المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

# تخصص ميكانيكا إنتاج

## سلامة صناعية

171 ميك

طبعة ١٤٢٩ هـ

# مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد بن عبد الله وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل و المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " سلامة صناعية " لمتدربي قسم" ميكانيكا إنتاج " للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

# سلامة صناعية

## المبادئ الأساسية للسلامة الصناعية

# الوحدة الأولى : المبادئ الأساسية للسلامة الصناعية

## 1 – 1 – تمهيد :

تعتبر السلامة من الموضوعات الحيوية في هذا العصر نظراً لتعامل الإنسان مع تجهيزات هندسية لأداء أنشطته المختلفة وذلك لتحقيق احتياجاته من منتجات سلعية أو خدمية، وعادة يصاحب هذه الأنشطة بعض الأخطار بصورة أو أخرى قد تؤدي إلى حادثة، وتعتبر الحادثة السبب المباشر في قيام الضرر والتلف في مصادر أنظمة العمل ليؤثر بصورة مباشرة على العوامل الاقتصادية والبشرية بالإضافة إلى الطاقات والمعنويات المهدرة.

لذا كان السعي وراء السلامة من أكثر الأنشطة ديناميكية ويلقى الكثير من الاهتمام لإيجاد أفضل وسائل الأمان للعمل في الوظائف والأنشطة المتعددة لتحقيق منع مسببات الحادث أو الحد منها. ويتم ذلك من خلال علوم تبحث في التالي:

**1- دراسة الحوادث ومسبباتها وتشمل :**

- استقصاء الخطأ وتشخيصه .
- دراسة ظروف العمل والبحث ودراسة أسباب نشوء أوضاع غير سالمة .
- دراسة أساليب العلاج لتحسين مستوى السلامة .

**2- أساليب منع الحوادث وطرق تنفيذها وتشمل :**

- الوقاية .
- تحسين ظروف العمل : مكان مناسب و جو صحي و إضاءة مناسبة و منع الضوضاء و حماية من المعدة.... الخ .
- تدريب ورفع كفاءة العاملين لأداء الأعمال المطلوبة بأعلى كفاءة .

**3- أساليب تحليل وقياس السلامة وتطبيقاتها :**

وتبحث في أساليب التعرف والتقدير لمسببات الحوادث وطرق المنع وتشمل :

- الأساليب التحليلية والدراسات السلوكية والوظيفية .
- الأساليب الكمية لتقدير درجة الأخطار .
- قياس أداء السلامة الإداري والفني .

ولهذه العلوم الكثير من التطبيقات الفنية والمهنية والخدمية مثال ذلك : العمل في الصناعة و الطرق والفنادق والمستشفيات والدوائر العامة و أعمال المنزل و إطفاء الحرائق وغيرها الكثير من التطبيقات الشاقة والعامة في مختلف نواحي الحياة ، والبحوث في هذا المضمار تدور أساسا حول مصادر نظام العمل حيث تتفاعل تلك العناصر بعضها مع بعض بصورة ديناميكية ، وتهدف بحوث السلامة إلى الحد من الحوادث للوصول إلى أعلى مستوى ممكن للسلامة مما ينعكس على مستوى الأداء في مجالات الحياة عامة والصناعة خاصة .

ونتيجة لتفاعل هذه العلوم والبحوث مع المجتمع والحياة فإنها تلقى استجابة واسعة الصدى وتقبلاً كبيراً لدى الكثير من العاملين والعلماء فظهرت إلى حيز الوجود مجالات علمية عديدة متخصصة مثل تلوث البيئة وعلوم الصحة الصناعية ونظم هندسة السلامة و رقابة ضبط الجودة الإحصائية والموثوقية وغيرها من العلوم ذات الطابع الهندسي والاجتماعي والنفسي والصحي لتصب في معين واحد ألا وهو حماية الإنسان ورفع كفاءته وتقليل الحوادث بما في ذلك جوانب إنسانية واجتماعية بجانب العائد على الجانب الاقتصادي .

## 1 – 2 – نظام العمل :

عادة ما يكون مصدر الخطر يأتي من أحد أو مجموعة من عناصر نظام العمل حيث يؤدي تفاعلها إلى احتمالات التعرض للخطر مسبباً ذلك حادثة تنتهي بضرر أو تلف لإحدى أو كل هذه العناصر وهذه العناصر هي:

أ- المواد : وتشتمل على جميع المواد التي يتم عليها عمليات إنتاجيه كتعديل ومعالجة و تجميع و مناولة .... الخ .

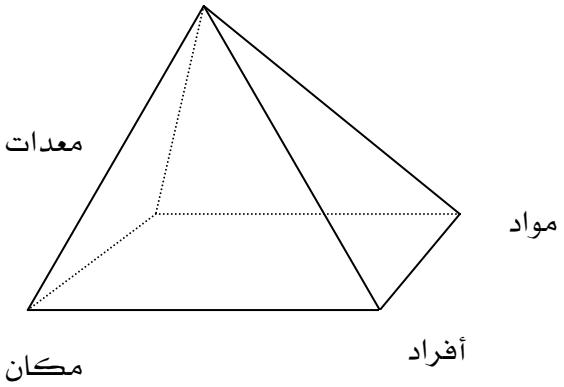
ب- المعدة : وتشمل التالي:

- ❖ معدات إنتاجية: وهي الآلات التي تعمل في تعديل ومعالجة وتجميع للمواد .
- ❖ معدات مناولة: وهي معدات نقل خاصة للمواد أو الإنسان .
- ❖ العدد والأدوات: وهي أدوات يتم استخدامها في العملية الإنتاجية.

ج- الأفراد : وهؤلاء يقومون بالأنشطة المختلفة للعمل .

د- المكان : وهي المنطقة التي تحتوي على العناصر السابقة لتأدية الأنشطة الإنتاجية المختلفة وتشمل جميع التجهيزات الخاصة لقيام هذا النشاط من مبانٍ وتجهيزات كهربائية وميكانيكية.

ويمثل هذا النظام بهرم رباعي كما هو مبين بالشكل (1 - 1) تكون قاعدته هذه العناصر ويتكون الهرم من النظام الذي يدير هذه العناصر ويشمل أنظمة التشغيل والصيانة والسلامة التي يجب أن يكون لها منهاج وقواعد تنظم وسائل السلامة لهذه العناصر .




شكل (1 - 1 )

**أمـــــــــــــثلة :**

| نظام العمل | المكان | عناصر الإنتاج | | | الأنظمة | منهاج السلامة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | إنسان | معدة | مادة | | |
| المرور | الطريق | سائق<br>مشاة | سيارة<br>حافلة | وقود<br>ومواد | قواعد تشغيل الطريق | ▪ تدريب<br>▪ تصميم<br>▪ أجهزة سلامة |
| مصنع | المعمل | العمالة | معدات | مواد أولية<br>تنظيف | قواعد تشغيل الإنتاج | ▪ تدريب العمالة وتصميم المكان والمعدات<br>▪ إعداد أجهزة السلامة<br>▪ إعداد دليل الإرشاد للتعامل مع المواد والمعدات |
| مبانٍ تجارية | مبانٍ | أفراد | أجهزة<br>كهربائية<br>ميكانيكية | مواد | قواعد الاستخدام | ▪ تصميم المبني و الأجهزة<br>▪ إرشادات التعامل في المبنى .<br>▪ أجهزة السلامة . |
| المساكن | منزل<br>عمارة | سكان | أجهزة<br>كهربائية<br>ميكانيكية | مواد<br>وغازات | قواعد الاستخدام | ▪ تصميم المبنى والأجهزة<br>▪ أجهزة السلامة . |

## 1 – 3 – أهمية السلامة ورسالتها :

نظراً لما يتطلبه العمل في نظام عمل معين من : جودة في العمل، وزيادة في الإنتاجية، وخفضٍ للتكلفة بالإضافة إلى اعتبارات القيمة الإنسانية للفرد والمجتمع فإنه يبرز أهمية السلامة لتحقيق ذلك من خلال سياسات وبرامج السلامة لمنع أو تقليل المخاطر التي تؤثر على هذه المتطلبات. وعادة ما تعتبر السلامة مسؤولية اجتماعية ومهنية وقانونية من قبل المختصين الذين يقومون على تصميم وتشغيل نظام العمل.
و من الأهمية تظهر رسالة السلامة كأمر حيوي لحماية ومنع الحوادث والمخاطر لعناصر الإنتاج ومكان العمل .

ومن هذه الرسالة تبرز أهداف هي:

- الحماية من الحوادث والمخاطر المهنية والصحية .
- رفع كفاءة المنشآت وعناصرها الإنتاجية .
- التعرف على مسببات الحوادث والقيام بالتحكم في حدوثها وإيجاد الطرق المناسبة لمنعها أو تقليلها

## 1 – 4 – مصطلحات السلامة :

**مصدر الخطر HAZARD :**

هو المصدر المحتمل في تسبب الضرر للأفراد والتلف للمعدات والمنشأة، والفقد للمعدات، وتقليل فاعلية الأداء الوظيفي لعناصر الإنتاج ومكان العمل .

**الخطر DANGER :**

هو التعرض النسبي لمصدر الخطر. ويمكن أن يكون بسيطاً أو كبيراً معتمداً على حالة الاحتياط والسلامة المتخذة .

**الضرر INJURY :**

هو التعرض لنتائج الخطر مؤثرة في حدوث إصابة ويمكن أن يكون بسيطاً أو كبيراً معتمداً على درجة الفقد في التحكم بمصدر الخطر .

**التلف DAMAGE :**

هو أقصى درجة الشدة في الضرر يؤدي إلى فقد في عناصر الإنتاج والقيم المالية لها ، ويمكن حدوثه في حالة فقدان التحكم في مصدر الخطر .

**الحادثة ACCIDENT :**

هي إصابة أو أثر مضر يقع بشكل فجائي نتيجة لخلل ما ، لمن يستخدم آلة أو معدة أو جهازاً أو أداة سواء لقصور أصلي أو طارئ في المصدر السابق أو لخطأ في أسلوب الاستخدام، وتتدرج في آثارها مابين حالة ضرر بسيط إلى حالة تلف .

**السلامة SAFETY :**

تعرف عادة بالتحرر من وجود مصدر خطر، يعتبر ذلك مستحيلا في التطبيق وعليه فإن السلامة هي الدرجة النسبية للحماية من الخطر .

**المخاطر أو المجازفة RISK :**

هي الفقد المحتمل لفترة من الزمن أو خلال عدد من دورات التشغيل .
ويعبر عنها باحتمال فترة الحادث المؤدية إلى التلف (تلف مالي أو حياة أو وحدة تشغيلية) .

**برامج السلامة SAFETY PROGRAM :**

هي مجموعة الإجراءات التنظيمية والقانونية والمسؤولية التي تنظم وتحدد الجهود والأنشطة للقيام بالحماية ومنع الحوادث .

ويوجد في كثير من الدول هيئات تضع قواعد وشروط قانونية وجزائية في مجالين :

- ❖ برامج حماية البيئة .
- ❖ برامج السلامة الصناعية والصحة المهنية .

**سياسات السلامة SAFETY POLICES :**

هي مسلك وطريق إجراء العمل الذي يمكن اتخاذه للقيام ببرامج السلامة والذي عليه تحدد المسؤوليات والصلاحيات وتطوير البرامج بناء على هذه السياسات وكذلك تحديد القائمين على تنفيذها ومتابعتها في الإدارات المختلفة .

## 1 – 5 – أسباب حدوث الحادثة :

يتوقف وقوع الحادثة من عدمه على عدة خصائص في التالي :

**أ- خصائص إنسانية :**

- الحواس ومدى استجابتها .
- الإدراك وأبعاده .
- التدريب والخبرة والاستعداد الشخصي.

وهي بلا شك تختلف من شخص لآخر، وتختلف للشخص نفسه باختلاف مراحل عمره، وتعتمد على حالته الجسمانية ( مستريحاً أو منهكاً ) وحالته الصحية والنفسية .

**ب- خصائص فنية :**

يرتبط ذلك بالمعدة والمادة ومكان العمل كالتالي :

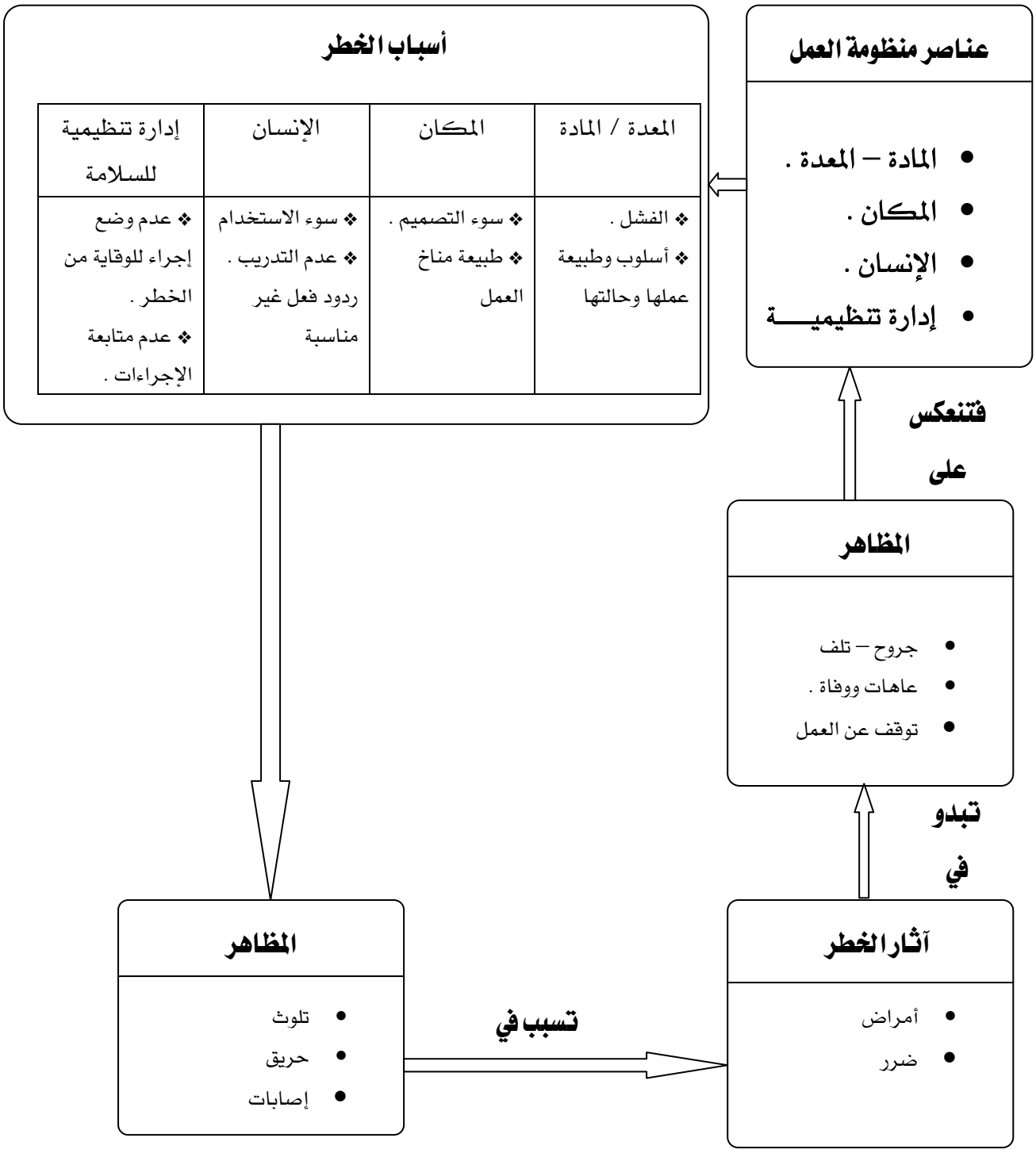
- التصميم ومراعاة توفر وسائل السلامة فيها .
- الحالة التشغيلية ومدى إجراء عمليات الصيانة والمراجعة الدورية بشكل جيد وجاد .

**جـ - خصائص تنظيمية :**

- إجراءات التخطيط .
- إجراءات المتابعة والرقابة .

ويمكن تمثيل ذلك في دورة تسمى دورة الخطر كما في الشكل (1- 2) .

# دورة الخطر في نظام العمل




شكل ( 1- 2 )

# أمثلة عن الخطر

| عنصر الخطر | سبب الخطر | نتائج الخطر | آثار الخطر | مظهر الخطر |
|---|---|---|---|---|
| معدة مادة | - فشل منظم حرارة الغلاية .<br>- تطاير الرايش أثناء القطع (أسلوب العمل)<br>- مواد سامة (طبيعة حالة المادة)<br>- لحام كهربائي . | - انفجار(حادثة/حريق)<br>- حادثة إصابة<br>- تلوث غازات سامة<br>- تلوث – حادثة – حريق . | أمراض أو ضرر | - جروح للإنسان وتلف<br>- جروح – وفاة.<br>- مرض جسيم بدني .<br>- جروح حريق .<br>- أمراض عيون . |
| مكان العمل | - مفاتيح كهربائية مكشوفة (التصميم )<br>- توزيع أماكن الآلات .<br>- إضاءة غير مناسبة .<br>- مكان ضيق للأفران (طبيعة مناخ ) . | - حادثة حريق<br>- حادثة<br>- تلوث ( غازات سامة )<br>- حريق – الحرارة الشديدة | أمراض أو ضرر | - جروح حريق – وفاة .<br>- تلف المكان – المعدة .<br>- مرض عيون.<br>- أمراض نفسية وجلدية . |
| إدارة تنظيمية للسلامة | - عدم وضع إجراءات الوقاية .<br>- عدم وجود صيانة جيدة .<br>- عدم وجود لوائح إرشادية للسلامة .<br>- عدم متابعة الإجراءات. | إصابة | أمراض أو ضرر | - عاهات .<br>- وفاة .<br>- تلف . |
| الإنسان | - إهمال – إسراع في الطريق .<br>- سوء استخدام .<br>- عدم التدريب .<br>- استعمال سيارة بدون دراية .<br>- رد فعل لحادثة غير مناسب . | حادثة حريق أو إصابة | أمراض أو ضرر | - عاهات .<br>- تلف السيارة .<br>- جروح مرضية .<br>- تلف المكان .<br>- تلف للطريق<br>- وفاة . |

## 1 – 6 – التسلسل المؤدي إلى حادثة :

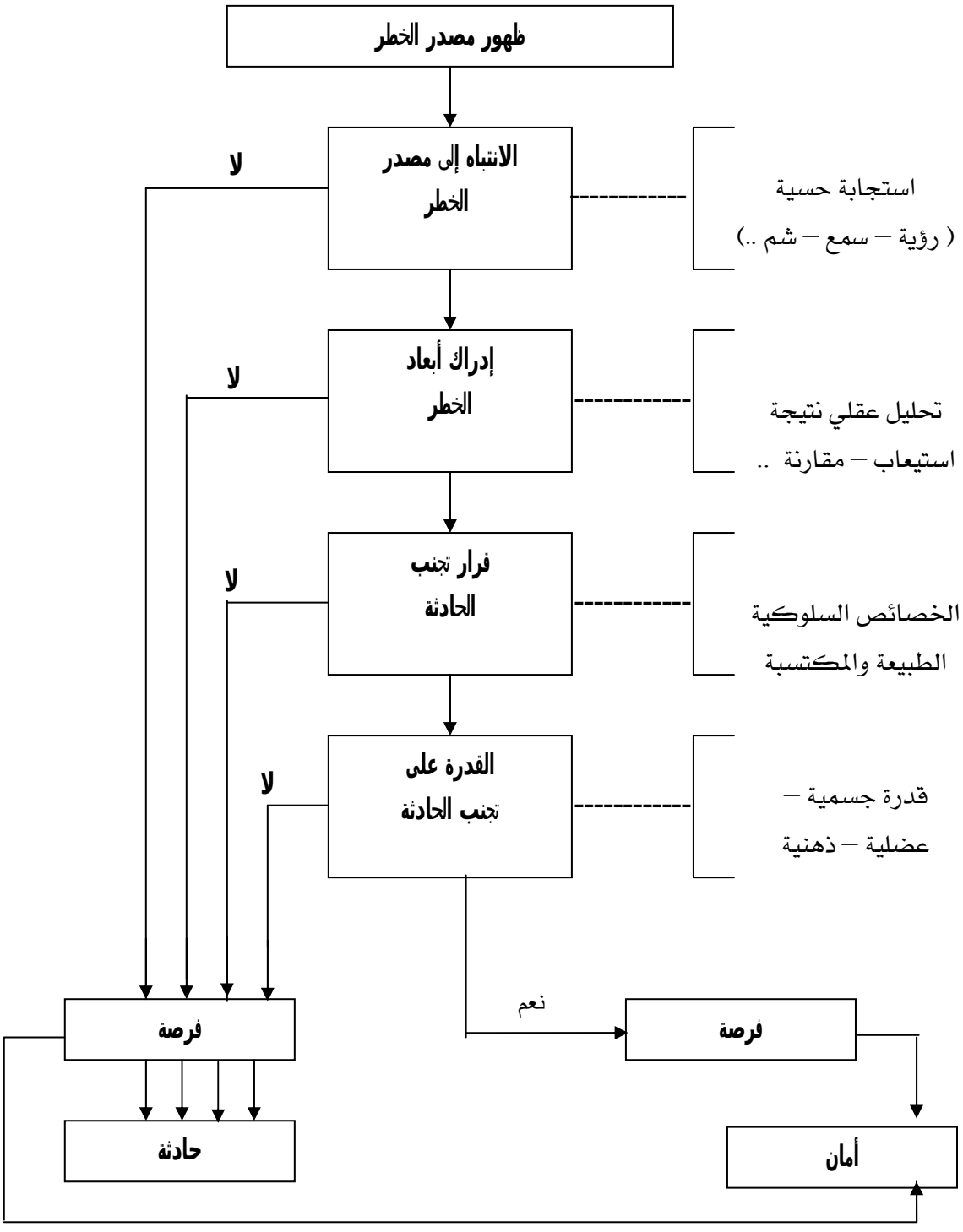
عادة ما تكون الحادثة بسيطة مثل ملامسة جسم شديد السخونة، أو شديدة بما يؤدي إلى عجز دائم أو وفاة، ومن هنا يثار التساؤل كيف تقع (حادثة) ؟

إن النظرة المجردة والفاحصة للحادثة- مهما اختلفت درجة شدتها- تدعونا إلى القول بأنه كان ممكنا إدراك أسبابها في مرحلة ما، وبالتالي تجنب وقوعها وتلافي آثارها قلت أو عظمت .

ويمكن القول إن الحادثة أكثر احتمالا إذا كانت المعدة أو الآلة أو الأداة لم يراعَ في تصميمها توفير وسائل الحماية المناسبة والكافية، وفي المقابل فإن الحادثة قد وقعت لأن الشخص قد قصر إدراكه لحظياً أو قلت استجابته فجأة لتلافي مصدر الخطر، ومن هنا فالحادثة تفاعل بين مصدر ومتلقي في اتجاه ضار بأحدهما أو كليهما، ولا توجد حادثة بمعزل لأحدهما عن الآخر .

