جهاز شئون البيئة

المشروع المصرى للحد من التلوث

دليل الرصد الذاتى

صناعة المنتجات المعدنية

يناير ٢٠٠٣

المحتويات

		صفحة
١-	**المقدمة**	٥
١-١	تمهيد	٦
	١-١-١ أهداف المشروع	٦
	١-١-٢ محتويات دليل الرصد الذاتى	٧
١-٢	مقدمة عن صناعة المنتجات المعدنية	٨
	١-٢-١ تصنيف المنتجات المعدنية	٨
	١-٢-٢ خصائص مصرية	٨
٢-	**وصف الصناعة**	١٠
٢-١	المواد الخام و الوحدات الخدمية	١٠
٢-٢	عمليات الإنتاج	١٢
	٢-٢-١ قطع وتشكيل المعادن	١٥
	٢-٢-٢ تجهيز الأسطح	١٧
	٢-٢-٣ تشطيب السطح	٢٠
٢-٣	الوحدات الخدمية و مصادر التلوث المرتبطة بها	٣٣
	٢-٣-١ الغلايات	٣٣
	٢-٣-٢ وحدات معالجة المياه	٣٤
	٢-٣-٣ أبراج التبريد	٣٥
	٢-٣-٤ المعامل	٣٥
	٢-٣-٥ الورش والجراج	٣٥
	٢-٣-٦ المخازن	٣٦
	٢-٣-٧ محطات معالجة الصرف السائل	٣٦
	٢-٣-٨ المطعم و أماكن الإعاشة	٣٦
٢-٤	الإنبعاثات الغازية والصرف السائل والمخلفات الصلبة	٣٨
	٢-٤-١ الإنبعاثات الغازية	٣٨
	٢-٤-٢ الصرف السائل	٣٨
	٢-٤-٣ المخلفات الصلبة	٣٩
٣	**التأثيرات البيئية والصحية للملوثات**	٤٢
٣-١	تأثير الملوثات الخطرة	٤٣
٣-٢	تأثير الملوثات الأساسية	٤٤
٣-٣	تأثير بعض الملوثات الأخرى	٥١
٤	**القوانين واللوائح البيئية المصرية**	٥٤
٤-١	بخصوص الإنبعاثات الغازية	٥٤

صفحة

٤-٢	بخصوص الصرف السائل	٥٦
٤-٣	بخصوص المخلفات الصلبة	٦٠
٤-٤	بخصوص بيئة العمل	٦١
٤-٥	بخصوص المواد و المخلفات الخطرة	٦٣
٤-٦	السجل البيئي	٦٣
٥	**إجراءات الحد من التلوث**	٦٤
٥-١	مفاهيم عامة	٦٤
٥-٢	اختيارات الحد من التلوث	٦٧
	٥-٢-١ عمليات تشكيل المعادن	٦٧
	٥-٢-٢ عمليات تجهيز الأسطح	٦٩
	٥-٢-٣ عمليات تشطيب الأسطح	٧٣
	٥-٢-٤ الوحدات الخدمية	٧٩
٥-٣	خطط مكافحة التلوث الممكنة	٨١
٦-	**الرصد الذاتى البيئى**	٨٢
٦-١	مزايا الرصد الذاتى	٨٢
٦-٢	مجال وأهداف الرصد الذاتى	٨٣
٦-٣	الرصد الذاتى ونظم الإدارة البيئية	٨٤
	٦-٣-١ نظام الإدارة البيئية EMS	٨٤
	٦-٣-٢ الصلة بين الرصد الذاتى ونظام الإدارة البيئية	٨٧
	٦-٣-٣ العلاقة بين الرصد الذاتى وبين الحد من التلوث والإنتاج الأنظف	٩٠
٦-٤	المناحى القانونية	٩٠
	٦-٤-١ الرصد الذاتى والسجل البيئى	٩٠
	٦-٤-٢ الرصد الذاتى والتفتيش	٩١
٧-	**التخطيط للرصد الذاتى**	**٩٣**
٧-١	تقدير القدرات الحالية للرصد	٩٦
٧-٢	تحديد المعاملات الأساسية	٩٦
٧-٣	البيانات العامة المطلوبة	٩٧
٧-٤	جمع البيانات والتعامل معها وإبلاغها	٩٨
٧-٥	إشتراطات إختيار أساليب الرصد	٩٩
	٧-٥-١ القياسات المباشرة وغير المباشرة	٩٩
	٧-٥-٢ موازنة المواد Mass balance	١٠٢
	٧-٥-٣ معاملات الإنبعاث Emission factors	١٠٣

صفحة

	٧-٥-٤ الحسابات الهندسية	١٠٣
٨-	**رصد المواد الخام والمرافق والمنتجات**	**١٠٤**
	٨-١ المواد الخام والكيماويات	١٠٤
	٨-٢ المرافق	١٠٥
	٨-٣ المنتجات	١٠٦
٩-	**التحكم فى التشغيل**	**١٠٧**
	٩-١ رصد معاملات العمليات	١٠٧
	٩-٢ الصيانة المخططة	١١٠
١٠-	**الرصد البيئى**	**١١٢**
	١٠-١ الإنبعاثات الى الهواء	١١٢
	١٠-٢ الصرف السائل	١١٣
	١٠-٣ رصد المخلفات الصلبة	١١٨
١١-	**جمع وتجهيز وإستخدام البيانات**	**١١٩**
	١١-١ جمع وتجهيز البيانات	١١٩
	١١-٢ إستخدام مخرجات نظام الرصد الذاتى	١١٩
	١١-٢-١ أساليب تلخيص وتوضيح البيانات	١٢١
	١١-٢-٢ السجل البيئى	١٢١
	١١-٢-٣ الإبلاغ	١٢٢
	١١-٢-٤ المراجعة الداخلية بناء على النتائج	١٢٢
	١١-٢-٥ التغذية العكسية وإتخاذ القرار	١٢٢
	١١-٢-٦ إستخدام المخرجات فى العلاقات العامة	١٢٢

المرفقات

المرفق (ا) جمع وتجهيز البيانات

المرفق (ب) نموذج للسجل البيئى

المرفق (ج) المراجع

١- المقدمة

قام المشروع المصري لمكافحة التلوث (EPAP) الممول من الوكالة الفنلندية للتنمية الدولية (FINNIDA) بتكليف الإستشاريين المصريين والفنلنديين بإعداد خطوط إرشادية محددة للرصد والتفتيش للقطاعات الصناعية المختلفة. وقد قام هذا التكليف على أساس التعاون السابق بين FINNIDA و EPAP والذي نتج عنه إعداد أربعة كتب إرشادية عن التفتيش وهى:

- **دليل أساسيات التفتيش البيئي :** الذي يوضح للقارئ المعلومات الأساسية عن تـلوث الهـواء و المياه و بيئـة العمـل وخصائص مياه الصـرف و المـواد الخطرة و المخلفات الخطرة .
- **دليل إدارة التفتيش :** يوضح استراتيجيات وأهداف ومسئوليات إدارات التفتيش خلال مراحل التفتيش المختلفة .
- **دليل قائد فريق التفتيش :** الذي يوضح دور ومسئوليات قائد فريق التفتيش في إعداد و تنفيذ الزيارات الميدانية و مهام المتابعة .
- **دليل المفتشين :** الذي يوضح طرق و أساليب القيام بكافة أنواع التفتيش، والمهام المتنوعة خلال مراحل التخطيط والزيارات الميدانية وإعداد التقارير و إجراءات المتابعة . كما يتضمن الدليل عدداً من قوائم المراجعة.

وقد تم تجميع الأدلة الثلاثة الأخيرة في دليل إرشادي واحد بعنوان دليل إجراءات التفتيش البيئى (GIM, EPAP-2002) والذى تم تطويره بحيث يغطى جوانب التفتيش المشتركة فى الصناعات المخلفة.

و من ناحية أخرى فقد ظهرت الحاجة لتقديم مفاهيم الرصد الذاتى للصناعة فى مصر، حيث أنه يقدم لإدارة المصنع معلومات مفيدة بالنسبة لكفاءة الإنتاج وكذلك بالنسبة للوضع البيئى. ويجب أن يغطى الرصد الذاتى كحد أدنى رصد ملوثات البيئة المنبعثة فى الهواء، ومياه الصرف، والمخلفات الصلبة، والنفايات الخطرة. ويمكن أن تشمل الخطة الشاملة للرصد الذاتى معاملات العمليات ذات الوطأة البيئية. ومن المؤكد أن مثل هذه الخطة الشاملة ستساعد الإدارة على تحديد مصادر المخلفات، والحد من التلوث عند المنبع، وتقليل الإنبعاثات، وبالتالى تحقيق فوائد اقتصادية.

ولذلك تم إعداد دليلاً إرشادياً عن الرصد الذاتي يوضح للمهتمين بالصناعة وللإستشاريين والمسئولين الحكوميين المبادئ العامة الإدارية والتكنولوجية التي ينبغي اتباعها في إجراءات الرصد الذاتي . وتم اختيار صناعة النسيج كنموذج لاختبار وتطبيق الرصد الذاتى، ثم تم إعداد دليلاً للرصد الذاتي لهذه الصناعة .

١-١ تمهيد

تم اختبار الأدلة السابق ذكرها من خلال مجموعة من برامج التدريب التى استهدفت الفروع الإقليمية للجهاز وكذا وحدات الإدارة البيئية بالمحافظات. وقد قام المفتشون المشتركون في التدريب باستخدام هذه الأدلة للتفتيش على عدد من المنشآت الصناعية ،وقد أدت التقارير الواردة من الأطراف المعنية إلى تحسين هذه الأدلة وتحديثها. وقد صار جليا أن هناك ضرورة إعداد أدلة إرشادية متخصصة للقطاعات الصناعية المختلفة، ولذلك قام EPAP بالمبادرة بإعدادها. وقد تم اختيار خمسة قطاعات لذلك:

- الصناعات الغذائية وبخاصة الخمسة فروع التالية: منتجات الألبان ،تصنيع الخضراوات والفواكه، طحن الحبوب ،المشروبات الغازية ،والحلويات.
- صناعة اللب والورق.
- الصناعات المعدنية مع التركيز على الأقسام التالية قسم الحديد والصلب وقسم الألومنيوم.
- الصناعات الهندسية.
- الصناعات النسيجية.

١-١-١ أهداف المشروع

يهدف المشروع إلى إعداد أدلة إرشادية محددة لكل قطاع في مجالات التفتيش والرصد ،كى يتم استخدامها بواسطة المفتشين والعاملين في المنشأة الصناعية على الترتيب. وروعي عند الإعداد أن تكون هذه الأدلة مبسطة ولكن دون إغفال أية معلومات ضرورية لمستخدميها المستهدفين. وقد تم استخدام اللوحات والجداول والملاحظات داخل الإطار وذلك لتسهيل وتوضيح تلك المعلومات.

وقد قام المشروع بإعداد دليلين منفصلين أحدهما للتفتيش والآخر للرصد الذاتي وذلك لكل فرع من فروع الصناعات الغذائية الخمس المذكورة، وكل منها يعتبر وثيقة قائمة بذاتها، مع ضرورة الرجوع للدليل العام للرصد الذاتي كلما دعت الحاجة لذلك.

١-١-٢ محتويات دليل الرصد الذاتي

يشمل دليل الرصد الذاتى الخاص بصناعة المنتجات المعدنية إحدى عشر فصلا. ويعطى الفصل الأول مقدمة عن المشروع ككل والقطاع الصناعي. وتغطى الفصول من الثاني إلى الخامس صناعة المنتجات المعدنية وتأثيراتها البيئية. حيث يتم توصيف الصناعة في الفصل الثاني من حيث المدخلات والمخرجات، وصف لعمليات الإنتاج الرئيسية، وصف مختصر لوحدات الخدمات والوحدات المساعدة التى يمكن وجودها في المنشأة الصناعية، وكذلك مختلف الإنبعاثات الغازية والسائلة والمخلفات الصلبة التى تتولد من العمليات المختلفة.

ويصف الفصل الثالث الإنبعاثات من هذه الصناعة والتأثيرات البيئية لمختلف الملوثات الناتجة عنها. بينما يقدم الفصل الرابع ملخصا للقوانين البيئية التى يمكن تطبيقها على هذه الصناعة، أما الفصل الخامس فيعرض أهم الإجراءات التى يمكن تطبيقها على هذه الصناعة فى مجال الحد من التلوث الناتج عنها.

وقد تم تفصيل المعلومات والخطوات اللازمة لإنشاء نظام للرصد الذاتى فى الفصول من السادس إلى الحادى عشر. حيث يقدم الفصل السادس شرحا موجزا يشمل التعريف بالرصد الذاتى وأهدافه مزاياه، بالإضافة إلى العلاقة بينه وبين كل من نظام الإدارة البيئية والإنتاج الأنظف. ويشمل الفصل السابع التخطيط للرصد الذاتى. ويناقش الفصل الثامن رصد المواد الخام والمنتجات، بينما يتم عرض المناحى المتعلقة بالتحكم فى الفصل التاسع. ويختص الفصل العاشر بالرصد البيئى؛ بينما يختص الفصل الحادى عشر بجمع البيانات وتجهيزها وأساليب استخدامها.

ويجب الإشارة إلى ضرورة الرجوع إلى مصادر أخرى للمعلومات اللازمة لتخطيط وإعداد وتشغيل نظاما فعالا ومستداما للرصد الذاتى، ولذا سيتم ذكر مجموعة من المراجع الخاصة بذلك. وفى بعض الحالات سيحتاج العاملون بالمصنع إلى الاستعانة باستشاريين متخصصين لإقامة نظام فعال للرصد الذاتى.

١-٢ مقدمة عن صناعة المنتجات المعدنية

تشمل صناعة المنتجات المعدنية جميع المنشآت والورش الإنتاجية التى تقوم بواحدة أو اكثر من الأنشطة الصناعية التالية :

- تشكيل المنتجات المعدنية.
- تشطيب المنتجات المعدنية من خلال العمليات المختلفة بما فيها عمليات إعداد الأسطح المعدنية.

وتنقسم هذه الصناعة إلى ثلاث أنواع من العمليات المختلفة (تشكيل المنتجات المعدنية ، تجهيز أسطح المعادن ، تشطيب أسطح المعادن) . وسوف ينصب الاهتمام علي المنشآت التي تقوم بتصنيع المنتجات الحديدية وغير الحديدية و عمليات الطلاء الكهربي وغير الكهربي ومعالجة الأسطح والأنودة والتغليف المعدني عن طريق تغير الألوان والتغطية الكيميائية .

١-٢- ١ تصنيف المنتجات المعدنية

تتنوع المنتجات المعدنية بشكل كبير ، ويمكن أن تضم ما يلي: المنتجات المعدنية المستخدمة في الإنشاءات ، منتجات الحدادة والمطروقات ، العلب المعدنية والحاويات المعدنية ، الشفرات ، العدد اليدوية والمنزلية ، اللوالب ، المسامير ، الصواميل، المفكات ، البرشام ، الجلب ، معدات التسخين ، كوابل التثبيت ، الأغطية ، الأكليشيهات ومستلزماتها وغيرها من المنتجات المعدنية المختلفة.

ويستخدم النظام الدولى للتصنيف الصناعى (ISIC) كود رقم ٣٨٠٠ بالنسبة لمختلف المنتجات المعدنية والماكينات والمعدات.

١-٢-٢ خصائص مصرية

غالبا ما تتاخم مشروعات تصنيع المنتجات المعدنية المدن المصرية ، ومن الواضح أن سوق هذه المنتجات قد نما بشكل كبير خلال السنوات الماضية ، ويرجع هذا إلى النمو المتزايد في الإسكان العائلي والإداري وكذلك المنشآت التجارية بالإضافة إلى النمو السريع في المنشآت السياحية والترويحية (في الساحل الشمالي والبحر الأحمر على وجه الخصوص). ومن المعروف أن نجاح صناعة الإنشاءات يعتمد بدرجة كبيرة علي صناعة المنتجات المعدنية الإنشائية ، فالإنشاءات تستهلك ما يقرب من ٩٥ % من ناتج هذه الصناعة . ومن المتوقع

ازدياد الحاجة في المستقبل القريب إلى تنمية قطاع المنتجات المعدنية الإنشائية وكذلك صناعة المكونات الخاصة بها.

ومن الأمثلة الواقعية للتأثيرات البيئية لهذه الصناعة ، سوف نتناول نموذجا من محافظة الإسكندرية حيث تتوافر المعلومات . وهذا النموذج يعتبر ممثلا لحوالي ٦٠% من الصناعات الواردة فى التصنيف الدولى للصناعـة ISIC)) كود رقم ٣٨٠٠ لهذا القطـاع الصناعي في الإسكندرية . و فيما يلي بيان بالمخلفات الناتجة عن هذا القطاع:

المخلفات الصلبة والخطرة الكلية التي تتولد عن هذا القطاع

ورق = ٥٠ طن/سنويا (تقريبا) مواد عضوية = ٥٠ طن/سنويا (بحد أقصي)

مـعادن = ٧٥٠ طن/سنويا (تقريبا) مواد خطرة = ٣,٦ طن/سنويا (تقريبـا)

بلاستيك = ٥٣ طن/سنويا (بحد أقصي) مـواد أخرى = ٣٤ طن/سنويا(بحد أقصي)

أحمال التلوث الكلية في المياه لعينة من هذا القطاع الصناعي

المواد الصلبـــــة الـذائبـــة = ٢٢,٠٠٠ كجم/سنويا (بحد أقصي)

المواد الصلبـــــة العـالقـــة = ٥,٥٠٠ كجم/سنويا (بحد أقصي)

الأكسجين الحيوي الممتـص (BOD) = ٣,٨٠٠ كجم/سنويا (بحد أقصي)

الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD) = ٧,٨٠٠ كجم/سنويا (بحد أقصي)

الزيـــــوت والشـــــحوم = ٢,١٠٠ كجم/سنويا (بحد أقصي)

وفي مثال آخر : مصنع كبير لإنتاج المشغولات المعدنية قرب القاهرة، حيث توافرت المعلومات، كان تركيز الجسيمات العالقة عند مستوي رؤوس العاملين يزيـــد عن الحـــد الأقصى المســـموح به (٥ مجم/م^{٣}) وفق القانون ٤ / ١٩٩٤ ، ففي منطقة رش الدهان التأسيسي وصل تركيز الجسيمات العالقة إلى ١٤ مجم/م^{٣} وفي منطقة كابينة رش الدهان ١٦ مجم/م^{٣} وفي منطقة قطع الأخشاب ٩ مجم/م^{٣} وفي منطقة التشغيل الآلي للفيبرجلاس ٣٥ مجم/م^{٣} . كما وصل تركيز أول أكسيد الكربون في مناطق القطع واللحام إلى ٧٥ جزء في المليون، وفي منطقة الغمر في الزيلين وصل تركيز الزيلين إلى ١١٥ جزء في المليون وهو ما يزيد عن النسب المحددة بالقانون ١٩٩٤/٤ حيث حدها العتبى للتعرض لمدة يوم كامل هو ٥٠ جزء في المليون في حالة أول أكسيد الكربون و١٠٠ في حالة الزيلين.

٢- وصف الصناعة

نظرا لارتفاع تكاليف المعدات الحديثة الخاصة بصناعة المنتجات المعدنية واحتياجها لوقت طويل نسبيا لتركيبها و تشغيلها فإن تعديل أساليب الإنتاج لا يمكن أن يتم إلا بشكل تدريجي ولهذا فمن الطبيعي أن التكنولوجيا الجديدة والتي تؤدي إلى تغيرات حاسمة في أساليب الإنتاج تحتاج إلى وقت طويل قبل أن يتم تطبيقها.

وعادة ما تكون منتجات "الصناعات المعدنية" منتجات وسيطة تشكل مكونات لمنتجات أخرى، ويمكن لمثل هذه المنتجات المعدنية الوسيطة أن تنتج في ورش صغيرة أو متوسطة أو حتى في مصانع كبيرة مثل (معدات النقل ـ الثلاجات ـ مكيفات الهواء ومكوناتها ... الخ.)

ويحتوي هذا الجزء على وصف لأكثر عمليات الإنتاج شيوعا ، والمواد الخام المستخدمة وكذلك النواتج الثانوية بالإضافة إلى المخرجات المختلفة. كما يقدم الدليل وصفا موجزا لمصادر التلوث المصاحبة للعمليات.

٢-١ المواد الخام و الوحدات الخدمية

يرصد جدول (١) المدخلات من المواد المستخدمة في عمليات قطع، تشكيل، تشطيب وتجهيز الأسطح المعدنية. ومن أهم هذه المدخلات:

خامات وسبائك الحديد بأنواعها – ألواح الصاج – البلاستيك – الخشب، وفى صناعة الأثاث المعدنى تستخدم **سوائل التبريد** (مثل: ethylene-glycol) فى عمليات قطع المشغولات المعدنية Workpiece التي تستخدم مع أدوات قطع المعادن (قلم الخراطة، بنطة مثقاب، ... الخ) وكذلك مع قطع المشغولات المعدنية التي تتعامل معها أدوات التشكيل . وتستخدم سوائل التبريد لتحقيق الأغراض التالية:

- تخفيض درجة حرارة أدوات القطع والتشغيل (metal cutting tools) والمساعدة في التزييت.
- تخفيض درجة حرارة المشغولة المعدنية والمساعدة في التزييت.
- تيسير التشطيب الجيد
- تحسين جودة الأسطح المعدنية التى أجريت لها عمليات قطع.
- إزالة المخلفات المعدنية (الرايش) الناتجة عن التشغيل.
- مقاومة التآكل وأكسدة الأسطح.

تعتبر صناعة المنتجات المعدنية من أهم الصناعات المستهلكة **للمذيبات** (مثل: trichloroethane, methyl ethyl ketone) وذلك في عمليات إزالة الشحوم. وعندما يكون استخدام المذيبات قاصرا على إزالة الشحوم فقط (لا تستخدم لأغراض أخري في العمليات الصناعية)، فإن سجلات المشتريات الخاصة بالمذيبات كافية لتحديد معدلات الإنبعاث من هذه المذيبات في الهواء وذلك على فرض أن كميات المذيبات بكاملها سوف تنبعث إلى الهواء.

تستخدم **الأحماض و القلويات** لتنظيف الأسطح المعدنية ، وقد أصبح الاتجاه السائد في الصناعة هو تحاشى استخدام المواد التى ينتج عنها أبخرة عضوية (VOC) كلما أمكن، وبالتالي فقد تناقص استخدام مواد مثل : ١،١،١-ثلاثى كلورو الإيثان و ميثيل الكيتون الإيثيلي.

ويستخدم **الماء** في تنظيف المعدات والأرضيات كما يستخدم لتغذية الغلايات وأعمال التبريد ومختلف الأغراض الأخرى. ويتم توليد **البخار** من الغلايات التي قد تستخدم المازوت أو السولار أو الغاز الطبيعي كوقود . و يستخدم البخار المتوالد لتلبية الاحتياجات الحرارية أو لتوليد الطاقة الكهربية. و يتم تغذية الغلايات بمياه تمت معالجتها بواسطة الميسرات (Softness) وذلك لمنع تكون أكاسيد على أسطح الغلايات.

وحيث أن مصدر المياه يختلف تبعا لموقع المنشأة (شبكة المياه العمومية، الآبار، الترع)، فإن نوعية المياه المستخدمة تحدد أسلوب المعالجة الأولية وفقا لأغراض الاستخدام.

و يمكن أن تشتمل المنشآت الكبيرة على المجمع السكنى و الذي ينتج بدوره مياه صرف ملوثة.

ملاحظة: يساعد تحديد المدخلات والمخرجات على التنبؤ بالملوثات المتوقع تولدها.

جدول رقم (١) بيان بمدخلات العمليات الشائعة فى صناعة المنتجات المعدنية

العملية	المدخلات
قطع / تشكيل المعادن	سوائل التبريد، مذيبات إزالة الشحوم والتنظيف (مثال الأسيتون ، ثلاثي كلورو الايثان ، طولوين ، .. الخ) أحماض ، قلويات ، معادن ثقيلة، مستحلبات المياه والزيت.
إعداد الأسطح إزالة الشحوم بواسطة المذيبات إزالة الشحوم بواسطة المستحلبات (emulsion) إزالة الشحوم بواسطة القلويات/الأحماض	مذيبات عضوية مستحلب من المذيبات العضوية في الماء (الكيروسين، زيوت معدنية، الجليكول) . الصودا الكاوية، الأحماض، المواد المضافة العضويـة والغير عضويـة ومخفضات التوتر السطحي (surfactants) .
تشطيب الأسطح الأنودة (Anodizing) التغطية الكيميائية (Chemical conversion coating) الطلاء الكهربي (Electroplating) الطلاء المعدني (Plating) الدهان (Painting) تقنيات أخرى	أحماض (الكروميك، الكبريتيك و مزيج من الإثنين)، مانعات التسرب (حامض الكروميك، خلات النيكل، خلات النيكل الكوبلتية) . محاليل الكروم الخماسي، أملاح فوسفاتية، حامض الفوسفوريك، حامض النيتريك و ثاني كرومات الصوديوم . محاليل قلوية / حامضية، محاليل تحتوي على المعادن الثقيلة، محاليل تحتوي على السيانيدات . أملاح معدنية، المعقدات، القلويات . مذيبات و دهانات . الأحماض و أملاح المعدن .

٢-٢ عمليات الإنتاج

يوضح جدول (٢) العمليات الصناعية المتنوعة والوحدات الخدمية المرتبطة بها ، كما يوضح الشكل (١) العمليات المختلفة والوسط البيئى المتأثر بالتلوث.

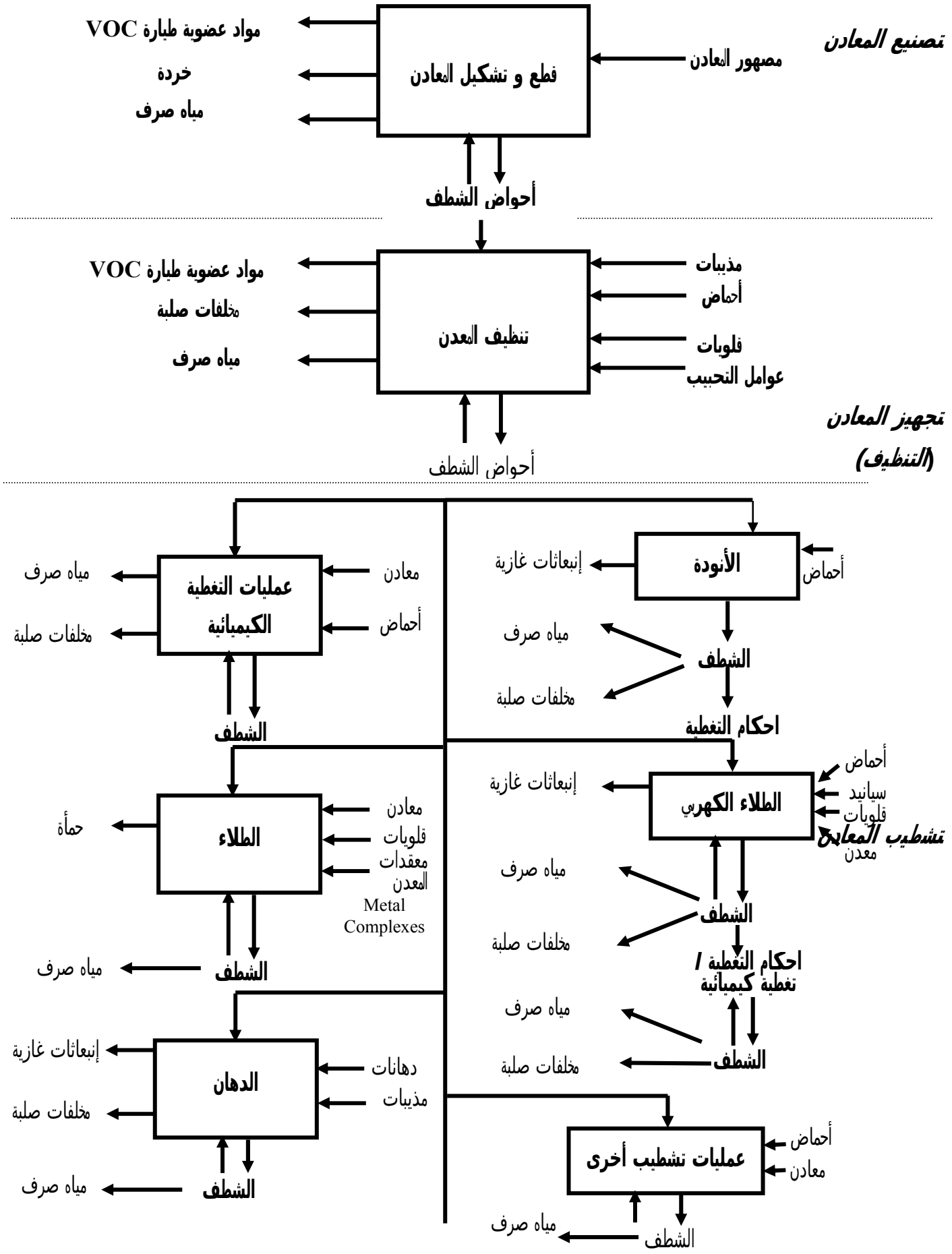
جدول رقم (٢) العمليات الصناعية و الوحدات الخدمية في صناعة المنتجات المعدنية

العملية الصناعية	الوحدات الخدمية
• **تشكيل المعادن** - سباكة - قص - تشكيل دقيق بالماكينات • **تجهيز الأسطح** - إزالة الشحوم - التخليل • **تشطيب الأسطح** - الأنودة - الطلاء الكيميائي - الطلاء الكهربي - الطلاء غير الكهربي - الدهان - عمليات أخري	الغلايات أبراج التبريد المعامل الورش الميكانيكية والكهربية الجراج المخازن وحدات معالجة مياه الصرف المطعم و أماكن الإعاشة

ملاحظة : إن المعرفة الدقيقة بالعمليات الانتاجية ومدخلاتها في صناعة المنتجات المعدنية تعد أساسا لكل من:

- تحديد نوع الملوث.
- تحديد العمليات التي يمكن أن تخضع للرصد الذاتى و لتطبيق إجراءات الإنتاج الأنظف والحد من التلوث بما يخدم إدارة المنشأة.

شكل رقم (١) العمليات المتبعة في صناعة المنتجات المعدنية



٢-٢-١ قطع وتشكيل المعادن (Metal shaping)

يتناول هذا الجزء تحديد بعض أساليب التشكيل المستخدمة في تصنيع المعادن. وعموما فإن التشكيل يمكن أن يتم على البارد أو الساخن. وبينما يتم التشكيل على البارد باستخدام قوة ضغط فإن التشكيل على الساخن يتم عبر دورات محددة من التسخين والتبريد للمشغولات. ويمكن إيجاز هذه العمليات فيما يلي:

السباكة **(*Casting*)**

بمجرد إعداد مصهور المعدن (حديد أو غيره) وإضافة السبائك أو العناصر الضرورية لإكساب المعدن الخواص النهائية، يتم صبه في قوالب السباكة لتشكيل المصهور وبذلك يصبح المعدن جاهزا لأعمال التشكيل المختلفة. وقد تطورت طرق السباكة فأصبحت العملية السباكة المستمرة بحيث يمكن أن يتحول مصهور المعدن إلى ألواح معدنية مباشرة.

القص **(*Shearing*)**

عقب تجهيز المعدن المصهور في صورة قابلة للتشغيل ، تبدأ عمليات القص والتشكيل. وعملية القص تعني قطع المعدن إلى الأشكال والأحجام المطلوبة، بينما تختص عملية التشكيل بإعداد قطع المشغولات في الصورة والمواصفات المطلوبة وذلك من خلال مختلف عمليات التشكيل المعروفة.

ومن عمليات القص: التثقيب (Punching) (التخريم)، الخرق (Piercing)، (blanking)، القطع(Cutoff)، التجزئ (Parting)، القص بالإضافة إلى التهذيب (Trimming). وتنتج هذه العمليات مشغولات بها ثقوب أو فتحات كما تنتج مشغولات تمت تغطية فتحاتها وأجزاء معدنية. وتعد عملية التثقيب (التخريم) من العمليات الشائعة فى إعداد الثقوب والفتحات في المعادن.

التشكيل **(*Forming*)**

تتم عمليات تشكيل المعادن بالعديد من الطرق مثل : الثني (bending)، البثق (Extrusion) ، السحب (Drawing)، الدرفلة (Rolling)، السك (Coining) والحدادة (Forging) أو طرق المعادن إلى الأشكال المطلوبة. ويعتبر الثني من أبسط هذه العمليات حيث يتم ثني المعدن إلى الزاوية والشكل المطلوب. وتنتج عمليات التشكيل الأخرى مختلف الأشكال ذات الأبعاد الثنائية والثلاثية.

والبثق (extruding) من عمليات التشكيل التي تحقق الشكل المستهدف عن طريق بثق قطع الشغل خلال اسطمبه مناسبة تحدد الشكل المستهدف

للمشغولة المعدنية ، وباستخدام البثق يمكن إنتاج مشغولات معدنية معقدة. و تعتمد الدرفلة على إمرار المعدن خلال سلسلة من الدرافيل الأسطوانية والتي تؤدي إلى ثني وتشكيل المعدن بالصورة المطلوبة. والسك من عمليات التشكيل التي تؤدي إلى تغير سمك قطع الشغل وإبراز نقوش ثلاثية الأبعاد على جانب واحد أو جانبي القطعة (مثل سك العملة). وفي عملية السحب يتم دفع ذكر القالب على قطعة الشغل حتى تأخذ شكل أنثي القالب. وفي عمليات التشكيل بالضغط يتم الضغط على قطعة الشغل أثناء دورانها حتى تكتسب الشكل المستهدف . ويمكن لعمليات الحدادة أن تنتج أشكالا محددة وذلك بتوجيه ضغط مناسب على قطع المشغولة المعدنية الساخنة سواء بطرقها أو عصرها في القالب المناسب. وقد تتم عمليات الحدادة على البارد أو الساخن باستخدام قالب أو سلسلة متعاقبة من القوالب.

قطع المعادن (Machining)

عند الانتهاء من أعمال القص والتشكيل المختلفـة تبدأ أعمال القطع للمعادن باستخدام الماكينات. وتشمل عمليات القطع بالمنشار والخراطة، وتتضمن : التثقيب (drilling)، التفريز (milling)، الخراطة، تخليق الثقوب ، النشر (Sawing)، التجليخ (Grinding)والتجويف.

مصادر التلوث: معروف أن كل عملية من عمليات تشكيل المعادن يمكن أن ينتج عنها مخلفات تحتوى على مواد كيميائية هامة ، مثل المذيبات التي تنبعث أبخرتها في الهواء، بالإضافة إلى مياه الصرف المحتوية على مخلفات حمضية أو قاعدية، و بعض آثار الزيوت والمخلفات الصلبة والتي عادة ما تصاحب هذه العمليات الصناعية.

السوائل المستخدمة في هذه العملية الصناعية. و غالبا ما تكون هذه السوائل بترولية أو مستحلبات من الزيت والماء ، و تحتوي عند تصريفها على تركيزات من المعادن الثقيلة مثل (الحديـد ، الألومنيوم ، النحـاس ... الخ)، بالإضافة إلى الأحماض (حمض الهيدروكلوريك ، حمض الكبريتيك، حمض النيتريك ... الخ) و القلويات و زيوت مستهلكة ومذيبات تم استخدامها أثناء العملية الصناعية . أما الرايش (الخردة) فتتكون من أجزاء معدنية تمت إزالتها من القطع الأصلية (الصاب مثلا) أثناء عمليات التشكيل ، ويمكن للرايش أن يختلط مع سوائل التبريد المستخدمة و ينبغي في جميع الأحوال متابعة الفواقد وسوائل التبريد.

٢-٢-٢ تجهيز الأسطح (Surface preparation)

تحتاج الأسطح المعدنية إلى إعداد وتجهيز قبل تعريضها لأعمال التشطيب ، فالإعداد والتجهيز والتنظيف والتهيئة الكيميائية كلها خطوات لازمة للمشغولة المعدنية. أما الشوائب التي ينبغي تنظيف أسطح المعدن منها فهي الشحوم والزيوت وبرادة المعدن، و بدون تنظيف سطح المعدن من هذه الشوائب فإن عملية الطلاء سوف لا تساهم في حماية المعدن من التآكل.

ومن الجدير بالإشارة أن من أساليب إعداد وتجهيز الأسطح أعمال الحك والصنفرة وإزالة نواتج الصنفرة وكذلك استخدام الأحماض في غسل الأسطح إلى الأعمال الأخرى مثل التنظيف الكيميائي المرحلي. وتتوقف عمليات تجهيز الأسطح على نوع السطح المستهدف معالجته ونوع المنتج المستهدف تصنيعه مثلما تعتمد على أعمال التشطيب اللاحقة. و تتضمن الأساليب البسيطة لتجهيز الأسطح: المعاملة الميكانيكية بواسطة الفرش المعدنية أو التجليخ بالإضافة إلى السفح بالرمال (sand blasting). و من الطبيعي أن الغبار المتصاعد من أعمال السفح بالرمال أو بغيرها من المواد ينطوي على مخاطر استنشاق السليكا (silicosis). كما أن المخلفات الصلبة المحتوية على الأصباغ أو المعادن الثقيلة المعروفة بخطورتها تنتج أساسا من عمليات تجهيز الأسطح.

