السلامة المهنية

السنة : الرابعة

القسم : الميكانيك العام

منشورات جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

السلامة المهنية

الدكتور
نزيه أبو صالح
أستاذ في قسم الميكانيك العام

الدكتور
طارق الجاسم الخاير
أستاذ في قسم الميكانيك العام

الدكتور
عبد الرحمن الشياح
أستاذ مساعد في قسم الميكانيك العام

الدكتور
عبد الفتاح أبو بكر

جامعة دمشق

١٤٣٨ - ١٤٣٩هـ
٢٠١٧ - ٢٠١٨م

وقل رب زدني علما
Damascus University

الفهرس

الموضوع	الصفحة
مقدمة	٩
الفصل الأول :	١١
السلامة والصحة المهنية (الأمن الصناعي) الأهمية والمضمون:	
١-١- تمهيد.	١٣
١-٢- أهمية السلامة والصحة المهنية.	١٤
١-٣- أهدف السلامة والصحة المهنية.	١٦
١-٤-الحوادث والإصابات.	١٧
١-٥-الآثار الاقتصادية للحوادث والإصابات.	٢٦
الفصل الثاني :	٢٩
الأمان والسلامة عند استعمال أجهزة ومعدات الطاقة:	
٢-١- مبادئ الاستعمال الآمن للآلات والمعدات.	٣١
٢-٢-أهمية أجهزة ومعدات الطاقة.	٣٥
٢-٣-المراجل البخارية.	٣٦
٢-٤-أواني الضغط.	٧١
٢-٥-أسطوانات الغاز.	٨٠
٢-٦-ضواغط الهواء .	٨٣
الفصل الثالث :	٩١
الأمان والسلامة في بعض الأنشطة الأساسية للمنشأة	
٣-١-وسائل النقل.	٩٣
٣-٢-الطاقة الكهربائية .	١٠٥
٣-٣-الصيانة.	١١٩
٣-٤-الحرائق الصناعية.	١٢٥

الفصل الرابع : ١٤٣

التلوث الفيزيائي في بيئة العمل- ظروف العمل الفيزيائي:

أخطار ظروف العمل ١٤٥

٤-١-الحرارة والرطوبة. ١٤٥

٤-٢-الإنارة في أماكن العمل. ١٦٦

٤-٣-الضجيج. ١٧٤

٤-٤-الضغط الجوي. ١٨٣

٤-٥-الإشعاع. ١٨٤

٤-٦-أجهزة قياس الملوثات الفيزيائية. ١٨٤

الفصل الخامس: ١٩٣

التلوث الكيميائي في بيئة العمل :

٥-١-عناصر البيئة. ١٩٥

٥-٢-التلوث : الأنواع والمجالات والمصادر. ١٩٥

٥-٣-التلوث الكيميائي في الصناعة. ١٩٦

٥-٤-الحدود القصوى لملوثات الهواء في بيئة العمل تبعاً لنوع الصناعة. ١٩٧

٥-٥-الملوثات الكيميائية وسبل التلوث. ٢١٤

الفصل السادس : ٢٢٩

الأمان والسلامة في مخابر المنشآت التدريسية والتدريبية:

٦-١-أهمية المخابر. ٢٣١

٦-٢-المخبر – ترتيبة وتأثيثه. ٢٣٣

٦-٣-شروط بناء المخبر. ٢٣٤

٦-٤-أسباب الحوادث المخبرية والأخطار. ٢٣٦

٦-٥-الحاجة إلى اتباع سبل الأمان. ٢٣٧

٦-٦-الأخطار اليومية في المخبر. ٢٣٩
٦-٧-تعرض الأشخاص غير العاملين للأخطار. ٢٤٠
٦-٨-موظف الأمان في المخبر. ٢٤٢
٦-٩-التجريب العلمي والأمن. ٢٤٣
٦-١٠-قواعد السلامة في المخبر. ٢٤٣
٦-١١-تصميم حلقة دراسية في المخبر. ٢٤٣
٦-١٢-اختيار معلومات الأمان. ٢٤٥
٦-١٣-برامج الأمان. ٢٤٦
الفصل السابع : ٢٤٧
المسح البيئي وتخفيض التلوث:
٧-١-أهمية المسح البيئي. ٢٤٩
٧-٢-خطوات المسح البيئي. ٢٤٩
٧-٣-مشروع المسح البيئي. ٢٥٠
٧-٤-مخرجات مشروع المسح البيئي. ٢٥٠
٧-٥-موازنة المواد. ٢٥٣
٧-٦-مدخلات العملية الصناعية. ٢٥٥
٧-٧-مخرجات العملية الصناعية. ٢٥٩
٧-٨-منع التلوث. ٢٦٢
الفصل الثامن : ٢٦٩
الوقاية الصناعية
٨-١-أهمية الوقاية الصناعية. ٢٧١
٨-٢-مبادئ الوقاية. ٢٧١
٨-٣-مقومات الوقاية الصناعية. ٢٧١
٨-٤-مراحل الوقاية ومجالاتها. ٢٧٢

٨-٥-القضايا الهامة في الوقاية. ٢٧٣
٨-٦-الإسعاف الأولي. ٢٧٥
٨-٧-إجراءات الوقاية. ٢٧٧
الفصل التاسع : ٢٨١
أدوات الوقاية الشخصية :
٩-١-تعريف أدوات الوقاية الشخصية. ٢٨٣
٩-٢-أنواع أدوات الوقاية الشخصية. ٢٨٣
الفصل العاشر: ٣١٧
تشريعات الأمان والسلامة المهنية في القطر العربي السوري:
١٠-١-أحكام الفصل الثالث من الباب التاسع من النظام الداخلي النموذجي للجهات العامة. ٣١٩
١٠-٢-القرار الصادر بشأن السلامة المهنية. ٣٢٣
١٠-٣-القرار رقم /١٢/ لسنة ١٩٥٩ بشأن الفحص الطبي للعمال المعرضين للأمراض المهنية. ٣٣٣
المراجع العلمية ٣٣٩
المصطلحات العلمية (عربي- إنكليزي) ٣٤٣

المقدمة :

إذا كـــان الإنسان، بالمفهوم العام، هو محور الحياة وجوهرها، فهو الكائـــن الـــذي يســـتطيع بذكائه وفطنته أن يؤثر في الطبيعة ويسخّر بعض كوامـــنها مـــن أجل بقائه واستمرار وجوده. هذا الإنسان، يتعرض للحوادث كيفما تحرك، في ظل الحياة المعاصرة، ولهذا لا بد من حمايته والحفاظ عليه.

وعلـــى الجانـــب الآخـــر، ومن أجل الانتفاع من الخيرات والموارد والإمكانات المتاحة، لابد كذلك من الحفاظ على هذه الخيرات والموارد وعلى أمـــان وســـلامة الإنسان والمنتج في مكان عمله وفي الشارع وحيثما وجد، والأمر يتصل بالبيئة وكل عناصرها.

من هذا المنطلق، تأتي أهمية الأمن الصناعي وسلامة العامل المنتج فالأمـــن الصناعي هو مجموعة التدابير الوقائية التي تتخذ لحماية العامل من الأخطار التي تواجهه أثناء العمل وفي بيئته.

لقـــد تطـــور مفهـــوم الأمن الصناعي وتبلور في "السلامة والصحة المهنية" حتى أصبح علماً قائماً بذاته يرتكز على مجموعة من العلوم الأخرى مـــنها: علـــم الـــنفس الصـــناعي وطب الأمراض المهنية والعلوم الأساسية والهندســـية وغـــيرها من العلوم الأخرى؛ أما من حيث التطبيق فقد قطعت الـــدول المتقدمة صناعياً في هذا المجال شوطاً بعيداً، وشمل تطبيقه جوانب العمل كافة.

ولـــدى القطـــر العربي السوري تشريعات متقدمة في حقل السلامة والصحة المهنية بنيت على أساس الواقع وعلى أساس الاتفاقات الدولية التي التزمت بها الدولة، والخبرات العالمية في هذا المجال .

إن الحـــوادث تعرض الإنتاج إلى نقص في الكمية ورداءة في النوع وزيادة في التكاليف، لهذا يجب الحفاظ على مقومات الإنتاج البشرية والمادية

مـــن الأضـــرار الناجمة عن مخاطر العمل وظروفه، وبالتالي الحفاظ على أجهـــزة ومعدات الإنتاج من التلف والضياع نتيجة حوادث العمل، والعناية بالصـــيانة التـــي لا تهدف إلى الاحتفاظ بالمصنع في حالة جيدة فحسب، بل وأيضـــاً إلى ضمان تنفيذ تعليمات برنامج السلامة والصحة المهنية والتقيد به لما له من أثار هامة على حياة العامل واستمرارية المنشأة، وتطور الإنتاج.

ولهـــذا كانت غاية المؤلفين أن يضعوا بين أيدي طلابنا هذا الكتاب، كـــي يكـــون مصـــدراً مبســـطاً، يستطيعون من خلاله الاطلاع على أهمية ومضـــمون السلامة والصحة المهنية في المنشآت، والاستئناس بالإرشادات الـــواردة فيه، للاستفادة مما يحقق سلامة العنصر البشري، والمحافظة على المنتجات والآلات والمعدات، وبيئة العمل الداخلية والخارجية .

آملين أن يحقق الغاية المرجوة، وأن يساهم في حفظ سلامة عناصر العمل والإنتاج، ويؤدي دوره بالتالي في الحفاظ على الموارد المتاحة وتحقيق التنمية المنشودة.

دمشق ٢٠٠٥ **المؤلفون**

الفصل الأول

السلامة والصحة المهنية (الأمن الصناعي)

الأهمية والمضمون

Damascus University

وقل رب زدني علما
Damascus University

١-١- تمهيد:

تشـــير المراجع القديمة إلى أهمية موضوع هذا الكتاب الذي يتصل بالســـلامة والصـــحة المهنـــية (الأمن الصناعي)، فمنذ عصور موغلة في الـــتاريخ عرف هذا الموضوع في عهد قدماء المصريين، وقد دلت على ذلك الكتابات والرسوم الموجودة على أوراق البردي، وعلى جدران المعابد وبين أنقـــاض ومخلفات القبور، وتناولت أوصافاً دقيقة وشاملة لبعض الأمراض التـــي أصـــابت صنّاع الأسلحة، نتيجة لاستنشاق ذرات الغبار المتطايرة من حجـــر الجرانيت الذي استخدموه في صناعة أسلحتهم حيث كانت تتم عملية التصـــنيع، وقـــد لوحظ أن الغبار يسبب الإصابة بالربو الشعبي. كما أشارت هـــذه الـــبرديات إلى أن العازفين على الآلات الموسيقية الضخمة في المعابد الفرعونـــية كانوا يصابون بأمراض في عمودهم الفقري، والحمالين بالبصاق الدموي بسبب الحمولات الضخمة التي كانوا يحملونها ويجرون بها.

وعرفت **الصحة المهنية** في عهد الإغريق والرومان بفضل الفلاسفة والعلمـــاء الذين وصفوا الأمراض التي تصيب العدائيين؛ وبعض الأمراض الصناعية الأخرى؛ كالتشوهات التي تنشأ عن بعض الأعمال، والتي أشارت إليها برديات الفراعنة.