ويمكن متابعة التسلسل (المرجح) لحدوث (حادثة) من الشكل (1- 3) .

إن أول خطوة نحو تجنب الحادثة هو الشعور بالخطر، هذا الشعور التلقائي الذي ينتج عن استجابة الحواس بشكل طبيعي للمؤثر الخارجي، سواء بالنظر أو بالسمع أو الشم أو الملامسة، وإلا فإن الجهل بذلك يؤدي إلى حدوث حادثة، ويلي الشعور بالخطر ترجمة ذلك إلى إدراك مصدر الخطر وهو عملية عقلانية وتلقائية بحتة ناتجة عن المستوى التعليمي والتدريبي للشخص، ويترتب على ما سبق قرار تجنب أو الابتعاد عن مصدر الخطر، ومن هنا تأتي الاستجابة المتوقعة والتي تتوقف على قدرات الإنسان الطبيعية والمهارات المكتسبة من التعامل في مواقف مشابهة، كذلك قدرة المعدة أو الآلة على الاستجابة بطريقة مناسبة إذا كان ثمة حاجة لذلك وهي تعتمد على التصميم الأصلي والحالة التشغيلية .


ظهور مصدر الخطر
الانتباه إلى مصدر الخطر
لا
استجابة حسية
( رؤية – سمع – شم ..)
إدراك أبعاد الخطر
لا
تحليل عقلي نتيجة
استيعاب – مقارنة ..
فرار تجنب الحادثة
لا
الخصائص السلوكية
الطبيعة والمكتسبة
القدرة على تجنب الحادثة
لا
قدرة جسمية –
عضلية – ذهنية
نعم
فرصة
فرصة
حادثة
أمان

**شكل ( 1- 3 )**

ويمكن إيضاح التتابع السابق بملاحظة السياق المؤدي لحدوث اصطدام بين سيارتين ، إحداهما تسير في المسار الصحيح المخصص لها ، والأخرى قادمة في الاتجاه المعاكس بحيث أصبحت تسير في قبالة السيارة الأولى .

إننا نتساءل بالنسبة لقائد السيارة الذي يسير في الاتجاه الصحيح :

1- هل رأى السيارة القادمة : نعم
2- هل أدرك أنها تسير في الاتجاه المعاكس : نعم
3- بعد أن قرر مواجهة مصدر الخطر :

هل قام بتوجيه سيارته في اتجاه يبعد عن مسار السيارة المعاكسة : نعم

أم قام بكبح سيارته : نعم

أم قام بضغط بوق السيارة لتنبيه القائد القادم في الاتجاه المخالف : نعم

4- هل كان أسلوبه في توجيه السيارة بعيداً عن السيارة المقابلة سليما : نعم

هل كانت الكابحات جيدة ؟ نعم

هل ضغط بوق السيارة في الوقت المناسب ؟ نعم

ومن هنا فإن الإجابة (بنعم) على الأسئلة السابقة التي تمثل السياق اللازم لتحليل الحادثة تعني (احتمالا جيداً) لتجنبها - والإجابة (لا) عن أحد الأسئلة السابقة تعني أن ذلك (مصدر مرجح) لوقوع الحادثة .

## 1 – 7 – أساسيات الإدارة للتحكم في الحوادث :

يعتبر الغرض الرئيس لتطبيق السلامة هو التحكم في الحوادث ومنعها ويتم ذلك خلال مبادئ أساسية لإدارة السلامة يتم استعراضها كالتالي :

### المبدأ الأول :

من سمات الإدارة الضعيفة هي كثرة وقوع الحوادث أو التعرض للمواقف الخطرة أو الأفعال الخطرة ومن المعروف أن هناك عوامل شتى تسهم في حدوث الحوادث وقد جرت العادة أن تختار إحدى هذه العوامل السبب الأكثر التصاقاً بالحادثة ، فتكون إما فعلاً خطراً أو حدثاً خطراً ثم تزيلها وتقترح تعدد الأسباب والبحث عن كل العوامل المساهمة لتحديد درجة فاعليتها .

فعلى سبيل المثال عند تحليل حادثة أدت إلى بتر إصبع أحد العمال تحت مكبس فربما يكون ذلك نتيجة وضع العامل يده تحت المكبس (فعل)، أو عدم وجود حواجز الأمان مركبة على المكبس (موقف) .

ويجب أن تستند التحاليل ليس فقط على الحادثة ولكن أيضا على دراسة مسببات الحادثة نتيجة الفعل سواء أمن نقص التدريب أو تركيب أجهزة الأمان أو الإدارة المختلفة وذلك لاستدراك جميع جوانب الحادثة ومنع تكرارها .

**المبدأ الثاني :**

إمكانية التنبؤ بوجود مجموعة أفعال أو مواقف ربما تؤدي إلى إصابات وذلك للتحكم والسيطرة عليها قبل حدوثها .

ويوضح هذا المبدأ تحديد مقدار خطورة الحوادث تحت ظروف معينة لمعرفة الخطورة في حدوثها وليس فقط لتقليلها ولكن لمنع تكرارها .

وقد أوضحت الإحصائيات في الأربعين سنة الماضية أنه رغم النجاح في الإقلال من معدل تكرار الحوادث بمقدار 80٪ ولكن نسبة ما قل من معدل الخطورة هي 72٪ فقط، وحوالي 67٪ من الحوادث الخطرة ، وحوالي 63٪ من حوادث الإعاقة الدائمة .

وجدير بالذكر أن الدراسات الحديثة تقترح أن الإصابات الخطيرة يمكن التنبؤ بها في بعض الحالات مثل:

أ- العمل غير العادي أو غير المنهجي : تمثل حدوث الحادثة والأعمال المفردة حيث لا يمكن تطبيق أحكام السلامة والتحكم العادي فقد جرت العادة أن تعطي العناية وتعليمات السلامة للأعمال الإنتاجية وبالرغم من وجود حوادث للأعمال غير الإنتاجية مثل الصيانة وأماكن الأبحاث والتطوير حيث العمل فيها في الغالب غير منهجي فإنها لا تحظى باهتمام من وجهة نظر السلامة .

ب- مصادر الطاقة العالية : يلازم مصادر الطاقة العالية الخطورة وذلك ممثل في الكهرباء ومولدات البخار والغازات المضغوطة والمحاليل القابلة للاشتعال .

جـ - أعمال الإنشاءات : ويلازم الخطورة أعمال البناء الخاصة مثل المباني العالية والأنفاق وأعمال الإنشاءات في البحار .

**المبدأ الثالث :**

يجب التخطيط للسلامة بعناية مماثلة للأعمال الأخرى بالشركة وذلك بوضع أهداف واضحة للسلامة والقيام بالتخطيط والتنظيم والمتابعة والرقابة على إنجازها .

ويعتبر هذا المبدأ من أهم المبادئ لإظهار أهمية السلامة كهدف إداري مثله مثل الأهداف الإنتاجية الأخرى كالجودة والتكاليف وكمية الإنتاج .

**المبدأ الرابع :**

تنظيم الهيكل الإداري للسلامة لتحديد وظائف ومسؤوليات السلامة فتحديد المسؤولية والصلاحية مهم للتقويم وتنفيذ المشروعات الخاصة بها .

**المبدأ الخامس :**

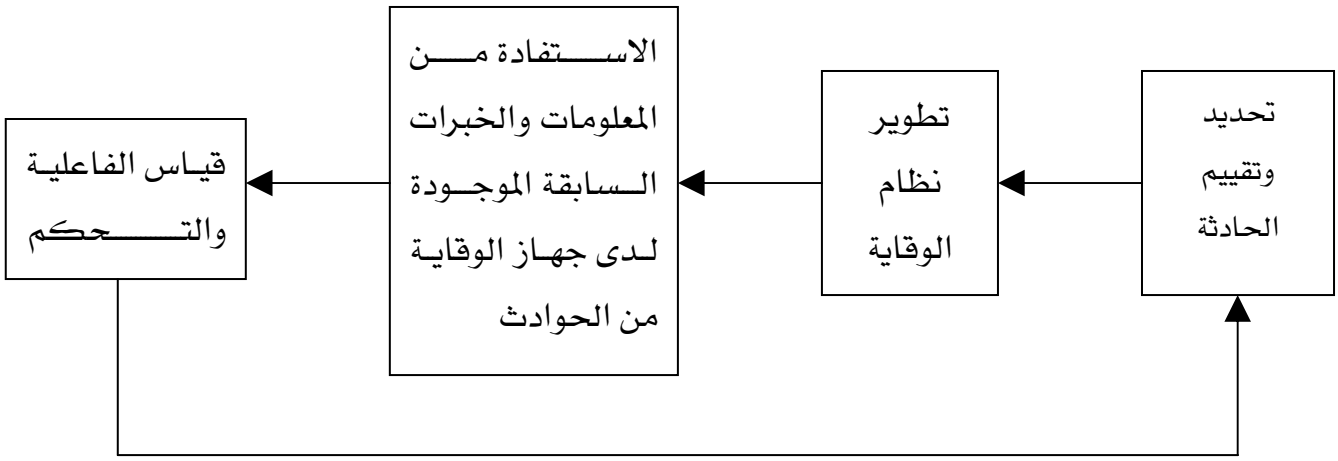
تحديد وتعريف الأخطاء العملية التي أدت إلى حدوث حادثة ، وهذه الوظيفة يمكن تطبيقها بطريقتين :

أ- معرفة مسببات وقوع الحادثة .

ب- معرفة الأسباب المتعددة للتحكم والمتابعة ومقدار فاعليتها .

ويتم ذلك للتعرف على أساليب الممارسات وحسابات السلامة .

ولتحقق السلامة أغراضها فإن دور العاملين مع السلامة يمكن توضيحه بالشكل (1- 4) حيث يتم بعد معرفة دور العاملين التوصل إلى :



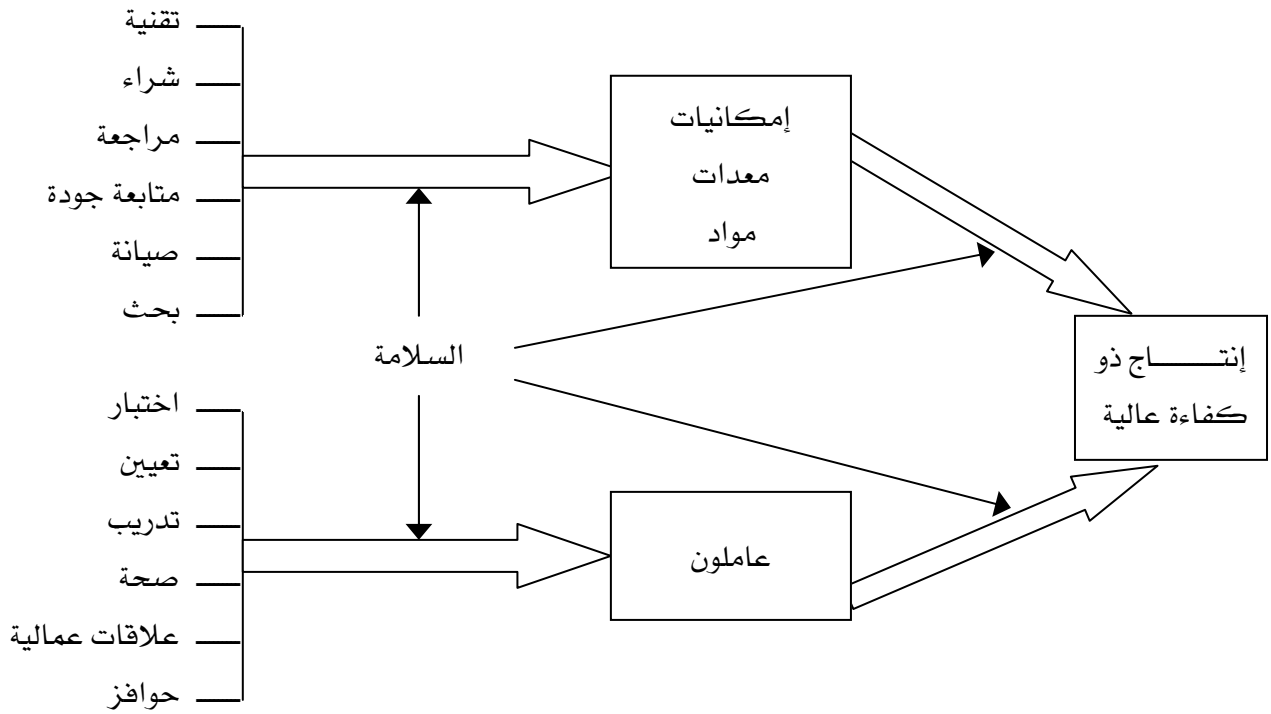

**شكل ( 1- 4 )**

أ- مراجعة النظام لتحديد أشكال فشل أداء السلامة .

ب- تحديد الأخطاء الناتجة عن قرارات ضعيفة أو غير كاملة في حسابات تقويم السلامة .

وتوجه هذه المفاهيم عناية العاملين بالسلامة إلى النظر إلى نظام سلامة متكامل وليس فقط إلى الأفعال والمواقف الخطرة .

ج- اقتراح الحلول للأغراض ومسببات الحادثة .




شكل (1- 5 )

دور السلامة

ويمثل الشكل (1- 5) المؤثرات والمصادر الأساسية لدور السلامة وإداراتها ، وذلك لتحقيق المتابعة الجادة والكافية للتأكد من جميع الأنشطة .

## 1 – 8 – أنواع المخاطر الصناعية :

عند تشغيل نظام العمل تحت ظروف تشغيلية معينة لأداء متطلبات إنتاجية محددة تتفاعل عناصرها التي تكون في العادة مصدراً للخطر فتؤدي إلى أنواع مختلفة من المخاطر تختلف باختلاف طبيعة عناصر نظام العمل وأنشطته الممارسة وطبيعة العمليات الصناعية وظروف التشغيل ، وتمثل هذه المخاطر في أنواع ثلاثة هي :

### أ- مخاطر التلوث :

ينتج التلوث الصناعي عن خلل ما في أسلوب استعمال أداة أو معدة أو جهاز أو آلة مما ينجم عنه (حادثة ) وفي الجانب المقابل الوقاية من المؤثرات الموجودة في مكان العمل والتي قد تؤدي إلى آثار ضارة لا تظهر لحظياً ولكن تتضح وتقوى بمرور الزمن بحيث ينتج عنها هي الأخرى مرض مؤقت أو مزمن أو وفاة. لذلك فإنه من الأهمية بمكان معالجة أسباب هذه الأخطار في مكان العمل لما لها من بعد إنساني للعامل الذي يدرك تلقائياً أخطار المهنة الناتجة عن استعمال خاطئ لأداة ينتج عنه حادثة ملموسة، بعكس هذه المخاطر التي لا يدركها إلا من توافر له مستوى تعليمي معين ولا يظهر أثرها - وهذا هو الأهم - إلا بعد طول استعمال وحتى بعد ترك مكان العمل وتغييره بزمن .

إنه من المفيد التعرف على المؤثرات التي تنتج عن التعامل معها لمدة طويلة آثار ضارة بصحة العاملين، والتي تصل إلى العامل عن طريق :

- الملامسة : الزيوت والشحوم وسوائل التبريد .
- التنفس : سحابات الأبخرة المعدنية وغير المعدنية .
- السمع : الضوضاء .
- البصر : الضوء المبهر والإشعاعات بأنواعها .

وتمثل هذه المخاطر حدود مابين 15- 20٪ من المخاطر الصناعية وفقا لإدارة السلامة والصحة المهنية ( OSHA ) .

ويمكن وصف تلوث البيئة كالتالي :

**ـ التلوث من الملوثات :**

يتلوث الهواء من انبعاث الأبخرة المتصاعدة من الدخان والملوثات والغازات السامة التي يصل تركيزها إلى حد معين يغير من خواص الهواء النقي الذي يستنشقه الإنسان مما يؤدي إلى تهيج الجهاز التنفسي مصحوبا بضيق أو اضطراب في التنفس والدورة الدموية أو الإغماء .

**ـ التلوث من السوائل السامة والمشعة :**

نتيجة لتصريف أو ملامسة السوائل الناتجة من العملية الصناعية فتتغير الخواص الطبيعية والتوازن في أجهزة الجسم للإنسان وجلده فتظهر علامات مرضيه وسرطانية في الظاهر أو الباطن لجسم الإنسان مسببة أضراراً لهذه الأجهزة وقد تؤدي إلى الوفاة .

**ـ التلوث من المخلفات الصلبة السامة والمشعة :**

يتلوث الإنسان عن طريق التلامس مع المخلفات الصلبة السامة والمشعة مسببة أمراضاً جلدية وداخلية في أجهزة الإنسان تؤدي إلى الضرر أو الوفاة .

**ـ التلوث السمعي والبصري :**

وهو تلوث عن طريق السمع نتيجة الضوضاء فتؤثر على السمع وتسبب الصمم أو الطنين وكذلك عن طريق العين نتيجة الضوء المبهر فيه وتؤدي إلى ضعف النظر أو العمى لاسمح الله .

**ب- مخاطر الحريق :**

ينتج الحريق من توافر عناصر عملية الاحتراق وهي الوقود والأكسجين ومصدر الطاقة الحرارية ترتفع فيها درجة الحرارة إلى درجة الاشتعال مما يؤدي إلى سلسلة من التفاعلات تزيد من الحريق واستمراريته .
وهناك آثار ضارة من الحريق على الأرواح والممتلكات لمصادر نظام العمل تؤثر تأثيراً مباشرا على الفقد في الجانب البشري والجانب الاقتصادي. وتظهر هذه الآثار بصوره مباشرة وآنية بعد الحريق وتمثل هذه حوالي 10٪ من المخاطر الصناعية وفقا ( OSHA ).

**جـ- مخاطر الإصابات :**

تنتج الحوادث من مخاطر متعددة تختلف حسب طبيعة العمل وظروف التشغيل. ويمكن تلخيص أهم هذه الأخطار في التالي :

**ـ أخطار النقل والحركة ومناولة المواد :**

وهي تتمثل في الأخطار الناتجة من معدات المناولة ومسارات النقل وأماكن تخزين المواد وطريقتها والعمالة المستخدمة في المناولة ودرجة مهارتهم .

**ـ أخطار السقوط والتعثر والتزحلق :**

وهي تشتمل على الأخطار الناتجة من العمل في الارتفاعات والسلالم ودرجة تصميم الدرج والأرضيات والمواد المستخدمة فيها .

**ـ أخطار استخدام المعدات والماكينات :**

وهي تشمل الأخطار الناتجة عن تجهيزات المعدة وتشغيلها من الأجزاء المتحركة من الماكينات والأعطال الميكانيكية والصدمات الكهربائية ودرجة مهارة العمالة التي تعمل عليها .

**ـ أخطار العمليات الصناعية وأساليب التصنيع :**

وهي الأخطار الناتجة عن طريقة التصنيع سواء كانت ميكانيكية أو كيميائية وتشمل :

1- الإضاءة المكثفة كما في عمليات اللحام والمسابك.
2- السخونة الشديدة كما في عمليات الحدادة واللحام والمسابك وتشغيل المعادن .

**ـ أخطار المواد المستخدمة :**

وهي الأخطار الناتجة عن طبيعة المواد سواء في تركيبها الفيزيائي والكيميائي وأبعادها كتواجد حواف حادة كما في الصاج .

**ـ أخطار بيئة العمل والمكان :**

وهي الأخطار الناتجة من أخطار تصميمه متمثله في :

1- تصميم المخططات لمواقع العمل .
2- تصميم أسطح السير والعمل .

3- تصميم المخارج والبوابات .
4- تصميم المصاعد والسيور الناقلة .
5- تصميم أنظمة التهوية والتسخين وتكييف الهواء .
6- تصميم للإضاءة المناسبة .
7- تصميم للضوضاء والاهتزازات .

تؤدي هذه المخاطر إلى آثار ضارة في الأرواح والممتلكات تؤثر تأثيراً مباشراً على الفقد في الجانب البشري لتؤدي إلى إصابات جسدية أو سمعية أو بصرية وفي الجانب الاقتصادي وتظهر آثار المخاطر بصورة مباشره آنية أو بصورة غير مباشرة آجلة ، وتمثل هذه المخاطر حوالي 70- 75٪ من المخاطر الصناعية .

- **الناتج عن المخاطر :**

وينتج عن الأنواع السابقة من المخاطر (أي التلوث و الحريق والإصابات ) خسائر اقتصادية تتكون من شقين :

الشق الأول : خسائر مادية متمثلة في تلف المواد والمعدات والتجهيزات في مكان العمل بالإضافة إلى خسائر بيئية تؤدي إلى خسائر مالية في التالي :

1- تكلفة المعدات والتجهيزات .
2- تكلفة البنية الأساسية .

الشق الثاني : خسائر بشرية متمثلة في مرض وتدهور صحة العاملين في الصناعة تؤدي إلى خسائر مالية في التالي :

1- تكلفة إعداد العاملين الذي يتطلب جهدا كبيرا وأموالاً كثيرة .
2- تكلفة العلاج والتكاليف الاجتماعية المترتبة على تدهور المستوى المعيشي .
3- تكلفة التعويضات والتقاعد التي تصرف للمتقاعدين غير المنتجين .

وبالإضافة إلى الخسائر المالية هناك الخسائر المعنوية والإنسانية والاجتماعية التي قد لا يمكن تعويضها ولا تقديرها ماليا .

من ذلك يتضح أن تلافي المخاطر يستوجب الدراسة من جميع الجوانب سعياً وراء الوصول إلى الوضع الأمثل عند وضع سياسة وتصميم أساليب التحكم في الحوادث لتحقيق الموازنة بين تكلفة التحكم والخسائر العائدة من المخاطر .

## 1 – 9 – المواصفات في السلامة الصناعية :

نظرا لأهمية السلامة الصناعية استلزم وجود معايير قياسية للرجوع إليها عند التعرف على المخاطر ومراقبتها وكذلك وجود معايير للاستخدام الأمثل للتحكم والحماية ، وقد قامت في العديد من الدول هيئات فنية متخصصة لتحقيق أهداف السلامة من خلال التالي :

1- وضع قواعد وإجراءات واشتراطات السلامة الصناعية الملزمة والاختيارية .
2- وضع قواعد وقوانين التعويض والتأمين والمسؤولية القانونية والجزاءات .
3- وضع برامج السلامة وطرق قياسها ومتابعتها .
4- وضع برامج التدريب والتأهيل والتوعية عن السلامة ومواصفاتها .
5- وضع برامج البحث والتطوير في دراسات السلامة ومسببات المخاطر وأنواعها .
6- توفير المعلومات والمعايير القياسية في السلامة الصناعية .
7- تطوير تجهيزات وأنظمة الحماية والوقاية للأفراد والمعدات والمواد والمكان .

