها مستقلبات سامة. (على سبيل المثال، استبدال ألكيل فينول ايثوكسيلات بالايثوكسيلات الكحولية)؛
- ضبط العملية الميكانيكية لإزالة المياه قبل إجراء عملية التجفيف؛
- اعتماد مذيبات غسولة منخفضة البعث للمركبات العضوية المتطايرة من أجل إزالة الزيوت القابلة للذوبان في الماء.

فيما يتعلق بعملية تنظيف الصوف التي يستخدم فيها الماء، من شأن الدورات المغلقة لإزالة الأوساخ / استرجاع الشحوم خفض استهلاك المياه (2-4 لتر / كجم من الصوف الذي يحتوي على شحوم) والإقلال من الحمل العضوي في النفايات السائلة.

[3] يعد نظام التنظيف الشامل الذي وضعته المنظمة النيوزيلاندية لأبحاث الصوف (WRONZ)، وهو أحد الأشكال المعدلة للتنظيف بالمستحلبات، مثالاً لهذا النهج.

إن ضبط درجة حرارة المياه (درجة الحرارة المثلى هي 65 درجة مئوية) وضبط رطوبة جهاز التجفيف أوتوماتيكياً باستخدام مستشعرات عادة ما تؤدي إلى خفض استهلاك الطاقة.

ومن شأن إجراء عملية تنظيف الصوف باستخدام مذيبات عضوية خفض استهلاك الطاقة والتوصل إلى إزالة شبه كاملة لمبيدات الآفات من الصوف، وبرغم ذلك، قد تنشأ انبعاثات هاربة ومياه ملوثة بالمذيبات وهو الأمر الذي يتطلب إجراء معالجة.

عمليات التجهيز: تتضمن عمليات التجهيز أو التشطيب الرطبة العمليات الرئيسية لتحضير الأقمشة، أي إزالة النشا والتبييض والمرسرة والصباغة والطباعة والمعالجات النوعية الأخرى. وفي هذه المراحل تتم معالجة الأقمشة في أحواض تحتوي على مواد كيماوية وسوائل وكثيراً ما تتطلب العديد من خطوات الغسل والشطف والتجفيف، وهو الأمر الذي ينشأ عنه كميات كبيرة من النفايات السائلة في المياه المستعملة.

تتضمن الأساليب الموصى بها لمنع التلوث الناتج عن خطوات المعالجة المسبقة في مرحلة التجهيز والسيطرة عليه ما يلي:

- اختيار زيوت للأقمشة المنسوجة تكون قابلة للذوبان في الماء وقابلة للتحلل الحيوي بدلاً من الزيوت المعدنية وغسلها بالمياه؛
- استخدام مذيبات عضوية غسولة للزيوت غير القابلة للذوبان في الماء؛
- إجراء خطوة التثبيت الحراري قبل إجراء خطوة الغسل. ومعالجة الانبعاثات الهوائية الناتجة عن ماكينات تجفيف الأقمشة بواسطة مرشحات كهربائية على الجاف. وجمع الزيت الذي تم فصله للحد من تلوث النفايات السائلة؛

- الإقلال من السوائل المتبقية عن طريق خفض الكميات المستخدمة، وخفض الكميات التي توضع في الصهاريج وإعادة تدوير سوائل الغمر؛
- استخدام معدات ميكانيكية لنزع المياه من أجل خفض ما تحتويه الأقمشة الواردة من المياه وخفض استهلاك ماكينة تجفيف القماش من الطاقة.

إزالة النشا: قد ينشأ عن عمليات إزالة النشا نفايات سائلة تحتوي على تركيزات عالية من المواد العضوية والمواد الصلبة. ويمكن أن تتطلب الأحمال الناتجة عن عمليات إزالة النشا حاجة حيوية كيميائية كبيرة للأكسجين لمدة خمسة أيام وحاجة كيميائية كبيرة للأكسجين (ما بين 35 إلى 50 في المائة)، وقد تنشأ تركيزات تصل إلى 20 ألف ملليغرام/لتر تتطلب حاجة كيميائية للأكسجين. [4] وتتضمن الأساليب الموصى بها لمنع التلوث والسيطرة عليه ما يلي:

- اختيار مواد خام يضاف منها كميات قليلة (على سبيل المثال، الترطيب المسبق لخيوط السداء)؛
- اختيار مواد تنشية تتميز بالمزيد من قابلية الإزالة الحيوية (على سبيل المثال، النشا المعدل، ومواد نشوية معينة، وكحول عديد الفينيل، وبولي أكريلات معينة)؛ [5]
- إزالة النشا بالإنزيمات أو المواد المؤكسدة في حالة استخدام مواد تنشية من النشا أو النشا المعدل، على أن يعقب ذلك الإدخال في أنظمة للغسل؛
- جمع عمليات إزالة النشا / التنظيف والتبييض في خطوة واحدة لخفض تولد النفايات السائلة (على سبيل المثال، إعادة استخدام مياه شطف المبيضات في عملية إزالة النشا)؛
- استرجاع وإعادة استخدام أنواع معينة من مواد التنشية التركيبية القابلة للذوبان في الماء (على سبيل المثال بولي فينيل الكحول، وبولي أكريلات، وكاربوكسي ميثيل سيليلوز) عن طريق الترشيح الفائق.

التبييض: تتضمن مواد التبييض الشائعة بيروكسيد الهيدروجين، وهيبوكلوريت الصوديوم، وكلوريت الصوديوم، وغاز ثاني أكسيد الكبريت. ويعتبر بيروكسيد الهيدروجين أشيع مواد التبييض المستخدمة للقطن وعادة ما يستخدم مع محاليل قلوية. وقد ينشأ عن استخدام مبيضات الكلور هالونات عضوية (نظرا للتفاعلات الثانوية) وظهور تركيزات عالية من الهالونات العضوية القابلة للامتزاز ، وخاصة ثلاثي كلوروميثان، في المياه المستعملة. ويشكل استخدام هيبوكلوريت الصوديوم كمادة مبيضة أكبر مصدر للمخاوف، وقد تنشأ مستويات منخفضة من الهالونات العضوية القابلة للامتزاز في حالة استخدام كلوريت الصوديوم كمادة مبيضة. وتصبح المياه المستعملة قلوية. وتتضمن الأساليب الموصى بها لمنع التلوث والسيطرة عليه ما يلي:

- استخدام بيروكسيد الهيدروجين كمادة مبيضة، بدلاً من مبيضات الكلور وغاز ثاني أكسيد الكبريت؛
- خفض استخدام هيبوكلوريت الصوديوم [6] ؛
- ضبط المثبتات المستخدمة، باستخدام منتجات قابلة للتحلل الحيوي حيثما يكون ذلك ممكناً وتجنب المنتجات التي تحتوي على مواد مركبة ذات قابلية ضعيفة للإزالة

[4] المفوضية الأوروبية، 2003b
[5] ينبغي أن تصل درجة الإزالة الحيوية إلى >80 في المائة بعد سبعة أيام حسب ما أثبتته طريقة الاختبار B 302 التي وضعتها المواصفات القياسية الأوروبية، والموصى بها في الوثيقة المرجعية IPPC BREF لصناعة المنسوجات (المفوضية الأوروبية، 2003b).

[6] ينبغي استخدام هذه المادة فقط مع الألياف الكتانية أو الألياف اللحائية التي يتعذر تبييضها بمادة بيروكسيد الهيدروجين وإجراء عملية التبييض باستخدام مادة بيروكسيد الهيدروجين على خطوتين لإزالة الشوائب التي قد تؤدي إلى تكون هالونات عضوية قابلة للامتزاز، ثم إجراء عملية التبييض بعناصر خالية من الكلور.

الحيوية (على سبيل المثال، حمض إيثيلين ثنائي أمين رباعي الخليك، وحمض ثنائي إيثيلين ثلاثي أمين خماسي الخليك).

المرسرة: خلال عملية المرسرة، تتفاعل الألياف القطنية مع محلول صودا كاوية، ثم تتم إزالة محلول الصودا الكاوية من الألياف بمعالجتها عن طريق غسلها بماء ساخن. وتتم معادلة محلول الصودا الكاوية المتبقي في الألياف باستخدام أحماض، يعقبها عدد من عمليات الشطف لإزالة هذه الأحماض. أما المياه المستعملة الناتجة عن عملية المرسرة فتكون شديدة القلوية، نظراً لاحتوائها على صودا كاوية. تتضمن الأساليب الموصى بها لمنع التلوث والسيطرة عليه استعادة وإعادة استخدام المواد القلوية التي تحتوي عليها النفايات السائلة الناتجة عن عملية المرسرة، وخاصة ماء الشطف، حسب درجات الألوان التي قد يتم استخدامها للقماش الممرسر المنسوج من خيوط مصبوغة.