ووضـــع بعض العلماء أسس الرعاية الصحية للمنتجين، بنظام معين للأغذيـــة مكون من عناصر أساسية مهمة... للمحافظة على هؤلاء الصناع، وقد عمل العالم الإيطالي برناردو ساماسين على تطوير علم طب الصناعات، ووضع أسس الوقاية من الأمراض المهنية وبحث وسائلها وأساليبها.

مـــنذ ذلـــك التاريخ تطور الأمن الصناعي وقواعده تطوراً كبيراً .. حيث اشترك وأسهم في هذا التطور معظم العلماء في مجالاتهم المختلفة، وتم بفضـــلهم واهـــتمامهم التعرف على مسببات الخطر في الصناعات المختلفة،

وهكـــذا بـــدأت معرفة الأمن الصناعي الذي تطور إلى أن وصل إلى ما هو عليه في عصرنا الحالي.

لقد كان المجال الصناعي منذ قديم الزمان، وما يزال، مصدر خطر أكثر من غيره، وكان الأمن الصناعي سابقاً في وقاية المنتجين من الأخطار الصـــناعية، وحمايـــتهم مـــن الأمـــراض المهنية. لقد أطلق مصطلح "الأمن الصناعي"، لأن الحوادث في المجال الصناعي أكثر من غيره في المجالات والأعمال الأخرى، كما كان مفهوم الأمن الصناعي عند الكثيرين يعني ارتداء المنتجين لباس الوقاية الشخصية، مثل المراييل والأحذية والخوذ والقفازات... وغيرها.

وفـــي نهايـــة القـــرن العشرين، أصبح مصطلح "السلامة والصحة المهنـــية" أكـــثر شمولية حين تعدى مفهومه السابق ليشمل جميع الاحتياطات والإجـــراءات الوقائـــية الفنية والطبية، وتغيرت تسميته فأصبحت "**السلامة والصـــحة المهنـــية**" لتشمل حماية عناصر الإنتاج مجتمعة وأهمها العنصر البشري من كافة المخاطر، وفي كافة مجالات الإنتاج: الصناعية والزراعية والـــتجارية... وغيرها، وكذلك تأمين الوقاية من كافة الأخطار قبل وقوعها كلمـــا أمكـــن ذلـــك وإيجـــاد بيئة عمل آمنة خالية من جميع أنواع المخاطر والأمـــراض التـــي تهدد حياة المنتجين وصحتهم في كافة الأعمال، كل ذلك يعتـــبر أهدافـــاً أساسية، تسعى إلى تحقيقها أيضاً مجموعة القوانين واللوائح والإرشادات التي توضع لحماية كل عناصر الإنتاج من الحوادث والأخطار.

١-٢- أهمية السلامة والصحة المهنية :

تهـــتم الســـلامة والصـــحة المهنـــية في المجال الصناعي (السلامة الصـــناعية) وســـابقاً (الأمـــن الصناعي) بحماية عناصر الإنتاج الثلاثة من المخاطر وهي:

١-القوى العاملة.

٢-الآلات.

٣-المواد.

أولاً: القوى العاملة :

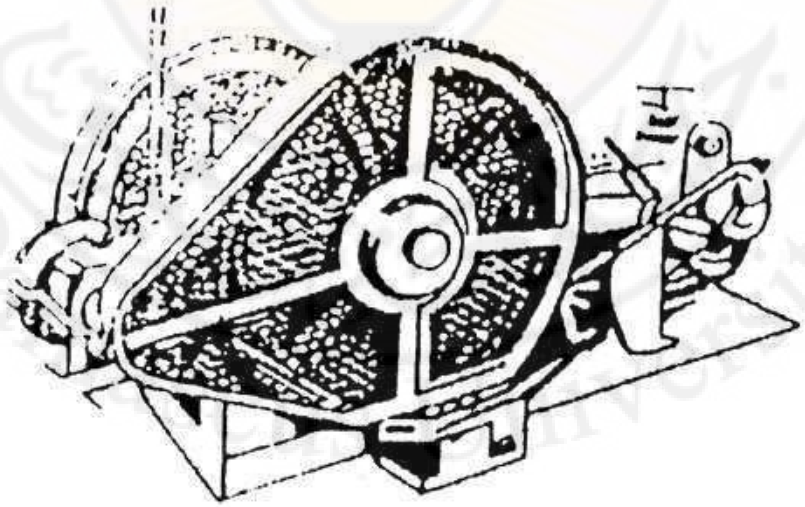
تتم حماية القوى العاملة المتمثلة في المنتجين (العاملين) والمهندسين، من الحوادث والإصابات(أي من مخاطر العمل وأضراره) من خلال ما يلي:

١-توفير العدد اليدوية المناسبة للعمل والتأكد من سلامتها.

٢-التدريب الآمن على استخدام العدد اليدوية والآلات.

٣-تعريف المنتجين بمخاطر العمل وأضراره، عن طريق اللافتات الإرشادية والمحاضرات التثقيفية.

٤-حجب مصادر الخطر الموجودة في الآلات والمعدات، وذلك بوضع وقاء جيد كالأغطية أو الشبكات المعدنية أمام السيور والتروس والحدافات والأجزاء الخطرة، كما هو موضح بالشكل (١-١):



الشكل (١-١): حجب مصادر الخطر بوضع حاجز واقٍ جيد كالشبكات المعدنية أمام السيور والتروس والحدافات.

٥-توفير وسائل الوقاية الشخصية.

٦-تهيئة ظروف عمل آمنة وصحية مثل : مكان متسع -إضاءة جيدة -تهوية كافية- خفض الضوضاء قدر المستطاع....إلخ.

ثانياً : الآلات والمعدات:

المحافظة على المال العام المتمثل في الآلات والمواد من التلف والمخاطر المختلفة باتباع الإرشادات التالية:

١-عدم إساءة استخدام الآلات والماكينات أو تشغليها في غير الأغراض المخصصة لها.

٢-صيانة الآلات والمعدات:

(أ)صيانة دورية (الاهتمام بنظافة الماكينات وتزييتها وخاصة الأسطح الانزلاقية المتحركة، حماية لها وحفاظاً على حساسيتها ودقتها بالإضافة إلى عدم تشغيلها زمناً أطول من طاقتها.

(ب)صيانة طارئة ..(عند حدوث أي عطل يجب استدعاء الفني المختص لإصلاح العطل).

(جـ) فصل التيار الكهربائي بعد الانتهاء من العمل اليومي.

٣-حماية المواد والخامات وقطع الغيار... إلخ من التلف باتباع ما يلي :

(أ) الوقاية من الأخطار الناجمة عن الكهرباء.

(ب) الوقاية من الأخطار الناتجة عن نشوب الحرائق.

١-٣-أهداف السلامة والصحة المهنية:

تتلخص أهداف السلامة والصحة المهنية في حماية عناصر الإنتاج من أي ضرر أو تلف يلحق بها، أو الانخفاض في مستوى جودة الإنتاج بسبب وقوع الحوادث وإصابات العمل، ولهذا يجب إزالة مسببات الخطر،

وتأمين بيئة عمل آمنة خالية من المخاطر والملوثات، وذلك بتطبيق مجموعة من الإجراءات والاحتياطات الوقائية الآتية:

١- حمايـــة مقومـــات الإنتاج البشرية (المنتجين والمهندسين) من الأضرار الـــناتجة عن مخاطر العمل، وذلك باتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع الحوادث والإصابات والأمراض المهنية عن طريق إزالة مسببات الخطر جميعها.

٢- تهيـــئة بيـــئة عمـــل آمنة (مكان متسع صحي - تهوية جيدة - إضاءة مريحة).

٣- المحافظـــة علـــى الآلات والمعدات والماكينات والأجهزة، وحمايتها من التلف نتيجة سوء الاستخدام.

٤- تخفـــيض نفقـــات صيانة الآلات وتوفير الأموال التي تدفع نتيجة وقوع حوادث العمل من تعويضات ومصاريف علاج، وإصلاح أو استبدال المعدات والأجهزة التي تعرضت للتلف.

٥- المحافظـــة علـــى الزمن وتخفيض الوقت الضائع نتيجة حدوث إصابات العمل والأمراض المهنية، وعدم التأخير في إنجاز العمل والذي ينعكس على موعد تسليم المنتج المطلوب.

٦- خلـــق الوعي لدى المنتجين فيما يتعلق بالأساليب والطرق لأداء العمل، وأهمية الالتزام بقواعد السلامة التي تسهم في دعم الأمن الصناعي والصحة المهنـــية، وكذلك رفع معنويات المنتجين وزيادة ثقتهم بأنفسهم لزيادة المنتج المصنع.

١-٤- الحوادث وإصابات العمل :

١-٤-١-الحادثة :

هي حدث غير متوقع الحدوث؛ إما أن تصيب شخصاً ما، أو تتسبب في تلف الآلات والمواد، كما تؤدي إلى تعطيل العمل وتوقف الإنتاج.

ولمـــنع مثل هذه الحوادث فإن الإجراءات المستخدمة يجب أن تكون فعالـــة، وأن تكـــون مشاركة العمال فيها مشاركة أساسية، ولهذا يجب على صاحب العمل توفير المعلومات اللازمة والتعليمات الضرورية للعمال حول الأخطـــار المحـــيطة بالعمل، وطرق الوقاية منها، وعلى العاملين التقيد بها. وتتوقف طبيعة الحادثة على عواملها وهي:

آ-الوسيط The Agency :

الوســـيط هـــو الشيء أو المادة، الذي يتصل اتصالاً وثيقاً بالإصابة وكان إصلاحه ممكناً، ليكون آمناً. مثال ذلك:

- الآلات والمعدات والمحركات.
- وسائل النقل.
- المصعد والأجهزة الرافعة.
- الأجهزة الكهربائية.
- المواد .
- الأدوات اليدوية.

وقد يختلف الوسيط باختلاف الصناعة والمصنع، ومن الأفضل لدى اختـــيار الوســـيط فـــي أية حادثة أن نختار الشيء (The object) أو المادة (The substance) أو الـــتعرض (radiation) غير المأمون والذي كان من الممكن إصلاحه أو تأمينه.

مثال: حادثة أصابت أحد العمال في انزلاق السلم المتنقل أثناء صعوده عليه، فما هو الوسيط في هذه الحادثة؟.

الوسيط هو السلم.

وكان من الممكن لمنع انزلاقه:

آ- تجهيز السلم بقواعد غير قابله للانزلاق.

ب- ربط السلم لمنع الانزلاق.

جـــ- قيام أحد مساعديه لسنده ومنعه من الانزلاق.

ب- جزء الوسيط: The Agency part :

جزء الوسيط هو ذلك الجزء الذي يشترك إلى أقصى حدود المشاركة في الإصابة، ويمكن في الغالب وقاية العامل منه.

مثال ذلك:

- إذا أردنا أن نعد كشفاً عن دور الجزء الوسيط في الحوادث لوجدناه لا ينتهي مطلقاً، ففي آلة بسيطة مثل المثقاب الضغطي نجد أن الجزء الوسيط فيه هو :

- الطرف- عامود الطرف- التروس- السير- المنضدة التي نثبت عليها المادة المراد ثقبها.