وعلى سبيل المثال ففي الولايات المتحدة عدة منظمات تعمل لتحقيق أهداف السلامة وتطوير أعمالها وهي كالتالي :

### 1- الهيئات الحكومية الاتحادية (الفيدرالية) :

يوجد لدى الولايات المتحدة عدة قوانين تشريعية للسلامة مثل قانون الطاقة الذرية (1954) وقانون السلامة والصحة المهنية لمناجم الفحم (1969) وقانون السلامة والصحة المهنية (1970) وبناء على هذا القانون فقد طورت ثلاث هيئات حكومية لتنفيذ بنود ونصوص القانون وهي كالتالي :

**أ- إدارة السلامة والصحة المهنية :**

**Occupational Safety and Health Administration ( OSHA )**

وتعمل هذه الإدارة كإحدى إدارات وزارة العمل ومهمتها هي :

- وضع وإصدار المواصفات وخصوصا للقطاع الخاص ومن ثم تطبيقها بقوة القانون .
- القيام بالتفتيش والمتابعة للتطبيق بواسطة العاملين لديها وبمساعدة الوزارات والهيئات الأخرى .

**ب- لجنة مراجعة السلامة والصحة المهنية :**

**Occupational Safety and Health Review Commission ( OSHRC)**

وهي عبارة عن مجلس قضائي يعمل على التحقيق والمراجعة في قضايا الإخلال بالسلامة ومن ثم إصدار أوامر التصحيح والتقييم للجزاءات المدنية .

**جـ- المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية :**

**National Institute for Occupational Safety and Health ( NIOSH )**

وهو معهد يشارك فيه كل من وزارات الصحة والتعليم والشئون الاجتماعية ، ووظيفته الأساسية هي :

- القيام بالبحوث والدراسات في موضوعات السلامة والمخاطر ومصادرها ونسب التعرض لها وطرق القياس وتسجيلها والتقارير ونتائجها ودراسات التكلفة ودرجات الخطورة .
- القيام بأعمال النشر والتوعية في مجالات السلامة والمخاطر .

## 2- الهيئات المهنية في السلامة :

يوجد في الولايات المتحدة العديد من الهيئات المهنية بمسميات مختلفة منها :

### أ ـ هيئات الإجازة المهنية في السلامة :

وهذه تعطي شهادة إجازة المهنة وهي :

ـ المجلس الأمريكي لإجازة مهنة السلامة
Board of Certified Safety professional of America

ـ المجلس الأمريكي للصحة الصناعية
American Board of Industrial Hygiene

### ب ـ جمعيات مهنية :

وهي جمعيات تعمل على تطوير حقول المهنة مثل :

ـ الجمعية الأمريكية لمهندسي السلامة
American Society of Safety Engineers ( ASSE )

ـ الجمعية الأمريكية للصحة الصناعية
American Industrial Hygiene Association ( AIHA )

ـ المجلس الوطني للسلامة :
National Safety Council ( NSC )
وهو مجلس يعنى بالسلامة بجميع جوانبها .

### جـ ـ هيئات المواصفات القياسية :

مثل :

ـ الهيئة الأمريكية الوطنية للمواصفات .

ـ الهيئة الوطنية لحماية الحرائق .

ـ الجمعية الأمريكية للمهندسين الميكانيكيين **ASME** .

ـ الجمعية الأمريكية للمواد والاختبار .

## د- هيئات صناعية أو تجارية :

وهي جمعيات وهيئات تعنى بنوع من الصناعة أو عمل صناعي معين مثل :

- الجمعية الأمريكية للحام
American Welding Society (AWS )

- الجمعية الأمريكية للحديد والصلب
American Iron and Steel ( AIS )

- الجمعية الأمريكية للسباكة
American Foundry men's Society ( AFS )

- جمعية معدات السلامة الصناعية
Industrial Safety Equipment Association ( ISEA )

- جمعية الصناعات الكهربائية الوطنية
National Electrical Manufacturers Association ( NEMA )

ومن هنا يتضح أهمية المواصفات وجميع المعلومات الخاصة بها والتدريب على محتوياتها حتى يمكن تطبيقها في الصناعات المختلفة والتي يعتمد عليها كثيراً المفتشون في السلامة الصناعية في تأدية عملهم وتحقيق أهداف السلامة ورسالتها .

# سلامة صناعية

## تلوث البيئة الصناعية

# الوحدة الثانية : تلوث البيئة الصناعية

## 2 – 1 – تلوث الهواء في الصناعة :

يأخذ تلوث الهواء نتيجة الصناعة إحدى الصور التالية :

- ❖ انبعاث الملوثات أثناء العمليات الصناعية وانتشارها داخل مكان العمل وهذا يهدد العاملين بهذا المكان بصورة مباشرة .
- ❖ انبعاث الملوثات أثناء العمليات الصناعية وخروجها مباشرة عن طريق المداخن وممرات التهوية إلى خارج مكان العمل وهذا يعرض المجتمع لمخاطر التلوث .
- ❖ انبعاث الملوثات داخل مكان العمل وخارجه وبواسطة المداخن فيكون الخطر أهم وأكثر انتشارا حيث يهدد فريق العمل بالداخل وأفراد المجتمع المحيط .

وللتعرف على أهمية الاهتمام بالتلوث في الصناعة يبين الجدول التالي طريقة مرور المادة السامة إلى جسم الإنسان بصور التلوث المختلفة حيث يبين أن الاستنشاق أكثرها أهمية في البيئة الصناعية لأنه العنصر غير المرئي بصورة جلية وواضحة .

أمثلة توضح طريقة مرور المواد السامة إلى جسم الإنسان :

| طريقة المرور إلى الجسم | المنزل | المصنع |
|---|---|---|
| الجهاز الهضمي | مهم | أقل أهمية |
| الملامسة | متوسط | متوسط |
| الاستنشاق | أقل أهمية | مهم |

- **صور الملوثات في الجو:**

عند انبعاث الملوثات تأخذ جزيئات المادة المحملة في الهواء صورا متعددة كالتالي :

- صورة غاز Gas : تكون المادة في حالتها الغازية .
- صورة بخار Vapor : تكون المادة في حالة التبخر الغازي .
- صورة ضباب Mist : تكون المادة متبخرة السوائل في المادة الصلبة .
- صورة أتربة Dust : تكون المادة معلقة بجزيئاتها الصلبة .
- صورة دخان Fume : تكون المادة معلقة بجزيئاتها الصلبة .

- **الملوثات نتيجة العمليات الصناعية :**

ينتج عن أساليب الإنتاج المختلفة أنواع مختلفة من الملوثات في مادتها وخصائصها وأيضا في صورة جزيئاتها .

- **معايير قياس التلوث في البيئة الصناعية :**

لدراسة مدى تأثير الملوثات على صحة الإنسان وأثرها على ارتفاع معدل الأمراض المزمنة والعجز والوفيات ، كذلك إيجاد العلاقة بين كل ملوث في الهواء والأثر الضار على الصحة وتقدير الحد المسموح لتركيز كل ملوث الذي يستطيع جسم الإنسان العادي أن يقاومه دون حدوث ضرر ، فقد تم تعيين بعض المعايير للقياس يمكن تلخيصها في التالي :

**أ ـ قيمة حد الاحتمال Threshold Limit Value ( TVL ) :**

وهو مستوى التركيز الذي يمكن للفرد التعرض له خلال يوم العمل بدون ضرر ملاحظ .

**ب ـ مستوى التعرض المسموح Permissible Exposure ( PEL ) :**

وهو مقدار التركيز المسموح به للتعرض خلال فترة زمنية ويقاس بالجزء في المليون .

**جـ ـ متوسط فترة العرض موزونة التركيز Time Weighted Arranges ( TWA ) :**

هي متوسط فترة التعرض للتركيز خلال ثماني ساعات وتمثل بالمعادلة :

$$\frac{C_1T_1 + \ldots\ldots\ldots\ldots + C_nT_n}{8} = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_iT_i}{8} = (\text{TWA})_8$$

حيث :

$C_i$ = التركيز الملاحظ لمادة معينة .

$T_i$ = الفترة الزمنية للتعرض لتركيز مادة معينة .

n = عدد مواد التلوث .

ويمكن أيضا التعريف عنها وفقا لـ ( OSHA ) كالتالي :

$$\frac{C_n}{L_n} + \ldots\ldots\ldots + \frac{C_1}{L_1} = \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{L_i} = (\text{TWA})_m$$

حيث $L_i$ = مستوى التعرض المسموح (PEL)

**د ـ المستويات القصوى** ( Ceiling Levels ( C ) :

هناك مستويان للحد الأقصى هما :

د 1- أقصى حد مسموح به ( Maximum Acceptable Ceiling ( MAC :

وهو في العادة قيمة أكبر من (TWA)

د 2- حد التعرض خلال فترة قصيرة ( Short Term Exposure Limit ( STEL :

وهو يعبر عن أقصى تركيز يمكن التعرض له خلال فترة زمنية محددة ، وكمثال لذلك في حالة البنزين Benzene لمدة 10 دقائق للعناصر التالية :

TWA = 10 ppm (part per minute)
MAC = 25 ppm
STEL = 50 ppm

**هـ ـ مستوى الفعل** ( Action Level ( AL ) :

هو مقياس للتعرض قبل الوصول إلى الحدود المسموح بها ويقدر بحوالي ( $\frac{1}{2}$ PEL ) ويستخدم كقياس للتعرف على الفعل الذي يجب عمله قبل إلى الوصول إلى الحدود المسموح بها .

وجميع هذه المعايير تقاس بالجزء في المليون الذي يحسب على أساس المعادلة :

$$\text{ppm} = \frac{mg/m^2 \times 24.4}{M.W.}$$

حيث :

$mg/m^2$ = الوزن المقاس للجزيئات أو الكثافة .

M.W. = وزن جزيئات المادة .

وقد قامت بالفعل منظمات الصحة العالمية وحماية البيئة بنشر النتائج والمعلومات لهذه المعايير وتزويد الهيئات الصناعية بها كي تصمم خطط التحكم في تلوث الهواء على ضوء هذه النتائج كما حددت هذه المنظمات معايير قياسية للهواء النقي الذي يحفظ لجميع الكائنات الحية سلامتها .

- **دور فريق السلامة الصناعية :**

بناء على ما سبق ذكره عن أبعاد مشكلة تلوث الهواء يتضح لنا أمران مهمان :

الأول : هو شمول مفهوم السلامة والذي لم يعد مقصورا على سلامة العاملين في أماكن العمل والوحدات الإنتاجية والنقل وخلافه ، ولكن السلامة هنا أصبحت سلوكا يشتمل على حماية المجتمع بأسره من النتائج المترتبة على التطور الحضاري .

الثاني : هو الدور المهم الذي يلعبه فريق السلامة الصناعي إزاء هذا الخطر الداهم ، ويتركز دوره فيما يلي :

1. دراسة طبيعة العمليات الصناعية وتحديد الملوثات الناتجة عنها .
2. تجهيز شبكة مكونة من أجهزة مراقبة لقياس كميات الملوثات المنبعثة وتركيزها في أجواء العمل والمناطق المحيطة به، على أن توضع هذه الأجهزة في أماكن محددة وفقا لقواعد علمية ثابتة.
3. تسجيل معدلات سريان الملوثات الخارجية إلى الهواء الجوي عن طريق المداخن .

4. تسجيل باقي المعلومات اللازمة أثناء القياسات مثل العوامل الجوية ومعدلات الإنتاج والطرق المتبعة (إن وجدت) للتحكم في الملوثات .
5. تسجيل الملحوظات عن وسائل التهوية داخل أماكن العمل .
6. تسجيل المعلومات الشخصية عن العاملين من حيث أعمارهم ومدة خدمتهم ومتابعة ملفاتهم الصحية وتاريخهم الصحي .
7. إجراء تحليلات إحصائية لحساب متوسط تركيز الملوثات التي يتعرض لها العامل داخل مكان العمل يوميا وكذلك تركيز الملوثات في الهواء الخارجي المجاور لمكان العمل .
8. التأكد من تطبيق وسائل الحماية المباشرة للعمال داخل مكان العمل وفاعلية وسائل التهوية .
9. تقديم جميع المعلومات والإحصاءات للفريق الهندسي القيادي الذي يضع سياسة التحكم والحد من الملوثات بواسطة استخدام الوسائل التقنية والأجهزة المتطورة التي تضاف إلى نظام الإنتاج والتشغيل .

وأخيرا يجب التأكيد على حقيقة مهمة وهي أنه بدون اتباع الأسلوب العلمي في القياسات والتسجيل الإحصائي والمتابعة وتحليل النتائج تحليلاً علميا دقيقاً لن يتمكن فريق السلامة من الكشف عن أخطار تلوث الهواء وبذلك يدفع المجتمع الثمن الغالي نتيجة لتطوره الصناعي والحضاري .

- **استراتيجية متابعة قياس التلوث الصناعي :**

يقوم القائمون على دراسة تلوث الهواء الصناعي بإجراءات قياس التلوث ، ويمكن تلخيصها فيما يلي:

- يلاحظ إذا كان هناك مواد ملوثة محمولة جوا في مكان العمل أم لا .
- في حالة وجود هذه المواد يبدأ بتحديد إذا ما كان هناك تعرض من الأفراد لتركيز هذه المواد المتطايرة أم لا وهل نسبته أكبر من مستوى الفعل (AL) .
- في حالة عدم وجود تعرض يحاول التعرف إذا ما كان هناك إمكانية لتغيير العملية الصناعية لتخفيض نسب التركيز .
- في حالة وجود تعرض يبدأ بقياس أقصى نسب التعرض والمخاطرة القصوى على الأفراد .

- في حالة أن تكون المخاطرة أقل من مستوى الفعل (AL) يحاول التعرف إذا ما كانت هناك إمكانية لتغيير العملية الصناعية لتخفيض التركيز .
- في حالة أن تكون المخاطرة أعلى من مستوى الفعل (AL) يبدأ بالتعرف على الأفراد المعرضين لها ومدى الخطر نتيجة ذلك ، ويمكن منها أن يقرر إحدى ثلاثة قرارات :

**الأول :** أن الخطر ما يزال قليلا وأقل من مستوى الفعل (AL) وهنا تعمل المنشأة على بحث إمكانية التغيرات اللازمة للعمليات الصناعية لضمان عدم زيادة التركيز . وكذلك العمل على تخفيض نسبة التركيز لهذا المستوى .

**الثاني:** أن خطر التعرض أكبر من مستوى التعرض المسموح (PEL) وهناك يجب التنبيه على الأفراد والقيام بتصميم أنظمة تحكم في التلوث وقياس نسبة التعرض شهرياً على الأقل، وبعد أداء هذه الإجراءات فإذا مازالت القيمة أكبر من(PEL) يبدأ في اتخاذ إجراءات وقائية أكثر فاعلية للوصول إلى قيمة أقل ويبدأ في قياس للتلوث والتأكد إذا ما كانت أقل من (AL) حتى يمكن أخذ القرار الأول .

**الثالث:** أن نسبة التعرض مابين مستوى التعرض المسموح به (PEL) ومستوى الفعل (AL) وعندها يقوم بقياسات التعرض بصورة دائمة ولمدة شهرين على الأقل وبعد التأكد من حالة المستوى المقاس بأنه أعلى من مستوى التعرض المسموح به (PEL) يأخذ القرار الثاني .
أما في حالة كون المستوى المقاس خلال فترتين متتاليتين أكبر من مستوى الفعل (AL) يبدأ في إعادة قياس التعرض بصورة دائمة حتى يتم التأكد من أن نسبة التعرض أقل من مستوى الفعل (AL) ليتمكن من أخذ القرار الأول .

❖ **ولقياس تركيز المواد في الهواء هناك ثلاثة طرق :**

- طريقة القياس بالقراءات مباشرة :

ويستخدم فيها أجهزة لاكتشاف نسبة الأوكسجين ونسب الملوثات في الجو للتأكد من عدم وجود التعرض للخطر.

- طريقة أخذ العينات والتحليل المعملي:

وتستخدم هذه الطريق عندما يكون الملوثات أكثر تعقيدا أو لا يستطيع قياسها وعادة ما تجمع العينات بواسطة مصافٍ خاصة ثم القيام بتحليل مكوناتها وجزيئاتها في المعمل .

- طريقة التجميع خلال العمل:

وتستخدم فيها جهاز يسمى جهاز دوسيمتر Dosimeter ، وهو جهاز تجميع يضعه العامل على جسمه خلال فترة العمل وهو مفيد في جمع بيانات متوسطات زمن فترة التركيز (TWA) .

- **التحكم في تلوث الهواء الصناعي :**

يتم التحكم في التلوث من خلال مفاهيم تصميمية أساسية كما يلي :

1ـ تصميم المجاري الهوائية (Ducts) وفقا (OSHA) كما هو مبين في الشكل (2- 1)، بحيث يكون سريان الهواء في الاتجاه انسيابيا بدون ما قد يسبب اضطراب السريان وركوده .

2ـ تصميم طريقة دفع الهواء كما هو مبين في الشكل (2- 2) بحيث يكون دفع الهواء لداخل مجرى الهواء .

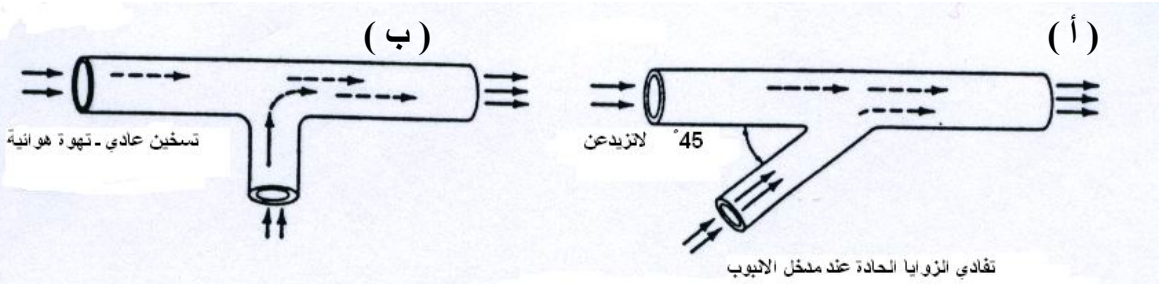
3ـ تصميم أسلوب انتشار الهواء وأسلوب توزيعه كما هو مبين في الشكل (2- 3) ، بحيث يتم توازن مابين الهواء المطلوب تنقيته والهواء المنعدم .

4ـ استخدام أجهزة تنقية وفقا للملوثات والمواصفات الخاصة بذلك ، وهذه الأجهزة هي :

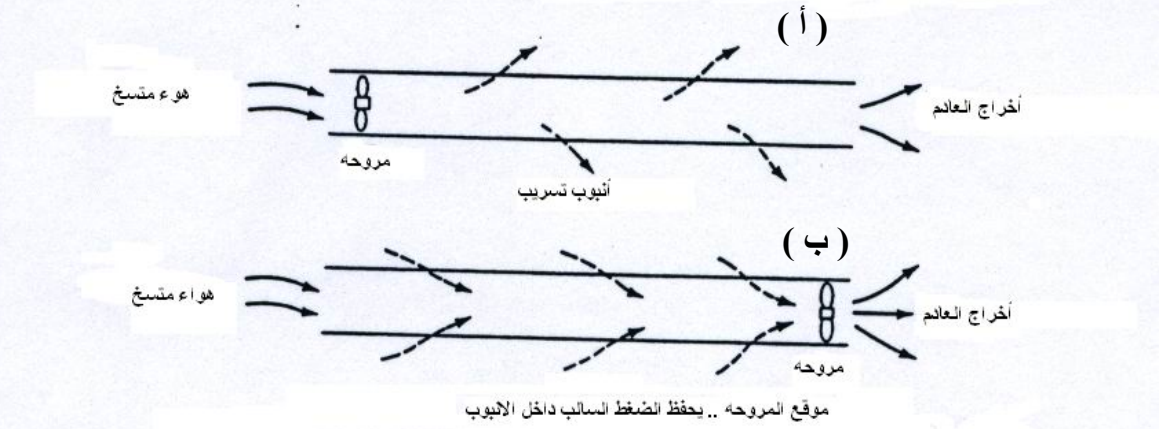
ـ أجهزة التجميع الجافة بالطرد المركزي Dry Centrifugal ( سيكلون Cyclone ) حيث يتم ترسيب جزيئات الملوث بطرده مركزيا على الجوانب وفي قاع الجهاز في حين يتم سريان الهواء نظيفا بعد ذلك .

ـ أجهزة الإلكتروستاتيكية ، وهي أجهزه كهربائية تعمل شحنة كهروإستاتيكية تجمع فيها الملوثات في مرشحات خاصة بذلك .

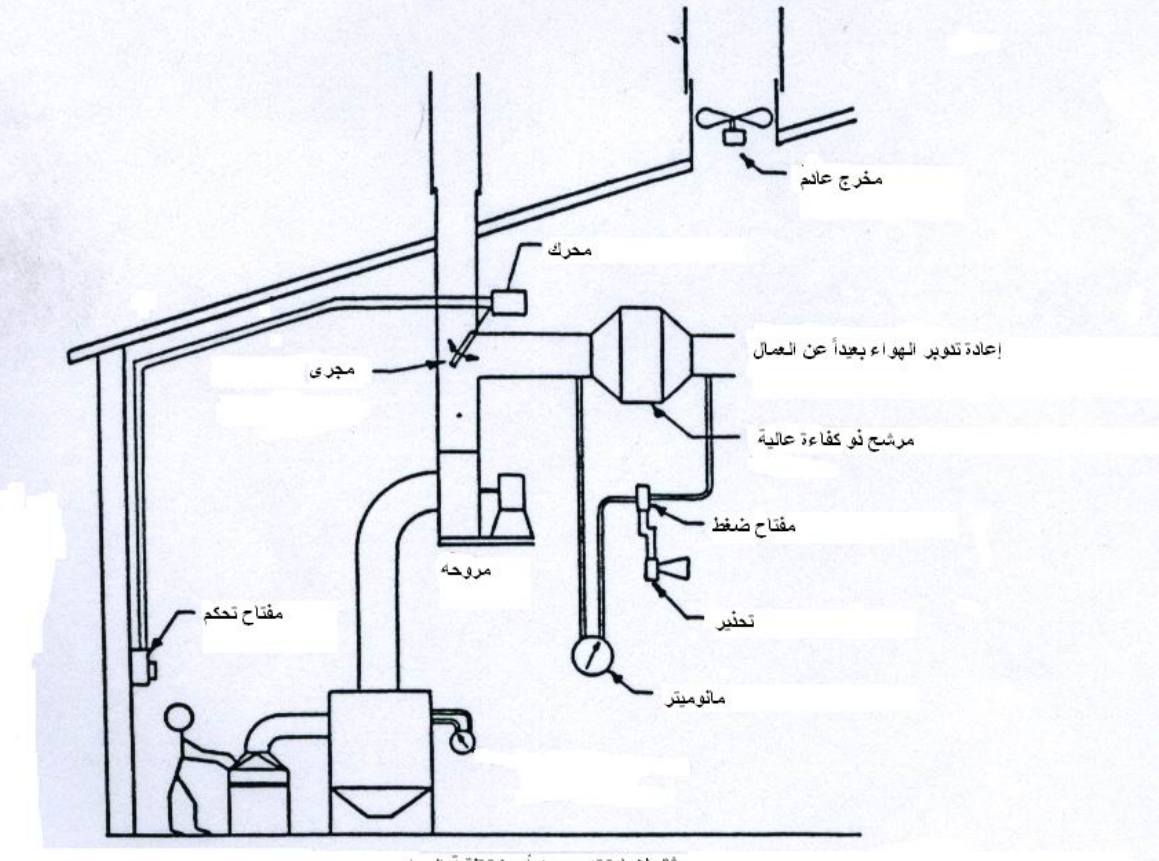
ـ الأجهزة المبتلة ، وهي أجهزة أبراج مياه حيث يتم ترسيب جزيئات الملوثات بواسطة المياه .




