إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بالدباغة وصقل الجلود

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

[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.

أي من مستويات الأداء البديلة يؤمّن حماية صحة البشر والبيئة.

التطبيق

تشتمل الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل الدباغة وصقل الجلود على معلومات تتصل بمشروعات ومرافق الدباغة وصقل الجلود وبالأخص العمليات المتعلقة بالمعالجة الأولية للجلود الخام، وعمليات الدباغة، وعمليات ما بعد الدباغة، وتصنيع المنتجات المصقولة. ويحتوي المرفق ألف على وصف كامل لأنشطة الصناعة الخاصة بهذا القطاع. ويتم مناقشة الجوانب ذات الصلة بذبح الحيوانات في الإرشادات بشان البيئة والصحة والسلامة من أجل تجهيز اللحوم. وقد تم تنظيم هذه الوثيقة 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 المتصلة بالبيئة والصحة والسلامة المرتبطة بعمليات الدباغة وصقل الجلود أثناء مرحلة التشغيل، فضلاً عن التوصيات المتعلقة بكيفية التعامل معها. وتجدر الإشارة إلى أن التوصيات المتعلقة بالتعامل مع قضايا البيئة والصحة والسلامة الشائعة في غالبية المرافق الصناعية الكبرى خلال مرحلة الإنشاء وإيقاف التشغيل واردة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

1.1 القضايا البيئية

تشمل القضايا البيئية المقترنة بالدباغة وصقل الجلود ما يلي: [2]

- المياه المستعملة
- انبعاث الملوثات في الهواء
- النفايات الصلبة
- المواد الخطرة

المياه المستعملة

المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية

يتباين استهلاك المياه في العمليات، ومن ثم تدفقات المياه المستعملة، تبايناً شديداً بين المدابغ وفقا للعمليات المطبقة والمواد الخام والمنتجات. وبصفة عامة، يكون استهلاك المياه في أعلى معدلاته في المناطق التي تجرى بها عمليات الدباغة الأولية، وتستهلك كذلك كميات كبيرة من المياه في عمليات ما بعد الدباغة.

وعادة ما يتم تجميع كل من المياه المستعملة الناتجة من عمليات الاسطوانة الخشبية (مثل النقع، وإزالة اللحم، وإزالة الشعر، والتجيير)، والمياه المستعملة الناتجة من عمليات الشطف. وقد تحتوي هذه المياه على بقايا جلدية وأوساخ ودماء وروث، وبالتالي فإنها تنطوي على أحمال كبيرة من المواد العضوية والمواد الصلبة العالقة.

وقد تحتوي المياه المستعملة الناتجة من عمليات المدبغ، وإزالة الكلس، والتطرية على الكبريتيدات وأملاح الأمونيوم وأملاح

[2] تعتمد كميات وأنواع الانبعاثات والنفايات التي تنتج من المدابغ اعتمادا كبيراً على نوع الجلد الذي تجري معالجته، ومصدر الجلود الخام، والطرق المستخدمة في المعالجة. ويتم استخدام مقدار كبير وأنواع مختلفة من الكيماويات والمنتجات الخاصة في العمليات.

الكالسيوم، لكنها تكون ذات محتوى قلوي ضعيف. وبعد عمليات التحميض والدبغ، تعتمد الملوثات الرئيسية في المياه المستعملة على طرق الدباغة المستخدمة. وقد تحتوي المياه المستعملة الناتجة من الصقل على بوليمرات اللك، والمذيبات، والأصباغ الملونة، والمخثرات.

وهناك إمكانية كبيرة لرفع الكفاءة من خلال تغيير العمليات وينبغي تحديدها بوضوح في تصميم المرافق والعمليات. وينبغي أن تهدف التدابير العامة لإدارة المياه المستعملة وطرق تحسين العمليات في مرافق الدباغة إلى الحد من الحاجة إلى المعالجة في نهاية خط الإنتاج ومن كثافة هذه المعالجة عن طريق تطبيق تدابير منع المياه المستعملة، والتي تشمل:

- الحد من استهلاك المياه من خلال إعادة تدوير تدفقات العمليات؛
- استخدام عمليات الغسيل "الدفعية" بدلا من العمليات المعتمدة على الماء الجاري";
- فصل تدفقات المياه المستعملة (مثل سوائل النقع، والسوائل الجيرية الغنية بالكبريت، والسوائل المحتوية على الكروم) لتحسين سرعة المعالجة وكفاءتها. ويساعد فصل تدفقات المياه المستعملة في عزل المركبات المركزة أو السمية بشكل خاص، بحيث يتسنى إزالتها على نحو منفصل واستعادتها لإعادة الاستخدام إن أمكن.
- استخدام عمليات التعويم القصيرة (على سبيل المثال محتوى مائي منخفض) في دورة الدباغة (مثل التعويم باستخدام من 20 إلى 40 في المائة من المياه فيما يتعلق بعمليات التعويم العادية) حيث يتيح ذلك توفير المياه بنسبة تصل إلى 70 في المائة ويساعد على تثبيت الكروم (ف ظل درجات الحرارة المتزايدة في نهاية عملية الدباغة)؛
- ويتم كما هو موضح أدناه تحديد البدائل الكيمائية من أجل استخدام المواد الكيمائية الأقل سمية والأكثر قابلية للتحلل البيولوجي؛
- شق الجلود قبل إزالة الكلس والدبغ، كلما كان ذلك ملائما، لتحسين اختراق المواد الكيماوية المستخدمة في الدبغ في ألياف نسيج الجلود، وبالتالي الحد من استخدام الكيماويات.

وتشمل الطرق الإضافية الموصى بها للحد من توليد ملوثات محددة في تدفقات المياه المستعملة ما يلي:

الحاجة الكيميائية/البيوكيميائية للأكسجين والمواد الصلبة العالقة

ينتج حوالي 75 في المائة من الحمل العضوي (والذي يقاس كحاجة بيوكيميائية للأكسجين [BOD] وحاجة كيمائية للأكسجين [COD]) في الاسطوانة الخشبية، وبالأخص من عمليات التجيير/إزالة الشعر. كما تعد إزالة الشعر المصدر الرئيسي لتوليد المواد الصلبة المعلقة الكلية. وهناك مصدر آخر لكل من الحاجة البيوكيميائية للأكسجين [BOD] والحاجة الكيمائية للأكسجين [COD])، وهو يتمثل في عملية إزالة الشحم. وقد تصل التركيزات الإجمالية لكل من الحاجة البيوكيميائية للأكسجين [BOD] والحاجة الكيمائية للأكسجين [COD] إلى 200.000 ملييغرام ملييغرام/لتر. وتشمل التدابير التي يمكن اتباعها للحد من الحمل العضوي في تدفقات المياه المستعملة هذه ما يلي:

- غربلة المياه المستعملة لإزالة المواد الصلبة الكبيرة؛
- استخدام عملية إزالة الشعر الإنزيمية واستعادة الشعر لإعادة بيعه، حيث يسهم ذلك في الحد من الحاجة الكيمائية للأكسجين [COD] بنسبة تصل إلى 50-40 في المائة؛
- وفي حالة استخدام عملية إزالة الشعر بالجير التقليدية، ينبغي ترشيح المياه المستعملة لاستعادة الشعر قبل

الانحلال. فقد يسهم ذلك في الحد من الحاجة الكيمائية للأكسجين [COD] بنسبة 20-15 في المائة ومن إجمالي النتروجين بنسبة 30-25 بالمائة في النفايات السائلة المختلطة من المدبغة؛

- إعادة تدوير المياه المستخدمة في التعويم أثناء التجيير للحد من الحاجة الكيمائية للأكسجين [COD] بنسبة-30 40في المائة، ومن النتروجين بنسبة تصل إلى35% ، ومن استخدام الكبريتيد بنسبة تصل إلى 40 في المائة، ومن الجير بنسبة تصل إلى 50 في المائة؛
- استخدام مواد الكحول الدهنية المحتوية على الإيثوكسالات، بدلا من الألكيفينولات المحتوية على الإيثوكسالات، كمواد فاعلة بالسطح في عملية إزالة الشحم؛
- استخدام إزالة الكلس بثاني أكسيد الكربون (على سبيل المثال مع جلود البقر الخفيفة الذي يقل سمكها عن 3 مم). وفيما يتعلق بالجلود الخام الأكثر سمكا، تتطلب العملية زيادة درجة حرارة مياه التعويم (حتى 35 درجة مئوية) و/أو فترة المعالجة و/أو إضافة كميات صغيرة من المواد المساعدة على إزالة الكلس.

الأملاح وإجمالي المواد الصلبة المذابة

يسهم التمليح وعمليات المدابغ الأخرى في وجود الأملاح / الإلكتروليتات في تدفقات المياه المستعملة، والتي تقاس كإجمالي مواد صلبة مذابة (TDS). وينتج حوالي 60 في المائة من إجمالي الكلوريد من الملح المستخدم في التجفيف، والذي يتحرر لاحقا في نفايات النقع السائلة. وتتولد النسبة الباقية بصورة أساسية من التحميض، وإلى حد أقل، عمليات الدبغ والصباغة. وتشمل المصادر الأخرى التي تسهم في إجمالي المواد الصلبة المذابة كلا من استخدام كلوريد الأمونيوم وكبريتات الصوديوم. وقد تصل تركيزات إجمالي المواد الصلبة المذابة إلى 15000 ملليغرام/لتر في النفايات السائلة الناتجة من عملية الدباغة. ويمثل التخلص من نفايات الإلكتروليت المحايدة تحديا كبيرا لصناعة الجلود، وبالأخص بالنسبة للمرافق الواقعة في المناطق غير الساحلية. وتشمل التدابير التي يمكن اتباعها للحد من أحمال إجمالي المواد الصلبة المذابة الناتجة من حفظ المادة الخام ومعالجتها ما يلي:

- استخدام التجفيف الطبيعي للجلود الخام الصغيرة في مرافق توجد في مناخات ملائمة ودافئة وجافة؛
- استخدام التبريد في عملية حفظ الجلود الخام حديثة المعالجة لفترات قصيرة و/أو استخدام المطهرات لزيادة وقت التخزين؛
- القيام بخطوات التشذيب وكذلك، كلما أمكن، الإزالة المسبقة للحم قبل التجفيف أو العمليات الأخرى ذات الصلة؛
- الإزالة الميكانيكية أو اليدوية للملح من الجلود الخام قبل النقع؛
- تركيب أنظمة تحميض خالية من الملح، واستخدام أحماض السلفونيك البلمرية غير المتضخمة (قد يؤثر ذلك على خصائص الجلد)؛
- استخدام عوامل إزالة الكلس الخالية من الأمونيوم (مثل الأحماض الضعيفة أو الأسترات) أو إزالة الكلس بثاني أكسيد الكربون بدلا من أملاح الأمونيوم؛
- استخدام فترات التعويم القصيرة في الدبغ للحد من الأحمال الكيميائية. يمكن تعزيز تثبيت الكروم أثناء الدباغة باستخدام أساليب عملية الدباغة عالية الاستنزاف بما في ذلك فترات التعويم القصيرة؛ ودرجات الحرارة

المتزايدة؛ وفترات الدباغة المتزايدة؛ والتحويل القلوي المتزايد؛ وخفض مستويات الأملاح المحايدة [3] ;

- إعادة التدوير المباشر لسائل التعويم المستخدم في التحميض، ما أمكن (في حالة إجراء الدباغة في سائل تعويم، لا يتسنى سوى إجراء إعادة تدوير جزئية لحوض الدباغة المستنزف)؛
- إعادة التدوير المباشرة لسوائل التعويم المستخدمة في عملية الدباغة. [4]
- إعادة تدوير المواد الطافية الناتجة من عملية استعادة الكروم من أجل تحسين توفير الكروم؛
- استخدام الأصباغ ومواد الدباغة التركيبية.