الصباغة: قد تحتوي المياه المستعملة الناتجة عن عملية الصباغة على خضاب، وهالونات (خاصة صبغات النيلة الزرقاء، والصبغات المشتتة، والصبغات التفاعلية)، ومعادن (على سبيل المثال، النحاس، والكروم، والزنك، والكوبالت، والنيكل)، وأمينات (تنتج عن الصبغات الآزوية تحت ظروف اختزال) في الصبغات المستهلكة، ومواد كيماوية أخرى مستخدمة كمواد مساعدة في تكوين الصبغات (على سبيل المثال، مواد التشتيت والمواد المضادة للرغوة) وخلال عملية الصباغة (على سبيل المثال، قلويات، وأملاح، ومواد اختزال / أكسدة). وتتسم النفايات السائلة الناتجة عن عملية الصباغة بأن قيمها في الحاجة الحيوية الكيميائية للأكسجين والحاجة الكيميائية للأكسجين تعتبر مرتفعة نسبياً، وعادة ما تزيد القيمة الخاصة بالحاجة الكيميائية للأكسجين على 5000 ملليغرام/لتر. وتتراوح تركيزات الأملاح فيها (على سبيل المثال، الأملاح الناتجة عن استخدام صبغات تفاعلية) ما بين 2000 إلى 3000 جزء في المليون [7] . وتتضمن الأساليب الموصى بها لمنع التلوث والسيطرة عليه ما يلي:

- استخدام أنظمة أوتوماتيكية لتحديد كميات الصبغات وتوزيعها؛
- حيثما يكون ذلك مطبقاً، اتباع عمليات الصباغة المستمرة أو شبه المستمرة لخفض استهلاك المياه مقارنة بالعمليات التي تتسم بالمزيد من التقليدية للصباغة على دفعات؛
- استخدام أنظمة تبييض (على سبيل المثال، آلات نفاثة لصباغة النسيج وآلات صباغة أكوان الغزل وأساليب الغمر بنظام الدفعات) من شأنها خفض نسب السوائل إلى الأنسجة؛
- استخدام آلات مزودة بعناصر تحكم أوتوماتيكية في درجة حرارة دورة الصباغة وبارامتراتها؛
- ضبط مقاسات الآلات على مقاسات قطع الأنسجة الجاري تجهيزها؛
- استخلاص السوائل ميكانيكياً لخفض ارتحال سوائل الصباغة وتحسين كفاءة الغسل؛
- اعتماد دورات وإجراءات محسنة للعمليات من أجل خفض مدة الدورة؛ وإعادة استخدام مياه الشطف في عمليات الصباغة اللاحقة، أو إجراء الشطف في دورة مغلقة باستخدام آلات مستمرة؛ وإعادة تكوين واستخدام أحواض الصباغة؛
- استبدال المواد التقليدية الحاملة للصبغات ومواد التجهيز بمركبات أقل سمية تحتوي على بنزيل بنزوات وإن ألكيل إفثاليميد. وتجنب استخدام المواد الحاملة التي تحتوي على مركبات عضوية مكلورة، وفينيلات، وفينيلات ثنائية؛

[7] عادة ما يستخدم في عمليات صباغة دفعات القطن كميات من الملح تتراوح ما بين 20 و80 في المائة من وزن الأنسجة المصبوغة.

- استخدام ألياف من عديد الإستر قابلة للصباغة بدون مواد حاملة؛
- إجراء عمليات الصباغة بدرجات حرارة عالية وبدون استخدام مواد حاملة؛
- استبدال ثنائي ثيونيت الصوديوم بمواد اختزال تحتوي على مشتقات حمض السلفونيك؛
- استبدال الصبغات المسحوقة التقليدية والصبغات الكبريتية السائلة بصبغات مستقرة غير مختزلة مسبقاً ولا تحتوي على كبريت أو بتركيبات صبغات سائلة مختزلة مسبقاً يقل محتواها الكبريتي عن 1 في المائة؛
- اعتماد أنظمة وتدابير من شأنها استهلاك أقل كمية مطلوبة من المواد المختزلة لاختزال مواد الصباغة؛
- استخدام صبغات مشتتة يمكن تصفيتها في وسط قلوي عن طريق الإذابة بالتحليل المائي بدلاً من الاختزال؛
- استخدام تركيبات صبغية تحتوي على مواد مشتتة ذات قابلية عالية للتحلل الحيوي (على سبيل المثال، المواد التي تحتوي على إسترات أحماض دهنية أو أحماض سلفونيك عطرية معدلة)؛
- استبدال صبغات الكروم بصبغات تفاعلية. وتجنب استخدام الصبغات الآزوية التي تحتوي على بينزيدين، والصبغات التي تحتوي على معادن ثقيلة، والصبغات التي تحتوي على كلور. وتجنب استخدام الصبغات الآزوية التي قد ينتج عنها أمينات عطرية مسببة للسرطان؛
- اعتماد أساليب الصباغة التي يستخدم فيها نسب منخفضة من الملح، وخاصة مع الصبغات التفاعلية؛
- اعتماد عملية التجفيف التي يتحكم خلالها في الأس الهيدروجيني (استخدام أحماض وصبغات قاعدية يمكن التحكم في أسها الهيدروجيني بما يسمح بضبط الأس الهيدروجيني)؛
- معالجة المياه المستعملة الناتجة عن عمليات الصباغة في وحدات المعالجة التي تتبع الأساليب الشائعة المتاحة، مثل التحليل الكهربائي، والترشيح الفائق والتناضح العكسي، والحمأة المنشطة، والأكسدة/الاختزال.

الطباعة: تتألف مكونات معاجين الطباعة من ألوان مركزة، ومذيبات، وراتينجات لاصقة. وتحتوي مركزات الألوان على خضاب (جزيئات قابلة للذوبان) أو صبغات. وتستخدم المذيبات العضوية مع الخضاب فقط. وتستهدف المواد المزيلة للرغوة والراتينجات زيادة ثبات اللون. وقد ينشأ عن حصائر الطباعة أو الأقمشة المساندة (مواد مساندة للأقمشة تمتص الزائد من معاجين الطباعة)، التي يتم غسلها بالمياه قبل التجفيف، مياه مستعملة ذات مظهر زيتي ومستويات عالية من المركبات العضوية المتطايرة الناتجة عن المذيبات (الكحوليات المعدنية) المستخدمة في معاجين الطباعة. وتتضمن الأساليب الموصى بها لمنع التلوث والسيطرة عليه ما يلي:

- خفض فقد معاجين الطباعة في نظام الطباعة بالدريئة الدوارة عن طريق الإقلال من كمية معجون الطباعة واستعادته وإعادة تدويره بعد كل إمرارة؛
- إعادة استخدام مياه الشطف المتبقية من تنظيف سير الطباعة؛
- استخدام أسلوب الطباعة بالنقل الحراري للألياف التركيبية وآلات الطباعة الرقمية بالحبر النفاث لإنتاج أمدية قصيرة من الأقمشة؛
- تجنب استخدام اليوريا عن طريق الإضافة المراقبة للرطوبة أو بطرق الطباعة على مرحلتين؛
- استخدام معاجين الطباعة التي لا ينبعث منها مركبات عضوية متطايرة أو ينبعث منها كميات منخفضة (على سبيل المثال/ المعاجين التي تحتوي على ماء، والمعاجين

الخالية من ألكيل فينول ايثوكسيلات، ومعاجين الطباعة ذات المحتوى المنخفض من الأمونيا).

مكافحة العثة: قد تحتوي مواد مكافحة العثة على بيرميثرين وسيفلوثرين ومبيدات حيوية أخرى وهي تعتبر مركبات شديدة السمية للأحياء المائية. وتتضمن الأساليب الموصى بها لمنع التلوث والسيطرة عليه ما يلي:

- تنفيذ إجراءات للتداول أثناء رش ونقل مركزات مواد مكافحة العثة للإقلال من الانسكابات داخل المصبغة؛
- تنفيذ أساليب تشغيل لضمان تحقيق أعلى كفاءة (نقل المواد المقاومة للحشرات إلى الألياف) وأقل كمية متبقية من المواد الفعالة في سائل الصباغة المستخدم ومياه الشطف، مثل:
  - ضمان الوصول إلى أس هيدروجيني أقل من 4.5 درجة في نهاية العملية. وإذا تعذر تحقيق ذلك، ينبغي استخدام المادة المقاومة للحشرات في مرحلة مستقلة، وإعادة استخدام الحوض،
  - تجنب استخدام مواد الصباغة المساعدة (على سبيل المثال، مواد التسوية) التي يمكن أن تؤخر من امتصاص المواد المكافحة للعثة.

معالجة المياه المستعملة الناتجة عن العمليات

نظراً لأن منشآت صناعة المنسوجات تستخدم عدداً كبيراً من المواد الخام والمواد الكيماوية، هذا فضلاً عن تعدد العمليات، فقد تتطلب معالجة المياه المستعملة استخدام وحدات عمليات نوعية لكل عملية من عمليات التصنيع. وتتضمن أساليب معالجة المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية في هذا القطاع الفصل عند المصدر والمعالجة المسبقة لتيارات المياه المستعملة وفقاً لما يلي: (1) الأكسدة الكيميائية للتيارات ذات الأحمال العالية (التي تتطلب حاجة كيميائية للأكسجين) والتي تحتوي على مركبات غير قابلة للتحلل الحيوي، (2) خفض المعادن الثقيلة باستخدام تقنية الترسيب الكيميائي، والتخثير والتغليظ، ونحو ذلك، و(3) معالجة التيارات التي تحتوي على كميات كبيرة من الألوان أو التيارات التي يبلغ إجمالي موادها الصلبة الذائبة مبلغاً كبيراً باستخدام تقنية التناضح العكسي. وتتضمن الخطوات المعتادة لمعالجة المياه المستعملة ما يلي: مصائد الشحوم، أو الكاشطات أو أجهزة فصل الزيت عن الماء لفصل المواد الصلبة العائمة؛ والترشيح لفصل المواد الصلبة القابلة للترشيح؛ ومعادلة التدفق والحمل؛ والترسيب للتقليل من المواد الصلبة العالقة باستخدام المصفيات؛ والمعالجة البيولوجية، والتي عادة ما تكون لاهوائية، لخفض المواد العضوية القابلة للذوبان (حاجة حيوية كيميائية للأكسجين)؛ وإزالة المغذيات البيولوجية للتقليل من نسبة النيتروجين والفوسفور؛ وكلورة النفايات السائلة في حالة الحاجة إلى التطهير؛ وإزالة الماء والتخلص من المخلفات في المدافن المخصصة للنفايات الخطرة. وقد يتطلب الأمر استخدام ضوابط هندسية إضافية من أجل (1) رفع مستوى إزالة المعادن باستخدام تقنية الترشيح الغشائي أو التقنيات الأخرى للمعالجة الفيزيائية/الكيميائية، و(2) إزالة المواد العضوية العنيدة، وبقايا مبيدات الآفات والمواد العضوية المهلجنة باستخدام الكربون المنشط أو الأكسدة الكيميائية المتقدمة، و(3) خفض سمية النفايات السائلة باستخدام تقنية ملائمة (مثل التناضح العكسي، والتبادل الآيوني، والكربون المنشط، وغير ذلك)، و(4) خفض إجمالي المواد الصلبة الذائبة باستخدام التناضح العكسي أو التبخير، و(5) احتواء ومعادلة الروائح الكريهة.