شكل (2-1) :
" يفضل استخدام الشكل ( أ ) بحيث لا تزيد زاوية المجرى عن 45° تسهيلا للانسياب "




شكل (2-2) :
" يفضل إستخدام الشكل ( ب )بحيث تكونالمروحة قريبة للمخرج لضمان جذب الهواء للمخرج "




شكل (2-3)

ـ الأجهزة ذات المرشحات الجافة وتستخدم فيها مواد قماشية أو بلاستيكية تعمل على ترسيب جزيئات الملوثات بأحجام مختلفة وهي مبينة .

**الوقائيات الشخصية من التلوث :**

توجد عدة أنواع من الكمامات تشتمل على :

أ- أجهزة تنقية الهواء .

ب- أجهزة تنفس .

## 2-2- تلوث الضوضاء الصناعي :

**خاصة الصوت :**

عندما تتحرك المادة بسرعة في أي حالة من حالاتها الصلبة أو الغازية أو السائلة تبدأ ببعث صوت معين وهذا الصوت هو عبارة عن موجات صوتية تنطلق من المصدر حيث تعبر الوسيط الذي ينقل هذه الموجات إلى أن تستقبل بواسطة جهاز الاستقبال وهو الأذن، ويعبر عن موجة الصوت بخاصتين أساسيتين.

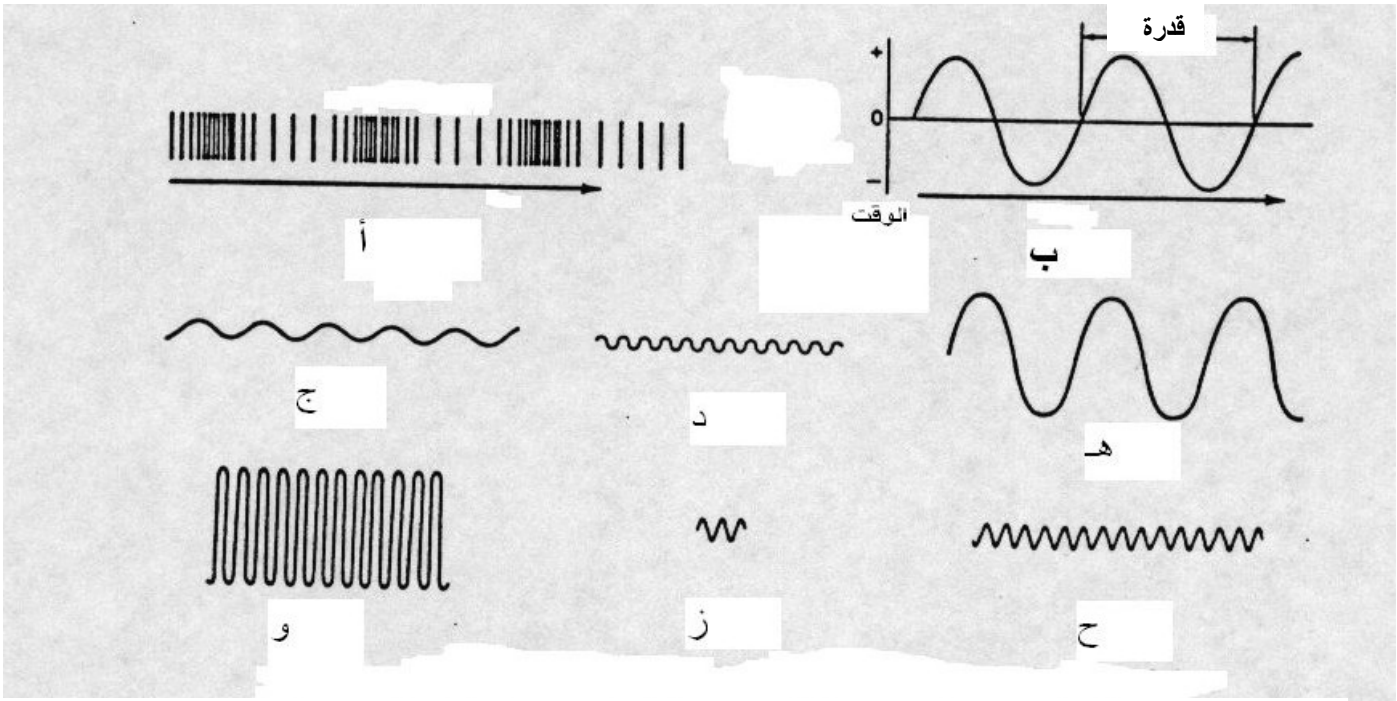
**سعة موجة الصوت Amplitude:**

وتعطي هذه مقدار الكثافة لضغط الموجة (Intensity Prossure) حيث تؤثر في علو وخفض الصوت وتقاس السعة بوحدة قياس تسمى ديسبل (decible) وتعرف (db) وهي وحدة لوغارتمية المقدار .

**ذبذبة موجة الصوت Frequency:**

وتعبر الذبذبة عن خطوة الموجة التي تتكرر خلال فترة زمنية ، وقد تكون الذبذبة قليلة الخطوة أو كبيرة الخطوة ، وتقاس الذبذبة بوحدة قياس تسمى ( هيرتز Hertz ) وهي تعبر عن الدورة/ثانية (Cycle/Second) .

وقد قيست أطوال الموجات وذبذباتا التي يسمعها الإنسان وهي ما بين 16 إلى 000، 20 هيرتز كما وجد أن سعة الموجة غير الضارة لفترة طويلة من الزمن هي أقل من 75 ديسبل (db) أما السعات الضارة فقد قامت هيئات المواصفات العالمية بتحديدها ووضع مواصفات لها ومقدار التعرض المسموح له كما في مواصفات (OSHA) ، وكمثال فإن المسموح به (90) ديسبل هو ثمان ساعات يوميا ، ويبين الشكل (2- 4) أنواع الموجات .




**(أ) موجة ضغط طويلة في اتجاه ذهاب الصوت .. (ب) العلاقة الضغط والوقت عند نقطة معينة .. (ج) خطوة منخفضة "صوت ناعم" .. (د) خطوة عالية "صوت ناعم" ..(هـ) خطوة منخفضة "صوت مرتفع" .. (و) خطوة عالية "صوت مرتفع"..(ز) صوت لفترة قصيرة .. (ح) صوت مستمر .**

**الشكل (2-4)**

## أجهزة قياس الضوضاء :

توجد عدة أجهزة لقياس الضوضاء أهمها :

### 1 ـ أجهزة القياس المتنقلة :

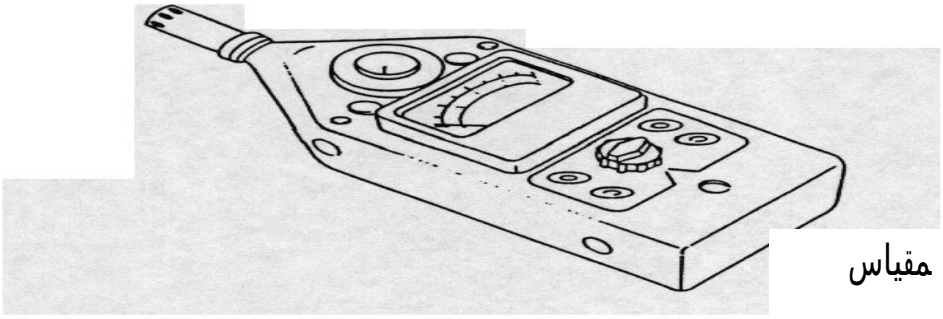
وهي أجهزة صغيرة كما هو مبين في شكل (2- 5) يتم حملها يدويا للأماكن المختلفة في المصنع فتقيس عادة الصوت من المصدر مباشرة أو حيز معين ويمكن أن تقيس المتوسطات والقيم القصوى لسعة الصوت وبعض هذه الأجهزة يمكنه قياس الذبذبة أيضا .

## 2 ـ أجهزة لتحليل الأطوال الموجية للنغمة :

وهي في العادة أجهزة تعمل على تسجيل الصوت من مصدره باستخدام مايكروفونات وأجهزة تسجيل شريطية أو ممغنطة حيث تتم إعادة تشغيل الصوت في المعمل بحيث يتم وصلها بأجهزة محلل الموجة ، يتم فيه تحليل ذبذبة الموجة وقيمه السعة وتسجيلها في رسم بياني أو يتم استخدام الحاسب الآلي للقيام بالعملية التحليلية لذلك .

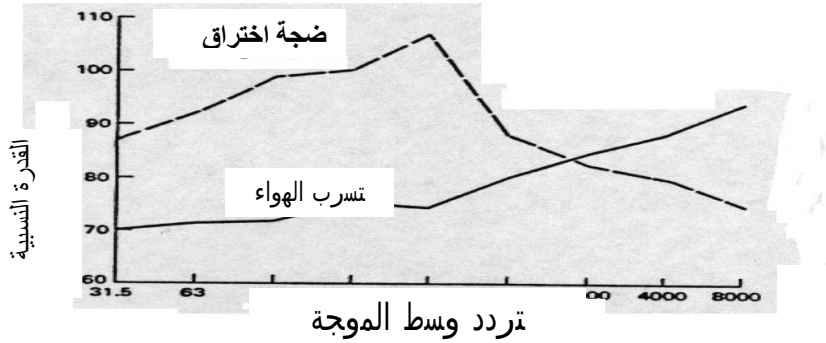
ويبين شكل (2- 6) مثالا لنوعية التحليل لمصدرين من مصادر الصوت وهما صوت الاحتراق وصوت تسرب الهواء .

حيث يتبين أنه يمكن تحديد أقصى سعة للموجة وفي أي ذبذبة ومنها يمكن إعادة التصاميم ويمكن التحكم في الضوضاء بناء عليه .



مقياس

**الشكل (2-5)**




مثال لتحليل شريط أوكتافا

**الشكل (2-6)**

### 5 التحكم الهندسي في الضوضاء :

يتم التحكم في الضوضاء عن طريق أحدى ثلاثة أساليب :

**1 ـ التحكم في مصدر الصوت :**

ويتم فيه عادة إعادة تصميم المصدر وتغيير مقدار سعة الموجة وطول الذبذبة بحيث يتم تحسينه .

**2 ـ التحكم في وسط انتقال الصوت :**

ويتم ذلك بتصميم عوازل بين المصدر والمستقبل للصوت من خلال وضع كواتم للصوت وحوائط عازلة وتفريغ الهواء وعادة تتم دراسة توزيع الصوت على أرضية المصنع ومن ثم وضع العوازل وقياس سعة الموجة والتعرف على مقدار تقليل هذه السعة .

**3. التحكم في استقبال الصوت :**

ويتم ذلك بتصميم وقائيات كالسماعات لمنع تسرب الصوت إلى الأذن .

### 2 – 3 – تطبيقات لمخاطر البيئة الصناعية :

نورد فيما يلي عرض لأهم الأخطار التي يتعرض لها العاملون في الورش .

**1. السباكة :**

يجري إعداد الجزء الأكبر من المسبوكات في قوالب رملية ، ومن هنا فإن التعامل مع رمل المسبك، خاصة الأنواع الناعمة منه يمثل تهديدا مستمراً وذلك لسهولة انتشارها وتكوينها لطبقة رقيقة من الغبار تتجدد دائما سواء عند نقل أو خروج أو تقليب رمل المسبك. إلا أن المصدر الأكبر للخطر ينجم عن استعمال رمال ناعمة جدا لرش سطح التطابق في قالب الصب، تلك النوعية التي تسبب غبارا دائما في سطح الجو لها آثار سيئة على الجهاز التنفسي تتدرج مابين التهابات بسيطة أو حادة إلى سرطان الجهاز التنفسي، لذلك فقد تم استبدالها بمركبات أخرى في العديد من الورش ونأمل أن يتم استبعادها بالكامل عن أعمال المسابك . كذلك يحتل ( فرن الدست) مكانة خاصة ومتميزة في المسابك الصغيرة والكبيرة على وجه السواء، والخطر الأساسي الذي ينتج عن استعماله هو انبعاث غاز أول أكسيد الكربون مع نواتج الاحتراق، مما يحتم الاهتمام بسلامة أجزاء المدخنة ووجود تهوية كافية داخل المسبك.

ولا ريب أن التعرض الدائم للحرارة في المسابك ما لم يكن هناك تهوية كافية ، بالإضافة إلى العمل في مستوى ضوضاء مرتفع كما هو شائع في المسابك عامة ، يترتب عليه آثار سيئة على المدى الطويل.

## 2. الحدادة :

تمثل عملية الحدادة التقليدية مصدرا مستمرا يهدد صحة العاملين ما لم يراع في القوالب وعملية التشكيل نفسها ثم الحرارة اللازمة أنها تعد مصادر يجب التعامل معها بعناية وحذر .

إن الأفران التي يستخدم فيها الوقود الغازي أو السائل تنتج كميات كبيرة من غاز أول أكسيد الكربون مع نواتج الاشتعال وينتشر في الورشة ما لم تكن المدخنة مصممة ومنفذة بطريقة صحيحة .

وقد اختلفت أنواع مزيتات قالب الحدادة بمرور الزمن بما يوائم التطورات التقنية، إلا أن المزيتات المستخدمة حاليا يضاف إليها مركبات من الألمونيوم والموليدنيوم والرصاص، لذلك فإن قطعة من المعدن المسخن إلى درجة حرارة عالية داخل قالب جرى تزييت سطحه الداخلي تؤدي إلى تكوين سحابة من الزيت المختلط بآثار معدنية طفيفة ومركبات هيدروكربونية .

ويظهر بوضوح في ورش الحدادة الإجهاد الناتج عن التعرض لدرجات الحرارة العالية لمدد طويلة، ومن هنا فإن خفض درجة الحرارة المحيطة إلى أقل من درجة حرارة الجسم يجعل ظروف العمل أكثر راحة للعاملين. كذلك فإن الضوضاء الناتجة عن عمليات الحدادة والتي تصدر عن تشغيل المطارق (تصل إلى 145 ديسيبل) تعد أعلى بكثير من أي حد مقبول، والحماية من آثارها لا تتأتى إلا باستعمال كاتم للصوت على الآذان وعزل ورشة الحدادة بدرجة كافية حتى لاتصل آثار الصدمات المختلفة من ضوضاء واهتزازات إلى الأقسام المجاورة .

وأخيرا فإن المراقبة ( أي المشاهدة ) المتكررة للأجزاء المعدنية المسخنة إلى درجة حرارة عالية داخل فرن التسخين وعند إخراجها تؤدي إلى مشكلات تتراوح مابين فقد جزئي أو كلي للبصر نتيجة للإشعاع الحراري المنبعث على المدى الطويل .

## 3. تشغيل المعادن :

تعد سوائل التبريد المستخدمة في عمليات التشغيل المتنوعة مصدرا أساسيا للمخاطر الصحية للعاملين في الورش، تلك السوائل التي تلامس جلد العاملين مع آلات الإنتاج بشكل أو بآخر ، وتنتشر جزيئاتها في الهواء المحيط وتصل إلى الجهاز التنفسي مع هواء الشهيق، لذلك فإنه من الشائع بين العاملين في الورش انتشار الأمراض الجلدية بأنواعها من التهابات سطحية وسقوط الشعر والحساسية وإصابة المسام العرقية بالفطريات، هذا بالإضافة إلى أن سائل التبريد المستخدم في عمليات التشغيل يحمل آثارا طفيفة من المعدن الجاري تشغيله ومن أداة القطع التي قد تحتوي على الكروم أو النيكل أو الكوبالت مما يؤدي على المدى الطويل إلى الإصابة بسرطان الجلد .

ومن المؤذي حقا أبخرة سائل التبريد التي تنشأ عن ملامسة السائل المذكور لأجزاء ساخنة تتحرك بسرعات عالية في مختلف عمليات التشغيل، تلك الأبخرة تؤدي إلى الرائحة المميزة للورش الميكانيكية وتسبب الالتهابات المختلفة في أجزاء الجهاز التنفسي وقد تمتد آثارها إلى الجهاز الهضمي .

لذلك فمن الضروري في الورش الميكانيكية تجنب ملامسة سوائل التبريد ، كذلك العناية باستخدام ملابس عمل نظيفة وغير ملوثة بآثار سوائل التبريد ، ومراعاة إزالة تلك السوائل عند ملامستها للجلد باستخدام ماء وصابون عادي دون اللجوء للمنظفات القوية ، ثم مراعاة العناية بعلاج الخدوش والجروح بمجرد حدوثها وتوفير تهوية مناسبة داخل الورشة واتباع التعليمات الخاصة باستخدام سائل التبريد والمدرجة على العبوة .

## 4. اللحام :

لاتخلو عمليات التصنيع في أي ورشة كانت من أحد أو كلا نوعي اللحام الأكثر شيوعا ، لحام القوس الكهربائي ولحام الغاز .

تنشأ الأخطار الصحية في عمليات لحام القوس الكهربائي من السيخ المستخدم في عمليات اللحام، سواء القلب المعدني أو الطبقة الخارجية ، فكلاهما يؤدي إلى تلوث الهواء في مكان العمل بسحابة من الأبخرة . تؤدي عملية اللحام بالقوس الكهربائي إلى تلوث هواء الورشة ببخار يتكون من آثار ضئيلة لأكسيد مكونات القطب المعدني مثل ثاني أكسيد السيليكون وأكسيد التيتانيوم وأكسيد المنجنيز، كذلك فإن الطبقة الخارجية العازلة ينتج عنها تكون ثاني أكسيد النيتروجين وأول أكسيد الكربون بنسب مقبولة في الأعمال الخارجية وبتركيز عالٍ في الورش. أما فيما يتعلق بالإشعاع المنبعث عن القوس الكهربائي الذي يقع في مجال الأشعة الفوق البنفسجية فإنه شديد الإيذاء للعين لأنه يمتص في القرنية

ويؤدي إلى ألم وتلف العين عند التعرض المباشر، ولذلك فإن استعمال النظارة الواقية والقفازات الخاصة وواقي الجسم من البديهيات في هذا الصدد .

وفيما يتعلق بالأخطار الناجمة عن استعمال لحام الغاز، فإنها أقل بكثير من نظيرتها في لحام الكهرباء، حيث تنبعث كميات ضئيلة جدا من ثاني أكسيد النيتروجين وأول أكسيد الكربون واللذين لا يظهر تأثيرهما إلا إذا كان حيز العمل مغلقا تماما، أما الإشعاع المنبعث فإنه ضئيل للغاية .

## 5. التجليخ :

تتوقف الأخطار الصحية الناشئة عن عمليات التجليخ على نوعية المعدن الجاري تجليخه، والطريقة التي تم بها إعداده سواء بالتشغيل أو السباكة أو الحدادة أو اللحام... الخ، وفيما عدا ذلك فإن عمليات التجليخ في الظروف العادية وباستخدام تهوية مناسبة لا يترتب عليها مخاطر صحية.

ويمكن إجمال الحالات التي ينشأ عنها أضرار صحية والتي تحتم استخدام نظام خاص لسحب نواتج عمليات التجليخ عن طريق الشفط المباشر ما يلي :

1. تجليخ المعادن أو السبائك التي تحتوي على الأنتيمون أو البريليوم أو الكروم أو الموبالت أو الرصاص أو النيكل أو التنجيستن أو الفانديم .
2. المسبوكات الحديدية وغير الحديدية التي تم إنتاجها في قوالب رملية .
3. المعادن التي جرى طلاء أسطحها بطبقات سامة .
4. المعادن التي ينشأ عن تجليخها كميات عالية من الغبار .

## 6. المعالجة الحرارية :

تنشأ الأخطار الصحية الناتجة عن عمليات المعالجة الحرارية أساسا من التعامل مع الأفران المستخدمة لذلك سواء ما يشع عنها من حرارة أو ما قد يصدر عنها من نواتج احتراق تعتمد بدورها على طريقة التسخين ونوع الوقود المستخدم، ثم المشكلات الناجمة عن التعامل مع السوائل المستخدمة في عمليات المعالجة وهي في مجملها ( أخطار طفيفة إذا روعي الحذر في تناولها ) .

إلا أن أحواض الرصاص السائل (550- 800 $^{5}$ م ) تحتاج إلى حذر شديد في التعامل، كذلك توفير نظام ملائم لسحب الهواء وإيجاد تهوية جيدة وتوفير نظام ملائم لأحواض التصليد باستخدام الزيت .

## 7 ـ الطلاء :

تقسم الطلاءات إلى أنواع تقليدية و ورنيشات .

عامة تستخدم الفرشاة لتغطية السطح المراد طلاؤه بالأنواع التقليدية من الطلاءات، لذلك فإن مصدر الخطر يكمن في التلامس المتكرر والطويل المدى بين بعض أجزاء الجسم وخاصة اليدين والطلاء المستخدم، ثم تلوث الهواء الناتج من تبخر المكونات السائلة عند جفاف الأجزاء التي تم طلاؤها، وكلاهما يمكن ببساطة الإقلال منه أو تفاديه بشيء من الحذر .

إلا أن الطلاءات التي يتم رشها على السطح المراد تغطيته تمثل خطرا صحيا واضحا، ذلك لأنها تكون على صورة سهلة التطاير والانتشار في الجو، وبالتالي يمكن استنشاقها بسهولة مسببة الكثير من المتاعب للجهاز التنفسي. ومن هنا فإن السيطرة الجيدة والمحكمة على الوسط الذي يجري فيه الطلاء بالرش من الأهمية بمكان، كذلك استخدام عامل الطلاء لملابس ملائمة لهذا الغرض واتخاذ احتياطات كافية لامتصاص ومنع انتشار الأجزاء المتطايرة من الطلاء .

# سلامة صناعية

## مخاطـر الحـريق

# الوحدة الثالثة: مخاطر الحريق

## 3- 1- تمهيد :

مما لاشك فيه أن الحرائق من أشد أنواع المخاطر على الأرواح والممتلكات وينبغي عمل كل ما يمكن للحيلولة دون وقوعها ، أو سرعة محاصرتها وإخمادها والحد من مدى الأضرار الناتجة عنها إن قدر لها رغم كل الاحتياطات- أن تندلع. حيث يمثل الحريق 10٪ من مجموع المخاطر الصناعية .

ومكافحة الحرائق من الموضوعات التي حظيت باهتمام الدول والمجتمعات وأرباب الحرف والصناعة والأفراد ، ولم تعد الطرق المتبعة مقتصرة على الأجهزة اليدوية المحمولة أو الأنظمة البسيطة، بل تعددت الطرق والأساليب وخصوصا بعد ازدياد الكثافة السكانية في المجمعات الضخمة ذات التصاميم المعمارية الحديثة، والمباني العامة من مستشفيات وجامعات ومدارس، وكذلك المنشآت الإنتاجية والصناعية .

وتشمل مكافحة الحرائق بمفهومها الشامل ثلاثة عناصر رئيسة :

1. الاحتياط لتجنب وقوع الحرائق أصلا .
2. التصدي للحرائق بكفاءة وفي وقت مبكر عند اندلاعها .
3. العمل على إخلاء المكان من الأفراد للنجاة بأنفسهم .