الكبريتيدات

تستخدم الكبريتيدات غير العضوية (NaHS أو Na_2S) ومعالجة الجير في عملية إزالة الشعر، والتي قد ينتج عنها سوائل محتوية على الكبريتيد في تدفقات المياه المستعملة. وعلى الرغم من أن استخدام بديل للكبريتيدات المستخدمة في هذه العملية لا يعد خيارا عمليا، وبالأخص مع جلود الأبقار، فإنه يوصى باتباع الطرق التالية للحد من استخدام الكبريتيد وتصريفه:

- استخدام عملية إزالة شعر إنزيمية؛
- وبالنسبة لعمليات إزالة الشعر التقليدية باستخدام الجير، استخدم الكبريتيد والجير في محلول كلي بنسبة 50-20 في المائة؛
- الحفاظ على المياه المستعملة المحتوية على الكبريتيد عند مستوى أس هيدروجيني قلوي (> 10). وتعتمد الطريقة التقليدية على الجير وأكسدة المياه المستعملة المحتوية على الكبريتيد (خزانات الأكسدة المحفزة أو خزانات التهوية). وينبغي توخي الحذر لتفادي تحرر كبريتيد الهيدروجين (H_2S) المعتمد على قيمة الأس الهيدروجيني (pH<7)، والذي ينتج من، على سبيل المثال، الخلط غير الملائم لتدفقات الحمض القلوي والحمض، وكذلك التحرر غير المراقب من خطوات إزالة النترجة.

مركبات النيتروجين

تقترن الأحمال الكبيرة الناشئة من النيتروجين وتصريف نيتروجين الأمونيا بعمليات الدباغة بصورة نمطية. ويعد استخدام أملاح الأمونيوم في العملية مصدرا رئيسيا لنتروجين الأمونيا في النفايات السائلة من المدابغ (حتى 40%). وتشمل المصادر الأخرى لنتروجين الأمونيا الصباغة والبروتينات الحيوانية المتولدة من معمل عمليات مناولة الجلود الأولية. ويتم تصريف غالبية مادة النيتروجين الكلي (والتي تقاس كإجمالي نيتروجين كلداهل، TKN) من عملية التجيير في الاسطوانة الخشبية، والتي تسهم، ككل، بحوالي 85 في المائة من حمل TKN الناتج من مرفق الدباغة.

وقد تساعد إجراءات المنع والتحكم المتبعة للحد الحاجة البيوكيميائية للأكسجين [BOD] والحاجة الكيميائية للأكسجين

[3] يمكن زيادة معدل تثبيت الكروم باستخدام هذه الأساليب إلى جانب مركبات الكروم ذات التحويل القلوي الذاتي وحمض ثنائي الكَرْبُوكسِيل. قد تسمح عملية الدباغة عالية الاستنزاف بخفض الكروم في السائل بنسبة 80 إلى 98 في المائة، بما يعمل على الحد من تركيزات الكروم في النفايات السائلة (4-25 ملغم/لتر). ويمكن خفض الكروم المنصرف في النفايات السائلة من 5-6 كغم كروم لكل طن جلد خام (باستخدام الدباغة التقليدية) إلى 0.2 إلى 0.5 كغم لكل طن (باستخدام الدباغة عالية الاستنزاف).

[4] قد تمكن هذه الطريقة من الحد بنسبة كبيرة من مستويات الكروم في النفايات السائلة الناتجة من عملية الدباغة (حتى 20 في المائة من الكروم المستخدم في عمليات المدبغة التقليدية، وحتى 50 في المائة لجلود الضأن التي يغطيها الصوف). أما بالنسبة للسائل المحتوي على كروم زائد والذي لا يمكن إعادة تدويره بسهولة، فيمكن إخضاعه لعملية ترسيب ثم إعادة تدويره.

[COD] في خفض مستويات النيتروجين. وتشمل التدابير الإضافية للحد من حمل النتروجين في النفايات السائلة:

- استخدام عوامل إزالة الكلس الخالية من الأمونيوم (مثل الأحماض الضعيفة أو الأسترات) في حالة عدم تطبيق طريقة إزالة الكلس بواسطة ثاني أكسيد الكربون؛
- وإذا كانت الأمونيا المصروفة من شأنها أن تؤثر بشدة على المياه المستقبلة، فينبغي أن تشتمل معالجة المياه المستعملة على عملية إزالة النترجة لتحويل نيتروجين الأمونيا إلى نترات، مع الحاجة كذلك إلى تدابير الإدارة والتحكم الواعية من أجل الحد من احتمال تكون كبريتيد الهيدروجين H_2S.

الكروم وعوامل الدباغة الأخرى

تعد أملاح الكروم ثلاثي التكافؤ (Cr III) من بين عوامل الدباغة الأكثر شيوعا، وتسهم بالجزء الأكبر (حوالي 75 في المائة) من الكروم في تدفقات المياه المستعملة. وتأتي النسبة الباقية من العمليات الرطبة بعد الدباغة، ومن صرف المخلفات، والعصر. وتساعد خصائص الاختزال التي تتمتع بها حمأة المدابغ في تثبيت الكروم ثلاثي التكافؤ مقارنة بمحتوى الكروم سداسي التكافؤ، نتيجة لوجود المادة العضوية والكبريتيد [5] .

وينبغي اتخاذ التدابير التالية للحد من استخدام الكروم وتصريفه:

- دراسة استخدام عوامل دباغة بديلة لتحل محل، أو تستخدم إلى جانب، الكروم، وفقا لدرجة سمية ومدى استمرارية العوامل البديلة وكذلك الاستخدام المزمع للمنتج الجلدي وخصائصه. [6]
- تجنب استخدام الكروم سداسي التكافؤ عن طريق قصر نوع الكروم المستخدم على الكروم ثلاثي التكافؤ.
- إعادة تدوير مياه التعويم المحتوية على الكروم. قد يسهم ذلك في الحد من استخدام الكروم بنسبة تصل إلى 20 في المائة في عملية الدبغ التقليدية، وإلى 50 في المائة في عملية جلود الضأن المغطاة بالصوف. ويمكن ترسيب السوائل المحتوية على كروم زائد وأكسدتها ثم إعادة تدويرها. [7]
- الحد من تركيز الكروم في سائل التعويم المصروف عن طريق استخدام أملاح الكروم عالية الاستنزاف والمنتجات القلوية و/أو زيادة درجة حرارة التعويم؛
- تجنب استخدام الكروم إذ يمكنه الامتزاز إلى سطح الجزئيات العضوية ذات الأحجام المختلفة وقد لا يترسب منفصلا عن المحلول. وينبغي توخي الحذر حتى لا تختلط

[5] يرى الاتحاد الدولي التابع لمفوضية البيئة، وهو جزء من الاتحاد الدولي لجمعيات أخصائيي التكنولوجيا والكيميائيين في مجال صناعة الجلود (IULTCS) أنه بالنسبة للمدابغ المتكاملة، التي تعمل من الجلود الخام إلى الصباغة بالكروم (تكون الجلود رطبة زرقاء)، فإن أدنى مستوى عملي من الكروم هو 5000 ملغم كروم ثلاثي التكافؤ لكل كغم من المواد الصلبة الجافة في حمأة المدابغ المختلطة، وهو المستوى الذي يمكن الوصول إليه باستخدام أفضل الممارسات والتقنيات المتاحة.

[6] وقد تشمل العوامل المعدنية البديلة الألمنيوم وثاني أكسيد التيتانيوم والزركونيوم. فيما قد تشمل عوامل الدباغة العضوية عوامل الدباغة النباتية، والعوامل السائلة، والراتينجات، والأكريلات المتعددة، والألدهيدات. وتتسم عوامل الدباغة النباتية عادة بأنها ذات مخاطر منخفضة على البيئة والصحة والسلامة. وقد تكون بعض مواد الدباغة التركيبية والراتينجات والأكريلات المتعددة والألدهيدات ذات قابلية تحلل حيوي منخفضة وقد تحتوي على النيتروجين أو مركبات سامة للبشر أو الحياة المائية، مثل الفورمالدهيد أو غلوتارالدهيد أو المونومرات (مثل حمض الأكريليك).

[7] وتشمل المرسبات التي يمكن استخدامها عادة كل من كربونات الصوديوم وهيدروكسيد الصوديوم وأكسيد المغنسيوم. وقد تسهم إضافة الإلكتروليت المتعدد في تحسين التحوصب. ويمكن إعادة تفكيك الحمأة الناتجة من الترسيب والترشيح في حامض الكبريتيك. وفي عمليات الدباغة التقليدية، ينتج عن عملية إعادة التدوير هذه تدفقات سائلة منقاة، تحتوي في العادة على أقل من 10 ملغم/لتر كروم (يعبر عنه في صورة Cr). ويمكن إعادة استخدام السائل المنقى في عمليات التحميض، أو كسائل تعويم في عملية الدبغ، أو كسائل تعويم في عملية النقع.

هذه الجزئيات مع النفايات السائلة للمدبغة وتصرف معها، وذلك باستخدام الإلكتروليتات المتعددة؛

- عدم التخلص من الحمأة الناتجة عن الدباغة باستخدام الكروم عن طريق الترميد، فقد تؤدي الظروف القلوية ووجود الأكسجين الزائد إلى تحويل الكروم ثلاثي التكافؤ إلى كروم سداسي التكافؤ أكثر سمية.