وفي عملية الطلاء الكهربي تستخدم المعالجة الحمضية ثم الغسيل ويعقب ذلك عملية تنظيف مرحلية للأسطح باستخدام المواد القاعدية تليها عمليات الغسيل مرة أخرى.

نستعرض فيما يلي خطوات عمليات تجهيز الأسطح ومصادر التلوث المرتبطة بها:

إزالة الشحوم والزيوت

وتهدف إلى إزالة الزيوت والشحوم المتواجدة على سطح المعدن. ويمكن تقسيم عمليات إزالة الشحوم إلى:

١- إزالة الشحوم باستخدام المياه مع استخدام منظف صناعى غالباً ما يتكون من الصودا الكاوية أو كربونات الصوديوم.

٢- إزالة الشحوم باستخدام المذيبات العضوية.

ويمكن ضم إزالة الشحوم باستخدام المستحلبات إلى النوع الأول على الرغم من إضافة بعض المواد العضوية إلى هذه المستحلبات مثل الكيروسين والزيت المعدني. ويفضل من الناحية البيئية استخدام المياه في إزالة الشحوم طالما تتحقق الأغراض الفنية من التنظيف . وعند استخدام المذيبات العضوية، فيفضل أنواع المذيبات غير المكلورة .

تتم **الإزالة القلوية للشحوم** عند درجات حرارة تتراوح من ٨٠ ـ ٩٥ ^{o} م وغالبا ما تحتاج إلى مساندة ميكانيكية أو مساندة بالموجات فوق الصوتية أو بتسليط فرق جهد كهربي (تنظيف الكتروليتي). و تحتوي معظم محاليل الإزالة القلوية للشحوم على ثلاثة أنواع أساسية من المركبات:

- المواد الإنشائية مثل الهيدروكسيدات والكربونات القاعدية والتي تشكل المكون الأكبر في المنظف.
- الإضافات العضوية وغير العضوية والتي تعمل على تحسين النظافة وذلك بتأثيراتها المختلفة على سطح المعدن.
- المواد الخافضة للتوتر السطحي (surfactants) والتي تعمل كمنظف.

كما تستخدم **المستحلبات** التي تحتوي على مذيبات عضوية معروفة مثل (الكيروسين، الجليسرول) في إزالة الشحوم، و يعتمد التنظيف بواسطة المستحلبات على المواد الكيميائية بدرجة أقل من تلك المستخدمة بالمذيبات و ذلك بسبب التركيزات المنخفضة للمذيبات .

و يمكن تقسيم المذيبات المستخدمة في عملية تنظيف الأسطح إلى المجموعات التالية: المذيبات المهلجنة ، المذيبات من أصل بترولي، مذيبات عضوية أخري. وأهم وأبرز المذيبات الهيدروكربونية المهلجنة : ثلاثي كلورو الاثيلين، ١،١،١- ثلاثي كلورو الإيثان، كلورو الميثيلين بالإضافة إلى ثلاثي فلورو وثلاثي كلورو الإيثان. وتستخدم هذه المذيبات كمزيلات شحوم على البارد أو كسوائل التنظيف الجاف .. الخ. و من أبرز المواد البترولية المستخدمة في هذا الغرض: البارافينات، الكحول الإيثيلي الأبيض، الكحول البترولي، التينر بالإضافة إلى التربنتينا المعدنية. وتحتوي هذه المواد على كميات مختلفة من المركبات الحلقية (أروماتية) بالإضافة إلى كونها قابلة للاشتعال.

التخليل (Pickling)

يمكن استخدام التخليل في عملية تجهيز أسطح المعادن وذلك بالإزالة الكيميائية الناتجة من الصدأ عن سطح المعدن بغرض الحصول على سطح معدني نشط كيميائيا. وعلى سبيل المثال فالصلب الكربوني يتم تخليله بواسطة حمض الكبريتيك أو الهيدروكلوريك بينما يخلل الصلب غير القابل للصدأ بحمض الهيدروكلوريك أو الهيدروفلوريك.

وبعد إجراء عملية التخليل يتم غسيل المعدن في سلسلة من الأحواض. والتنظيف الحمضي يشبه التخليل، لكن عادة ما يستخدم الأخير في قطع الشغل المعدنية نصف المنجزة بينما يستخدم التنظيف الحمضي في قطع الشغل التي أوشك العمل بها على الانتهاء وذلك قبيل معالجتها بالطلاء الكهربي أو الدهانات أو مختلف عمليات التشطيب النهائية.

مصادر التلوث: يصدر عن هذه العمليات إنبعاثات غازية وصرف سائل ملون بالإضافة إلى المخلفات الصلبة. تصدر الإنبعاثات الغازية كنتيجة لتصاعد أبخرة الكيماويات المستخدمة في عمليات إزالة الشحوم بواسطة المذيبات والمستحلبات. و قد يحدث البخر في أثناء عملية التخزين أو الاستخدام، وتجد هذه الإنبعاثات طريقها إلى الهواء عبر مسارات التهوية الصناعية.

أما الصرف السائل فيتولد من عمليات الغسيل ويكون مختلطا بمياه أحواض الطلاء و المياه المستهلكة في العمليات الأخرى التي تتم معالجتها معالجة أولية عن طريق ترسيب هيدروكسيدات المعادن الملوثة للصرف.

كما ينتج عن هذه العمليات العديد من المخلفات الصلبة مثل : الحمأة الناتجة

عن معالجة مياه الصرف، الفضلات المتبقية في قاع الأحواض، بواقي تنظيف الأحواض ، المخلفات الصلبة التي تحتويها سوائل التنظيف المستهلكة،...الخ . و ينبغي إجراء معالجة أولية للمذيبات التي تحتوى على مخلفات صلبة قبل صرفها خارج المنشأة بحيث تحقق اشتراطات القوانين المصرية لحماية البيئة.

ويلخص جدول (٣) مختلف سوائل التخليل متوازية مع الصنف المراد معالجته:

جدول رقم (٣) سوائل التخليل لمختلف المعادن

سائل التخليل	المعدن المستهدف معالجته
حمض الهيدروكلوريك وهو من الأحماض الشائعة والمستخدمة في المعالجة بالتخليل.	الصلب، الزنك، القصدير، الألومنيوم
حمض الكبريتيك.	الصلب الرخيص، النحاس
حمض النيتريك وهو أقل استخداما من حمض الكبريتيك و الهيدروكلوريك.	النحاس، الماغنسيوم و بعض أنواع الصلب المخصوص (في حالة خلطه مع بعض الأحماض الأخرى)
حمض الهيدروفلوريك ونادرا ما يستخدم بمفرده ولكنه يشكل جزء من مخلوط حمضي.	سبائك الصلب، الحديد الزهر، الألومنيوم (يستخدم أساسا لأنواع مخصوصة من السبائك)
حمض الكروميك	النحاس
المعالجة القلوية : وتحتوي أحواض المعالجة على هيدروكسيد الصوديوم و تستخدم كربونات الصوديوم القاعدية مع كلوريد الصوديوم في الأحواض متوسطة القاعدية.	الألومنيوم وسبائكه
كلوريد الحديدوز + حمض الهيدروكلوريك وتستخدم كبديل لحمض الهيدروكلوريك بمفرده. ويمكن استخدام الحمض المتبقي في اختزال الفوسفات مباشرة.	سبائك الحديد

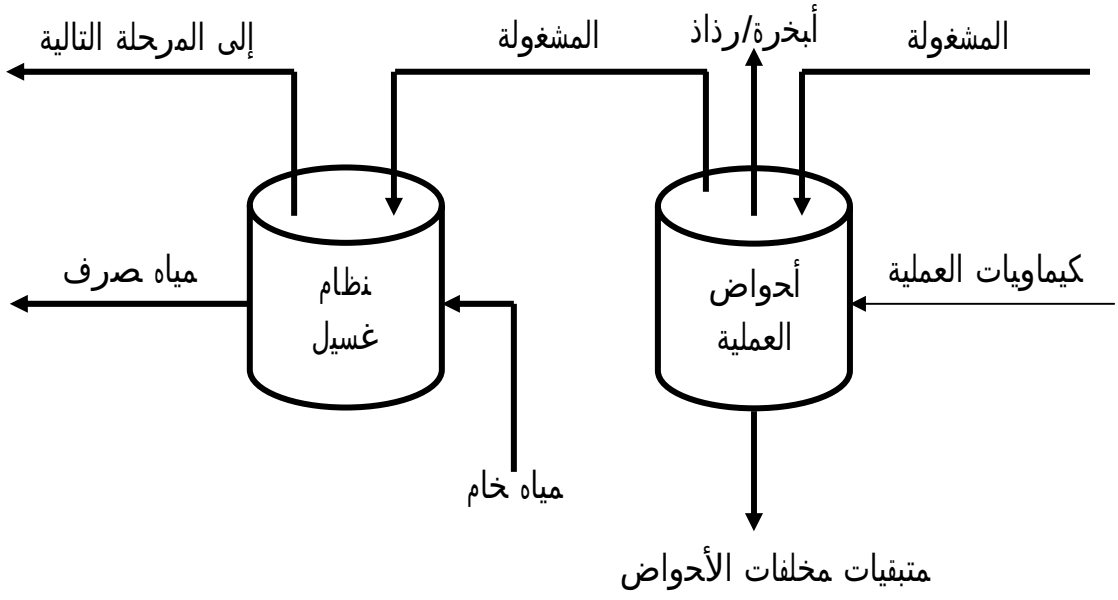
٣-٢-٢ تشطيب الأسطح

ويمكن لوحدات الإنتاج في هذا القطاع أن تنفصل أو تنقسم إذ يمكن أن تتم عمليات تشطيب الأسطح في ورش منفصلة أو أن تشكل تلك الورش وحدات متكاملة في المجمع الصناعي. وغالبا ما تتكون عملية تشطيب الأسطح من طلاء كهربي يعقبه سلسلة من أعمال الغسيل ويلي ذلك بعض أعمال التشطيب النهائي الملائمة ثم في النهاية الغسيل مرة أخرى.

و تنحصر المخلفات الناتجة من هذه العملية في :

- المذيبات والمنظفات المستخدمة في تنظيف الأسطح.
- المحاليل التي تحتوي على أيونات المعدن المراد ترسيبه في أحواض الطلاء. و غالبا ما تستخدم المحاليل المحتوية على أيونـات الكروم السداسي والثلاثي و أيونات النحـاس والذهـب والفضـة و الكادميوم والزنك والنيكل. و قد تستخدم معادن أو سبائك أخري ولكن بدرجات أقل. ويمكن للمنظفات (الأحماض مثلا) أن تظهر في مياه الصرف بينما قد تنبعث أبخرة المذيبات إلى الهواء أما محاليلها فتذهب إلى مياه الصرف أو يتم التخلص من بعضها في صورة صلبة. أما عملية الدهان فتنتج عنها مخلفات صلبة مثل العبوات الفارغة و الحمأة المحتوية على المعادن و المخلفات المترسبة في الأحواض.

يلخص الشكل رقم (٢) خطوات تشطيب السطح .



شكل رقم (٢) عمليات تشطيب الأسطح المعدنية

الأنودة

الأنودة عملية إلكتروليتية تهدف إلى حماية سطح المعدن وذلك بتغطيته بطبقة من الأكسيد الغير قابل للذوبان و بالإضافة إلى حماية المعدن من التآكل فإن التغطية الأنودية تنتج سطحا مرغوب الشكل و توفر الأساس لأي عمليات طلاء أو تغطية لاحقة بما يحقق الخواص الكهربية والميكانيكية المرجوة. و يعتبر الألومنيوم من أهم مواد الأنودة المعروفة . وتتضمن عملية الأنودة بواسطة الألومنيوم استخدام حمض الكروميك وكذلك حمض الكبريتيك وحمض البوريك، ومن بين هذه الأحماض يعتبر حمض الكبريتيك هو الأكثر شيوعا في الاستخدام. و يعقب عملية الأنودة عمليات غسيل المعدن ثم عملية إحكام تغطية السطح لتحسين مقاومة المعدن . ومن المواد الشائعة الاستخدام في إحكام تغطية الأسطح بعد عملية الأنودة حمض الكروميك و خلات النيكل و خلات النيكل الكوبلتي بالإضافة إلى المياه الساخنة.

مصادر التلوث: يتخلف عن عملية الأنودة ملوثات صلبة وسائلة وغازية. فالأبخرة والغازات المتصاعدة من السوائل الساخنة تعد مصدرا لتلوث الهواء وهي قد تحتوي على بعض المعادن الموجودة في الأحواض.

عند صباغة الأسطح التى أجريت لها عملية الأنودة فإن المياه المنصرفة قد تحتوي على خلات النيكل وغيرها من المواد المستخدمة في إحكام تغطية هذه الأسطح بالإضافة إلى المواد التي حلت الصبغات محلها. و تعتبر المركبات والمعادن الناتجة من الصبغات ومواد إحكام التغطية مصدر آخر من مصادر التلوث المتوقعة في هذه العملية.

وعادة ما يتم معالجة مياه الصرف المتخلفة من عملية الأنودة والمختلطة مع مياه الصرف الناتجة من عمليات التشطيب الأخرى في الموقع باستخدام طريقة الترسيب الهيدركسيدي التقليدية. أما مياه الصرف التي تحتوي على أيونات الكروم السداسية فينبغي معالجتها أوليا وذلك بهدف خفض تكافؤ الكروم إلى الكروم الثلاثي. وعادة ما يتخلف عن الطرق التقليدية في المعالجة مخلفات صلبة يتم معالجتها أو التخلص منها.

وتتكون المخلفات الصلبة الناتجة عن عملية الأنودة من الرواسب في المحاليل المستخدمة بالإضافة إلى الحمأة الناتجة من معالجة مياه الصرف.

التغطية الكيميائية

تتضمن المعالجة الكيميائية للأسطح عملية المعالجة بالكرومات والفوسفات والتغطية المعدنية التى تحدث ألواناً بالمعدن بالإضافة إلى التثبيت. والمعالجة الكيميائية باستخدام **الكرومات** يمكن أن تتم كيميائيا أو كهروكيميائيا وفيها تتفاعل المحاليل المحتوية على الكروم السداسي وبعض المركبات الأخرى مع سطح المعدن بهدف تكوين طبقة تحتوي على الكروم (Complexes) والمركبات الأخرى بالإضافة إلى المعدن .

أما **المعالجة بالفوسفات** فهي تتم بغمس الصاب أو الحديد أو الصاب المطلي بالزنك في محاليل مخففة من أملاح الفوسفات وحمض الفوسفوريك وبعض المواد الأخرى التي تساهم في تهيئة الأسطح المعدنية للعمليات التالية، و تهدف هذه العملية إلى تزويد الأسطح المعدنية بأساس مناسب للطلاء وأعمال التغطية بالمواد العضوية المختلفة ، كما أنها تساهم في تهيئة الأسطح المعدنية لعمليات التشكيل على البارد وذلك بالعمل على تحسين أعمال التزييت والتشـحيم بالإضافة إلى تحسين مقاومة المعدن للتآكل.

و يتضمن **التلوين المعدني** التحويل الكيميائي لسطح المعدن إلى أكسيد أو ما يشبه من مركبات معدنية بهدف تجميل قطع الشغل ، مثل اللون الأخضر للنحاس أو الأزرق للحديد.

و **التثبيت** هي العملية التي تؤدي إلى إكسـاب المعدن طبقة غير منفذة من الأكسيد تساهم في حماية المعدن وذلك بغمر المعدن في الحمض ، والذي غالبا ما يكون حمض النيتريك أو خليط منه مع كرومات الصوديوم. ومن أبرز تطبيقات هذه الطريقة معالجة الصاب الغير قابل للصدأ بهدف حمايته من التآكل و بالتالي المحافظة على المعدن.

مصادر التلوث: غالبا ما ينتج عن المعالجة الكيميائية لأسطح المعادن مخلفات سائلة وصلبة. و ينتج الصرف السائل الملوث من عمليات الغسيل وتفريغ أحواض المعالجة. التي تحتوي عادة على أملاح معدنية وأحماض وقلويات بالإضافة إلى بعض المواد الذائبة. و تحتاج المياه الملوثة بالكروم إلى معالجة أولية لتحويل الكروم السداسي إلى ثلاثي.

وينتج عن وحدات معالجة الصرف السائل مخلفات صلبة تنقل خارج الموقع بغرض معالجتها أو التخلص منها. وتحتوي المخلفات الصلبة على بواقي

المحاليل المستخدمة و الرواسـب المتخلفة عن عملية المعالجة وقد تحتوي محاليل المعالجة على أيونات المعدن المعالج بتركيزات مختلفة قد تصل إلى حدود غير مسموح بها مما يستلزم معالجتها بهدف خفض تلك التركيزات إلى الحدود المقبولة.

الطلاء الكهربي

تهدف عملية الطلاء الكهربي إلى ترسيب طبقة سطحية معدنية على سطح المعدن المستهدف تغطيته (طلاؤه) بواسطة الترسيب الكهربي. وتتضمن عملية الطلاء الكهربي التغطية بواسطة طبقة مستديمة غير عضوية تساعد في تحسين مقاومة المعدن للتآكل وتسهم في تحسين صلادة المعدن ومقاومته للبلى وتحسين خواص المعدن الاحتكاكية وكذلك تحسـين درجة توصيله الكهربائية والحرارية بالإضافة إلى تجميله. و يوضح الشكل (٣) الأجزاء الرئيسية في معدات الطلاء الكهربي التقليدية.

ومن أكثر المعادن شيوعا في عملية الطلاء الكهربي: البرونز (زنك ـ نحاس)، الكادميوم، الكروم، النحاس، الذهب، النيكل، الفضة، القصدير، بالإضافة إلى الزنك .

و خلال عملية الطلاء الكهربي يتم اختزال أيونات المعادن على أسطح المشغولات المعدنية في محاليل حمضية أو قلوية أو متعادلة، و يتم تعويض المعدن المترسب عن طريق ذوبان أيونات الأنود والذي يكون من نفس المعدن أو عن طريق إضافة أملاح المعدن أو أكاسـيده إلى المحاليل بالنسب الملائمة. وعادة ما يستخدم السيانيد ـ في صور سيانيد الصوديوم أو البوتاسيوم ـ كعامل مساعد في ترسيب الكادميوم والمعادن الثمينة ، كما يستخدم بدرجات أقل في محاليل النحاس والزنك.

وتتوالى المراحل المختلفة للطلاء الكهربي على النحو التالي :

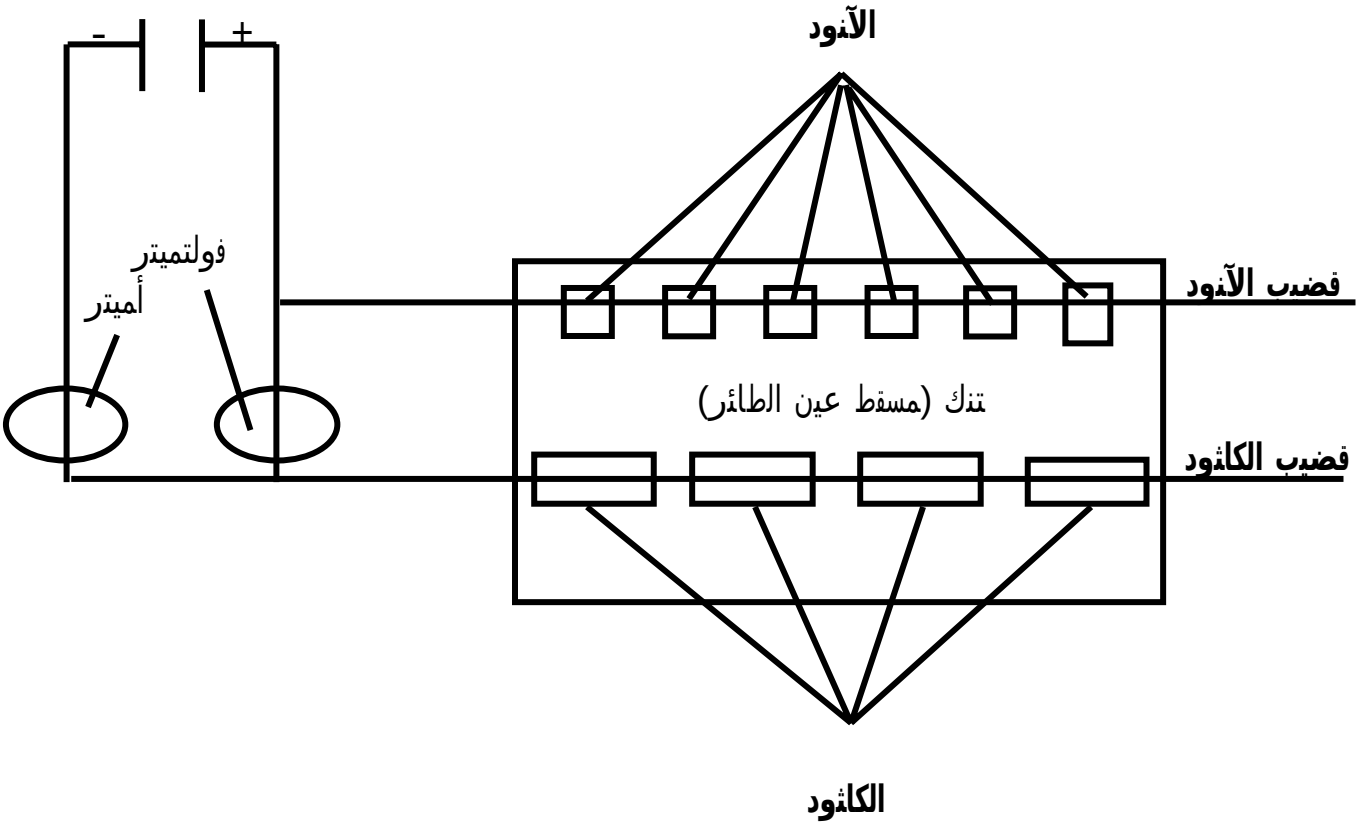
- التنظيف وغالبا ما تستخدم فيه محاليل الأحماض أو القلويات .
- نزع بقايا طبقات الطلاء القديمة
- الطلاء الكهربي.

وعادة ما يتم الغسيل بين العمليات السابقة وعقب الطلاء الكهربي وقد تستخدم المعالجة الكيميائية وغيرها لمعالجة عيوب الطلاء الكهربي.

مصادر التلوث: يتخلف عن الطلاء الكهربي ملوثات مختلفة منها ما ينبعث إلى الهواء وما يلوث مياه الصرف كما تتخلف عنها مخلفات صلبة أيضا. يشكل الرذاذ المتصاعد من سوائل الطلاء والغازات الناتجة من عمليـة الطلاء الكهربي مصدرا لتلوث الهواء كما قد تتضمن هذه الملوثات بعض المعادن والمواد المستخدمة في الأحواض.

وفي الآونة الأخيرة بدأ اسـتخدام مواد تمنع تصاعد الأدخنة من الأحواض أو على الأقل تؤدي إلى خفضها إلى أقل حد ممكن مثل المواد التي تعمل علي خفض إنبعاث الكروم إلى الهواء(و هو أحد أهم المعادن المستخدمة في الطلاء)، وموانع تصاعد الدخان تعمل على خفض التوتر السطحي لسوائل الأحواض مما يؤدي إلى منع فقاعات الهيدروجين من التصاعد محملة بأبخرة الكروم. و تعتبر موانع تصاعد الأبخرة والدخان أكثر تأثيرا في حالة الطلاء التجميلي عنها في الطلاء بالكروم.

و تنتج مياه الصرف الملوثة من عمليات غسيل المشـغولات ومياه التنظيف وعادة ما تختلط مياه الغسيل الناتجة من عملية الطلاء الكهربي مع المياه الناتجة من أعمال التشطيب المختلفة ويتم معالجتها معالجة أولية في الموقع باستخدام طريقة الترسيب القلوي التقليدية.



شكل رقم (٣) أجهزة الطلاء الكهربي

وينبغي معالجة مياه الصرف التي تحتوي على أيونات الكروم معالجة أولية لتحويل الكروم السداسي إلى كروم ثلاثي.

كما تتضمن المخلفات الناتجة عن عملية الطلاء الكهربي المحاليل المستهلكة وسوائل التبريد التي يتم التخلص منها دوريا كلما ارتفعت فيها نسبة الملوثات التي تعوق عملية الطلاء.

الطلاء اللا كهربي
Electroless plating

وهو عبارة عن الترسيب الكيميائي للمعدن على قطع شغل بلاستيكية، وذلك بغمر قطع المشغولة المعدنية في محاليل الطلاء. ومن الشائع استخدام الطلاء غير الكهربي للنحاس والنيكل المستخدم في الدوائر الكهربية المطبوعة. وأهم المواد المستخدمة في محاليل الطلاء غير الكهربي:

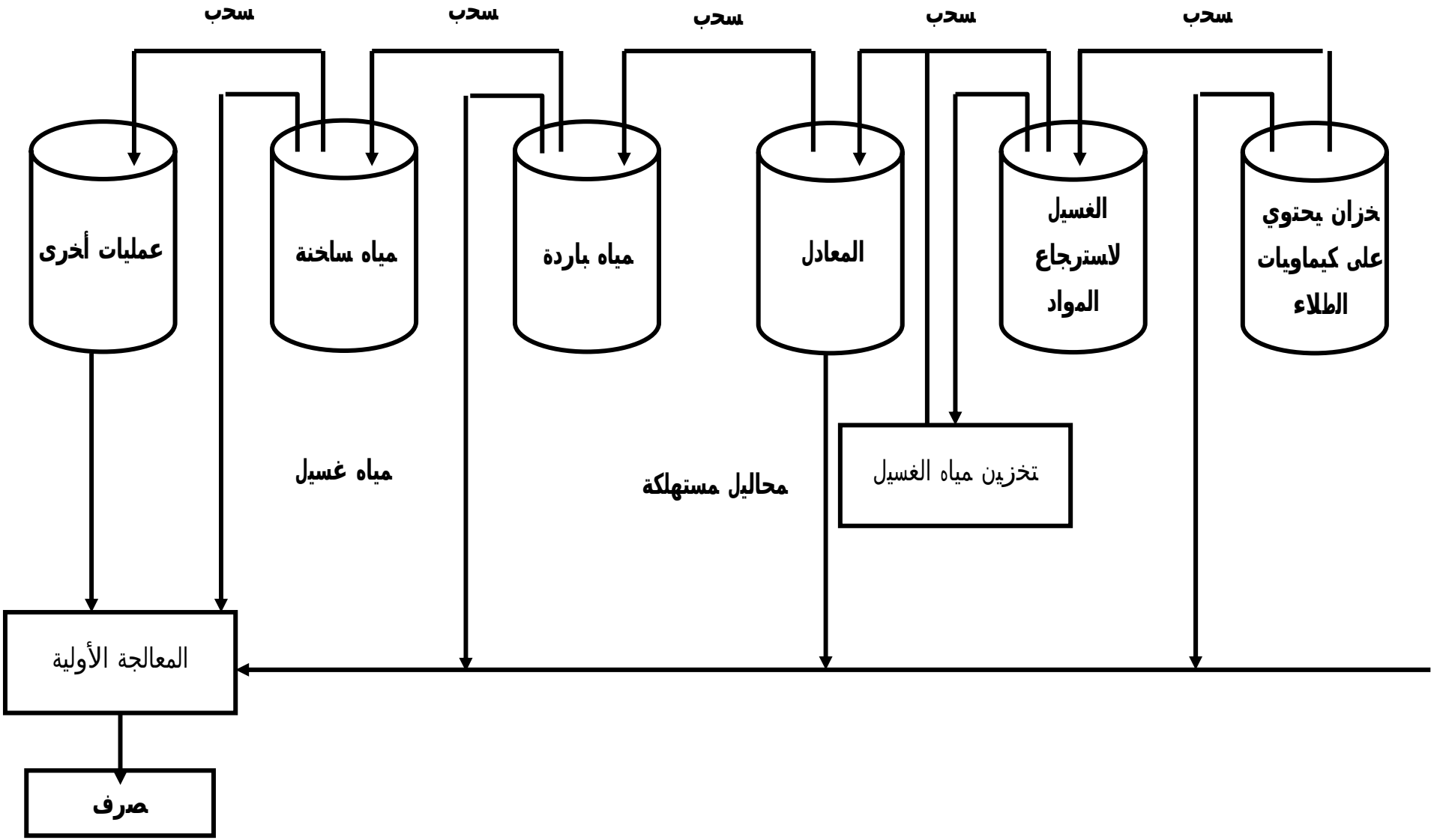
- مصدر للمعدن المراد الطلاء به (أملاحه في الغالب) .
- عامل مختزل .
- عوامل مساعدة على التصاق المعدن بقطع المشغولات.

- محاليل منظمة بالإضافة لعدد من الكيماويات المستخدمة في استقرار محاليل الطلاء وتحسين كفاءة العملية.

والطلاء بالغمر يرسب طبقات رقيقة من المعادن مثل (النحاس أو الزنك) وذلك اعتمادا على الإزاحة الكيميائية. وتحتوي أحواض الطلاء بالغمر عادة على أملاح هذه المعادن وكذلك القلويات بالإضافة إلى مجموعة من العوامل المساعدة مثل: (حمض اللاكتيك والجليكوليك وأملاح حمض الماليك).

مصادر التلوث : و يتسبب الطلاء غير الكهربي وكذلك الطلاء بالغمر في تولد كميات كبيرة من المخلفات مقارنة بالأساليب الأخرى للطلاء كما أن كفاءة التشغيل تختلف بدرجة كبيرة من منشأة إلى أخرى. ويوضح الشكل رقم (٤) نموذجا لعملية الطلاء اللاكهربي حيث يتم سحب المشغولات المحملة بالمواد الكيميائية إلى أحواض الغسيل.

ينتج الطلاء غير الكهربي مياه صرف ملوثة بالإضافة إلى مخلفات صلبة. وعادة ما يتم معالجة مياه الصرف الناتجة من أحواض الطلاء وعمليات الغسيل كيميائيا للتخلص من المعادن السامة و تكسير السيانيد. وتعتبر عملية معالجة المخلفات الناتجة عن الطلاء الكهربي من العمليات الصعبة، حيث أن الترسيب الفيزيائي أو الكيميائي قد لا يؤثر في إزالة المعادن السامة المستخدمة في أحواض الطلاء. ويعتمد حمل التـلوث الناتج من محاليل الطلاء على شكل المشغولة المستهدف طلاؤها و كذلك على الطريقة المستخدمة في الطلاء، و على كمية الملوثات المسحوبة مع المشغولات والتي تختلط مع مياه الصرف أو تترسب مع المخلفات الصلبة. و يمكن أن تحتوى الحمأة الناتجة على تركيزات مرتفعة من المعادن السامة ومعقدات السيانيد.



شكل رقم (٤) نظام السحب في عمليات الطلاء اللاكهربي

الدهان وهي العمليـة التي تعتمد على الطلاء باستخدام مواد عضوية بهدف حماية المعدن أو تجميله. و تتنوع طرق الدهان بالمواد العضوية إذ يمكن استخدام البويات في صورة بوية جافة على هيئة مسحوق (مثال بودرة الإيبوكس) أو في صورة سائلة باستخدام مذيبات عضوية مناسبة أو مذابة فى الماء . و أهم الطرق المستخدمة في الدهان بالترذيذ (الرش) الدهان الكهروستاتيكي. ويعتمد الدهان بالترذيذ (الرش) على وضع البويات تحت ضغط مناسب في وعاء خاص ثم يسمح للمادة بالانطلاق على شكل رذاذ خلال فتحة مناسبة.

وعند استخدام البوية كمسحوق فإن الأمر يحتاج إلى التسخين وذلك لضمان التصاق البوية بالمعدن.

مصادر التلوث : ينتج عن عملية الدهان إنبعاثات لمواد عضوية متطايرة ومياه صرف ملوثة و مخلفات صلبة و سائلة. و المصدر الرئيسي للإنبعاثات الغازية هو أبخرة المذيبات العضوية المستخدمة كمواد حاملة للبويات. و تنتج هذه الإنبعاثات من عمليات الدهان و من المذيبات بالمخازن وعمليـات الخلط والرش والتجفيف. ويؤدي أيضا استخدام المذيبات العضوية في عملية تنظيف المعدات و مناطق الرش إلى تسرب أبخرة المذيبات.

و تتولد مياه الصرف من تدفق المياه خلال حواجز كبائن الطلاء، وتؤدي استخدام ستائر المياه لتجميع رذاذ البوية المشتتة إلى ترسب الحمأة فى الحوض الذى تسحب منه المياه.

أما مصادر المخلفات الصلبة و السائلة فتتضمن:

- معدات التحكم في رش البويات أثناء الطلاء (كبائن الطلاء، نظم التجميع ، مرشحات التهوية).
- غسل المعدات.
- المواد المستخدمة لتغطية الأجزاء الغير مرغوب في طلائها و علب البويات الفارغة.
- البويات المتبقية بعد الطلاء التي يتم التخلص منها عند نهاية عملية الطلاء، أو التي تنتهي فترة صلاحيتها.

هذه المخلفات الصلبة و السائلة قد تحتوي على المعادن الثقيلة الموجودة

في صبغات الطلاء أو المذيبات العضوية المستخدمة في الطلاء أو التنظيف كما تتلوث الأرضيات بمخلفات المذيبات المستخدمة أيضا. و قد تسهم المذيبات المستخدمة في نظافة معدات الطلاء أو الترذيذ في الكبائن في إضافة بعض المخلفات.

أساليب أخري لتشطيب المعادن

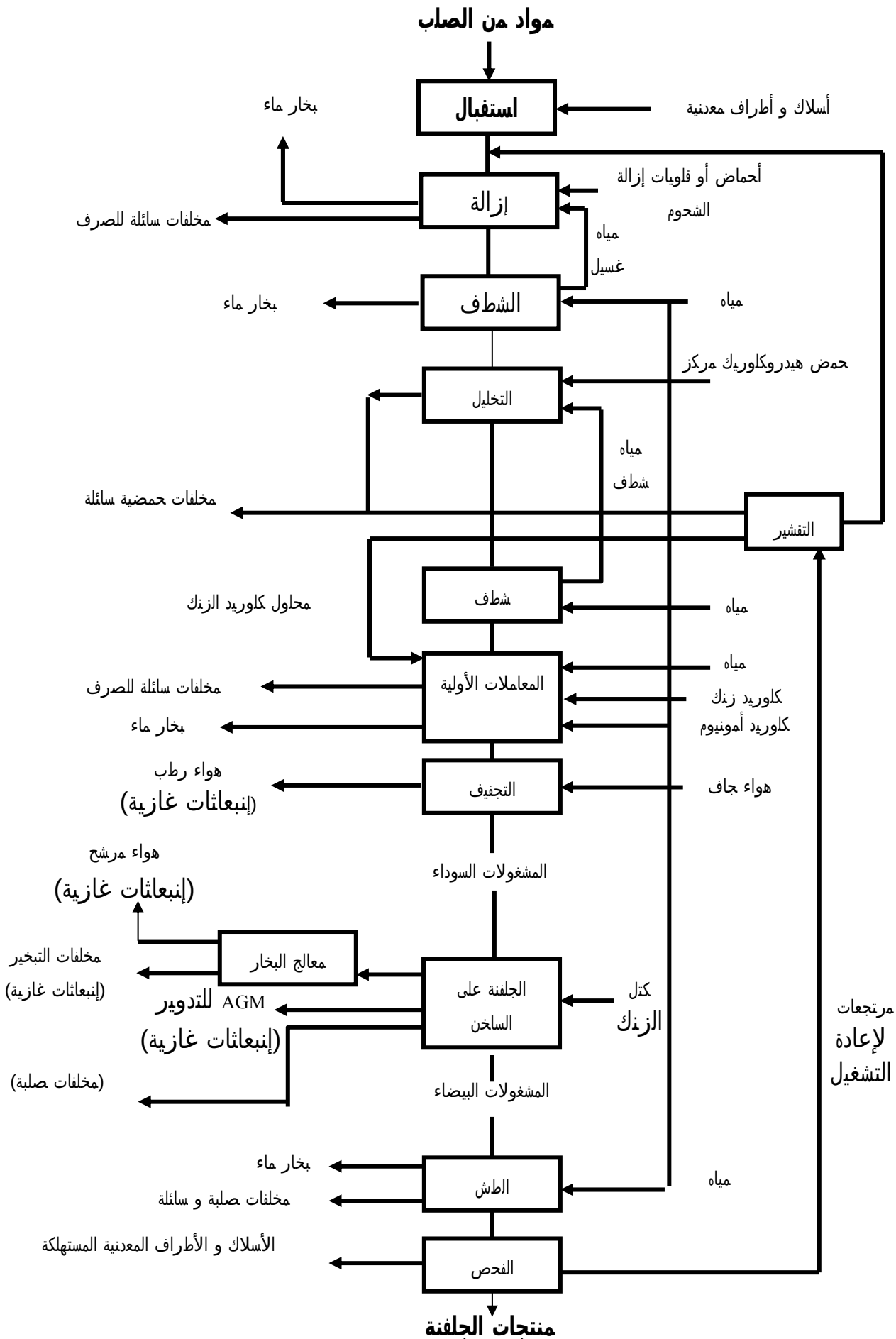
العمليات الأخرى المستخدمة في تشـطيب المعادن : التهذيب (Polishing) والتغطية في مصهور معدن آخر. ويعد التنعيم (Polishing) وتشطيب سطح المعدن من العمليات التي تهدف إلى تنعيم الأسطح أو إزالة العيوب السطحية مثل: (الخدوش ، النقر ، والعلامات التي تتركها عدة التشغيل) والتي تؤثر بالسلب على مظهر ووظيفة المشغولة. ويعقب عملية تنظيف الأرضيات وغسلها مما يؤدي إلى تخلف مياه صرف ملوثة بالمعدن.