## 3- 2- آلية الاحتراق:

لابد للاحتراق لكي يتم من توافر بعض المقومات هي :

**أولاً** : الوقود وهو المادة القابلة للاشتعال (المادة المختزلة) وينتج عن اشتعالها كمية من الطاقة الحرارية التي كانت كامنة بشكل كيميائي، وتصنف المواد القابلة للاشتعال والاحتراق إلى عدة أنواع وفقا لدرجة حرارة الاشتعال .

**ثانياً** : المادة المؤكسدة أي الأكسجين وعادة ما يكون هذا ضمن الهواء الجوي .

**ثالثاً** : الحرارة اللازمة لإيجاد المناخ الملائم لبدء التفاعل الكيميائي أي الاشتعال واستمراره وعندما يبدأ الاشتعال وترتفع درجة الحرارة تتكون سلسلة من التفاعلات الذرية المختلفة التي تضمن استمرارية الاشتعال .

أمـا آليـة الاحـتراق فهـي ناتجـة عـن لهـب انتـشاري ضـخم يعتمـد في اسـتمراره علـى انتـشار نـواتج الاحـتراق وتباعدها عن مكان الاحتراق الأصلي في صورة عمود دخان ، وبارتفاع اللهب إلى أعلى كنتيجة لارتفاع درجة حرارته وقلة كثافته عن الهواء المحيط به وينتج عن ذلك إزاحة الهواء المحيط باللهب إلى داخل منطقة اللهب مما يساعد على استمرار تدفق الأكسجين إلى منطقة التفاعل .

### 3- 3- التصدي للحريق :

ولكي يتم التصدي للحرائق يمكن التأثير بالكيفية الملائمة على واحد أو أكثر من العناصر الثلاثة سابقة الذكر :

- يمكن التأثير على العنصر الأول وهو المواد القابلة للاشتعال أي الوقود بمحاولة عزلها عن النيران سواء بعازل طبيعي مثل الجدران المقاومة للنيران أو تغطية الوقود بطبقة رغوية عازلة، أو بضخ الوقود إن كان سائلاً أو غازاً - من الخزانات المهددة إلى مكان آخر آمن .

- يمكن التأثير على العنصر الثاني وهو الأكسجين (الهواء) بتقليل إمداد منطقة الحريق به إن أمكن وبحيث يقل تركيز الأكسجين عن حوالي 15٪ ، ويمكن أن يتم ذلك مثلا باستخدام غاز خامل يتم ضخه على سطح الوقود المشتعل .

- أما العنصر الثالث من مقومات الاحتراق وهو درجة الحرارة اللازمة لبدء ومواصلة الاشتعال فيمكن التأثير عليه بالتبريد وامتصاص الحرارة الناتجة عن الاحتراق بحيث تقل درجة حرارة الأبخرة الخطرة ويعتبر الماء وسيطا ممتازا في هذه الناحية .

وتتم مكافحة الحرائق بأنظمة مختلفة ابتداء من الأجهزة المحمولة الخاصة بالحرائق الصغيرة المحدودة موضعيا ومرورا بالأنظمة الميكانيكية المعقدة التي تعمل تلقائيا إلى فرق المطافي سواء المحلية أو التابعة لإدارات الدفاع المدني. وأكثر هذه الأنظمة فاعلية هي الأنظمة الميكانيكية فهي تشتمل على أجهزة استشعار لاكتشاف النيران مبكرا وبها دوائر إلكترونية متصلة بأجهزة للإنذار السمعي أو البصري أو كليهما وأخيرا صلب النظام وهو دائرة وسيط مكافحة الحرائق وهو الماء أو محلول كيميائي رغوي أو غازات خاملة أو مثبطة للتفاعل الكيميائي .

## 3- 4- طرق مكافحة الحريق وأنظمة الإطفاء :

### ( 1 ) المكافحة الوقائية :

يمكن وضع بعض الاعتبارات المتعلقة بمنع أو الحد من انتشار النيران في المباني وذلك منذ مرحلة وضع التصميمات المعمارية واختيار مواد البناء. ومن هذه الاعتبارات استخدام حواجز مقاومة للحرائق في الأماكن المعرضة للإشعاع الحراري على شكل جدران من الحجر أو الخرسانة وشبابيك ذات إطارات معدنية وزجاج مقوى بالأسلاك المعدنية. كما أن من هذه الاعتبارات ترك مسافة كافية بين المباني واستخدام جدران مقاومة لانتشار النيران بين المباني المهمة أو تقسيم المبنى الواحد لعدة أجزاء تفصل بينها مساحات كافية للحد من حجم الخسائر المحتملة عند اندلاع النيران في أحد أجزاء المبنى ، كما أن من البديهي استخدام أماكن معزولة عن المبنى لتخزين الوقود أو المواد الخام أو المنتجات المصنعة. واستخدام خزائن آمنة ضد النيران للمستندات المهمة من رسومات وعقود ... الخ .

ومن الطبيعي اتخاذ إجراءات وقائية ضد الحرائق في مرحلة البناء نفسها حيث يجب توفير مصدر كاف للمياه مع خزان وتمديدات أنابيب ومخارج تركب عليها خراطيم إطفاء الحرائق وذلك في أقرب مرحلة زمنية بعد بدء الأعمال، وتخزين مواد البناء في مكان بعيد نسبيا عن الموقع .

## ( 2 ) أنظمة إطفاء الحرائق باستخدام الماء :

يعتبر الماء وسيطا جيدا لإطفاء الحرائق وإضافة إلى توافره وانخفاض تكلفته وانعدام سميته فإن له خواصاً فيزيائية تساعد على مكافحة النيران بكفاءة. وأول الخواص ارتفاع حرارته الكامنة للتبخر حيث يستطيع الماء عند التبخر أن يمتص كمية من الحرارة تساوي ستة أضعاف تلك التي تلزم لتسخينه من درجة حرارة الجو العادي لدرجة التبخر، وهذا من شأنه الحد من ارتفاع درجة حرارة النيران وكذلك عدم تسخين الأجزاء التي تصعد لها غازات الاحتراق المرتفعة من النيران لدرجة كبيرة تشتعل معها تلك الأجزاء بدورها. أما ثاني خواص الماء فهي تمدده عند التبخر بحيث يزيد حجمه بحوالي ألف وستمائة مرة وهذا من شأنه العمل على عزل اللهب والحد من انتشار النيران .

- **ومن أنظمة الإطفاء باستخدام الماء :**

### 2ـ أ ـ نظام المرشات المائية الأتوماتيكية :

تعتبر المرشات المائية الأتوماتيكية أكثر وسائل مكافحة الحرائق شيوعا وأقلها عرضة للتلف ، والمرشات نفسها عبارة عن فوهات نافثة متصلة بأنابيب ذات ضغط مرتفع والفوهة مغلقة بوصلة انصهارية . فإذا انصهرت هذه الوصلة بفعل ارتفاع درجة الحرارة اندفع الماء بقوة من الفوهة النافثة ثم يوزع بواسطة ريش توزيع عند مخرج الفوهة ليغطي المساحة المحمية تماما .

وللمرشات مزايا عدة نذكر منها أنها تعمل تلقائياً بمجرد انصهار الوصلة الانصهارية في حالة وجود النيران ، ولا تنصهر إلا الوصلات الانصهارية للمرشات المعرضة للهب وبذلك توفر من استهلاك المياه ، ومن هذه المزايا أيضا أن المرشات يمكن أن تعمل في الأماكن التي يصعب الوصول إليها سواء لضيق المكان أو لارتفاع الحرارة أو انبعاث ألسنة اللهب .

ويستخدم هذا النظام لتوفير الحماية الكاملة عندما يكون المبنى أو محتوياته من المواد القابلة للاشتعال ولا ينصح باستخدامه لحماية المعدات الكهربائية خصوصا ذات الجهد المرتفع فوق 650 فولت ويكتفى عندئذ بحماية أجزاء المبنى المجاورة بجعلها مقاومة للنيران .

**وهناك عدة أنواع ضمن نظام المرشات :**

ـ النوع الأول : يسمى بنظام الأنابيب المبتلة أي التي تكون مملوءة دائما ويخرج منها الماء مباشرة عند انصهار الوصلات الانصهارية وهذا النوع هو الأكثر استخداما ولكنه لا يستخدم في الحالات التي يمكن لدرجة الحرارة فيها أن تقل عن درجة التجمد .

ـ النوع الثاني : والمسمى بنظام الأنابيب الجافة فإن الأنابيب المتصلة بالمرشات تكون معرضة للهواء المضغوط وعند انفتاح الفوهة النافثة ينضغط الهواء ويندفع الماء خلال الأنابيب ليخرج من الفوهة.

ـ النوع الثالث : يستخدم في حالات الخطورة القصوى مثل أماكن تخزين الوقود والسوائل المشابهة وورش صيانة الطائرات حيث تتوافر في المكان أبخرة سهلة الاشتعال بمجرد حدوث شرارة، وفي هذا النوع لا تزود المرشات بالوصلة الانصهارية ويتم التحكم في سريان الماء بدلا من ذلك بواسطة محبس سريع الانفتاح ويسمى النظام عندئذ بنظام الفيضان لغزارة المياه التي تندفع عند اكتشاف أجهزة الاستشعار لوجود النيران .

ـ النوع الرابع : فهو نظام الإنذار المسبق حيث يزود النظام بأجهزة استشعار للدخان أو الحرارة أو الأيونات وهذه بدورها تتحكم بمحبس يدفع الماء لنظام الأنابيب المتصلة بالمرشات ، وميزة هذا النوع أنه يعطي حماية ضد اندفاع الماء بطريق الخطأ عند حدوث كسر في الأنابيب أو فتح بالصدفة لفوهات المرشات .

وتعتمد درجة حرارة المعايرة التي تنصهر عندها الوصلة الانصهارية على درجة حرارة المحيط الذي تستخدم فيه المرشات، وفي الظروف العادية تضبط درجة حرارة الانصهار لتكون ما بين 75- 100 $^{5}$م أما كثافة توزيع المرشات على المساحات المحمية فهي تتراوح بين 7.5- 11 م$^{2}$ لكل واحدة من المرشات وتبلغ المسافة الطولية بين المرشات المتجاورة من 2.5- 3.5 م .

ولكي يتم توزيع الماء المندفع لتغطية المساحة المحمية بكفاءة فإن أقصى ارتفاع لمحتويات المكان يجب أن يترك مسافة 0.5 م على الأقل تحت مستوى فوهات المرشات أما قوة اندفاع الماء فتكون عادة بمعدل 6- 12 لتر في الدقيقة لكل متر مربع من مساحة المكان. كما أنه يجب تحديد العدد الأقصى للمرشات المتصلة بأنبوب فرعي واحد حسب قطر ذلك الأنبوب .

ويتصل بنظام المرشات أجهزة للإنذار عند اكتشاف سريان الماء سواء كان ذلك بسبب انفتاح أحد المرشات عند حدوث الحريق أو بسبب تسرب للماء عبر الأنابيب المتصلة بجهاز اكتشاف سريان الماء. وفي العادة تزود الخطوط الرئيسة بمحابس ضد العبث بحيث تعطي للجهاز المركزي للمراقبة إشارة بوجود إعاقة لسريان الماء عندما يقفل المحبس جزئيا أو كليا وينقطع بذلك إمداد الماء لنظام المرشات .

وبالنسبة لمصدر المياه فيمكن أن يكون خزانا مرتفعا بسعة كافية لا تقل عن حوالي 100 م 3 أو يكون شبكة المياه العامة مع استخدام مضخات لتقوية الضغط عند اللزوم وقد يستلزم الأمر استخدام مصدرين للماء أحدهما أساسي والآخر مصدر مساعد.

### 2. ب - نظام الأنابيب الثابتة وخراطيم الإطفاء :

يستخدم هذا النظام بأفضلية لمكافحة الحرائق في الأدوار العليا للمباني المرتفعة حيث يوفر تيارا قويا من الماء، ويمكن أن يستعمله شاغلوا المكان بأنفسهم عندما يكون حجم الخرطوم صغيرا نسبيا، أو تقوم فرق الطوارئ المدربة باستعماله في حالة الأحجام الكبيرة سواء كانت هذه الفرق تابعة للمنشأة نفسها أو لإدارة الدفاع المدني .

ولهذا النظام ميزة في الأماكن المعرضة لانتشار الحرائق بسرعة مثل ورش النجاة أو معامل الغزل والنسيج حيث يمكن باستخدامه سرعة السيطرة على النيران في مرحلة مبكرة بعد نشوبها .

والحجم الشائع الاستخدام للخرطوم هو 1.5 بوصة (40 مم) وعادة ما يكون الخرطوم من القطن أو الكتان وأحيانا يكون مبطنا بالمطاط. وتركب على نهاية الخرطوم نافثة قطر مخرجها ثلاثة أثمان أو نصف بوصة (10 أو 12.5 مم) وتكون قابلة للفتح أو الإغلاق .

ويجب أن يتوافر حد أدنى من الضغط لتوليد قوة الاندفاع المطلوبة للماء، ويكون مصدر الماء عادة مستقلا عن شبكة المياه المغذية لنظام المرشات المائية. وفي حالة المباني المرتفعة جداً تستخدم مضخات مساعدة لتوليد الضغط وتوضع خزانات مائية في الأدوار المتوسطة الارتفاع .

ومن المهم التأكد من عدم تمزق الخرطوم بعد كل استخدام وأن يعاد طيه على بكرته بطريقة مغايرة لما كان عليه قبل الاستخدام ، كما يجب إجراء فحص سنويا للتأكد من صلاحية النظام .

**2ـ ج ـ نظام الخراطيم الخارجي :**

يعتبر هذا النظام مساعدا لنظام المرشات الأتوماتيكية، حيث تستخدم خراطيم ملفوفة على بكرات موجودة خارج المباني وعلى مسافات من 50- 100 م من بعضها ويمكن استخدامها لإطفاء الحرائق في المستودعات المفتوحة والسيارات وعربات السكة الحديدية وما شابهها. وتستخدم لهذا الغرض خراطيم من القطن أو الألياف الصناعية المبطنة بالمطاط وبقطر2,5بوصة(62,5مم).

**( 3 ) أنظمة إطفاء الحرائق الثابتة :**

يقصد بهذه التسمية بعض الأنظمة المستخدمة على نطاق ضيق نسبيا ضمن المبنى المزود عادة بأجهزة مكافحة الحرائق من نوع المرشات الأتوماتيكية مثلا. والهدف الأساسي هو حماية محتويات المكان التي عادة ما تكون ثمينة جداً، وتحمل مثل هذه الأنظمة في طياتها خطراً نسبيا على شاغلي المكان ولذلك فإن النظام يزود بأجهزة إنذار خاصة تعطي مهلة زمنية لإخلاء المكان قبل إعطاء الأمر لتفريغ شحنة وسيط المكافحة في المكان المعرض للنيران .

- **ومن أنظمة إطفاء الحرائق الثابتة :**

**3ـ أ ـ أنظمة المكافحة باستخدام الكيماويات الجافة :**

تستخدم هذه الأنظمة عادة في إطفاء حرائق السوائل القابلة للاشتعال أو على سطح الآليات القابلة للاشتعال أو الحرائق الكهربائية ، وبعض الكيماويات المستخدمة تصلح لعدة أغراض . ويلزم التأكد من عدم ملء أسطوانات تخزين هذه الكيماويات بغير المواد المخصصة لها وليس لهذه الكيماويات التي عادة ما تكون على شكل مسحوق ضرر على الصحة غير أنها قد تعيق الرؤية وقد تعيق عملية إخلاء المكان ولذلك تستخدم أجهزة إنذار لتنبيه شاغلي المكان لضرورة المغادرة الفورية قبل البدء في نفث محتوى النظام من وسيط المكافحة. ومن أمثلة هذه الكيماويات بيكربونات الصوديوم، بيكربونات البوتاسيوم، كلوريد البوتاسيوم.... الخ .

وأكبر مشكلة في هذه الأنظمة هي تكون كتل وتجمعات من وسيط المكافحة تزيد بزيادة نسبة الرطوبة في الجو أو مكان العمل، ومثل هذا التكتل يغير من خواص الوسيط وقدرته على إخماد الحريق ولذلك يجب عمل فحص سنوي للتأكد من استمرار صلاحية الوسيط للغرض.

### 3. ب - نظام غاز ثاني أكسيد الكربون :

تزيد كثافة ثاني أكسيد الكربون عن كثافة الهواء بمقدار 50 ٪ وهو غير موصل للكهرباء وتستخدم لتخزين ثاني أكسيد الكربون خزانات بضغط منخفض أو أسطوانات بضغط مرتفع ويكون سائلا، وعند خروجه من الفوهات النافثة يتحول إلى غاز، ونظرا لكثافته المرتفعة يعمل على إزاحة الأكسجين وتقليل تركيزه دون مستوى 15٪ اللازم لاستمرار الاحتراق . ونظرا لانخفاض درجة الحرارة عند خروجها للوسيط من الفوهة فإن بخار الماء الموجود في الهواء يتجمد على شكل حبات صغيرة من الثلج، غير أن امتصاص الحرارة من اللهب ضئيل نسبيا. ويستخدم غاز ثاني أكسيد الكربون في إطفاء الحرائق في الأماكن المغلقة المحدودة الحجم، وكذلك في الحالات التي توجد بها سوائل أو غازات قابلة للاشتعال والحرائق الكهربائية المنشأ، والمعدات الإلكترونية الثمينة من حاسب وأجهزة راديو وتليفزيون وغيرها والتي تتلف إذا لامست وسيطا رطبا. كما يستخدم لإطفاء حرائق المحركات وغرف حفظ السجلات والخرائط والمستندات والأفلام المهمة .

ولا يستخدم هذا النظام إلا في حالة توافر أجهزة إنذار تضمن إخلاء المكان من شاغليه لأن ثاني أكسيد الكربون خانق، كذلك لا يستخدم في حالة وجود المعادن سريعة التفاعل مثل الصوديوم والمغنسيوم، والتيتانيوم و الزركونيوم .

وتعتمد كمية الغاز اللازمة لإخماد الحريق على حجم المكان المراد حمايته ودرجة التركيز المطلوبة والتي تتراوح بين 30- 60٪ في العادة وهي نسبة تركيز قاتلة للإنسان ، وقبل تفريغ شحنة ثاني أكسيد الكربون في المكان تقفل المنافذ وتقفل أجهزة التهوية وتكييف الهواء أوتوماتيكياً ويخلى المكان من جميع شاغليه ، ويزود النظام بأجهزة تأخير نفث الغاز لحين خروج جميع الأشخاص من المكان .
وهناك نظام الإطفاء الجزئي الذي يعتمد على حماية أجهزة معينة ضمن حيز كبير وفي هذه الحالة فإن الغاز الخامل لا ينفث في كامل الحيز ، بل على نطاق محدود ولغرض محدد .

### 3. ج- نظام غاز الهيلون :

يطلق اسم الهيلون على الهيدروكربونات المهلجنة وعددها وفير ولكن أهمها استخداما الهيلون 1211 والهيلون 1301 وكثافة هذا الغاز خمسة أضعاف كثافة الهواء ويعتقد أن خاصية إطفاء الحرائق لا تعتمد على ثقل الغاز فحسب ولكنه أيضا يؤثر على سلسلة التفاعلات الذرية حيث تجتذب ذرة البرورمين الإلكترونات أسرع من اجتذاب ذرات الأكسجين لها وبذلك تمنع الأكسجين من الوصول للوقود.
ولا يعتبر الهيلون خانقا في التركيز المستخدم لإطفاء الحرائق وهو لا يتجاوز عادة نسبة 10٪ ولكن من المتبع إخلاء المكان قبل تفريغ شحنة الهيلون بنصف دقيقة أو دقيقة واحدة .
وملامح هذا النظام شبيهة تماماً بملامح نظام ثاني أكسيد الكربون والاختلاف في نوع الغاز المستخدم والتركيز المطلوب وآلية إطفاء الحريق في الحالتين . وفي العادة تحتوي أسطوانات تخزين الهيلون على النيتروجين ليبقى الهيلون سائلا أثناء خروجه من الفوهة النافثة ويبلغ الضغط في الأسطوانات من 25- 40 جوي وعبوة الأسطوانة من 2.5- 40 كجم .

ونظام الإطفاء بغاز الهيلون ذو كلفة مرتفعة حيث تبلغ حوالي 60 دولار للمتر المربع الواحد لمساحة تبلغ 500 م 2 وثمن غاز الهيلون نفسه مرتفع أيضا ويبلغ 20 دولار للكيلو جرام الواحد.

ويستخدم غاز الهيلون في الإطفاء بنظام الغمر التام أو إطفاء الموضع،وذلك في أماكن تصنيع ومعالجة الزيوت، حرائق محركات الطائرات وسيارات السباق و غرف الحاسب و المقسمات التليفونية والهاتفية المكثفات .

### ( 4 ) نظام الإطفاء بالرغويات :

تستعمل الرغويات كبساط فوق النيران يحجب عنها الأكسجين و كعازل حراري أحيانا. وتعرف هذه المواد باسم الرغويات الكيمائية أو الرغويات الهوائية حسب استخدامها وطريقة إنتاجها. وتتراوح كمية الرغوة المستخدمة بين 150- 1005 لتر لكل م 3 من السطح المراد حمايته .

وهناك نوع من مولدات الرغوة سريعة التمدد باستخدام الهواء و الماء معا ، حيث ينتج لتر واحد من السائل المستعمل مترا مكعبا من الرغوة ، وهذه الرغوة سريعة الانتشار وتستطيع ملء الحيز تماما وفي فترة قصيرة جدا ويقتصر استعمال الرغويات عادة على الأماكن الإنتاجية والصناعية .

### ( 5 ) نظام اكتشاف النيران والإنذار :

الغرض من هذه الأنظمة اكتشاف النيران بواسطة أجهزة استشعار للأشعة أو الحرارة أو الدخان ثم تحويل ذلك لإشارات بصرية أو سمعية أو صوتية لإنذار شاغلي المكان بضرورة سرعة الإخلاء ولجلب انتباه فرق المكافحة لبدء العمل وتنقل الإشارات من أجهزة الاستشعار والإنذار بطريقة كهربائية أو ميكانيكية أو هيدروليكية. ومن المتبع أن لا يبدأ تفريغ شحنة وسيط الإطفاء في المكان قبل أن يتم استشعار واحد أو أكثر من عناصر اللهب من جهازي استشعار على الأقل حتى لا يكون هناك مجال للخطأ . ويزود نظام الإنذار بجهاز توقيت يعطي فرصة لإخلاء شاغلي المكان وبجهاز لتأجيل هذا التوقيت لفترة زمنية أخرى في حالة وجود أشخاص لم يتم إخلاؤهم أو إذا كان الإنذار خاطئاً ، وهذا يوفر من استهلاك وسيط الإخماد المرتفع التكلفة .

ويعتبر الإنسان أفضل جهاز استشعار سمعي وبصري ومزود بحاسة الشم الفريدة ، لذلك توجد أجهزة إنذار يدوية لاستخدامها في حالة اكتشاف أي خطر وقبل أن تعمل أجهزة الإنذار الآلية .