الكيماويات المستخدمة بعد الدباغة

تشتمل عمليات ما بعد الدباغة على استخدام فئات متعددة من الكيماويات تشمل العوامل الدهنية الملينة، والمركبات العضوية المكلورة، وعوامل التشريب، وعوامل العزل، وعوامل الحجب والأصباغ. وتستخدم عوامل التشريب في تحسين صفات القدرة على البقاء، وإكساب خواص طرد الزيوت والخواص المضاد للإلكتروستاتيكية، والحد من النفاذية للغاز، والحد من الكشط، والعمل كمثبط للهب. وتستخدم عوامل التعقيد الأخرى (كالأحماض الكربوكسيلية، والأحماض الكربوكسيلية الثنائية والأملاح المتصلة بكل منهما) كعوامل حجب في الدباغة بالكروم (تستخدم كذلك بعض الفثالات، مثل فثالات الصوديوم الثنائية (DSP)، كعوامل حجب).

وتشمل التدابير التي يمكن اتباعها لمنع هذه الكيماويات من الوصول إلى تدفقات المياه المستعملة ما يلي:

- تفادي استخدام المركبات المهلجنة (كالعوامل الدهنية الملينة)؛
- استعادة عوامل التشريب من النفايات السائلة؛
- تجنب استخدام عوامل العزل والترطيب مع المركبات ذات القابلية المنخفضة للتحلل البيولوجي (مثل ثلاثي أسيتات الإيثلين ثنائي الأمين)؛
- تجنب استخدام الأحماض الكربوكسيلية الثنائية في عمليات ترسيب الكروم أثناء المعالجة الأولية للنفايات السائلة؛
- تفادي استخدام الأصباغ مع الأمينات المسرطنة (مثل رباعي الأمين ثنائي الفنيل، البنزيدين)؛ [8]
- استخدام الأصباغ القائمة على مذيبات عضوية بدلا من الأصباغ غير المهلجنة والقائمة على المذيبات/المياه والأصباغ القابلة للذوبان في المياه في عمليات الصبغ والصقل.

المبيدات البيولوجية

تتواجد المبيدات البيولوجية في غالبية التركيبات الكيميائية السائلة مثل الأصباغ والعوامل الدهنية الملينة ومواد الصقل المعتمدة على الكازيين. وتنطوي المبيدات الحيوية على احتمال السمية وتحتوي على مبيدات البكتريا والفطريات. وتستخدم مبيدات البكتريا بصورة أساسية في بداية عملية تجهيز الجلود أثناء مراحل التجفيف والنقع. فيما تستخدم مبيدات الفطريات عادة من مرحلة التحميض حتى مرحلة التجفيف، حيث تكون ظروف الأس الهيدروجيني في هذه العمليات مثالية لنمو الفطريات. علاوة على ذلك، تستخدم مبيدات الآفات في مزارع تربية الحيوانات (مثل مبيدات الطفيليات الظاهرة) وقد تتواجد في الجلود الخام.

تعد المبيدات الحيوية التي تستخدم في صناعة الدباغة مبيدات حيوية غير مؤكسدة بالضرورة، وتصنف كمركبات أمونيوم رباعية، والإيزوثيازول، ومجموعة الثيوكرباميت، وغيرها (مثل متغايرات الحلقة المحتوية على الكبريت كمشتقات البنزوثيازول، على سبيل المثال 2- (ثيوسياناتوميثيلثيو)-1.3

[8] توجيه البرلمان الأوروبي وتوجيه المجلس المعدِل لتوجيه المجلس رقم 76/769/EEC

بنزوثيازول [TCMTB] وغلوتارالدِهيد). وتشمل مبيدات الفطريات مشتقات الفينول (صحيح مركب الفينيل وحامض الكربوليك)، وTCMTB، والكربامات من بين مشتقات أخرى. وقد تستخدم كذلك المركبات العضوية المهلجنة (مثل البرونوبول [2-برومو-2-نيتروجين-بروبان-1.3-ديول]).

ويوصى باتباع التدابير التالية للحد من التأثيرات المحتملة للمبيدات الحيوية في المياه المستهلكة:

- تجنب استخدام الفينولات المحظورة المكلورة / المهلجنة، وكذلك المبيدات الحيوية المحظورة والأقل قابلية للتحلل الحيوي والمحتوية على الزرنيخ والمغنسيوم والمواد المكلورة؛ [9]
- رصد استخدام مدخلات المبيدات الحيوية من خلال الاحتفاظ بسجل بمدخلات ومخرجات المبيد الحيوي.
- وتتضمن **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** التدابير المتبعة في التعامل مع الكيماويات الخطرة.

معالجة المياه المستعملة الناتجة عن العمليات

تشمل أساليب معالجة المياه المستعملة الناتجة من العمليات في هذا القطاع فصل المصدر والمعالجة المسبقة لإزالة/استعادة الكروم؛ ومصفيات الشحوم، الكاشطات أو أجهزة فصل الزيت عن الماء لفصل المواد الصلبة العائمة؛ والترشيح لفصل المواد الصلبة القابلة للترشيح؛ ومعادلة التدفق والحمل؛ والترسيب لتقليل المواد الصلبة العالقة باستخدام أجهزة تنقية؛ والمعالجة البيولوجية، والتي عادةً ما تكون هوائية، لتقليل المادة العضوية القابلة للذوبان (حاجة حيوية كيميائية للأكسجين)؛ وإزالة المغذيات البيولوجية أو الكيميائية 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 الترشيح الغشائي أو تقنيات المعالجة الفيزيائية/الكيميائية الأخرى، و(2) خفض سمية النفايات السائلة باستخدام تقنية ملائمة (مثل التناضح العكسي، والتبادل الأيوني، والكربون المنشط، وغير ذلك)، و(3) خفض إجمالي المواد الصلبة المذابة في النفايات السائلة باستخدام التناضح العكسي أو التبخير، و(4) احتواء الروائح الكريهة وتحييدها.

وتناقش **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** كيفية التعامل مع المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية وأمثلة لطرق المعالجة. ويتعين على المرافق، من خلال استخدامها لهذه التكنولوجيات وأساليب الممارسة الصحيحة المتعلقة بكيفية التعامل مع المياه المستعملة، أن تفي بالقيم الإرشادية المعنية بتصريف المياه المستعملة والمبينة بالجدول ذي الصلة بالقسم 2 من هذه الوثيقة الخاصة بهذا القطاع الصناعي.

المجاري الأخرى للمياه المستعملة واستهلاك المياه

تقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توجيهات حول كيفية التعامل مع المياه المستعملة غير الملوثة الناتجة عن العمليات التي تتم في المرافق الصناعية، ومياه العواصف (الأمطار) غير الملوثة، ومياه الصرف الصحي. ويجب توجيه مجاري المياه المستعملة الملوثة إلى نظام معالجة المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية. وتقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توصيات

[9] وفقا لاتفاقية ستكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة

لخفض استهلاك المياه، لا سيما في الأماكن التي تكون فيها المصادر الطبيعية محدودة.

انبعاث الملوثات في الهواء

تشمل الانبعاثات إلى الهواء من مرافق الدباغة المذيبات العضوية من عمليات الدباغة وصقل الجلود؛ والكبريتيدات من عمليات الاسطوانة الخشبية ومعالجة المياه المستعملة؛ والأمونيا من معمل عمليات المعالجة الأولية والدباغة وعمليات ما بعد الدباغة؛ والغبار/إجمالي المادة الجسيمية من عمليات معالجة مختلفة؛ والروائح. وقد تحدث انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت أثناء التبييض، أو عمليات ما بعد الدباغة، أو إزالة الكلس باستخدام ثاني أكسيد الكربون، لكنها لا تمثل في الغالب مصدراً كبيراً للانبعاثات.

المذيبات العضوية

تستخدم المذيبات العضوية في عمليات إزالة الشحوم والصقل. وقد تتباين انبعاثات المذيبات العضوية غير المعالجة من عملية الصقل بين 800 إلى 3500 ملليغرام/متر مكعب في العمليات التقليدية. ويعزى ما يقرب من 50 في المائة من انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة إلى آلات الصقل بالرش، فيما تعزى نسبة الخمسين في المائة المتبقية لآلات التجفيف. وقد تستخدم المركبات العضوية المكلورة، وتتحرر الانبعاثات من عمليات النقع، وإزالة الشحوم، والصباغة، والمعالجة بالدهون الملينة، والصقل.

وتتضمن الإجراءات الموصى بها لمنع التلوث والسيطرة عليه ما يلي:

- دراسة إمكانية استخدام التركيبات المعتمدة على المياه (التي تحتوي على كميات منخفضة من المذيبات) للصباغة بالرش؛
- تطبيق أساليب الصقل المعتمدة على مركبات عضوية موفرة للمذيبات مثل آلات الطلاء بالبكرات أو الطلاء عبر الستائر ما أمكن (مثل وضع طبقات ثقيلة من مادة الصقل)، أو استخدام وحدات الرش المزودة بموفرات ومسدسات رش كبيرة الحجم/منخفضة الضغط؛
- منع استخدام المذيبات المحظورة دولياً؛ [10]
- التحكم في انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة عن طريق استخدام أساليب التحكم الثانوية على النحو الموضح **في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**. وتشتمل أمثلة الضوابط المرتبطة تحديدا بالصناعة على استخدام أجهزة غسل الغاز الرطبة (بما في ذلك استخدام عامل مؤكسد لأكسدة الفورمالدهيد)، وامتزاز الكربون المنشط، والمرشحات الحيوية (لإزالة الروائح)، والمعالجة بالتبريد، والأكسدة المحفزة أو الحرارية.

الكبريتيدات

تستخدم الكبريتيدات في عملية إزالة الشعر. وقد يتحرر كبريتيد الهيدروجين (H_2S) عند تحميض السوائل المحتوية على الكبريتيد وأثناء الأنشطة التشغيلية العادية (مثل فتح الاسطوانات أثناء عملية إزالة الكلس، أو تنظيف/إزالة الحمأة المتخلفة عن العمليات في الأخاديد والحفر، وعمليات التسليم الضخمة لسوائل الأحماض أو الكروم والتي يتم ضخها في

[10] يرجى الرجوع إلى قائمة المذيبات المحظورة بموجب بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفذة للأوزون. وقد يتم تحديد الجدول الزمني لانتهاء استخدام مذيبات معينة بواسطة اللوائح المنظمة في البلد المضيف.

حاويات بها كبريتيد صوديوم). ويعد كبريتيد الهيدروجين مركباً مهيجاً وخانقاً.