وتناقش **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** التعامل مع المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية وأمثلة لأساليب المعالجة. ويتعين على المنشآت، من خلال

استخدامها لهذه التقنيات وأساليب الممارسة الصحيحة المتعلقة بكيفية التعامل مع المياه المستعملة، أن تفي بالقيم الإرشادية المعنية بتصريف المياه المستعملة والمبينة بالجدول ذي الصلة بالقسم 2 من وثيقة قطاع الصناعة هذا.

تيارات المياه المستعملة الأخرى

تقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توجيهات حول كيفية التعامل مع المياه المستعملة غير الملوثة الناتجة عن العمليات التي تتم في المنشآت الصناعية، ومياه الأمطار غير الملوثة، ومياه الصرف الصحي. ويجب توجيه التيارات الملوثة إلى نظام معالجة خاص للمياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية.

استهلاك المياه

لاستهلاك المياه في قطاع صناعة المنسوجات أثراً بيئياً كبيراً، من حيث الاحتياج إلى المياه العذبة، وإنتاج المياه المستعملة / الحمأة، والطاقة المستخدمة في التسخين. وتقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توصيات لخفض استهلاك المياه، لا سيما في الأماكن التي تكون فيها المصادر الطبيعية محدودة. وتتضمن التوصيات الخاصة بهذا القطاع ما يلي:

- إعادة استخدام أحواض الصبغات؛
- اعتماد الغسالات الأفقية المستمرة والغسالات الرأسية الرذاذة أو الغسالات الرأسية حيث تتصل كل غسالتين بعضهما ببعض؛
- اعتماد الغسل بالتدفق المتعاكس الاتجاه (على سبيل المثال، إعادة استخدام المياه الأقل تلوثاً الناتجة عن عملية الغسل الأخيرة في عملية الغسل التالية)؛
- استخدام أجهزة التحكم في تدفق المياه لضمان تدفق المياه فقط إلى العملية في حالة الاحتياج إليها؛
- إعادة استخدام مياه التحضير والتجهيز.

الانبعاثات الهوائية

تتضمن عمليات صناعة المنسوجات التي قد ينشأ عنها مصادر كبيرة لملوثات الهواء عمليات التجهيز (على سبيل المثال، عمليات التكسية والطباعة). وتتضمن المصادر الكبيرة الأخرى الانبعاثات الهوائية في عمليات المنسوجات التجفيف، والطباعة، وتحضير الأقمشة، وبقايات معالجة المياه المستعملة. وقد تنبعث المذيبات جراء عمليات التكسية/ التجهيز بالمعالجة، وأفران التجفيف، والتجفيف والتقسية بدرجات حرارة عالية. وتتضمن الانبعاثات المحتملة الأخرى الفورمالديهايد، والأحماض (خاصة حمض الخليك)، والمركبات المتطايرة الأخرى، مثل المواد الحاملة والمذيبات، التي تنبعث أثناء إجراء عمليات التجفيف ومعالجة المياه المستعملة. وقد تحتوي أبخرة المذيبات على مركبات سامة مثل الأسيتالديهيد، والكلورو فلورو كربون، وثنائي كلوروبنزين، وأسيتات الإيثيل، وميثيل نافثالين، وكلوروتوليون، وغيرها من مركبات.

الغبار

تحدث انبعاثات الغبار المرتبطة بصناعة المنسوجات أثناء تجهيز الألياف الطبيعية والألياف التيلية التركيبية وتصنيع الغزل. وتعتبر عمليات تداول الألياف وتخزينها (خاصة القطن) أحد مصادر الغبار، وخاصة داخل مناطق العمل. وتتمثل المصادر الرئيسية للانبعاثات في منجدات البالات، والمغذيات الأوتوماتيكية، وأجهزة الفصل والتفتيح، والناقلات الميكانيكية، وأجهزة تنظيف الألياف، وأجهزة تسريح الألياف. وتتضمن الطرق الموصى بها لمنع هذه المصادر الرئيسية لانبعاثات الغبار والسيطرة عليها ما يلي:

- تغليف المعدات الباعثة للغبار، واستخدام وسائل تهوية موضعية للعادم؛
- استخدام أنظمة استخلاص الغبار وإعادة تدويره لإزالة الغبار من مناطق العمل؛
- تركيب مرشحات قماشية لمنع خروج الانبعاثات.

ولم يعد استخدام ألياف الأسبستوس كمصدر للألياف الطبيعية في تصنيع الألياف التيلية ممارسة صناعية جيدة وينبغي تجنبه.

ملوثات الهواء الناتجة عن تصنيع الألياف

تنطوي عمليات إنتاج الألياف المحولة (الفسكوز) والبوليمرات التركيبية (النايلون وألياف الأكريليك) على احتمالية انبعاث مواد كيماوية (على سبيل المثال، الكربون ثنائي الكبريت، وكبريتيد الهيدروجين، وسداسي ميثيلين ثنائي أمين، وحمض النتريك). وتتضمن التدابير الموصى بها لمنع التلوث والسيطرة عليه ما يلي:

- نقل الهواء المأخوذ من العمليات بواسطة وسائل التهوية الخاصة بالعادم إلى أحد أنظمة الاسترجاع؛
- استخدام أساليب السيطرة على الانبعاثات (على سبيل المثال، الشفط والغسل بالطريقة الكيميائية).

المركبات العضوية المتطايرة والسحب الزيتية

ترتبط انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة باستخدام المذيبات العضوية في أنشطة مثل عمليات الطباعة، وتنظيف الأقمشة، وتنظيف الصوف وعمليات المعالجة بالحرارة (على سبيل المثال، التثبيت الحراري، والتجفيف، والتقسية). ومن المصادر الأخرى للانبعاثات هناك التبخير أو الإحلال الحراري للمواد الكيماوية التي تستخدم على مواد المنسوجات (على سبيل المثال، المواد المضادة للرغوة التي تحتوي على زيوت، والملدنات، ومواد التجهيز). وغالباً ما تتضمن المصادر الرئيسية ماكينات التجفيف التي تستخدم لتجفيف الأقمشة. ومن المواد الأخرى المستخدمة في عمليات الطباعة والتي يحتمل كثيراً أن ينشأ عنها انبعاث ملوثات في الهواء هناك الأمونيا، والفورمالديهايد، والميثانول والكحوليات الأخرى، والإسترات، والهيدروكربونات الدهنية، والعديد من المونمرات.

وتتضمن أساليب منع التلوث والسيطرة عليه ما يلي:

- تركيب وتعديل معدات لخفض استخدام المذيبات؛
- اعتماد الطرق المائية لإزالة الزيوت والشحوم من الأقمشة بدلاً من استخدام المذيبات العضوية؛
- استبدال مذيبات التنظيف بمذيبات أقل سمية، وخاصة المذيبات المكلورة؛
- استعادة المركبات العضوية المتطايرة بواسطة وحدات لاستعادة البخار، واستخدام نظام مغلق الحلقة تماماً، وخاصة إذا تعذر تجنب التنظيف باستخدام المذيبات العضوية المهلجنة (على سبيل المثال، الأقمشة التي تحمل الكثير من زيوت السليكون)؛
- استخدام تقنيات ملائمة للسيطرة على الانبعاثات (على سبيل المثال، تحويل انبعاثات المداخن إلى المراجل؛ أو تركيب أجهزة للغسل يستخدم فيها طين يحتوي على كربون منشط؛ أو تركيب أجهزة امتصاص بالكربون المنشط؛ أو حرق الأبخرة المستخلصة في أحد أنظمة الاحتراق).

غازات العادم

يتطلب قطاع الصناعة هذا وجود مصادر احتراق لتوليد الطاقة وإجراء عمليات التسخين. وتقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** إرشاداً حول إدارة منتجات الاحتراق الناتجة عن مصادر تصل طاقتها الحرارية الإجمالية إلى 50

ميغاواط بما في ذلك معايير الانبعاثات الهوائية. أما الإرشادات المنطبقة على مصادر الانبعاثات الأكبر من 50 ميغاواط فتتناولها **الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل الطاقة الحرارية**.

الروائح

قد ينشأ عن قطاع صناعة المنسوجات روائح، وخاصة أثناء إجراء عمليات الصباغة والتجهيز الأخرى، واستخدام الزيوت، وأبخرة المذيبات، والفورمالديهايد، ومركبات الكبريت، والأمونيا. وتتضمن أساليب منع الروائح الآتية من هذه المصادر أو الإقلال منها ما يلي:

- استبدال المواد ذات الروائح المركزة بمركبات أقل تأثيراً (على سبيل المثال، الصبغات التي تحتوي على كبريت ومواد الاختزال مع الصبغات الخالية من الكبريتيد الغير مختزلة مسبقاً؛ وثنائي ثيونيت الصوديوم في الصباغة بعد المعالجة بمشتقات حمض السلفونيك الدهنية القصيرة السلسلة)؛
- تركيب وتعديل معدات لخفض استخدام المواد الكيماوية ذات الرائحة؛
- التقاط واستعادة الغازات الناتجة عن العمليات (على سبيل المثال، تركيب أنظمة لاستعادة الحرارة)؛
- توجيه انبعاثات المداخن إلى المراجل لخفض الروائح المنبعثة.

استهلاك الطاقة

قد تنطوي صناعة المنسوجات على استخدام كثيف لمصادر الطاقة. إذ تستهلك عمليات التجفيف والتقسية وأنشطة المعالجة الرطبة بشكل خاص الكثير من الحرارة. وبالإضافة إلى التدابير الخاصة بالمحافظة على الطاقة كما تم تناولها بالمناقشة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**، فيما يلي أساليب معنية بهذا القطاع:

- اعتماد أسلوب الصباغة الذي تكون فيه النسبة بين وزن محلول الصبغة في حوض الصباغة ووزن القماش المغمور في الحوض منخفضة (على سبيل المثال، الآلات النفاثة لصباغة النسيج وآلات صباغة أكوان الغزل) لخفض استهلاك الطاقة، بناء على أحجام الأحواض.
- استخدام أسلوب صباغة الدفعات بالغمر (على البارد) للقطن، والريون، والأمزجة للمحافظة على الطاقة والمياه (والصبغات والمواد الكيماوية).
- مراعاة كفاءة ضم العمليات، مثل التنظيف والتبييض للمحافظة على الطاقة والمياه.
- استخدام آلات التبييض المستمر بدلاً من آلات التبييض بنظام الدفعات؛
- استخدام الحرارة المستعادة من آلات الصباغة / التبييض المستمر للتسخين المسبق للمياه الواردة واستعادة الحرارة عن طريق إعادة استخدام مياه التبريد ومبادلة حرارة النفايات السائلة الساخنة الآتية من آلات الصباغة بنظام الدفعات.