## 3 – 5 اعتبارات السلامة من الحريق :

ينبغي على مشرفي السلامة وجهاز الأمن أن يقوموا بعدة خطوات يجب الانتباه لها عند مراجعة وسائل مقاومة الحرائق والدخان في المنشأة الصناعية، و هذه الخطوات هي :

1 ـ يجب فحص أجهزة الحماية من الحرائق بصفة دورية وتطويرها لكي تتناسب مع تغير المخاطر المتوقعة في المبنى أو استحداث الوسائل الجديدة والتي لم تكن معروفة أثناء فترة بناء المبنى .

2 ـ يجب فحص مضخات الحريق وخراطيم الإطفاء ومصادر الماء بحيث تكون على أحسن حال، خاصة أن المضخات تتعرض لعوامل الصدأ والخراطيم إلى التيبس والجفاف نتيجة عدم الاستعمال لفترة طويلة، ولذلك يلزم التأكد من صلاحيتها وتغييرها إذا لزم الأمر .

3 ـ يجب توفير وسائل الاتصال بالهيئات الرسمية مثل الدفاع المدني والشرطة على أن يكون في المبنى من عندهم الدراية بالأسلوب الواجب اتباعه عند نشوب حريق .

4 ـ يجب أن يتم فحص المبنى وإجازته من الدفاع المدني وكذلك تعريف أقرب نقطة للدفاع المدني بطبيعة المبنى حتى يتسنى لهم في لحظات الضرورة التقدم بالعون اللازم في أقصر وقت ممكن .

5 ـ يجب تحديد أماكن فواصل الكهرباء الأساسية للمبنى بحيث يمكن فصل الكهرباء عن المناطق المرغوب فصل الكهرباء عنها من قبل رجال الدفاع المدني والعاملين في المبنى حتى لا تضيع لحظات غالية للبحث عن تلك الفواصل الرئيسة .

6ـ رفع مستوى العاملين بقطاع حماية المبنى في وسائل الوقاية من الحرائق ومن الدخان وذلك بحضور دورات دراسية خاصة في هذا المجال .

# سلامة صناعية

## مخاطر الإصابات

# الوحدة الرابعة: مخاطر الإصابات

## 4- 1 أخطار المناولة والنقل والتخزين :

تتحرك المادة الخام لإنتاج منتج معين في دورة الإنتاج من مخازن المواد الخام مروراً بعمليات التشغيل إلى تخزين المنتجات يتبعها النقل إلى الأسواق. ويعتبر تداول المواد من أهم النشاطات التي تعتمد عليها أية عملية إنتاجية .

وينتج أثناء عملية النقل كثير من المخاطر حيث وجد أن معظم الإصابات وبالذات إصابات الظهر تحدث أثناء رفع ونقل المواد من مكان لآخر .

وقد أوضحت الإحصائيات أن نسبة الحوادث الناتجة من تداول المواد حوالي من 20 إلى 25٪ من نسبة الإصابات التي تحدث في العمليات الصناعية عامة .

- عند تداول المواد يتم نقلها ككتلة وزن أو كوحدة حمل لمناولة المادة (Pallet Load) كما هو مبين في شكل (4 ـ 1 )

وتسبب الكتلة المتحركة المخاطر التالية:

### 1 ـ مخاطر الارتطام :

ـ خطر مباشر للإنسان مسببة أضراراً بالغة حيث إن الكتلة المرتطمة تعرض الإنسان للألم أو الكسر أوانفصال الأعضاء أو سحقها وخصوصا أن الكتلة في حالة الحركة وليست ساكنة .

ـ خطر غير مباشر بارتطام الكتلة بالأجهزة والتجهيزات مثل التصادم بأنابيب الغاز أو خطوط الكهرباء أو المباني تنتج عنها أحمال فوق العادة يؤدي إلى الإتلاف .

قامطة صناديق
برميل فحم
صندل
مطرقة
سلة نقالة
صندوق تزحلق
صندوق تزحلق
صندوق تزحلج
نقال قطاعات
صندوق صاقط القاع
متزحلق محمول
نقالة معدن
نقالة سلك
نقالة المنيوم
نقالة خشب
نقالة خشب
نقالة متزحلقة
متزحلق معدني
متزحلق معدني وخشبي
الطرق النموذجية الحمل الاحمال بطرق وادوات مختلفة

شكل (4 ـ 1 )

## 2 ـ مخاطر التحكم في المعدة لمناولة المواد :

عادة يتم تشغيل هذه المعدات أتوماتيكيا أو بطريقة أخرى ويسبب فشلها الحوادث مثل حوادث السيور أو عربات النقل .

## 3 ـ مخاطر النقل :

تعتمد هذه المخاطر على مخاطر أسلوب التخزين عند تداول المواد في المخازن .
لاشك أنه يمكن الإقلال من تلك المخاطر بمراعاة التوصيات والإرشادات الوقائية لمنع وقوع الحوادث، فيراعى حسن اختيار عمال النقل، والعمل على تخليص الأفراد المشتغلين بالنقل من الأعمال البدنية الشاقة والاتجاه إلى ميكنة تداول المواد، وباستخدام معدات نقل ميكانيكية مثل الأوناش والسيور وخلافه وفي ما يلي ما يجب مراعاته عند :

أ ـ اختيار عمال النقل .
ب ـ تخزين المواد .
ج ـ معدات تداول المواد ( معدات النقل ) .
د ـ مسارات النقل .

### أ ـ عمال النقل :

تعتبر القدرات الجسمانية لعمال النقل هي العامل الأول في اختيارهم. كما ينبغي أن يؤخذ في الاعتبار قدارتهم الفكرية الماهرة في تنظيم المواد وتشغيل وسائل النقل والحفاظ على معداتهم، ويجب استخدام وسائل التدريب لزيادة مهاراتهم وتعليمهم بوسائل وإشارات السلامة الممكنة .

### ب ـ تخزين المواد :

نظراً لما يحدث عند تخزين المواد في أجولة (أكياس) أو حاويات أو حزم من المخاطر فقد وضعت مواصفات تخزينية بحيث يتم رصها أو تكويمها في حجم معين و ارتفاع محدد يتكفل اتزانها ويمنع انزلاقها أو انهيارها .

**وتجب مراعاة التالي لتحقيق السلامة:**

- تخزين البضائع في كومات ذات ارتفاع محدود وثابتة بحيث تكون آمنة من الانزلاق أو الانهيار.
- التخلص من البضائع الزائدة عن الحاجة لتحسين مستوى التخزين وأساليب المناولة .
- عدم إعاقة المستودع بمراعاة أن تكون ممرات النقل بالمخازن ملائمة ونظيفة ومضاءة بإضاءة سليمة.
- تثبيت المنتجات سهلة الحركة مثل المواسير والقضبان المعدنية بربطها .

**ج - معدات تداول المواد (معدات النقل ) :**

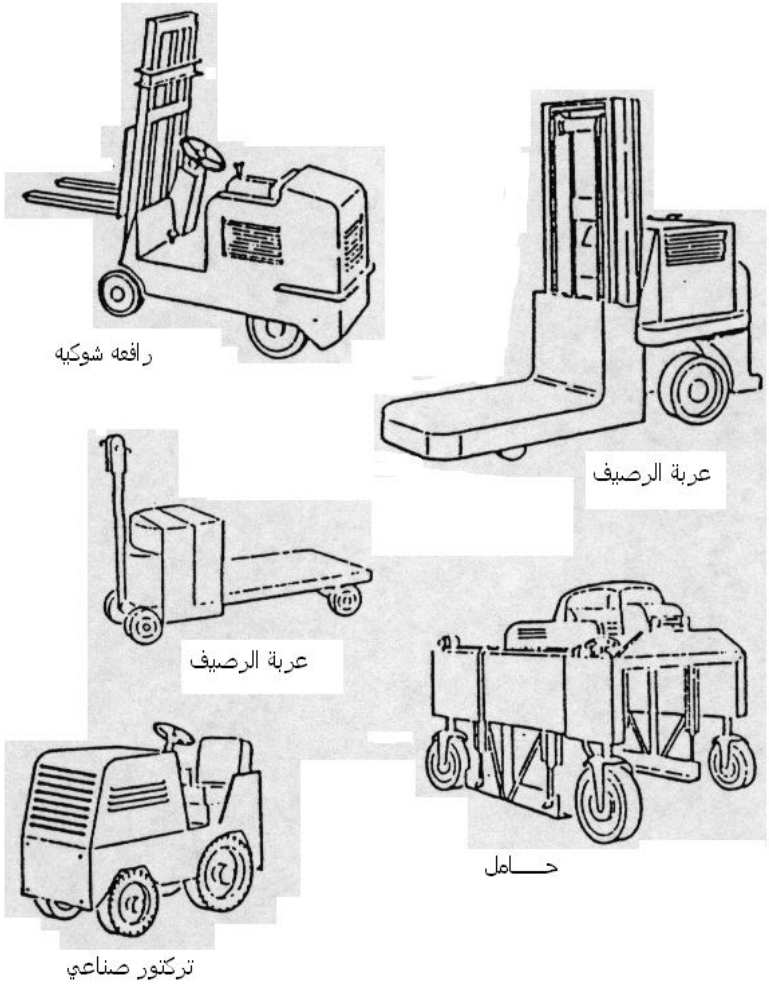
تستخدم أنواع مختلفة من وسائل النقل في الورش، ويتوقف اختيار وسيلة النقل المناسبة على نوع وحجم ووزن المنتج. فقد يتم تداول المواد يدويا أو بواسطة عربات يدوية أو باستخدام مركبات ميكانيكية. وهذه المعدات تسهل النقل بدرجات كبيرة ، ومن المعدات اليدوية عربات اليد ، وعربات النقل ذات المنصة و الروافع والأوناش وما إلى ذلك من وسائل النقل الملائمة. أما معدات النقل الميكانيكية فتشمل الرافعات والأوناش والسيور الناقلة وعربات النقل والعربات ذوات الشوكات الرافعة التي تجب مراعاة أصول السلامة فيها .

ومن أمثلة معدات النقل ما يلي :

**ج- 1 العربات :**

تدار العربات باستخدام ماكينات تعمل بالديزل، أو الغاز، أو الكهرباء، ولذلك يراعى عند اختيارها أن تتلاءم مع جو المصنع، فيراعى اتخاذ أساليب السلامة اللازمة نحو تلوث الهواء والحرائق وإرشادات المرور الخاصة، وذلك بالإضافة إلى عوامل السلامة التي يجب أن تتوافر في ا لمعدات .

ويبين شكل (4 - 2) بعضا لأنواع العربات .




**بعض لأنواع عربات النقل للمنتجات الصناعية**

**شكل (4 ـ 2)**

**كما تجب مراعاة تعليمات وإرشادات التشغيل الخاصة بها والتي تتلخص في التالي:**

- استخدام أية مركبة أو معدة للغرض المصممة من أجله فقط وفي حدود قدراتها .
- التفتيش على سلامة المركبة وصيانتها بانتظام وإصلاحها .
- تحديد أقصى سرعة للمركبة يسمح بالتحرك بها داخل المصنع .
- التأكد من الرؤية الكافية والمساحات المطلوبة للعربات .
- التأكد من أسلوب التعامل الصحيح للنقل بين عربة الشحن والحاويات على رصيف الشحن .
- التأكد من سلامة الحمل على عربات الشحن وعدم تعرضها للسقوط .
- التفتيش على سلامة المرور ومسارات النقل وأرصفة الشحن بانتظام وإصلاحها .

### ج ـ 2 الأوناش المعلقة:

تستخدم الأوناش المعلقة لرفع الأحمال الكبيرة في الورش وخاصة عندما يكون المسار معقدا حيث تسير الأوناش على مسارات خاصة بها مصممة بأسلوب سلامة متكامل فتجب مراعاة إرشادات التشغيل كما يلي:

1 ـ وضع علامات واضحة على الأوناش تبين أقصى حمل يجب ألا تحمل بأقصى منه .

2 ـ وجود أجهزة للتحكم في الحركة وعدم الخروج عن القضبان المخصصة لها مع العناية بالقضبان كما يراعى تغطية الأجهزة والوصلات الكهربائية بمواد عازلة لحماية العمال من أي صدمات كهربائية .

3 ـ فحص وصيانة أجزاء الأوناش وقدراتها .

4 ـ اختيار عمال مهرة لتشغيل الأوناش العليا وخاصة العمال الذين يقومون بالتحميل وربط الحبال .

**وأكثر المخاطر في الأوناش هي:**

- الحبال المعلقة ووسائل التعليق .
- أجهزة التحكم في حركة الونش .

### ج ـ 3 وسائل التعليق:

وتشمل وسائل التعليق الحبال والسلاسل والخطاطيف والملاقط والكباشات .

وعند اختيار مواد التعليق كالحبال تجب مراعاة ألا يتعدى أقصى حمل مسموح به عن 20٪ من حمل الانهيار للحبل وذلك تحقيقاً للسلامة. كما تجب مراعاة أساليب التحميل السليم للحبال تبعا للمواصفات الفنية لها .

ويجب استخدام وسائل ربط وتثبيت لمنع السلاسل المعلقة من الانزلاق كما يجب فحص صلاحية الحبال والخطاطيف للتأكد من سلامة استخداماتها وإجراء الاختبارات على فترات دورية للتأكد من ملاءمة الأحمال المصممة لها.

### ج ـ 4 السيور الناقلة:

تستخدم السيور الناقلة في كثير من المصانع لنقل الخامات والمنتجات حيث يتم نقل البضائع والمنتجات الصغيرة والكبيرة الحجم لمسافات طويلة. و كثير من خطوط تجميع المنتجات والمخازن تستخدم السيور باختلاف أنواعها ، وهذا يسهل تداول المواد من ناحية ولكن من ناحية أخرى يتسبب في مخاطر نتيجة لتصميمات تلك السيور ، أو ماتتطلبه من أساليب مختلفة لتشغيلها .

ويجب أن يراعى عند استخدام السيور الناقلة مايلي :

- تزويد السيور الناقلة المستخدمة في الإنتاج المستمر بوسائل سهلة ومرئية لقطع الحركة بحيث تكون في متناول يد العامل وذلك في المواضع التي يجري فيها التحميل اليدوي للسير .
- مراعاة عدم زيادة الحمل عن الحمل الكلي لطاقة السير الناقل بالإضافة إلى التحميل السليم للبضائع، فمثلا لا تحمل البضائع على حافة السير، أو لا تكون بارزة، مع تفادي عدم وجود عوائق في مسار الأحمال على السيور المعلقة .
- يجب تغطية الطنابير الدوارة والمديرة ودحروجات اللف والعجلات المسننة (التروس) ومواضع التفاف السير بسياج واق .

- ينبغي تنظيم معابر آمنة في مواضع محددة فوق السير الناقل وتحته ولا يسمح للعمال العبور فوق السيور .

- يجب أن تكون السيور الناقلة ذات تصميمات مرنة ويمكن التحكم فيها بحيث لايحدث إزاحة أو انتقال بشكل عفوي أثناء التشغيل ويجب تزويدها بوسائل تثبيت تمنعها من الإفلات .

**د ـ مسارات النقل :**

تتطلب مسارات النقل بالمصنع احتياطات سلامة لتقليل حدوث الحوادث، ويجب أن تتوافر فيها الشروط التالية:

1 ـ تكون الممرات مميزة ونظيفة وذات أرضيات صلبة قوية مانعة للانزلاق، ويجب عدم تحميلها فوق طاقتها، ويفضل استخدام المركبات ذات الإطارات المطاطية التي تنتفخ بالهواء المضغوط، نظرا لأنها تتيح إطالة عمر استخدام المواد المرصوف بها الطريق، فضلا عن تقليل الضوضاء .

2 ـ تكون الممرات خالية من العوائق، وذلك بتحديد حدود المسار بخطوط عريضة من دهان ناصعة، وتزويد الممرات بتعليمات خاصة لتنبيه الأفراد، كما يجب تزويدها بالإضاءة المناسبة والكافية .

3 ـ تكون الأبواب مزودة بنوافذ كبيرة لكفالة الرؤية .

## 4ـ2 أخطار المعدات والآلات :

يستخدم عدد من الآلات لإتمام العمليات الإنتاجية المختلفة مثل ماكينات التشغيل واللحام والحدادة والسباكة والمكابس وخلافه، وينشأ عن تشغيل الآلات مخاطر كثيرة قد تؤذي العاملين أو مكان العمل ذاته، ويمكن حصر العوامل التي تنتج عنها المخاطر كالتالي :

1 ـ الأجزاء المتحركة من الماكينات .
2- الأجسام المتطايرة .
3- الأعطال الميكانيكية .
4- الصدمات الكهربائية .

وفي ما يلي تفصيل لها :

### 1 ـ الأجزاء المتحركة من الماكينات :

ينشأ كثير من المخاطر من الأجزاء المتحركة من الماكينات، الناتجة عن حركة ترددية مثل حركة المكابس والمقصات والمكاشط، أو عن حركة دورانية، مثل أجهزة نقل الحركة كالسيور والتروس وأعمدة ماكينات التشغيل وآلات القطع الدورانية كالمناشير الدوارة وسكاكين التفريز وخلافه وأيضا يمكن التغلب على تلك المخاطر باستخدام وقائيات لمناطق الخطر تتوافر فيها السمات التالية:

أ ـ تغيير جزء أساسي من الماكينة لعزل كل الأماكن الخطرة بحيث لا يؤثر على المعدة .

ب ـ إعطاء أقصى حماية ممكنة بمعنى أنه يجب توصيل الوقائي بجهاز للتحكم في تشغيل الماكينة فلا يبدأ تشغيلها إلا إذا كانت وسائل الأمان في وضع الوقاية بحيث لا تؤثر في الكفاءة الإنتاجية ولا يمنع من الصيانة اليومية للماكينات كالفحص والتزييت والإصلاح وخلافه .

ج ـ يجب أن يكون جهاز الحماية قوياً يتحمل الإجهادات والصدمات ويقاوم التآكل ويمكن استخدامه لمدة طويلة بأقل صيانة ممكنة .

## أنواع الوقائيات للأجزاء المتحركة من الماكينات :

### أ ـ وقائية ثابتة أو عن مسافة :

تستخدم الوقائيان الثابتة لتمنع الوصل إلى أماكن الخطر في الماكينات ويستخدم مع المكابس والفرايز وماكينات التجليخ وكذلك السيور و الطارات وصناديق التروس والمراوح وغيرها .

وهذا يعني حماية العامل من منطقة الخطر عن طريق تحديد عدة خطوات للعملية بحيث لا يحتاج العامل من الاقتراب من الخطر وهي مثل :

- وقاية المكبس .
- الإغلاق أثناء العمل .
- استخدام قضبان إيقاف.
- استخدام أسلاك حماية كما في المراوح .

### ب ـ وقاية مانع التشغيل :

تستخدم هذه الوقاية مع الماكينات بحيث تعمل إما ميكانيكيا أو كهربائيا أو بالهواء ويمنع تشغيل الماكينة إذا لم يكن الوقاء في مكانه ويجب أن يتوافر في هذا الشروط التالية :

- لا يسمح بتشغيل الماكينة في وجود الخطر .
- لا يفتح إلا بعد زوال الخطر .
- يمنع تشغيل الماكينة إذا حدث تلف بالوقاء .

ولتفادي الحوادث بين الأجزاء المتحركة في الماكينات يجب العمل على تدريب العاملين وإرشادهم على الطرق السليمة وحملهم على اتباع كل الاحتياطات اللازمة قبل تشغيل المعدة أو الماكينة ، وعند صيانة أي معدة متحركة فيجب وجود أكثر من شخص ، ويجب استعمال الأدوات المناسبة عند قطع الكهرباء عن المعدة لضمان عدم تشغيلها من أي شخص وقت الصيانة .

ويجب أن تراعى الاحتياطات التالية عند استخدام الوقايات للحصول على أفضل حماية :

1 ـ يجب عدم إزالة أو إجراء تعديل أو تغيير في الوقاء بدون إذن رجال السلامة.

2 ـ يجب عدم تشغيل أي ماكينة بدون وجود الوقاء عليها ، كما يجب التأكد من صلاحيته للعمل.

3 ـ عند إصلاح الوقاء أو صيانته يجب أن تفصل الكهرباء عن الماكينة.

4 ـ تجب صيانة الوقاء صيانة دورية .

## 2 ـ الأجسام المتطايرة :

ينشأ عن إجراء عمليات التشغيل المختلفة تطاير أجسام صغيرة أو كبيرة، مما قد يؤدي إلى مخاطر جسيمة، وقد يتطاير الرايش أثناء عمليات مختلفة كالتفريز والخراطة والتجليخ والتلميع باستخدام فرش من السلك، فيصيب العاملين ، وللوقاية من تلك المخاطر يجب استخدام وقاءات خاصة مثل الحواجز الشفافة الواقية أو ألواح وحواجز توجيه الرايش أو على الأقل يجب أن يرتدي العمال قناعا للوجه أو منظاراً واقيا .

وفي أثناء اللحام والحدادة قد تتطاير الأكاسيد ساخنة، وللوقاية من ذلك يجب ارتداء نظارات واقية وغطاء واقٍ للجسم. وفي بعض الأحيان يتطاير مفتاح ربط الظرف لماكينات الخراطة **أو** الثقيب أو التجليخ الأسطواني ويمكن إيقاف ذلك باستخدام مفاتيح ربط آمنة فتتطرد من الظرف أتوماتيكيا عقب الانتهاء من قفل الظرف .

وللوقاية من أخطار تطاير الشغلات أثناء القيام بعمليات التشغيل يجب تثبيت المعدات والأدوات ومرشدات التشغيل والمثبتات جيداً .

## 3. الأعطال الميكانيكية :

ربما ينشأ عن الأعطال الميكانيكية كثير من المخاطر للعاملين وكذلك للماكينات فتشغيل ماكينة عاطلة بشكل عفوي أثناء إجراء الصيانة مثلا ربما يؤدي إلى حادثة خطيرة ولذلك يجب تركيب لوحات تحذير واضحة لخطر تشغيل الماكينات المعيبة في أثناء إصلاحها أو صيانتها، ولا يمكن إلغاء حالة الخطر إلا بمعرفة العامل المختص وبعد التأكد من عدم وجود خطورة في ذلك .

ومن دواعي السلامة لتجنب الحوادث نتيجة الأعطال الميكانيكية عند استخدام ماكينات تعمل بسرعات عالية أن يتجنب الوقوف في الاتجاه الخطر، فيجب أن يقف العامل بجانب السيور والسلاسل الدوارة والتروس بعيدا عن اتجاه انهيارها .

ولتفادي الأعطال الميكانيكية وخطورتها، يجب العمل على صيانة الماكينات والمعدات وإصلاحها بصفة دورية، وقد دلت الخبرة على أن الصيانة والإصلاح ليسا مهمين للماكينات أو المعدات فحسب بل إنهما يؤثران تأثيراً جوهرياً على درجة السلامة وكفاءتها .