وتشمل التدابير المتبعة لمنع انبعاثات الكبريتيدات والحد منها ما يلي:

- الاحتفاظ بمستوى أس هيدروجيني أساسي فوق 10 في خزانات المعادلة وخزانات أكسدة الكبريتيد في المرفق؛
- منع حدوث أوضاع لاهوائية في أماكن السوائل والحمأة المحتوية على الكبريتات؛
- إضافة كبريتات المنجنيز إلى النفايات السائلة التي تمت معالجتها، حسب الحاجة، لتسهيل أكسدة الكبريتيدات؛
- وإذا كان يتوقع تكُّون كبريتيد الهيدروجين، ينبغي استخدام وسائل تهوية كافية لالتقاط الانبعاثات، ثم معالجتها بواسطة أجهزة غسل الغاز الرطبة أو المرشحات الحيوية (وبالأخص في وحدات معالجة المياه المستعملة).

أمونيا

قد تتولد انبعاثات الأمونيا من بعض خطوات المعالجة الرطبة (مثل إزالة الكلس والشعر أو أثناء التجفيف في حالة استخدام الأمونيا لمساعدة تغلغل الصبغ أثناء عملية التلوين). ويمكن منع انبعاثات الأمونيا والتحكم فيها عن طريق استخدام وسائل التهوية الكافية، والتي يتبعها الغسيل الرطب للغاز باستخدام محلول حمضي.

الغبار

قد يتولد الغبار/إجمالي المادة الجسيمية من عمليات متنوعة (مثل تخزين ومناولة الكيماويات المسحوقة، والكشط الجاف، والتلميع، وآلات إزالة الغبار، واسطوانات الطحن، والتسنيد). وينبغي التحكم في انبعاثات الأتربة عن طريق استخدام الأنظمة المركزية، وأجهزة الفصل الدوامية، وأجهزة غسل الغاز، و/أو المرشحات الكيسية، حسب الحاجة.

الروائح الكريهة

قد تنبعث الروائح الكريهة من الجلود الخام، والتعفن، ومن المواد المستخدمة مثل الكبريتيدات والمركابتانات والمذيبات العضوية. وتشمل التدابير المتبعة لمنع انبعاثات الروائح والحد منها ما يلي:

- تجفيف الجلود الخام على الفور؛
- تقليل الوقت الذي تبقى فيه الحمأة في وسيلة تغليظ القوام، ونزع المياه من الحمأة المغلظة عن طريق الطرد المركزي أو الترشيح بالضغط، وتجفيف عجينة الترشيح الناتجة. وقد تؤدي الحمأة التي تحتوي على أقل من 30 في المائة من المواد الصلبة إلى توليد روائح كريهة إلى حد كبير في هذه الحالة بصفة خاصة؛
- تهوية مناطق الدباغة والتحكم في العادم المنبعث من المناطق ذات الروائح الكريهة (على سبيل المثال مكان تغليظ ونزع المياه من حمأة المياه المستعملة) وذلك باستخدام مرشح حيوي و/أو جهاز غسل الغاز الرطب مع مادة حمضية أو قلوية أو مؤكسدة.

النفايات الصلبة

تشمل النفايات الصلبة الأملاح المتخلفة عن نفض الغبار من الجلود الخام؛ وبقايا تشذيب الجلود الخام، والشعر الناتج عن عمليات التجيير/نزع الشعر، والذي قد يحتوي على الجير والكبريتيدات؛ وبقايا اللحم الملتصقة بالجلود الخام. وقد تشمل النفايات الصلبة كذلك براية الجلود المدبوغة بالكروم (زرقاء اللون ورطبة) والتي تحتوي على أكسيد الكروم (Cr_2O_3)؛

وبقايا كشط الجلد الرطب الأزرق، تلك البقايا التي تنتج عن عمليات الصقل وتحتوي على أكسيد الكروم ومواد الدباغة التركيبية والأصباغ؛ وغبار التلميع، والذي يحتوي كذلك على أكسيد الكروم والعوامل السائلة والأصباغ. وتعمل الخصائص الاختزالية التي تتسم بها حمأة المدابغ على تثبيت الكروم ثلاثي التكافؤ مقارنة بالكروم سداسي التكافؤ، وذلك نتيجة لوجود المادة العضوية والكبريتيدات.

وتشمل التدابير المتبعة لمنع انبعاثات النفايات الصلبة والحد منها ما يلي:

- الحد من مدخلات عوامل العمليات (وبالأخص عوامل الترسيب في معالجة المياه المستعملة) إلى الحد العملي؛
- فصل أقسام النفايات / البقايا المختلفة لتسهيل عملية الاستعادة وإعادة الاستخدام (مثل تصنيع ألعاب وأطعمة الحيوانات الأليفة، والألواح الليفية المصنوعة من الجلد)؛
- إعادة تدوير الحمأة كسماد/محسن تربة أو بالاستخدام في عمليات الهضم اللاهوائي بغرض توليد الطاقة. وقد تستخدم الحمأة الناتجة عن المعالجة لتكوين السماد / في الزراعة بعد التقييم الملائم الذي يقدر الملوثات والتأثيرات المحتملة على التربة والماء الجوفي؛ [11]
- التخلص من النفايات والحمأة غير القابلة للاستعادة أو إعادة التدوير بالطرق الملائمة، استنادا إلى تصنيف المخاطرة الخاص بالنفاية، على النحو الموضح في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.** [12]

المواد الخطرة

تتضمن عمليات الدباغة وصقل الجلود استخدام مجموعة متنوعة من الكيماويات الخطرة. وقد تم إيراد التوجيهات المتعلقة بالتعامل مع المواد الخطرة، بما في ذلك مناولتها ونقلها وتخزينها في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.**

1.2 الصحة والسلامة المهنية

تتماثل قضايا صحة المجتمع المحلي وسلامته المرتبطة بإنشاء مرافق الدباغة وصقل الجلود وإيقاف تشغيلها مع تلك التي تحدث في المرافق الكبرى الأخرى وقد تم تناولها في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**. وتشمل قضايا الصحة والسلامة المهنية المتعلقة تحديدا بتشغيل مرافق الدباغة وصقل الجلود بصورة أساسية ما يلي:

- التعرض للمواد الكيميائية؛
- التعرض للمخاطر البيولوجية.

المخاطر الكيماوية

قد يتعرض العاملون في المدابغ إلى المخاطر الكيميائية أثناء تحميل وتفريغ الكيماويات وكذا مناولتها وخلطها؛ وأثناء غسيل الحاويات الكيميائية والتخلص منها؛ وأثناء التعامل مع النفايات الكيميائية والنفايات السائلة والتخلص منها. وينبغي التعامل مع الكيماويات الخطرة وفقاً للتوجيهات المنصوص عليها في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.** وتشمل التوصيات الإضافية التي ينبغي اتباعها في مرافق الدباغة وصقل الجلود ما يلي:

[11] ينبغي الرجوع إلى المتطلبات الخاصة بالبلد المضيف فيما يتعلق بحدود المواد الخطرة في الحمأة الزراعية.
[12] ينبغي إجراء الترميد فقط بعد الالتزام بمتطلبات الممارسة الجيدة في الصناعة بالنسبة لدرجة الحرارة وفترة المقاومة وغيرها من الشروط الضرورية من أجل تفادي انبعاثات المواد السامة (مثل الكروم سداسي التكافؤ، والديوكسينات/ الفيورانات)

- استخدام الكيماويات المعتمدة على المياه بدلا من الكيمياويات العضوية المعتمدة على المذيب في عمليات إزالة الشحوم والصقل؛
- الحد من التعرض للكيماويات الخطرة من خلال تعزيز إجراءات مناولة الكيماويات، وكذا تحديد جرعات الكيماويات ونقلها في أنظمة مغلقة كليا أو جزئيا باستخدام الأنظمة الآلية؛
- تطبيق الإجراءات والضوابط الخاصة بالتحكم في تصريف سوائل التعويم من المجاديف والاسطوانات؛
- استخدام المعدات والأساليب (مثل الطلاء بالبكرات) التي تعمل على الحد من تلوث الهواء داخل المرفق (على سبيل المثال أثناء الرش وعمليات الصقل العامة)؛
- استخدام أنظمة استخلاص الهواء والتهوية في المناطق ومع الآلات المستخدمة في عمليات الكشط الجاف، والتلميع، ونفض الغبار، والوزن (مثل المواد الكيميائية)؛
- استخدام أدوات الحماية الشخصية (كالقفازات، والنظارات، والأحذية ذات الرقبة، والمرايل، والأقنعة، والقلنسوهات، والكمامات) وبالأخص في مناطق الأنشطة الرطبة داخل المدابغ. وينبغي استخدام الكمامات/الأقنعة المزودة بمرشحات للمادة الجيسمية ونظارات عند مناولة الكيماويات المسحوقة والسائلة.

تخزين الكيماويات ومناولتها

إضافة إلى التدابير الخاصة بالتعامل مع المواد الخطرة والتي تمت مناقشتها في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**، ينبغي تطبيق التدابير التالية فيما يتعلق بمرافق الدباغة وصقل الجلود:

- ينبغي فصل الكيماويات القابلة للتفاعل. وعلى وجه التحديد، ينبغي تخزين الأحماض بعيدا عن كبريتيد الصوديوم، والقلويات بعيدا عن أملاح الأمونيوم، لمنع الاختلاط العرضي وانطلاق الغازات الخطرة (مثل كبريتيد الهيدروجين والأمونيا)؛
- ينبغي تصميم الأنابيب والصمامات والمعدات الأخرى بما يحول دون إضافة أو خلط الكيماويات غير المتوافقة بصورة غير صحيحة (على سبيل المثال من الشاحنات الصهريجية إلى وحدات التخزين الخطأ، وبالأخص إضافة الأحماض إلى محاليل كبريتيدية)؛
- ينبغي تخزين الحاويات الصغيرة (مثل عينات الأصباغ والعوامل الدهنية الملينة) بصورة آمنة على حوامل أو أرفف. ينبغي تخزين حاويات المعادن الأثقل (وبالأخص الحاويات التي تحتوي على كيماويات سائلة مثل الأحماض) على ألواح تحميل خشبية أو بلاستيكية في مستوى الأرضية؛
- ينبغي توزيع الكيماويات من ممر يقع فوق الاسطوانة الخشبية واسطوانات الدباغة/ما بعد الدباغة. وينبغي أن يكون الممر مجهزاً بخزانات معدلة موصلة بمحور الاسطوانة.