جـ- نوع الحادث The Accident Type:

نوع الحادث هو الأسلوب أو طريقة اتصال المصاب بالجسم أو المادة أو التعرض - أو حركة العامل المصاب التي أدت إلى إصابته، ومعظم أنواع الحوادث هي :

- سقوط الأشخاص- الانزلاق- الأشياء المتطايرة- التصادم - الاحتراق- الصدمات الكهربائية- الاستنشاق أو الامتصاص أو البلع- التسمم -الغرق.

د- التصرف أو العمل غير المأمون The usafe act :

هو مخالفة الإجراءات المأمونة المتفق عليها لأداء العمل والتي ينتج عن مخالفتها وقوع الحادثة.

وهناك مجموعة من التصرفات غير المأمونة:

- إدارة الآلات بلا تصريح من المختصين.
- العمل أو التشغيل بسرعة غير مأمونة.
- تعطل أجهزة الوقاية أو التحكم.
- استخدام أجهزة غير مأمونة.

- استخدام عدة تالفة معيبة.
- إساءة استخدام الأجهزة والعدد اليدوية.
- استعمال الأيدي بدلاً من الأجهزة المخصصة للعملية.
- التحجل – أو الوضع- أو الخلط- أو المزج بطريقة غير مأمونة.
- اتخاذ وضع غير مأمون أثناء العمل.
- انشغال العمال بغير العمل- الإهمال.
- عدم استعمال ملابس ومعدات الوقاية الشخصية وتجهيزاتها.

هـ- العامل الشخصي غير المأمون The unsafe personal factor :

العـــامل الشخصي غير المأمون هو الحالات العقلية أو الجسمية التي سمحت أو أعطت الفرصة لوقوع التصرف غير المأمون:

مثال على بعض الأعمال والأسباب الشخصية غير المأمونة:

- السلوك المعوّج Improper attitude :

- الـــتقدير الخاطـــئ للأمور – اللامبالاة- الشرود أثناء العمل – عدم الانتـــباه- النقص الجسمي والعقلي (فقد ذراع – الصمم- عدم تمييز الألـــوان...) الافـــتقار إلى المعلومات- أو نقص الخبرة أكثر (عدم معـــرفة العامل المصاب) كيفية أداء عمله بالطريقة الصحيحة- أن يكـــون حديـــثاً جداً في العمل ولا يعرف العملية- ألا يكون متمرناً بشكل كاف على أداء العمل أو ليس ماهراً فيه ...

- الظروف الطبيعية أو الأحوال الميكانيكية غير المأمونة :

(The unsafe Mechanical or physical conditions)

وهي حالة الوسيط نفسه أن تصمم أو تتخذ فيها وسائل الوقاية.

* أمثلة للظروف الطبيعية والأحوال الميكانيكية غير المأمونة:

- الإضـــاءة غـــير المناســـبة : كأن تكون الإضاءة رديئة أو معدومة أو أن توزيعها غير جيد.

- التهوية غير المناسبة: كالتهوية الرديئة- المتربة- الغازية ...الخ.

- الحـــرارة والرطوبة غير المناسبتين: بأن تكون الحرارة زائدة عن المعدل المسموح به وكذلك الرطوبة عالية.

-ترتيـــبات أو عملـــيات خطرة مثل: وجود نفايات من الأوساخ والأتربة في مكـــان تحرك العمال- الممرات ضيقة أو غير كافية- المساحة حول الآلات غـــير كافـــية- عدم وجود مخارج - سوء تدابير احترازية في مكان العمل ...)الخ.

-ملابس ومعدات وقاية غير مناسبة وغير ملائمة للعمل.

-وقايـــة غـــير صحيحة: -عدم وجود وقاية للأجزاء الخطرة- عدم ملاءمة الحواجز الواقية.

-عـــيوب في الوسيط: تصميم غير جيد كأن يكون مكسوراً أو خشناً أو حاد الأطراف- أو متآكلاً- أو مشروخاً ...الخ.

١-٤-٢-إصابات العمل :

تقسم إلى إصابات مباشرة وغير مباشرة. لقد **عرّف قانون التأمينات الاجتماعـــية في الجمهورية العربية السورية، إصابة العمل**، بأنها "الإصابة بـــأحد الأمـــراض المهنـــية، الجدول رقم (١-١) وتعديلاته الملحقة بقانون التأمينات الاجتماعية، أو الإصابة نتيجة حادث أثناء تأدية العمل أو بسببه أو بســـبب مـــا يتعلق به، ويعتبر في حكم ذلك كل حادث يقع للعامل (أو مؤمن علـــيه) خـــلال فـــترة ذهابـــه لمباشرة العمل وعودته منه، أياً كانت وسيلة الموصـــلات، بشـــرط أن يكـــون الذهاب والإياب دون توقف أو تخلف أو انحراف عن الطريق الطبيعي، وهذه الإصابات تحدث من الأسباب التالية:

١- أسباب إصابات العمل:

١- تزحلق العامل على أرض مستوية.

٢- سقوط من الأعلى من سطح أو من سلم.

٣-اصطدام جسم العامل بمواد مختلفة أو بأجسام صلبة.

٤-تأذي العامل بسبب الحريق.

٥-تأذي العامل بالأدوات القاطعة والسكاكين.

٦-تأذي جسم العامل أو عينه بدخول النثرات المعدنية المتطايرة.

٧-حوادث الطرق التي تنجم عنها أخطر الوفيات نتيجة الدراجات النارية أو العادية والسيارات .

٨-التسممات الحادة بالغازات والأبخرة والمواد الكيميائية المختلفة.

٩-عوامل مختلفة أخرى يمكن أن تسبب أذى جسدياً للعامل أثناء تأديته العمل كالانفجارات وغيرها.

٢- الأعضاء المستهدفة في الإصابة :

آ-الوجـــه، الأصـــابع، الـــيدان، الذراعان، الكتفان، الظهر (الكليتان) ، الأعضاء التناسلية.

ب-الساقان، الركبتان، القدمان مع المفاصل، الصدر (القفص الصدري)، الأسنان واللسان والأنف.

جـــ-العينان، الجمجمة، الرقبة، العمود الفقري، الجلد، الأذنان.

٣- مصادر الإصابة:

آ- آلات خطـــرة (دوارات- قاطعـــة- غـــير مؤرضة)، إهمال العمال والمراقبين.

ب-نقص تدريب العامل، عدم صيانة الآلات وعزلها.

جـــ-عــدم وجــود تعليمات واضحة، عدم توفر وسائل الوقاية العامة والفردية.

٤- نتائج الإصابة :

١-أذى جسدي ونفسي (اعتلال)، إعاقة جزئية أو كلية (عاجز) ،وفاة.

٢- غــياب عن العمل، كلفة مادية واجتماعية على العامل وأسرته، كلفة مادية على العمل، كلفة على الاقتصاد الوطني.

الجدول (١-١): أنواع إصابات العمل وأسبابها.

نوع الإصابة	أسباب محتملة	عوامل مساهمة
رضــوض (بسيطة أو شديدة) وكدمات،	تــزحلق ، سقوط، اصطدام، شجار	سلالم ، ممرات عالية غــير محمــية، تعثر بالنفايات مواد مزلقة.
جــروح (بســيطة مع مضاعفات) ونزوف	آلات دوارة قاطعة ، وخزات	معــدات غــير آمنة وخطــرة قلة الوعي، عدم الانتباه
كسور (مغلقة، مفتوحة) وبتور	وقود ، اصطدام	
حــروق (كهربائــية ، حرارية كيميائية)	بخار ساخن، آلات كهربائــية مــواد كاوية	
غشي وفقدان وعي	إرهاق، جوع، فقر دم، صرع، وقوع	
جسم أجنبي	ريش، نثرة خشب.	
متفرقات		

تابع الجدول (١-١)

قولنجات (كلوية)مرارية، بطنية)		
نزوف أنفية		
صداع، دوار، زلة ارتفاع حرارة، آلام عضلية وعصبية، هستيريا، تحسس		

أما الأمراض المهنية: فهي المنصوص عليها في الجدول رقم /١/ الملحق في هذا الجدول حصراً، بمعنى أنه لا يجوز اعتبار أي حادث مرضاً نتيجة التعرض المزمن والمستمر لأحد هذه المواد وفيما يلي نورد عرضاً لهذه الأمراض المهنية الواردة في الجدول رقم (١-٢).

الجدول (١-٢): الأمراض المهنية.

رقم التسلسل	نوع المرض
١	التسمم بالرصاص ومضاعفاته.
٢	التسمم بالزئبق ومضاعفاته.
٣	التسمم بالزرنيخ ومضاعفاته.
٤	التسمم بالفسفور ومضاعفاته.
٥	التسمم بالنزول أو مثيلاته أو مركباته ومضاعفاته.
٦	التسمم بالمنغنيز ومضاعفاته.
٧	التسمم بالكبريت ومضاعفاته.
٨	التأثير بالكروم وما ينشأ عنه من قروح ومضاعفاته.

تابع الجدول (١-٢)

٩	التأثير بالنيكل وما ينشأ عنه من قروح ومضاعفاته.
١٠	التسمم بأول أكسيد الكروم وما ينشأ عنه من مضاعفاته.
١١	التسمم بحامض السيانور ومركباته ومضاعفاته.
١٢	التسمم بالكلور والفلور والبروم ومركباته.
١٣	التسمم بالبترول أو مشتقاته أو مضاعفاته.
١٤	التسمم بالكروروفورم ورابع كلورور الكارنون.
١٥	التسمم برابع كلوريد الإيتلين وثالث كلورور الإتلين ومشتقاتها.
١٦	الأمراض التي تنشأ عن الراديوم أو المواد ذات النشاط الإشعاعي.
١٧	تأثر العين من الحرارة والضوء ومضاعفاتها.
١٨	سرطان الجلد الأولي والالتهابات وتقرحات الجلد والعيون المزمنة.
١٩	البنوموكدنيوزس تغبر الرئة بالسيليس والقطن والأمينت.
٢٠	الجمرة الخبيثة (انتراكسن).
٢١	السقادة.
٢٢	الدرن إذا كان المصاب يعمل في المستشفيات المخصصة لعلاج الدرن.
٢٣	العمل في المستشفيات المخصصة لعلاج الحميات المعدنية.
٢٤	الأمراض الناجمة عن الهواء المضغوط.
٢٥	الأمراض الناجمة عن البنسلين.
٢٦	الأمراض الناجمة عن الستربتومايسين.

تابع الجدول (١-٢)

٢٧	الأمراض الناجمة عن البريليوم.
٢٨	الأمراض الناجمة عن داء البريحيات اليرقاني النزفي.
٢٩	التسمم بالتبغ.
٣٠	الأنكلوستوما.
٣١	الصمم أو نقص السمع الناجم عن الضجة.
٣٢	الكزاز.
٣٣	الآفات العظمية والمفصلية الناجمة عن المطارق الهوائية.
٣٤	انتفاخ الرئة (التنفخ)
٣٥	دوالي الساقين (الوقوف المديد).
٣٦	التهاب باطن الشريان الساد (البرودة).
٣٧	الالتهاب المزمن للأوتاد العظمية وأغمادها.

١-٥- الآثار الاقتصادية للحوادث والإصابات:

تتمثل الآثار الاقتصادية للحوادث والإصابات بالتكاليف الناجمة عن تلك الإصابات كما تشمل عناصر الإنتاج الرئيسية.