والتغطية الساخنة بالغمر (hot dipping) تعتمد على غمس المشغولات المعدنية المراد تغطيته في مصهور معدن آخر وتهدف إلى إكساب المشغولات طبقة محددة وحامية من المعدن الآخر وتعد **الجلفنة** (Galvanization) من الأمثلة المعروفة لهذه العملية (الغمس في مصهور الزنك). وتستخدم المياه في أعمال الشطف والتنظيف كما يمكن أن تستخدم في التبريد السريع وغالبا ما تحتوي المياه المنصرفة من تلك الطرق على بعض المعادن. ويوضح الشكل رقم (٥) تتابع خطوات عمليات الجلفنة.

ويهدف التهميش (Etching) إلى إنتاج أسطح معدن ذات مظهر خاص ويتم التحكم في هذه العملية باستخدام مواد كيميائية أو مواد خاصة وغالبا ما تحتوي محاليل التهميش (etching) على أحماض أو قلويات قوية بالإضافة إلى مواد تنميش etching والتي تؤدي إلى تكون تركيزات مرتفعة من المعدن في هذه المحاليل ويمكن أن تشمل تلك المحاليل كل من : كلوريد الحديديك، حمض النيتريك، فوق كبريتات الأمونيوم ، حمض الكروميك ، كلوريد النحاسيك بالإضافة إلى حمض الهيدروكلوريك .

مصادر التلوث : غالبا ما تتخلف مياه صرف ملوثة من أعمال التشطيب المختلفة فمثلا عقب انتهاء التنعيم Polishing، يمكن أن تؤدي عملية التنظيف بالمياه إلى تخلف مياه ملوثة بالمعادن. وتستخدم المياه في عملية

الغمس في مصهور المعادن مثل: (الجلفنة) وأعمال الشطف والتنظيف وأحيانا في أعمال التبريد السريع بعد الغمر. ويمكن أيضا أن تنتج مخلفات صلبة من هذه العملية مثل بقايا الأكاسيد المختزلة والتي يتم التخلص منها بشكل دوري من الأحواض الساخنة. وهذه العملية تنتج أيضا مياه ملوثة بالمعادن. وتحتوي محاليل تنميشetching على الأحماض القوية (كلوريد الحديديك، حمض النيتريك، فوق كبريتات الأمونيوم) كما تحتوي أيضا على القلويات .



شكل رقم (٥) تتابع خطوات عملية الجلفنة

٢-٣ الوحدات الخدمية ومصادر التلوث المرتبطة بها

تضم المنشآت المتوسطة والكبيرة بعض أو كل الوحدات الخدمية والمساعدة التالية. وهذه الوحدات يمكن أن تشكل مصدراً للتلوث، لذا ينبغي مراقبتها والتفتيش عليها. يوضح الشكل رقم (٦) الوحدات الخدمية المختلفة والمواد الخام ومصادر التلوث المرتبطة بها.

٢-٣-١ الغلايات

يستخدم البخار المتولد عن الغلايات في الأغراض التالية :

- إمداد العمليات الإنتاجية بالحرارة، من خلال البخار الساخن.
- توليد الطاقة الكهربية.

تقوم محطات الطاقة التقليدية بتوليد الكهرباء عبر مراحل متتالية من تحويل الطاقة. فيتم حرق الوقود لتحويل الماء داخل الغلايات إلى بخار تحت ضغط عال يستخدم في إدارة التوربينات لتوليد الكهرباء.

تحتوى العوادم الناتجة عن احتراق الوقود (سواء المازوت أو السولار) على جسيمات أولية (بما فيها المعادن الثقيلة إذا تواجدت بتركيزات مرتفعـة في الوقـود)، أكاسـيد الكبريت و النتروجين وبعض المواد العضوية الطيارة. ويعتمد تركيز الملوثات في العادم على تصميم نظام الاحتراق (تصميم الفونية، إرتفاع المدخنـة) و على إجراءات التشغيل ومكونات الوقود. إن استخدام الغاز الطبيعي في عملية الاحتراق لا ينتج عنه تلوثاً ملحوظاً سواء بالنسبة للجسيمات العالقة أو الإنبعاثات الغازية.

يمثل تنوير الغلاية مصدراً رئيسيا لتلوث الصرف السائل و الهدف منه هو إبقاء تركيز الأملاح الذائبة عند الحد الذي يمنع ترسيبها بالتالي يمنع التكلس (Calcination) و تحتوي مياه التنوير على نسبة عالية من المواد الصلبة الذائبة .

قد ترتفع درجات الحرارة في بيئة العمل في حالة عدم وجود عزل حراري محكم لجسم الغلاية و مواسير البخار .

تستخدم كميات كبيرة من المياه لتبريد التوربينات بمحطات الكهرباء و تشكل مياه التبريد التى بها زيوت من مصادر تلوث الصرف السائل. وتعتمد كمية مياه الصرف على أسلوب التبريد المتبع إما في دائرة مغلقة أو في دائرة مفتوحة، كما تتغير تلك الكمية في حالة إعادة استخدام البخار المتكثف. ويتسبب تصريف زيوت التشحيم المستهلكة على شـبكة الصرف و كذلك تسرب الوقود في تلوث مياه الصرف .

٢-٣-٢ وحدات معالجة المياه

تتنوع طرق معالجة المياه المستخدمة في الصناعة وفقاً لمعيارين: مصدر المياه (شبكة المياه العمومية ، الترع، الآبار) و مجال استخدامها .

أ- معالجة المياه متوسطة العسر: تعتمد عملية معالجـة الميـاه في الميسرات (Softener) على وجود الراتنجات (Resins) التي تقوم بعملية التبـادل الكاتيوني (Cation exchange) حيث يتم إحـلال أيونات الصوديوم محل أيونات الكالسيوم والماغنسيوم. و عند تحميل الراتنج الإستيعابية، يتم إخراجه من التشغيل وغسله غسلاً (back wash) عكسـياً بمحلول كلوريد الصوديوم عند أس هيدروجيني (pH) من ٦ - ٨، و يشطف للتخلص من أي زيـادة في الملح ثم يعاد مرة أخرى لوحدة معالجة المياه. و قد تصل درجة العسر (Hardness) بالمياه المعالجة إلى جزء واحد في المليون من كربونات الكالسيوم.

ب- معالجة المياه شديدة العسر بسبب ارتفاع نسبة أملاح البيكربونات بها : تتم معالجة مياه التـرع و الآبار معالجة أولية قبل تيسيرها. فتعامل المياه أولاً بالجير الذي يعمل على ترسيب كربونات الكالسيوم و هيدروكسيد الماغنسيوم. و تصل درجة عسر المياه الناتجة إلى ٣٥ جزء في المليون من الكالسيوم إذا ما أتيحت فرصة كافية للترسيب. و لتحفيز ترسيب هيدروكسيد الماغنسيوم تضاف الشبة (كبريتات الألومونيوم) أو كبريتات الحديديك إلى المياه، و يضاف أحياناً هيبوكلوريت الكالسيوم .

وفي الطرق الحديثة لمعالجة عسر المياه تحل المواد العضوية متعددة الإلكتروليتات محل المواد غير العضوية المساعدة على الترسيب . و ينتج عن هذه العملية ترسب للحمأة التي يتم التخلص منها في الأماكن المخصصة لذلك، بينما تمرر المياه على فلاتر رملية ثم على فلتر من الكربون المنشط للتخلص من المواد المتسببة في الروائح و الطعم. و لإزالة أية آثار متبقية تستخدم مرشحات فائقة الدقة (ultra-filtration). و لزيادة سرعة الترسيب يجب استخدام جزء من الحمأة داخل خزانات الترسيب حيث تساعد فى تجميع الجزيئات عليها، وبالتالى زيادة معدل الترسيب، و لذلك لابد من إتاحـة زمن تلامس منـاسب بين الحمأة (Sludge) والمياه، و يتسبب هذا الأسلوب في ترسيب كامل و سريع للحمأة . بعد ذلك يستخدم نظام تبادل الأيونات الموجبة لتيسير المياه (Water Softening).

ج- التناضح العكسي (Reverse osmosis): يتم التخلص من الأملاح المعدنية عن طريق ضغط المياه عبر أغشية نصف نفاذه لفصل وترسيب الأملاح والشوائب.

٢-٣-٣ أبراج التبريد (Cooling Towers)

تستهلك المصانع كميات كبيرة من المياه في عمليات التبريد . وأثناء تلك العمليات ترتفع درجة حرارة المياه، ولا يمكن استخدامها إلا بعد إعادة تبريدها في أبراج التبريد . لذلك فإن هذه الأبراج تعتبر وسيلة فعالة للحد من استهلاك المياه عن طريق تدويرها . و حيث أن عملية التبريد تعتمد على التبخر الجزئي للمياه الذي يؤدي إلى زيادة تركيز الأملاح الذائبة فإن التحكم في تركيز هذه الأملاح يتم عن طريق تفوير البرج . و تحتوي مياه التفوير على نسبة عالية من المواد الصلبة الذائبة . أما المياه التي تفقد أثناء دورة التبريد فيتم تعويضها بمياه تعويضية (make-up water) .

٢-٣-٤ المعامل

يشغل المعمل وضعاً خاصاً في مصانع المنتجات المعدنية حيث يقوم بالمهام الآتية :

- فحص المواد الخام والكيماويات والمياه ومياه الصرف ... الخ .
- إجراء التحاليل الخاصة بالتحكم في الجودة و مقارنة النتائج بالمواصفات القياسية بالنسبة لكل من المواد الخام والمنتجات .
- قياس الخصائص الفيزيائية والمكونات الكيميائية للمواد الخام والمنتجات، وكذلك تركيزات المواد الخطرة .
- تستخدم في المعامل موادً كيميائية بعضها ضمن قائمة المواد الخطرة و ينبغي مراجعة تداول هذه المواد وتخزينها وفقاً للشروط و والتعليمات الواردة بالقانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤.

٢-٣-٥ الورش والجراج

تقوم الورش الكهربية والميكانيكية في المنشأة الصناعية بأعمال الصيانة وتتمثل الملوثات فيما يلي:

- الضوضاء .
- مياه الغسيل الملوثة بزيوت التشحيم .
- زيوت التشحيم المستهلكة.
- إمداد السيارات بالوقود يعنى وجود خزانات وقود سواء فوق الأرض أو تحتها تستلزم فحص خطط الطوارئ.
- تغيير زيوت التشحيم يستلزم مراجعة كيفية التخلص من الزيوت المستهلكة، سواء عن طريق بيعها إلى محطات التدوير أو صرفها على شبكة الصرف الصحى.

٢-٣-٦ المخازن

تتوقف مواصفات المخازن على نوعية المواد المخزنة.

- جيب مراعاة الشروط والتعليمات الخاص بالتداول والتخزين للمواد الكيميائية الخطرة المستعملة بالمعامل والواردة بالقانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤.
- يخزن الوقود المستخدم لتمويل السيارات وشاحنات النقل في خزانات وقود فوق الأرض أو تحتها و عادة ما يستخدم المازوت أو السولار أو الغاز الطبيعي أو الجازولين و يتطلب حفظ الوقود بطريقة مناسبة لمنع الاشتعال أو الانفجار.

٢-٣-٧ محطات معالجة الصرف السائل

على الرغم من أن محطات معالجة مياه الصرف الصناعي تعد من وسائل الحد من التلوث إلا أنه ينبغي التفتيش عليها ورصد احتمالات التلوث الصادر عنها. وقد ينشأ التلوث إما بسبب سوء التشغيل أو عطل وحده المعالجة. وتكون مياه الصرف في مصانع المنتجات المعدنية ذات حمل مرتفع من الزيوت و الشحوم و المواد الصلبة العالقة. و يحدث أحياناً ارتفاع مفاجئ في حمل الملوثات إما بسبب ظروف التشغيل المتقطعة (على دفعات) أو لتغيرات موسمية في معدلات الإنتاج أو لأسباب قهرية مثل انقطاع التيار الكهربائى.

ومصادر التلوث المحتملة هي :

- الحمأة الناتجة من المعالجة البيولوجية و التي يرتفع بها تركيز المعادن إلى مستويات عالية.
- مياه الصرف المعالجة و قد تمثل مصدراً للتلوث إذا كانت محطة المعالجة لا تعمل بكفاءة التصميم.

٢-٣-٨ المطعم وأماكن الإعاشة

ينشأ عن استخدام المطعم و أماكن الإعاشة ، مخلفات صلبة ومياه صرف صحي.

الشكل رقم (٦) الوحدات الخدمية ومصادر التلوث المرتبطة بها

المدخلات	الوحدات الخدمية	الملوثات
مياه جير + مواد كيميائية وقود	معالجة الميسرات الغلايات	حمأة الغسل العكسي مياه تفوير الغلايات (مواد صلبة ذائبة) العادم
مياه ساخنة	أبراج التبريد	مياه تفوير أبراج التبريد (مواد صلبة ذائبة)
مواد كيميائية	المعامل	مياه الصرف مواد خطرة (التداول) فوارغ عبوات
زيوت التشحيم مياه غسل الأرضيات و المعدات الكيماويات المستخدمة في أعمال التنظيف	الورش الكهربية و الميكانيكية	مياه غسل زيتية مخلفات صلبة (الرايش وفوارغ الزيوت)
وقود زيوت مياه غسيل	الجراج	مياه صرف ملوثة بالزيت مخلفات صلبة (فوارغ العبوات)
وقود مواد كيميائية	المخازن	مواد منسكبة مواد خطرة
مياه الصرف	محطة معالجة مياه الصرف	مياه صرف معالجة حمأة مخلفات صلبة
مياه	المطعم و أماكن الإعاشة	صرف صحي

٢-٤ الإنبعاثات الغازية والصرف السائل والمخلفات الصلبة

يوضح الجدول رقم (٤) العمليـات الصناعيـة الرئيسـية المتسببة في التلوث والمدخـلات والمخرجات ومؤشرات التلوث.

٢-٤-١ الانبعاثات الغازية

هناك أربعة مصادر لتلوث الهواء مرتبطة بصناعة المنتجات المعدنية .

- المواد العضويـة المتطـايـرة من عمليـات قطع وتشكيل المعادن و عمليات إزالة الشـحوم و الدهانات.
- أبخرة الزيوت المتسربة من عمليات إزالة الشـحوم بواسـطة القلويات، أما عمليـات الأنودة و التغطية الكيميائية و الطلاء و الطلاء الكهربي و التخليل و أساليب التشطيب المختلفة فتنتج عنها أبخرة الأحماض.
- و تنتج أبخرة وأتربة عند استخدام أساليب الغمر.
- العادم الناتج عن حرق الوقود لإنتاج البخار من الغلايات والملوثات هي : الجسيمات العالقة والتى قد تصل (١٠ جزء في المليون)، أكاسيد الكبريت والنتروجين وأول أكسيد الكربون.
- البخار المتسرب من مواسير التسخين و البخار الحي له تأثيرات سلبية على نوعية الهواء حيث يرفع من نسبة الرطوبة ودرجة الحرارة في بيئة العمل.

٢-٤-٢ الصرف السائل

يعد الصرف السائل في صناعة المنتجات مصدراً من مصادر التلوث حيث أنه قد يتضمن الملوثات التالية:

- الأحماض أو القلويات الناتجة عن مختلف عمليات اعداد وتجهيز وتشطيب المنتجات المعدنية فى عمليات: التخليل ، الطلاء ، الأنودة ، التغطية الكيميائية ، ..الخ
- استخدام زيوت القطع و إزالة الشحوم ينتج مياه ملوثة بالزيوت.
- الأملاح التى تنتج من أعمال التخليل والأنودة والتغطية أو الطلاء والطلاء الكهربى ومختلف أعمال التشطيب الأخرى.
- زيوت التشحيم المستهلكة المتبقية فى الورش و الجراج.

- مياه تفوير الغلايات وأبراج التبريد التي تحتوي على نسبة مرتفعة من الأملاح الذائبة .
- مياه التبريد المستهلكة الملوثة بالزيوت و الشحوم .
- المياه الناتجة من غسيل المعـدات والأرضيات والتي تحوى قدرا من الزيـوت والأحماض و القلويات و بعض الكيماويات المستخدمة.

٢-٤-٣ المخلفات الصلبة

تتولد المخلفات الصلبة من العمليات التالية :

- قطع المعادن والخردة المعدنية الناتجة عن أعمال قطع و تشكيل و تجهيز المعادن.
- بقايا البوية المتجلطة والمترسبة في الأحواض من أعمال الدهانات.

ملاحظة : تعتبر الخردة المعدنية الناتجة من عمليات قطع وتشكيل المعـادن من النفايات الخطرة. حيث تختلط مع كمية من المذيبات اثناء عمليات التشكيل أو من العمليات الآخرى، مثل أعمـ ـال القطع.

جدول (٤) المدخلات ومصادر التلوث فى صناعة المنتجات المعدنية

العملية	المواد الداخلة	الإنبعاث في الهواء	تلوث المياه	المخلفات الصلبة
تشكيل المعادن				
قطع أو تشكيل المعادن	زيوت التقطيع، مذيبات إزالة الشحوم والتنظيف (مثل الأسيتون ، ثلاثي كلورو الإيثان، طولوين، .. الخ) أحماض، قلويات، فلزات ثقيلة، مستحلبات المياه والزيت .	إنبعاث المواد العضوية متطايرة (VOC)	مياه الصرف التي تحتوي علي الزيوت (مثل جليكول الاثيلين) والمواد الصلبة العالقة والمياه الحمضية (مثل أحماض الهيدركلوريك والكبريتيك والنيتريك) والمياه القلوية والمياه التي تحوي المذيبـات)	القشور وفضلات الفلزات مثل (نواتج قشط الصاب والألومونيوم) حمأة مترسبة عن سوائل القطع و تحتوي علي فلزات مترسبة و بقايا المذيبات المستقرة في قاع الأحواض ومخلفات الزيوت.
تجهيز الأسطح				
الإزالة القلوية للشحوم	الصودا الكاوية، كربونات الصوديوم، السيليكا القلوية، الفوسفاتات، المثبطات، عوامل الاستحلاب، العوامل المساعدة في تكوين معقدات المعدن ، مواد التغذية .	ضباب وأبخرة الزيوت	مياه قلوية ملوثة بالزيوت والشحوم وبقايا المعدن والمواد الصلبة العالقة.	القشور وفضلات المعدن مثل : (نواتج قشط الصاب والألومونيوم) مخلفات بطانة الأحواض ومخلفات الزيوت و محاليل مستهلكة في أحواض إزالة الشحوم.
إزالة الشحوم باستخدام المذيبات العضوية	مذيبات عضوية	إنبعاث مركبات عضوية متطايرة (VOC)	مياه صرف تحوي المذيبات العضوية	مخلفات قابلة للاشتعال ، بقايا المذيبات و مخلفات بطانة الأحواض.
التخليل أو المعالجة الحمضية	مختلف أنواع الأحماض مثل (الهيدروكلوريك والكبريتيك والنيتريك	أبخرة الأحماض	مياه حمضية تحتوي على المعادن	قشور وفضلات المعدن مثل (نواتج قشط الصاب والألومونيوم) مخلفات بطانة الأحواض، مخلفات

العملية	المواد الداخلة	الإنبعاث في الهواء	تلوث المياه	المخلفات الصلبة
	والهيدروفلوريك)			الزيوت وسوائل التخليل المستهلكة.
تشطيب الأسطح				
الأنودة	أحماض	أبخرة محملة بأيونات الفلزات وأبخرة حمضية	مياه صـرف حمضية و مياه صرف تحتوي علي أيونات المعادن	محاليل مستهلكة وبواقي الفلزات
التغطية الكيميائية	معادن وأحماض	أبخرة محملة بأيونات المعادن وأبخرة حمضية	مياه ملوثـة بأمـلاح معدنيـة و أحماض و قلويات	محاليل مستهلكة وبواقي المعادن
الطلاء الكهربي	أحماض ، قلويات محملة بالمعادن الثقيلة بالإضافة إلى محاليل تحتوي علي السيانيدات	أبخرة محملة بأيونات المعادن وأبخرة حمضية	مياه ملوثة بالأحماض أو القلويات والسيانيد والمعادن	معادن ومخلفات نشطة .
الطلاء بطبقة معدنية	معادن (الأملاح المعدنية) ، المواد المساعدة والقلويات	أبخرة محملة بأيونات الفلزات	مياه ملوثة بالسيانيد والمعادن.	مخلفات معدنية صلبة تحتوي علي السيانيد.
الدهانات	المذيبات و الدهانات	إنبعاث مواد عضوية متطايرة (VOC)	مياه ملوثة بالمذيبات .	مخلفات بطانة الأحواض ومذيبات الدهانات والمعادن.
الطلاء بمصهور المعادن (زنك)	محتويات الأحواض من كلوريد الزنك وكلوريد الأمونيوم والمواد المرطبة	أبخرة الكلوريد والرماد المصاحب لغازات أحواض الصهر.	مياه ملوثة بالمعادن	مخلفات أحواض الصهر والمخلفات التي تحتوي علي الزنك ، محاليل مستهلكة وبعض المخلفات الزيتية .
تقنيات أخري لتشطيب المعادن (التهذيب .. الخ)	معادن وأحماض	أبخرة معدنية وحمضية	مياه ملوثة بالأحماض والمعادن	الحمأة المتخلفة عن عمليـة التنعيم وعمليات (Etching)

٣- التأثيرات الصحية والبيئية للملوثات

تؤثر الملوثات الناتجة عن مشروعات تصنيع وتشطيب المنتجات المعدنية من كيماويات ومعادن على التنوع البيئي كما يمكن أن تؤدي إلى أضرار بالغة بصحة الإنسان . بعض هذه الآثار قد تحدث مباشرة والبعض الآخر قد يتبلور تأثيره علي مدي سنوات (ذو تأثير تراكمي) والتأثيرات الصحية بشكل عام ترتبط بتلوث البيئة.

والعمليات التي تتضمن استخدام الكيماويات ينبغي فحص واختبار إمكاناتها في تلويث البيئة. فتسرب الكيماويات يمكن أن يحدث خلال عمليات الشطف والغسيل و الترطيب بالإضافة إلى عمليات التخلص من محاليل المعالجة المستهلكة. و قد تتسبب الوحدات الخدمية في تلوث البيئة بالكيماويات: تخزين الكيماويات، نقل وتداول الكيماويات، معالجة مياه الصرف، المخلفات الناتجة من معامل التحكم وضبط الجودة، التخلص من (أو إعادة استخدام) البقايا المتخلفة في حاويات تخزين الكيماويات الفارغة.

والمخلفات الكيمائية يمكن أن يكون لها تأثيرات بيئية واسعة النطاق تختلف بالضرورة من مادة لأخري، وذلك لاختلاف مسار تحولات تلك الكيماويات في البيئة. فبعض الكيماويات يمكن أن يهاجر من وسط بيئي إلى الآخر، كانتقالها من التربة إلى الماء أو من الماء إلى الهواء، و بعض هذه الكيماويات يمكن أن يتحلل سريعا في البيئة بينما البعض الآخر يقاوم بدرجات مختلفة التحلل وينتقل من موقع لآخر تبعا لتأثيرات قوي الطبيعة.

و تشمل قائمة المواد الخطرة في بيئة العمل: المواد المسببة للتآكل مثل الأحماض والقلويات التي تلتهم المعادن والأنسجة، والكيماويات المؤكسدة التي يمكن أن تؤدي إلى الحروق أو تكون سببا في اشتعال النيران عند اقترابها من الأوراق ومواد التعبئة والتغليف أو النسيج، و المذيبات التي يمكن أيضا أن تؤدي إلى مخاطر الحريق والانفجار.

ملاحظة: تختلف التأثيرات البيئية تبعا لنوع الصناعة وموقعها بالإضافة إلى الظروف البيئية المحيطة.

ويمكن أن تشمل قائمة المراجعة التالية العناصر الأساسية في تقدير التأثيرات البيئية المحتملة لعمليات تشطيب المعادن .

- تعرض عمال الصناعة المباشر للكيماويات والمخلفات المختلفة.
- تلوث المياه : مياه الصرف أو مياه الغسيل.
- الكيماويات المنصرفة إلى خطوط الصرف أو التربة.
- تأثيرات الكيماويات علي شبكة الصرف العمومية ومدي التلف الذي يمكن أن يلحق بها، بالإضافة إلى تأثير الكيماويات علي عمليات معالجة مياه الصرف، وكذا تأثير صرف الكيماويات في المناطق المجاورة لمجاري المياه المنصرفة. ليس هذا فحسب بل أن هذه الكيماويات يمتد تأثيرها الخطر إلى العاملين في صيانة منظومة الصرف الصحي التي تصرف فيها.
- تلوث الحمأة الناتجة بالنفايات الخطرة.
- تسرب الملوثات إلى المياه الجوفية.
- التخلص من الكيماويات الفائضة أو الحمأة الناتجة من المعالجة.
- تلوث التربة من انسياب المياه بجوار مواقع تخزين الكيماويات والمخلفات الخطرة.
- حوادث النقل التي يمكن أن تحدث أثناء نقل الكيماويات من و إلى الموقع.
- الحوادث التي يمكن أن تحدث داخل المصنع من تسرب الكيماويات.
- استهلاك الطاقة والموارد الأخرى.
- تسرب الكيماويات إلى الهواء ومدي انتشارها خارج مواقع العمل مما يؤدي إلى تعرض السكان لها.

٣-١ تأثير الملوثات الخطرة

فيما يلى سيتم تناول الخواص السمية والمعلومات الهامة حول أبرز الكيماويات المستخدمة في هذا القطاع من واقع السجـلات الخاصة والمعتمدة علي بيانات الـ TRI (Toxic Release Inventory) لعام ١٩٩٣ في الولايات المتحدة الأمريكية.

وتشمل الكيماويات العشر الأكثر خطورة في ***صناعة محركات المركبات ومعداتها*** ما يلي: الطولوين، الزيلين، إثيل الكيتون الميثيلي، الأسيتون، إثيرات الجليكول، ١،١،١-ثلاثي كلوروالايثان، الاستيرين، ثلاثي كلورو الايثلين، الكحول الميثيلي. ويمكن علي

سبيل المقارنة بيان الملوثات العشر الأكثر خطورة في ***صناعة المنتجات المعدنية*** وفق بيانات TRI فيما يلي: إثيرات الجليكول، الزيلين، إيثيل الكيتون الميثيلي، ثلاثي كلورو الإيثيلين، الطولوين، ثنائي كلورو الميثان، أيزوبيوتيل الكيتون الميثيلي، الأسيتون ، رباعي كلورو الإيثلين.

كما يمكن أيضا تحديد الملوثات العشر الأكثر خطورة في هذا الجانب من مشروعات تصنيع المنتجات المعدنية والمتعلقة ***بالتغطية والنقش والأعمال المرتبطـــــة بها*** وفق بيانات TRI فيما يلي: إيثيل الكيتون الميثيلي، الطولوين، اثيرات الجليكول، ثلاثي كلورو الايثيلين، الزيلين (خليط من نظائره)، ١،١،١-ثلاثي كلورو الايثان، ثنائي كلورو الميثان، رابع كلورو الايثيلين، حمض الهيدروكلوريك، كيتون الأيزوبيوتيل الميثيلي.

٣-٢ تأثيرات الملوثات الأساسية

المصدر الأساسي للمعلومات الواردة في هذا الجزء هو الكتاب السنوي لوكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) والخاص بالمعلومات العامة عن تسرب الملوثات السامة بالإضافة الي بنك معلومات المواد الخطرة (HSDB).

الأسيتون

السمية : يعتبر الأسيتون من المواد المهيجة للعين والأنف والحنجرة. وقد تشمل الأعراض الناجمة عن التعرض لكميات كبيرة من الأسيتون علي : الصداع ، الاضطراب، التشوش، التراخي ، الخمول، الميل للقىء، ضيق التنفس. ومعروف أن تفاعلات الأسيتون في الطبقات الجوية القريبة من سطح الأرض ينتج عنها الأوزون. والأوزون (المكون الرئيسي لدخان المدن) يمكن أن يؤثر علي جهاز التنفس خصوصا عند بعض الأفراد المصابين بالحساسية الصدرية أو الربو.

العلاقة بالسرطان : لا يوجد دليل في الوقت الحالي .

مصيره في البيئة : عند صرف الأسيتون في المياه فان بعض الكائنات الدقيقة تقوم علي تكسيره فتتصاعد أبخرته في الهواء. وتكسير الأسيتون بواسطة الكائنات الدقيقة يمكن اعتباره الآلية الأولي للتخاص منه، والأسيتون مركب شديد التطاير، وبمجرد وصوله إلي طبقة التروبوسفير (الطبقة الجوية المتاخمة لسطح الأرض) فانه يتفاعل مع الحفازات المختلفة

مكونا الأوزون الأرضي وبعض الملوثات الأخرى.

الخواص الفيزيائية : الأسيتون مركب كيميائي عضوي متطاير وقابل للاشتعال.

اثيرات الجليكول

نتيجة لمحدودية المعلومات، فسوف يتم تناول أثير الجليكول كنموذج لمجموعة إثيرات الجليكول المختلفة.

السمية : لا يسبب أثير الجليكول مخاطر حقيقية علي الصحة إلا في حالة تصاعد أبخرته بتركيزات مرتفعة نتيجة التسخين أو التقليب الشديد أو إذا لامس الجلد بصورة مؤكدة ولمدة كافية أو تم تناوله عن طريق الفم. وفي الظروف الجوية المعتادة فإن أثير الجليكول يكون محدود السمية كما أنه لا يؤدي إلي تهييج العينين أو الجلد، وهو لا يمتص بسهوله عبر الجلد، ويرجع ذلك لانخفاض ضغطه البخاري والذي لا يتيح وجود تركيزات مرتفعة في الظروف الجوية المعتادة.

وعند التعرض لفترات طويلة، فإن أثير الجليكول يؤدي إلى آثار خطرة علي الجهاز العصبي المركزي و الكبد و الكلى. والأعراض التي تحدث نتيجة السمية المتوسطة لأثير الجليكول تشتمل علي: الغثيان، الميل للقىء، الصداع، الإسهال، المغص، بالإضافة إلى الإضرار بالرئتين ومنظومة الأوعية الدموية القلبية. وقد نتج عند استخدام مركب السلفانيلامين و الذي يحتوي علي أثير الجليكول في العلاج (في حالات الإصابة البكتيرية) أكثر من مائة حالة وفاة بالفشل الكلوي مما أدى إلى سحبه من الأسواق.

العلاقة بالسرطان : لا يوجد دليل في الوقت الحالي.

مصيره في البيئة : نظرا لأنه قابل للذوبان في الماء، فإن إثير الجليكول - هذا المركب الكيميائي العضوي المتطاير - يمكن أن يؤثر في البيئة فى صورته السائلة عند اختلاطه مع المخرجات السائلة للمصانع البتروكيميائية أو يمكن أن ينبعث إلى الجو مع الغازات الناجمة عن عمليات الحرق. وأثير الجليكول قليل الأهمية من الناحية السمية عند التركيزات المنخفضة ولا يؤثر بالضرر علي الصحة العامة إلا عند التركيزات المرتفعة.

حمض الهيدروكلوريك

السمية : تعد أبخرة الحمض هي الأكثر تأثيرا في هذا الصدد، فالحمض

في هذه الصورة يؤدي إلى مخاطر عديدة للجهاز التنفسي والرئتين. وتعرض الجلد له أو تناوله يؤدي إلى تآكل الأنسجة الحية تبعا لتركيزات الحمض. وحوادث تسرب الحمض ومحاليله في البيئة تؤثر تأثيرا ضارا علي الحياة المائية وذلك بخفض الأس الهيدروجيني (زيادة الحموضة) للمياه السطحية.

العلاقة بالسرطان : لا يوجد دليل في الوقت الحالي.

مصيره البيئي : عند تسرب الحمض أو محاليله إلى المياه السطحية أو التربة، فان تفاعلات التعادل هي النشاط الأساسي الذي يؤدي إلى فقد الحمض لهويته الضارة ويرجع ذلك إلى القدرة الكبيرة للمياه السطحية والتربة علي معادلة الحمض ومحاليله. وطبيعي أن يتوقف مدي معادلة الحمض علي نوعية البيئة وخواصها.

الخواص الفيزيائية : يعد من عوامل التآكل شديدة الفاعلية.

الميثانول

السمية : يعد من المواد سهلة الامتصاص في الأمعاء والشعب الهوائية وهو سام عند مختلف التركيزات المعتدلة والمرتفعة. ويتحول الميثانول في الجسم إلى حمض الفورميك والفورمالدهيد. كما يفرز من الجسم في صورة حمض الفورميك. وعند التركيزات المرتفعة فان أبرز أعراض السمية تشتمل علي تلف الجهاز العصبي المركزي بالإضافة إلى العمي. كما أن تعرض الحيوانات لمدد طويلة لتركيزات مرتفعة من الميثانول يؤدي إلى تلف الكبد والدم. ومن الناحية البيئية فالميثانول يعتبر ذو تأثير ضعيف علي الكائنات الحية المائية. و التركيز القاتل لنصف عينة الاختبار من الكائنات الدقيقة يصل إلى ١ مجم/لتر. ومن غير المعتاد أن يبقى أو يتراكم الميثانول في الكائنات الحية المائية.

العلاقة بالسرطان : لا يوجد دليل حاليا.

المصير البيئي : عادة ما يتبخر الميثانول عند تركه معرضا للجو. ويتفاعل مع الهواء مكونا الفورمالدهيد والذي يسهم بدوره في تلويث الهواء. كما أنه يمكن أن يتفاعل مع عدد من الكيماويات التي يحتويها الهواء الجوي أو يمتص في مياه الأمطار. والميثانول يسهل التخلص منه في التربة والمياه وذلك بواسطة الكائنات التي تتغذى عليه.

الخواص الفيزيائية : الميثانول مادة سريعة الاشتعال.

كلوريـد

السمية : يصاحب التعرض المحدود لثنائي كلورو الميثان آثار ضارة

الميثيلين (ثنائي كلورو الميثان) (DCM)

علي الجهاز العصبي المركزي وتشمل هذه الأعراض: الصداع، الدوار، الغيبوبة، التهيج، فقد الحس بالإضافة إلى آلام الأطراف. و يؤدي ازدياد التعرض لهذه المادة إلى ظهور أعراض عصبية أكثر خطورة. وغالبا ما يأتي هذا كنتيجة لتحلل هذا المركب إلى أول أكسيد الكربون وزيادته في الدم. كما أن التعرض لهذا المركب يؤدي إلى تهيج الجلد والعيون بالإضافة إلى الشعب الهوائية. وقد أمكن الربط بين التعرض الدائم لهذا المركب وحالات الإجهاض المتكرر عند النساء. وقد سجلت حالات تلف تام للعيون والشعب الهوائية العليا بالإضافة إلى حالات موت عند تعرض العاملين لتركيزات مرتفعة من هذه المادة. ومادة الفوسجين السامة (وهي إحدى نواتج تحلل هذا المركب) تنتج عند الاحتراق في الهواء لمركب كلوريد الميثيلين. وتعرض التجمعات السكنية لهذا المركب (DCM) يؤدي إلى مخاطر صحية على البدناء والمصابين باضطرابات في الدورة الدموية والقلب.

العلاقة بالسرطان : من المحتمل وجود علاقة عند التعرض عن طريق الفم أو التنفس لهذا المركب . وان كانت البيانات المأخوذة عن إصابة الإنسان بالسرطان بسبب تعرضه لهذا المركب غير دقيقة فان البيانات المتوافرة عن تعرض الحيوان للسرطان كافية.

مصيره في البيئة : عندما يسكب هذا المركب علي التربة فان معظمه يتبخر في الهواء ويتبقى القليل والذي يمكن أن يتسرب إلى المياه الطبيعية في باطن الأرض. والتحلل الحيوي لهذا المركب في المياه الطبيعية يتم بشكل بطىء للغاية قياسا للكمية المتبخرة في الهواء. ورغم ندرة المعلومات عن تراكم هذا المركب في الكائنات الحية المائية وامتصاصه في بقايا التربة، فإنها لا تعتبر من العمليات الهامة في هذا الصدد. فالتحلل المائي لهذا المركب لا يعد من العمليات الهامة في التخلص منه. أما الكميات التي تسربت في الهواء فإنها تتحلل في الظروف المعتادة وذلك بتفاعلها مع بعض الغازات الهوائية، وقد تصل فترة نصف العمر لبقائها في الهواء إلى عدة أشهر . ويمكن أن تصل كميات محدودة من هذا المركب إلى طبقات الجو العليا، ونتيجة لقوة الأشعة البنفسجية في هذه الطبقات فإنها تتفاعل مع الكلور متحولة إلى مركبات أخري. ونتيجة لقابلية هذا المركب للذوبان (DCM) فمن المتوقع أن تعود كميات منه إلى الأرض من جديد بمصاحبة

الأمطار.