المخاطر البيولوجية

قد يتعرض العاملون للعوامل المسببة للأمراض مثل البكتيريا والفطريات والعثة والطفيليات التي قد تكون موجودة في الجلود الخام أو كجزء من عملية التصنيع التحويلي. وتتضمن التدابير الإدارية التي يمكن اتباعها لتجنب العواقب السلبية لتعرض العاملين إلى المخاطر البيولوجية ما يلي:

- إحاطة العاملين بالمخاطر المحتملة للتعرض إلى عوامل بيولوجية وتدريبهم على إدراك هذه المخاطر والتخفيف منها؛
- تزويد العاملين بمعدات الحماية الشخصية للإقلال من ملامستهم للمواد التي يحتمل أن تكون محتوية على مسببات للأمراض؛
- ضمان عدم تعامل المصابين بردود أفعال تحسسية للعوامل البيولوجية مع هذه المواد.

وتقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توجيهات إضافية بشأن الوقاية من المخاطر البيولوجية والسيطرة عليها.

1.3 صحة المجتمعات المحلية وسلامتها

تماثل التأثيرات على صحة المجتمعات المحلية وسلامتها والناتجة عن تشغيل مرافق الدباغة وصقل الجلود، التأثيرات الناتجة من غالبية المرافق الصناعية الأخرى والتي تم تناولها في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**. وتشمل هذه التأثيرات، على سبيل المثال لا الحصر، مخاطر السلامة المرتبطة بحركة المرور ومناولة المواد الخطرة أثناء توصيل المواد الخام وشحن المنتجات النهائية.

ورغم أن الروائح الناتجة من دباغة الجلود لا تعد خطرة بصفة عامة، إلا أنها قد تزعج المجتمعات المحلية المحيطة. وإضافة إلى تدابير منع انبعاث الروائح الكريهة والتحكم فيها والتي سبق وصفها، فإنه ينبغي على المشروعات المقامة في الأراضي الجديدة أن تراعي موقع ومسافة المرفق المقترح بالنسبة للمناطق السكنية والمناطق المجتمعية الأخرى.

2.0 مؤشرات الأداء ورصده

2.1 البيئة

الإرشادات بشأن الانبعاثات والنفايات السائلة

يقدم الجدول رقم 1 إرشادات بشأن النفايات 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 المرافق 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 المشروع المحلي المحدد في التقييم البيئي.

وتقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** التوجيهات الخاصة بانبعاث الملوثات من مصادر الاحتراق المرتبطة بأنشطة توليد الطاقة البخارية والكهربائية من مصادر لها قدرة 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** توجيهات حول الاعتبارات الخاصة بالبيئة المحيطة استناداً إلى إجمالي حمل الانبعاثات.

تنطبق الإرشادات بشأن النفايات السائلة على عمليات التصريف المباشر للنفايات السائلة المعالجة في المياه السطحية

فيما يتعلق بالاستخدام العام. يمكن تحديد مستويات التصريف الخاصة بالموقع بناء على مدى توفر وظروف استخدام **والصحة والسلامة.**

الأنظمة العامة لتجميع ومعالجة مياه الصرف الصحي أما، إن كان تصريفها يتم مباشرة على المياه السطحية، فإنه يتم عندئذ

تحديد المستويات بناء على نظام تصنيف استخدام المياه المستقبلة كما هو موضح في **الإرشادات العامة بشأن البيئة**

الجدول 1: مستويات النفايات السائلة لقطاع الدباغة وصقل الجلود

الملوثات	الوحدة	القيمة الإرشادية
الأس الهيدروجيني	وحدة معيارية	6-9
الحاجة الحيوية الكيميائية للأكسجين5	ملليغرام/ لتر	50
الحاجة الكيميائية للأكسجين	ملليغرام/ لتر	250
إجمالي المواد الصلبة العالقة	ملليغرام/ لتر	50
كبريتيد	ملليغرام/ لتر	1.0
كروم (سداسي التكافؤ)	ملليغرام/ لتر	0.1
كروم (إجمالي)	ملليغرام/ لتر	0.5
الكلوريدات:	ملليغرام/ لتر	1000
الكبريتات	ملليغرام/ لتر	300
أمونيا	ملليغرام/ لتر	10
زيوت وشحوم	ملليغرام/ لتر	10
نتروجين كلي	ملليغرام/ لتر	10
فوسفور كلي	ملليغرام/ لتر	2
فينولات	ملليغرام/ لتر	0.5
إجمالي البكتريا القولونية (جراثيم سلبية الغرام)	الرقم الأكثر احتمالاً[أ] / 100 ملليتر	400
زيادة درجة الحرارة	°درجة مئوية	<3[ب]

ملاحظات:
(أ) = الرقم الأكثر احتمالاً
(ب) عند حافة منطقة المزج المقامة علمياً والتي تأخذ في الاعتبار نوعية المياه المحيطة، واستخدام المياه المستقبلة، والمستقبلات المحتملة، والقدرة التمثيلية

الجدول 2: مستويات انبعاث الملوثات إلى الهواء في قطاع صقل الجلود

الملوثات	(كيلوغرام من فقد ملوثات الهواء الخطرة لكل 100 متر مربع من الجلد المُعالج)
الجلود المستخدمة في التنجيد (≤ 4 غرامات مضافة/القدم المربع)	0.2 / 1.3
الجلود المستخدمة في التنجيد (> 4 غرامات مضافة/القدم المربع)	1.2 / 3.3
الجلود المقاومة للمياه/ الممتازة	2.4 / 2.7
الجلود غير المقاومة للمياه	1.1 / 1.8

المصدر: ملوثات الهواء الخطرة كما هو وارد في مدونة القوانين الفيدرالية الأمريكية رقم 40، الجزء 63، الجزء الفرعي TTTT.

استغلال الموارد

تقدم الجداول التالية من 2 إلى 7 أمثلة على المعايير الإرشادية لاستهلاك الموارد وتوليد النفايات في هذا القطاع. ويتم إتاحة القيم المعيارية للصناعة بغرض المقارنة فقط وعلى المشروعات الفردية أن تستهدف التحسين المستمر في هذه المجالات.

الجدول 3: أحمال النفايات السائلة من عمليات المدابغ [أ ب ج]

القيم لكل طن من الجلد الخام	مياه (متر مكعب/طن)	الحاجة الكيميائية للأكسجين (كيلوغرام/طن)	الحاجة الحيوية الكيميائية للأكسجين[ه] (كيلوغرام/طن)	المواد الصلبة العالقة (كيلوغرام/طن)	الكروم ثلاثي التكافؤ (كيلوغرام/طن)	الكبريتيدات (كيلوغرام/طن)
معالجة جلد الأبقار الخام المملح [د]	12–50	145–230	48–86	85–155	3–7	2–9
جلود الخنازير	32–69	140–320	52–115	70–135	3–6	3–7
جلود الضأن (رطبة - مملحة)	110–265	330–1005	135–397	175–352	9–15	6–20
جلود الضأن المغطاة بالصوف	360	780	220	195	20	—

ملاحظات:
[أ] أحمال التلوث النموذجية في ظروف الممارسة الجيدة. وهي تشمل أحمال التلوث من الاسطوانة الخشبية، وعمليات الدباغة، وعمليات ما بعد الدباغة، وعمليات الصباغة، والصقل.
[ب] كافة القيم المذكورة ترتبط بالمعالجة في ظروف الممارسة الجيدة. يشير الاتحاد الدولي التابع لمفوضية البيئة IUE إلى أن النطاقات تعكس الاختلافات في المواد الخام والعمليات المتبعة.
[ج] مع الوضع في الاعتبار الأهمية المتزايدة للحفاظ على المياه, تشير الاتحاد الدولي التابع لمفوضية البيئة IUE إلى أن هذه الممارسة تؤدي إلى مستويات تلوث أعلى من حيث التركيز. ولهذا السبب، طلب الاتحاد الدولي التابع لمفوضية البيئة IUE أن تقوم الهيئات المنظمة بوضع حدود التصريفات من حيث الكتلة بدلا من التركيز.
[د] تنتج عن جلود الماعز أحمال مماثلة للأحمال الخاصة بجلود الأبقار

المصادر: *IUE (2004); EC IPPC (2001)*

الجدول 4: أحمال النفايات السائلة من عمليات المدابغ [أ ب ج] (تابع)

القيم لكل طن من الجلد الخام	إجمالي النيتروجين (كيلوغرام/طن)	الكلوريدات (كيلوغرام/طن)	الكبريتات (كيلوغرام/طن)	الزيوت/الشحم (كيلوغرام/طن)	إجمالي المواد الصلبة المذابة (كيلوغرام/طن)
معالجة جلد الأبقار الخام المملح[د]	17–10	220–145	110–45	18–9	520–300
جلود الخنازير	20–12	240–80	100–40	71–34	500–180
جلود الضأن (رطبة-مملحة)	44–21	640–210	110–45	150–40	—
جلود الضأن المغطاة بالصوف	21	910	--	150–40	1520

ملاحظات:
[أ] أحمال التلوث النموذجية في ظروف الممارسة الجيدة. وهي تشمل أحمال التلوث من الاسطوانة الخشبية، وعمليات الدباغة، وعمليات ما بعد الدباغة، وعمليات الصباغة، والصقل.
[ب] كافة القيم المذكورة ترتبط بالمعالجة في ظروف الممارسة الجيدة. يشير الاتحاد الدولي التابع لمفوضية البيئة IUE إلى أن النطاقات تعكس الاختلافات في المواد الخام والعمليات المتبعة.
[ج] مع الوضع في الاعتبار الأهمية المتزايدة للحفاظ على المياه, أشار الاتحاد الدولي التابع لمفوضية البيئة IUE إلى أن هذه الممارسة تؤدي إلى مستويات تلوث أعلى من حيث التركيز. ولهذا السبب، طلب الاتحاد الدولي التابع لمفوضية البيئة IUE أن تقوم الهيئات المنظمة بوضع حدود التصريفات من حيث الكتلة بدلا من التركيز.
[د] تنتج عن جلود الماعز أحمال مماثلة للأحمال الخاصة بجلود الأبقار
المصادر: IUE (2004); EC IPPC (2001)