تقسم تكاليف إصابات العمل وحوادثه إلى تكاليف مباشرة وغير مباشرة.

آ-التكاليف المباشرة: تتمثل بالنفقات التالية:

١-علاج المصاب ونفقات مداواته.

٢-التعويض عن العجز (الدائم أو المؤقت، الكلي أو الجزئي) أو المعاش نتيجة الإحالة على التقاعد.

٣-المعونات العاجلة التي تنفق كمساعدات سريعة.

٤-أجر الزمن الضائع المدفوع للمكلفين بالتحقيق في الحادث.

ب- **تتمثل التكاليف غير المباشرة** بالنفقات التي تترتب على نتائج الحوادث والإصابات، وتشمل ما يلي:

١-الضياعات نتيجة تلف المواد والآلات والمنشآت.

٢-النقص في الإنتاج أيام العمل الضائعة، وهذه تتضمن ما يلي:

١-الوقت الضائع بسبب الإصابة لأن المصاب لا يؤدي فيه أي عمل.

٢-الوقت الضائع لزملاء المصابين الذين يؤدون فيه عملهم نتيجة الحادثة وردود الفعل الناجمة عمّا يحدث لهم عند إصابة زميلهم.

٣-الوقت الضائع نتيجة توقف الآلات بسبب الحوادث.

٤-نقص كفاءة العامل المصاب بعد عودته من معالجة الإصابة.

٥-تلف المواد والمنتجات.

٦-النقص في الإنتاجية.

٧-غرامات التأخير والمصاريف القضائية بسبب عدم القدرة على الإيفاء بالعقود في مواعدها.

وعلى ذلك **فإن حساب التكاليف** :

-حساب الأيام المفقودة بسبب الإصابات.

آ-نتائج حوادث الموت والعجز الكلي الدائم بسبب الإصابات، وتقدر خسائر وفاة العامل الواحد بضياع (٦٠٠٠) يوم عمل. (كما جاء في إحدى الدراسات الميدانية).

ب-العجز الجزئي الدائم وتختلف الأيام المفقودة حسب اختلاف الحالة، وتقدر الأيام المفقودة بالنسبة إلى العجز استناداً إلى أن العجز الكامل يعادل(٦٠٠٠) يوم عمل مفقود.

- **تحليل وتكاليف الحوادث:**

١-يبين التحليل مصادر الحوادث، وذلك من السجلات العملية.

٢-يوضح كمية الحوادث في الأقسام وطبيعتها.

٣-يظهر مدى الحاجة إلى الخبرة الهندسية لإيضاح الظروف غير المألوفة.

٤-يكشف عدم كفاءة العمليات الإنتاجية.

٥-يبين التحليل الأعمال غير المأمونة.

٦-يساعد على تنبيه المشرفين إلى ضرورة توجيه اهتمامهم نحو الأمان والسلامة المهنية.

٧-يساعد على تقدير مدى التقدم في تطبيقه.

الفصل الثاني

الأمان والسلامة عند
استعمال أجهزة ومعدات الطاقة

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

٢-١- مبادئ الاستعمال الآمن للآلات والمعدات:

في سبيل الاستعمال والاستخدام الآمن للآلات والمعدات هناك مبادئ ثلاثة يجب العمل على تطبيقها. وهذه المبادئ تتعلق بوضع الآلة قبل تشغيلها، أي تسويرها وحماية الأجزاء الدائرية والخطرة فيها، ثم بدء التشغيل والإيقاف الأتوماتيكي، وأخيراً التحكم الآلي أثناء تشغيل الآلات والمعدات.

آ- وسائل الوقاية الخاصة بالآلات والمعدات والتجهيزات:

ليست الآلات والمعدات وأجزاء نقل الحركة أو مصادر القوى جميعها مصممة بحيث تكفل الأمان التام بالنسبة لكل الاستخدامات، فأحياناً تستخدم الآلات في عمليات لم تحددها الجهة المتجه إليها. وقد تتسبب الوصلات والملحقات التي تركب بالآلات بعد إقامتها أحياناً -مثل وصلات النسخ بالمخارط - في ظهور أخطار لم تكن محسوبة عند تصميم الآلة الأصلية.

وفي هذه الحالات يجب استخدام وسائل أمان إضافية مثل الوقاءات والسواتر تتوافر فيها الشروط التالية:

١- يجب أن تكون وسائل الأمان الإضافية ذوات فعالية مطلقة بمعنى أنها يجب قرنها بمجموعة إدارة الآلة بحيث لا يمكن تشغيل الآلة إلا إذا كانت هذه الوسائل في وضع الوقاية. والعكس بالعكس، أي يجب أن يكون هناك استحالة خلع الوقاء أو الساتر مثلاً من موضعه الفعال إلا بعد إيقاف الآلة.

٢- يجب أن تكون هذه الوسائل فعالة وكافية تماماً، بمعنى أن الساتر الواقي مثلاً يجب أن يغطي جميع مواطن الخطر وأن يكون فعالاً طوال فترة التشغيل التي يحتمل وقوع الخطر فيها.

٣- يجب أن تتميز هذه الوسائل بأعلى كفاءة ممكنة، بمعنى أنها يجب أن تعمل بشكل يعول عليه مع تحقيق الأمان المطلوب. ومن ثم فإنه يجب أن

تصـــمد هذه الوسائل لأية إجهادات ميكانيكية أو حرارية أو كيميائية، أو أية إجهـــادات أخرى، وأن تتحقق فيها أية اشتراطات معنية، وعلاوةً على ذلك، يجب ألا تتسبب وسائل الأمان في ظهور أية مخاطر أو متاعب إضافية، مثل الاســـتهلاك الـــزائد فـــي الطاقات. كما يجب أن لا تعوق هذه الوسائل سير الإنـــتاج. ويجب كذلك التقليل قدر الإمكان من تكاليف الإنتاج والمستحقات. ومن ناحية أخرى يجب عدم التقليل من هذه التكاليف الضرورية على حساب الجودة، وعلى سبيل المثال ينبغي أن يكون التسوير، أي الإحاطة بسياج واقٍ، كافياً ومانعاً للاقتراب من مواطن الخطر.

٤- تثبيت العجلات اليدوية المنزلقة والأذرع المرفقية بحيث يستحيل سقوطها أو تحركها من أماكنها.

٥- وعـــند اســـتخدام المفاتيح الكهربائية الحدية (المحددة للوضع في وسائل الأمـــان يجـــب توصيلها بالطرف الموجب كهربائياً، وينبغي تصميم المفاتيح الكهربائية الحدية بحيث يمكنها فصل مصدر القوى عند انكسار نوابضها.

ب- بدء التشغيل والإيقاف الآلي للآلات والمعدات:

يعتبر الترتيب الصحيح لوسائل التحكم في الآلات وتعلميها وتشغيلها مـــن العوامـــل المساعدة على الوقاية من الحوادث. وقد تقع الحوادث أحياناً لمجـــرد أنـــه فـــي حالـــة الطوارئ يصعب الاستدلال على مفتاح الطوارئ الكهربائـــي نتـــيجةً لعـــدم كفايـــة العلامات الدالة عليه، أو أن قاطع الدائرة الكهربائية أعيق تشغيله ، وأن عناصر الدائرة الكهربائية أو الأجزاء المحتكة فيها فشلت في أداء وظيفتها نتيجةً لعملها، بسبب الإهمال في اتباع التعليمات والإرشـــادات الخاصـــة بها، أو الإهمال في الإشراف عليها، أو عدم وجود تعلـــيمات محددة أصلاً بشأنها، أو ما شابه ذلك لذلك ينبغي مراعاة التعليمات والإرشادات التالية واتباعها:

١- تزويد كل آلة بوسيلة لبدء تشغيلها وإيقافها آلياً.

٢- تصـــميم وســـائل الـــتحكم وتركيـــبها وتعليمها وفقاً للمواصفات العالية والوطنـــية بحيث تكون علاماتها واضحة الرؤية، ويمكن تمييزها بسهولة في أي وقـــت، وبحيـــث تكون سهلة الوصول إليها، مع استحالة تحركها عفوياً لمجرد سقوط أو ضغط العامل بجسمه عليها مثلاً.

٣- عدم السماح بتعطيل وسائل التحكم.

هناك آلات، ومجموعات من الآلات يتم تشغيلها بوساطة عدة عمال، كمـــا أن هناك مجموعات من الآلات يعمل عليها عامل واحد فقط. فإذا كان هناك احتمال بظهور أي مخاطر في أماكن العمل المنفصلة بعضها عن بعض أو فـــي مواقع العمل المتصلة بعضها ببعض، فإنه يجب ترتيب هذه الآلات بحيث لا يمكن بدء تشغيلها كهربائياً، كل منها على حدة أو في مجموعات إلا بمعـــرفة العمال المعينين لتشغيلها، بينما يمكن لأي عامل من هؤلاء العمال إيقافهـــا مـــن أي مكان عند الضرورة وينطبق ذلك أيضاً على الآلات التي يعمل عليها عامل واحد يتحرك بين عدة مواقع أو أماكن عمل.

جـــ - التحكم في الآلات وتشغيلها:

يجب أن تتوافر في العمال المكلفين بتشغيل الآلات، المؤهلات الفنية الضـــرورية، فضـــلاً عن القدرات الجسمانية المطلوبة. والوقاية من حوادث الآلات والمعدات ليست مسألة فنية فحسب، بل إدارية كذلك. ولا شك في أن الملابس المناسبة تلعب دوراً هاماً في الوقاية، وأهم المتطلبات العامة فيها - مـــن حيـــث الوقاية -النظافة الملائمة للعمل، وخلوها من الأطراف السائبة، ووجـــوب ضم الأكمام بأزرار عند الأساور، ومن الأفضل تقصيرها لتنتهي فوق المرفق.

وتسـهم الحركات والعمليات الصحيحة بدرجة كبيرة في الوقاية من حوادث الآلات والمعدات، فالعامل الماهر، على سبيل المثال لا يقوم بتركيب العـدد أو تغيير قطع التشغيل إلا إذا كانت مجموعة الحركة متوقفة. أما في الحـالات التي لا تمثل عمليات التغيير أو التركيب فيها خطورة عندما تكون الآلـة دائـرة، فلا ضرر من إجراء هذه العمليات عندئذ استناداً إلى استخدام مثبتات أو ملحقات خاصة. ويجب ألا تتم إزالة (الرايش) المعدني والمخلفات الأخرى إلا باستخدام معدات لها أيادي ملساء، فيما عدا الحالات التي لا تمثل فـيها هذه الإزالة أية مخاطر. وينبغي تزويد الأيادي ذوات الخطاطيف بوقاء ناقوسـي الشـكل. وعند استخدام الهواء المضغوط لإجراء عمليات الإزالة، يجـب مـراعاة عـدم إيذاء العمال الآخرين الموجودين في مكان العمل أو الأماكـن المجاورة له. ولهذا الغرض يفضل التخلص من الرايش والمخلفات الأخرى بطريقة الشفط.

ويجـب أن تبـنى هذه التعليمات والإرشادات المتعلقة بالوقاية على تعلـيمات وإرشـادات التشـغيل التي تصدرها عادة الجهات المنتجة للآلات والمعدات وقواعد ولوائح الأمان العامة، وتعليمات وتوجيهات الأمان الخاصة بكل مصنع معين. والموضوعات الهامة التي يجب تناولها بالتفصيل هي :

١- بدء تشغيل الآلات والمعدات.