إيثيل الكيتون الميثيلى

السمية : إن استنشاق كميات محدودة من إيثيل الكيتون الميثيلي (MEK) ولمدة محدودة يمكن أن يؤدي إلى آثار سلبية علي الجهاز العصبي تتروواح بين الإصابة بالصداع، الدوار، الغثيان وفقدان الإحساس في أصابع اليد والقدم وقد تصل إلى فقد الوعي. وبخار هذا المركب يؤدي إلى تهيج العيون والجلد والأنف والحلق ويمكن أن يؤدي إلى تلف العيون. والتعرض المتكرر لهذا المركب بكمية محدودة ولفترات متعددة قد يؤدي إلى آثار ضارة للكبد والكلي.

العلاقة بالسرطان : لا يوجد اتفاق حول وجود علاقة حاليا.

المصير البيئي : تنتهي معظم الكميات التي تتسرب من هذه المادة إلى الهواء. وبالتالي فإنها تسهم في تلوث الطبقات السفلي من الهواء، و ينتهي وجود هذا المركب في التربة والمياه بالتحلل الحيوي بواسطة الكائنات الدقيقة.

الخواص الفيزيائية : مادة متطايرة قابلة للاشتعال.

الطولـوين

السمية : استنشاق أو تناول الطولوين يمكن أن يؤدي إلى الإصابة بالصداع، التشوش، الضعف و ضعف الذاكرة. كما أن الطولوين يؤثر بالسلب علي وظائف الكبد والكلي. وتفاعلاته المنتجة للأوزون في طبقات الجو السفلي تؤثر علي مرضي الربو والمصابون بالحساسية الصدرية، وتظهر بعض الدراسات علي الحيوانات وجود ارتباط بين تشوهات الأجنة واستنشاق الأمهات للطولوين أثناء الحمل. في حين لم تظهر هذه النتائج عند تناول الطولوين عن طريق الفم وبكميات كبيرة. وطبيعي أن تكون لهذه النتائج انعكاساتها علي الإنسان.

العلاقة بالسرطان : لا يوجد دليل حاليا.

المصير البيئي : معظم الطولوين المتسرب إلى المياه والتربة ينتقل بخرا إلى الهواء. ويمكن لبعض الكائنات الدقيقة أن تتغذى عليه. ويتفاعل الطولوين في الهواء الجوي بمجرد تبخره في الطبقات السفلي مكونا الأوزون الأرضي المعروف وبعض الملوثات الأخرى.

الخواص الفيزيائية : مادة كيميائية متطايرة.

ثلاثي كلورو

السمية : تعرض الجلد المتكرر لـ ١،١،١-ثلاثي كلورو الإيثان (TCE)

الإيثان

يمكن أن يؤدي إلى إصابات وتشققات جلدية خطيرة . وتصيب أبخرة هذه المادة العين والجهاز التنفسي بآلام شديدة عند التعرض لها بتركيزات كبيرة. كما أن التعرض لتركيزات عالية من هذه المادة يمكن أن يؤدي إلى خلل ـ يمكن استعادته - في وظائف الكبد والكلي. وكذلك يؤدي إلى خمود الجهاز العصبي، اضطراب في السير، ذهول، غيبوبة، خمود الجهاز التنفسي وقد يؤدي إلى الموت. أما التعرض لكميات صغيرة (تركيزات منخفضة) من هذا المركب فانه يمكن أن يؤدي إلى العشي الليلي، هياج الحلق، الصداع، اضطراب التوازن، فقد الاتجاهات، الخمول، تشنج بالإضافة إلى تغيرات محدودة في الإدراك.

العلاقة بالسرطان : لا توجد أدلة حاليا.

المصير البيئي : تنتقل معظم الكميات المتسربة من هذا المركب في المياه والتربة إلى الهواء بالبخر. وهذا يؤدي إلى انتقال آثاره إلى مسافات بعيدة وعودته ثانية بشكل جزئي إلى المياه والتربة خلال المطر. ويمكن لهذا المركب أن يتحلل في الهواء ضوئيا ولكن ببطء شديد، وعندما يتسرب جانب منه إلى طبقات الجو العليا فان عملية التحلل الضوئى تصبح سريعة. والكميات المحدودة التي تبقي في التربة تمتص في معظمها بواسطة المياه الجوفية. ومركب الـ TCE لا يتحلل في الماء كما أنه لا يوجد بتركيزات ملحوظة في الكائنات الحية المائية.

ثلاثي كلوريد الإيثيلين

السمية : عندما تم استخدام هذا المركب في التخدير ظهر تأثيره شديد الضرر علي الكبد. والاستنشاق لفترات محدودة لهذا المركب وبتركيزات مرتفعة يؤدي إلى حدوث الغيبوبة التى قد تصل إلى الموت بسبب انهيار الكبد أو الكلي أو القلب، والتعرض لفترات محدودة وبتركيزات منخفضة لهذا المركب يؤدي إلى تهيج العين والجلد وتهيج الشعب الهوائية. وتناول هذا المركب يؤدي إلى الإحساس بطعم الحرق في الفم ويؤدي إلى دوار وميل للقيء وآلام البطن. ومن أبرز الآثار المتأخرة للتعرض لهذا المركب لفترات محدودة : تقرحات الكبد والكلي، التدهور العصبي الذي يمكن استعادته، الاضطرابات النفسية. والتعرض طويل الأمد لهذا المركب يمكن أن يؤدي إلى الصداع، اضطراب التوازن، نقص الوزن، تلف الأعصاب والقلب، الدوار، التعب، ضعف النظر، التوتر العصبي الشديد، مشاكل

جنسية، التهابات الجلد واليرقان. ونواتج تحلل هذا المركب (خصوصا الفوسجين) يمكن أن تؤدي إلى الموت السريع نتيجة فشل الجهاز التنفسي.

العلاقة بالسرطان : يعتبر هذا المركب من المسببات السرطانية المحتملة عند التعرض له استنشاقا أو عن طريق الفم، وقد اعتمد هذا الرأي علي بيانات محدودة عن الإنسان وبيانات كافية عن الحيوان.

المصير البيئي : يتحلل هذا المركب في المياه عند تعرضه لضوء الشمس كما لوحظ تواجده بتركيزات متوسطة في الكائنات الحية المائية. والمنفذ الأساسي لهذا المركب الذائب في المياه هو البخر السريع إلى الهواء، ولا يتحلل هذا المركب في الهواء الجاف بينما يتحلل سريعا في وجود الأدخنة الرطبة. و ينتج عن هذا التحلل ملوثات أخري مثل الفوسجين وثاني كلوروخلات الايثيل وبعض الكلوريدات الأخرى. كما يمكن لهذا المركب التحلل مباشرة إلى الفوسجين في ظروف الحرارة الشديدة مثل ظروف الأفران الكهربية واللحام الكهربي. وعندما يسكب هذا المركب علي التربة فإن السواد الأعظم منه يذهب إلى الهواء بخرا، أما المتبقي فإنه يتسرب إلى المياه الجوفية.

الزيلين (خليط من الأيزومارات)

السمية : يمتص الزيلين بعد استنشاقه أو تناوله وتعرض الجلد له سريعا في الجسم. والتعرض لفترات محدودة وتركيزات مرتفعة للزيلين يمكن أن يؤدي إلى تهيج الجلد والعين والأنف والحلق وصعوبة التنفس وتدهور وظائف الرئتين وضعف الذاكرة بالإضافة إلى احتمالات حدوث أضرار في الكلي والكبد. والتعرض لفترات محدودة أو ممتدة لتركيزات مرتفعة من هذه المركبات يمكن أن يؤدي إلى صداع، اضطراب التوازن، تشوش ذهني واضطراب العضلات. وتفاعلات الزيلين في طبقات الجو السفلي تنتج الأوزون الذي يؤدي بدوره إلى مشاكل في التنفس خصوصا للمصابين بداء الربو وحساسية الصدر.

العلاقة بالسرطان : لا يوجد أدلة حاليا.

المصير البيئي : تنتقل سريعا معظم الكميات المتسربة من هذا المركب في المياه والتربة إلى الهواء بالبخر، هذا علي الرغم من تحلل البعض منه بواسطة الكائنات الدقيقة في المياه والتربة. والزيلينات محدودة الحركة في التربة وقد تتسرب إلى المياه الجوفية أو تبقى في التربة لعدة أعوام. والزيلينات ونتيجة لتطايرها السريع تتفاعل مع المكونات المختلفة للهواء

في الطبقات الجوية السفلي مكونة الأوزون الأرضي وبعض ملوثات الهواء الأخرى.

٣-٣ تأثير بعض الملوثات الأخرى

المواد العالقة تفيد الأدلة العلمية الجديدة في علوم الأوبئة أن معظم المشاكل الصحية الناتجة عن التعرض للمواد العالقة تأتي من المواد دقيقة الحجم والتي لا يتجاوز قطرها الميكرونات العشرة. فهذا الحجم الدقيق يمكنها من التغلغل عميقا في دروب الشعب والمسالك الهوائية في الرئة وبالتالي تؤدي إلى طائفة واسعة من الأمراض (مثل : نوبات الربو، الكحة و النزلات الشعبية).

وتشمل إنبعاثات المواد العالقة علي : الرماد و السناج بالإضافة إلى مركبات الكربون الناتجة عن الاحتراق غير التام للوقود. كما يمكن أن تضم أيضا كثيف الأحماض والكبريتات والنترات كما يمكن أيضا أن توجد أبخرة المعادن في الغازات المنبعثة (الكادميوم، الرصاص، ... الخ).

أكاسيد الكبريت يعد تلوث الهواء بالأكاسيد الكبريتية مشكلة بيئية أساسية، فهذه المركبات تؤذي النبات كما تؤذي الحيوان بالإضافة إلى أنها تتسبب في أضرار للمنشآت. بالإضافة إلى ما سبق فإن الأمطار الحمضية والتي تنتج من ذوبان تلك الأكاسيد في الرطوبة الجوية تسبب مشاكل خطيرة بسبب انتشارها علي مساحات واسعة، فالأمطار الحمضية تؤدي أيضا إلى تآكل المعادن والمنشآت الجيرية وغيرها.

الأكاسيد النيتروجينية وهي تسهم أيضا في تكوين الأمطار الحمضية بسبب ذوبانها في الرطوبة الجوية.

ثاني أكسيد الكربون وينتج من احتراق معظم أنواع الوقود، ويسبب الظاهرة المعروفة بالصوبة الزجاجية (الحرارة المنبعثة من الأرض يتم امتصاصها بواسطة هذه الغازات وتسهم في ارتفاع حرارة سطح الأرض).

مياه الصرف تعرض البيانات التالية نموذجا لخصائص المخرجات (مياه الصرف) في أحد مشروعات تصنيع المنتجات المعدنية بالقرب من القاهرة.

أكسجين حيـوي ممتص BOD	=	٧٦٥ مجم أكسجين / لتر
أكسجين كيميائي مستهلك COD	=	١٥٢٤ مجم أكسجين / لتر
الفوسـفات الكلي	=	١٨,٢ مجم / لتر

الزنـــــــــــك الكلي	= ٧٢	مجم / لتر
المواد الصلبة العالقـة TSS	= ١١٢٨	مجم / لتر
الزيوت و الشـحوم O&G	= ١٩٦	مجم / لتر
الأس الهيدروجيني pH	= ١٠	

من الضروري أن يؤخذ في الاعتبار أن المياه المتخلفة عن الصناعة تتباين مكوناتها وخصائصها بشكل كبير حتى داخل الصناعة الواحدة ومثالا علي ذلك ـ وفقا لتقرير عالمي ـ ، فإن تغطية (طلاء) متر مربع واحد من المعدن يمكن أن ينتج عنه من لتر واحد إلى ٥٠٠ لتر من المياه الملوثة بالمعادن الثقيلة (كادميوم، كروم، رصاص، نحاس، زنك، نيكل) و كذلك السيانيدات والفلوريدات والزيوت والشحوم وزيوت التشحيم والتزييت المتخلفة من الجراج والورش تمثل عبئا كبيرا عند صرفها علي شبكة الصرف العمومية. والمواد العضوية الموجودة في بيان الصرف تسهم في نمو البكتريا والفطريات المستهلكة للأكسجين ويتوقف التأثير البيئي للمياه الملوثة علي مواضع صرفها. وقد وضعت وزارة الزراعة المصرية حدودا ومعاييرا خاصة بصرف المياه الملوثة على المصارف الزراعية والترع و المجرى الرئيسي لنهر النيل بسبب تأثيرها علي الزراعة. ومن المعايير الهامة التي تضمنتها هذه الحدود: الفسفورات، الكادميوم، الكروم السداسي والكلي، النحاس، الرصاص، الزئبق، النيكل، الفضة، الزنك، المعادن الكلية، السيانيدات (حرة) وكذلك الفلوريدات، هذا بالإضافة إلى المعايير الأساسية مثل الأكسجين الحيوي الممتص BOD، الأكسجين الكيميائي المستهلك COD والزيوت والشحوم O&G. إن صرف المياه الملوثة علي مجاري المياه الطبيعية قد يؤدي إلى خلل بالنظام البيئي للمياه و الحياة المائية، وعندما يتم صرف مياه شديدة التلوث على الشبكات العمومية فان احتمالات تعرض عمليات المعالجة إلى القصور والتدهور واردة بالإضافة إلى زيادة تراكم المعادن في الحمأة الناتجة.

ملاحظة : من المعروف أن أي من أو جميع المواد المستخدمة في العمليات مثل (عمليات الطلاء الكهربي) يمكن أن تجد طريقها إلى مياه الصرف، و ذلك خلال عمليات الشـطف والغسيل أو تصـريف مخلفـات الأحواض. و في مثـال الطـلاء الكهربي الذي تم تناولـه فإن اختلاط السيانيد (الذي يسـتخدم أحيانا) مع ميـاه الصرف يمكن أن ينتج غاز سيانيد الهدروجين السام.

بعض المخلفات الصلبة

إن التخلص من الحمأة والمخلفات الكيميائية الصلبة إلى أماكن غير مجهزة وغير مخصصة لذلك يمكن أن يؤدي إلى مشكلة تلوث المياه الجوفية. وتنتج محطات معالجة مياه الصرف الصناعى، عند وجودها، كميات غير قليلة من الحمأة. وعندما يجرى معالجة مياه الصرف، الملوثة بالمعادن، بطرق مثل الترسيب بالقلويات، عندئذ ينبغى معرفة طرق التخلص من مخلفات المعالجة الصلبة (الحمأة) ومدى سلامتها.

٤- القوانين واللوائح البيئية المصرية

هناك عدد من القوانين واللوائح التنظيمية تتعامل مع مخالفات المصانع فيما يتعلق بشئون البيئة. أهم هذه اللوائح والقوانين الخاصة بصناعة المنتجات المعدنية هي:

٤-١ بخصوص الإنبعاثات الغازية

المادة ٤٠ من القانون ٤ لسنة ١٩٩٤، والمادة ٤٢ من اللائحة التنفيذية والملحق رقم (٦) تتعرض للإنبعاثات الغازية الناتجة عن حرق الوقود. التشريعات المرتبطة بعمليات حرق الوقود تؤكد على :

- يحظر استخدام المازوت والمنتجات البترولية الثقيلة الأخرى والبترول الخام بالمناطق السكنية.
- ألا تزيد نسبة الكبريت بالوقود المستعمل بالمناطق الحضرية وبالقرب من المناطق السكنية عن ١,٥%.
- يمكن الحد من الإنبعاثات الغازية الناتجة عن الاحتراق عن طريق ضبط نسبة الهواء إلى الوقود، وتصميم غرف الاحتراق بشكل يسمح بحدوث الاحتراق التام للوقود، والتوزيع المتساوي للحرارة.
- المداخن التي ينبعث منها غاز ثاني أكسيد الكبريت ينبغي أن تصل إلى ارتفاعات مناسبة بحيث يتم تخفيفه قبل وصوله إلى سطح الأرض.
- تقام محطات توليد الطاقة والمصانع التي تستخدم أنواع الوقود التي تحتوي على تركيزات مرتفعة من الكبريت في مناطق تبعد مسافات كافية عن المناطق الحضرية وتراعى عند إنشائها الظروف المناخية في المنطقة (اتجاه الريح، الأمطار...) بحيث لا تصل الإنبعاثات الغازية إلى المناطق السكنية والمأهولة، والمناطق الزراعية، وموارد المياه الرئيسية.
- المداخن التي يصدر عنها إنبعاث إجمالي للعادم بين ٧٠٠٠ و ١٥٠٠٠ كجم في الساعة يتراوح ارتفاعها بين ١٨ و ٣٦ متراً.

- المداخن التي يصدر عنها إنبعاث إجمالي أكبر من ١٥٠٠٠ كجم/ الساعة يجب أن يكون ارتفاعها أكثر من مرتين و نصف ارتفاع المباني المحيطة بها بما فيها المبنى الذي تخدمه المدخنة.

يوضح الجدولين رقمى (٥،٦) الحدود التي يسمح بها القانون للإنبعاثات الغازية الناتجة عن احتراق الوقود.

جدول رقم (٥) الحدود القصوى للإنبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود بالأفران

الملـوثات	الحدود القصوى (مجم/ متر^{٣} من العوادم)	
	قائمـة	حديثـة
ثاني أكسيد الكبريت	٤٠٠٠	٢٥٠٠
أول أكسيد الكربون	٤٠٠٠	٢٥٠٠
رماد (في الحضر)	٢٥٠	٢٥٠
رماد (في المناطق النائية)	٥٠٠	٥٠٠
دخان	٢٥٠	٢٥٠

جدول رقم (٦) الحدود القصوى للإنبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود بالغلايات

الملوثات	الحد الأقصى (مجم/ م^{٣})
ثاني أكسيد الكبريت	٣٤٠٠
أول أكسيد الكربون	٢٥٠
الدخان	٥٠

٤-٢ بخصوص الصرف السائل

تتوقف الحدود القصوى المسموح بها في الصرف السائل على نوعية المسطحات المائية المستقبلة. معايير التلوث التي ينبغي رصدها والتفتيش عليها هي : الأكسجين الحيوي الممتص، الأكسجين الكيميائى المستهلك، الأس الهيدروجيني، درجة الحرارة، آثار الكلور (residual chlorine)، المواد الصلبة العالقة، والمواد الصلبة الذائبة و زيوت وشحوم. يبين الجدول رقم (٧) الحدود المسموح بها للصرف على أنواع المجارى المائية المختلفة وفقا للقوانين المعنية (البحار، النيل، الترع، المصارف الزراعية، شبكات الصرف الصحي). ويبين جدول رقم (٨) حدود الملوثات فى مياه الصرف الصناعى كما تنص عليها قوانين البيئة المصرية. أما بالنسبة لزيوت التشحيم المستهلكة فنظراً لتأثيراتها الخطيرة على المياه والتربة فيجب التفتيش على أساليب التخلص منها وعلى إجراءات الرصد ومراجعة السجل الخاص بها.

جدول رقم (٧) حدود الملوثات فى مياه الصرف الصناعى كما تنص عليها قوانين البيئة المصرية

المعايير/المؤشرات (جميع المعايير مجم/ لتر ما لم يذكر غير ذلك)	القانون رقم ٤ لسنه ١٩٩٤ للصرف على البيئة البحرية	قانون رقم ٩٣ لسنه ١٩٦٢ لصرف المخلفات السائلة على شبكات المجارى والمعدل بقرار وزارى رقم ٢٠٠٠/٤٤	قانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ للصرف على :			
			خزانات المياه الجوفية، أفرع النيل والرياحات والترع والجنابيات	نهر النيل المجرى الرئيسى	مياه غير عذبة (مصارف- بحيرات- برك)	
					مياه الصرف الصحى	مياه الصرف الصناعى
الأكسجين الحيوى الممتص BOD.٥	٦٠	٦٠٠	٢٠	٣٠	٦٠	٦٠
الأكسجين الكيميائى المستهلك COD (بيكرومات)	١٠٠	١١٠٠	٣٠	٤٠	٨٠	١٠٠
الأس الأيدروجين (pH)	٦-٩	٦- ٩,٥	٦-٩	٦-٩	٦-٩	٦-٩
الزيوت والشحوم	١٥	١٠٠	٥	٥	١٠	١٠
درجة الحرارة	لا تزيد عن ١٠ درجات فوق المعدل السائد	٤٣ (درجة مئوية)	٣٥	٣٥	٣٥	٣٥
المواد الصلبة العالقة الكلية	٦٠	٨٠٠	٣٠	٣٠	٥٠	٦٠
المواد الصلبة المترسبة	-	٨سم٣/لتر بعد ١٠ دقائق ١٥سم٣/لتر بعد ٣٠ دقيقة	-	٢٠	-	-
المواد الصلبة الذائبة الكلية	٢٠٠٠	-	٨٠٠	١٢٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠
الفوسفات	٥	-	-	١	-	١٠
الفسفور الكلى	-	٢٥	-	-	-	-

جدول رقم (٨) حدود الملوثات فى مياه الصرف الصناعى كما تنص عليها قوانين البيئة المصرية

المعايير/المؤشرات (جميع المعايير مجم/ لتر ما لم يذكر غير ذلك)	القانون رقم ٤ لسنه ١٩٩٤ للصرف على البيئة البحرية	قانون رقم ٩٣ لسنه ١٩٦٢ لصرف المخلفات السائلة على شبكات المجارى والمعدل بقرار وزارى رقم ٢٠٠٠/٤٤	قانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ للصرف على :			
			خزانات المياه الجوفية، أفرع النيل والرياحات والترع والجنابيات	نهر النيل المجرى الرئيسى	مياه غير عذبة (مصارف- بحيرات- برك)	
					مياه الصرف الصحى	مياه الصرف الصناعى
النشادر	٣	-	-	-	-	-
النترات	٤٠	-	٣٠	٣٠	٥٠	٤٠
الفينولات	١	٠,٠٥	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	-	٠,٠٠٥
الفلوريدات	١	-	٠,٥	٠,٥	-	٠,٥
الكبريتيدات	١	١٠	١	١	١	١
الكلور	-	-	١	١	-	-
المنظفات الصناعية	-	-	٠,٠٥	٠,٠٥	-	-
العد الإحتمالى للمجموعة القولونيه/١٠٠سم٣	٥٠٠٠	-	٢٥٠٠	٢٥٠٠	٥٠٠٠	٥٠٠٠
الألومنيوم	٣	-	-	-	-	-
الزرنيخ	٠,٠٥	٢	٠,٠٥	٠,٠٥	-	-
الباريوم	٢	-	-	-	-	-
البريليوم	-	-	-	-	-	-
السيانيد	٠,١	٠,٢	-	-	-	-
النيتروجين	-	١٠٠	-	-	-	-

تابع - جدول رقم (٨) حدود الملوثات فى مياه الصرف الصناعى كما تنص عليها قوانين البيئة المصرية

المعايير/المؤشرات جميع المعايير مجم/ لتر ما لم يذكر غير ذلك	القانون رقم ٤ لسنه ١٩٩٤ للصرف على البيئة البحرية	قانون رقم ٩٣ لسنه ١٩٦٢ لصرف المخلفات السائلة على شبكات المجارى والمعدل بقرار وزارى رقم ٢٠٠٠/٤٤	قانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ للصرف على :			
			خزانات المياه الجوفية. أفرع النيل والرياحات والترع والجنابيات	نهر النيل المجرى الرئيسى	**مياه غير عذبة (مصارف-بحيرات – برك)**	
					مياه الصرف الصحى	**مياه الصرف الصناعى**
الكادميوم	٠,٠٥	٠,٢	٠,٠١	٠,٠١	-	التركيز الكلى لهذه المعادن يجب ألا يزيد عن ١ فى كل المتدفقات
الكروم	١	-	-	-		
الكروم سداسى التكافؤ	-	٠,٥	١	١		
النحاس	١,٥	١,٥	١	١		
الحديد	١,٥		١	١		
الرصاص	٠,٥	١	٠,٠٥	٠,٠٥		
المنجنيز	١	-	٠,٥	٠,٥		
الزئبق	٠,٠٠٥	٠,٢	٠,٠٠١	٠,٠٠١	-	-
النيكل	٠,١	١	٠,١	٠,١	-	-
الفضة	٠,١	٠,٥	٠,٠٥	٠,٠٥	-	-
الزنك	٥	-	١	١	-	-
المعادن الثقيلة الكلية	-	٥	١-٠	١	١	١
المواد العضوية	منعدمة	منعدمة	منعدمة	منعدمة	منعدمة	منعدمة
المبيدات	منعدمة	منعدمة	منعدمة	منعدمة	منعدمة	منعدمة
اللون	منعدمة	منعدمة	منعدمة	٠,٠١	منعدمة	منعدمة

وعلى سبيل المثال فان الجدول التالى الضوء على الحدود القصوى لصرف مخلفات صناعة تجهيز الاسطح المعدنية و المعمول بها لحماية بحر البلطيق من التلوث بهذه المخلفات.

الحدود القصوى لصرف مخلفات صناعة تجهيز الاسطح المعدنية الى مياه بحر البلطيق

المادة	التركيز (مجم/لتر)	
	لجنة هلسنكي (Helcom)	لجنة باريس (Parcom)
الكادميوم	٠,٢	٠,٢
الزئبق	٠,٠٥	٠,٠٥
الكروم (كلى)	٠,٧	٠,٥
الكروم السداسى	٠,٢	٠,١
النحاس	٠,٥	٠,٥
الرصاص	٠,٥	٠,٥
النيكل	١	٠,٥ *
الفضة	٠,٢	٠,١
الزنك	٢	٠,٥
الفصدير	-	٢
السيانيد الحر	٠,٢	٠,٢
الهالوجينات العضوية المتطايرة	٠,١	٠,١

* يمكن السماح للزنك بالوصول إلى تركيز ٢مجم/لتر فى ظروف محددة

٤-٣ بخصوص المخلفات الصلبة

فيما يلي عرضا لبعض القوانين الخاصة بالتعامل مع الخردة ومع الحمأة التي تنتج عن معالجة الصرف السائل:

- القانون ٣٨ لسنة ١٩٦٧ بخصوص النظافة العامة ينظم عمليات جمع المخلفات الصلبة والتخلص منها وذلك من المنازل والأماكن العامة، والمنشآت التجارية والصناعية.
- يحدد قرار وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية رقم ١٣٤ لسنة ١٩٦٨ الإرشادات الخاصة بجمع ونقل المخلفات الصلبة الناتجة عن النشاط الصناعي والمنازل ، وطرق التخلص منها سواء بالحرق أو الدفن أو تحويلها إلى سماد.

- القانون ٣١ لسنة ١٩٧٦ المعدل للقانون ٣٨ لسنة ١٩٦٧.
- أسند القانون ٤٣ لسنة ١٩٧٩ (قانون الإدارة المحلية) المسئوليات المتعلقة بالبنية التحتية إلى مجالس المدن.
- ينظم القانون ٤ لسنة ١٩٩٤، المادة ٣٧ والمادة ٣٨ من اللائحة التنفيذية إجراءات حرق المخلفات الصلبة.

ملاحظة: صناعة المنتجات المعدنية تحتاج إلى العديد من المواد الخام لا تظهر في المنتجات الأساسية مثل : البلاستيك و المطاط ومواد العزل و اللصق وهى تظهر بالضرورة فى المخلفات الصلبة الناتجة من هذه الصناعة.

٤-٤ بخصوص بيئة العمل

تتمثل المخالفات الخاصة ببيئة العمل فيما يلي :

- في غرف الغلايات : الإنبعاثات الغازية، التي تنظمها المادة ٤٣ من القانون ٤ لسنة ١٩٩٤ والمادة ٤٥ من اللوائح التنفيذية والملحق رقم (٨). و يوضح جدول (٩) الحدود المسموح بها لهذه الملوثات.
- بناء على محددات الملحق الثامن من القانون ١٩٩٤/٤ ، يوضح جدول(١٠) الحدود القصوى لبعض ملوثات الهواء التى تنتج من صناعة المنتجات المعدنية فى بيئة العمل.
- الأماكن التي تجرى فيها عمليات التسخين: تنظم المادة ٤٤ من القانون ٤ لسنة ١٩٩٤ والمادة ٤٦ من اللوائح التنفيذية والملحق رقم (٩) حدود الحرارة والرطوبة في بيئة العمل.
- في غرف التبريد : تنظم المادة رقم ٤٣ من القانون ٤ لسنة ١٩٩٤ والمادة ٤٥ من اللوائح التنفيذية والملحق رقم (٨) حدود تسرب غاز الأمونيا.
- بالقرب من الآلات الثقيلة: تنظم المادة ٤٢ من القانون ٤ لسنة ١٩٩٤ والمادة ٤٤ من اللوائح التنفيذية والجدول رقم (١) ملحق (٧) حدود الضوضاء في بيئة العمل.

- تنظم المادة ٤٥ من القانون ٤ لسنة ١٩٩٤ والمادة ٤٧ من اللوائح التنفيذية إجراءات التهوية في بيئة العمل.
- يخضع التدخين للمادة ٤٦ من القانون ٤ لسنة ١٩٩٤ والمادة ٤٨ من اللوائح التنفيذية وكذلك القانون ٥٢ لسنة ١٩٨١.
- يحدد قانون العمل رقم ١٣٧ لسنة ١٩٨١ وقرار وزير الإسكان رقم ٣٨٠ لسنة ١٩٨٣ وقرار وزير الصناعة رقم ٣٨٠ لسنة ١٩٨٢ الشروط الواجب توافرها في بيئة العمل.

جدول (٩) الحدود العتبية للتعرض للملوثات

المادة	الحدود العتبية			
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة	
	جزء في المليون	مجم/م٣	جزء في المليون	مجم/م٣
ثانى اكسيد الكربون	٥٠٠٠	٩٠٠٠	١٥٠٠٠	٢٧٠٠٠
أول أكسيد الكربون	٥٠	٥٥	٤٠٠	٤٤٠
ثانى أكسيد الكبريت	٢	٥	٥	١٠

جدول (١٠) الحدود العتبية لبعض ملوثات الهواء

المادة	الحد العتبى		الحد العتبى لفترة قصيرة	
	جزء في المليون	مجم/م٣	جزء في المليون	مجم/م٣
أسيتون	٧٥٠	١٧٨٠	١٠٠٠	٢٣٧٥
معدن الألومنيوم وأكاسيده	١٠		٢٠	
أبخرة ودخان اللحام	٥			
ثانى أكسيد الكربون	٥٠٠٠	٩٠٠٠	١٥٠٠٠	٢٧٠٠٠
أول أكسيد الكربون	٥٠	٥٥	٤٠٠	٤٤٠
بخار إيثيلين الجليكول	٥٠	١٢٥	٥٠	١٢٥
إيثيل الكيتون الميثيلى	٢٠٠	٥٩٠	٣٠٠	٨٨٥
ثلاثى كلورو الايثيلين	٥٠	٢٧٠	١٥٠	٨٠٥
نشارة الخشب الناعمة		٥		١٠
رابع كلوريد الكربون	١٠٠	٤٣٥	١٥٠	٦٥٥

الزيلين			٥	

٤-٥ بخصوص المواد والمخلفات الخطرة

ينظم القانون ٤ لسنة ١٩٩٤ الإجراءات الخاصة بالمواد و المخلفات الخطرة حيث تلزم المواد ٢٩ ، ٣٣ من القانون المنتجين و المتعاملين في المواد الخطرة بحالاتها الغازية و السائلة و الصلبة باتخاذ كافة الاحتياطات والإجراءات التي تحول دون الإضرار بالبيئة وتحدد المواد ٢٥ و ٣١ و ٣٢ من اللوائح التنفيذية (القرار الوزاري ٣٣٨ لسنة ١٩٩٥) الإجراءات الواجب اتخاذها في هذا الصدد. يقع الوقود ضمن المواد الخطرة التي نص عليها القانون إلا أنه لا توجد أي مواد بالقانون و اللوائح التنفيذية تلزم المتعاملين في المواد الخطرة بحفظ سجلات عن المواد الخطرة المخزنة. لذلك فقد أكدت المادة ٢٥ من اللوائح التنظيمية الخاصة بالتقدم بطلبات الحصول علي رخصة تشغيل علي وجوب حفظ سجلات للمواد الخطرة .

٤-٦ السجل البيئي

ينص القانون ٤ لسنة ١٩٩٤ في المادة ٢٢ منه و المادة ١٧ من اللائحة التنفيذية على ضرورة احتفاظ المنشأة بسجل لبيان تأثير نشـاط المنشأة على البيئة و تدون فيه بيانـات خاصة بالإنبعاثات ومواصفات المخرجات وسجلات التخزين وخطة منع الانسكاب وسجلات التخلص من المخلفات الصلبة، ويجب على المفتش مراجعة هذا السجل .

٥- إجراءات الحد من التلوث

تؤدى إجراءات الحد من التلوث إلى الحد من أو إزالة الملوثات. كما تتضمن أيضا ترشيد استخدامات الطاقة والميـاه و مختلف المصادر الطبيعية ، وبالتالي تستهدف عملية الحفاظ على الموارد الطبيعية والاستخدام الرشيد لها.

٥-١ مفاهيم عامة

تعتمد إجراءات الحد من التلوث علي ثلاثة محاور:

- إدخال تعديلات في المنشأة (in-plant modifications) بغرض خفض تركيز المواد الملوثة في مياه الصرف عن طريق استرجاع هذه المواد، أو فصل/ دمج خطوط الصرف من الوحدات الإنتاجية المختلفة أو خفض معدلات تدفق وسريان مياه الصرف التي تحتاج للمعالجة بغرض تحسين أداء محطات معالجة الصرف السائل.
- إدخال التعديلات المناسبة علي العمليات الإنتاجية (in-process modifications) مثل استخدام تقنيات حديثة، وإيجاد بدائل للمواد الخام أو للمواد الخطرة، وزيادة كفاءة التشغيل وكفاءة نظم التحكم.
- إجراءات المعالجة النهائية (نهاية الأنبوب End-of-pipe) التي تتضمن معالجة الملوثات أو فصلها للتخلص منها. وعلى العكس من الإجراءات السابقة فإن إجراءات معالجة المخرجات لا تعود بأية فائدة اقتصادية علي المنشأة، و إنما تتخذ فقط لتحقيق الالتزام بالقوانين البيئية.

إن القوانين البيئية المصرية لا تطالب المنشآت باتخـاذ إجراءات لترشـيد اسـتخدام الطاقـة و المياه ، علي الرغم من الأهمية القصوى علي المستوي الدولي لقضايا البيئة المتعلقة بالحفاظ علي الثروات الطبيعية. و من الملاحظ أن ترشيد استخدام المياه قد يؤدي إلي ارتفاع تركيز المواد الملوثة عن الحدود التي ينص عليها القانون ٤ لسنة ١٩٩٤ ، و الذي يضع الحدود لتركيز الملوثات و ليس لحمل التلوث الكلي. إن ترشيد استهلاك المياه و الطاقة يعود بفوائد اقتصادية و مالية كبيرة على المنشآت الصناعية.

ويطلق مصطلح " الإنتاج الأنظف" علي إجراءات الحد من التلوث عند المنبع و بالتالي فهو يشمل الإجراءات الخاصـة بإدخـال التعديلات على المنشأة أو على العمليات الإنتاجية بهدف خفض التلوث و الحفاظ علي الموارد الطبيعية. وبتطبيق مبدأ " الإنتاج الأنظف" يمكن الحد من إجراءات نهاية الأنبوب لمعالجة المواد الملوثة و التخلص منها.

ملاحظة: إن إجراءات الحد من التلوث تعتبر من الأعمال المؤثرة في التكاليف فهي تؤدي إلى ترشيد كميات المواد المفقودة وتقلل من استخـدام تكنولوجيا خاصـة بمعالجـة المخرجات النهائية (end-of-pipe). من خفض التكلفة كما تؤدي هذه الإجراءات إلى خفض استهلاك للطاقـة والميـاه و الكيماويـات و غيرها من المدخلات.

و يمكن تقسيم إجراءات الحد من التلوث المتبعة في صناعة المنتجات المعدنية إلى سبع مجموعات عامه هي:

- تخطيط عمليات الإنتاج وتعاقبها .
- تعديل المعدات والعمليات .
- استبدال المواد الخام.
- منع الفاقد والإدارة الداخلية.
- فصل المخلفات (Waste Segregation)
- التدوير (Recycling).
- التدريب والإشراف.

وفيما يلي سوف تتم مناقشة هذه المجموعات السبع:

إن الهدف من **تخطيط عمليات الإنتاج و تعاقبها** هو التأكد من عدم وجود عمليات غير ضرورية في سياق الإنتاج أو عمليات يمكن تحاشيها. و مثال ذلك إجراء عملية التصنيف و الفرز للقطع المعدنية قبل إجراء عمليه الطلاء الكهربي. و المثال الثاني خفض معدلات إجراءات تنظيف معدات الدهان عن طريق دهان جميع المنتجات بنفس اللون و في نفس الوقت. و المثال الثالث يأتي من تنظيم و جدولة العمليات التي تتم بنظام الدفعات (batch) بحيث يمكن استخدام بقايا و مخلفات الدفعة الأولى كمدخلات للدفعة التالية. (مثال لذلك تنظيم أعمال الدهان من الفاتح إلى الغامق بحيث لا يوجد احتياج لأعمال التنظيف بين الدفعات المتعاقبة).