النفايات

تتضمن النفايات في صناعة المنسوجات التجارب والحوافي والقصاصات وقطع الأقمشة والغزل والصبغات المستخدمة والخضاب ومعاجين الطباعة والحمأة الناتجة عن عمليات معالجة المياه المستعملة والتي تحتوي على ألياف وشحوم بصورة أساسية.

وينبغي إعادة تدوير النفايات الصلبة والسائلة الناتجة عن صناعات المنسوجات بفعالية أو إعادة استخدامها داخلياً أو

خارجياً (على سبيل المثال، يمكن إعادة تدوير نفايات الألياف، والقطع، والقصاصات كمواد خام لعمليات أخرى، منها المنتجات المنخفضة الدرجة، والأقمشة غير المنسوجة، والعزل، والنسج الأرضية). وينبغي إدارة النفايات الخطرة والنفايات غير الخطرة والتخلص منها طبقاً للإرشادات الواردة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

1.2 الصحة والسلامة المهنية

تتضمن مخاطر الصحة والسلامة المهنية التي تبرز أثناء مرحلة تشغيل مشروعات صناعة المنسوجات المخاطر الرئيسية التالية:

- المخاطر الكيماوية
- المخاطر البدنية
- الحرارة
- الضوضاء
- الإشعاع المؤين وغير المؤين

المخاطر الكيماوية

مخاطر تواجه الجهاز التنفسي والاتصال الجلدي

الغبار: يرتبط التعرض للجسيمات الدقيقة ارتباطاً رئيسياً بالألياف الطبيعية وعمليات صناعة الغزل المبينة في القسم 1.1 من هذه الوثيقة. وينشأ غبار القطن أثناء تداول القطن أو تجهيزه وقد يحتوي على ألياف قطنية وملوثات كيميائية وميكروبيولوجية (على سبيل المثال، بكتيريا، وفطريات، ومبيدات آفات، ومبيدات أعشاب). ويمكن أن يؤدي التعرض لغبار القطن إلى حدوث مشاكل تنفسية (على سبيل المثال، السحار القطني في صناعة الأقطان، والتهاب الشعب الهوائية المزمن، والربو، والانتفاخ الرئوي).

تتضمن طرق منع مخاطر الصحة والسلامة المهنية المتعلقة بالغبار الناتج عن الألياف الطبيعية والسيطرة عليها ما يلي:

- تركيب معدات لاستخلاص الغبار، وإعادة تدويره وأنظمة للتهوية لإزالة الغبار من مناطق العمل، وخاصة في محالج القطن؛
- تنظيف الأسطح بالشفط بدلاً من أساليب "الكنس" بالهواء المضغوط؛
- تنفيذ إجراءات التنظيف على الدوام، خاصة في منطقة "التجميع".
- استخدام الطرق الميكانيكية لتداول القطن ونفاياته؛
- استخدام معدات الحماية الشخصية للعمال الذين يتعرضون إلى الغبار، مثل الأقنعة وأجهزة التنفس، وفقاً لما تقتضيه الضرورة.

يمثل التعرض لغبار الأسبستوس داخل مكان العمل أثناء إنتاج الألياف أحد المخاطر المعروفة للإصابة بسرطان الرئة (وَرَمُ المُتَوَسِّطَة) وإصابة القصبة الهوائية. وتجدر الإشارة إلى أن استخدام ألياف الأسبستوس قد أصبح محظوراً.[8] وينبغي تنفيذ الأنظمة الملائمة لاستخلاص الغبار داخل المنشآت التي يتم فيها تجهيز الألياف الطبيعة غير العضوية (على سبيل المثال، المرشحات المزودة بشعيرات دقيقة).

المركبات العضوية المتطايرة: يرتبط التعرض لانبعاثات المركبات العضوية المتطايرة باستخدام المذيبات في عمليات طباعة المنسوجات، وتنظيف الأقمشة، والمعالجات الحرارية (على سبيل المثال، التثبيت الحراري، والتجفيف، والتقسية). وقد يؤدي تعرض العمال للمركبات العضوية المتطايرة إلى إصابات جلدية وتنفسية. كما يمكن أن ينتج عن التعرض

[8] لا يعتبر استخدام الأسبستوس ممارسة صناعية جيدة وقد أدرج على قائمة المواد المحظورة التي أعدتها مؤسسة التمويل الدولية.

لمركبات معينة (على سبيل المثال، الكربون ثنائي الكبريت خلال تصنيع الريون) تأثيرات سامة كبيرة، بما في ذلك أمراض الجهاز العصبي والقلب.

وتتضمن أساليب المنع والسيطرة لخفض مخاطر التعرض للمركبات العضوية المتطايرة ما يلي:

- استخدام أغطية ومعدات مغلفة؛
- استخدام غرف جيدة التهوية ذات ضغط إيجابي خفيف، لمراقبي العمليات، وكاستراحات للعمال؛
- تطبيق إستراتيجيات تبديل وتناوب العمل بين العمال للإقلال من تعرضهم للمركبات العضوية المتطايرة؛
- تركيب أنظمة للاستخلاص وإعادة تدوير الهواء لإزالة المركبات العضوية المتطايرة من مناطق العمل باستخدام تقنيات ملائمة للتخفيف (على سبيل المثال، أجهزة الغسل التي يستخدم فيها ماصات مزودة بكربون منشط) أو توجيه الأبخرة المستخلصة إلى نظام الاحتراق؛
- استخدام معدات الوقاية الشخصية، مثل أجهزة التنفس، حسبما تقتضي الضرورة.

الكروم: يعتبر الكروم أحد الأسباب الرئيسية لالتهاب الجلد التلامسي التحسسي بين عمال المصابغ والعمال الذين يقومون بإجراء عمليات الصباغة وتداول الصبغات التي تحتوي على كروم. وتتضمن أساليب منع هذا الخطر المحتمل والسيطرة عليه خفض نسبة الكروم القابل للذوبان في الصبغات واستخدام معدات الحماية الشخصية الملائمة للوقاية من التلامس الجلدي، كما هو مبين في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

الانفجار

يعتبر الغبار العضوي، بما في ذلك غبار القطن، مادتين قابلتين للاشتعال وقد تشكلان خطراً محتملاً للانفجار. وتعد التدابير الخاصة بمنع تراكم الغبار المبينة أعلاه أكثر الطرق فعالية في السيطرة على هذا الخطر. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي إزالة كافة المصادر المحتملة للاشتعال من الأماكن التي قد يتراكم فيها الغبار أو يشكل سحباً. وقد يؤدي استخدام المركبات العضوية المتطايرة، مثل المذيبات، إلى تكون أمزجة قابلة للانفجار في الهواء. لذا يجب ضبط المعدات الكهربائية الموجودة في هذه المناطق لمنع الاشتعال.

المخاطر البدنية

قد يتعرض العاملون أثناء تنفيذ الأنشطة المتعلقة بصيانة المعدات المستخدمة في هذا القطاع (على سبيل المثال، وحدات التسريح، وآلات الغزل، والأنوال، وآلات التجفيف) إلى إصابات بدنية، وخاصة مع تعرضهم للأسطح الساخنة والمعدات المتحركة. وتتضمن وسائل الوقاية من هذه الإصابات والسيطرة عليها تنفيذ التدابير العامة للوقاية (على سبيل المثال، تأمين الآلات وأنظمة إجراءات الإغلاق ووضع اللافتات)، كما تم تناولها بالمناقشة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة**.

الحرارة

تحدث أكبر مخاطر التعرض للحرارة والرطوبة العالية أثناء إجراء العمليات الرطبة وعمليات التجهيز الجافة نظراً لاستخدام سوائل ساخنة في هذه العمليات. وفي هذا الشأن تقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توصيات لمنع التعرض لهذه المخاطر والسيطرة عليها.

الضوضاء

ترتبط المصادر الرئيسية للضوضاء في مصانع المنسوجات بتجهيز الغزل (على سبيل المثال، التنسيج والفتل والزوي) وإنتاج الأقمشة المنسوجة. وتناقش **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** طرق التعامل مع الضوضاء، بما في ذلك استخدام وسائل حماية السمع الشخصية.

الإشعاع المؤين وغير المؤين

تستخدم في بعض الأحيان محطات الأشعة السينية من أجل المراقبة المستمرة لسمك الرغوة في آلات الصباغة المستمرة بالرغوة وأنظمة التحكم في مستويات الخزانات. ويتعين على مشغلي هذه المعدات وقاية أنفسهم بإتباع التدابير الخاصة بالوقاية من الإشعاع المؤين للحد من جرعات التعرض، كما هي مبينة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

1.3 صحة المجتمعات المحلية وسلامتها

تتماثل الآثار الواقعة على صحة المجتمع المحلي وسلامته أثناء إنشاء وإيقاف تشغيل مصانع المنسوجات مع تلك التي تحدث في معظم المنشآت الصناعية، وقد تم تناولها بالمناقشة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

وتتضمن الآثار النوعية المحتملة أثناء إجراء العمليات الروائح التي تنشأ عن العديد من المصادر في قطاع صناعة المنسوجات. وعادة ما تتولد الروائح من جراء أنشطة الصباغة وعمليات التجهيز الأخرى واستخدام الزيوت، وأبخرة المذيبات، والفورمالديهايد، ومركبات الكبريت، والأمونيا. لذا ينبغي السيطرة عليها واحتوائها بصورة كافية، كما هو مبين في القسم 1.1، وذلك لتجنب إيذاء المجتمعات المحلية.