٢- اختبار الأداء الصحيح للآلات والمعدات .

٣- مراجعة التشغيل الصحيح لوسائل الأمان قبل تشغيل الآلات أو المعدات وفي أثنائه.

٤- كيفـية إيقـاف الآلات وسـحب العـدد وإيقاف التشغيل وسلوك العمال وتصرفاتهم عند حدوث أعطال أو أخطار .

٥- التنبه بشدة لعدم خلع أو إزالة وسائل الأمان أو إبطالها دون الحصول على موافقة المراقب المسؤول عن ذلك.

٢-٢- أهمية أجهزة ومعدات الطاقة :

تحتل أجهزة ومعدات الطاقة بأشكالها المعروفة: الحرارية والكهربائية وطاقة الضغط وطاقة الحركة، حجماً كبيراً بين الأجهزة والآلات والمعدات المستعملة، سواء في مجال الإنتاج أم في مجال الخدمات على حد سواء. ونظراً لجسامة الأخطار والتي من الممكن أن تنجم فيما لو تمَّ استثمارها بطريقة خاطئة، أو لم يتم تصميمها أساساً بشكل يضمن الأمان وسلامة العاملين عليها، نجد من الضروري التعرّض لأهم القواعد الصحيحة لأغلب العمليات التي تجري في محطات الطاقة المركزية والمراكز الخدمية الصناعية وغيرها من المنشآت الصناعية التي تستخدم معدات أو تجهيزات الطاقة.

تعتبر آلات ومعدات الطاقة كثيرة الأنواع مختلفة الحجوم والاستطاعة، وفي المقدمة تأتي أجهزة ومعدات الطاقة الحرارية، التي تتميز بأنها أوعية ضغط، والتي تبرز في مقدمتها غلايات البخار والماء الساخن (المراجل البخارية) وأواني الضغط واسطوانات الغاز وكذلك أجهزة طاقة الضغط والتي تتمثل بالدرجة الأولى في ضواغط الهواء.

وسوف نعالج كل ذلك من زاوية ضمان وتحقيق الأمان والسلامة أثناء التشغيل والصيانة.

٢-٣- المراجل البخارية:

١- أهمية المراجل البخارية واستعمالاتها:

يكثر استخدام المراجل والغلايات والآلات الحرارية والأواني التي تعمل تحت ضغوط مختلفة في عديد من الصناعات، ومنها ما يستخدم في توليد البخار اللازم لمحطات القوى أو عمليات تسخين المياه، ومنها ما يستخدم في عمليات الطبخ أو التعقيم. كما تستخدم الأواني التي تعمل تحت ضغط في كثير من العمليات التي تحتاج إلى ضغوط أعلى من الضغط الجوي أو أقل من الضغط الجوي أو حالة تفريغ كامل.

يصاحب هذه العمليات كثير من الحوادث التي تقع للأجهزة سواء كانت مراجل أو أواني ضغط نتيجة انفجارها من أثر الضغوط العالية أو الضغوط المنخفضة أو من أثر الحرارة وتأثيرها على معدن هذه الأجهزة نتيجة سوء التصميم أو عدم التشغيل الصحيح أو النقص في وسائل الصيانة أو ضعف الرقابة على العاملين على هذه الأجهزة. وقد تؤدي هذه الحوادث إلى إصابات جسمية للعاملين على هذه الأجهزة والقريبين منها كما تؤدي إلى أضرار بليغة سواء بالنسبة لمباني المنشآت القائمة فيها أو للأجهزة الموجودة في هذه الإنشاءات أو للمواد، كما يتسبب عنها تعطيل للعمل لمدة طويلة مما يؤدي إلى تعطيل الإنتاج نظراً لأن إصلاح هذه الأجهزة وإعادتها إلى العمل بعد حوادث الانفجار تحتاج لوقت طويل. وحتى يمكن تلافي وقوع مثل هذه الحوادث يتطلب الأمر أن نعرف القواعد الأساسية في تصميم وإنشاء وتركيب هذه الأجهزة والطرق السليمة الآمنة في تشغيلها وطرق صيانتها وتجديدها وما يجب أن تزود بها من أجهزة أمان مناسبة حتى يمكن تشغيل هذه الأجهزة بكفاءة عالية وبأمان كامل لسنين طويلة.

٢- أنواع المراجل البخارية:

أ- النوع الأول -المراجل ذات أنابيب اللهب:

هـذا النوع من المراجل يحتوي غالباً على غلاف اسطواني يحتوي علـى المياه وبداخل هذا الغلاف اسطوانة أخرى أو عدة اسطوانات أو عدة أنابيـب أو مجـاري تمر فيها غازات الاحتراق من الموقد، وكلما زاد عدد الأنابيب أو الاسطوانات التي تمر فيها غازات الاحتراق، زاد سطح التسخين وبالتالـي زادت كفاءة المرجل بالاستفادة الكاملة من كل الحرارة الناتجة عن غـازات الاحتراق في تسخين المياه التي تحيط بهذه الأنابيب أو الاسطوانات وكلمـا كانـت أقطـار الأنابيب أصغر وعددها أكثر، زاد سطح التسخين. ويتوقف الحد الأدنى لقطر الأنابيب على إمكان وقايتها من الانسداد بوساطة السـناج والأوسـاخ الناتجة من غازات الاحتراق حتى يسهل تنظيفها. ومن مزايا هذا النوع من المراجل هو عدم تعرض قاع الغلاف الأسطواني الحامل للمـياه للحرارة المباشرة وبالتالي للتلف السريع، حيث أن الماء يحتوي على بعـض الرواسب التي تعمل كعازل بين جسم الاسطوانة والمياه، ويؤدي ذلك إلـى ارتفـاع درجة حرارة معدن القاع إلى درجة عالية تؤثر على صلابته واحـتماله للضـغوط وتؤدي كذلك إلى تآكله، لو احتوت هذه الرواسب على بعض الأملاح القلوية أو الحمضية.

ومـن عـيوب هذا النوع سرعة تلف الأنابيب نتيجة مرور غازات الاحـتراق بهـا وانسـدادها بالسـناج وبقايا مواد الاحتراق، مما يؤدي إلى ضرورة صيانتها وأهمية تغييرها خلال فترات قصيرة.

ب- النوع الثاني – مراجل ذات أنابيب الماء:

وهـذه المـراجل مركبة من مواسير يمر بداخلها الماء ويؤثر عليها اللهب والغازات الساخنة من الخارج.

مزايا هذا النوع من المراجل :

١- الأمان عند الضغوط العالية.

٢- صغر حجم المساحة التي تشغلها.

٣- سرعة تشكل البخار من ماء بارد إلى بخار ضغط عالٍ.

٤- سهولة نقلها.

ومن عيوب هذا النوع من المراجل :

١- تعـرّض أنابيـب المياه إلى ضغوط عالية نتيجة تكوّن البخار بداخلها، وصعوبة خروجه منها إذ تكوّن في الجزء السفلي من الأنبوب ولذا تتعرض إلى إجهادات كبيرة تعرضها للتلف السريع.

٢- احتواء المراجل ذات أنابيب المياه على أجزاء منفصلة كثيرة مما يجعلها أكثر تعرضاً لحوادث كسر اللحامات أو مسامير ربط هذه الأجزاء.

ج- النوع الثالث –المراجل المختلطة:

أي وجود أنابيب للهب والغازات الساخنة ووجود أنابيب للمياه، وهذا النوع يستخدم في المنشآت الصغيرة التي تحتاج إلى كميات قليلة من البخار تحت ضغط منخفض لصعوبة تصميم أحجام كبيرة من هذا النوع، وبعد اختبار نوع المرجل وقدرته وحجمه، فإنه يجب التأكد من الآتي :

١- أن تكون أجزاء المرجل مصنوعة من معدن جيد مناسب للإجهادات والعوامل المختلفة التي تتعرض لها سواء أكانت عوامل كيماوية من الرواسب أو نواتج الاحتراق أو عوامل طبيعية كالضغط والحرارة.

٢- أن يكون قد أُجري اختباره بالضغط والتعرض للحرارة والعوامل الأخرى، وأن يصنَّع بمُعامل أمان كافٍ، وأن يكون هذا الاختبار قد أُجري بمعرفة جهة موثوق بها للتأكد من استمرار عمل المرجل دون احتمال وقوع أية حوادث فيه. ويراعى في ذلك ما يلي:

- أن يجري الكشف عن المرجل وجميع أجزائه بمعرفة اختصاصي، والتأكد من أن هناك لوحة مثبتة على جسم المرجل وفيها البيانات التالية:

١- المصنع الذي أنتجه وتاريخ صنعه والرقم المسلسل للمصنع.

٢- تاريخ اختباره ونتائج الاختبار.

٣- حجم سطح التسخين في المرجل.

٤- الحد الأقصى للضغط الذي يكون عنده التشغيل آمناً.

٥- أن يكون مع المرجل سجل يدوّن فيه جميع البيانات الفنية المتعلقة بصنعه ومواصفات أجزائه، لكي يثبت فيه الاختبارات أو الإصلاحات أو التغيير لأجزائه مستقبلاً.

٣- الشروط الواجب توفرها في غرف المراجل:

تحدد المساحة اللازمة لغرفة المراجل حسب حجم المراجل وأنوعها. ويجب أن يراعى فيها مايلي:

١-المراجل ذات الضغط المتوسط وذات الضغط العالي تجهز لها غرف على الوجه الآتي:

آ-أن تكون منفصلة انفصالاً كاملاً عن مباني أقسام المنشأة.

ب-أن تكون جدرانها من مادة غير قابلة للاشتعال وغير نفوذة للغازات.

٢-إذا كانت هناك مباني قريبة من غرفة المراجل وتحتوي على مواد قابلة للاشتعال أو للانفجار- يجري تصنيعها أو استعمالها أو نقلها أو تخزينها- يجب أن تكون جدرانها على بعد ثلاثة أمتار على الأقل من جدران غرفة المراجل وأن تصنع غرف المراجل من مواد غير قابلة للاشتعال وغير نفوذة للغازات، وأن لا تكون فيها أية فتحات كأبواب أو نوافذ توصل بين الغرفتين.

٣- يجـب أن تكـون هناك جدران تفصل بين غرف ماكينات توليد القوى وغرف المراجل وبالأخص إذا احتوت غرف الماكينات على ماكينات تبريد.

٤-يراعى في وضع غرف المراجل أن تكون قريبة من العنابر التي يستخدم فـيها البخار المتولد من هذه المراجل، كما يجب أن تكون قريبة من مصدر المـياه اللازمـة لتغذية تلك المراجل للتقليل، قدر الإمكان، من امتداد أنابيب توصيل المياه إلى مسافات طويلة.

٥- يجـب أن تكون غرف المراجل ذات سعة كافية لسهولة إجراء عمليات الصـيانة والإصـلاح اللازمـة للمرجل وأجزائه، كذلك لسهولة إجراء أية توسعات أو تعديل أية مواصفات مستقبلاً دون التأثير على مباني الغرفة.