يهدف **تعديل العمليات والمعدات** إلى تخفيض المخلفات الناتجة مثل استبدال أسلوب الدهان بالرش بأسلوب آخر أكثر كفاءة، خفض ضغط الهواء المستخدم في الرشاشات يؤدي إلى تقليص الكميات المتسربة من الدهان، خفض سرعة سحب قطع الشغل من أحواض الطلاء يؤدي إلى خفض كميات المياه الملوثة المنسكبة، استخدام أحواض خاصة لاستعادة سوائل الطلاء يؤدي إلى خفض المتسرب منها بدرجة كبيرة.

اسـتبدال المـواد الخام التي ينتج عنها أحمال تلوث عالية بمواد أخرى أقل إنتاجا للمخلفات والملوثات والمخرجات السامة ومثال ذلك استخدام الغسيل القلوي في عمليه أزاله الشحوم بدلا من المذيبات واستبدال الزيت بالجير أو صابون البوراكس كعامل سحب في التشكيل علي البارد.

تتضمن **إجراءات منع الفاقد والإدارة الداخلية** أعمال الصيانة الوقائية و إدارة و تنظيم المعدات بهدف خفض فرص التسرب و إنبعاث الملوثات إلى أقل قدر ممكن، مثل تنظيف مسدسات الرش قبل الاحتفاظ بها في حوافظها الجلدية تحاشيا لانسدادها و كذلك وضع أواني مناسبة أسفل مواقع التنقيط التى تتسرب منها سوائل التشغيل في الماكينات.

تهدف إجراءات **فصل المخلفات** إلى فصل المخلفـات الخطرة عن المخلفات غير الخطرة مما يجعل التخلص من المخلفات الخطرة أمرا أكثر سهولة، ويمنع تلوث المخلفات غير الخطرة بالمواد الخطرة.

تهدف **عمليات التدوير** إلى إعادة استخدام المخلفات كمدخلات جديده لخطوط الإنتاج، ففي صناعة الورق مثلا يمكن إعادة استخدام مخلفات الألياف لإنتاج منتجات ورقية جديده.

يهدف **التدريب والإشراف** إلى تأهيل العاملين بحيث يصبح خفض تولد المخلفات جزءا من أدائهم. و يتضمن هذا تدريب العاملين على الاستخدام الأمثل للمعدات والأدوات وتداول المواد وتعريفهم بالأهداف والأساليب الخاصة بمكافحة التلوث في صناعاتهم ووضع الحوافز لاتباع هذه الأساليب.

٥-٢ اختيارات الحد التلوث

فيما يلى يتم التعرض لأهم الأساليب التي يمكن استخدامها في الحد ومنع التلوث في صناعة المنتجات المعدنية. وهذه الأساليب ذات طابع اختياري ولا تشكل إجراءا أساسيا لمنع التلوث وينبغي التأكيد هنا علي أن المعلومات التالية والمتعلقة باختيارات منع التلوث في صناعة المنتجات المعدنية بهدف الإنتاج الأنظف لم تتخطى بعد مرحلة الدراسة و البحث و يمكن الرجوع إلى العديد من المواقع علي شبكه الإنترنت لمزيد من المعلومات في هذا الصدد [٦]، وفيها يمكن معرفة البلاد التي تأخذ بهذه المقترحات أو الاختيارات في عملها لمكافحة التلوث للوصول إلى الإنتاج الأنظف.

٥-٢-١ عمليات تشكيل المعادن

تخطيط الإنتاج و تعاقبه

الاختيار (١): تخطيط و جدولة تعاقب العمليات التي تتطلب استخدام أنواع مختلفة من الزيوت بهدف خفض مرات التنظيف .

تطوير العمليات و المعدات

الاختيار (١): تثبيت مواصفات الزيوت المستخدمة في الماكينـات والمحركات وغيرها مما يؤدي إلى خفض مرات التنظيف وكميات الزيوت المستهلكة.

الاختيار (٢): تخصيص خطوط مواسير لكل مجموعة من العمليات أو المعادن التي تتطلب استخدام نوعية زيوت محددة و ذلك لخفض كميات الزيوت المستهلكة و مرات التنظيف.

الاختيار (٣): إطالة عمر مواد التبريد باستخدام الطاردات المركزية و المواد المناسبة.

الاختيار (٤): تركيب وحده طرد مركزي جديدة (سرعة مرتفعة) للمنظومات التي تعمل بوحدة واحدة للطرد المركزي لتحسين كفاءه الاسترجاع.

الاختيار (٥): تركيب عصارة للرقائق لاسترجاع الزيادة في مواد التبريد العالقة بشرائح الألمونيوم.

الاختيار (٦): تركيب وحدة استرجاع لمواد التبريد لكل ماكينة علي حدة في حال عدم ارتباط الماكينات بوحدة تجميع و استرجاع مركزية.

الاختيار (٧): استخدام محلل لمادة التبريد لمزيد من التحكم و ضبط الجودة

وخفض معدلات تسرب مواد التبريد .

الاختيار (٨): استخدام وحدات ترشيح فائقة لفصل بواقي الزيوت من مجاري مياه الصرف.

الاختيار (٩): استخدام اسطوانة مناسبة أو سير لقشط الزيوت من مواد التبريد بهدف إطالة عمرها . ويمكن أيضا تصميم وحدة تجميع مناسبة للزيت .

استبدال المواد الخام

الاختيار (١): يمكن استبدال الزيت بالجير مع صابون البوراكس في عمليات التشكيل علي البارد و العمليات الأخرى التي تستخدم الزيوت للتزليق فقط.

الاختيار (٢): استخدام مواد تشحيم مسحوقة و التي يمكن لها أن تبقي علي قطع المعدن حتى تحترق أثناء عمليه التلوين وهذا يؤدي إلى الاستغناء عن استخدام طرق إزالة الشحوم التي تعتمد علي المذيبات الخطرة.

عزل و فصل المخلفات

الاختيار (١): عند استخدام عمليه الترشيح لإعادة استعمال الزيوت، ينبغي عزل الزيوت المستخدمة لضمان عدم اختلاطها.

الاختيار (٢): عزل رايش المعدن و الخردة قبل إعادة البيع يزيد من أثمانها (مثال: بيع غبار المعادن للاستخدام في أعمال صهر الزنك بدلا من التخلص منه في التربة).

الاختيار (٣): تحسين نظم الإدارة الداخلية بهدف تقليص المخلفات (مثال: الاهتمام بنظافة آلات القطع لمنع خلط زيوت التقطيع مع المذيبات المستخدمة في النظافة).

التدوير

الاختيار (١): تدوير الزيت المستخدم في عمليات القطع و التشكيل بالماكينات كلما أمكن، فغالبا لا تحتاج هذه الزيوت إلى معالجة خاصة قبل إعادة الاستخدام.

الاختيار (٢): يمكن استرجاع الزيت من مخلوط الزيت – الخردة بعملية طرد مركزي.

الاختيار (٣): عقب الترشيح المعتاد لزيوت القطـع باستخدام أوراق الترشـيح والترشيح المغناطيسي يجب استخدام الترشيح الفائق مما يؤدي إلي استرجاع المزيد من الزيت لإعادة الاستخدام.

الاختيار (٤): ترشيح الزيت الهيدروليكي في الموقع باستخدام خراطيش خاصة.

الاختيار (٥): استخدام أحواض الترسيب (لترسيب المواد الصلبة) و وحدات دمج الدقائق (coalescing unit) لاسترجاع سوائل التبريد.

٥-٢-٢ عمليات تجهيز الأسطح

(أ) التنظيف باستخدام المذيبات (إزالة الشحوم)

التدريب والإشراف

الاختيار (١): تحسين تداول المذيبات بتحديد مسؤولية صرفها على رئيس العمال فقط، و إعادة استخدام المذيبات المسترجعة من العمليات الأنظف (up-stream operations) في العمليات الأكثر إنتاجا للمخلفات.

تخطيط الإنتاج و تعاقبه

الاختيار (١): يؤدي التنظيف التمهيدي للمذيبات إلى إطالة عمرها (التنظيف بالمسح أو العصر أو النفخ في الهواء أو الرش... الخ). الرش ضروري للتنظيف التمهيدي للألومنيوم.

الاختيار (٢): استخـدام أسلوب السريان المعكوس (Counter Current flow) لتنظيف المذيبات (يتم شطف القطعة في المذيب المسترجع ثم تنقل إلى المذيب النظيف).

الاختيار (٣): التنظيف على البارد باستخدام تيار من أبخرة المذيبات المدورة لإزالة الزيوت قبل عمليه إزالة الشحوم بالتبخير.

الاختيار (٤): تتم إزالة الشحوم عن الأجزاء الضرورية فقط دون غيرها .

تعديل العمليات و المعدات

الاختيار (١): يمكن خفض المنبعث من أبخره المذيبات إلى الجو من عمليات إزالة الشحوم بالتبخير باتباع الإجراءات التالية :

- زيادة ارتفاع السطح الحر FREEBOARD فوق مستوى البخار إلى أكثر من ١٠٠% من عرض الحوض
- تغطية وحدات إزالة الشحوم (هناك أغطية متوافرة يمكن التحكم فيها أتوماتيكيا).
- تركيب سربنتينا (ملف) لتبريد الأبخرة المتصاعدة فوق الأحواض.

- لف القطع المستهدف إزالة الشحوم منها باستخدام بخار المذيب عده مرات قبل إخراجها لضمان تساقط المذيبات المتكثفة عليها في حوض إزالة الشحوم.
- التحكم في سرعة سحب القطعة (٣ أمتار أو أقل/الدقيقة) حتى لا تحدث إعاقة لخط التبخير.
- تركيب منظومة تحكم حراري علي الأحواض .
- تركيب مرشح ملائم يعمل بشكل مستمر لعدم السماح بزيادة الدقائق العالقة في المذيب .

الاختيار (٢): خفض تراكم الشحوم وذلك باستخدام مزايت أتوماتيكية.

الاختيار (٣): استخدام بديل التخطيط بالبلاستيك بدلا من الطرق التقليدية في التخطيط باستخدام المذيبات .

استبدال المواد الخام

الاختيار (١): استخدام أقل مزيلات الشحوم سمية مثل المذيبات من أصل بترولي أو المذيبات القلوية. علي سبيل المثال يمكن استبدال المذيبات المهلجنة (مثل ثلاثي كلورو الميثان) بمذيبات قلوية (لاحظ توافق القلويات المستخدمة مع طرق معالجة مياه الصرف).

الاختيار (٢): يفضل استخدام المنظفات المائية بدلا من المنظفات العضوية و التي قد يكون بعضها ساما. يراعي أن تعمل الأحواض بأعلى كفاءة (باستخدام التقليب مثلا).

الاختيار (٣)**:** استبدال حمض الكبريتيك أو بيرو أكسيد الهيدروجين بحمض الكربونيك في التنظيف لتحاشى الأبخرة الحمضية. و من المعلومات المفيدة استخدام معدل ٢ جالون / دقيقه لمياه الغسيل .

الاختيار (٤): استبدال المنظفات السيانيدية الخطرة بمنظفات محدودة الخطورة مثل ثلاثي فوسفات الصوديوم أو الألمونيوم.

التدوير

الاختيار (١): تدوير المذيبات المستهلكة في إزالة الشحوم باستخدام التقطير البسيط.

الاختيار (٢): استرجاع أبخرة الأحماض باستخدام المياه قبيل خروجها عبر نظام التهوية الصناعية. في بعض الأحيان يمكن خفض مستوى المواد المتطايرة (VOC) باستخدام مرشحات الفحم و استرجاع المذيبات بعد ذلك.

الاختيار (٣): في حالة عدم إمكان استرجاع المذيبات، يراعى أن يتم الاتفاق مع الشركات الموردة لها بالتصرف في المذيبات المستهلكة.

الاختيار (٤): ترتيب اتفاقات جماعية مع الشركات الصغيرة العاملة في نفس المجال لاسترجاع المذيبات بشكل مركزي .

الاختيار (٥): إدارة المخلفات المتبقية بعد استرجاع المذيبات بشكل مناسب (كأن تخلط مع الوقود بنسب معينة و يتم حرقها مع ضبط تركيز المعادن السامة).

الاختيار (٦): تنظيف السوائل المستخدمة في إزالة الشحوم لإطالة عمرها (بواسطة القشط أو الطرد المركزي ...الخ) مع التدوير وإعادة الاستفادة من مغلظات الزيوت.

(ب) المعالجة الكيميائية

تعديل العمليات و المعدات

الاختيار (١): زيادة مرات الغسيل قبل الانتقال إلى حوض العملية التالية و اتباع طريقه السريان العكسي لخفض المتسرب عند السحب.

الاختيار (٢): استرجاع الأحماض (التي لم تختلط بغيرها) من مياه الصرف بالتبخير.

الاختيار (٣): خفض تلوث مياه الغسيل عند سحب المشغولات باتباع ما يلي:

- سحب المشغولات بنعومة و بطء مع لفها عده مرات إن أمكن.
- استخدام خافضات التوتر السطحي (surfactants) والعوامل المبللة.
- زيادة فرص سقوط قطرات السائل من المشغولات.
- استخدام لوحة صرف خاصة لتوجيه سقوط القطرات عليها إلى الأحواض.
- تركيب أحواض خاصة لاستعاده القطرات التي تسقط من على المشغولات أثناء السحب.
- استخدام وسيله ترذيذ مياه الغسيل على شكل ضباب فوق الأحواض (fog spray rinsing technique).
- استخدام أساليب أخرى مثل الهواء المضغوط و المسح لإزالة بواقي سوائل الأحواض من على قطع الشغل.
- تغيير درجة حرارة الأحواض و تركيز المواد بها لخفض التوتر السطحي للمحاليل.

الاختيار (٤): عوضا عن وضع المشغولات النحاسية في أحواض التخليل (باستخدام حمض النتريك) يمكن وضعها في أجهزة خاصة تتذبذب فيها كرات من الصلب أو الرخام المصقول. و يمكن استخدام إضافات قلوية ضعيفة في الحالة الأخيرة كما يمكن استخدام إضافات حمضية ضعيفة في حالة كرات الصلب.

الاختيار (٥): استخدام الكشط الميكانيكي بدلا من الأحماض لإزالة أكاسيد التيتانيوم.

الاختيار (٦): في حالة تنظيف سبائك التيتانيوم و النيكل، يمكن إحلال طرق الكشط الميكانيكية التي تستخدم السلك أو لوحة الكربيد تحت ضغط بهدف تنظيف أو تلميع المعدن بدلا من الطرق التي تستخدم فيها الأحماض.

الاختيار (٧): تنظيف ألواح النحاس ميكانيكيا باستخدام الفرش المناسبة مع التدوير و ذلك بدلا من استخدام بيروسلفات الأمونيوم و حمض الفوسفوريك أو حمض الكبريتيك، يؤدي إلى إنتاج مخلفات غير خطيرة.

الاختيار (٨): خفض تركيزات المولبيديوم في مياه الصرف باستخدام التناضح العكسي أو الترسيب.

الاختيار (٩): عند تنقية المعادن الثمينة يمكن خفض تيار المخلفات الحمضية/المعدنية بدرجه ملحوظة عن طريق إطالة زمن التفاعل (مثل عمليات استخلاص الذهب و الفضة).

استبدال المواد الخام

الاختيار (١): استبدال السيانيد و حمض الكروميك المستخدم في عمليات غمر النحـاس بحمض الكبريتيـك و بيرو أكسيد الهدروجين فهذه المواد أقل خطـورة و تزيد من إمكانية استرجاع النحاس.

الاختيار (٢): استخدام الكحول بدلا من حمض الكبريتيك في تنظيف أسلاك النحاس. كل طن من الأسلاك يحتاج إلى ٤لتر من الكحول في مقابل ٢ كجم من حمض الكبريتيك.

الاختيار (٣): استبدال تنظيف الأسلاك القلوي بمواد قابلة للتحلل الحيوي.

الاختيار (٤): استبدال أملاح السيانيد و الباريوم في المعالجة الحرارية بمخلوط من أملاح الكربونات و الكلور يد أو بالمعاملة الحرارية في الأفران.

الاختيار (٥): استبدال المعالجـة الحراريـة للمعادن بتكثيف الكلوريدات المشبعة على سطح المعدن و التسخين .

التدوير

الاختيار(١): بيع المخلفات الحمضية الناتجة عن عملية التخليل لمصانع إنتاج الأسمدة أو إعادة استخدامها في عمليات المعادلة أو الترسيب.

الاختيار (٢): استعادة المعادن من المحاليل لبيعها.

الاختيار (٣): معالجة أحواض النحاس المستخدمة في التخليل بعملية تحلل كهربي (electrolysis) لاسترجاع النحاس.

الاختيار (٤): استرجاع النحاس من محاليل أحواض الغمر النحاسية باستخدام تقنية التبادل الأيوني.

الاختيار (٥): استخدام تقنية الترسيب الكيميائي في معالجه مياه الصرف الصناعي التي تحتوي على تركيزات مرتفعة من النحاس و المعادن الثقيلة .

الاختيار (٦): يمكن إعادة استخدام أحواض الطش الزيتية عن طريق إجراء عمليات لترشيح المعادن.

الاختيار (٧): يمكن إطالة عمر القلويات المستخدمة بكشط طبقة الزيت (يمكن الاستفادة من الزيت المكشوط).

٥-٢-٣ عمليات تشطيب الأسطح

(أ) الطلاء

الإشراف والتدريب

الاختيار (١): توجيه برامج التدريب للحفاظ على المياه أثناء العمليات و كيفية فصل و عزل المخلفات.

تخطيط الإنتاج و تعاقبه

الاختيار (١): فحص قطع الشغل في البداية تجنبنا لإعداد و تشطيب قطع الشغل المعيوبة.

تعديل المعدات والعمليات

الاختيار (١): تطوير أساليب الغسيل للتحكم في فقدان السوائل أثناء السحب، عن طريق:

- زيادة درجة حرارة الأحواض.
- خفض زمن سحب قطع الشغل من أحواض الطلاء.
- زيادة زمن سقوط قطرات المياه في الأحواض مع هز القطع لتحاشي بقايا السائل في فراغات المعدن.
- هز و ذبذبة القطع أو تعريضها لتيار هواء مندفع و إمالة لوح الصرف

بزاوية مناسبة.

- استخدام عوامل مبللة لخفض التوتر السطحي لسوائل الأحواض.

الاختيار (٢): استخدام التدابير الخاصة بالحفاظ على المياه :

- قيود مناسبة لمياه الغسيل (flow restrictors).
- استخدام أساليب السريان المعكوس و الثلاثي مع مياه الغسيل.
- الغسيل الفعال.
- وحدات تحكم اعتمادا على قياسات التوصيلية.
- محابس تحكم في السريان.

الاختيار (٣): خفض كمية السوائل المسحوبة :

- خفض السوائل المسحوبة مع قطع الشغل من خلال تطبيق نظام صرف فعال، مثال ذلك جعل فتحات الصرف على شكل الدلو.
- استخدام أعمدة للغمس مع استخدام ألواح صرف بين الأحواض.
- زيادة زمن سحب المشغولات لخفض السوائل المسحوبة معها و ذلك بالسماح لقطع الشغل بتنقيط السوائل لمدة من ١٠-٢٠ ثانية قبل عملية الغسيل.
- استخدام رش الماء على شكل ضبابي أثناء عمليه التنقيط.
- المحافظة علي مستوى كثافة و لزوجة و درجة حرارة سوائل الأحواض لخفض السوائل المسحوبة.
- استخدام أحواض لاسترجاع السوائل المسحوبة قبل عملية الغسيل (و إعادة استخدامها كسوائل تعويضية في الأحواض الأساسية).
- تركيب وحدة من وحدات معالجه المياه القائمة علي التبادل الأيوني أو التناضح العكسي أو الديزلة أو الفاعلية الكهروكيميائية لاسترجاع المعادن من المياه المسحوبة.
- إعادة استخدام المياه المسحوبة بعد تجميعها في الأحواض الأساسية.

الاختيار (٤): الإدارة الرشيدة للأحواض:

- استرجاع السوائل بعد ترشيحها و تركيزها و إعادة تنشيط الكيماويات المستخدمة في الطلاء و لا يتم التخلص منها في مياه الصرف.
- تنشيط سوائل الأحواض باستخدام الترشيح الكربوني الذي يخلص المياه من التلوث الزائد.
- التحليل المنتظم لسوائل الأحواض لإطالة زمن استخدامها.

• تنظيف الحواجز بين الأحواض لخفض التلوث .

الاختيار (٥): تركيب وحده تحكم في الأس الهيدروجيني لضبط حموضة أو قلوية الأحواض و تخفيضها إلى أقل حد ممكن .

الاختيار (٦): تحسين التحكم في مستوى ارتفاع مياه الغسيل في الأحواض، تحسين فصل الحمأة، و تحسين تدوير المياه الناتجة من أعمال الفصل (في أحواض ترسيب الحمأة) وذلك بتهوية الحمأة.

استبدال المواد الخام

الاختيار (١): استبدال السيانيد المستخدم في محاليـ ـل الطلاء بأي من الزنك القلوي، الزنك الحامضي، كبريتات النحاس الحمضية، بيرو فوسفات النحاس، النحاس القاعدي، فلبورات النحاس (fluoborate copper)، النيكل غير الكهربي، الفضة القاعدية، معقدا الفضة، كلوريد الكادميوم، كبريتات الكادميوم، فلورات الكادميوم، بيروكلورات الكادميوم، كبريتات الذهب، الذهب الكوبلتى المقسى.

الاختيار (٢): استبدال كبريتيت الصوديوم وحمض الكبريتيك بكبريتات الحديدوز و ذلك لأكسدة مخلفات حمض الكروميك، واستبدال غاز الكلور بمحلوله و ذلك لخفض اختزال السيانيد.

الاختيار (٣): استبدال الكروم السداسي بالكروم الثلاثي في أنظمة الطلاء.

الاختيار (٤): استبدال المواد الخلابية (chelating agents) المستخدمة في استخلاص المعادن من مياه الغسيل (مثل الطرطرات و الفوسفات و الأمونيا) بكبريتيد الصوديوم و كبريتات الحديد التي من شأنها خفض كميه المخلفات الصلبة الناتجة من عملية ترسيب المعادن من محاليلها.

الاختيار (٥): استبدال كلورو الميثيلين ، ١،١،١ـ ثلاثي كلورو الإيثان، بيروكلورو الايثيلين (و هي مذيبات يتأثر نشاطها بالضوء) بالمحاليل المائية لكربونات الصوديوم١%.

الاختيار (٦): استبدال الميثانول بمنظفات قلوية غير قابله للاشتعال.

الاختيار (٧): إستبدال سيانيد الصوديوم بمواد لا تحتوي علي مركبات السيانيد في أحواض الطلاء بالنحاس.

عزل وفصل المخلفات

الاختيار (١): ينبغي فصل مياه الصرف التي تحتوي على معادن عن مياه الصرف الأخرى .

ملاحظة:

- يعد فصل و معالجة سريانات الصرف كل على حدة أكثر فاعلية و كفاءة من معالجة الصرف السائل النهائي (المجمع).
- تؤدي عملية فصل مجاري الصرف منذ البداية إلى تحاشي أي تفاعلات ضاره بين المخلفات في أحواض (Holding Tanks)(أو البيارات).
- يمكن أن تنتج هذه التفاعلات مركبات شديدة الخطورة مثل الغازات السامة (سيانيد الهيدروجين) أو المركبات السامة مثل سيانيد النيكل التي تصعب معالجتها.

يجب تقييم كفاءة محطة معالجة الصرف السائل بعناية في كل منشأة.

التدوير

الاختيار (١): إعادة استخدام مياه الغسيل.

الاختيار (٢): إعادة استخدام السوائل المسحوبة في أحواض التشغيل.

الاختيار (٣): استرجاع الكيماويات العالقة بالمشغولات بتوجيه بخار ضبابي على المشغولات فوق الأحواض.

الاختيار (٤): استرجاع سوائل التشغيل بالتبخير و تعويض التركيز المفقود.

الاختيار (٥): تحويل الحمأة إلى الصهارات.

الاختيار (٦): إزالة و استرجاع الرصاص و الزنك من الألواح بالترسيب الكيميائي أو التحلل الكهربي.

الاختيار (٧): تركيب منظومة مغلقة لتدوير مياه الغسيل لخفض كميات الماء المستخدم.

الاختيار (٨): تركيب خلية كهربية لاسترجاع ٩٢% من النحاس في السوائل المسحوبة و تبخير المياه في الظروف الحيوية المضادة لاستعادة ٩٥% من حمض الكروميك.

الاختيار (٩): اتباع نظام الديازة الكهربية (electrodialysis) لاستعادة أملاح المعادن.

الاختيار (١٠): أكسدة السيانيدات و إزالة النحاس المعدني لخفض تركيز المعادن.

(ب) عمليات الدهان

الإشراف والتدريب

الاختيار (١): يفضل استخدام أسلوب الترذيذ.

الاختيار (٢): تؤدي زيادة كفاءة العمال من خلال التدريب إلى خفض الإنبعاثات الغازية و زيادة كفاءة العمليات و تحسين نوعية الطلاء.

الاختيار (٣): تجنب شراء مواد التشطيب بكميات كبيرة لقصر فترة صلاحيتها.

تخطيط الإنتاج وتعاقبه

الاختيار (١): استخدام مسدس الرش الملائم لكل استخدام :

- رشاش الهواء التقليدي لرش طبق رقيقة من الدهان.
- الرشاش غير الهوائي للطبقات السميكة من الدهان.
- الرشاشات التي يمكن التحكم في كميات الهواء المناسبة منها لتطبيقات متنوعة.

الاختيار (٢): فحص أولي للمشغولات قبل الدهان تحاشيا لدهان القطع المرفوضة.

تعديل العمليات والمعدات

الاختيار (١): التـأكـد من نظافـة مسدسـات الرش الهوائية من المـاء و الزيت و الفضلات.

الاختيار (٢): اختيار أساليب النقل التي يمكن أن تؤدي إلى انخفاض الفاقد مثل:

- الدهان بالغمر.
- الرش الكهروستاتيكي.
- الترسيب الكهربي.

الاختيار (٣): استبدال طرق الرش الهوائية التقليدية بالرش الكهروستاتيكي.

الاختيار (٤): إتباع أنظمة استعادة المذيبات أو الحرق لخفض إنبعاث المواد العضوية المتطايرة من فرن التسوية (curing oven).

استبدال المواد الخام

الاختيار (١): استبدال أنواع الطلاء المعتمدة على المذيبات بأنواع طلاء بديلة لخفض إنبعاث و استهلاك المواد العضوية الطيارة، مثل:

- أنواع الطلاء ذات المحتوى الصلب المرتفع (وقد يتطلب هذا بعض التعديلات في عمليات الطلاء، يمكن أن تشمل استخدام معدات تعمل بسرعات عالية تحت ضغط مرتفع، أنظمة توزيع الدهان، سخانات

للدهان)، مما يؤدي إلى توفير ٣٠% من التكاليف لكل قدم مربع.

- الطلاءات من أصل مائي تؤدي إلى خفض إنبعاث أبخرة المذيبات بنسبة ٨٧% و خفض تولد النفايات الخطرة.
- الطلاءات على شكل مساحيق.

عزل وفصل المخلفات **الاختيار (١):** عزل الدهانات غير الخطيرة عن مذيبات الدهان الخطيرة.

التدوير **الاختيار (١):** لا ينبغي التخلص من المواد غير المستخدمة والمتوفرة في العهدة و يمكن إرجاعها إلى المنتج أو بيعها إلى المستهلك المناسب.

الاختيار (٢): استخدام مرشحات الكربون المنشط لاسترجاع أبخرة المذيبات و استرجاع المذيبات من المرشحات بالتنصيل (stripping) و تقطير مخلوط المذيب و الماء الناتج.

الاختيار (٣): استرجاع محلول الصودا الكاوية المستخدم في التنميش بواسطة التحلل المائي (hydrolysis) لألومينات الصوديوم لتحرير هيدروكسيد الصوديوم و إنتاج بللورات من هيدرات الألومينا الجافة.

(ج) تنظيف الدهانات

تخطيط الإنتاج و تعاقبه **الاختيار (١):** خفض مرات تنظيف المعدات بالانتقال من الألوان الفاتحة إلي الألوان الداكنة.

الاختيار (٢): إعادة استخدام مذيبات التنظيف في غسيل نفس الراتنجات (resins) بعد ترسيب المواد الصلبة.

الاختيار (٣): استخدام المذيبات المستعملة في التنظيف الأولي للمعدات قبل استخدام المذيبات الجديدة.

الاختيار (٤): استخدام المذيبات الجديدة في التنظيف النهائي للمعدات ثم كمخفف للدهانات.

الاختيار (٥): يمكن استخدام الهواء المضغوط مع قليل من المذيب في عملية التنظيف.

استبدال المواد الخام **الاختيار (١):** استبدال مرشحات الدهانات الرطبة بمرشحات جافة، فهي تسهم في طول فترة استخدام المذيبات و تقلل الأحمال على محطات المعالجة.

خفض التسرب والإدارة الداخلية **الاختيار (١):** لخفض التسرب من مسدسات الرش، يتم تنظيف منطقه الفوهة فقط باستخدام المذيبات.

عزل وفصل المخلفات **الاختيار (١):** ينبغي إبعاد مخلفات المذيبات عن المياه .

التدوير **الاختيار (١):** يمكن استخدام وحدات استرجاع المذيبات لاسترجاع المذيبات المستخدمه في الطرطشة.

- تركيب وحده لاسترجاع المذيبات المنبعثة في الهواء.
- تركيب وحده تقطير لاسترجاع الزيلين من أعمال تنظيف المعدات .
- •تركيب وحده تقطير صغيرة لاسترجاع بقايا المذيب من عملية تنظيف مسدسات الرش و الأعمال الأخرى.
- تركيب وحدة استرجاع لمذيب مثيل الكيتون الإثيلي و ذلك لإعادة استخدامه.

الاختيار (٢): ترتيب مجموعة اتفاقات مع الشركات الصغيرة لإعادة استخدام المخلفات الناتجة عن أعمال التنظيف بشكل جماعي.

٥-٢-٤ الوحدات الخدمية

(أ) معدات حرق الوقود

تعتبر معدات حرق الوقود من المصادر الأساسية للتلوث وفيما يلي بعض الإجراءات التي يمكن تطبيقها للحد من التلوث الناجم عنها :

الغازات العادمة تنتج **الجسيمات العالقة** في عوادم الاحتراق من الرماد و المعادن الثقيلة التي يحتويها الوقود، وغازات الكبريت من ارتفاع المحتوى الكبريتي في الوقود، وغازات النيتروجين من ارتفاع درجة الحرارة و زيادة نسبة الأكسجين عند احتراق الوقود، كما ينتج غاز أول أكسيد الكربون من الاحتراق غير التام للوقود. ولخفض مستويات التلوث الناتجة عن استخدام الوقود يمكن اتباع التوجهات التالية:

- استبدال المازوت أو السولار بالغاز الطبيعي.
- ضبط نسبة الهواء للوقود لضمان احتراق تام للوقود وتحويل أول أكسيد

الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون.

الحفاظ على درجة حرارة الاحتراق عند مستويات مقبولة بحيث لا تنشأ فرصة لتكوين أكاسيد النيتروجين.

(ب) محطات معالجة مياه الصرف

إجراءات نهاية الأنبوب (End-of-pipe)

- عند وجود السيانيد في مياه الصرف فينبغي تفكيكه وتحويله عن طريق الأكسدة والتحكم فى الرقم الهيدروجين إلى مواد آمنة.
- عند وجود الكروم السداسي في مياه الصرف فينبغي اختزاله وتحويله إلى الكروم الثلاثي الذي يسهل ترسيبه باستخدام أحد العوامل المختزلة مثل مركبات الكبريت (ثاني أكسيد الكبريت أو ميتا باى سلفات الصوديوم).
- من أهم العمليات الشائعة في معالجة مياه الصرف: المعادلة ((equalization، ضبط الأس الهيدروجيني بهدف الترسيب الجيد ، تجميع الحمأة و الترسيب بالإضافة إلى الترشيح. و الأس الهيدروجيني المثالي للترسيب المعدني يتراوح بين ٨,٥ إلى ١١ تبعا لنوع المعدن المستهدف ترسيبه.
- يمكن استخدام الترسيب الكيميائي لفصل المعادن الذائبة باستخدام هيدروكسيد الصوديوم أو الكالسيوم على شكل هيدروكسيدات المعادن ثم بالترشيح أو الترسيب يتم فصل المعادن. و يمكن خفض كمية المياه في الحمأة الناتجة باستخدام الترشيح بالضغط (Filter Press).
- وجود بقايا زيوت التشحيم في مياه الصرف يمكن أن يؤثر على فاعلية ترسيب المعادن لذلك من المفضل معالجة مخلفات أحواض إزالة الشحوم على حده بمعزل عن بقية مياه الصرف، ويمكن أيضا لمتراكبات المعادن (Metal Complexes) أن تؤثر بالسلب على عملية الترسيب .

أحيانا ما تستخدم عوامل لحفز تجمع المواد الصلبة العالقة و ذلك لرفع كفاءة عملية فصل الحمأة، و في الطرق المتقدمة للمعالجة يتم استخدام الترشيح الغشائي أو التبادل الأيوني أو التبخير لتقليص إنبعاث الملوثات وخفض نوعية المخرجات قبل التخلص منها.

(ج) ترشيد استخدام المياه

ارتفاع تكلفة خدمات المياه و المجاري يؤثر في الأرباح، لذلك فإن ترشيد استهلاك المياه له مردود اقتصادي جيد على المنشآت.

- استخدام عدادات المياه لرصد كميات المياه المستخدمة.
- استخدام خراطيم مزودة بصمام إغلاق آلي و محابس مزودة بعلامات للتعرف على وضع السريان (مغلق ـ متدفق ـ موجه).
- استخدام نظم تنظيف ذات ضغط عالي و حجم منخفض (مثل نظم التنظيف في المكان) في تنظيف الآلات و المعدات (CIP).
- إدخال نظم التحكم في مستوى المياه و مضخات الإيقاف الآلي في الخزانات التي يمكن أن تتعرض للطفح.
- تدوير مياه التبريد من خلال أبراج التبريد.
- تقليص انسكاب السوائل و كميات المياه المستخدمة في غسل الأرضيات.
- إصلاح مواضع التسرب.
- تدوير البخار المتكثف.
- (عدم اتباع أسلوب كسح المواد أو المخلفات الصلبة بالمياه).

٣-٥ خطط مكافحة التلوث الممكنة

هناك العديد من أساليب و طرق مكافحة التلوث في صناعة تجميع السيارات وتشطيب المعادن، وهذه الطرق يمكن أن تشمل ما يلي: تدوير السوائل، استخدام أساليب افضل في التحكم في المخلفات، ميكنة عمليات تشكيل المعادن و تجهيز الأسطح، بالإضافة إلى استبدال المواد الخام الخطرة بمواد اقل خطورة. من ابرز هذه الأساليب تدوير السوائل (إعادة الاستخدام) وذلك لمعظم السوائل المستخدمة في العمليات الصناعية (مثل: مياه الغسيل، الأحماض، المنظفات القلوية، المذيبات، ..الخ) ويسهم التدوير أساسا في خفض كميات المياه الملوثة المنصرفة .

من الاتجاهات الشائعة أيضا، خفض مستويات التلوث لمياه الغسيل و ذلك بإبطاء عملية سحب المشغولات المعدنية من الأحواض (وتحريكها بشكل مناسب يضمن تخليصها من اكبر كمية من سوائل الأحواض)، زيادة زمن نزول قطرات السوائل، استخدام ألواح مناسبة لحسن توجيه السوائل الساقطة من قطع الشغل، استخدام أحواض خاصة لتجميع سوائل السحب. خفض استخدام الأحماض و ذلك باستبدال طرق التنظيف الحمضي بالتنظيف الميكانيكي (الكشط). تشجيع الصناعة على اتباع أساليب التنظيف الميكانيكي و أيضا استبدال العديد من عمليات تجهيز وتشطيب المعادن بالمذيبات والكيماويات المختلفة بالطرق الميكانيكية والتي تنتج مخلفات أقل خطورة بما لا يقاس مع الأسـاليب الكيميائيـة أو الكهروكيميائيـة. كما يمكن اسـتبدال الأحمـاض و الكيماويات الخطرة بمواد اقل خطورة (مثل الكحول).

٦- الرصد الذاتي البيئى

يرتبط نظام الرصد الذاتي (SMS) أساسا بقياسات مدخلات العمليات، ومستويات الإنبعاثات وملوثات البيئة، وكذلك ظروف العمليات (التحكم في التشغيل) التي ترتبط مباشرة بالإنبعاثات التي يتم رصدها. ويعتبر الرصد الذاتى ضروريا للمصنع، وذلك لتحسين أدائه الاقتصادي عن طريق تحديد مصادر الفقد في المواد الخام والمياه والطاقة، والتى تمثل المصادر الرئيسية للتلوث. وبذلك يصبح المصنع قادرا على تطبيق أساليب الحد من التلوث التى يمكن أن تخفض تكلفة الإنتاج وتقلل تكاليف الالتزام، وذلك يؤدى إلى تحسين الأداء الاقتصادي والبيئى للمصنع.