ويعتبر استخدام المواد الكيماوية ومخاطرها المحتملة على صحة المستهلكين الذين يشترون الألبسة أو المنسوجات المنزلية التي ينتجها هذا القطاع أحد القضايا الأخرى المتعلقة بصحة المجتمعات المحلية وسلامتها. لذا ينبغي إيلاء الاهتمام بشكل خاص لضمان سلامة هذه المنتجات للاستخدام الآدمي. ويتعين على الشركات المصنعة تجنب استخدام الصبغات المسببة للحساسية والصبغات التي ينتج عنها مركبات مسببة للسرطان. كما ينبغي إجراء اختبارات كافية للأس الهيدروجيني، والمعادن الثقيلة، والفورمالديهايد، والفينولات المكلورة، والمواد الحاملة العضوية التي تحتوي على كلور، ومواد التجهيز النشطة بيولوجياً وذلك لتقييم خصائص المنسوجات طبقاً للظروف المعتادة لاستخدامها قبل طرحها بالأسواق. [9]

[9] تقدم معايير Oeko-Tex وهي (2006a، 2006b، 2006c) إرشادات نوعية في هذا الشأن.

2.0 مؤشرات الأداء ورصده

2.1 البيئة

إرشادات بشأن الانبعاثات والنفايات السائلة

يقدم الجدولان 1 و2 إرشادات بشأن الانبعاثات والنفايات السائلة في هذا القطاع. وتشرح القيم الإرشادية الخاصة بالانبعاثات والنفايات السائلة الناتجة عن العمليات في هذا القطاع الممارسة الصناعية الدولية الجيدة كما هي واردة في المعايير ذات الصلة للبلدان التي لديها أطر تنظيمية معترف بها. كما يمكن تطبيق هذه الإرشادات في ظروف التشغيل العادية داخل المنشآت المصممة والمشغلة على نحو ملائم من خلال تطبيق أساليب منع التلوث والسيطرة عليه والتي تم تناولها بالمناقشة في الأقسام السابقة من هذه الوثيقة. وينبغي تطبيق هذه المستويات بدون تخفيف، فيما لا يقل عن 95 في المائة من وقت تشغيل المصنع أو الوحدة، بعد حسابها كنسبة من ساعات التشغيل السنوية. ويجب تبرير عدم تطبيق هذه المستويات بالنسبة لأوضاع مشروع محلي محدد في التقييم البيئي.

وتنطبق الإرشادات بشأن النفايات السائلة على عمليات التصريف المباشر للنفايات السائلة المعالجة في المياه السطحية من أجل الاستخدام العام. ويمكن تحديد مستويات التصريف الخاصة بالموقع بناء على مدى توفر وظروف استخدام الأنظمة العامة لتجميع ومعالجة مياه الصرف الصحي أو، إن كان تصريفها يتم مباشرة على المياه السطحية، يتم عندئذ تحديد المستويات بناء على نظام تصنيف استخدام المياه المستقبلة كما هو موضح في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

إن الإرشادات المعنية بانبعاث الملوثات تنطبق على الانبعاثات الناتجة عن العمليات. وتعالج **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** الإرشادات الخاصة بانبعاث الملوثات من مصادر الاحتراق المرتبطة بأنشطة توليد الطاقة البخارية والكهربائية من مصادر لها طاقة حرارية إجمالية تساوي أو تقل عن 50 ميغاواط؛ أما انبعاثات مصادر الطاقة الأكبر فتعالجها **الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل الطاقة الحرارية**. كما تقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** إرشاداً حول اعتبارات البيئة المحيطة استناداً إلى إجمالي حمل الانبعاثات.

جدول 1 - مستويات الانبعاثات الهوائية في قطاع المنسوجات[د]

الملوثات	الوحدة	القيمة الإرشادية
مركبات عضوية متطايرة	ملليغرام/متر مكعب عادي	2 / 20 / 50 / 75 / 100 / 150 [أ، ب]
الكلورين	ملليغرام/متر مكعب عادي	5
فورمالدهايد	ملليغرام/متر مكعب عادي	20
أمونيا	ملليغرام/متر مكعب عادي	30
جسيمات	ملليغرام/متر مكعب عادي	50[ج]
كبريتيدهيدروجين	ملليغرام/متر مكعب عادي	5
ثاني كبريت الكربون	ملليغرام/متر مكعب عادي	150

ملاحظات:
[أ] محسوباً على أساس إجمالي الكربون.
[ب] متوسط 30 دقيقة لانبعاث المداخن. تطبيق القيم الإرشادية:
- 2 ملليغرام/متر مكعب عادي للمركبات العضوية المتطايرة المصنفة كمسببات للسرطان أو الطفرات والتي يزيد إجمالي تدفقها أو يساوي 10 غرام/ساعة؛
- 20 ملليغرام/متر مكعب عادي لتصريفات المركبات العضوية المهلجنة التي يتجاوز إجمالي تدفقها أو يساوي 100 غرام/ساعة؛
- 50 ملليغرام/متر مكعب عادي للغازات العادمة الناتجة عن عمليات التجفيف في المنشآت الكبيرة (استهلاك مذيبات يبلغ >15 طن/عام)؛
- 75 ملليغرام/متر مكعب عادي لعمليات التكسية في المنشآت الكبيرة (استهلاك مذيبات يبلغ >15 طن/عام)؛
- 100 ملليغرام/متر مكعب عادي في المنشآت الصغيرة (استهلاك مذيبات يبلغ <15 طن/عام).

- القيمة الحدية 150 ملليغرام/متر مكعب عادي، إذا تمت استعادة المذيب من الانبعاثات وأعيد استخدامه.
[ج] متوسط 30 دقيقة لانبعاث المداخن.
[د] تنطبق القيم الإرشادية على المنشآت التي يبلغ استهلاك المذيبات فيها > 5 طن/عام.

جدول 2 - مستويات النفايات السائلة في قطاع صناعة المنسوجات [أ]

الملوثات	الوحدة	القيمة الإرشادية
الأس الهيدروجيني	--	6 – 9
الحاجة الحيوية الكيماوية للأكسجين	ملليغرام/لتر	30
الحاجة الكيميائية للأكسجين	ملليغرام/لتر	160
هالوجينات عضوية قابلة للامتزاز	ملليغرام/لتر	1
إجمالي المواد الصلبة العالقة	ملليغرام/لتر	50
زيوت وشحوم	ملليغرام/لتر	10
مبيدات آفات	ملليغرام/لتر	0.05-0.10 [ب]
كادميوم	ملليغرام/لتر	0.02
كروم (إجمالي)	ملليغرام/لتر	0.5
كروم (سداسي التكافؤ)	ملليغرام/لتر	0.1
كوبالت	ملليغرام/لتر	0.5
نحاس	ملليغرام/لتر	0.5
نيكل	ملليغرام/لتر	0.5
زنك	ملليغرام/لتر	2
فينول	ملليغرام/لتر	0.5
كبريتيد	ملليغرام/لتر	1
فوسفور كلي	ملليغرام/لتر	2
أمونيا	ملليغرام/لتر	10
نيتروجين كلي	ملليغرام/لتر	10
ألوان	m^{-1}	7 (436 غير معدني، أصفر) 5 (525 غير معدني، أحمر) 3 (620 غير معدني، أزرق)
السمية على بيض السمك	T.U. 96h	2
زيادة درجة الحرارة	درجة مئوية	3>
البكتريا القولونية (جراثيم سلبية الغرام)	العدد الأكثر احتمالاً/ 100 ملليلتر	400

[أ] عند حافة منطقة مزج مثبتة علمياً تأخذ في الاعتبار نوعية المياه المحيطة، واستخدام المياه المستقبلة، والمستقبلات المحتملة، والطاقة التمثيلية
[ب] 0.05 ملليغرام/لتر لإجمالي مبيدات الآفات (باستثناء المبيدات الفوسفورية العضوية)؛ 0.10 ملليغرام/لتر للمبيدات الفوسفورية العضوية.

استخدام الموارد

يقدم الجدولان 2 و3 أمثلة لمؤشرات استهلاك الموارد والطاقة، وتولد النفايات في هذا القطاع. ويتم إتاحة القيم المعيارية بغرض المقارنة فقط وعلى المشروعات الفردية أن تستهدف التحسين المستمر في هذه المجالات.

جدول 3 - استهلاك الموارد والطاقة [أ]

العملية	طاقة كهربائية (كيلو واط ساعة/كجم)	طاقة حرارية (ميغا جول/كجم)	استهلاك المياه (لتر / كيلوغرام)
تنظيف الصوف	0.3	3.5	6–2
تجهيز الغزل	–	–	120–70
صباغة الغزل	1.1–0.8	16–13	30–15 (صباغة) 50–30 (شطف)
صباغة الألياف السائبة	0.4 –0.1	14–4	15–4 (صباغة) 20–4 (شطف)
تجهيز الأقمشة المحاكة	6–1	60–10 [2]	120–70
تجهيز الأقمشة المنسوجة	1.5–0.5	70–30 [3]	100–50
تجهيز الأقمشة المنسوجة المصبوغة	–	–	200>

[أ] المفوضية الأوروبية (2003b). تم الحصول على بيانات "المعايير الإرشادية للصناعة" من قبل عدد محدود من المنشآت.
[ب] تعود القيم الكبيرة إلى المحالج التي لديها أقسام للغزل ولفه.
[ج] تعود القيم الكبيرة إلى المحالج التي لديها أقسام للغزل والفتل واللف.

جدول 4 - تولد النفايات.[أ]		
الإنتاج لكل وحدة منتج	الوحدة	المعيار الإرشادي للصناعة
المياه المستعملة تنظيف الصوف	لتر / كيلوغرام	2–6 [ب]
مياه مستعملة تجهيز الغزل صوف	لتر/ كيلوغرام	35–45
مياه مستعملة تجهيز الغزل قطن	لتر/ كيلوغرام	100–120
مياه مستعملة تجهيز الغزل ألياف تركيبية	لتر/ كيلوغرام	65–85
مياه مستعملة تجهيز الأقمشة المحاكة صوف	لتر/ كيلوغرام	60–70
مياه مستعملة تجهيز الأقمشة المحاكة قطن	لتر/ كيلوغرام	60–135
مياه مستعملة تجهيز الأقمشة المحاكة ألياف تركيبية	لتر/ كيلوغرام	35–80
مياه مستعملة تجهيز الأقمشة المنسوجة صوف	لتر/ كيلوغرام	70–140
مياه مستعملة تجهيز الأقمشة المنسوجة قطن	لتر/ كيلوغرام	50–70
مياه مستعملة تجهيز + طباعة الأقمشة المنسوجة قطن	لتر/ كيلوغرام	150–80
مياه مستعملة تجهيز الأقمشة المنسوجة ألياف تركيبية	لتر/ كيلوغرام	100-180
الحمأة الناتجة عن معالجة المياه المستعملة	كيلوغرام/متر مكعب مياه مستعملة معالجة	1–5 [ج]

[أ] المفوضية الأوروبية (2002b).
[ب] أفضل أسلوب متوفر هو 2–4 لتر/ كيلوغرام من الصوف الذي يحتوي على شحوم للمحالج المتوسطة والكبيرة (15000 طن/عام من الصوف الذي يحتوي على شحوم) و6 لتر/ كيلوغرام للمحالج الصغيرة.
[ج] تتراوح كمية الحمأة الناتجة بعد نزع الماء من 1 إلى 5 كيلوغرام/متر مكعب من المياه المستعملة.