٦- يجـب تزويد غرف المراجل بوسيلة إضاءة مناسبة، تساعد العاملين فيها علـى سـهولة رؤية مبينات منسوب المياه وضغط البخار وتفتيش صمامات الأمـان وباقي أجهزة المراقبة. كما تساعد في منع وقوع الحوادث التي تنشأ عـن الانزلاق أو سقوط الأشخاص أو التصادم، نتيجة عدم وضوح الرؤيا، فضلاً عن أن الإضاءة الجديدة تؤدي إلى توفير النظافة والترتيب في المكان.

٧- يجب تزويد غرف المراجل ببابين للخروج على الأقل في نهايتي الغرفة.

٨- فـي حالة ما إذا كانت غرفة المرجل تتكون من عدة طوابق فوق سطح الأرض فيجـب أن يكـون هـناك باب خروج عند كل ممر لكل طابق في مستوى أرضية الطابق وأن يوصل هذا الباب إلى مخارج الإنقاذ إلى خارج المبـنى لسـرعة الإخلاء في حال حدوث انفجارات أو حريق أو أي خطر مفاجئ .

٩- إذا كانت غرف المراجل تحت سطح الأرض في القبو، كما هو الحال في الفنادق أو المطاعم، فيجب أن تعد لها أبواب تتصل بسلالم الصعود إلى سطح الأرض.

١٠- إعـداد أبـواب الخروج من غرف المراجل، بحيث تفتح للخارج وأن تكون موصلة إلى ممرات الخروج إلى خارج المبنى.

١١- يجـب تـزويد جمـيع المخارج بوسائل إضاءة كافية وأن توضع في الممرات الموصلة لها إشارات ترشد وتوضح اتجاه الخروج.

١٢- يجب تزويد المراجل بسلالم ثابتة في أماكن مختلفة حول المراجل بعيداً عـن أنابيب المياه الساخنة أو أنابيب البخار حتى يسهل على العمال الصعود عليها لمراقبة التشغيل السليم لزجاجات بيان المياه وصمامات الأمان ومبينات الضـغط وسكورة (صمامات) البخار والماء، ومنظمات التغذية أو أية أجهزة تشغيل أخرى، وذلك في حالة زيادة ارتفاع المرجل عن ثلاثة أمتار من سطح أرضـية الغرفة وذلك حتى لا يضطر عمال التشغيل والمراقبة إلى الصعود فـوق أنابيـب البخار أو الماء أو الصمامات مما يعرضهم لخطر الحرق أو السـقوط أو يعرض الأنابيب أو الصمامات أو الأجهزة للكسر والتلف نتيجة الصعود عليها.

١٣- يجـب تزويد السلالم والممرات المرتفعة بسور من الأنابيب وقضبان الحديـد كما يجب أن تكون درجات السلالم وأرضية الممرات مصنوعة من الصلب المعرج لوقاية المارّين عليها من خطر التزحلق .

١٤- يجب أن تكون الممرات بعيدة عن زجاجات البيان أو صمامات الأمان حـتى لا يـتعرض المارّون عليها لخطر الحروق من تصادمهم بها أو عند خروج بخار زائد بشكل مفاجئ من صمامات الأمان.

١٥- يجـب أن يكـون ارتفاع غرف المراجل مناسباً لارتفاع المراجل التي سـتركب فـيها مع مراعاة ترك مسافة مناسبة بين أعلى جزء في المراجل وسـقف الغـرفة تسمح بتركيب أو تشغيل أجزاء المرجل كصمامات الأمان وصمامات التشغيل، على أن لا تقل المسافة عن ٠,١٥ متر بين نهاية أعلى

صـــمام أو أية رافعة موضوعة فوق المرجل وسقف الغرفة وأرضية الممر الذي يعلو هذه الأجهزة، كما لا تقل المسافة عن ١,٨٠ متر فوق أعلى ممر.

١٦- يجـــب إعـــداد قاعدة أفقية من الخرسانة المسلحة بسمك مناسب لوزن المـــراجل لتركيـــب المرجل عليها للمحافظة على مستواها الأفقي وحتى لا يكون هناك احتمال ميل المرجل وتعرض أنابيب البخار أو الماء للإجهادات.

١٧- في حالة إعداد قواعد من الطوب الصلب لتركيب المراجل عليها، يجب أن تـــزود المراجل ببكرات من الفولاذ تتحمل وزن المرجل، وهذه البكرات تعمل على منع تلف القاعدة بسبب الاهتزازات أو بسبب تمدد معدن المراجل.

١٨- يـــراعى فـــي وضع المرجل وتركيب البكرات، توزيع وزن المرجل بالتســـاوي علـــى جميع أجزاء القاعدة لتلافي حدوث شروخ أو إجهادات في أجزائها.

٤- وسائل إزالة مخلفات الحريق:

يســـتعمل العديـــد من الأجهزة في إزالة مخلفات الحريق من الرماد المتبقي أو من الفحم، فإما أن يجري إطفاؤها بالهواء إذا كانت ماتزال ساخنة، ثـــم يجري سحبها بجاروف يدوي في المراجل الصغيرة أو تسحب ميكانيكاً بواســـطة ســـيور تـــتحرك ميكانـــيكاً، أو بواسطة أشكال مختلفة من الآلات الـــرافعة، أو بطردها بهواء مضغوط، وفي جميع الحالات يتعرض العاملون لعديد من المخاطر تختلف في شدتها حسب نوع الوسيلة المستخدمة في إزالة المخلفـــات ودرجـــة خطورتهـــا. ومن الاحتياطات التي يجب مراعاتها في استخدام هذه الوسائل للوقاية من مخاطرها ما يلي:

١- فـــي حالة استخدام الفحم كوقود، يجب العمل على إزالة الرماد وفضلات الفحم المحترقة أولاً ، وعدم تجميعها أسفل الموقد أو بجوار المراجل حتى لا

تعـيق سـير العاملين أو تعرضهم للحروق أو يتسبب عنها تلوث جو غرفة المرجل بالأتربة أو إعاقة سير الهواء الداخل إلى الغرفة.

٢- عند إجراء عملية تبريد رماد الحريق يجب إبعاد العمال عن مكان تجمع الرماد الجاري تبريده، لوقايتهم من الحروق عند تطاير بعض أتربة الرماد أو الفحم الساخن أو البخار الناتج عن هذه العملية.

٣- يجب الحذر من إلقاء مياه التبريد على أعمدة الغرف الحديدية الساخنة أو علـى الأنابيـب أو التوصيلات الساخنة حتى لا تتعرض هذه الأجزاء للتلف بسبب الأكسدة.

٤-عـند إجـراء سـحب بقايا الاحتراق بواسطة الشفط، يجب التأكد من أن أبواب غرفة الرماد مفتوحة للسماح للهواء بالدخول لمساعدة عملية السحب.

٥- عـند إجـراء عملـية سحب بقايا الرماد بإمرار البخار تحت ضغط من الـباثق لعمل الخلخلة اللازمة للسحب، يجب إعداد التركيبات المناسبة لمنع تسرب الأتربة إلى جو مكان العمل، وأن يحتاط العمال القائمون بتشغيل هذه الأجهزة من التعرض للمياه الساخنة والبخار المندفع منها.

٦- يجـب العمـل على سرعة إزالة الرماد وبقايا الاحتراق بالماء من على أعمدة وألواح الفرن وغرفة الرماد، لأن هذه المواد تحتوي على نسبة كبيرة من الأحماض التي تعرض هذه المعادن للصدأ والتآكل والتلف.

٧- يجـب إحاطة مجارى سير سيور نقل الفضلات والخنادق التي تلقى فيها هذه الفضلات حتى نقلها بواسطة حواجز واقية تمنع من اتصال العمال بهذه السيور وتعرضهم لخطر التصادم بها.

٨-فـي حالـة نقـل فضلات الحريق بواسطة بريمة حلزونية، يجب إحاطة البريمة بالحواجز الواقية.

٩-عـند اسـتخدام آلات رافعة أو سيور نقل لحمل هذه الفضلات في وضع أعلـى من مستوى رؤوس العمال، يجب إعداد حواجز عالية تحمي المارين مـن أسفلها من خطر سقوط أية مواد عليهم أو منع مرور أي شخص تحت مسار هذه الناقلات.

٥- أجهزة تغذية المراجل بالماء:

تغـذى المراجل بالماء بوساطة مضخات لدفع الماء إلى المرجل عن طـريق المسـخنات. وهـذه المضـخات يجري تشغيلها إما بمعرفة مراقب المرجل، أو يتم تشغيلها أوتوماتيكياً كلما قل منسوب المياه داخل المرجل عن المنسوب المناسب للتشغيل. ويراعى في هذه المغذيات:

١- أن يكون ارتفاع منسوب المياه بمقدار لا يقل عن ٠,١٠ متر فوق أعلى منسوب لمواسير التسخين.

٢- فـي المراجل التي لا تغذى بالمياه المتكثفة أو النقية، يجب إعداد وسيلة لتنقية مياه التغذية قبل دخولها لضمان وصول مياه نقية غير حاملة لرواسب تعـرض جسـم المـرجل والمواسير للصدأ وتراكم الرواسب في قاعه، وقد تضـاف بعـض المواد الكيميائية إلى مسخنات المياه لترسيب المواد التي قد تكون عالقة بالمياه قبل دخولها إلى المرجل.

٣- يجب تركيب صمام اختبار على مواسير التغذية بقرب المرجل للتأكد عن طـريقه من استمرار سير المياه إلى المرجل. كما يجب أن يكون هناك سكر (صمام) بين صمام الاختبار والمرجل للتحكم في سير المياه.

٤- في حالة تغذية أكثر من مرجل واحد بواسطة مضخة تغذية واحدة، يجب أن يركب صمام على ماسورة تغذية كل مرجل، (صمام عدم رجوع)، حتى يمكـن مـنع رجـوع الماء من مرجل إلى آخر في حالة ارتفاع الضغط في أحداهما عن الضغط في الآخرين.

٥- فـــي حاله استخدام موفر أو أي جهاز لتسخين الماء قبل دخوله المرجل، يجب أن تركب صمامات الاختبار ومحابس التحكم المشار إليها في البند /٣/ عند مدخل الماء إلى الموفر أو المسخن.

٦- المراجل التي يزيد سطح تسخين المياه فيها عن /٢٥/ متراً مربعاً يجب أن تـــزود بجهازين للتغذية، كل منهما يعمل منفصلاً عن الآخر، وأن تكون قدرة كل منهما -ليعطي من الماء -ما يوازي ضعف كمية البخار التي يمكن أن يعطيها المرجل في المتوسط، وذلك لضمان استمرار تغذية المرجل بالماء فـــي كل الظروف، وذلك في حال تعطل أحد الجهازين، أمكن إتمام التغذية عن طريق الجهاز الثاني.