**أمثلة على المخاطر في معدات الورش :**

**أ ـ ماكينة التجليخ :**

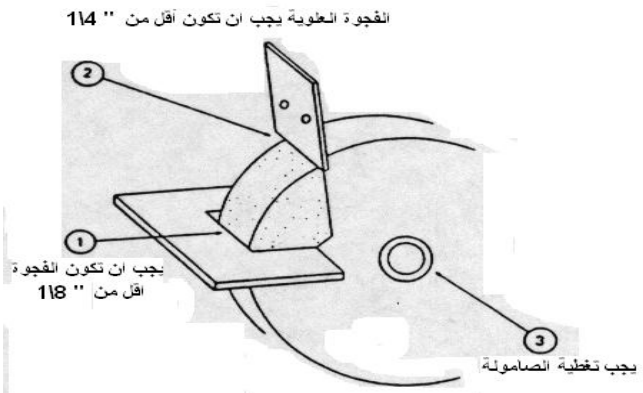
يبين شكل (4 ـ 3 ) مناطق الخطورة في حجر الجلخ ومتطلبات لضبط المعدة تكون أكثر آمناً.

**ب ـ ماكينة المنشار :**

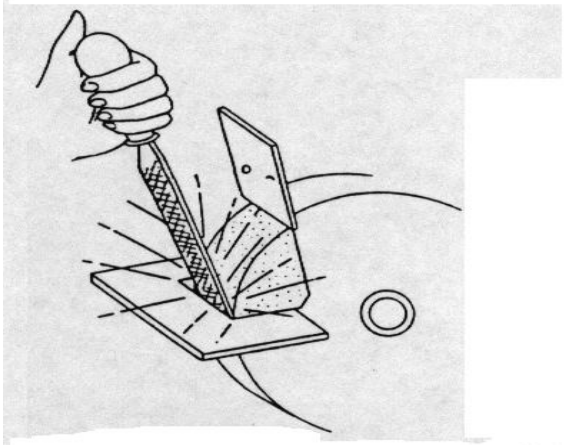
يبين شكل (4 ـ 4 أ ـ ب) الخطورة الناتجة من المنشار ويبين كيفية حماية ذراع المنشار شكل (4 ـ 4 ج) واستخدام حماية للأصابع شكل (4 ـ 4 د) .

## 4. الصدمات الكهربائية :

قد تنشأ صدمات كهربائية أثناء عمليات التشغيل كاللحام بالقوس الكهربائي أو لحام المقاومة أو أثناء إجراء عمليات الصيانة بالورش أو نتيجة انهيار عوازل التركيبات والتوصيلات المستخدمة في وصل الكهرباء وفصلها. وقد ينتج عن ذلك أضرار بالغة فإذا لمس عامل تركيبات كهربائية أو توصيلة سارٍ بها تيار كهربائي وهو واقف يصعق كهربائياً ويؤدي إلى إصابته بحروق جسيمة أو الوفاة معتمداً على شدة التيار والجهد الكهربائيين .

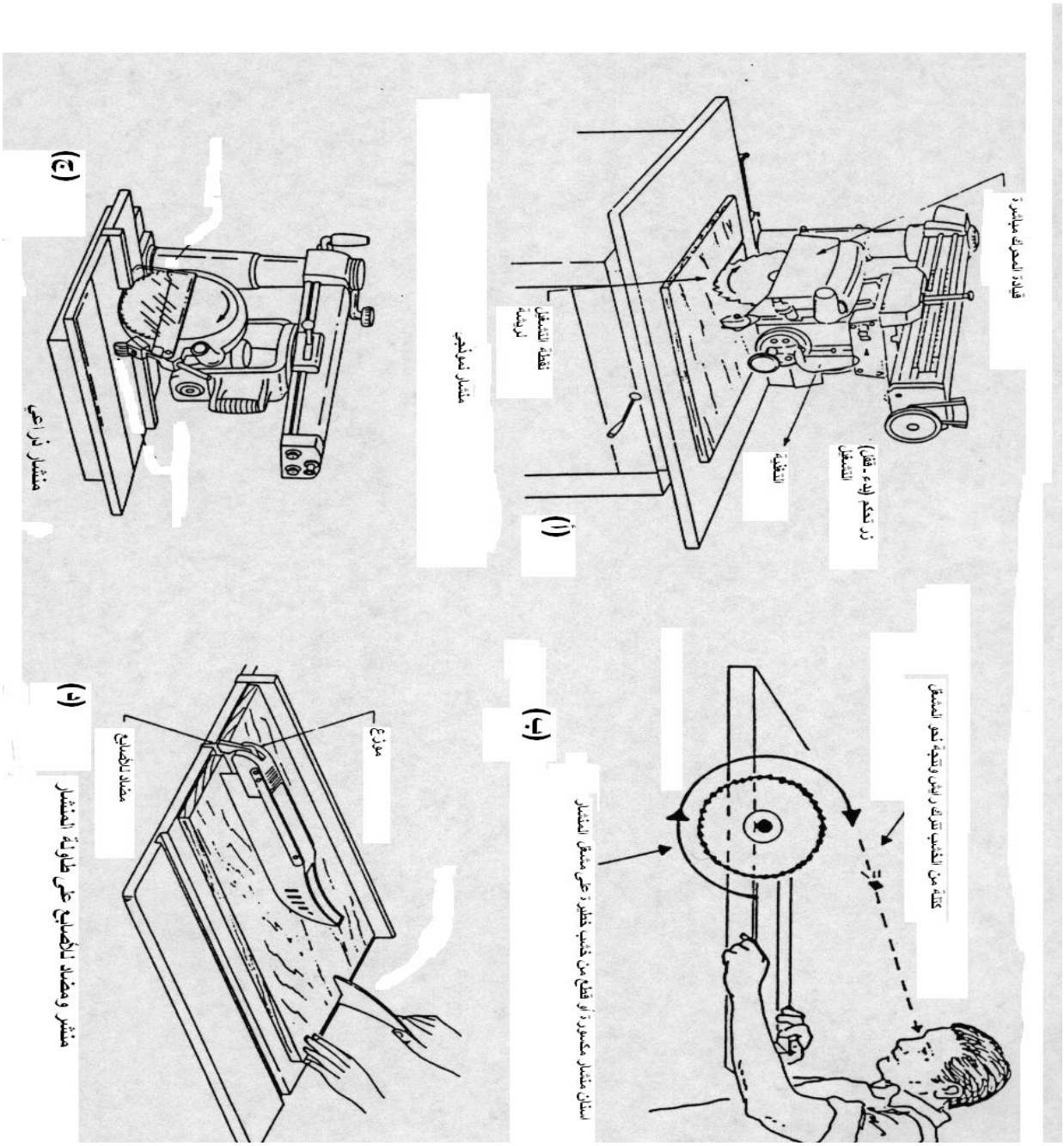



الثلاث مشاكل الكبيرة على الآت التجليخ



تسخين حاد نتيجة لفجوة كبيرة بين راحة العمل والعجل

**شكل (4 ـ 3)**


(أ)
قيادة المحرك مباشرة
زر تحكم (بدء - قفل) التشغيل
التغذية
نقطة التشغيل الرئيسة
منشار ترنيبي
(ب)
كتلة من الخشب تترك راس وتتجه نحو المشغل
اسنان منشار مكسورة أو قطع من خشب خطيرة على مشغل المنشار
(ج)
منشار ذراعي
(د)
مزلج
مضاد للأصابع
منشار ومضاد للأصابع على طاولة المنشار

شكل (4 ـ 4)

## 3.4 مخاطر الكهرباء :

يعتبر المصدر الكهربائي أحد مصادر الخطر التي تنتج من أخطاء في التوصيلات الكهربائية أو التوصيلات بالأرض أو طريقة العزل أو أخطاء نتيجة عكس الأقطاب المغناطيسية و يؤثر الخطر في التالي:

### أ ـ الجانب البشري .

يؤدي خطر الكهرباء إلى صدمة كهربائية في جسم الإنسان مما قد يؤدي إلى الوفاة، وتحدث الصدمة الكهربائية بسريان التيار الكهربائي في الجسم مما يغير في معدلات نبضات القلب فيؤدي إلى الصدمة وتوقف التنفس ومما يزيد هذه الصدمة الغلق التام للدائرة الكهربائية في الجسم أو في حالة وجود جروح تزيد من سريان التيار .

### ب ـ الجانب المادي :

يؤدي خطر الكهرباء إلى الحرائق التي تنتج من أخطاء التوصيلات الكهربائية أو توليد القوس الكهربائي أو الشرار الذي ينتج بين قطبين لغلق الدائرة الكهربائية وأن يكون الجو المحيط مشبعا بملوثات قابلة للاشتعال فيبدأ الحريق. وقد تم تصنيف مواقع الخطر التي يمكن حدوث حريق نتيجة الكهرباء إلى:

- نوعية المادة الملوثة الخطرة .
- مدى خطورة تواجد المادة الملوثة في الهواء .

ويقوم مفتش السلامة بالتعرف على طبيعة المادة المشعة (الملوثة ) في الجو وتحديد نوعها ثم يحاول تصنيفها إلى مدى خطورتها عن طريق التعرف على إمكانية منعها ومصدرها سواء من العملية الصناعية أو في المستودعات أو غيرها .

❖ **العوامل المؤثرة على شدة الإصابة الناتجة من الصعقة الكهربائية هي :**

1 ـ كمية التيار (الأمبير ) المار عبر جسم الإنسان فكلما زادت كمية التيار (الإلكترونات)المار بالجسم زاد تأثيره .

2 ـ مسار التيار في الجسم ، فكلما مر التيار عبر أجزاء حساسة كالقلب والرئتين زاد خطره .

3 ـ مدة مرور التيار في الجسم (مدة الصعقة) فكلما زادت مدة مرور التيار بالجسم زاد أثر الصعقة على الإنسان .

4ـ مقاومة الجسم للتيار، وهذه تعتمد على حالة الجسم إذا كان رطباً أو جافاً وعلى سماكة الجلد والمساحة الموصلة من الجسم . لذا تجب ملاحظة أن مقاومة الجسم لمرور التيار تقل بشدة إذا كان الشخص رطباً .

5ـ نوع التيار الكهربائي : فالتيار المستمر (DC) أقل خطورة من التيار المتردد (AC) كما أن التيارات ذات التذبذبات العالية لا تسبب أي صدمة كهربائية ولكن تسبب حرارة ينتج عنها حروق شديدة .

❖ **تعليمات خاصة بالسلامة من التيار الكهربائي :**

1ـ التأكد من فصل التيار الكهربائي عند العمل في التوصيلات الكهربائية.

2 ـ عدم ملامسة الأرضية المبتلة، ولبس الحذاء الواقي .

3ـ عدم لبس أي أشياء معدنية عند العمل في الأعمال الكهربائية .

4 ـ عدم استخدام سلم معدني أو أي عدد غير معزولة عند العمل في الأعمال الكهربائية أو القرب منها .

5 ـ إبقاء المعدات الكهربائية نظيفة وخالية من الأتربة والزيوت .

6ـ فحص الأجهزة والمعدات الكهربائية للتأكد من عدم وجود أي تلف في التوصيلات.

7ـ عدم استخدام الأدوات الكهربائية المعطوبة .

8 ـ قراءة لوحة المواصفات التي على الأجهزة والأدوات الكهربائية قبل استخدامها للتأكد من مطابقتها لجهد التيار الذي سوف يستخدم .

# سلامة صناعية

## السلامة في مكان العمل

# الوحدة الخامسة : السلامة في مكان العمل

## 1.5 اعتبارات السلامة :

إن تخطيط مكان العمل أو تصميمه بطريقة غير مناسبة أو عدم توافر سبل الحماية من الأخطار فيه، قد يؤدي إلى إصابة العاملين في ذلك المكان بصورة متكررة .

لذلك تجب مراجعة مخططات أماكن العمل في مرحلة مبكرة وقبل تنفيذها وذلك بهدف التحقق من تلبيتها لاعتبارات ونظم السلامة. فكثير من المخاطر يمكن التغلب عليها أو تلافيها بالتطبيق المناسب لقواعد السلامة الصناعية في مكان العمل .

**نستعرض بعضاً من أهم اعتبارات السلامة في المباني الصناعية وأماكن العمل .**

### أولاً ـ المخطط التوقيعي لمكان العمل :

هناك طرق متعددة (مثل النماذج والرسم المجسم ثلاثي الأبعاد) تتيح للمهندس دراسة المخططات التوقيعية للمعدات والماكينات ومواقع التخزين الداخلي للمواد والمنتجات، ومن ثم اختيار أكثرها ملاءمة لدواعي ومتطلبات السلامة في مكان العمل .

وتراعى في المخططات التوقيعية الناجحة ما يلي :

1 ـ تحديد أنسب المواقع للعمليات الصناعية ذات الطبيعة الخطرة أو الخاصة، يستلزم الأمر عزل أقسام اللحام والدهان بالرش وصهر المعادن مثلا عن أقسام العمل الرئيسة في المصنع .

2 ـ تحديد أنسب المسارات للمركبات وغيرها من وسائل النقل والحركة ومناولة المواد بحيث لا يتسبب عنها خطورة على العمال والمعدات، ويجب توافر الاستدارات اللازمة عند الأركان بحيث تسمح بسهولة الحركة والدوران .

3 ـ توفير حيز مناسب للتخزين المحلي المؤقت للمواد والمنتجات ، وكذلك تحديد أنسب الأماكن لتخزين العدد والأدوات وما يستلزمه من أرفف ودواليب ، أما تخزين المواد الخطرة أو المتفجرة أو سريعة الاشتعال فيجب أن يكون في مكان آمن وبعيداً قدر الأماكن عن مكان العمل .

4 ـ توفير أماكن نظيفة ومناسبة لقضاء وقت الراحة للعمال مع تحديد خطوط تحرك مناسبة ومناطق سلامة لا يتعرضون فيها لمخاطر المعدات والمركبات المتحركة .

5 ـ تحديد الأماكن المناسبة للتخلص من النفايات والعوادم .

6 ـ تحديد أنسب النقاط لأجهزة الإنذار بالحريق والدخان على حسب طبيعة الصناعة ونظام مكافحة الحريق المستخدم .

## ثانياً ـ أسطح السير والعمل :

من المعروف أن أكثر إصابات العمل تحدث بسبب التعثر أو التزحلق أو السقوط على الأرض، نتيجة لابتلال أو اتساخ أو تدهور حالة الأرضيات وأسطح السير والعمل ، كما أن الأرصفة والمراسي والسقالات والسلالم قد تصبح مصدراً للأخطار إذا لم تتخذ احتياطات السلامة لها ولتصميمها بصورة ملائمة .

وتتلخص أهم احتياطات السلامة لأسطح السير والعمل فيما يلي :

1 ـ ضرورة وضع سياج واق مناسب لأسطح السير **أو** العمل المرتفعة عن الأرض ( مثل الممرات العلوية أو الدرج أو أسطح الخزانات ) كما يجب استخدام سياج مناسب لأماكن تحرك المعدات أو مناولة المواد .

2 ـ ضرورة صيانة الأرضيات والأسطح والممرات بصورة دائمة لمنع ظهور بؤرات خطرة مثل وجود أغطية أو فتحات أو بروز مسامير بالأرضيات ، وكذلك تنظيفها باستمرار لمنع تلوثها بالمواد الخطرة .

3 ـ ضرورة وضع العلامات الإرشادية المناسبة لتحديد الحمولة القصوى للأرضيات وتحديد نقاط التحميل وخطوط تحرك أوناش التحميل، مع بيان مناطق السلامة التي تسمح بتحرك العمال دون التعرض لمخاطر سقوط الأحمال أو التعرض للمعدات المتحركة .

4 ـ ضرورة التثبيت السليم والاستخدام الصحيح للسقالات والسلالم النقالة والثابتة وأن يكون ارتفاعها مناسباً للعمل المطلوب .

## ثالثاً ـ المخارج والبوابات :

عادة ما ينظر إلى المخارج على أنها أبواب لخروج العمال إلى خارج مكان العمل، و من وجهة نظر السلامة فيجب اعتبارها وسيلة أساسية للهروب السريع الآمن عند الخطر وخصوصاً عند وجود حريق .

لذلك يجب اتخاذ الاحتياطات التالية في المخارج والبوابات :

1 ـ ضرورة وجود علامات إرشادية واضحة وظاهرة لبيان أماكن المخارج والطرق والممرات المؤدية إليها.

2 ـ ضرورة التأكد من وجود سبيل للخروج الآمن من كل جزء من أجزاء المبنى أو مكان العمل مع ضمان وجود مخارج الطوارئ مفتوحة باستمرار أمام العاملين .

3 ـ ضرورة توافر الطرق والممرات اللازمة للوصول للبوابات والمخارج، ويجب أن تصمم تلك البوابات بحيث تفتح للخارج وذلك ضمانة لعدم حدوث تكدس للعمال عند محاولتهم الاندفاع طلباً النجاة من خطر الحريق .

4 ـ وجود لمبات عند مخرج الطوارئ تعمل عند انطفاء الكهرباء بسبب الحريق .

## رابعاً ـ المصاعد والسيور الناقلة :

رغم قلة الحوادث الناجمة عن المصاعد نظراً لصرامة القواعد المنظمة لتصميمها وتركيبها واستخدامها إلا أنه من دواعي السلامة التأكد دائماً من وجود شهادات سارية للصلاحية والفحص الدوري للمصاعد المستخدمة في مواقع العمل مع ضرورة إجراء الصيانة الوقائية اللازمة لها في موعدها .

كما يجب أن تخضع السيور الرافعة للعمال والتي تستخدم أحياناً في بعض مواقع العمل للفحص الدقيق والصيانة الدورية اللازمة من قبل الفنيين المختصين ، ويستحب عدم استخدام مثل تلك السيور نظراً لطبيعتها الخطرة عند رفع العمال أو نقلهم .

## خامساً ـ نظم التهوية والتسخين وتكييف الهواء :

تعتبر التهوية الجيدة إحدى الوسائل الأساسية لمنع أخطار تلوث الهواء في مناطق العمل ،كما أن وجود نظم التسخين وتكييف الهواء المناسبة تحتاج إلى تصميم هندسي سليم من الخبراء المختصين في أعمال تكييف ومعالجة الهواء وذلك لتحديد أنسب المواقع لمراوح الشفط وسحب العادم .

كما يجب اتخاذ التدابير الفنية اللازمة للتخلص من الأبخرة والأدخنة وغازات العادم أو الحرارة الزائدة الناجمة من بعض العمليات الصناعية كتلك التي تستخدم أفراناً مثلاً، وقد يستلزم ذلك استخدام نظم خاصة للتهوية المحلية في مواقع تلك العمليات مثل استخدام شفاطات هواء ذات قلنسوة .

وقد يحتاج الأمر إلى مرشحات لتنقية العادم الناتج من مكان العمل إذا كان فيه خطورة على العاملين أو على البيئة (مثل خروج غازات سامة) أما بالنسبة للغلايات و المراوح الشافطة الرئيسة ووحدات معالجة الهواء المركزية فيجب أن تكون بعيدة قدر الإمكان عن مكان العمل لما قد يصدر عنها من ضوضاء أو حرارة ولما تحتاجه من ضبط فني دقيق ، و يجب التأكد من وجود التهوية الملائمة للغلايات وضمان التخلص من عوادم الاحتراق بها بصورة مناسبة .

**سادساً ـ الإضاءة :**

للإضاءة الرديئة أثر نفسي سيء على العاملين ، كما أن عدم توفير الإضاءة بصورة كافية مناسبة قد يؤدي إلى إصابات لا مبرر لها في مكان العمل ، لذلك يجب تصميم النوافذ والفتحات بما يسمح بالإضاءة الطبيعية الكافية مع توفير نظم الإضاءة الصناعية المناسبة ليلاً ونهاراً ، وتجب مراعاة القواعد الفنية لترتيب المعدات والماكينات بما يتفق واتجاه مصدر الضوء بحيث يتيح أحسن رؤية ممكنة ، كما يجب استخدام معدات الإضاءة الخاصة لمناطق الأخطار مثل تلك التي تتعرض للأبخرة أو الأتربة أو الضغوط العالية والمفاجئة ، ويجب تأمين مصدر إضاءة مناسب للعلامات الإرشادية ومخارج الطوارئ ومناطق السلامة في مكان العمل .

**سابعاً ـ الضوضاء :**

تسبب بعض العمليات الصناعية بطبيعتها مستوى مرتفعاً من الضوضاء الشديدة والتي قد تؤذي العاملين وتصيبهم بأمراض السمع والجهاز العصبي عند التعرض لها لفترة طويلة .

كما أن ارتفاع مستوى الضوضاء قد يمنع سماع الإرشادات الصوتية والتحذيرية عند الطوارىء وهو ما قد يؤدي إلى التعرض للحوادث .

لذلك يجب اتخاذ جميع التدابير الفنية الكفيلة بخفض مستوى الضوضاء في موقع العمل وذلك عن طريق استخدام مخمدات الضوضاء أو العزل المناسب للوحدات التي تسبب ضوضاء مرتفعة في حجرات خاصة ، أما إذا كانت تلك التدابير الفنية غير كافية فيجب أن يستخدم العمال سدادات واقية للأذن .

## 2.5 تعليمات المصانع :

يوجد في طلب الترخيص الصناعي استمارة تعليمات من إدارة الدفاع المدني ـ قسم السلامة يتعهد بموجبها المتقدم للترخيص بالتقيد بشروط السلامة وهذه التعليمات هي :

1 ـ يراعى حجم المصنع ونوعية المادة المصنعة ومدى الخطورة الناجمة عن المصنع من حيث الحريق والضرر بالصحة والإقلاق للراحة ويقصد بالمصانع التي تقوم بتحويل المادة الخام إلى مادة مصنعة أو نصف مصنعة أن تدخل في تصميم المصانع ووسائل السلامة الموضحة وبالنسبة للمصانع القائمة حالياً فيطبق عليها ما يمكن تنفيذه من هذه التعليمات ويبلغ أصحابها بذلك .

2 ـ اختيار الموقع من أهم الخطوات الأولية عند إنشاء مصنع جديد ومراعاة اتجاه الرياح الغالب في البلدة والأحوال الجوية الأخرى كالرطوبة والجفاف بحيث يمكن تحاشي الأدخنة الصادرة من الأفران والروائح وما شابهها .

3 ـ في المصانع الكبيرة يجب أن تكون المخارج والمداخل على اتساع كاف وأن تكون الممرات والطرق ذات اتجاه واحد داخل المصانع وأن تنفذ الممرات المخصصة للمشاة إلى خارج المبنى ليسهل الإخلاء عند وقوع كوارث الحريق أو للطوارئ .

4 ـ تنفيذ شبكة الإطفاء الأتوماتيكية لمكافحة الحرائق عند بداية الحرائق وإطفائها شريطة أن يراعى المواد المراد إطفاؤها في حالة الاشتعال بوضع مواد الإطفاء من النوع المناسب كالمصانع التي تنتج المواد الجافة كالأخشاب والمنسوجات والورق والكرتون تكون الشبكة مزودة بالماء أو العناصر الأخرى المبنية على الماء ، أما المصانع التي تنتج السوائل القابلة للاشتعال على اختلاف أنواعها تكون شبكة الإطفاء مزودة بالرغاويات أو ثاني أكسيد الكربون أو البودرة الكيميائية الجافة لأن الماء غير ملائم لإطفائها ، ومصانع المعادن و الغازات المختلفة تحتاج إلى شبكات إطفاء مجهزة بالبودرة الكيميائية الجافة ، كما يجب تأمين أجهزة إنذار الحريق الأتوماتيكية بالإضافة إلى وسائل الإطفاء العادية المتنقلة حسب الحاجة .