الرصد البيئي

يجب تطبيق برامج الرصد البيئي الخاصة بذلك القطاع للتعامل مع جميع الأنشطة التي تم تحديد أنها ذات آثار كبيرة محتملة على البيئة، أثناء العمليات العادية وفي الظروف غير المواتية. ويجب أن تستند أنشطة الرصد البيئي إلى المؤشرات المباشرة وغير المباشرة المطبقة على مشروع بعينه للانبعاثات والنفايات السائلة واستخدام الموارد.

ويجب أن يكون معدل تكرار الرصد كافياً لتوفير بيانات تمثيلية للمعيار الجاري رصده. ويجب أن يقوم بعمليات الرصد أفراد مدربون وفقاً لإجراءات الرصد والاحتفاظ بالسجلات مع استخدام معدات تجري معايرتها وصيانتها على نحو سليم. كما ينبغي تحليل بيانات الرصد ومراجعتها على فترات منتظمة ومقارنتها بالمعايير التشغيلية حتى يتسنى اتخاذ أية إجراءات تصحيحية لازمة. وتتوفر إرشادات إضافية عن الطرق المطبقة لأخذ العينات وتحليل الانبعاثات في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

2.2 الصحة والسلامة المهنية

إرشادات الصحة والسلامة المهنية

يجب تقييم أداء الصحة والسلامة المهنية بالمقارنة مع إرشادات التعرض المنشورة دولياً، والتي تشمل على سبيل المثال، قيمة الحد الأقصى المقبول للتعرض (TLV®) وإرشادات التعرض المهني ومؤشرات التعرض البيولوجي (BEIs®) المنشورة من قبل المؤتمر الأمريكي لخبراء الصحة المهنية الحكوميين (ACGIH) [10] ، ودليل الجيب للمخاطر الكيميائية المنشورة من قبل المعهد الوطني الأمريكي للصحة والسلامة المهنية

[10] متاح على الموقعين التاليين:
http://www.acgih.org/TLV/
http://www.acgih.org/store/

(NIOSH) [11] ، وحدود التعرض المسموح بها (PELs) المنشورة من قبل الإدارة الأمريكية للصحة والسلامة المهنية (OSHA) [12] ، والقيم الإرشادية لحدود التعرض المهني المنشورة من قبل الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي [13] ، أو ما يشابهها من مصادر.

معدلات الحوادث والوفيات

يجب على إدارات المشاريع أن تحاول خفض عدد الحوادث التي تقع بين عمال المشروع (سواءً المعينين مباشرة أو المتعاقدين من الباطن) إلى أن يصل إلى مستوى الصفر، لا سيما الحوادث التي يمكن أن تؤدي إلى فقدان وقت العمل، أو إلى مستويات مختلفة من الإعاقة، أو حتى إلى وقوع وفيات. ويمكن مقارنة معدلات المنشأة بأداء المنشآت الأخرى في هذا القطاع بالبلدان المتقدمة من خلال استشارة المصادر المنشورة (على سبيل المثال: مكتب الولايات المتحدة لإحصائيات العمل وإدارة الصحة والسلامة بالمملكة المتحدة) [14] .

رصد الصحة والسلامة المهنية

يجب رصد بيئة العمل بحثاً عن الأخطار المهنية ذات الصلة بالمشروع المحدد. وينبغي تصميم الرصد والقيام به على أيدي متخصصين معتمدين كجزء من برنامج رصد الصحة والسلامة المهنية. كما يجب على المنشآت الاحتفاظ بسجلات عن الحوادث والأمراض المهنية والأحداث والحوادث الخطرة. [15] وتتوفر من خلال **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** إرشادات إضافية عن برامج رصد الصحة والسلامة المهنية.

[11] متاح على الموقع التالي: http://www.cdc.gov/niosh/npg/
[12] متاح على الموقع التالي:
http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992
[13] متاح على الموقع التالي:
http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/
[14] متاح على الموقعين التاليين:
http://www.bls.gov/iif/
http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm

[15] يمكن أن يكون من بين المهنيين المعتمدين خبراء الصحة الصناعية المعتمدون، أو الخبراء المسجلون المعنيون بممارسة المهن، أو المهنيون المعتمدون المعنيون بالسلامة، أو الأفراد المماثلون.

3.0 ثبت المراجع والمصادر الإضافية

Denton, M. J., and P. N. Daniels. 2002. Textile Terms and Definitions. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.

Environment Australia. 1999. National Pollutant Inventory: Emission Estimation Technique Manual for Textile and Clothing Industry. Canberra, Australia.

European Commission. 2002. Decision 2002/371/EC of 15 May 2002 Establishing the Ecological Criteria for the Award of the Community Eco-label to Textile Products and Amending Decision 1999/178/EC. Brussels, Belgium.

European Commission. 2003a. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques for Common Waste Water and Waste Gas Treatment and Management Systems in the Chemical Sector. Seville, Spain

European Commission. 2003b. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques for the Textile Industry. Seville, Spain.

European Union. 1999. Council Directive 1999/13/EC of 11 March 1999 on the Limitation of Emissions of Volatile Organic Compounds due to the Use of Organic Solvents in Certain Activities and Installations. Brussels, Belgium.

European Union. 2002.Council Directive 2002/61/EC of 19 July 2002 Amending for the Nineteenth Time Council Directive 76/769/EEC Relating to Restriction on the Marketing and Use of Certain Dangerous Substances and Preparations (Azocolourants). Brussels, Belgium.

German Federal Government. 2002. First General Administrative Regulation Pertaining to the Federal Emission Control Act (Technical Instructions on Air Quality Control—TA Luft). Berlin, Germany.

German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. 2004. Promulgation of the New Version of the Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters (Waste Water Ordinance—AbwV) of 17 June 2004. Berlin, Germany.

Helsinki Commission. 2002. Reduction of Discharges and Emissions from Production of Textiles. Recommendation 23/12. Helsinki, Finland.

Japan International Center for Occupational Safety and Health. 2001–2002. Accident Frequency Rates and Severity Rates by Industry (2001–2002). Tokyo, Japan.

North Ireland Department of the Environment. 2004. Textile and Fabric Coating and Finishing. Process Guidance Note NIPG 6/8 (Version 2). Belfast, Northern Ireland, U.K.

Oeko-Tex Association, International Association for Research and Testing in the Field of Textile Ecology. 2006a. Oeko-Tex Standard 100. Available at http://www.oeko-tex.com/en/main.html

Oeko-Tex Association, International Association for Research and Testing in the Field of Textile Ecology. 2006b. Oeko-Tex Standard 200. Available at http://www.oeko-tex.com/en/main.html

Oeko-Tex Association, International Association for Research and Testing in the

Field of Textile Ecology. 2006c. Oeko-Tex Standard 1000. Available at http://www.oeko-tex.com/en/main.html

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). 2004. Emission Scenario Document on Textile Finishing Industry. OECD Series on Emission Scenario Documents, Number 7. Doc. ENV/JM/MONO(2004)12. Paris, France.

Oslo and Paris Conventions for the Prevention of Marine Pollution, Joint Meeting. 1997. PARCOM Recommendation 97/1 Concerning Reference Values for Effluent Discharges from Wet Processes in the Textile Processing Industry. Brussels, Belgium

Republic of Italy. 1999. Decreto Legislativo 11 Maggio 1999. No. 152. Disposizioni sulla Tutela delle Acque dall'Inquinamento e Recepimento della Direttiva 91/271/CEE Concernente il Trattamento delle Acque Reflue Urbane e della Direttiva 91/676/CEE Relativa alla Protezione delle Acque dall'Inquinamento Provocato dai Nitrati Provenienti da Fonti Agricole. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, No. 124. Rome, Italy.

Republic of Italy. 2006. Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, No. 152. Norme in Materia Ambientale. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, No. 96/L. Rome, Italy.

State Government of Victoria, Environmental Protection Authority. 1998. Environmental Guidelines for the Textile Dyeing and Finishing Industry. Melbourne, Australia.

U.K. Environmental Agency. Scottish Environmental Protection Agency. Environmental and Heritage Service. 2002. Guidance for the Textile Sector. Sector Guidance Note IPPC S6.05. London, U.K.

United Kingdom. Health and Safety Commission. 2005. Workplace Exposure Limits. Table 1: List of Approved Workplace Exposure Limits. EH40/2005. London, U.K.

U.S. Department of Health and Human Services (DHHS). National Institute for Occupational Safety and Health. 1988. Occupational Safety and Health Guideline for Cotton Dust. Washington, DC: U.S. DHHS.

U.S. Environmental Protection Agency. Office of Compliance. 1997. Sector Notebook Project. Profile of the Textile Industry. EPA/310-R-97-009. Washington, DC: U.S. EPA..

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 2000. Emergency Planning and Community Right-To-Know Act. Section 313, Reporting Guidance for the Textile Processing Industry. EPA 745-B-00-008. Washington, DC: U.S. EPA.

U.S. Environmental Protection Agency. 40 CFR Part 410. Protection of Environment—Textile Mills Point Source Category. Washington, DC: U.S. EPA.