٦- أجهزة الأمان في المراجل البخارية:

نظـــراً لخطـــورة الحوادث التي تقع في المراجل وشدة أثرها على العامليـــن وعلـــى الأجهزة والمعدات والإنشاءات القائمة فيها، ولعدم سهولة اكتشاف مؤشرات لهذه الحوادث قبل وقوعها، حيث أنها تقع فجأة سواء كانت هـــذه الحوادث نتيجة زيادة في الضغط أو ارتفاع في درجات الحرارة، مما يـــؤدي إلـــى انفجـــارات أو تسرب للبخار الساخن وهو تحت ضغط شديد واندفـــاع كبير، مما يعرض العاملين والموجودات على حد سواء إلى أخطار الضغط والحرارة الشديدة. لهذا كان من الضروري تزويد الأماكن والأجهزة المعرضـــة للضـــغوط أو ارتفـــاع في درجات الحرارة أو أي مصدر آخر، بأجهزة أمان مناسبة لتوقف هذا الخطر أو تعطي التحذير في الوقت المناسب حتى يبادر العاملون في هذه الأماكن إلى سرعة منع أسباب هذه المخاطر.

وفيما يلي بيان ببعض أنواع الأجهزة المستخدمة في المراجل:

آ- أجهزة الأمان الخاصة بالبخار:

أولاً – صمامات الأمان:

تعتبر الانفجارات، التي تحدث نتيجة ارتفاع ضغط البخار داخل اسطوانات أو أنابيب البخار من أشد الحوادث، نظراً لما يصاحبها من خطورة تطاير أجزاء المراجل وما يؤدي إليه ذلك من انهيار المباني القائمة فيها هذه المراجل، أو اندفاع البخار والماء الساخن وهو تحت درجة الغليان على العاملين القريبين من مكان الانفجار.

ولهذا لا يخلو المرجل، مهما كان حجمه أو قدرته، من صمام أمان على الأقل، ويفضل دائماً أن يكون الحد الأدنى لعدد صمامات الأمان اثنين على أصغر مرجل حتى إذا تعطل أحدهما أمكن للثاني القيام بالعمل.

٢- مبادئ تشغيل صمامات الأمان :

١- يجب إعداد أداة خاصة لرفع الصمام لغرض الاختبار .

٢- يعد الصمام بطريقة يمكن بوساطتها للعامل المراقب للمرجل أن يسمع صوت خروج البخار في حالة زيادة الضغط.

٣- يجب أن يضبط تشغيل صمام الأمان على ضغط التشغيل المسموح به للمرجل أو أقل منه قليلاً.

٤- إذا ركبت صمامات إضافية فيراعى أن لا يزيد أقصى ضغط تضبط عليه هذه الصمامات عن ٣% من أقصى ضغط تشغيل مسموح به.

٥- عدم السماح لأي شخص القيام بتغيير ضبط تشغيل صمامات الأمان، إلا بأمر مفتش المراجل المختص، وبعد ضبطها بلحم مسمار ضبط الصمام بالرصاص ويختم أو يغلق مفتاح الضبط بقفل يحفظ مفتاحه مع كبير المهندسين المسؤول عن المنشأة.

٦- يجري اختبار تشغيل صمامات الامان يدويا مرة يوميا على الاقل للتاكد من سهولة حركة الصمام.

٧- يجب إجراء الكشف الدوري على الصمامات بفكها واختبار أجزائها للتأكد من سهولة حركتها ومن ثم إعادة تركيبها.

ثانياً- أجهزة قياس ضغط البخار:

لمعرفة ضغط البخار داخل المرجل والتأكد من أن هذا الضغط في حدود ضغط التشغيل المطلوب، يجب أن تزود المراجل بمقاييس للضغط ويراعى في هذه المقاييس ما يأتي:

١- أن تكون موضوعة في مكان لا تتعرض فيه للاهتزازات والذبذبات.

٢- أن تكون مثبتة تثبيتاً ملائماً.

٣- أن تكون في وضع يسمح معه لمراقب المراجل قراءة مقدار الضغط وهو في مكان عمله، سواء أكان من الأمام أو من أحد الجوانب.

٤- يجب أن يكون اتصال المقياس بالمكان الذي يشغله البخار في المراجل عن طريق أنبوبة مياه مركب عليها سيفون يجعل الضغط ينتقل إلى المقياس عن طريق الماء المضغوط وليس عن طريق البخار، لأن البخار يتلف أنبوبة المقياس.

٥- أن يكون اتصال المقياس بالمرجل، بحيث لا يمكن توقف وصول البخار إليها إلا بوساطة صمام يركب على الأنبوبة الموصلة بالمقياس وبقربه، وأن يكون هذا الصمام مزوداً برافعة لتشغيله باليد.

٦- ضرورة تواجد صمام لمنع وصول البخار أو المياه إلى جهاز القياس وبالأخص في المراجل التي يتجاوز الضغط فيها ٣٥ كيلو غرام على السنتمتر المربع.

٧- يجب أن تكون الوصلة بين المقياس والمرجل أقصر ما يمكن.

٨- يجب أن يعد وجه المقياس المدرج بحيث يقرأ ما يوازي من مرة ونصف إلـــى ضعف ضغط التشغيل الذي يفتح عنده صمام الأمان، وأن يوضع على الوجه مؤشر بالأحمر عند الحد الأقصى لضغط الأمان.

٩- يجب أن تكون جميع مقاييس الضغط المستخدمة في غرفة المرجل، من نوع واحد وبتدرج مماثل.

١٠- يجـــب أن تـــزود الوصلة بين المرجل والمقاس بمحبس حرف بثلاثة طـــرق لإمكانية تركيب جهاز دقيق يمكن بوساطته الكشف على مدى قراءة مقـــياس الضـــغط المســـتعمل مـــن حين إلى آخر أثناء التفتيش على سلامة الأجهزة.

١١- عـــند إجراء التفتيش السنوي على المرجل من الداخل يجب فك مقياس الضـــغط والكشـــف عنه بوساطة جهاز اختبار أو بوساطة آلة اختبار تعمل بالأثقال.

١٢- يجـــب المحافظـــة على نظافة زجاج مقاييس الضغط كما يجب تزويد المقايـــيس بوســـيلة إضـــاءة مناسبة لسهولة قراءتها في أي وقت من أوقات العمل.

ب- أجهزة الأمان الخاصة بالمياه:

أولاً - أجهـــزة بـــيان منسوب المياه: يجب أن يزود كل مرجل بمبين واحد على الأقل لمنسوب المياه من الزجاج وذلك لإمكان معرفة المنسوب الحقيقي للمـــياه داخل المرجل ورؤيته بسهولة. والنوع الشائع الاستعمال هو الأنابيب الزجاجية التي تتصل بجسم المرجل بوساطة أنبوبين معدنيين لا يقل قطر كل مـــنهما عن ١٢مم، وإحدى الأنبوبين يتصل بالماء داخل المرجل عن طريق القـــاع الثانية والأخر متصل بأعلى سطح للبخار، وذلك حتى يكون مستوى ســـطح المـــاء داخـــل أنبوبة المبين الزجاجية في نفس مستوى المياه داخل

أسطوانة المرجل، وعلى كل من هذين الأنبوبين المعدنيين صمام يمكن بوساطته قفل سير المياه أو البخار إلى المبين، وبالأخص في حالة كسر زجاج المبين. وهناك عدة أنواع من هذه الأجهزة، منها ما يعمل آلياً ليسجل منسوب الماء داخل المرجل على بطاقة طيلة إيقاف تشغيل المرجل ليمكن عن طريق هذه البطاقات معرفة التغيرات التي تحدث لمنسوب المياه داخل المرجل خلال وقت العمل.

إن وجود هذه الأجهزة الآلية (الأتوماتيكية)، لا يغني عن استخدام المبينات الزجاجية التي بوساطتها يمكن معرفة منسوب المياه في أية لحظة وبالأخص إذا تعطلت أجهزة التسجيل الآلية (الأتوماتيكية)، هذا ويراعى في وضع وطول أنابيب المبينات الزجاجية، أن تصمم، بحيث توجد مسافة فوق أعلى منسوب للمياه لا تقل عن ٧,٥ سم ويراعى في أجهزة البيان الزجاجية مايلي:

١- أن تكون مصنوعة بحيث لا ينجم عنها أي خطر نتيجة ارتفاع درجة الحرارة في أي جزء من أجزاء المرجل.

٢- أن تحاط الأنبوبة الزجاجية بحاجز زجاجي قابل للكسر أو شبك من السلك المعدني لوقاية العاملين من خطر تطاير زجاج الأنبوبة عند كسرها.

٣- المبينات الزجاجية المركبة على مراجل يزيد الضغط فيها عن ١٧,٥ كغ/سم^{٣} يجب إحاطتها بعلبة معدنية لها فتحة أمامية يسهل منها رؤية منسوب المياه في الأنبوبة.

٤- يجب أن يكون وضع هذه المبينات على ارتفاع لا يزيد عن ٥متر من سطح الأرض أو أن تكون بقرب أرضية الطوابق العليا لسهولة رؤيتها من قبل مراقب المرجل.

٥- يجب تزويد هذه المبينات بوسيلة إضاءة مناسبة لسهولة رؤيتها في جميع أوقات العمل.

٦- يجب توفير أنابيب زجاج احتياطية في متناول اليد لسرعة تركيبها ولتعويض ما يكسر من هذه الأنابيب.

٧- يجب تزويد عامل تغيير الأنابيب الزجاجية بنظارات واقية أو حاجز شفاف لوقاية الوجه من اندفاع البخار عليه، ولاستخدامها عند قيامه بتركيب أنبوبة جديدة بدلاً من المكسورة.

٨- يجب إعداد محابس قفل البخار والماء عن زجاجات البيان بسلاسل أو روافع يسهل بواسطتها قفل سير البخار والماء المندفع منها إلى الأنبوبة الزجاجية.

٩- يجب فتح أحد المحبسين (محبس البخار أو محبس المياه) لفترة وجيزة لضمان طرد جميع الأجزاء المتناثرة من قاعدة الأنبوبة الجديدة حتى لا تعوق أي من هذه الجزئيات مسار المياه إلى الأنبوبة.

١٠- قبل بدء العمل في كل وردية يجب التأكد من سلامة تشغيل هذه المبينات وهذا الاختبار يتم على الوجه الآتي:

آ- يقفل المحبس الموصل للمياه إلى المبين ويفتح صمام التصريف أسفل المبين فيدفع البخار الداخل من أعلى جميع الرواسب التي قد تكون متراكمة في قاع الأنبوبة.

ب- عندما يتضح أن البخار الخارج من فتحة التصريف مندفع بكامل قوته وأنه دفع جميع الرواسب يقفل محبس دخول البخار إلى المبين.

جـ- يقفل صمام التصريف ثم تختبر فتحة محبس البخار والماء للتأكد من فتحها على أكبر اتساع لها، وبذلك يظهر في المبين المنسوب الحقيقي للمياه داخل المرجل.

١١- يجب فتح صمام التصريف بين حين وآخر لمدة نصف دقيقة أو أكثر قليلاً للتأكد من أن الماء والبخار يسير بطريقة سهلة إلى المبين دون عوائق وكذلك لتصريف الرواسب التي تتراكم في قاع المبين.

ثالثاً – مصهرات الأمان:

هي عبارة عن سدادة من معدن درجة انصهاره منخفضة كالرصاص، تقفل فتحة تعد خصيصاً في الجزء المعرض لحرارة موقد المرجل مباشرة في وضع عند أقل مستوى مأمون لمنسوب المياه داخل المرجل. وإذا قَلَّ منسوب المياه عن هذا المستوى تعرضت هذه السدادة للحرارة المباشرة مع عدم وجود مياه على سطحها الداخلي، فتعمل هذه الحرارة على صهر السدادة، فيندفع البخار محملاً ببعض المياه على الموقد، ليعمل على إطفاء اللهب وخفض درجة الفرن، أو يعمل كإنذار أو منبه لمراقب المرجل قبل حدوث أي خطر أو تلف الأنابيب أو أسطوانة المرجل نتيجة قلة المياه فيه.