وإضافة إلى ذلك، فقد يشمل الرصد الذاتي إرسال التقارير إلى السلطات المعنية. ويمكن أن يتم الرصد عن طريق المنشأة الصناعية أو من خلال التعاقد مع جهة أخرى. ويجب تسجيل المعلومات الناتجة عن أخذ العينات والرصد وإبلاغ النتائج لصناع القرار سواء كانوا داخل المنشأة أو خارجها.

٦-١ مزايا الرصد الذاتى

تشمل مزايا الرصد الذاتى النتائج التالية للعاملين:

- رفع درجة وعيهم بأداء وكفاءة العمليات
- تجعلهم مستعدين للتفتيش بواسطة السلطات المختصة
- تقدم للمفتشين بيانات أكثر دقة للتحقق من صحة العينات أو القياسات المنفردة التى يقومون بأخذها
- ترفع مستوى وعيهم بمدى وطأة الملوثات
- تساعدهم على القيام بالإجراءات التصحيحية عندما يحدث عدم الالتزام
- تساعدهم على وضع استراتيجيات استخدامات المواد الخام، والماد الإضافيه، والوقود والاستثمارات
- تحديد النزعات Trends فى أداء المصنع وكذلك وضع وسائل التحذير المناسبة

- تحسين أداء العمليات

وتنتج هذه المزايا عند تطبيق نظام للرصد الذاتى البيئى بالمصنع يشمل ما يلى:

- رصد الإنبعاثات، الذى يشمل التحررات للهواء، ومياه الصرف، والمخلفات الصلبة والخطرة، وكذلك ظروف العمل المحددة باللوائح.
- رصد معاملات العمليات (التحكم فى العمليات) التى تتصل مباشرة بالتحررات، مثل درجة الحرارة، الضغط، والرطوبة.

وبالإضافة لذلك، فانه يجب رصد ظروف التشغيل التى لها علاقة بالإنبعاثات والإبلاغ عنها، مثل: توقف العمليات، عمليات الصيانة، والإنسكابات.

٢-٦ مجال وأهداف الرصد الذاتى

كما أوضحنا من قبل، يتضمن الرصد الذاتي رصداً للإنبعاثات المؤثرة على البيئة وكذلك رصداً لمعايير التحكم في العمليات (التحكم في التشغيل) التي لها علاقة بالتأثير البيئي للمنشأة.

أ. الرصد الذاتي للإنبعاثات:

الهدف الأساسي للرصد ذاتي هو التحقق من مدى الالتزام باللوائح البيئية.كذلك يجب أن يساعد الرصد الذاتي في حصر المواد والنفايات الخطرة بإجراءات ملزمة عند التداول والتخزين طبقا لما ورد بالقانون ١٩٩٤/٤. كذلك يمكن أن تتعدى أهداف الرصد الذاتي التحقق من الالتزام بحيث يمكن أن يساعد على تحسين الأداء البيئي، أي يصبح رصد الإنبعاثات عند مستوى العمليات ضرورياً لتقليل الإنبعاثات عند المصدر من خلال إجراءات الحد من التلوث ومكافحته. وبينما تركز اللوائح المصرية (حاليا) على تركيزات الملوثات، فمن الممكن أن يشمل الرصد الذاتي أيضاً أحمال التلوث و تأثيراتها على الأوساط المستقبلة، و هي البيانات المطلوبة لتقييم التحسن في الأداء البيئي.

ب. الرصد الذاتي للعمليات (التحكم في التشغيل):

يتم بالفعل الرصد الذاتي للعمليات في معظم المنشآت الصناعية، ولكن بعض إجراءات التحكم في تشغيل العمليات لابد من رصدها لتحسين الأداء البيئي، وفيما يلي عرض للأهداف الرئيسية للرصد الذاتي للعمليات (التحكم في التشغيل):

- تحسين عمليات التشغيل بواسطة التحكم في ظروف التشغيل.
- تقليل الفواقد.
- الصيانة والإصلاحات المخططة بدلا من الصيانة العلاجية والتوقف الطارئ.
- تقليل التكلفة من خلال ترشيد استهلاك الطاقة والمياه.

٦-٣ الرصد الذاتى ونظم الإدارة البيئية

إذا وضعنا الضرورة القانونية للرصد الذاتى جانبا، فقد ظهرت ضرورته كأداة ضرورية للمصنع لإدارة الملوثات الصادرة عنه، وكذلك للتحكم فى وطأتها البيئية وتحسين أدائه البيئى. وتمثل هذه الإنجازات الأهداف الرئيسية لنظم الإدارة البيئية، والتى تشمل بدورها ضرورة وجود نظام للرصد والفحص وتطبيق الإجراءت التصحيحية. وبالإضافة إلى ذلك، تشجع نظم الإدارة البيئية المصانع على تبنى إجراءات الحد من التلوث والإنتاج الأنظف كأدوات أساسية للتحسين المستمر. ويمكن الوصول إلى ذلك عن طريق تنفيذ خطة متكاملة وفعالة للرصد الذاتى. وتوضح الأجزاء التالية مفاهيم نظام الإدارة البيئية، وعلاقته بالرصد الذاتى وكذلك العلاقة بين الرصد الذاتى والإنتاج الأنظف.

٦-٣-١ نظام الإدارة البيئية (EMS)

هو إطار يساعد المنشأة للوصول لأهدافها البيئية من خلال التحكم المنظم المستمر في عملياتها. ولا يقوم نظام الإدارة البيئية بفرض مستوى للأداء البيئي للمنشأة، فإن كل شركة تقوم بتفصيل النظام الخاص بالإدارة البيئية طبقا للأهداف المحددة لأعمالها. ولقد أصبح الالتزام بالقوانين و اللوائح البيئية هدفاً رئيسياً يجب تحقيقه بأقل تكلفة، وهذا هو أقل مستوى من الأداء البيئي ينبغي الوصول إليه من خلال نظام للإدارة البيئية. وعموما فإن نظام الإدارة البيئية يتكون من خمسة مراحل تؤدي إلى التحسين المستمر: السياسة البيئية، التخطيط، التنفيذ، التقييم، المراجعة. و فيما يلي عرضاً للمراحـل الخمس لنظام الإدارة البيئية الواردة في النظام القياسي ISO 14000 المعترف به دولياً. و يجري حالياً تنفيذ هذا النظام في الصناعة المصرية تدريجياً. و تشكل المراحل الخمس لنظام الإدارة حلقة (شكل رقم ٧) تسمح بالقيام بإجراءات التغذية العكسية للمعلومات و التطوير المستمر. ويشمل هذا النظام العناصر التالية:

١ - *السياسة البيئية* تلتزم الإدارة العليـا بسياسـة بيئيـة تشـمل كحد أدني، الالتزام بالقوانين و اللوائح، والحد من التلوث والتحسين المستمر، و تكون هذه السياسة الأساس الذي يبني عليه نظام الإدارة البيئية.

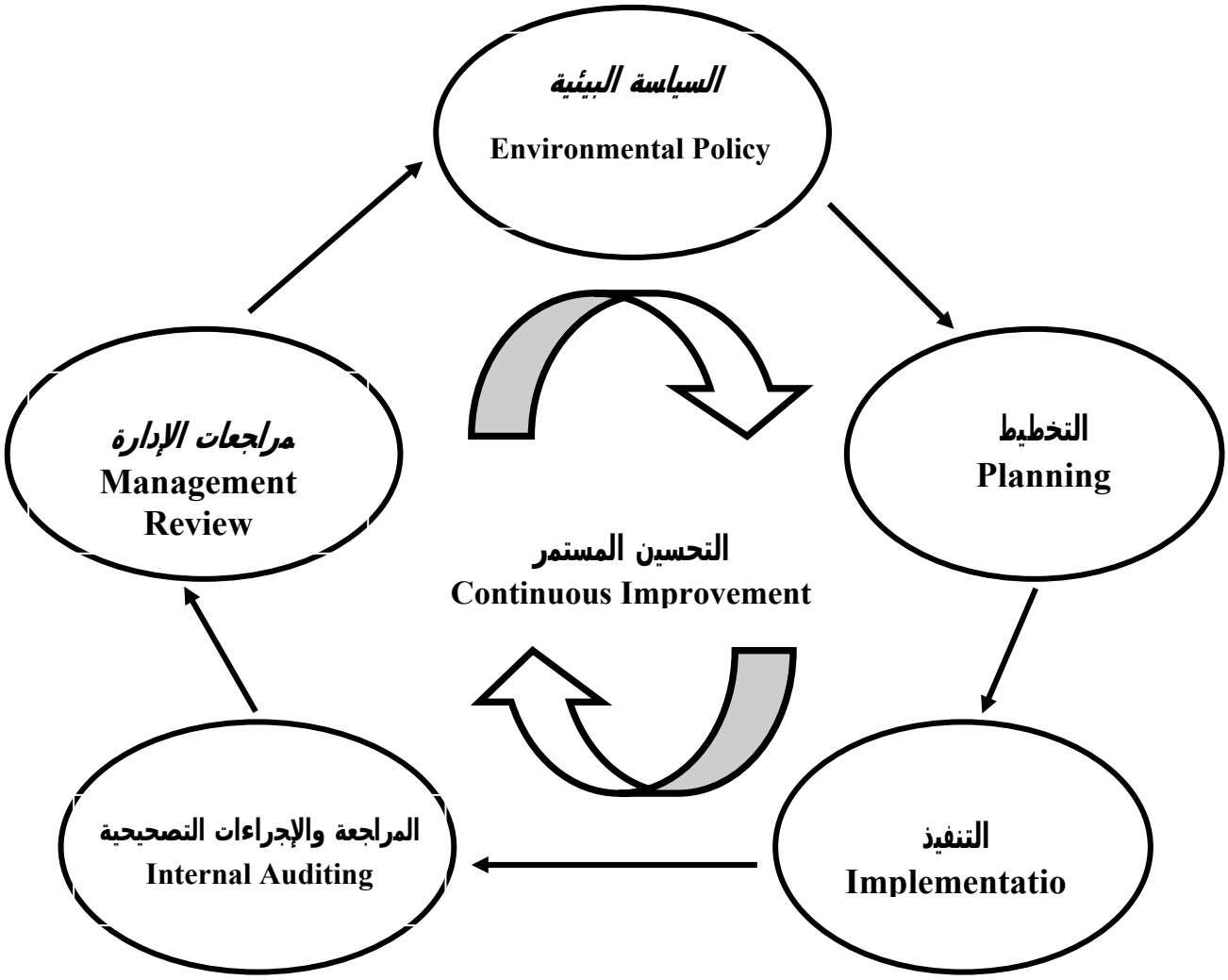
٢ - *التخطيط* تقوم الشركة أولاً بتحديد المناحي aspects البيئية لأنشطتها. والمقصود بالمناحي البيئية هو تلك العناصر مثل ملوثات الهواء أو النفايات الخطرة التي يمكن أن يكون لها تأثيرات سلبية على الناس و/أو البيئة. و بعد تحديد القوانين و اللوائح البيئية ذات الصلة تقوم المنشأة بوضع مجموعة من الأهداف العامة والمحددة. والهدف العام objective هو هدف بيئي شامل (مثل: تخفيض استخدام مادة كيميائية محددة). والهدف المحدد target هو متطلب تفصيلي كمي ينبع من الهدف العام (مثل: تخفيض استخدام مادة كيميائية محددة بنسبة ٢٥% في تاريخ محدد). ويكون الجزء النهائي في مرحلة التخطيط هو إعداد خطة عمل لتحقيق الأهداف المحددة. وتشمل هذه الخطة جدولا زمنيا وخطوات تنفيذية واضحة محددة للوصول للأهداف الموضوعة.

٣ - *التنفيذ* تشمل هذه المرحلة إعداد الهيكل التنظيمي وتحديد المهام والمسئوليات لكل العاملين في النظام. ويكون تدريب العاملين وتوعيتهم من المكونات الأساسية للنظام. وتشمل مرحلة التنفيذ خطوات أخرى منها التوثيق، التحكم في الوثائق، تنفيذ عمليات التشغيل، وإعداد خطوط الاتصال الداخلية والخارجية وإضافة إلى ذلك، فلابد من إعداد خطة استعداد للطوارئ ضمن النظام العام.

٤ - *المراجعة والإجراءات التصحيحية* تقوم الشركة برصد عمليات التشغيل للتأكد من تحقيق أهدافها المحددة، فإذا لم يتم ذلك، تقوم الشركة باتخاذ إجراءات تصحيحية وتحتفظ بسجل للإنبعاثات والأداء البيئي. وتعتبر المراجعة الداخلية (internal auditing) عنصرا هاما لتحسين النظام.

٥ - *مراجعات الإدارة* تقوم الإدارة العليا بمراجعة النتائج و تقييم الأداء لتحديد فعالية و كفاءة نظام الإدارة البيئية. و تحدد الإدارة العليا مدى ملاءمة سياستها البيئية لنشاط المنشأة، والغرض من مراجعة الخطة هو زيادة كفاءة نظام الإدارة البيئية. و تتيح هذه المرحلة الفرصة للقيام بالتغذية العكسية للبيانات بهدف التحسين المستمر للأداء.

شكل رقم (٧) مراحل نظام الإدارة البيئية ISO 14000



٦-٣-٢ الصلة بين الرصد الذاتي (SM) ونظام الإدارة البيئية (EMS):

كما أسلفنا فإن نظام الإدارة البيئية مثل ISO 14000 يتكون من خمس مراحل: السياسة البيئية، التخطيط، التنفيذ، المراجعة والإجراءات التصحيحية ثم مراجعة الإدارة. وبالمقارنة نجد أن نظام الرصد الذاتي (SMS) يمكن أن يقوم على نفس المفهوم. وبالنظر إلى تعريف ومفهوم ومبادئ الرصد الذاتي كما وردت في "دليل الرصد الذاتي"، فإنه يمكن ترتيب عناصره كما يلي:

الالتزام يتطلب نظام الرصد الذاتي، كي يكون فعالا، أن تلتزم إدارة المنشأة بالقوانين واللوائح البيئية كحد أدنى، ويصبح هذا الالتزام مكونا أساسياً للسياسة البيئية إن وجدت.

التخطيط ويقوم تخطيط الرصد الذاتي أساساً على الأهداف العامة التي تم وضعها. وبالنسبة لنظام الرصد الذاتي البسيط، يكون الهدف هو رصد المعايير التي وردت باللوائح والقوانين لتحقيق الالتزام، مثل: ملوثات الصرف عند نهاية الأنبوب (end-of-pipe) و الإنبعاثات في الهواء. وفي نظام الرصد الذاتي المتقدم قد تتضمن الأهداف رصد التحكم في التشغيل و الإنبعاثات عند مصادرها، وذلك للمساعدة في تطبيق إجراءات الحد من التلوث والإنتاج النظيف. وفي كل الأحوال، لابد وأن تتسق أهداف نظام الرصد الذاتي مع أهداف نظام الإدارة البيئية إن وجد. وفي هذه الحالة تكون خطة الرصد الذاتي جزءا من خطة نظام الإدارة البيئية وتشمل:

- تحديد المعايير والحدود القانونية للالتزام.
- توصيف مختصر للموقف الفعلي (أنشطة الرصد الموجودة، أدواته، معداته،موارده،...)
- الأهداف العامة والأهداف المحددة بإطار زمني للتنفيذ.
- تحديد المعايير المرصودة، مواقع نقاط الرصد وإعداد جدول الرصد الذاتي.
- وصف لطرق وإجراءات أخذ العينات، التحاليل، القياسات، الحسابات، وتسجيل وتداول البيانات.
- توصيف المهام.
- برنامج التدريب.

التنفيذ ويعني تنفيذ الرصد الذاتي أن الأدوات والآليات الخاصة بجمع البيانات تعمل بفعالية. ومن ناحية أخرى، فإن مرحلة التنفيذ في نظام الإدارة البيئية تعني أن

الأداء البيئي للمنشأة آخذ في التحسن.

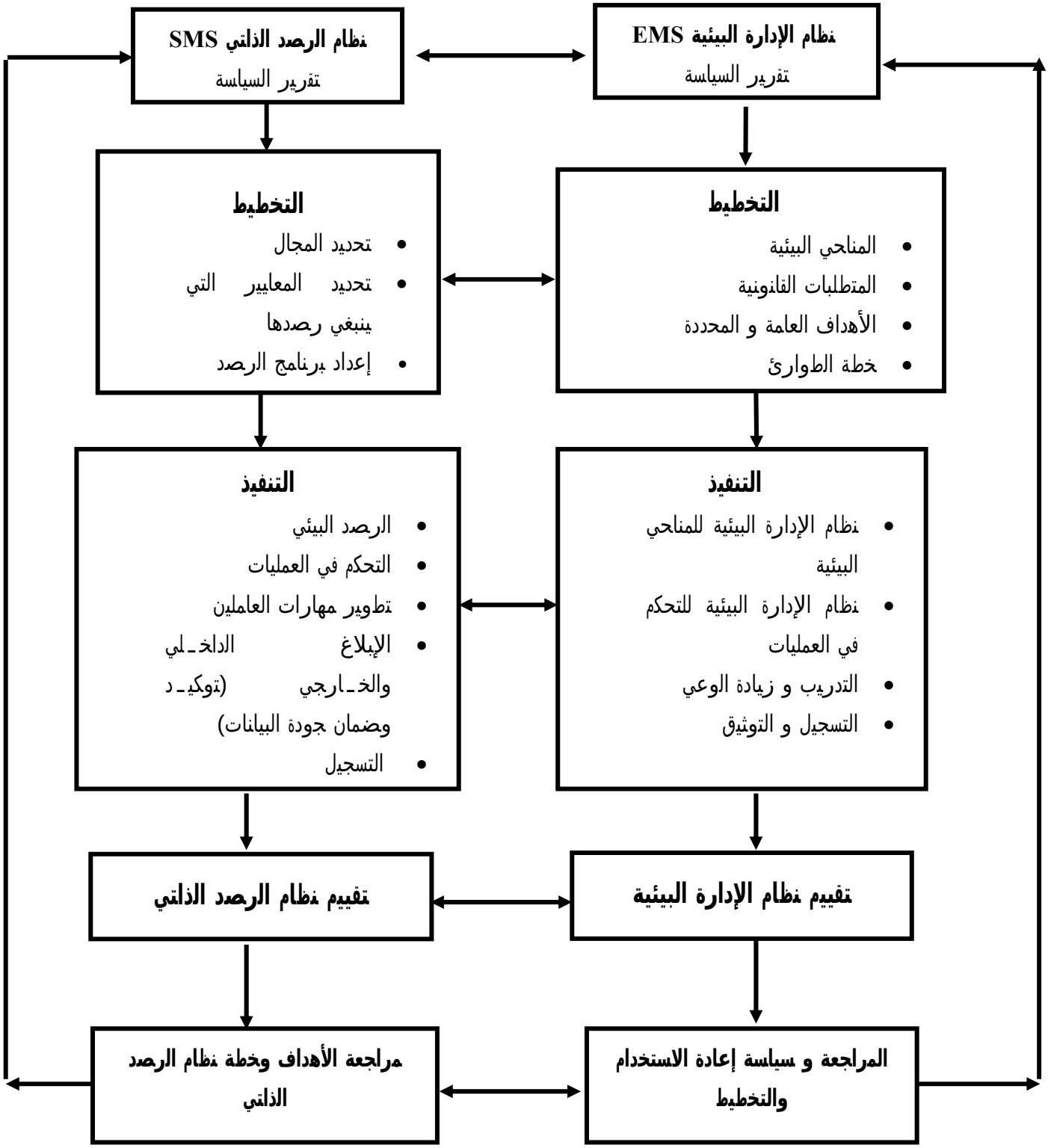
وينتج عن تنفيذ الرصد الذاتي كمية ضخمة من البيانات التي تحتاج للإعداد والتفسير والتقرير والإبلاغ حتى تكون مفيدة لصناع القرار لاتخاذ الإجراءات التصحيحية. ويتطلب صنع القرار معرفة موقف كل من:

- الإنبعاثات مقارنة بالحدود التي وضعها القانون.
- المخلفات السامة والخطرة: تركيزاتها وإجراءات تداولها ونقلها.
- الصيانة والإصلاحات.
- النسب المئوية للفاقد في المواد الخام والنواتج و مستلزمات الإنتاج.
- معاملات التشغيل للعمليات.

التقييم يؤدي تقييم خطة الرصد الذاتي من خلال المراجعة الدورية إلى تحسينها باستمرار. ويشمل التقييم كل مناحي الخطة، (التدريب، تحقيق الأهداف المحددة، الثقة في البيانات، كفاءة المعدات،...الخ). ومن جهة أخرى، فإن تقييم نظام الإدارة البيئية يشمل فحص و مراجعة كل مكونات النظام واتخاذ الإجراءات التصحيحية بما فيها أنشطة الرصد.

المراجعة وبناء على تقييم خطة الرصد، يمكن القيام بمراجعة الأهداف العامة والأهداف المحددة للرصد. وبالنسبة لنظام الإدارة البيئية فإن معاينة الإدارة تشمل كل الإجراءات اللازمة بما فيها أنشطة الرصد.

ويتضح من الشرح السابق أن نظام الرصد هو جزء متكامل من أي نظام للإدارة البيئية. وبالتحديد فإن الرصد الذاتي هو أداة لتقييم فعاليات نظام الإدارة البيئية. و يوضح الشكل (٨) العلاقة والتداخل بين العناصر الأساسية لنظام الإدارة البيئية EMS ونظام الرصد الذاتي SMS.



شكل رقم (٨) العلاقة بين نظام الإدارة البيئية EMS ونظام الرصد الذاتي SMS

٦-٣-٣ العلاقة بين الرصد الذاتي وبين الحد من التلوث والإنتاج الانظف:

اتجهت الصناعة إلى تطبيق إجراءات الحد من التلوث عند المنبع نتيجة للفهم المتزايد للدور الذي تلعبه المواد الخام والكيماويات والنواتج المتسربة كمصدر أساسي للتلوث. وتشمل تلك الإجراءات تعديلات داخل المنشـأة وداخل العمليات وكذلك ترشيد استهلاك الموارد (الطاقة والمياه). ويؤدي تطبيق تلك الإجراءات إلى تقليل تكلفة المعالجة عند نهاية الأنبوب (end-of-pipe). ومع ذلك فإن إدارة المنشأة عليها أن تقوم بإجراء تحليل للتكلفة والعائد Cost - benefit analysis لتحديد أي من الإجراءات قابلة للتطبيق اقتصادياً.

و يعتبر الرصد الذاتي هو الأداة التي تساعد على إجراء ذلك التحليل عن طريق تقديم المعلومات الضرورية عن مدخلات ومخرجات العمليات وكذلك الإطار الذي تتم فيه المهام المطلوبة. إن رصد الإنبعاثات بغرض تحسين الأداء البيئي من خلال تطبيق التقنيات الأنظف يوسع من مجال الأهداف العامة لنظام الإدارة البيئية للمنشأة إلى ما هو أبعد من الالتزام بالقوانين، ولذلك يجب أن يقابله حوافز اقتصادية من جانب السلطات المختصة.

٦-٤ المناحى القانونية

وفى البلدان المتقدمة، مثل البلدان الأوروبية، تقوم السلطات بالتصديق على برنامج الرصد، وتحديد المعايير ومتطلبات الجودة لإجراءات الرصد الذاتي التي يجب اتباعها عن طريق المسئول عن نظام الرصد، وكذلك التيقن من تقليل احتمالات الغش والتزوير. وتتسلم السلطات المختصة التقارير بصفة دورية من المسئول عن نظام الرصد. ويجب أن تشمل ملخص بالمعلومات، تليها البيانات المسجلة في صورة تسهل مقارنتها بالحدود المسموح بها. وبالإضافة لذلك تقوم السلطات المعنية بالتفتيش على سجلات المسئول عن الرصد الذاتي، ويشمل ذلك قوائم أخذ العينات والتحليل والرصد الآلي والحسابات المقدمة.

٦-٤-١ الرصد الذاتى و السجل البيئى

طبقا للقانون ٤ لعام ١٩٩٤ فإنه يجب على المسئول بالمنشأة إعداد والاحتفاظ بسجل بيئي للمدخلات والمخرجات و الإنبعاثات، مما يتطلب ضمنا نوعا من الرصد الذاتي. ويناط بجهاز شئون البيئة التحقق من صحة البيانات الموجودة في السجل البيئي. ولا تتأثر مسئولية المسئول عن الرصد أو الجهة المختصة بمن يقوم بالرصد، لأن مسئولية القائمين بالمنشأة

هي الالتزام بالقوانين واللوائح. ومن جهة أخرى فإن الجهات المختصة (المفتشون) مسئولون عن التأكد من التزام المنشأة.

وعند ارتباط السجل البيئى بنظام للرصد الذاتى فانه يقدم مزايا للجهات المختصة من خلال:

- الاستفادة من معرفة العاملين وخبراتهم في العمليات عند تخطيط وتنفيذ برنامج الرصد مما يؤدي إلى تحسين التحكم في الإنبعاثات للبيئة.
- عادة ما يقدم الرصد الذاتي معلومات أكثر من تلك التي يمكن الحصول عليها خلال التفتيش الدوري بواسطة السلطات المختصة.
- يقدم الرصد الذاتي آلية لتوعية العاملين بمتطلبات الالتزام بالقوانين واللوائح والتصاريح، وبتأثير الإنبعاثات على البيئة و تزيد من مسئولية الإدارة عن الالتزام، وكذلك عن وطأة إنبعاثات العمليات على البيئة.

٦-٤-٢ الرصد الذاتى والتفتيش

لا يعني الرصد الذاتي القيام بالتفتيش الذاتي، بل يقدم الرصد الذاتي معلومات إضافية تسمح للسلطات المختصة بتحديد ما إذا كانت المنشأة ملتزمة بالقوانين واللوائح والتصاريح. إن الرصد الذاتي لا يغير من واجب السلطة المختصة في تقدير مدى الالتزام عن طريق التفتيش أو عن طريق أداء الرصد الخاص بها أو اختيار الاعتماد على بيانات المنشأة أو على المزج بين الاثنين. وتظل السلطة المختصة هي المسئولة عن تطبيق القانون.

وكما ذكرنا من قبل فإن الرصد الذاتي يقدم ثروة من المعلومات التي يمكن استخدامها بواسطة السلطات المختصة في معاينة المعايير وإعداد سياسات بيئية قابلة للتطبيق. ويتطلب ذلك أن تكون السلطات المختصة على دراية بمدى الثقة في بيانات الرصد الذاتي ولذلك فإن المفتشين يجب أن يقوموا بمراجعة خطة نظام الرصد الذاتي و إجراءات التأكد والتحكم في جودة البيانات (QA/QC)، وتداول البيانات وتوثيقها. وفي هذا الإطار، فمن المتوقع أن يقوم المفتشون بالمهام التالية:

- مراجعة برنامج الرصد الذاتي.
- مراجعة وتوكيد المعايير المحددة للقياس.
- فحص مدى الثقة في البيانات (بإجراء رصد مستقل).
- التفتيش على ترتيبات الرصد الذاتي مثل:

- مواقع وتشغيل المعدات والآلات.
- السجلات التي تثبت صيانة ومعايرة الأجهزة ومعدات أخذ العينات.
- القيام أخذ العينات و إجراء التحاليل.

ويساعد هذا التداخل المتوقع كل من الطرفين (المنشأة وجهة التفتيش) على تحقيق أهدافهم من ناحية الثقة في بيانات الانبعاثات والأداء البيئي.

٧- التخطيط للرصد الذاتي

يبدأ التخطيط للرصد الذاتي بوضع أهدافه العامة. ويجب أن يكون واضحا أن عددا من معاملات التلوث المرتبطة بالتحكم في التشغيل يجب أن يتم رصدها ضمن الرصد البيئي. ولتحقيق أهداف هذا الدليل فإن الرصد الذاتى البيئى سيتم أخذه فى الاعتبار بالإضافة إلي رصد معاملات العمليات المتعلقة بالإنبعاثات.

ويتطلب الرصد بغرض الالتزام بالقانون أن يتم إجراء قياسات وتحليل وبيانات عن الإنبعاثات عند نهاية الأنبوب، بينما يهدف التحكم في التشغيل إلى رصد وحدات الإنتاج التي تتيح تحديد فرص الحد من التلوث. ويجب أن يقوم المسئول البيئي بالتعاون مع مديري القطاعات المختلفة بالأنشطة التخطيطية..

وبالرجوع لكتاب (دليل الرصد الذاتي الصناعي) نجد أن عناصر خطة الرصد الذاتي التي تصف نظام الرصد الذاتي تشمل:

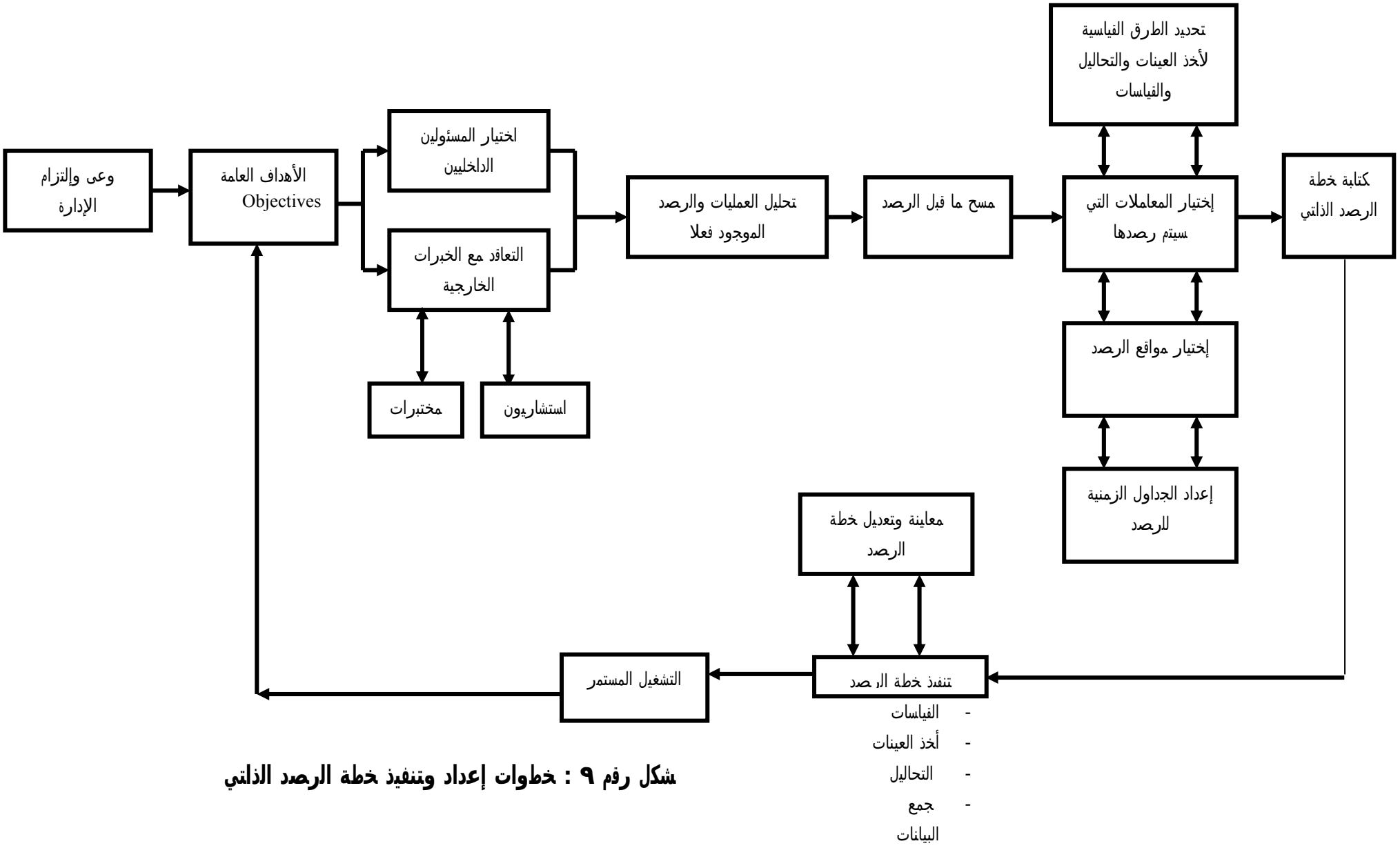
- الأهداف والنتائج المطلوبة من نظام الرصد الذاتي.
- الهيكل التنظيمي والمشاركة في المسئوليات والمهام.
- تخطيط الأنشطة وتصميم جدول التنفيذ.
- تحديد معايير ومؤشرات الرصد ذات العلاقة للوصول للأهداف.
- تصميم برنامج ملائم للقياس وأخذ العينات.
- وضع إجراءات للتعامل مع البيانات وللإبلاغ.
- نظام لمتابعة القرارات والأفعال وتطوير الرصد.
- التحكم في الجودة وتوكيدها QC/QA.

وبالرجوع إلى دليل الرصد الذاتى للصناعة، يمكن أن يقتصر هدف نظام الرصد الذاتي على تقديم البيانات المطلوبة للسجل البيئي المنصوص عليه بالقانون، مثال: المدخلات و المخرجات الكلية، والإنبعاثات على مستوى المنشأة.

وهذا الهدف العام "الالتزام بالقوانين واللوائح" يتطلب "نظام أساسي للرصد الذاتي" الذي يحقق الحد الأدنى من المتطلبات. وفي الحالات التي لا يكون فيها الرصد الذاتي إجباريا، فإن المسئول يمكنه أن يبني نظاماً أساسياً بسيطاً يركز فقط على رصد الانبعاثات الواردة في القانون كحد أدنى. ثم يمكن بعد ذلك تطوير النظام تدريجيا "التحسين المستمر" من خلال المراجعة الداخلية لكل مكونات النظام. وتتطلب الأهداف العامة الأخرى، مثل تقليل الفاقد

والحد من التلوث وتحسين الأداء البيئي نظاماً متقدماً للرصد الذاتي يشمل رصد المدخلات والمخرجات و الانبعاثات على مستوى وحدات التشغيل والعمليات بالتفصيل. وفي جميع الأحوال، فإن نظام الرصد الذاتي الموجود يجب أن يتم تحسينه وتطويره تدريجياً أخذاً في الاعتبار المحددات المالية والاقتصادية للمنشأة.

وتفصل الأجزاء التالية الخطوات المتتالية للأنشطة المطلوبة لإعداد خطة واقعية فعالة وقابلة للتنفيذ لوضع نظام للرصد الذاتي. ويقدم الشكل رقم (٩) الخطوات المختلفة لإعداد و تنفيذ خطة الرصد الذاتي.



شكل رقم ٩ : خطوات إعداد وتنفيذ خطة الرصد الذاتي

٧-١ تقدير القدرات الحالية للرصد

ويشمل تقدير القدرات الحالية للرصد المناحي التالية:

- نظام الإدارة: وجود نظام للإدارة البيئية، النظام الحالي لجمع البيانات والإبلاغ.
- الموارد البشرية: العمالة المتاحة، مستوى التدريب، الحوافز.
- الموارد الفنية: معدات الرصد، المختبر، حالة الأجهزة والمعدات.
- الموارد المالية: الميزانية المتاحة لأنشطة الرصد الذاتي.

ويوضح الجدول رقم (١١) مثالاً لقائمة مراجعة أنشطة الرصد الذاتي في إحدى المنشآت.

جدول رقم (١١) مثال لتقييم حالة أنشطة الرصد الموجودة بالمنشأة

الأنشطة المرصودة	الموقع	المعامل	المهام المصاحبة	الشخص المسئول	الجدول الزمني
مياه الصرف	التخلص النهائي	معدل الدفق	تسجيل الدفق على مقياس الدفق فحص مقياس الدفق المعايرة تحليل البيانات التأكد من دقة البيانات	المسئول المورد المسئول فنيو المختبر فنيو المختبر	يوميا
		الأكسجين الحيوي (BOD) الأكسجين الكيميائي (COD)	أخذ عينة جزئية حفظ العينات التحليل الكيميائي معاينة النتائج الإبلاغ	فني المختبر فنيو المختبر فنيو المختبر رئيس المختبر رئيس المختبر	مرة أسبوعيا

٧-٢ تحديد المعاملات الأساسية

يتطلب تحديد المعاملات الأساسية التي يجب رصدها فهما للعمليات الصناعية وتشغيل الوحدات المختلفة. ويساعد الوصف الملخص في القسم التالى وكذلك الجداول المرفقة على تحديد بعض هذه المعاملات. ومع ذلك فإنه من الضروري إجراء مراجعة ما قبل الرصد وذلك لتحديد مواقع القياسات وأخذ العينات والجداول الزمنية المطلوبة لتصميم خطة الرصد الذاتي.

ويجب إعطاء الأولوية للمعاملات التي تحدد وضع المنشأة من الالتزام بالقوانين البيئية. ويجب إعداد جدول يوصف أنشطة الرصد الخاصة بالالتزام والعمليات. ويجب تحديد مواقع نقاط الرصد على خطوط الإنتاج بدقة على أساس كل حالة على حدة بواسطة خبراء الإنتاج، وذلك اعتمادا على الشروط التالية (دليل الرصد الذاتي ١٩٩٩ EPAP):

- أن تكون نقطة الرصد ممثلة.
- حساسية النقطة الممثلة.
- سهولة الوصول لنقطة الرصد.