الجدول 5: توليد الحمأة الجافة من معالجة المياه المستعملة المصروفة من المدابغ	
البارامترات	إنتاج الحمأة كيلوغرام مادة صلبة جافة/طن جلد خام
حمأة (إجمالي)	200 [أ]
المعالجة الأولية	
الخلط + الترسيب	80
الخلط + المعالجة الكيميائية + الترسيب	200–150
الخلط + المعالجة الكيميائية + التعويم	200–150
المعالجة البيولوجية	
الأولية أو الكيميائية + التهوية المطولة	150–70 [ب]
الأولية أو الكيميائية + التهوية المطولة مع النترجة وإزالة النترجة	150–130 [ب]
الأولية أو الكيميائية + البرك الاختيارية المهواة	140–100
المعالجة اللاهوائية (برك أو تقنية UASB) [ج]	100–60
المفاعل البيولوجي الغشائي (MBR)	د
ملاحظات: [أ] 500 كيلوغرام (حوالي 40 في المائة محتوى مادة جافة) [ب] بدون معالجة كيمائية [ج] مختلط بـ 75% صرف صحي, UASB = المعالجة اللاهوائية للحمأة بالدثار العلوي [د] حوالي 7% من الحاجة الكيميائية للأكسجين الأيضية يتم دمجها في إنتاج الحمأة الفائض, مقارنة بنسبة 50%–30 في نظام تقليدي للحمأة المصدر: IUE (2004), EC IPPC (2001)	

الجدول 6: توليد النفايات الصلبة		
الإنتاج لكل وحدة منتج	وحدة إجمالي الحمل	المعيار الإرشادي للصناعة
النفايات الصلبة (الخطرة/غير الخطرة) (جلود الأبقار المملحة، الصباغة التقليدية بالكروم)	كيلوغرام/طن	730–450
الانبعاثات إلى الهواء (المذيبات العضوية) (جلود الأبقار المملحة، الصباغة التقليدية بالكروم)	كيلوغرام/طن	حوالي 40
المصدر: EC IPPC (2001)		

الجدول 7: استهلاك الموارد والطاقة		
المدخلات حسب وحدة المنتج	وحدة إجمالي الحمل	المعيار الإرشادي للصناعة
طاقة / وقود استهلاك الطاقة لكل وحدة إنتاج (جلود الأبقار المملحة، الصباغة التقليدية بالكروم)	جيجا جول/طن	42–9.3
المواد استهلاك المواد الكيميائية (جلود الأبقار المملحة، الصباغة التقليدية بالكروم)	كيلوغرام/طن	حوالي 500
المصدر: EC IPPC (2001)		

الرصد البيئي

يجب تطبيق برامج الرصد البيئي الخاصة بذلك القطاع الصناعي 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 المنطبقة على مشروع بعينه للانبعاثات والنفايات السائلة واستغلال الموارد.

يجب 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) [13] ، ودليل الجيب للمخاطر الكيميائية المنشورة من قبل المعهد الوطني الأمريكي للصحة والسلامة المهنية (NIOSH) [14] ، وحدود التعرض المسموح بها (PELs) المنشورة من قبل الإدارة الأمريكية للصحة والسلامة المهنية (OSHA) [15] ، والقيم الإرشادية لحدود التعرض المهني المنشورة من قبل الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي [16] ، أو ما يشابهها من مصادر.

معدلات الحوادث والوفيات

يجب أن تحاول المشروعات تقليل عدد الحوادث التي يتعرض لها العاملون (العاملين المباشرين أو عمال مقاولي الباطن) إلى حد العدم، خاصة الحوادث التي من شأنها أن تؤدي إلى ضياع وقت العمل، أو مختلف درجات الإعاقة، أو حتى الوفيات. ويمكن مقارنة معدلات المنشأة بأداء المنشآت الأخرى في هذا القطاع في البلدان المتقدمة من خلال استشارة المصادر المنشورة (على سبيل المثال: مكتب الولايات المتحدة لإحصائيات العمل وإدارة الصحة والسلامة بالمملكة المتحدة) [17] .

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 [18] كجزء من برنامج رصد الصحة

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

[14] متاح على الموقع التالي: http://www.cdc.gov/niosh/npg/

[15] متاح على الموقع التالي: http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992

[16] متاح على الموقع التالي: http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/

[17] متاح على الموقعين التاليين: http://www.bls.gov/iif/ http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm

[18] يمكن أن يشتمل المهنيون المعتمدون على أخصائيي الصحة الصناعية المعتمدين، أو أخصائيي الصحة المهنية المسجلين، أو أخصائيي السلامة المعتمدين أو من يكافئهم.

والسلامة المهنية. كما يجب على المنشآت الاحتفاظ بسجلات عن الحوادث والأمراض المهنية والأحداث والحوادث الخطرة.

وتتوفر إرشادات إضافية عن برامج رصد الصحة والسلامة المهنية في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.**

3.0 ثبت المراجع والمصادر الإضافية

COTANCE (Confederation of Tanning Industries of the European Union). 2002. The European Tanning Industry Sustainability Review. Brussels, Belgium: COTANCE.

Environment Australia. 1999. National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Leather Tanning and Finishing. Canberra, Australia:

European Commission, Directorate General JRC, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). 2001. Reference Document on Best Available Techniques for the Tanning of Hides and Skins. BREF. May. Sevilla, Spain: IPPC.

International Union of Leather Technologists and Chemists Societies (IULTCS), IU Commission Environment (IUE). 2004. Technical Guidelines for Environmental Protection Aspects for the World Leather Industry. Pembroke, UK: IULTCS. Available at http://www.iultcs.org/environment.asp

Japan International Center for Occupational Safety and Health (JICOSH). 2001–02. Accident Frequency Rates and Severity Rates by Industry. Tokyo, Japan: JICOSH.

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), Environmental Directorate. 2004. Emission Scenario Document on Leather Processing. ENV/JM/MONO(2004)13. Paris, France: OECD.

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). 2000. Pollutants in Tannery Effluents. Regional Program for Pollution Control in the Tanning Industry in South-East Asia. Prepared by M. Bosnic, J. Buljan and R.P. Daniels. US/RAS/92/120.: UNIDO.

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). 2000. Occupational Safety and Health Aspects of Leather Manufacture – Guidelines and Recommendations for Managers and Supervisors of Tanneries and Effluent Treatment Plants. Prepared by J. Buljan, A. Sahasranaman, and J. Hannak. India: RePO-UNIDO and Council for Leather Exports (CLE).

US Department of Labor, Bureau of Labor Statistics. 1995–2003. Leather Tanning and Finishing, Occupational Injuries and Illnesses: Industry Data, Years 1995–2003. Washington, DC: US Department of Labor.

US Environmental Protection Agency (US EPA). 1997. AP-42 Emission Factors. Leather Tanning. Section 9.15. Washington, DC: US EPA.

US Environmental Protection Agency (US EPA). Effluent Limitations Guidelines, Leather Tanning and Finishing Point Source Category. 40 CFR Part 425. Washington, DC: US EPA.

US Environmental Protection Agency (US EPA). 2002 National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Leather Finishing Operations; Final Rule. 40 CFR Part 63, Subpart TTTT. February 2002. Washington, DC: US EPA.

الملحق أ: وصف عام لأنشطة الصناعة

تقوم مرافق الدباغة وصقل الجلود عادة بتحويل الجلود الخام إلى جلد مجهز يتم صقله واستخدامه في تصنيع مجموعة متنوعة من المنتجات. والدباغة هي العملية المستخدمة في تجهيز الجلود الخام إلى منتج جاهز غير قابل للتعفن.

وتركز الإرشادات هنا على معالجة الجلود الخام من الأبقار والضأن. وبصفة مجملة، يمكن تقسيم عمليات الإنتاج في المدابغ إلى أربع مراحل رئيسية تتألف من تخزين الجلود الخام، وعمليات الاسطوانة الخشبية، والدباغة، وعمليات ما بعد الدباغة، والصقل.

التخزين المسبق/ تخزين الجلود الخام وعمليات الاسطوانة الخشبية

يتم شراء الجلود الخام عادة من أسواق الجلود الخام أو مباشرة من السلخانات (المجازر)، ويتم توصيلها إلى المدابغ أو وورش معالجة الجلود (مرافق تقوم بمعالجة الجلود الخام، وبالأخص جلود الضأن، قبل الدباغة). وتجرى عملية تجفيف الجلود الخام قبل النقل إلى المدبغ/الورشة، حسب الحاجة، لمنع التعفن. وفي المدبغ/ورشة الجلود، يتم تصنيف الجلود وتشذيبها وتجفيفها ثم تخزينها.

الفرز والتشذيب

يتم فرز الجلود الخام وفقا لعدة درجات من الحجم والوزن والنوعية والجنس. ويجري القيام بالتشذيب عادة أثناء عملية الفرز.

التجفيف والتخزين

لا يمكن معالجة الجلود الخام على الفور، إذ تحتاج إلى التجفيف لمنع تعفنها. وتشمل طرق التجفيف بغرض الحفظ لفترات طويلة (تصل إلى ستة أشهر) التمليح، والنقع في المحلول، والتجفيف (في الظل)، أو التمليح على الناشف. فيما تشمل طرق الحفظ لفترات قصيرة (من يومين إلى خمسة أيام في العادة) التبريد باستخدام الثلج المسحوق، أو التخزين المبرد، إضافة إلى المبيدات الحيوية / المطهرات/ مبيدات الفطريات (مثل 2- [ثيوسياناتوميثيلثيو]-1.3 بنزوثيازول والذي يعرف بـ TCMTB، والإيزوثيازولون، وثنائي ثيو كرباميت ثنائي ميثيل البوتاسيوم، وكلوريد بنزالكونيوم كلوريت الصوديوم، وفلوريد الصوديوم، وحمض البوريك). وبعض هذه العوامل يستخدم كذلك أثناء النقع، والتحميض، وحفظ الجلود الرطبة الزرقاء.

ورغم أن التلميح غالبا ما يتم القيام به في السلخانات أو في سوق الجلود الخام، فقد يتم تكرار هذه العملية في المدبغ لضمان التخزين لمدة أطول وبكفاءة أعلى. وتُخزن الجلود الخام عادة على ألواح تحميل في مناطق مهواة أو مكيفة/مبردة الهواء. وتنقل الجلود الخام من التخزين إلى الاسطوانة الخشبية. وتشتمل العمليات التي تجرى عادة في الاسطوانة الخشبية داخل المدبغ على عمليات النقع وإزالة الشعر والتجيير وإزالة اللحم، فيما تقوم ورش الجلود بعمليات مماثلة على جلود الضأن.

النقع

تجرى عملية النقع لإعطاء الجلود الخام الفرصة لإعادة امتصاص المياه التي فقدتها بعد السلخ، وكذلك لتنظيف وإزالة المواد الموجودة بين الألياف. وعادة ما يتم النقع في أوعية معالجة (مثل الخلاطات أو الاسطوانات أو الحفر أو المجاري المائية) من خلال خطوتين هما النقع الأولي، لإزالة الأتربة

والملح، والنقع الرئيسي. ويتم تغيير حوض النقع كل 8 ساعات تقريبا لمنع نمو البكتيريا. وتشمل المواد المضافة أثناء عملية النقع كل من العوامل الفاعلة بالسطح، والمستحضرات الإنزيمية، ومبيدات البكتيريا، والمنتجات القلوية.