الملحق(أ): وصف عام لأنشطة الصناعة

تتضمن صناعة المنسوجات إنتاج الغزل والأقمشة والسلع الجاهزة. وتستقبل مصانع المنسوجات الألياف الخام حيث يتم تحضيرها، وتحويلها إلى غزل أو خيوط أو شرائط منسوجة؛ ويحول الغزل إلى أقمشة؛ وتصبغ وتجهز وتجمع هذه المواد في مراحل الإنتاج المختلفة. وتتضمن المواد الخام المستخدمة في صناعة المنسوجات الألياف الطبيعية (العضوية أو غير العضوية) والألياف الكيميائية والألياف الصناعية والمواد الكيماوية والمياه والطاقة. (انظر الجدول ألف-1). [16]

الجدول ألف - 1 ألياف المنسوجات

فئات / فئات فرعية			أمثلة
ألياف طبيعية	عضوية	ألياف نباتية	قطن كتان، قنب جوت، سيزال، لزان
		ألياف حيوانية	صوف حرير
	غير عضوية	ألياف معدنية	بازلت أسبستوس
ألياف اصطناعية	ألياف طبيعية عضوية محولة		سيليلوز محول فسكوز كوبرو أسيتات السيليلوز ثلاثي أسيتات السيليلوز
	بوليمرات تركيبية عضوية		عديد الأميد عديد الإستر عديد الأولفينات عديد الأكريليك
	ألياف غير عضوية		زجاج كربون

تصنيع / تحضير الألياف

يستخدم في صناعة المنسوجات فئتين عامتين من الألياف، وهي الألياف الطبيعية والألياف الاصطناعية. وتتضمن الألياف الطبيعة، التي يطلق عليها الألياف التيلية عند حصادها، الألياف النباتية والألياف الحيوانية (على سبيل المثال، القطن والحرير والصوف). وقبل غزل هذه الألياف إلى خيوط، يتم إجراء سلسلة من مراحل التحضير، منها الحلج، والتفتيح، والمزج، والتنظيف، والتسريح، والتمشيط، والسحب. وهناك ألياف معدنية طبيعة منها الألياف البازلتية (سواء الفتل المستمرة والألياف التيلية) والأسبستوس (ألياف تيلية). وتتضمن الألياف الاصطناعية المواد العضوية التركيبية التي يتم تصنيعها في معامل البتروكيماويات (على سبيل المثال، ألياف عديد الأميد، وعديد الإيستر، وعديد الأولفينات)، والألياف العضوية الطبيعية المحولة، بما في ذلك ألياف السيليلوز المحول (فسكوز وكوبرو)، وألياف أسيتات السيليلوز، وألياف ثلاثي أسيتات السيليلوز المصنعة من ألياف الخشب. ويمكن تجهيز الألياف إلى خيوط أو ألياف طويلة التيلة لتسهيل الغزل. وتتضمن الألياف الاصطناعية غير العضوية الألياف الزجاجية والكربونية، التي تعتبر فتائل مستمرة وألياف تيلية. وتستخدم الألياف التيلية لهاتين المادتين في صناعة اللبائد والمركبات. ويتم تصنيع الخيوط الزجاجية المستمرة بالغزل، والفتل، والتنشية. ويتم إنتاج الخيوط الكربونية المستمرة عن طريق الحل الحراري.

تصنيع الغزل

تحول الألياف التيلية (ومنها الألياف الطبيعية، والألياف الطبيعية المحولة، والألياف الاصطناعية) إلى غزل من خلال عمليتي التجميع والفتل. ويتم تجهيز الألياف الأخرى من خلال عمليات الغزل. وتتضمن عمليات التصنيع المعتادة للغزل العمليات التالية:

- الألياف النباتية: الحلج، ومزج الألياف، والتسريح، والتمشيط، والغزل (الغزل الحلقي والغزل ذو الطرف المفتوح)، والفتل

[16] يتوافر في مسرد "مصطلحات وتعاريف المنسوجات" الإصدار 11، 2002 المصطلحات والتعاريف الخاصة بقطاع صناعة المنسوجات.

- الألياف الحيوانية: التنظيف، ومزج الألياف، والتسريح، والتمشيط، والغزل (الغزل الحلقي)، والفتل
- الألياف المعدنية: الغزل، والفتل، والتنشية
- الألياف الطبيعية المحولة: التسريح، والتمشيط، والغزل (الغزل الحلقي)، والفتل
- الألياف الاصطناعية: التسريح، والتمشيط، والغزل (الغزل الحلقي أو الغزل ذو الطرف المفتوح)، والفتل

وقد تستخدم الخيوط المستمرة مباشرة أو بعد إجراء العمليات التالية:

- الألياف الطبيعية (على سبيل المثال، الحرير): الفتل
- الألياف الطبيعية المحولة: الغزل والفتل
- الألياف الاصطناعية: الغزل، والفتل، والتنسيج
- الألياف غير العضوية: الغزل (الألياف الزجاجية) أو الحل الحراري (الألياف الكربونية)، والفتل، والتنشية

إنتاج الأقمشة

اللفّ

تتضمن عملية اللف نقل الخيوط الملفوفة على مخروط ذو حجم معين إلى مخروط آخر لتسهيل عمليات التجهيز اللاحقة. وتستخدم أجهزة اللف الدقيقة بصورة أساسية للخيوط وإنتاج مخاريط على هيئة أقماع. وتستخدم أجهزة لف اسطوانات الخيوط الكبيرة بصورة أساسية للخيوط المغزولة.

التسدية

تتضمن عملية التسدية لف جزء من إجمالي عدد أطراف خيوط السداة بالعرض على مطواة خلفية.

التسدية الجزئية

تتم عملية التسدية الجزئية باستخدام آلات لتحضير السداء على مطواة. وتتضمن العملية لف السداء على أجزاء فوق بكرة ونقل السداء بالكامل من البكرة إلى مطواة السداء.

اللف على مطواة

تتم عملية اللف على المطواة أثناء إعداد السداة حيث يتم لف الأطراف المسحوبة من حامل بكرة السداة على مطواة بطول يبلغ أضعاف طول سداة النول. ويتوافر العديد من المطاوي المتماثلة (يطلق عليها مجموعة المطاوي الخلفية) لإجمالي عدد الأطراف في السداة المنسوجة. وعادة ما تتم عملية اللف على المطاوي للإنتاج الكبير من السداة غير المجهزة. وتعتبر عملية اللف المباشر على المطاوي عملية خاصة أحادية المرحلة.

التنشية

تستخدم في عملية التنشية مركبات لاصقة على خيوط السداة لربط أسطح الألياف مع بعضها البعض وحماية الخيوط من التآكل أثناء نسجها. وتتضمن مركبات التنشية الرئيسية النشا، والجيلاتين، والزيت، والشمع، والبوليمرات المصنعة (مثل كحول عديد الفينيل، وعديد الإستايْرين، وحمض عديد الأكريليك، وعديد الأسيتات).

وفي عملية التنشية من مطواة إلى أخرى يتم نقل السداة من مطواة السداة إلى مطواة النول. ثم تجفف السداة التي تم تنشيتها بواسطة الهواء الساخن أو بملامستها لاسطوانات مسخنة بالبخار أثناء نقلها إلى مطواة النول.

تصنيع الأقمشة

تعتبر عمليتا النسيج والحياكة أهم طريقتين في صناعة الأقمشة. وتتم عملية النسيج باستخدام أنوال (أي مجموعة من الأجهزة التي تسمح بشد السداة وتكوين نسيج بواسطة دلائل). وهناك العديد من أنواع الأنوال منها الأنوال المكوكية، وأنوال

القذيفة، وأنوال الرابير، وأنوال الدفع بالسوائل. ويستخدم في الأنوال المكوكية جهاز لإدخال اللحمة عن طريق دفع خيوط الملء على (فوق وتحت) خيوط السداة. ويستخدم في أنوال القذيفة وحدات قذف تقوم بإيصال اللحمة من خلال النسيج وتترك ورائها سلسلة من الخيوط. أما أنوال الرابير فتقوم بإيصال خيوط اللحمة من أكوان الخيوط الثابتة من خلال النسيج. وتعتبر أنوال الرابير أنوال أبسط وأكثر تعدداً في استخدامها من الأنوال ذات المكوك الوهمي، إلا أن سرعتها في النسيج برغم ذلك تعتبر أبطأ من أنوال الرابير. وبالنسبة لأنوال الدفع بالسوائل فهناك نوعان هما أنوال الدفع بالهواء وأنوال الدفع بالماء.

والحياكة هي طريقة لتحويل الخيوط إلى أقمشة عبر تكوين عقد متداخلة من الخيوط باستخدام الإبر. وهناك نوعان من تقنيات حياكة اللحمة هما الآلات المسطحة (حيث تستخدم مع المواد ذات الثخانة الكبيرة) والآلات الدائرية. وتتضمن تقنيات حياكة السداة آلات تشين (على سبيل المثال، الدانتيل، والتريكو الخفيف)، وراشيل (على سبيل المثال، الدانتيل، والمخمل، والأقمشة الصناعية)، والكروشيه (على سبيل المثال، الأقمشة الصناعية).

أما عقد الخصل فهي العملية التي تستخدم لصناعة السجاد. ويتم إنتاج الأقمشة غير المنسوجة بواسطة آلات الربط الميكانيكي، والربط بالماء، والربط بالهواء. ويعد التضفير إحدى تقنيات المشابكة حيث يتم نسج مجموعتين من الألياف المستمرة بشكل متماثل حول محور.

عمليات التجهيز

لا يتم عادة تجهيز الأقمشة المنسوجة أو المحاكة إلى ملابس أو سلع جاهزة إلى أن تخضع الأقمشة غير المصبوغة وغير المجهزة إلى العديد من مراحل التجهيز الرطبة التي تستخدم فيها كميات كبيرة من المياه. وفي هذه العمليات يتم تحويل هذه الأقمشة إلى أقمشة مجهزة، فضلاً عن تحسين مظهرها، وقوة تحملها، وصلاحيتها للاستخدام. وتتضمن عمليات التجهيز أو التشطيب الرطبة العمليات الرئيسية لتحضير الأقمشة، أي الصباغة، والطباعة، والمعالجات النوعية الأخرى. وفي هذه المراحل تتم معالجة الأقمشة في أحواض تحتوي على مواد كيماوية وسوائل وكثيراً ما تتطلب العديد من خطوات الغسل، والشطف، والتجفيف.