ويتحدد اختيار المعاملات طبقا لنوع الإنتاج، المتطلبات القانونية، طبيعة الملوث وأحماله، وكذلك أهمية هذا المعامل لصانع القرار. ويجب رصد التغيرات والنزعات trends لكل معامل مقاس بالإضافة إلى قيمة هذا المعامل في وقت محدد.

٣-٧ البيانات العامة المطلوبة

تظهر الحاجة لبعض المعلومات الأساسية عند تقييم أداء العمليات وتأثيراتها على البيئة، وذلك لوضع بيانات الرصد في الإطار الصحيح عند تفسيرها، وتختص هذه المعلومات بما يلي:

- تعريف: الاسم، العنوان، موقع المنشأة، أسم المالك، المدير المسئول ورئيس قسم البيئة.
- أسماء المدخلات وأنواعها وكمياتها: المواد الخام، الكيماويات، الوقود، الماء، البخار والكهرباء.
- التقنيات: وصف العمليات، التقنيات المطبقة، ظروف التشغيل (درجة الحرارة والضغط)، السعة القصوى، سعة التشغيل عند الرصد.
- أسماء المخرجات وأنواعها و معدلات إنتاجها: المنتجات، والمنتجات الثانوية.
- تقنيات الحد من التلوث: الحد من تلوث الهواء، معالجة مياه الصرف، إدارة المخلفات الصلبة، مكافحة الضوضاء.
- الإنبعاثات ومصادرها: الأوساط المستقبلة، نوع الملوث وتركيزه وأحماله، تأثيرات الملوث.
- نظام الإدارة البيئية المتبع، نتائج التحاليل والقياسات، القوانين البيئية ذات الصلة ومستويات التلوث المسموح بها.
- تقدير للمتطلبات القانونية والتنظيمية.

٧-٤ جمع البيانات والتعامل معها وإبلاغها

يجب التخطيط الجيد لجمع البيانات وتحليلها طبقا للمبادئ التالية:

- أن يتم التحليل على أساس النزعات trends على فترات طويلة وذلك كي يؤخذ في الاعتبار الأحمال المفاجئة المميزة للعمليات غير المستمرة (الإنتاج على دفعات) في صناعة تشكيل المعادن.
- تحديد أسباب ودرجة التغير في المعامل الذي تم قياسه. إن التغير العنيف في معامل له درجة تغير منخفضة يمكن تفسيره على أنه دلالة على خلل في العملية الصناعية. وذلك سيتطلب إجراءات للتعرف على المصدر المحتمل للمشكلة ثم اتخاذ الإجراء التصحيحي المناسب.
- دراسة العلاقات بين المعاملات المختلفة. فقد يكون سبب التغير في قياسات معامل ما مرتبط بمعامل آخر.

و تتجمع كميات كبيرة من البيانات عند المسئول عن الرصد الذاتي، خاصة عند استخدام أجهزة للرصد المستمر. لذلك يجب اختزال البيانات عند حساب المتوسطات الزمنية **time-averaged means** و القيم بالنسب المئوية وغيرها. وعند تسجيل بيانات الالتزام في السجل البيئي، يجب تحديد وشرح حسابات اختزال البيانات.

ويتم استخدام القيم المقاسة لإيجاد متوسطات القيم لكل نصف ساعة على التوالي، وذلك لحساب توزيع التواتر frequency distribution. ولكل يوم يتم حساب القيمة المتوسطة اليومية daily mean value ، مرتبطة بزمن التشغيل اليومي، وذلك باستخدام متوسطات القيم لكل نصف ساعة، ويتم تسجيلها في الملف. ويجب الاحتفاظ بنتائج القياسات في السجل البيئي لمدة ١٠ سنوات على الأقل (طبقا للمادة ٢٢ من القانون ١٩٩٤/٤ والمادة ١٧ من لائحته التنفيذية).

و يتم إعداد تقرير سنوي عن نتائج القياسات يشمل معلومات عن:

- خطة القياسات.
- نتائج كل قياس
- طرق القياس المستخدمة.
- ظروف التشغيل و التي تكون لها أهمية عند تقدير نتائج كل من البيانات والقياسات.

٧-٥ اشتراطات اختيار أساليب الرصد

يعتمد اختيار طريقة الرصد لتحديد قيمة المعايير على الملامح الخاصة بالعملية الصناعية، ومصادر الإنبعاثات، والحالة الفيزيائية و خصائص العينة، وكذلك على طبيعة الإنبعاثات الصادرة عن العملية. ويمكن تقسيم الإنبعاثات الصادرة كما يلي:

إنبعاثات عادية وتحدث خلال التشغيل العادي وظروف العمليات و تقنيات الحد من التلوث المعتادة.

الإنبعاثات المنتشرة والهاربة وهي إنبعاثات ناتجة من عملية محددة ولكن من نقاط متفرقة مثل الإنبعاثات من نظم التهوية، والبراميل والمخازن الصغيرة المتفرقة. ويمكن حساب/تقدير الإنبعاثات المنتشرة عن طريق رصد المصدر دوريا وتقدير الإنبعاثات على المدى الطويل من نتائج القياس أو عن طريق حسابات موازنة الكتلة.

الإنبعاثات الاستثنائية ترجع هذه الإنبعاثات إلى تغيرات في ظروف المدخلات أو العمليات: عند بدء التشغيل أو إيقافه، تخطى عملية محددة نتيجة عطل في التشغيل أو لأسباب طارئة.
وتختلف تلك الإنبعاثات عن إنبعاثات التشغيل العادية من حيث حجمها و/أو تركيزاتها ويمكن أن تكون هذه الإنبعاثات أضعاف الإنبعاثات العادية. ولذلك يكون من المستحيل قياس حجمها أو تركيزها حيث أن معدات القياس تتم معايرتها طبقا لظروف التشغيل العادية. لذا فلابد من استخدام أساليب التقدير في هذه الحالة.

وهناك أربعة طرق أساسية يمكن استخدامها للتقدير:

- القياسات المباشرة وغير المباشرة.
- موازنة الكتلة Mass balance.
- معاملات الإنبعاثات Emission Factors.
- الحسابات الهندسية.

٧-٥-١ القياسات المباشرة وغير المباشرة

أ) القياسات المباشرة إن الاعتماد على بيانات الرصد أو القياسات المباشرة عادة ما تكون أفضل طريقة لإعداد تقديرات الإنبعاثات الكيميائية و/أو أنشطة إدارة المخلفات الأخرى. ويمكن أيضا الاعتماد على البيانات التي قامت جهات أخرى سبق لها التفتيش على المنشأة بإعدادها مثل التفتيش على الصحة المهنية والأمن الصناعي. وإذا كان قدرا ضئيلا فقط هو المتوفر من القياسات المباشرة أو إذا كانت بيانات الرصد غير قائمة على عينات ممثلة، فيجب استخدام طرق تقدير أخرى للحصول على نتائج أكثر دقة.

ملحوظة: غالباً ما تمثل كفاءات المعالجة في بيانات المورد الظروف المثاليـة للتشغيل، ويجب تعديلها بحيث يدخل في حسابها وقت التوقف وأعطال العمليات خلال العام والتي ينتج عنها كفاءات أقل. وعادة ما تكون الكفاءات التي يقدمها المورد عامة بحيث قد لا يمكن تطبيقها على كيماويات بعينها. فمثلا قد تكون محرقـة أو لهب ذات كفـاءة ٩٩ر٩٩% في تدمير الكيماويات العضوية، و تكون كفاءتها صفر **%** في تدمير المعادن.

ولابد أن نأخذ في الاعتبار البنود التالية للقيام بقياسات ناجحة:

- لابد أن يغطي معدل أخذ القياسات وأخذ العينات كل التغيرات الزمنية للعملية وبالذات الفترة التي يحدث فيها الضرر.
- يكون الرصد المستمر ملائما للمصادر الضخمة للإنبعاثات، مثل المداخن وقنوات مياه الصرف، ما عدا في الحالات التي تتضمن درجات حرارة مرتفعة أو مواد أكالة (corrosive substances). ويتم موازنة تكلفة الرصد المستمر مع قيمة نتائج الرصد عند المصادر الأصغر كذلك مع إمكانية الحصول على نتائج ممثلة من القياسات الدورية.
- سرعة الاستفادة (النسبة المئوية لزمن الرصد المستمر إلى الزمن الكلي للتشغيل) يجب تحديدها عند إجراء الرصد المستمر.
- يجب تحديد ظروف العمليات عند إجراء الرصد (مثال: البدء، التوقف، معدل الإنتاج، خطوط الإنتاج في التشغيل الفعلي، أعطال معدات مكافحة التلوث).

ب) القياسات غير المباشرة

ويتم أداؤها من خلال معايير بديلة. والمعاملات البديلة surrogate parameters هي متغيرات ذات صلة قوية بالقياسات المباشرة التقليدية لإنبعاثات وتأثيرات الملوثات والتي يمكن لذلك رصدها واستخدامها بدلا من القيم المباشرة وذلك لأسباب عملية. ويتم عادة استخدام البدائل في التحكم في العمليات حتى تقوم بإعطاء إنذار مبكر باحتمال حدوث ظروف أو إنبعاثات غير عادية. وقد تقدم هذه البدائل قياسات نسبية بدلا من قيم مطلقة وقد تكون صالحة فقط في مدى محدد من ظروف العمليات. ومن ناحية أخرى نجد أن هذه البدائل يمكن أن تقدم معلومات أكثر استمرارية من القياسات المباشرة، وغالبا ما تكون ذات فائدة اقتصادية حيث أنها تسمح برصد عدد أكبر من مواقع الصرف بنفس الموارد. ويلخص الجدول رقم (١٢) مزايا وعيوب المعاملات البديلة. ويمكن استخدام القياسات البديلة في رصد الالتزام إذا كانت:

- ذات علاقة قريبة ومتسقة مع قيمة مباشرة مطلوبة (مثال: كبريت الوقود مقابل القياس المباشر لثاني أكسيد الكبريت، العلاقة بين العتامة وتركيز الجسيمات

العالقة، وكذلك درجة حرارة المكثف و إنبعاثات المواد العضوية الطيارة (VOCs).

- يتم معايرتها بانتظام مع القيم المباشرة.
- أرخص أو أسهل في الرصد من القيم المباشرة، أو تعطي معلومات أكثر انتظاماً.
- قابلة للربط بينها وبين حدود معينة.
- ظروف تشغيل العمليات حين قياسها مطابقة للظروف التي تتطلبها القياسات المباشرة.
- أي نقص في التأكد عند استخدام البديل غير ذا قيمة عند اتخاذ قرارات خاصة بإدارة العمليات أو بالنواحي القانونية.

الجدول (١٢) فوائد وعيوب المعاملات البديلة:

المزايا	العيوب
• توفير في التكلفة. • معلومات أكثر استمرارية، مثل: العتامة المستمرة مقابل أخذ عينات دورية للأتربة. • أحيانا تكون أكثر دقة مثال: كبريت الوقود مقابل SO_2. • تسمح برصد الإنبعاثات عند نقاط رصد متعددة. • تقدم إنذارا مبكرا للإنبعاثات غير العادية المحتملة مثال: تنذر درجة حرارة الاحتراق بزيادة إنبعاثات الديوكسين (dioxin). • تسبب أعطالا أقل لتشغيل العمليات. • قد تشمل معلومات من قياسات مباشرة متعددة مثل: درجة الحرارة تعتبر مؤشرا على كفاءة الطاقة والإنبعاثات والتحكم في العمليات.	• تحتاج للتكلفة الخاصة بالمعايرة مع القيم المباشرة. • قد تقدم قياسات نسبية بدلا من قيم مطلقة. • قد تكون صالحة فقط لمجال محدد لظروف التشغيل. • قد لا تحصل على ثقة الجمهور مثل القيم المباشرة. • أحيانا تكون أقل دقة.

٧-٥-٢ موازنة المواد (موازنة الكتلة) Mass balance

وتتضمن موازنة المواد تحديد كميات الكيماويات الداخلة والخارجة من العملية وتكتب موازنة المواد كما يلي:

المدخلات + التوليد = المخرجات + الاستهلاك

المدخلات وهي المواد (الكيماويات) الداخلة في العملية، مثل: إضافة الكلور لمياه العمليات كمطهر تعتبر مدخلا في عملية معالجة المياه.

التوليد هو تلك الكيماويات التي يتم توليدها خلال العملية، مثال: عند استخدام مواد نتروجينية خلال نظم المعالجة البيولوجية لمياه الصرف، قد ينتج عنها أمونيا إضافية (مولدة).

المخرجات وتعني أي مسار تخرج الكيماويات عبره من العملية. وقد تشمل المخرجات الإنبعاثات داخل الموقع وكل أنشطة إدارة المخلفات، التخزين، أو التخلص، أو أيضا كمية المادة الكيماوية التي تترك الموقع ضمن النواتج النهائية. في عملية طلاء العبوات مثلاً تخرج الصبغات المستخدمة كجزء من المنتج كما تخرج على المرشحات الموجودة في أكشاك الطلاء ليتم التخلص منها.

الاستهلاك ويعني كمية المادة الكيماوية التي تحولت إلى مادة أخرى خلال العملية (أي تفاعلات). مثال: كمية حمض الفوسفوريك التي تستهلك عند المعادلة في معالجة مياه الصرف.

ويمكن استخدام أسلوب موازنة الكتلة للمواد المصنعة أو المجمعة وخلافه. وعادة ما يكون أكثر فائدة للكيماويات التي لا تصبح جزءا من المنتج النهائي، مثل المحفزات، المذيبات، الأحماض والقواعد. وقد لا يكون أسلوب موازنة الكتلة الأسلوب الأمثل للتعامل مع الكميات الكبيرة للمدخلات والمخرجات، وذلك لان أصغر خطأ أو عدم تأكد في حسابات الكتلة قد يؤدي إلى أخطاء في تقدير الإنبعاثات وبقية تقديرات إدارة المخلفات.

وتستخدم حسابات موازنة الكتلة أيضا لفحص تأثيرات تقليل الإنبعاثات على موازنات المواد في المصنع. وتعطي حسابات موازنة الكتلة انطباعا عن مستوى إنبعاثات مادة بعينها ولكنها لا تقدم الكميات الدقيقة للإنبعاثات، ولا توزيعها بين الإنبعاثات في الهواء وفي مياه الصرف والمخلفات الصلبة. وتقوم حسابات موازنة المواد غالبا على التركيزات والتدفقات التقديرية للعمليات. ويحتاج حساب متوسط موثوق فيه لمستوى الإنبعاثات في المصنع إلى رصد طويل المدى للعمليات وفحص إحصائي.

٧-٥-٣ معاملات الإنبعاثات Emission factors

يعرف معامل الإنبعاث بأنه قيمة ممثلة تربط بين كمية إنبعاث ما والنشاط المحدد المنتج لهذا الإنبعاث. وعادة ما يعبر عن تلك المعاملات بأنها وزن الإنبعاث الناتج لكل وحدة وزن، أو حجم، أو مسافة أو زمن ذلك النشاط (مثال كجم إنبعاثات متحرر لكل كجم من المنتج). وقد تم إعداد معاملات للإنبعاثات للعديد من الصناعات والأنشطة المختلفة. وتعتمد معاملات الإنبعاثات على التكنولوجيا المستخدمة، والمواد الخام ومعدات التحكم في الإنبعاثات. ويمكن الحصول على معاملات الإنبعاثات من قواعد بيانات الصناعة، مثل: DSS (متوفرة لدى جهاز شئون البيئة).

ملاحظة: لابد من تقييم مصادر معلومات معاملات الإنبعاثات وكذلك لابد من فحص الظروف التي يتم استخدامها فيها لتحديد مدى صلاحية تطبيقها على الموقف الحالي للمنشأة.

٧-٥-٤ الحسابات الهندسية

الحسابات الهندسية هي افتراضات و/أو أحكام تستخدم لتقدير كميات للكيماويات المدرجة التي يتم تحررها أو إدارتها. ويتم تقدير هذه الكميات باستخدام الخواص والعلاقات الفيزيائية والكيمائية (مثل: قانون راؤول، قانون الغاز المثالي) أو بتعديل معامل الإنبعاثات كي يعكس الخواص الكيميائية السامة التي يتم بحثها. وتعتمد الحسابات الهندسية على معايير عمليات التشغيل، ولذلك ينبغي الإلمام التام بالعملية الصناعية وذلك لاستكمال تلك الحسابات.

ويمكن أن تشمل أيضا الحسابات الهندسية نماذج حاسوبية. ويوجد العديد من هذه النماذج لتقدير الإنبعاثات من مقالب المخلفات الصلبة، معالجة مياه الصرف، ومعالجة المياه وغيرها من العمليات.

٨- رصد المواد الخام والمرافق والمنتجات

يظهر الاحتياج لبيانات المدخلات والمخرجات عند تقدير طبيعة وكميات الإنبعاثات خلال محاولة تقييم مدى دقة نتائج الرصد. وتشمل بيانـات المدخـلات كميـات ونوعيـة المواد الخـام و الكيماويات والوقود والمياه المستخدمة.

٨-١ المواد الخام والكيماويات

تعتبر كمية المواد الخام من معادن مختلفة والكيماويات والزيوت والشحوم والصبغات والتكلفة لكل كجم من المعايير الهامة التي ينبغي رصدها، جدول (١٣)، وتخضع تلك المواد لاختبارات وتحاليل كيميائية لتحديد جودتها قبل الاستلام.

جدول رقم (١٣) رصد المواد الخام والكيماويات

المعيار	طريقة الرصد	الدلالة Indication
كمية المواد الخام والكيماويات اللازمة لإنتاج طن واحد من المنتجات.	الوزن، القياس، الحسابات ، التسجيل	ترشيد استخدام المواد الخام
كمية المواد الخام المرفوضة لكل وحدة من المنتج	الوزن، القياس، الحسابات ، التسجيل	فاقد، كفاءة العمليات، مشاكل التخزين أو التداول
جودة المواد الخام	شروط محددة (الكثافة، محتوى الدهانات من مواد صلبة، تركيز الحمض، ... الخ)	تلافي احتمال حدوث مشاكل في الإنتاج بسبب رداءة الجودة. تحديد المواد الخام الضارة بالبيئة إذا صرفت على شبكة الصرف.
تكلفة المادة الخام اللازمة الإنتاج طن واحد من المنتجات	الحسابات	تقييم العبء الاقتصادي بسبب عدم ترشيد استخدام المواد الخام ومعرفة التكلفة الزائدة التي يمكن تجنبها.
نسبة تكلفة المواد الخام في تكلفة المنتج و مدى تغيرها	الحسابات	تقييم العبء الاقتصادي بسبب عدم ترشيد استخدام المواد الخام.

٨-٢ المرافق

يأخذ رصد استهلاك الطاقة في الحسبان مختلف صور الطاقة. ويجب ملاحظة أنه لا يمكن الجمع بين الحرارة والكهرباء، حيث أنهما ليسا متكافئين لكل منهما وحداته الخاصة. لذلك فيجب التعامل مع كفاءة الحرارة وكفاءة الكهرباء كل منهما على حدة. أنظر جدول رقم (١٤).

جدول رقم (١٤): رصد المرافق

المعايير	طريقة الرصد	الدلالة Indication
الطاقة المستهلكة لكل طن منتج - كهرباء - وقود	- قياسات الاستهلاك والحسابات - مجمع دفق الوقود	كفاءة استخدام الطاقة
إعادة تجزئة الأنواع المختلفة من استخدامات الطاقة	التسجيل والحسابات	كفاءة استخدامات الطاقة
استهلاك المياه لكل طن منتج ومدى تغيره	قياسات الدفق، الحسابات والتسجيل	كفاءة استخدام المياه، ويتم حساب معظم معايير الصرف
جودة مستلزمات الإنتاج البخار: مستوى الضغط درجة التشبع مياه العمليات: الضغط، درجة الحرارة، النوعية مياه الغلايات: الجودة الكيمائية القوى الكهربية: مستوى الجهد	طبقا لاشتراطات محددة	تأثيراتها على سير العمليات بسلاسة وعلى كفاءة العمليات.

٨-٣ رصد المنتجات

ويوضح جدول رقم (١٥) أهم المعايير المطلوب رصدها

جدول رقم (١٥) رصد المنتجات

المعايير	**طريقة الرصد**	**الدلالة Indication**
الكمية المنتجة: - منتجات نهائية. - منتجات ثانوية.	التسجيل والحسابات	إحصائيات الإنتاج
المنتجات المرفوضة كنسبة من الإنتاج الكلي لكل وحدة زمن: - المنتج النهائي (مخالف للمواصفات، انتهاء الصلاحية) - توالف داخل خط الإنتاج.	التسجيل (التحكم في الجودة)	جودة الإنتاج، المصروفات الممكن تفاديها

٩- التحكم في التشغيل

يجب أن يتم تشغيل العمليات عند أفضل ظروف للتشغيل، وذلك للتأكد من الحصول على أعلى إنتاجية وكذلك أعلى جودة للمنتج. ويشمل التحكم في العمليات التحكم ورصد المعايير الأساسية التي تؤثر على الأداء البيئي. ويتم رصد هذه المعايير الأساسية بهدف تقليل الفواقد وبالتالي تقليل التلوث. وهنا تظهر أهمية الصيانة المخططة لتقليل التلوث وتحسين الأداء البيئي.

٩-١ رصد معاملات العمليات

يوضح الجدول رقم (١٦) العمليات الرئيسية في كل خط إنتاج وكذلك المعاملات التي يمكن رصدها لتقليل التأثيرات البيئية، وزيادة الإنتاجية والتنبؤ باحتياجات الصيانة.

جدول رقم (١٦) رصد معاملات التحكم في عمليات التشغيل

العملية الإنتاجية	سبب التلوث	الوسط المتأثر	المعاملات التي يتم رصدها	طريقة الرصد	الدلالة	معدل الرصد
تشكيل المعادن						
قطع المعادن تشكيل المعادن	التخاص في مياه الصرف - خردة: معادن و شظايا معدنية	مياه الصرف التربة	- استهلاك المواد الخام و الكيماويات - سرعة القطع و التشكيل	- موازنة المواد - الحسابات	- خصائص الصرف السائل - مخلفات صلبة - تلوث الهواء - مستوى الضوضاء	قطع المعادن تشكيل المعادن
	- ضوضاء - تبخر مواد عضوية طيارة	بيئة العمل		مقياس السرعة		
إعداد الأسطح						
إزالة الشحوم ، التنظيف	- التخاص في مياه الصرف - البخر	مياه الصرف	- معدلات الاستهلاك - الأس الهيدروجيني، الوطأة الحرارية	- الحسابات - جهاز قياس الأس الهيدروجيني - الوطأة	- خصائص الصرف السائل - تلوث الهواء	مرة أسبوعياً/شهر
	بخر المواد العضوية الطيارة	بيئة العمل				
تشطيب الأسطح						
- الأنودة - التغطية الكيميائية - الطلاء الكهربي - التغطية بالتحلل الكهربي - الدهان - تقنيات أخرى	التخاص في مياه الصرف تبخر الملوثات الحمأة	مياه الصرف بيئة العمل التربة	معدلات الاستهلاك التركيزات	- الحسابات - تحليل العينات	- خصائص الصرف السائل - تلوث الهواء - المخلفات الصلبة	مرة/دفعة إنتاج

(تابع) جدول رقم (١٦) رصد معاملات التحكم في عمليات التشغيل

العملية الإنتاجية	سبب التلوث	الوسط المتأثر	المعاملات التي يتم رصدها	طريقة الرصد	الدلالة	معدل الرصد
الوحدات الخدمية						
الغلايات	إنبعاثات في الهواء	الهواء	نسبه الهواء إلى الوقود	- جهاز تحليل الغاز - الترمومتر	تلوث الهواء	وفقاً لطريقة التشغيل
محطة معالجة مياه الصرف	التخلص في مياه الصرف	مياه الصرف	الدفق، الأس الهيدروجيني، الأكسجين الحيوي، الأكسجين الكيميائي، مواد صلبة عالقة كلية، معادن ثقيلة	- جهاز قياس الأس الهيدروجيني - طرق قياسية	خصائص الصرف السائل	مستمر
	الحمأة	التربة	موازنة المواد		المخلفات الصلبة	مرة يومياً/أسبوع

٩-٢ الصيانة المخططة

يمكن تقسيم الصيانة بصورة عامة إلى صيانة مخططة وصيانة طوارئ. وهناك العديد من الإجراءات المخططة (وقائية وتنبؤية) يتم تنفيذها بهدف أساسي وهو تفادي الاحتياج لصيانة الطوارئ (الأعطال) وما يصاحبها من فقد لربحية المصنع. ويمكن أن تكون التكلفة الناتجة عن الأعطال غير المتوقعة و التي ينتج عنها فقد في الإنتاج عالية جدا، كذلك قد تكون تكلفة الإصلاحات أعلى بكثير من تكلفة الفحص الروتيني والصيانة المخططة للآلات. و يتضمن برنامج الصيانة المخططة العناصر الأساسية التالية:

- جرد للمعدات بكل تفاصيل التصميمات و معاملات التشغيل. ويتم رصد معاملات التشغيل التي تعتبر مؤشرات للصيانة التنبؤية.
- سجل لمعدل وقوع الأعطال وأسبابها.
- تقييم حالة المعدات باستخدام الاشتراطات التالية:
  - تكلفة الصيانة لكل وحدة من المنتج.
  - زمن التوقف عن التشغيل نتيجة للصيانة.
  - النسبة المئوية لساعات الصيانة المخططة مقارنة بصيانة الطوارئ.
- تحديد الخطوات التصحيحية.

ومن الواضح من التجارب الفعلية أن الصيانة هي إجراء للحد من التلوث لأنها تزيد من كفاءة الوحدة، وتقلل من استهلاك المياه بمنع التسربات، وتساعد على ترشيد الطاقة من خلال الصيانة السليمة للمعدات الكهربية والميكانيكية وكذلك عزل مواسير البخار. وفيما يلي أمثلة لإجراءات الصيانة النمطية لبعض الوحدات الخدمية العاملة في المصانع النمطية، جدول (١٧):

المكابس وأنظمة التبريد

يجب أن يشمل الفحص الروتيني:

- فحص وجود تسربات.
- فحص شحنة المادة المبردة.
- فحص مستوى الزيت و التشحيم.

الغلايات وخطوط البخار، السخانات والمجففات

يوجد العديد من المفردات التي يجب فحصها لمنع الانفجار، مثل فحص إجراءات التشغيل، تحديد توقف الاشتعال، وتحديد المحروقات غير المشتعلة. ومن المهم من ناحية ترشيد الطاقة صيانة مصايد البخار، صمامات البخار وعزل خطوط البخار. ولذلك فلابد من رصد المعاملات التالية:

- مستوى المياه في الغلايات.
- نوعية المياه، وذلك لمنع تراكم القشور التي تقلل سرعة انتقال الحرارة.

- درجة حرارة المعدن و الغاز و المياه.
- الضغط.
- نسبة الوقود للهواء.
- فحص خطوط إمداد الوقود لمنع التسرب.
- فحص التسرب في إمدادات الهواء.
- فحص درجة حرارة غازات العوادم.

جدول رقم (١٧) الرصد والصيانة الوقائية

المعايير	طريقة الرصد	الدلالة
العدد الكلي للتوقف وأعطال الإنتاج	التسجيل	التقييم الشامل لمدى الاعتماد على سلاسة العملية والأحمال البيئية الممكن تفاديها
عدد مرات عطل المعدات المسبب لوقف الإنتاج لكل نوع من العمليات ونوع من المعدات.	التسجيل	المعدات الحرجة
رصد أداء العمليات	طرق تعتمد على شروط التشغيل	أداء العمليات/ كفاءة المعدات
رصد حالة معدات العمليات	طرق عديدة، التفتيش، الاختبار.	الحد من الأعطال.

١٠- الرصد البيئي

ويغطي الرصـد البيئي الإنبعاثات إلى الهـواء و الصرف السائل و المواد الصلبـة و النفايات الخطرة. و يعرض الفصل الرابع مختلف القوانين واللوائح التي تطبق على الإنبعاثات والمخلفات الصلبة و الصرف السائل في صناعة المنتجات المعدنية. وقد تم تحديد الملوثات و الإنبعاثات الخطرة من هذه الصناعة في القسم ٢-٤. يوضح الجدول رقم (١٨ أ) أنشطة رصد الالتزام بالنسبة للإنبعاثات في الهواء و لبيئة العمل. بينما يلخص الجدول رقم (١٨ ب) معايير الرصد للمخلفات الصلبة و مياه الصرف. و قد تم تحديد أوجه التلوث المرتبطة بكل عملية إنتاجية في القسم ٢-٢. كذلك تم تحديد أوجه التلوث من الوحدات الخدمية في قسم ٢-٣. ويتم تسجيل مخرجات القياسات والتحاليل لمعايير التلوث في السجل البيئي للمنشأة.

و يتطلب رصد الملوثات و الإنبعاثات إعطاء عناية خاصة للأساليب المستخدمة وذلك نتيجة للتأثير المتوقع لها على تفسير النتائج، ومن ثم على دقة البيانات الناتجة ومدى الاعتماد عليها. وسيتم شرح الأساليب الشائعة في الرصد البيئي في الأقسام التالية.

١٠-١ الإنبعاثات إلى الهواء

ويمكن قياس الانبعاثات للهواء إما بطريقة دورية أو بطريقة مستمرة.

القياسات الدورية

تعكس القياسات الدورية حالة الإنبعاثات خلال زمن مختار لأخذ العينة. ويتم تحديد الكميات المطلوبة بواسطة القياسات الدورية لكل حسابات الإنبعاثات مثل حجم الدفق، المحتوى الأكسجيني ورطوبة الدخان. كذلك يتم استخدام نتائج القياسات الدورية للمساعدة في تحويل نتائج القياسات المستمرة للتركيزات إلى إنبعاثات سنوية. ويتم إجراء القياسات الدورية كقياسات منفردة يدوية وكقياسات مستمرة لفترة زمنية قصيرة بواسطة المصنع نفسه أو بواسطة جهة قياس خارجية. ويجري القياس الدوري للإنبعاثات سنويا لكل من مكونات الإنبعاثات التالية: Cl, CO_2, CO, SO_2 , NOx والجسيمات، وفي كل الأحوال فلابد من الحاجة إلى الانتظام فى الصيانة والتحكم والمعايرة، وذلك لضمان مستوى مقبول من الدقة.

القياسات المستمرة

تصف القياسات المستمرة التغيرات الزمنية لتركيزات مكونات الإنبعاثات خلال التشغيل. وتكون المتطلبات العامة لنظم الرصد المستمر هي أن تكون أماكن أخذ العينات ممثلة وأن تكون معدات الرصد مناسبة للتركيزات التي يتم رصدها وذلك في الأحوال السائدة. يفضل أن يكون نظام التحكم في بيانات الإنبعاثات جزءا من نظام التحكم في العملية. وعموما يتم القياس المستمر ل: SOx، الجسيمات، CO_2.

حساب الإنبعاثات

ويمكن أن تؤدي الاختلافات في طرق الحسابات إلى أخطاء عند مقارنة الأحمال البيئية للمصانع المختلفة. ويتم استخدام حسابات موازنة المواد لاستكمال قياسات الإنبعاثات وذلك للحصول على انطباعات حول مدى دقة نتائج القياس وكذلك لإعطاء صورة عامة عن المستوى الكلي للإنبعاثات لكل مكون. وقد تكون كمية الإنبعاثات المنتشرة (الهاربة) التي لا يمكن تسجيلها بواسطة قياسات الإنبعاثات كبيرة.

٢-١٠ الصرف السائل

وتضع اللوائح الحدود الخاصة بتركيزات ملوثات محددة في مياه الصرف عند إلقائها في المسطحات المائية المستقبلة. ولأغراض الرصد، فإن القيم الملقاة لمواد أو ملوثات محددة يتم التعبير عنها غالبا بالكميات الكلية لكل وحدة زمنية. وفي بعض الأحيان يتم التعبير عن هذه القيم بكميات محددة لكل طن من المنتج أو ككفاءة تنقية. وقد تم وضع حدود قصوى للعديد من معايير التلوث: COD / BOD_5, TSS, AOX الفوسفور، و المعادن الثقيلة.

معايير التحكم المرصودة: تشمل المعايير النمطية للتحكم في مياه الصرف ما يلي:

- دفق مياه الصرف (Q)، م٣/يوم
- المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS)، مجم/ لتر
- درجة الحرارة، (C °) ° م
- الطلب على الأكسجين الكيميائي (CODCr) $mgO_2/l.$
- الطلب على الأكسجين الحيوي (BOD_5) $mgO_2/l.$
- النتروجين الكلي (N)، مجم/ لتر
- المعادن الثقيلة (مثال: Cr)
- الأس الهيدروجيني

• التوصيل الكهربي mS/m

قياسات الدفق

يتم قياس الدفق الكلي لمياه الصرف من أجل التشغيل الأمثل لوحدة معالجة مياه الصرف. ولا توجد متطلبات عامة لإجراءات أو دقة قياس الدفق، ولكن يمكن تركيب أجهزة آلية لأخذ العينات المركبة (و يفضل أن تعتمد على الدفق). وعادة ما يتم قياس دفق مياه الصرف بواسطة معدة قياس فينتوري Venturi ، و يتم أيضاً استخدام طرق مغناطيسية وفوق صوتية. ويتم صيانة معدات القياس عدة مرات خلال العام و معايرة نظام القياس بانتظام.

ومن الضروري القيام بالصيانة والتحكم والمعايرة الدورية للحصول على قياسات ذات مستوى مقبول من الدقة. و قد تتسبب تركيبة نظام القياس أو حدوث خطأ في وضعه أو خطأ في اختيار منطقة القياس في ظهور أخطاء في القياس. كما تتسبب عوامل أخرى مثل تغير درجات الحرارة و تراكم الأتربة في حدوث أخطاء في القياسات. ومن الصعب جدا تقييم الخطأ الكلي، حيث أنه يجب أن يشمل كل تلك العوامل.

أخذ العينات

إن أخذ العينات بأسلوب جيد هو عامل أساسي لتحديد مواصفات مياه الصرف التي يتم التخلص منها. وهناك تعليمات عامة لأخذ عينات مياه الصرف. ومع ذلك فإن المشاكل المرتبطة بأخذ عينات مياه صرف صناعة تشكيل المعادن والناتجة عن التغير في نوعية مياه الصرف أو معدلات الدفق يجب حلها كل على حدة، آخذين في الاعتبار الأسباب الناتجة عن التشغيل.

وقد تكون العينات مفردة (grab sample)، أو عينات مركبة، أو عينات مركبة متناسبة مع الدفق. وتوضح العينة المفردة تركيبة مياه الصرف عند لحظة أخذ العينة. وعند أخذ مجموعة من العينات المفردة يمكن متابعة الأحمال القصوى، والتغير في نوعية مياه الصرف وكذلك مجال تغير معايير التلوث المعنية. وتوضح العينة المركبة متوسط التركيب خلال الفترة الزمنية المختارة. وعادة ما يتم أخذ عينة مركبة على مدى ٢٤

ساعة متناسبة مع الدفق بحيث يكون جهاز أخذ العينات محكوماً بمقياس الدفق.

ويتم تحديد فترة أخذ العينة وحجم العينة لكل حالة على حدة على أساس التحاليل المستخدمة وكذلك الأسباب التي تؤثر على دقة أخذ العينات ودقة التحاليل. وغالبا ما يتم أخذ عينات تحاليل مياه الصرف لمدة ٢٤، ٥-٧ أيام في الأسبوع. وفي بعض الأحيان يتم تجميد العينات وجمعها معا لتغطي فترة أطول. ويتم أخذ العينات لتحديد الـ TSS,COD يوميا أو باستمرار ويتم تحليلها يوميا. وعادة ما يتم أخذ العينات لتحديد BOD_5 والمغذيات أسبوعيا. ويتم القياس المستمر لكل من الأس الهيدروجيني و التوصيل الكهربي.

التحاليل ومن المحتمل أن يحتاج كل مصنع لبرنامج التحليل الخاص به. ويغطي هذا البرنامج عادة مدى واسع من القياسات والتحاليل، طبقا لما تم وضعه مسبقا في خطة الرصد الذاتي. ويجب إجراء القياسات والتحاليل طبقا للمعايير القياسية التي توصي بها السلطات.

الحسابات يتم حساب كميات مياه الصرف و تسجيلها طبقا للمواصفات الموضوعة في خطة الرصد. ويتم حساب الصرف غالبا كما يلي:

المتوسط الرياضي للعينات اليومية المأخوذة خلال شهر مقسومة على أيام أخذ العينات.	الصرف اليومي
الصرف اليومي مضروبا في أيام الشهر	الصرف لكل شهر
مجموع قيم الصرف الشهرية	الصرف السنوي

ويتم أيضا التحكم في كفاءة المعالجة البيولوجية لمياه الصرف بواسطة حساب النقص في المادة العضوية (BOD_5, COD) بين مياه الصرف غير المعالجة قبل الترسيب الأولي ومياه الصرف المعالجة بعد الترويق الثانوي.