إزالة الشعر من جلود الأبقار وتجييرها

تتم عملية إزالة الشعر من الجلود الخام وتجييرها لإزالة الشعر والمكونات الموجودة بين الألياف وطبقة الجلد الخارجية، ولتفتيح تركيب النسيج. وتنفذ هذه العمليات في أوعية (كالاسطوانات أو المجاديف [راقود مزود بعجلة تجديف]، أو الخلاطات، أو الحفر). وتتضمن عملية إزالة الشعر استخدام المعالجة الكيميائية والميكانيكية، مع تدمير الشعر أو بدون تدميره. وتتم عملية إزالة المواد الكيراتينية (كالشعر وجذور الشعر وطبقة الجلد الخارجية) والدهنية من الجلد غير المدبوغ باستخدام الكبريتيدات غير العضوية (NaHS أو Na_2S) والمعالجة بالجير. وتعد المعالجة بالمركبات العضوية مثل المركابتانات أو ثيوغليكولات الصوديوم إلى جانب المركبات القلوية والأمينية القوية بديلا للمعالجة بالكبريتيد. ويمكن إضافة المستحضرات الإنزيمية لتعزيز إزالة الشعر وهي تقنية أكثر نظافة مقارنة بالعملية التقليدية لإزالة الشعر بالجير.

طلاء وتجيير جلود الضأن

تجرى عملية الطلاء لإضعاف جذور الصوف في جلود الضأن بما يساعد على نزع الصوف من الجلد غير المدبوغ. وهي تتكون عادة من خليط عالي اللزوجة من كبريتيد الصوديوم والجير، والذي يضاف إلى جانب اللحم من الجلد سواء عن طريق آلة رش أو يدويا ويترك الجلد لعدة ساعات. يوتم بعد ذلك نزع الصوف من الجلد، يدوياً أو ميكانيكاً. وبعد النزع، يتم تجيير الجلود في الأوعية، مثلما هو الحال مع جلود الأبقار.

إزالة اللحم

تعتبر إزالة اللحم عملية ميكانيكية تقوم بفصل المواد العضوية الزائدة من الجلد الخام (مثل الأنسجة الواصلة والدهون). وتتكون آلة إزالة اللحم من بكرات وشفرات حلزونية دوارة للتعامل مع الجلود غير المدبوغة. ويطلق على إزالة اللحم من الجلود غير المدبوغة قبل النقع إزالة اللحم غير المدبوغ". أما عملية إزالة اللحم التي تجرى بعد التجيير وإزالة الشعر فيطلق عليها إزالة اللحم بالجير".

عمليات المدبغ

تعمل عمليات المدبغ على نقل الجلود الخام المجففة إلى جلود مجهزة، وهي تشتمل عادة على إزالة الكلس، والتطرية، وإزالة الشحم، والتحميض، والتجهيز للدباغة، والدباغة، والتصفية/العصر/التسوية، والشق، والكشط. ويمكن كذلك إجراء عمليات إزالة الجير والتطرية والتحميض في ورش الجلود، والتي تقوم ببيع الجلود المحمضة كمنتج وسيط.

إزالة الكلس

تشتمل عملية إزالة الكلس على إزالة الجير المتبقي من الجلود غير المدبوغة وإعدادها لعملية التطرية. وتتمثل العملية التقليدية في الخفض التدريجي للأس الهيدروجيني بواسطة الغسيل وإضافة كيماويات إزالة الكلس (مثل كبريتات الأمونيوم [$(NH_4)_2SO_4$]، وكلوريد الأمونيوم [NH_4Cl]، وثنائي كبريتيت الصوديوم [$NaHSO_3$]، من بين مركبات أخرى); ورفع درجة الحرارة; وأخيرا، إزالة المواد الكيميائية المتبقية ومكونات الجلد المتحللة.

وهناك عمليات بديلة مثل إزالة الكلس باستخدام ثاني أكسيد الكربون، أو استخدام عوامل إزالة الجير الخالية من الأمونيوم

(كالأحماض الضعيفة أو الأسترات) والتي يمكنها أن تحل، كليا أو جزئيا، محل أملاح الأمونيوم المستخدمة في عملية إزالة الكلس التقليدية. وفيما يتعلق بالجلود غير المدبوغة الأكثر ثخانة، يتم زيادة درجة حرارة التعويم (حتى 35 درجة مئوية)، وإطالة مدة العملية، وإضافة مقادير صغيرة من العوامل المساعدة على إزالة الكلس. وتجرى عملية إزالة الكلس عادة في أوعية معالجة (كالاسطوانات أو الخلاطات أو المجاديف).

التطرية

تسمح عملية التطرية بالتحلل الجزئي للبروتينات غير المولدة للكولاجين، عن طريق استخدام المستحضرات الإنزيمية، وتعمل على تحسين تحبب الجلد الخام ثم عملية المد والشد اللاحقة للجلد. وتزال البقايا (كجذور الشعر والمواد الأخرى غير المرغوبة) كذلك في هذه المرحلة. ويعد مقدار الإنزيمات العامل الرئيسي في تحديد الخواص النهائية للجلد من حيث الصلابة (تضاف الإنزيمات بتركيزات منخفضة) أو النعومة (تضاف الإنزيمات بتركيزات أعلى) التي تتسم بها المنتجات النهائية.

إزالة الشحم

يتم من خلال عملية إزالة الشحم التخلص من الشحم الزائد بالجلود الخام الدهنية (مثل جلود الضأن والخنزير) لمنع تكون مواد صابونية من الكروم غير قابلة للتحلل في الماء أو إفرازات دهنية (مادة دهنية بيضاء على سطح الجلد) في مرحلة لاحقة. وتتسم دهون الجلد الخام بأنها صعبة الإزالة نظرا لوجود الغليسريد والحاجة إلى درجة حرارة عالية من أجل الذوبان. وتوجد ثلاثة طرق مختلفة يشيع استخدامها لإزالة الشحم وتشمل إزالة الشحم في وسيط مائي بمساعدة عامل تنشيط سطحي غير أيوني وعوامل إزالة الشحم؛ وإزالة الشحم في وسط مائي بمساعدة المذيبات العضوية وعوامل التنشيط السطحي غير الأيونية وعوامل إزالة الشحم؛ وإزالة الشحم في وسط من مذيب عضوي.

ويمكن استعادة المذيب المستخدم لإزالة الشحم (مثل البارافين، والقطارة البترولية البيضاء، وأكسيتول البوتيل، وثلاثي كلور الإيثان، وفوق كلور الإيثيلين، البنزين أحادي الكلور، وفوق كلوروبنزين) جزئيا، وإعادة تدوير محاليل الاستخلاص، واستعادة الشحم الطبيعي للاستخدام التجاري. وتتناقص كمية عامل التنشيط السطحي المطلوبة مع زيادة استخدام المذيبات العضوية.

التحميض

تجرى عملية التحميض لخفض الأس الهيدروجيني من الجلد غير المدبوغ قبل الدباغة باستخدام المعادن وبعض أنواع الدباغة العضوية (مثل الدباغة بالكروم، والدباغة باستخدام ثنائي غلوتارالدِهيد، والدباغة النباتية، والدباغة بالراتينجات والعناصر التركيبية). وكثيرا ما يتم إجراء عملية الدباغة في سائل التحميض. ويمكن تداول الجلود المحمضة مع رشها بمبيدات الفطريات لحمايتها ضد نمو الفطريات أثناء التخزين. وتتسم سوائل التحميض (السوائل المائية التي تجرى فيها عملية التحميض) في الغالب بأنها ذات تركيزات مرتفعة من الأملاح والتي يمكن خفضها باستخدام الأحماض التي تعمل على تقليل امتصاص الجلود للماء (مثل الأحماض غير المتضخمة، وهي الأحماض السلفونية العطرية).

تجهيز الجلود الرطبة البيضاء قبل الدباغة

تعمل عمليات ما قبل الدباغة على تغيير الخصائص الفيزيائية والكيميائية للجلد، وتحسين جودته، وبالأخص ما يتعلق بترابط الحبيبات وامتصاص الكروم بما يؤدي إلى الحد من مدخلات الكروم. وتشمل العوامل المستخدمة في تجهيز الجلد للدباغة أملاح الألمنيوم، أو الألمنيوم الممزوج بالأكريلات المتعددة، أو مشتقات غلوتارالدِهيد، أو مواد الدباغة التركيبية (مواد يتم تركيبها من خلال معالجة المواد العطرية مثل الكريزولات والفينولات والنفثالينات باستخدام الفورمالدهيد وحمض الكبريتيك)، أو أكسيد وأملاح التيتانيوم، أو السيليكا الغروية. ويعد الزركونيوم عاملا فعالا ويستخدم للحصول على جلد أبيض.

ويمكن لبعض عوامل التجهيز قبل الدباغة أن ترفع درجة حرارة انكماش الكولاجين بشكل كبير. ويمكن شق وكشط الجلد المجهز قبل الدباغة، وبالتالي تفادي أنشطة الكشط المعتمدة على الكروم والحد من مدخلات الكروم المطلوبة لإنتاج الجلد. ويمكن استخدام بعض طرق التحضير قبل الدباغة مع عوامل الدباغة غير القائمة على الكروم لإنتاج جلد خال من الكروم. على أن التجهيز الخالي من الكروم قبل الدباغة قد لا يكون إجراءً مطلوبا إذا كانت تأثيرات الدباغة بالكروم مرغوبة في المنتج الجلدي النهائي، أو إذا كان من شأنه أن يؤدي إلى اصطباغ الجلد بلون غير مقبول.

الدباغة

تسمح عملية الدباغة بتثبيت نسيج الكولاجين من خلال إجراء ترابط عرضي. ويمكن تداول الجلود الخام المدبوغة كمنتج وسيط (الجلود الرطبة الزرقاء). وتصنف عوامل الدباغة في ثلاث مجموعات رئيسية هي عوامل الدباغة المعدنية (الكروم)؛ وعوامل الدباغة النباتية؛ وعوامل الدباغة البديلة (كالمواد التركيبية، والألدهيدات وعوامل الدباغة البترولية). ويتم دبغ حوالي 90 في المائة من الجلود باستخدام أملاح الكروم (في صورته ثلاثية التكافؤ)، وبالأخص كبريتات الكروم ثلاثي التكافؤ.