5 ـ تمديدات الكهرباء يجب أن تكون فنية ومأمونة ولها منظمات خاصة لهذا الغرض للحد من اختلاف الذبذبات الكهربائية وأن تكون جميع الفيوزات أتوماتيكية والتسليك داخلي والقاطع الرئيس

(السكين) في مكان بارز وسهل التعرف عليه والوصول إليه بسرعة عند الحاجة لقطع التيار الكهربائي

6 ـ يجب أن تكون المستودعات التي تخزن بها المنتوجات أو المواد الخام بعيدة عن مصادر الحرارة بالمصنع وجيدة التهوية ومخزنة بطريقة سليمة بحيث تكون هناك طرق وممرات بين المواد المخزونة للمرور الحر ولتسهيل عملية التهوية .

7 ـ في المصانع الكبيرة والتي يزيد ارتفاع بنائها عن دور واحد يجب إنشاء سلم نجاة للطوارئ ويكون من المواد غير القابلة للاشتعال ومستقلاً عن المدخل الرئيس وأن يؤدي سلم النجاة مباشرة إلى الطريق الخارجي .

8 ـ إيجاد مخابئ خاصة (ملاجيء) في المصانع الكبيرة يكون موقعها أسفل المصنع ومصممة بشكل جيد بحيث تتسع لجميع العاملين في المصنع مع إمكانية استخدامها لأغراض أخرى في الحالات العادية كمواقف السيارات وتخزين المواد غير القابلة للاشتعال مع تحديد مخارج الطوارئ .

9 ـ تدريب فرق خاصة للإطفاء من العاملين في المصانع وتأمين صناديق إسعافات أولية .

10. التنبيه على أصحاب المصانع باختلاف أنواعها والمسؤولين عنها بالتخلص من مخلفات المصنع القابلة للاشتعال أولاً بأول وحرقها خارج نطاق المصنع في أماكن مخصصة لحرق الفضلات .

11 ـ في المصانع التي بها مصادر دخان كثيفة أو غازات صادرة من الأفران ونحوها يجب تأمين كمامات لتنقية الهواء وتكون من النوع المناسب حسب طبيعة المصنع .

12. على كل صاحب مصنع تأمين الألبسة الواقية للعمال من الإصابات التي تحدث عادة نتيجة مزاولة العمل مثل الخوذات والنظارات والأحذية الواقية وقفازات اليد وخلافه .

13ـ بالنسبة لمصانع الإسفنج وما شابهها يجب تجهيزها بشبكة إطفاء عادية بحيث تكون الماسورة الرئيسة 2,5 بوصة وتركب عليها ليات من نفس المقاس تصل لكافة أنحاء المصنع على أن تكون فوهة

الماسورة الرئيسة في مكان بارز خارج المصنع وبقطر 2,5 بوصة حيث يمكن تزويدها بمواد الإطفاء من قبل معدات الدفاع المدني بمواد الإطفاء المناسبة لها وهي الرغاوي وأن يكون لها مصدر مياه يضغط لدفع المياه ومواد الإطفاء .

## 3.5. متطلبات تصميم المصانع :

تعمل الهيئة العامة للمدن الصناعية على مراجعة مخططات تصاميم المصانع والمصادقة عليها لكي يتم الموافقة النهائية على المصنع من وزارة التجارة والصناعة التي بدورها تعطي صاحب المصنع أرضا في المدينة الصناعية، وقد أعدت الهيئة كتيباً يتضمن كافة المتطلبات ومن ضمنها أعمال السلامة الصناعية .

### ❖❖ مخططات أعمال السلامة الصناعية :

**تقدم مخططات السلامة الصناعية حيث تشمل الآتي :-**

1 ـ الموقع العام وأماكن خزانات الحريق وغرفة مضخات الحريق ورسم تخطيطي لترتيب مضخات الحريق وطريقة ربطها مع شبكة الحريق وتمديدات المواسير الخارجية وحنفية الحريق الخارجية (الهيدرنت) وصالات الإنتاج ومستودعات الخامات والمواد المصنعة والمباني الإدارية ومخارج الطوارئ والملاحق مع وجود نظام تهوية أو تكييف مناسب بحيث تكون المخططات بمقياس رسم لا يقل عن (1 : 300) ، مع كتابة العبارة التالية ( معدلات السلامة المستمدة مطابقة للمواصفات السعودية أو العالمية المعتمدة ) .

2 ـ نظام إنذار الحريق لصالات الإنتاج والمستودعات والمباني الإدارية والملاحق بمقياس رسم مناسب لا يقل عن (1 : 300) .

### ❖❖ متطلبات أعمال السلامة الصناعية :

1. بوابات ومخارج للطوارئ في المباني المختلفة للمصنع وتحدد حسب نوع استخدام المبنى وحجمه على أن تشمل الإنارة الخاصة .

2 ـ تغطية أرضية السلالم بمادة تقاوم الحريق والانزلاق مع وضع حواجز الأمن حولها وحول الأماكن التي يتجاوز ارتفاعها متر ونصف (1,5 م) وخاصة داخل صالة الإنتاج مع تأمين درجة ميول آمنة منعاً للانزلاق .

3 ـ الأخذ في الاعتبار أنظمة التهوية الطبيعية أو الصناعية في جميع أنحاء المصنع وخاصة الأقسام التي تحتاج إلى ذلك على أن يراعى وضع مراوح شفط مستقلة لسحب دخان الحريق و الغازات والأبخرة الضارة في حالة الحريق وذلك حسب نوع الصناعة .

4 ـ الأخذ في الاعتبار مواقع خزانات الوقود والمواد الملتهبة أو المواد الكيميائية والغازات الملتهبة وأبعاد هذه الخزانات والمسافة التي تفصل الخزانات عن المباني وأسوار المصنع حسب نوع الصناعة وحجم المصنع ودرجة الخطورة في كل الحالات .

5 ـ يجب توضيح مواقع أدشاش الطوارىء أو أدشاش غسيل العيون في المصانع التي تحتاج إلى ذلك .

6 ـ يجب تأمين نظام إنارة طوارئ داخل.جميع المباني بحيث تعطي إنارة كافية للحركة خلال انقطاع التيار الكهربائي .

7 ـ يجب توضيح موقع غرفة الإسعافات الأولية .

8 ـ الأخذ في الاعتبار الإجراءات والمعدات اللازمة لحماية البيئة من التلوث حسب نوع الصناعة مع تطبيق تعليمات مصلحة الأرصاد وحماية البيئة .

9 ـ الأخذ في الاعتبار توفير حماية مناسبة من السيور والمسننات المتحركة للآلات بما يناسب طبيعة العمل على الآلات وحولها .

10 ـ يجب أن تعزل مناطق التخزين عن مناطق الإنتاج بحوائط بارتفاع الهناجر على أن تكون الحوائط مقاومة للحريق لمدة كافية .

11 ـ يتم عزل الإجراءات الإنشائية مثل الأعمدة والكمرات بمواد مقاومة للحريق لمدة مناسبة إذا كانت هناك حاجة لذلك حسب نوع الصناعة .

**❖❖ نظام مكافحة الحريق :**

**يجب توضيح الآتي :**

أ ـ **شبكة الحريق المائية الخارجية :** مزودة بحنفيات الحريق (هيدرنت) لتغطي الحماية الخارجية للمصنع وحسب متطلبات وما يتناسب مع أجهزة الدفاع المدني .

ب ـ **شبكة الحريق المائية الداخلية :** ومزودة بمصدر للمياه وسعة التخزين وضغط التصريف ومجموعة الضخ الأساسية والقدرة الكهربائية مع ربطها بنظام تلقائي للتشغيل ونوعية وأماكن كل كابينة للحريق وكذلك نوعية وأماكن الرشاشات الأتوماتيكية للإطفاء إذا لزم الأمر حسب المواصفات العالمية .

ج ـ **طفايات الحريق اليدوية :** توزع طفايات على جميع أجزاء المصنع مع اختيار النوع والحجم والعدد المناسب للمصنع والمباني الأخرى وربط أماكنها مع أماكن الخروج للطوارئ .

**❖❖ نظام الكشف الأوتوماتيكي والإنذار عن الحريق :**

**يجب أن يكون وفقاً للأنظمة المتعارف عليها و يشتمل على ما يلي :ـ**

- لوحة تحكم رئيسة تركب في مبنى الإدارة .
- لوحة إعادة إنذار تركب في غرفة الحارس .
- كواشف حريق تحدد أماكنها ونوعياتها حسب استخدام المكان المركب به الكواشف .
- ضواغط إنذار تركب بجوار مخارج الطوارئ والأماكن الضرورية الأخرى .
- أجراس إنذار كافية .

# سلامة صناعية

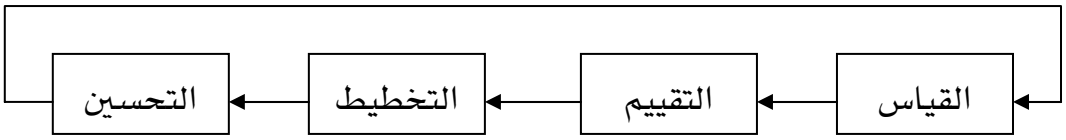
## أعمال نظام السلامة

# الوحدة السادسة : أعمال نظام السلامة

## 1.6 تمهيد :

يتضح من دراسة المخاطر وأنواعها الحاجة الماسة إلى وجود نظام للسلامة يعمل على الحماية من المخاطر لتحقيق الفائدة الاقتصادية والإنسانية. ويجب على نظام السلامة اعتماد مفهوم ما يسمى برنامج عمل السلامة المبينة في شكل (6 ـ 1 )

والمبنية على المبدأ الخامس لسياسة إدارة التحكم في الوحدة الأول (1 ـ 7) .




شكل (6 ـ1 ) برنامج عمل السلامة .

وهذا البرنامج يتضمن أربع مراحل أساسية هي قياس السلامة ثم تقييم السلامة ثم التخطيط للسلامة ثم تحسين السلامة.

ويتم عادة في هذا البرنامج قيام مفتشي السلامة بقياس السلامة الذي يتم عليها تحديد مستوياتها الفعلية، ومن ثم البدء في تحليلها لتقييم هذه المستويات مقارنة بالقيم القياسية والموضوعة من قبل الهيئات والمؤسسات الدولية والمحلية والمخططة للاحتفاظ بمستويات آمنة. وبناء على المقارنة يتم التخطيط الطويل والقصير المدى لتنفيذ السياسات لانتظام السلامة ولضمان الأمان والذي ينبني عليه عمليات تحسين السلامة.

وهذا المفهوم في برنامج السلامة يركز على طبيعة السلامة إذ إنها ذات طبيعة استمرارية تتطلب التحسين والتقييم بصورة دائمة ويتم تنفيذ قواعد أساسية تتلخص في التالي :

- إيجاد السبب المباشر للإصابة .
- تعيين المخاطر بسبب عيوب التصميم والتشغيل .
- البحث عن العيوب المؤثرة على السلامة عند القيام بالأعمال .
- ضرورة وجود لوائح تحدد الخطوات الواجب اتباعها في التشغيل بأسلوب واضح بدون تعاليم خادعة للاستخدام الأمثل .

- تنفيذ الاختبارات المناسبة لتحديد العيوب ومستوى الجودة .
- استخدام أساليب التحذير المناسبة للمخاطر الممكن حدوثها .
- التفتيش عن المواصفات ومدى تطابقها .
- وضع خطوات محددة لاتباعها عند الضرورة للحفاظ على مستوى السلامة .

وللقيام بهذا المفهوم فإن استخدام الأساليب الإدارية الهندسية مبني على المبادئ الأساسية التي تم استعراضها في الوحدة الأول (1ـ7) ويمكن عليه تقسيم عمل السلامة إلى ثلاثة مجالات ( **تنظيمية وتخطيطية** ـ **ورقابية** ) وهذه المجالات الثلاثة لأعمال السلامة تقوم بعدة وظائف يمكن تلخيصها في التالي :

- ☒ تصميم نظام السلامة ومراجعته .
- ☒ تحليل المتطلبات للتصميم الأساسي لمنع الحوادث .
- ☒ دراسة أساليب التعرف على مستوى السلامة كذلك خطوات العمل ومتطلباته .
- ☒ حصر وتحليل الأخطار .
- ☒ إنشاء نظم المعلومات ودراسة الدورة المستندية لنظام السلامة والتقارير المطلوبة .
- ☒ تخطيط برامج السلامة ووضع أسس أساليب تنفيذها .
- ☒ توصيف أساليب الرقابة والمتابعة على أعمال السلامة .
- ☒ البحث عن الوسائل الفنية لتحليل وتطوير نظام السلامة وقياس أداء نظام العمل ومدى تأثير السلامة عليها .
- ☒ دراسة وسائل وطرق التدريب على السلامة وتخطيط البرامج اللازمة لذلك .

## 2.6 الأعمال التنظيمية للسلامة :

تقوم إدارة السلامة بتنظيم أعمال السلامة بهدف إيجاد المعلومات والإجراءات المطلوبة للقيام بأعمال السلامة والمؤثرة على نظام العمل

**وتتمثل هذه المعلومات في التالي :-**

**أ - قوانين السلامة و المسؤولية القانونية :**

وهي مجموعة القوانين العامة والتشريعية الملزمة والتي لها مسؤولية قانونية في حالة عدم الوفاء بها أو عند حدوث الحادثة. وفي العادة تسن هذه القوانين على أسس التعويض والتأمين .

**ب- حصر مصادر الخطر :**

وهي مجموعة القوائم والوثائق الخاصة بالسلامة عن مصادر الخطر المتوقعة ومتطلبات السلامة لها وطرق التعامل معها وذات العلاقة بنظام العمل وعناصره .

**ج- إجراءات تدقيق الحوادث :**

وهي مجموعة النماذج المستخدمة وفقا للمواصفات القياسية لتسجيل الحوادث ونماذج التفتيش .

**د - إجراءات إدارية :**

وهي مجموعة الإجراءات الإدارية التي تحدد فيها الإدارة توجيهات السلامة ومسؤولياتها وسياساتها والمسؤوليات الإشرافية في الوظائف التي تم استعراضها حيث إن فشلها يؤدي إلى الضرر .

**هـ - إجراءات تنسيقية مع رجال الأمن :**

وهي مجموعة الإجراءات التي يمكن لرجال الأمن المشاركة فيها لتحقيق السلامة من خلال التبليغ والإفادة .

## 3.6 الأعمال التخطيطية للسلامة :

تقوم إدارة السلامة بالتخطيط بهدف توفير الخطط اللازمة للقيام بأعمال السلامة ويشمل التخطيط للطوارئ و الإسعافات .

**ومن مهامها :**

**أ ـ إعداد برامج تنفيذ أعمال السلامة :**

وتشمل هذه على جدول الأعمال ومواعيد لتنفيذ طرق التفتيش حيث يتم توزيع الأعمال وتسلسلها في مواعيد محددة يتم فيها قياس السلامة في نظام العمل والتحقق من أدائها ومراعاة أسباب فشل القيام بالتفتيش .

**ب ـ إعداد برامج التدريب :**

يتم إعداد برامج للتدريب على التعامل مع المخاطر وفقا للمواصفات التي تصدرها الهيئات المتخصصة لذلك وعادة يبدأ التدريب للعمالة الجديدة وتستمر بصورة مستمرة لتحسين أداء السلامة وبرامج التدريب يجب أن تشمل هذه البرامج :

- ❖ قواعد السلامة المعمول بها.
- ❖ الواجبات والحقوق وفقاً للقوانين الملزمة .
- ❖ التوعية للإرشادات والمعلومات عن السلامة .
- ❖ التوعية للإشارات ومعانيها.
- ❖ أنواع أجهزة الحماية المستخدمة .
- ❖ البرامج المعمول بها للمساندة في أجهزة الحماية الشخصية مثل الأحذية والنظارات والقبعات .
- ❖ طرق المساعدة والإسعافات الأولية وأماكنها.

ويكون التدريب للسلامة الصناعية عن طريق الاجتماعات والكتيبات والفرق الدراسية والتطبيق على الواقع وعادة ما تشمل تدريبا على طرق الحماية من المخاطر وكذلك كيفية التعامل معها والعمل في هذه الظروف بدون خطر، ويجب في جميع الظروف أن تكون التوعية للسلامة بين العاملين مستمرة بصورة دائمة من خلال الإرشادات واللوحات و الاجتماعات .

**ج ـ إعداد خطط السلامة :**

يتم ذلك بوضع خطط لتحسين السلامة وتطورها من خلال خطط واقعية موضوعاً في الاعتبار الإمكانية

العملية لتصحيح المخاطر المادية وبالطرق الاقتصادية وهذه الخطة تشمل طرق تعديل التصاميم وطرق تجهيزات الحماية لعناصر نظام العمل لضمان عدم الفشل فجائيا .

## 4.6 الأعمال الرقابية للسلامة :

تقوم إدارة السلامة بالأعمال الرقابية بهدف تحليل الخطأ وتقويم السلامة وإعداد البيانات والمعلومات المناسبة لأخذ القرار وهناك ثلاثة عناصر أساسية للقيام بالرقابة هي :

1. التعرف 2 . التقويم 3 . الإبلاغ .

### 1 . التعرف :

يعتبر التعرف هو الخطوة الأولى عند القيام بتحليل الخطأ أو الحادث وهذه الخطوة في حد ذاتها ليست كافية للتحكم في الخطأ حيث يتم التعرف على الخطر ومتابعة آثاره .

### 2 . التقويم :

هي دراسة نتائج الحادث واحتمالية حدوثه والعوامل المؤثرة على ذلك ومن البديهي أن الحوادث والأخطاء في نظام العمل ليست جميعها متساوية الأهمية وعليه فإن مؤثراتها على فاعلية النظام متغيرة وذلك لتعدد مستويات أخطارها ، وتقويم السلامة يعتمد على ثلاثة عوامل:

أ . تعيين أوليات حدوث الخطر.

ب . تحديد مواصفات الأخطار ومستوياتها من خلال مواصفات قياسية تشمل مؤثراتها .

ج . دراسة احتمالية حدوث الخطر ويتأتى ذلك بالطرق الإحصائية إما بالأساليب الكمية أو بالأساليب الكيفية .

### 3 . الإبلاغ :

يتم الإبلاغ عن نتائج التقويم بكتابة التقارير وإبلاغها لمن لهم صلاحية اتخاذ القرار للأمور الجوهرية لأخذ القرارات لمنع التكرار ووضع المقاييس التصحيحية ولابد أن يكون التقرير اللازم واضحاً محللاً النتائج ومحدداً لمصادر الأخطار وأساليب معالجتها والقرارات اللازم اتخاذها .

## 5.6 مفاهيم التجنب من الأخطار :

يتضمن الخطر عادة المجازفة حيث تمثل معادلة المجازفة كالتالي:

المجازفة = احتمالية الحادث (P) X احتمال الفقد نتيجة الحادث (L)
X تعرض من عناصر العمل للحادث (E)

| المجازفة = (P) X (L) X (E) |
|---|

وعند منع إحدى هذه العوامل تقل المجازفة ويكون الأمان أفضل وهذه تعتبر مهمة صعبة لإدارة السلامة حيث إن في كثير من الأحيان قيمة هذه العوامل غير معروفه ومع ذلك فقد تم إعداد عدة وسائل لمنع المجازفة والتقليل من قيمتها وهذه الوسائل هي:-

**أ - الوسيلة الإلزامية :**

حيث تقوم الهيئات الحكومية بوضع إجراءات ومواصفات قياسية إلزامية يتم بها تنفيذ إجراءات السلامة .

**ب - ا لوسيلة النفسية :**

وهي عادة تبنى من قبل إدارة السلامة في المؤسسات لتشجيع أفرادهم على اتخاذ عوامل السلامة ويعتمد هذا على مقدار فهم الإدارة والشباب من العمالة لمسؤولياتهم تجاه السلامة .

**ج - الوسيلة الهندسية :**

وهي الوسيلة الفعالة للقيام بالتعامل مع الخطر حيث تتم خلال الوسيلة الهندسية ثلاثة خطوط دفاعية هي:

- التحكم الهندسي في تصميم أجهزة الوقاية وإعادة التصميم للأجهزة والمعدات والمكان .
- التحكم في الممارسة العملية للعمل والإشراف .
- إعداد معدات الوقاية الشخصية .

# المـراجــع

1 ـ السلامة أولاً : للدكتور عبدالله اللعبون

2 - Accident Facts. Chicago : National Safety Council.

3 - Arc Welding and Gas Welding and Cutting, Safety and Health

4 - Cincinnati, OH : U.S. Department of Health, Education and Welfare

5 - Arkansas Workers" Compensation Laws and Rules of the Commission

# المحتويات

مقدمة .....
الوحدة الأولى : المبادئ الأساسية للسلامة الصناعية ..... 1
1 – 1 – تمهيد : ..... 1
1 – 2 – نظام العمل : ..... 3
1 – 3 – أهمية السلامة ورسالتها : ..... 6
1 – 4 – مصطلحات السلامة : ..... 6
1 – 5 – أسباب حدوث الحادثة : ..... 8
1 – 6 – التسلسل المؤدي إلى حادثة : ..... 11
1 – 7 – أساسيات الإدارة للتحكم في الحوادث : ..... 13
1 – 8 – أنواع المخاطر الصناعية : ..... 18
1 – 9 – المواصفات في السلامة الصناعية : ..... 22
الوحدة الثانية : تلوث البيئة الصناعية ..... 26
2 – 1 – تلوث الهواء في الصناعة : ..... 26
2 – 2 – تلوث الضوضاء الصناعي : ..... 34
2 – 3 – تطبيقات لمخاطر البيئة الصناعية : ..... 37
الوحدة الثالثة : مخاطر الحريق ..... 42
3- 1- تمهيد : ..... 42
3- 2- آلية الاحتراق : ..... 42
3- 3- التصدي للحريق : ..... 43
3- 4- طرق مكافحة الحريق : ..... 44
3 – 5 - اعتبارات السلامة من الحريق : ..... 52
الوحدة الرابعة : مخاطر الإصابات ..... 53
4 – 1 - أخطار المناولة والنقل والتخزين : ..... 53
4 – 2 - أخطار المعدات والآلات : ..... 61
4 – 3- مخاطر الكهرباء : ..... 67
الوحدة الخامسة : السلامة في مكان العمل ..... 69
5 – 1- اعتبارات السلامة : ..... 69
5 – 2 - تعليمات المصانع : ..... 73
5 – 3 - متطلبات تصميم المصانع : ..... 75
الوحدة السادسة : أعمال نظام السلامة ..... 78
6 – 1 - تمهيد : ..... 78

6 – 2- الأعمال التنظيمية للسلامة : ..... 80
6 – 3 - الأعمال التخطيطية للسلامة : ..... 80
6 – 4- الأعمال الرقابية للسلامة : ..... 82
6 –5- مفاهيم التجنب من الأخطار : ..... 83
المراجع ..... 84