ويشمل التقرير النمطي لرصد التخاص من مياه الصرف قيم المتوسطات الشهرية والتغيرات في مياه الصرف عند نقاط الرصد قبل وبعد المعالجة، وقيم الحدود طبقا للقانون وأيضا بعض بيانات الإنتاج.

الجدول رقم (١٨ أ) رصد الالتزام للهواء و بيئة العمل

مصادر التلوث الرئيسية	التأثير	معامل التلوث الذي يتم رصده	*الطريقة المستخدمة*	نوع المصدر	ظروف التشغيل	الشخص المسئول	معدل الرصد
				نقطة منتشر	عادى استثنائي		
تشكيل المعادن							
تقطيع المعادن تشكيل المعادن	بيئة العمل	مواد عضوية طيارة ضوضاء	جهاز تحليل غازات جهاز قياس مستوى الضوضاء				حسب الحاجة
إعداد الأسطح							
إزالة الشحوم التنظيف	بيئة العمل	مواد عضوية طيارة	جهاز تحليل الغاز				حسب الحاجة
تشطيب الأسطح							
- الأنودة - التغطية الكيميائية - الطلاء الكهربي - التغطية بالتحلل الكهربي - الدهان - تقنيات أخرى	بيئة العمل	مواد عضوية طيارة أبخرة المعادن	جهاز تحليل الغاز				حسب الحاجة
الغلايات							
الطاقة و البخار	الهواء	أكاسيد الكبريت، أكاسيد النيتروجين، أول أكسيد الكربون، السيانيد، جسيمات	جهاز تحليل الغاز				حسب الحاجة

الجدول رقم (١٨ ب) رصد الالتزام: مياه الصرف والمخلفات الصلبة

مصادر التلوث الرئيسية	التأثير	معيار التلوث الذي يتم رصده	*الطريقة المستخدمة*	نوع المصدر	ظروف التشغيل	الشخص المسئول	معدل الرصد
				نقطة منتشر	عادى استثنائي		
تشكيل المعادن							
تقطيع المعادن تشكيل المعادن	المسطحات المائية المستقبلة	مواد عضوية (أكسجين حيوي و أكسجين كيميائي)، نتروجين، فوسفور، مواد صلبة عالقة، معادن و أملاح	التحاليل				حسب الحاجة
	المدافن	خردة، حمأة مخلفات النظافة العامة و التنظيف	موازنة المواد				
إعداد الأسطح							
إزالة الشحوم و التنظيف	المسطحات المائية المستقبلة	مواد عضوية (أكسجين حيوي و أكسجين كيميائي)، نتروجين، فوسفور، مواد صلبة عالقة، معادن و أملاح	التحاليل				حسب الحاجة
	المدافن	- حمأة ناتجة عن التنظيف الكيميائي - حاويات المواد الكيميائية					

٣-١٠ رصد المخلفات الصلبة

ينبغي فحص خصائص المواد الصلبة المتولدة سواء إذا ما تم إعادة استخدامها أو نقلها إلى المدافن للتخلص منها. و القاعدة العامة في تشغيل المدافن المخصصة للمخلفات الصلبة تحتم معرفة تركيب المخلفات الصلبة و قابليتها للذوبان و خصائصها و التغيرات التي تطرأ عليها في المدى البعيد. و تتوقف الموافقة على التخلص من المخلفات الصلبة في المدافن المخصصة لذلك على طبيعة و خصائص تلك المخلفات. و يعتمد تقدير خصائص المخلفات الصلبة على:

- تركيب المخلفات.
- المحتوى العضوي و خصائص تحلل المخلفات.
- محتوى المركبات الضارة و قابليتها للذوبان.
- التأثيرات السامة على البيئة للمخلفات و مياه المدافن.

١١- جمع وتجهيز واستخدام البيانات

ويكون الهدف العام لنظام الرصد الذاتي هو إنتاج بيانات ممثلة، يمكن تكرارها، موثوق بها، متسقة وقابلة للمقارنة. وتعتمد هذه الخصائص على الإجراءات المستخدمة للتحكم في الجودة وتوكيدها QA/QC من خلال سلسلة إنتاج البيانات، أي تحديد الأحجام، أخذ العينات، المعالجة المبدئية للعينات، المعالجة والتحليل، ثم تحضير البيانات وإبلاغها.

١١-١ جمع وتجهيز البيانات

وتشمل المكونات المختلفة لنظام الرصد في المنشأة العوامل المختلفة التي تؤثر في مدى الثقة في بيانات الانبعاثات وقابليتها للمقارنة، ويجب أن تؤخذ هذه العوامل في الاعتبار عند أخذ العينات و معالجتها و تحليلها وكذلك عند معالجة البيانات وإبلاغها. ويجب وضع متطلبات سلسلة إنتاج البيانات بأكملها في برنامج الرصد. وبالإضافة إلى ذلك فإن تطبيق الإجراءات الملائمة للتحكم في الجودة وتوكيدها هام جدا للحصول على أقصى درجة من الثقة والتكرارية وإمكانية المقارنة.

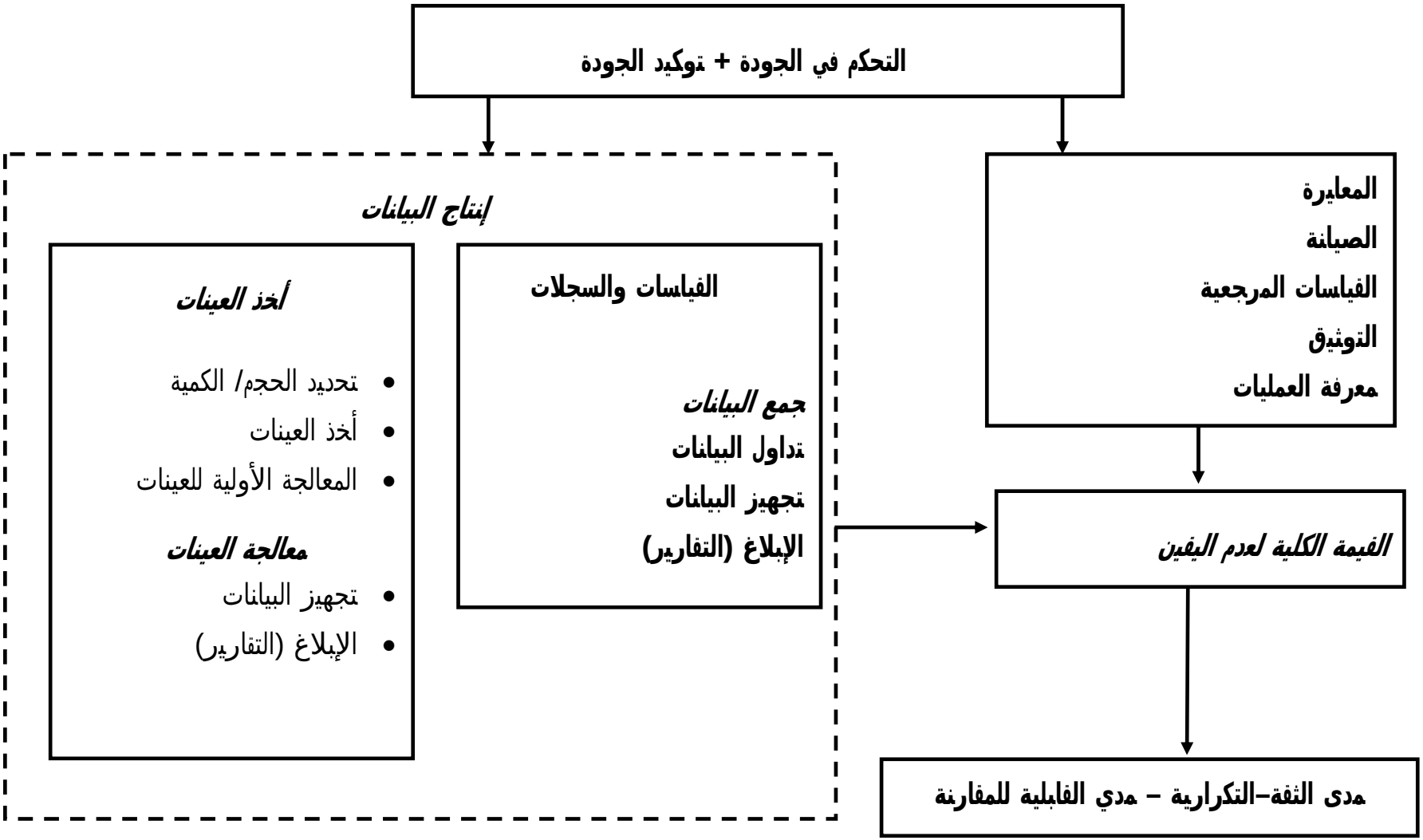
ويتم شرح هذه الموضوعات و المعايير الخاصة بجمع وتجهيز البيانات في المرفق (أ). ويوضح الشكل رقم (١٠) المناحى والمعاملات التي تؤثر في فاعلية الرصد الذاتي من ناحية مدي الثقة والتكرارية وإمكانية المقارنة.

١١-٢ استخدام مخرجات نظام الرصد الذاتي

ينتج عن تنفيذ نظام الرصد الذاتي أربعة مخرجات أساسية:

- بيانات ومعلومات عن المنشأة.
- إعداد السجل البيئي كما هو مطلوب في القانون.
- تقارير توضح نتائج الرصد الذاتي والمشاكل التي تم مواجهتها خلال التنفيذ.
- التغذية العكسية واتخاذ القرار.

الشكل رقم (١٠) العوامل المؤثرة في مدي الثقة في نظام الرصد الذاتي



١١-٢-١ أساليب تلخيص وتوضيح البيانات:

ويكون تسجيل المعلومات الخاصة بالعمليات والمعلومات البيئية في ملفات تفصيلية أو قاعدة بيانات هو أفضل أسلوب. وبذلك يكون من السهل ربطها بنتائج الرصد واستخدامها لتقييم، ومقارنة وإدارة المناحي الخاصة بأداء عمليات التشغيل مثل:

- معدل إنبعاث الملوثات مقارنة بالإنتاج.
- معدل تولد المخلفات مقارنة بالإنتاج.
- معدل استهلاك الطاقة و/أو المواد مقارنة بالإنتاج.
- التأثيرات البيئية على الأوساط المستقبلة مقارنة بالإنتاج أو بحساسية تلك الأوساط.
- الكفاءة العامة للعمليات من ناحية استخدام الموارد، أي الإنتاج مقارنة بمدخلات المواد الخام والطاقة، ومخرجات الملوثات والمخلفات.

وهناك العديد من الأساليب المستخدمة لتفسير النتائج (مثال: التحليل الإحصائي لنتائج القياسات، اختزال ظروف التشغيل إلى الظروف العادية عند رصد الإنبعاثات الغازية).

١١-٢-٢ السجل البيئي

يجب أن يشمل السجل البيئي بيانات الرصد المتعلقة بالالتزام فقط. ويجب أيضا وصف أساليب أخذ العينات والتحاليل وكذلك مواقع أخذ العينات والقياسات. وقد أعد مشروع EPAP بجهاز شئون البيئية وصفا تفصيليا للسجل البيئي بناء على متطلبات القانون ١٩٩٤/٤، أنظر المرفق (ب). ويمكن أن تطلب السلطات المعنية التفتيش على معدات القياس لفحص أسلوب تشغيلها وكذلك سجل صيانة تلك المعدات. كذلك يمكن للمفتش فحص إجراءات أخذ العينات. ومن حق المفتش التأكد من أن المنشأة قد قدمت معلومات مناسبة وذات جودة كافية. ويتم إجراء مقارنة عددية أو إحصائية بسيطة بين القياسات ومدى دقتها والحدود القصوى الواردة بالقانون، وذلك لتقدير مدى الالتزام.

وطبقاً للقانون ١٩٩٤/٤ فإن بيانات الرصد الذاتي الخاصة بالالتزام يجب أن يتم تسجيلها والاحتفاظ بها لمدة عشر سنوات على الأقل.

١١-٢-٣ الإبلاغ (التقارير)

يجب أن تشمل خطة الرصد الذاتي وصفاً لأسلوب الإبلاغ بالتقارير، ومحتواها، والغرض منها. ويكون تقرير الرصد عبارة عن تقديم منتظم للمعلومات على مدى فترة زمنية محدودة. وعادة ما يتم تقديم تقرير سنوي يشمل معلومات السنة السابقة. كذلك قد يكون من المطلوب تقديم تقارير على فترات زمنية اقصر عن الملوثات الهامة، مع ضرورة تحديد حالة العمليات والمعدات عند الرصد وكذلك مواقع نقاط الرصد. ويمكن أن يكون الإبلاغ:

- **داخلياً** وذلك لإبلاغ الإدارة العليا وزيادة الوعي لدى العاملين بالمنشأة. ويجب أن يشمل الإبلاغ الداخلي المشاكل التي تمت مواجهتها خلال تنفيذ خطة الرصد الذاتي وذلك للاستعانة بها عند اتخاذ القرار.
- **خارجياً** وذلك لإبلاغ السلطات المختصة. والمنشآت مطالبة قانونا بالإبلاغ عن المخالفات البيئية طبقاً للسجل البيئي.

١١-٢-٤ المراجعة الداخلية بناء على النتائج

لابد من المقارنة المنتظمة للنتائج مع الأهداف المكتوبة في برنامج الرصد وذلك للتأكد من تحقيق تلك الأهداف.

١١-٢-٥ التغذية العكسية واتخاذ القرار

يجب أن تتم مشاركة جميع العاملين في أنشطة الرصد في تقييم مدى الالتزام البيئي بناء على نتائج الرصد و التغذية العكسية مع القيام بالتحسينات والتصحيحات اللازمة في برنامج الرصد التالي.

وبالنسبة للمواقع التي يتم رصدها ويتحقق فيها الالتزام، فإنه يمكن التفكير في تقليل تواتر الرصد بحيث يتم توجيه الموارد نحو المواقع التي تحتاج إلى رصد أدق، مثل المواقع التي تكون الإنبعاثات فيها قريبة من حدود عدم الالتزام. ويجب أن تشمل التغذية العكسية كل مكونات برنامج الرصد، العمليات، التحكم في الإنتاج، الصيانة، الإدارة البيئية، والأمن الصناعي. و يجب وضع المتطلبات التفصيلية للتحسينات المطلوبة وتحديد تاريخ تنفيذها.

١١-٢-٦ استخدام المخرجات في العلاقات العامة

يتم تنقية نتائج الرصد وتوزيعها على المستخدم النهائي في حالة الإبلاغ على المستوى القومي، العالمي و لأغراض البحث العلمي والإحصائيات وللمواطنين والإعلام.

وللمواطنين الحق في تقديم شكاوى حول التأثيرات الصحية والبيئية التي يسببها تشغيل المنشأة. ويتم تحويل الشكاوى إلى السلطات المسئولة عن إصدار التصاريح والمشرفة على المنشأة.

وتكون بيانات الرصد مطلوبة في الأبحاث والإحصائيات القومية ،وكذلك للتخطيط ولأغراض التقييم بواسطة المجموعات القومية والإعلام.

المرفقات

المرفق (أ)
جمع وتجهيز البيانات

إن الهدف العام لنظام الرصد الذاتي هو إنتاج بيانات تكون ممثلة، يمكن تكرارها، ويعتمد عليها ومتوافقة ويمكن استخدامها فى المقارنة. وتعتمد هذه الخواص على الإجراءات التي يتم تطبيقها من أجل التحكم في الجودة وتوكيدها خلال سلسلة إنتاج البيانات، أى خلال تحديد الحجوم، أخذ العينات، المعالجة الأولية للعينات، ومعالجة العينات وتحليلها، ثم معالجة البيانات وكتابة التقارير. وقد تم شرح سلسلة إنتاج البيانات في القسم الثالث مما يلي:

١- الثقة في البيانات Reliability

يجب تقدير واقعية وصحة نتائج القياس بمقارنتها بما نعرفه عن العمليات والمدخلات، مثل استخدام حسابات موازنة المواد.

المعرفة الجيدة بالعمليات: ويكون ذلك هاما للوصول إلى بيانات موثوق بها للانبعاثات. ويمكن أن تشمل التغيرات في مدخلات العمليات الصفات المتغيرة للمواد الخام والكيماويات أو الوقود المستخدم في العمليات، وكذلك حجم المدخلات. ويجب أيضا معرفة العلاقات المتداخلة بين المدخلات والعمليات والمخرجات (سواء كانت منتجات أو أحمالا بيئية) ،وذلك كي يمكن تقدير مدى صحة نتائج الرصد.

القيمة الكلية لعدم اليقين: وتحتوى النتائج التي يتم الحصول عليها من أي قياس على قدر معين من عدم اليقين. ومن المهم تقدير قيمة عدم اليقين وإدخالها في الحسبان عند استخدام النتائج في إدارة العمليات أو في أغراض التفتيش. فمثلا عندما تكون نتيجة القياس ١٠ حجم/طن ± ٢جم/طن، فإن ذلك يشير إلى أن عد اليقين في هذا القياس بالذات هو ٢٠% من القيمة المقاسة.

وكل خطوة من سلسلة إنتاج البيانات لها عد اليقين الخاص بها، وتكون القيمة الكلية لعدم اليقين في القياس هى مجموع القيم الجزئية لعدم اليقين في كل الخطوات. وعند تقدير عدم اليقين في القياس فلابد أن يؤخذ في الاعتبار أن العوامل التي تسبب الخطأ في القياس يمكن أن تؤثر في بعضها البعض.

المعايرة والصيانة: لابد من إجرائها طبقا للتعليمات المتعلقة بها ولابد من توثيق نظام إدارة كل منها.

القياسات المرجعية: لابد من إجرائها لتوكيد الثقة في القياسات العملية. ويتم مقارنة نتائج قياسات معمل مستقل ومحايد مع نتائج العاملين أو الاستشاري المختص. ولابد من إجراء القياسات المرجعية بصفة دورية.

٢- القابلية للمقارنة: Comparability

وتختلف نظم الرصد في المنشآت المختلفة تبعا لحجم المصنع والطاقة الإنتاجية وأيضا المناحي الاقتصادية للتشغيل. وتؤدى البيانات عن الإجراءات الثانوية الضرورية وكذلك التوثيق الجيد لإجراءات القياس إلى تحسين كل من القابلية للمقارنة وكذلك الثقة في النتائج. ومن الضروري التحديد الواضح في برنامج الرصد لكل البيانات المرجعية، مثل الإجراءات المساعدة (المدخلات والمخرجات) طبقا للمعايير والخطوط الإرشادية المحلية أو العالمية المستخدمة.

٣- سلسلة إنتاج البيانات: Data Production Chain

وتشمل المكونات المختلفة لنظام الرصد في المنشأة عدة عوامل متباينة تؤثر على الثقة في بيانات الإنبعاثات وقابليتها للمقارنة. ويجب أن تؤخذ هذه العوامل في الاعتبار عند القيام بأخذ العينات ومعالجتها وتحليلها وكذلك عند معالجة البيانات وكتابة التقارير. ويجب وضع كل متطلبات سلسلة إنتاج البيانات في برنامج الرصد.

وتشمل سلسلة إنتاج البيانات ما يلي:

تحديد الحجم/الكمية

أخذ العينات

المعالجة الأولية للعينات

معالجة العينات

تحليل العينات

معالجة البيانات

التقارير والإبلاغ

تحديد الحجم/الكمية: ويكون للتحديد الصحيح لحجم الإنبعاثات تأثير كبير على مقدار الإنبعاثات الكلية. وتتغير قيم قياسات الحجم إما نتيجة لتغيرات في معدل الإنبعاثات أو لتغيرات في دقة

القياس. ويمكن أن يتم قياس حجم التدفق أو كمية الإنبعاثات بطريقة مستمرة أو على فترات أو بقياس مرة واحدة.

أخذ العينات: وتؤثر التغيرات في العمليات أو في معالجة الإنبعاثات على كمية ونوعية العينة المأخوذة. وقد يكون قياس تركيز الملوثات بطريقة مستمرة أو على فترات أو عينة مفردة. ولابد أن تكون العينة ممثلة من حيث نقطة القياس، تدفق /كمية الانبعاث، فترة أخذ العينة وكذلك زمن أخذ العينة.

المعالجة الأولية للعينات: ويشمل كل عمليات المعالجة للعينة التي تتم قبل أخذها إلى المعمل. وتتحدد الحاجة للمعالجة الأولية بمدى الحاجة لحماية المادة المراد تحديدها من أية تغيرات قد تطرأ عليها قبل التحليل. وعادة ما تكون الطريقة المناسبة للمعالجة الأولية مذكورة في الإجراءات القياسية.

معالجة العينات: وتشمل كل العمليات في المعمل قبل التحليل، مثل التخفيف، التركيز، تعديل ال pH ، وإضافة الكواشف. ويتم إجراء معالجة العينات عادة طبقا للإجراءات القياسية. ولذلك لابد من توثيق طرق المعالجة.

تحليل العينات: ويشمل تحديد المعاملات بطرق فيزيائية أو كيميائية أو بيولوجية. ولا تكون الأرقام المقدمة في تقارير الإنبعاثات قابلة للمقارنة بدون وصف لطرق التحليل المستخدمة.

معالجة البيانات: وتعتمد طرق حساب بيانات الانبعاث على العمليات الصناعية ذاتها ويكون الغرض منها هو تقديم بيانات أحمال حقيقية بقدر الإمكان. ولابد من مضاهاة المعادلات ونتائجها بالواقع الفعلي كل فترة أو أوتوماتيكيا عندما تكون هناك ضرورة لذلك. وفيما يلي القواعد العامة لحساب الإنبعاثات التي يجب تحديدها ويتم استخدامها على المستوى القومي وذلك لتحقيق التناسق فى الإجراءات المستخدمة:

- طرق حساب الحد الأقصى خلال ساعة، أو يوم أو المتوسط الشهري/ السنوي.
- كمية بيانات الإنبعاثات المطلوبة لحساب المتوسط السنوي للانبعاثات.
- عدد مرات الزيادة، أي النسبة المئوية للانبعاثات غير العادية من الزمن الكلي للتشغيل.

- مدى استخدام القياسات المستمرة، أي النسبة المئوية للزمن الذي لم يكن نظام القياس خلاله في حالة تشغيل نسبة إلى الزمن الكلي للتشغيل.
- صيغة الحسابات المستخدمة في تحويل البيانات إلى الظروف المرجعية.
- معاملات التحويل المستخدمة لتحويل البيانات للوحدات المختلفة.
- طرق الحسابات المختلفة للانبعاثات الكلية خلال فترة زمنية.

التقارير والإبلاغ: ويجب أن تشمل التقارير بيانات كافية عن المعاملات، الملوثات وغيرها مما تم تحديده في خطة الرصد. ويجب تقديم البيانات المطلوبة ومعها كل المعلومات والوثائق الإضافية. وتقرير الرصد هو عرض منظم لبيانات الإنبعاثات لفترة زمنية محددة. وعادة ما يطلب تقديم تقرير سنوي للرصد عن السنة الماضية. وفي المنشآت الكبرى، تكون التقارير التي تغطي فترات زمنية أقصر مطلوبة (تقارير شهرية) أو تقارير تغطي ٣أو ٤ أشهر ولابد من تقديم بيانات الإنبعاثات في صورة تسهل بها مقارنتها بحدود الإنبعاثات. ومن الضروري وجود البيانات التالية في التقارير:

- يتم تسجيل معاملات الإنبعاثات والملوثات ومعها كل المعاملات المرجعية الإجراءات المساعدة وكذلك درجة عدم اليقين في البيانات كما هو مطلوب طبقا لبرنامج الرصد في أى من الصور التالية:
- الإنبعاثات النوعية (طن/لكل طن منتج): يستخدم لتقدير الأداء أو الكفاءة ، (طن/سنة): تستخدم في تقدير الحمل البيئي.
- التركيز: (مج/م٣، ppm، O2%): يستخدم في التحكم في العمليات مثلا.
- سرعة التدفق (متر/ثانية): يستخدم في التعرف على سرعة غازات العادم/الصرف.
- زمن البقاء Residence time (ثانية): يستخدم في تقدير درجة اكتمال الاحتراق.
- درجة الحرارة (C) : أحد متطلبات التحكم في ملوثات محددة.
- الحرارة: للتعرف على الوطأة الحرارية على البيئة المستقبلة.
- ويتم ضم الإنبعاثات غير العادية والمنتشرة ضمن الإنبعاثات الكلية خلال الفترة الزمنية.
- يجب أن تكون بيانات التحكم في العمليات متاحة للسلطات.
- يجب توضيح مدى استخدام نظام القياس، كنسبة مئوية من زمن تشغيل العمليات مثلا.
- توثيق القياسات المرجعية.

٤- التحكم في الجودة وتوكيد الجودة Quality Control and Quality Assurance

ويشمل نظام التحكم في الجودة يشمل مجموعة من الأنشطة الفنية الروتينية لقياس والتحكم في جودة بيانات الرصد. ويشمل هذا النظام، على سبيل المثال، فحص المعدات، والطرق والإجراءات المستخدمة وكذلك التأكد من أن نظام الرصد يتم صيانته ومعايرته دوريا. كذلك لابد من وجود اعتماد Certification للأشخاص والمعدات والمعامل ضمن نظم معترف بها.

ويشمل توكيد الجودة نظاما لمراجعة تطبيق كفاءة نظام الجودة بواسطة أفراد ليس لهم صلة مباشرة بعملية الرصد. وتؤكد معاينة نظام توكيد الجودة مدى تحقيق أهداف الجودة وكذلك على أن الرصد الذي تم يمثل أفضل النتائج الممكنة.

وتساعد الخطوط الإرشادية للعوامل المذكورة تاليا على التوافق بين العوامل المؤثرة عمليا على مستوى الموقع. ويمكن أن تحدد خطة الرصد العوامل المذكورة بالتفضيل. وإذا كانت المنشأة تستخدم خبرات خارجية في تنفيذ أي من أنشطة الرصد الذاتي فانه يجب التأكد من كفاءة هذه الجهات. ويغطى نظام الجودة العمليات التالية:

- سلسلة إنتاج البيانات.
- الصيانة والمعايرة.
- الاعتماد Certification and Accreditation.

المرفق (ب)

نموذج لسجل الحالة البيئية

كما جاء فى اللائحة التنفيذية للقانون ٩٤/٤

١- اسم المنشأة وعنوانها.

٢- اسم المسئول عن تحرير السجل ووظيفته.

٣- الفترة الزمنية التى تغطيها البيانات الحالية.

٤- نوعية النشاط وطبيعة المواد الخام والإنتاج خلال المدة الزمنية المقابلة.

٥- التشريع الخاضع له المنشأة.

٦- الاشتراطات الخاصة الصادرة من جهاز شئون البيئة للمنشأة.

٧- بيان بأنواع الانبعاثات ومعدلات صرفها (فى الساعة/ فى اليوم/ فى الشهر/ فى السنة) وكيفية التصرف فيها.

١/٧– غازية.

٢/٧- سائلة.

٣/٧- صلبة.

٤/٧- أخرى.

٨- معدلات إجراء الاختبارات على كل نوع من الانبعاثات الصادرة عن المنشأة.

١/٨- عينات مخطوفة (جرابية)

- تاريخ ووقت ومكان العينة.
- معدل جمع العينات.
- بيان بالمؤشرات المطلوب قياسها (يوميا/ أسبوعياً/ شهرياً).

٢/٨- عينات مركبة.

- تاريخ ووقت جمع العينة.
- أماكن ونسب خلط العينة المركبة.
- بيان بالمؤشرات المطلوب قياسها (يومياً/ أسبوعياً/ شهرياً).

٩- المخرجات بعد عمليات المعالجة.

١٠- مدى كفاءة وسائل المعالجة.

١١- تاريخ وتوقيع المسئول.

تفصيل لسجل الحالة البيئية

طبقاً للمادة ١٧ من اللائحة التنفيذية للقانون ٩٤/٤، يجب على المؤسسات الاحتفاظ بالسجل البيئى وافياً وبصورة مستمرة. ويجب أن يشمل هذا السجل كل المعلومات المطلوب طبقاً للقانون ١٩٩٤/٤، ١٩٦٢/٩٣، ١٩٦٧/٣٨ (الذى عدل بالقانون ١٩٦٧/٣١)، والقانون ١٩٨٢/٤٨. وتفاصيل السجل البيئى المذكورة فيما يلى تم وضعها طبقاً للمرفق ٣ باللائحة التنفيذية للقانون ٩٤/٤ والمذكورة فى الصفحة السابقة.

ولكى تكون البيانات والمعلومات تفصيلية وواضحة، ننصح أن يكون هناك عدة سجلات بيئية فرعية، كل منها يختص بنوع من الملوثات: الانبعاثات الغازية، المخلفات السائلة، المخلفات الصلبة، والمخلفات الخطرة.

والأجزاء التالية عليها علامة * من الضرورى أن تكون مدونة فى السجل الآن.

١- معلومات عامة

*١-١ اسم وعنوان المؤسسة

* ١-٢ اسم الشخص المسئول

اسم الشخص المختص بتسجيل البيانات فى السجل ووظيفته

*١-٣ الفترة الزمنية التى تغطيها البيانات الحالية

وتكون الوحدة الزمنية الأساسية لجمع وتصنيف البيانات سنة واحدة. ويجب تأريخ كل مدخل جديد فى السجل. ويتم حفظ البيانات المدونة بالسجل لمدة عشرة أعوام، بدءا من تاريخ توقيع ممثل جهاز شئون البيئة على البيانات المسجلة، مؤكداً معاينته.

٢- الوصف العام للمنشأة الصناعية

٢-١ عام:

نبذة مختصرة عن: القطاع الصناعى وتحت القطاع، المنتجات، الاستثمارات، العائد السنوى، عدد العاملين، سنة بدء التشغيل والتجديدات الملموسة.

٢-٢ الموقع:

موقع المصنع موضح على خريطة تصف أيضاً المناطق المجاورة على مسافة ٢ كيلو متر على الأقل من المنشأة. وأفضل مقياس رسم للخريطة هو ١:٢٠٠٠٠.

* مخطط بمقياس رسم ١:١٠٠٠ – ١:٥٠٠ يصف مواقع المبانى، وحدات العمليات، أماكن التخزين والأجزاء الأخرى للمصنع فى الموقع. ويتم توضيح نقاط خروج مياه الصرف وانبعاثات الهواء على هذا المخطط.
ويجب أيضاً أن توضح الخرائط أنواع الأنشطة بالمنطقة المحيطة والأماكن الحساسة (المستشفيات، المدارس، المناطق السكنية، المنتزهات) وكذلك قائمة بمنطقة الجوار التى يمكن أن تعانى من أنشطة المصنع، وأيضاً قائمة بالجيران الذين يمكن أن يؤذوا المصنع.

٢-٣ السعة الإنتاجية
قائمة بالمنتجات الرئيسية والقدرات الإنتاجية والإنتاج الفعلى.

٢-٤ مناطق التخزين
وصف لمناطق تخزين المواد الخام، الكيماويات، الوقود والمنتجات. ووصف للمنشآت والإجراءات الوقائية إذا كان ذلك وارداً.

٣- المدخلات

٣-١ المواد الخام
تدوين استخدامات المواد الخام والمواد المساعدة (طن/ سنة) وأكبر كميات يحتفظ بها للتخزين.

٣-٢ المواد الخطرة
تدوين الكيماويات المستخدمة فى الإنتاج (طن أو كجم/ سنة) والكميات المحتفظ بها فى التخزين. وقائمة بكل خواصها البيئية والاشتعالية.

٣-٣ الطاقة والوقود
قائمة بالاستخدام السنوى لكل المصادر الرئيسية للطاقة (كهرباء، غاز، مازوت، سولار، ... الخ). تسجيل للكميات والخواص المميزة مثل تركيز الكبريت.

٣-٤ مصادر المياه

قائمة بكل مصادر المياه

قائمة باستهلاكات المياه السنوية واستخداماتها (العمليات، التبريد، منزلى، غيره).

٤- التشريعات ذات العلاقة بأنشطة المنشأة

تسجيل القوانين واللوائح ذات العلاقة بالمنشأة. يرفق نسخ من هذه اللوائح والقوانين. وضع قائمة بمستويات الصرف المسموح بها لكل معامل له صلة بنشاط المنشأة، ويرفق نسخ.

٥- وصف العمليات والمرافق

٥-١ وصف العمليات:

يتم وصف العمليات والمرافق (مثال الغلايات) لكل وحدة إنتاجية. ويجب وضع مخططات لكل العمليات الإنتاجية والوحدات الإنتاجية والمرافق وضمها لمرفقات.

٥-٢ جداول العمليات

يتم كتابة توقيتات تشغيل العمليات كما يلى:

- المتوسط السنوى لزمن التشغيل (يوم/ سنة أو ساعة/ سنة)
- زمن التشغيل الأسبوعى وأيام التشغيل لكل أسبوع
- زمن التشغيل والورديات لكل يوم
- التغيرات المتوقعة يومياً وموسمياً

٥-٣ استهلاك المياه لكل وحدة

قائمة باستهلاك المياه لكل وحدة عمليات أو مرافق

٥-٤ استهلاك الطاقة لكل وحدة

قائمة باستهلاك الطاقة لكل وحدة عمليات أو مرافق

٦- الانبعاثات والصرف وعمليات المعالجة

٦-١ الانبعاثات الغازية

٦-١-١ توصف الانبعاثات الغازية (لكل وحدة)

- مصادر توليد الانبعاثات الغازية
- مؤشرات التلوث وتوصيف الانبعاثات (تركيز وحمل الملوث لكل مؤشر)

٦-١-٢ المداخن

- ارتفاع المدخنة
- ملخص إحصائى للانبعاثات الغازية لكل مدخنة (مقارنة بالحدود القانونية)

٦-١-٣ أسس تحديد الانبعاثات الغازية (تقديرى، موازنة المواد، معامل الانبعاث، قياسات فردية، الرصد المستمر لمؤشرات عمليات الإنتاج خلال التشغيل، أو الرصد المستمر للانبعاثات).

٦-١-٤ عمليات المعالجة للانبعاثات الغازية

- الوحدة المتصلة بمعدة المعالجة
- نوع ووصف معدة المعالجة
- كفاءة التصميم والكفاءة الفعلية
- حمل الملوثات قبل وبعد المعالجة

٦-٢ السائل المنصرف

٦-٢-١ توصيف للسائل المنصرف من كل وحدة

- تركيزات المؤشرات الملوثة mg/l
- معدل المياه المنصرفة m3/d
- أحمال المؤشرات الملوثة kg/d

٦-٢-٢ المعالجة والتخلص

- خرائط توضح تفاصيل شبكة الصرف
- معالجة الصرف الصناعى
  - الوحدات المتصلة بمعدات المعالجة
  - نوع المعالجة
  - وصف للمعدة وعناصر تصميمها
  - معالجة الحمأة
  - أحمال المياه الداخلة والخارجة
  - كفاءة التصميم والكفاءة الفعلية

٦-٢-٣ مخارج الصرف

تلخيص إحصائى للصرف موضحاً نقاط الصرف والأجسام المستقبلة (شبكة البادية، النيل، المصارف، المياه الجوفية، البحر)، المعالجة التالية إذا وجدت، المقارنة بالحدود القانونية.

٦-٣ المخلفات الصلبة

٦-٣-١ المخلفات الصلبة من كل وحدة

- كميات المخلفات الصلبة
- مصادر تولد المخلفات الصلبة
- توصيف المخلفات

٦-٣-٢ إدارة المخلفات الصلبة بالمنشأة

- وسائل التخلص من المخلفات الصلبة
- الكميات الكلية للمخلفات الصلبة المختلفة فى المنشأة كلها

٦-٤ المخلفات الخطرة

٦-٤-١ توصيف المخلفات الخطرة لكل وحدة

- مصادر تولد المخلفات الخطرة وكمياتها
- إجراءات الحد من التلوث

٦-٤-٢ إدارة المخلفات الخطرة

- إجراءات الحد من أخطار التداول
- تحديد وتوصيف موقع تخزين المخلفات الخطرة
- تحديد وتوصيف موقع التخلص من المخلفات الخطرة

٦-٥ بيئة العمل

٦-٥-١ توصيف حالة بيئة العمل

٦-٥-٢ تلخيص إحصائى للملوثات مقارنة بالحدود القانونية

٧- خطة الرصد الذاتى للانبعاثات (لكل جانب)

٧-١ المؤشرات التى يجب رصدها

٧-٢ الجدول الزمنى لأخذ العينات

٧-٣ مواقع أخذ العينات

٧-٤ الشخص المسئول

٧-٥ بروتوكولات التحاليل

٧-٦ التقارير الداخلية

المرفق (ج)

المراجع

المراجع العربية

١- "دليل الرصد الذاتى لصناعة المنتجات المعدنية" – أغسطس ٢٠٠٢
المسودة النهائية التى قام بإعدادها د. حسن الحارس

المراجع الأجنبية

1- “Monitoring and Control Practices of Emissions in Pulp and Paper Industry in Finland”, 1998, Saarinen K., Jouttijarvi T. and Forsius K., Saarinen K., Finnish Environment Institute

2- “Data Production Chain in Monitoring of Emissions”, 1999, Saarinen K, Finnish Environment Institute.