التحضير

تتكون عملية تحضير الأقمشة المصبوغة أو المطبوعة أو المجهزة (التي يطلق عليها أيضاً المعالجة المسبقة) من سلسلة من خطوات المعالجة والشطف، وهي خطوات بالغة الأهمية في نتائج عمليات التجهيز اللاحقة للمنسوجات. واعتادت المحالج على إزالة الشوائب الطبيعية أو كيماويات التجهيز التي يمكن أن تدخل في عمليات الصباغة والطباعة والتجهيز. وتتضمن عمليات المعالجة التحضيرية المعتادة إزالة النشا والتنظيف والتبييض وعمليات أخرى (على سبيل المثال، المعالجة بالغاز، وحرق الوبرة، والمرسرة) لتعديل الخصائص الكيميائية أو الفيزيائية للأقمشة. وقد تنشأ بعض الملوثات خلال هذه المرحلة نتيجة إزالة كيماويات التجهيز التي سبق استخدامها والبقايا الزراعية. كما يمكن أن تحتوي المياه المستعملة على معادن ومواد عضوية وفوسفور كانت محتواة في المواد ذات الفاعلية السطحية والمنظفات الصناعية.

إزالة النشا

تعتبر عملية إزالة النشا خطوة تحضيرية لإزالة مواد التنشية التي استخدمت قبل النسيج. وبما أن الألياف الاصطناعية يتم تنشيتها عامة بمواد تنشية قابلة للذوبان في الماء، لذا عادة ما تتم إزالة مواد التنشية بغسل هذه الألياف بماء ساخن حلال عملية التنظيف. وغالباً ما تتم تنشية الألياف الطبيعية بنشا أو

أمزجة من النشا ومواد أخرى قابلة للذوبان في الماء. وكثيراً ما يتم إجراء عملية إزالة النشا باستخدام أنزيمات من شأنها تحويل النشا إلى سكريات قابلة للذوبان في الماء. وتزال بعد ذلك السكريات بغسلها قبل تنظيف الأقمشة.

المعالجة بالغاز أو حرق الوبرة

تتضمن عملية المعالجة بالغاز أو حرق الوبرة تمرير الألياف الناتئة من الخيوط أو الأقمشة فوق لهب أو صفائح نحاسية ساخنة لإزالتها بالحرق.

الغزل

عملية الغزل هي العملية التي يتم فيها تكوين الخيوط من مواد خام ليفية. وتعتبر عملية الغزل المضغوط أو المكثف تعديلاً لعملية الغزل الحلقي وبإتباعها تنخفض نفايات الألياف، ويزداد تماسكها، ويتحسن مظهرها، وينخفض محتوى الشعر في الخيوط المغزولة.

المرسرة

في عملية المرسرة تتم معالجة ألياف المنسوجات السيلولوزية (سواء الخيوط أو الأقمشة) بمحلول مركز من القلويات الكاوية. وتؤدي عملية المعالجة هذه إلى انتفاش الألياف وزيادة قوة النسيج وقابليته للصبغات. وتُأتي العمليات البديلة التي يتبع فيها المعالجة بالأمونيا السائلة بعض تأثيرات المرسرة.

التبييض

من شأن عملية التبييض تحسين بياض مواد المنسوجات، وعادة ما يستخدم فيها مبيضات تحتوي على كلور (هيبوكلوريت الصوديوم وكلوريت الصوديوم) أو بيروكسيد الهيدروجين. وفي بعض الأحيان يتم تبييض الألياف التركيبية التي يتعذر تبييضها باستخدام بيروكسيد الهيدروجين (على سبيل المثال، عديد الأميد) باستخدام حمض البيراسيتيك.

الصباغة

تتضمن عملية الصباغة وضع وتثبيت الصبغات على المواد المراد صباغتها. ويستخدم في قطاع صناعة المنسوجات عدة أساليب للصباغة (على سبيل المثال، صباغة أكوان الخيوط، وصباغة القطع، والصباغة بالرش، وصباغة الخامات والشلل) وآلات (على سبيل المثال، الآلات ذات الأوعية، والآلات ذات النفاثات، والآلات ذات المجاديف، والآلات ذات التدفق العلوي) لصباغة الأقمشة باستخدام السوائل. وتتم عملية الصباغة داخل مصانع المنسوجات أو في مصانع متخصصة.

وتصبغ المنسوجات باستخدام مجموعة كبيرة من المواد الكيماوية والصبغات. وعادة ما تكون الصبغات على هيئة جزيئات تركيبية وتباع كمساحيق وحبيبات ومعاجين ومشتتات سائلة. ويمكن إجراء عملية الصباغة إما بنظام الدفعات أو بالنظام المستمر. ففي عملية الصباغة بنظام الدفعات، يتم تحميل كمية من المنسوجات داخل آلة الصباغة حيث يصبح هناك تلامس بينها وبين سائل الصباغة. وتستخدم في ذلك مواد كيماوية مساعدة ومكيفات للأحواض للتعجيل بإجراء الصباغة. وبعد ذلك تُثبت الصبغة بالحرارة و / أو بمواد كيماوية، ثم تغسل ألياف المنسوجات أو الأقمشة الجاري صباغتها لإزالة الصبغات والمواد الكيماوية التي لم يتم تثبيتها. وتعتبر نسبة السائل في الآلة (نسبة الوزن بين إجمالي المادة الجافة وإجمالي السائل) مؤشراً هاماً في عملية الصباغة المستمرة. وتتراوح هذه النسبة ما بين 3 إلى 1 (تقل نسبة المياه المطلوبة مقابل وزن كل وحدة من مادة النسيج) إلى أكثر من 50 إلى 1 (هذه النسبة معتادة مع الصبغات ذات القابلية المنخفضة للمادة التي يجري صباغتها وعمليات الصباغة الأقل كفاءة أو الأكثر طلباً). وتستخدم في آلات الصباغة ذات الأوعية وآلات صباغة الشلل نسب أعلى مما هو مستخدم في آلات الصباغة بالرش وصباغة الأكوان، وصباغة الدفعات بالغمر. وفي عمليات

الصباغة المستمرة يتم إدخال المنسوجات في آلة الصباغة حيث تصبغ المنسوجات في أحواض، وتثبت الصبغات بمواد كيماوية أو بالحرارة، وتغسل المنسوجات وذلك على سرعات تتراوح من 50 إلى 250 متراً من القماش في الدقيقة.

الطباعة

في عملية الطباعة يتم وضع تصميمات أو أشكال على الأقمشة وذلك باستخدام ملون أو كاشف آخر، وعادة ما يكون في معجون أو حبر. وتتضمن الأساليب المستخدمة في الطباعة أسلوب الطباعة بالشاشة الحريرية (حيث يضغط معجون الطباعة من خلال شبكة ملامسة للمادة المراد طبعها)، والطباعة بنقل الصبغات بالحرارة (حيث تستخدم الصبغات التي تُنقل سريعاً بالحرارة)، والطباعة بالحبر النفاث.

التجفيف

في عملية التجفيف يتم فرد وتجفيف المنتجات بالهواء الساخن، والحصول على العرض المطلوب للمنتجات الجاهزة.

التكسية والتقوية بالرقائق

تتضمن عملية التكسية وضع مادة شبه سائلة على أحد وجهي المادة المنسوجة أو على كلا الوجهين. ومن شأن عمليتي تجفيف وتقسية مادة التكسية، حسبما يكون ذلك ضرورياً، لصق مادة التكسية على القماش. ومن الأساليب المتبعة هناك التكسية المباشرة (على سبيل المثال، توزيع مادة التكسية باستخدام سكين)؛ أو التكسية باستخدام درافيل (على سبيل المثال، تمرير القماش المراد تكسيته بين درافيل دوارة)؛ والتكسية بالنقل (على سبيل المثال، وضع مادة التكسية على مادة حاملة مؤقتة وإضافة طبقة لاصقة، الطبقة الرابطة، وهي الطبقة التي تسمح بنقل مادة التكسية إلى المادة المطلوب تكسيتها). ويشيع استخدام أسلوب التقوية بالرقائق باستخدام اللهب حيث يتم تعريض لوح رغوي رقيق من اللدائن الحرارية (على سبيل المثال، عديد اليوريثان) لمحرقة ذات شعلة عريضة موضوعة أمام لفات الرقائق.

تعود أكبر كميات من الانبعاثات والنفايات داخل منشآت صناعة المنسوجات إلى العمليات الرطبة. وإضافة إلى ذلك، تتطلب عمليات تسخين وتبريد الأحواض وتجفيف الأقمشة والخيوط كميات كبيرة من الطاقة. وتتفاوت الطرق المستخدمة حسب المنتجات النهائية والتطبيقات، والممارسات الصناعية الخاصة بالموقع، ونوع الألياف. إذ عادة ما تتطلب الألياف الطبيعية المزيد من خطوات التجهيز عما تتطلبه الألياف التركيبية. وقد تختلف خطوات التجهيز حسب الخصائص النهائية المطلوبة، مثل قوة الشد، والمرونة، والاتساق، واللمعان.

وعادة ما يتم إرسال المنسوجات المصنعة من مصانع المنسوجات إلى ورش الصباغة والتجهيز لإجراء عمليات التجهيز الرطبة، وبرغم ذلك قد يكون لدى مصانع المنسوجات الكبيرة وحدات متكاملة للتجهيز الرطب داخل منشآتها.

تصنيع المنتجات النهائية

تتضمن عملية تصنيع منتجات النسيج النهائية تزيين الأقمشة النهائية، مثل التطريز وتجميع الملابس والديكورات المنزلية الداخلية والاستخدامات الصناعية الأخرى للأقمشة الجاهزة. والتطريز هو فن تزيين الأقمشة أو تزيين مواد أخرى بتصميمات مغروزة في ألياف الخيوط أو الغزل باستخدام الإبر. وقد يستخدم في التطريز أيضاً مواد أخرى مثل الشرائط المعدنية واللآلئ وغيرها من المواد. ويعتبر نشاط تجميع الملابس من الأنشطة كثيفة العمالة.