ولا تعد عملية الدباغة النباتية بديلا للدباغة بالكروم، إذ أن كلتا العمليتين تعطي منتجات مختلفة. وتؤدي الدباغة النباتية إلى إنتاج جلد سميك ذي لون بني شاحب يميل إلى اللون القاتم عند تعرضه للضوء الطبيعي. وتستخدم غالبا لإنتاج جلد النعال والأحزمة وبضائع جلدية أخرى. وإذا لم تُعالج بشكل خاص، فإن الجلود الناتجة من الدباغة النباتية تكون ذات ثبات حراري مائي منخفض، ومقاومة محدودة للمياه، كما تكون ذات جاذبية كبيرة للمياه. وتتم استعادة سوائل عملية الدباغة النباتية باستخدام الترشيح الفائق بصفة عامة.

ويمكن أن تؤدي الدباغة باستخدام عوامل الدباغة العضوية، مثل البوليمرات أو الفينولات المتعددة المكثفة من النباتات إلى جانب الروابط العرضية المؤلفة من الألدهيدات، إلى الحصول على جلد خالي من المعادن يتميز بثبات مائي حراري عال مثل الجلد المدبوغ بالكروم. ورغم ذلك، فإن الجلد المدبوغ بالعوامل العضوية يكون عادة أكثر حشوا (على سبيل المثال تكون به تشققات يتم سدها بمادة حشو) وأكثر انجذابا إلى المياه مقارنة بالجلود المدبوغة بالكروم. وتجدر الإشارة كذلك إلى أنه يمكن الحصول على جلد خال من الكروم ويتميز بخصائص ثبات حراري مائي مماثلة باستخدام الدباغة شبه المعدنية. وهذا النوع من الدباغة يتم بالجمع بين الأملاح المعدنية، والتي يفضل أن تكون من الألمنيوم ثلاثي التكافؤ رغم إمكانية استخدام معادن أخرى، وبولي فينول نباتي يحتوي على

مجموعات البيروغالول، غالبا في صورة دباغ قابل للتحلل في الماء.

التصفية والعصر والتسوية

بعد الدباغة، يتم تصفية الجلود من المياه وشطفها وتعليقها لتتقادم أو تفريغها في صناديق ثم عصرها لاحقا (على سبيل المثال للوصول إلى حالة شبه جافة [حوالي 50% إلى 60% محتوى مائي، والذي يكون ضروريا للقيام ببعض عمليات الصقل بتمريرها عبر آلة العصر أو بين بكرتي ضغط]) لخفض محتوى الرطوبة قبل إجراء العمليات الميكانيكية الأخرى. ويمكن القيام بعملية التسوية (معالجة السطح المحبب من الجلد الرطب لإزالة المياه الزائدة للتخلص من التجعدات والتحببات بما يعطي الجلد نمطا جيدا وسطحا مستويا) من أجل إطالة الجلد وشده.

الشق

يتمثل الهدف من عملية الشق في قطع الجلود الخام أو المجهزة عند مستوى ثخانة معين. فإذا كانت الجلود الخام ثخينة بدرجة كافية، فإن عملية القطع قد ينتج عنها شق حبيبي وشق لحمي وكلاهما يمكن معالجته إلى جلد مصقول. وعلى الرغم من أن عملية الشق يمكن القيام بها قبل الدباغة أو بعدها، أو بعد التجفيف، فإنها تتم عادة بعد الدباغة.

الكشط

تهدف عملية الكشط إلى الحصول على سطح مستو بامتداد الجلد المدبوغ أو المطلية. ويتم اللجوء إليها عندما يتعذر القيام بالشق أو عند الحاجة إلى إدخال تعديلات بسيطة على ثخانة الجلد.

عمليات ما بعد الدباغة

تشتمل عمليات ما بعد الدباغة على المعادلة والتبييض، والتي تتبع بعملية إعادة دباغة، والصباغة والمعالجة بالدهون المُلينة. وتجرى هذه العمليات في الغالب في وعاء معالجة واحد. وقد يتم إجراء بعض العمليات المتخصصة لإضافة خصائص معينة إلى المنتج الجلدي (مثل عدم النفاذية للمياه أو مقاومته، وعدم القابلية للزيوت، والنفاذية للغاز، وتثبيط اللهب، ومقاومة الكشط، والخواص المضادة للإلكتروستاتيكية).

المعادلة والتحبيد

المعادلة هي العملية التي يتم من خلالها الوصول بالجلود المدبوغة إلى مستوى أس هيدروجيني ملائم لعمليات إعادة الدباغة والصباغة والمعالجة بالدهون الملينة. وتجرى هذه العملية باستخدام قلويات ضعيفة (مثل بيكربونات الصوديوم أو الأمونيوم، أو الفورمات، أو الأسيتات). وبعد المعادلة، قد يتم تجفيف الجلد للحصول على منتج وسيط قابل للتداول التجاري تحت مسمى الجلود البيضاء المجففة.

التبييض

قد تحتاج الجلود الخام المدبوغة نباتيا والجلود التي عليها صوف أو شعر إلى التبييض لإزالة البقع أو لتخفيف اللون قبل إعادة دباغتها وصبغها. وإبهات اللون يمكن أن يتحقق عن طريق المعالجة بالكيماويات (مثل عوامل التبييض) أو بالتعريض لأشعة الشمس/العوامل الجوية.

إعادة الدباغة

تجرى عملية إعادة الدباغة لتحسين خصائص الجلد وخواص إعادة الترطيب (مثل إدخال سائل كالماء إلى الجلود الخام أو الجلد المجفف) للجلود الخام والتي تكون ضرورية لتسهيل

عملية الصباغة اللاحقة وضمان جودتها. وهناك مجموعة واسعة من المواد الكيميائية التي يمكن استخدامها في عملية إعادة دباغة الجلد وهي تشمل مستخلصات الدبغ النباتية ومواد الدباغة التركيبية والراتينجات وعوامل الدباغة المعدنية.

الصباغة

يتم القيام بعملية الصباغة لإضفاء الألوان على الجلود الخام. وتشمل الأصباغ النموذجية الأصباغ الحمضية المعتمدة على الماء. وتعد الأصباغ القاعدية أو التفاعلية أقل شيوعاً. وتتوافر مجموعة متنوعة من الأصباغ ذات خصائص مختلفة وخواص مقاومة فيزيائية كيميائية (مثل مقاومة الضوء، وانتقال الكلوريد متعدد الفينيل، وانتقال العرق، من بين خواص أخرى) .

المعالجة بالدهون المُلينة

هي عملية يتم من خلالها تزييت الجلود لإضفاء خصائص مرتبطة تحديدا بالمنتج ولتعويض محتوى الدهون الذي يفقد في الإجراءات السابقة. وقد تكون الزيوت المستخدمة ذات مصدر حيواني أو نباتي، أو قد تكون منتجات اصطناعية تقوم على زيوت معدنية. ويعد الحشو أحد الأساليب القديمة التي تستخدم بصفة رئيسية مع الجلود الأثقل وزناً المدبوغة بالمستخلصات النباتية. وتعامل الجلود التي خضعت لعملية العصر في اسطوانة تحتوي على خليط من دهن منحل. ثم يتم تحميض الجلود المعادة دباغتها والمصبوغة والمعالجة دهنياً باستخدام حمض الفورميك من أجل التثبيت وتغسل عادة قبل أن تتقادم للسماح بانتقال الدهون من السطح إلى داخل الجلد.

التجفيف

تهدف عملية التجفيف إلى تجفيف الجلد وتحسين جودته. تشمل طرق التجفيف العصر، والتسوية، والتجفيف بالطرد المركزي، والتجفيف بالتعليق، والتجفيف الخوائي، والتجفيف بالشد على وصلات مفصلية (يجفف الجلد بإخضاعه للضغط فوق أطر ذات وصلات مفصلية) ، والتجفيف بالمعجون (طريقة تجفيف تستخدم للجلد العلوي مع الحبيبات المعدلة)، والتجفيف العلوي. وتستخدم طريقتا العصر والتسوية للحد من محتوى الرطوبة ميكانيكيا قبل تطبيق طرق التجفيف الأخرى. وبعد التجفيف قد يشار إلى الجلد بأنه مجفف"، ويكون قابلا للتداول التجاري والتخزين كمنتج وسيط.

عمليات الصقل

تُحسن عمليات الصقل من مظهر الجلد وتوفر خصائص الأداء المتوقعة من الجلد النهائي فيما يتعلق باللون واللمعان والمظهر والمرونة والالتصاق وكذلك الخصائص الأخرى بما في ذلك القدرة على التمدد، والضعف، ومدى التأثر بالضوء والعرق، والنفاذية لبخار الماء، ومقاومة الماء. ويمكن تقسيم عمليات الصقل إلى عمليات الصقل الميكانيكية وتطبيقات طلاء السطح.

عمليات الصقل الميكانيكية

هناك مجموعة متنوعة من عمليات الصقل الميكانيكية التي يمكن القيام بها لتحسين مظهر وملمس الجلد. وتضم قائمة العمليات التالية عمليات الصقل الميكانيكية شائعة الاستخدام، وهذه القائمة ليست شاملة، حيث يوجد الكثير من العمليات الأخرى المستخدمة لأنواع خاصة من الجلود:

- التكييف والتهيئة (تحسين محتوى الرطوبة في الجلود من أجل العمليات اللاحقة)؛
- التنعيم (تنعيم الجلد وشده)؛
- التلميع / نفض الغبار (حك سطح الجلد وإزالة الأتربة الناتجة)؛

- التشكيل الجاف (التنعيم الميكانيكي)؛
- الصقل؛
- التصفيح / النقش البارز (تسطيح أو طباعة رسم معين على الجلد).

ويمكن القيام بهذه العمليات قبل إضافة طبقات الطلاء أو بعدها أو بينها.

إضافة الطلاء السطحي

توجد مجموعة متنوعة من الطرق لإضافة الطلاء على السطح، ومن بين هذه الطرق:

- حشو أو دهان مزيج الصقل على سطح الجلد؛
- رش الطلاء، ويتضمن رش مادة الصقل بالهواء المضغوط داخل كبائن الرش؛
- الطلاء عبر الستائر، ويتضمن إمرار الجلد عبر ستارة من مادة الصقل؛
- الطلاء بالبكرات، ويتضمن إضافة خليط الصقل بواسطة بكرات؛
- الطلاء بالنقل، ويتضمن نقل غشاء / رقاقة على الجلد المعالج في السابق بالاستعانة بمادة لاصقة.

وتشتمل المنتجات التي يمكن استخدامها في الصقل على البولي يوريثينات، والمركبات الكيميائية القائمة على الأكريليك، والسيليكون، والمركبات الدهنية والشمعية، وغيرها من المنتجات.