هذا النوع من وسائل الأمان فيه لا يصلح إلا للمراجل الصغيرة، التي تستعمل الفحم كوقود تتم تغذية الموقد به يدوياً، وتكون قليلة الفائدة في المراجل الكبيرة التي تغذى أفرانها ميكانيكياً سواء بالوقود السائل أو بالفحم.

وعند استخدام هذه المصهرات يراعى ما يلي:

١- أن يكون وضعها عند أقل مستوى مأمون لمنسوب المياه داخل المرجل.

٢- أن لا يغطيها من الداخل أو من الخارج، أية رواسب أو مواد طينية تعمل كعازل بينها وبين حرارة الموقد، أو تعمل على انسداد الفتحة فتعوق خروج البخار عند انصهارها.

٣- أن يجري تجديدها مرة على الأقل كل سنة.

رابعاً – صمامات التفريغ:

تعـد في المراجل فتحات أسفل قاع اسطوانات المياه مزودة بأنابيب لتصـريف الرواسب والطين العالق بالمياه ويتراوح قطر هذه الفتحات من ٢ إلـى ٨ سـنتمتر حسب حجم المرجل. وقد يكون من الضروري في بعض المراجل الكبيرة أن يعدّ لها أكثر من أنبوبة تصريف، مركّب عليها صمام أو محـبس، متصلة اتصالاً مباشراً بالماء عند أدنى مستوى لها، ويكون تصميم هـذه الفتحات بحيث يمكن عن طريقها تصريف كل ما يحتويه المرجل من مياه، ويراعى في تصميم هذه الأنابيب مايلي:

١- أن تـزود كل أنبوبة من أنابيب التصريف بصمامين من القاع دون أية منحنيات أو جيوب يمكن أن تتجمع فيها أية رواسب تعوق التصريف.

٢- فـي حالة تعرض قاع المرجل للحرارة المباشرة للموقد يجب أن تعزل فتحة ماسورة التصريف بوساطة طوب حراري أو أي مادة مقاومة للحرارة، كما يجب أن تحدد بحيث يسهل فحصها.

٣- يجـب أن لا تصرف مياه المرجل إلى مكان يتعرض فيه العمال لخطر الإصـابة مـن المياه الساخنة، كما يجب أن لا تصرف المياه الخارجة إلى المجـاري الخاصـة بالمنشـأة إلا بعد مروها في مستودعات المياه الخاصة بالتصريف.

٤- مسـتودعات التصريف يجب أن تعد بفتحات تهوية بحجم مناسب يسمح بخـروج أيـة كمية من البخار المتكون، حتى لا يزداد الضغط داخلها، كما يراعى في وضعها سهولة فحص جميع أجزائها.

خامساً – صمامات تصريف المياه المتكثفة :

عند إيقاف تشغيل المرجل أو قفل البخار عن بعض المواسير يتكاثف بعـض الـبخار في مواسير، أو في نقطة اتصال مخارج المراجل، في حالة

تواجد أكثر من مرجل، لذلك تزود هذه المواسير أو نقط التوصيل بصمامات لتصريف المياه المتكثّفة لأن ترك هذه المياه في المواسير يعرضها للتلف عند تشـــغيل المـــرجل. وعند إعادة مرور البخار المضغوط في مواسير يجري وضع هذه الصمامات في أدنى نقطة في خط المواسير، وهي التي تتجمع فيها المـــياه المتكـــثفة. ونظـــراً لتعرض مواسير البخار للتمدد والانكماش نتيجة التغيير في درجات الحرارة، توضع في وسط خط المواسير أجزاء منها على شكل U، التي قد تتجمع فيها المياه المتكثفة، وتزود كذلك بصمامات تصريف خاصة بها.

مبادئ وقواعد تشغيل المراجل:

قـــبل تشغيل المرجل لا بد من إجراء كشف دقيق على جميع أجزائه وإجراء العديد من الاختبارات للتأكد من صلاحيته للعمل دون احتمال لوقوع حوادث، وهناك احتمالات كثيرة لوقوع حوادث خطيرة أثناء تشغيل المرجل إن لم تتبع في تشغيله القواعد الفنية السليمة، مع اتخاذ كافة الاحتياطات التي تحقق الأمان في التشغيل، وهناك أيضاً خطوات أساسية لا بد من اتباعها عند إيقاف تشغيل المراجل حتى لا يتعرض العاملون للمخاطر، أو تتعرض أجزاء المـــرجل للـــتلف، وسنوضـــح هذه القواعد الأساسية وما يجب أن يتخذ من إجراءات واحتياطات في كل مرحلة من هذه المراحل الثلاث:

١- الإجراءات التي تتخذ قبل تشغيل المرجل:

قبل تشغيل المراجل الجديدة أو المراجل التي أجري لها إصلاح كبير أو كانت تحت التجديد الكامل والصيانة تجرى الاختبارات الآتية:

أولاً- الاختـــبار بضغط الماء(الضغط بالماء): الضغط الهيدروليكي مفيد في الأغراض الآتية:

١- لـــتقدير قـــوة احـــتمال عمليات الربط واللحام لأجزاء المرجل للضغوط الواقعة عليها.

٢- لاكتشاف أية عيوب أو شروخ في أجزاء المرجل، لأن الضغط سيجعلها أكثر وضوحاً .

٣- لاختبار مدى قدرة السطوح المستوية على احتمال الضغط.

٤- يستخدم كوسيلة لفحص الأجهزة المساعدة الداخلية، مثل الموفر والأجزاء الأخرى المعرضة لضغط البخار وغير الظاهرة من الخارج.

٥- قفـــل صمامات تغذية المراجل بالماء يجب التأكد من أن فتحات التهوية المخصصـــة لخـــروج الهـــواء الذي يملأ فراغ المرجل مفتوحة لكي تسمح بخروج الهواء أثناء تعبئة المرجل بالماء.

٦- يملأ المرجل بالماء إلى مستوى أعلى منسوب للمياه مسموح به للتشغيل الآمن في بدء إشعال موقد المرجل.

ثانياً- وبعد التأكد من تحقيق هذه الإجراءات الاحتياطية، يتم البدء بتشغيل موقد المرجل على الوجه الآتي:

- يبدأ في تسخين المرجل بالتدريج ولا يشغل الوقود بكامل قوته دفعة واحدة وبـــالأخص عند عمل مرجل جديد أو بعد التجديد (بناء آجر الفرن الداخلي، الجـــدار الداخلـــي)، وذلك لضمان توزيع الحرارة توزيعاً منتظماً على كل أجزاء المرجل حتى لا تتعرض هذه الأجزاء لإجهادات، فيما لو تعرض جزء منها للحرارة والآخر لم تصله الحرارة بعد.

- تفتح مخارج ومداخل الغرف قبل اشتعال اللهب.

- إذا وجد أكثر من مرجل يشترك في مخرج واحد لغازات نواتج الاحتراق إلـــى المدخنة فيجب إغلاق الفتحة الموصلة إلى المرجل المتوقف عن العمل،

أو الذي تحت الإصلاح أو الصيانة حتى لا تندفع الغازات من موقد المرجل الجاري إشعاله إلى أجزاء المرجل الموجودة تحت الإصلاح أو الصيانة.

- في حالة استخدام الفحم والخشب كوقود للمرجل يجب عدم استخدام زيوت أو أية مواد يتسبب عنها الانفجار أو ارتداد اللهب في الإشعال.

- قبل إشعال مواقد المراجل التي تعمل بمواد وقود سائلة يجب التأكد مما يلي :

آ- عدم وجود زيوت منسكبة على أرضية غرفة الاحتراق بالقرب من الفرن أو أمام المرجل.

ب- إجراء تهوية غرفة الاحتراق لطرد أبخرة مواد الوقود المحتمل انتشارها في جو الفرن خشية حدوث انفجار نتيجة الاشتعال مع وجود هذه الأبخرة.

جـ- نظافة أنابيب مرور غازات الاحتراق في مسخن هواء الإشعال من الكربون العالق بجدرانها لمنع حدوث احتراق مفاجئ وذلك بإمرار هواء مضغوط فيها.

٦-في حالة استخدام زيوت أو غازات أو فحم مطحون أو خشب كوقود لتشغيل فرن المرجل يجب مراعاة مايلي :

- أن يكون مخرج غرفة الاحتراق مفتوحاً بسعة كافية تسمح بتوليد تيار هواء يساعد في منع ارتداد اللهب للخلف على العاملين.

- أن يكون إشعال الفرن بواسطة ساعد طويل، يجعل العامل القائم بالإشعال على بعدٍ كافٍ لا يعرضه للهب إلا إذا كان المرجل مزوداً بوسيلة إشعال أتوماتيكية.

٧-في حالة استخدام أكثر من أنبوب للإشعال بوساطة الوقود السائل أو الغاز، يراعى أن يشمل الأنبوب الذي يقع في الوسط أولاً.

ب- إعداد المرجل لوضع التشغيل:

بعد تسخين المرجل يجري الآتي:

١- اختبار منظم السرعة والتشغيل لمضخة المرجل بالمياه والتأكد من سلامته وقيامه بالتحكم في تشغيل الكمية أتوماتيكياً عند زيادة أو نقص منسوب المياه.

٢- يختبر تشغيل منسوب المياه بوساطة صمام الاختبار.

٣- بعد التأكد من خروج البخار من فتحات التهوية عدة مرات تغلق فتحات التهوية.

٤- التأكد من أن صمامات تصريف المياه محكمة الإغلاق وعدم تسرب مياه أو بخار منها.

٥- ضغط البخار يزداد تدريجياً إلى ضغط التشغيل.

٦- عندما يسمح للبخار بالمرور في المواسير والتوصيلات الباردة يجرى تشغيل الصمامات ببطء حتى تسخن هذه الأجزاء بالتدريج.

٧- عندما يصل ضغط البخار إلى ضغط التشغيل يجري الآتي:

آ- يختبر صمام الأمان يدوياً.

ب-فتح المصافي الموجودة على مواسير البخار وعلى توصيلات هذه المواسير وتترك مفتوحة حتى يتم تصريف جميع المياه.

ج- فتح صمام تنظيم خروج البخار إلى خط المواسير الرئيسي بالتدريج، وعندما يكون هناك صمام منع رجوع البخار في حالة وجود أكثر من مرجل على الخط الرئيسي يفتح هذا الصمام ويترك حتى يصل ضغط البخار إلى ضغط التشغيل، فيرتفع عامود الصمام من قاعدته أتوماتيكياً، أما في حالة عدم استخدام صمام منع الرجوع. فيجري فتح صمام تصريف البخار حتى يتساوى ضغط البخار في جميع المراجل المتصلة بالخط الرئيسي للمواسير

تقريباً، ثم يقفل وبالتالي يمر البخار الصادر من كل المراجل إلى خط مواسير البخار الرئيسي الذي ينقل البخار إلى الماكينات والأجهزة التي يستخدم فيها.

ج- ما يجب مراعاته أثناء تشغيل المراجل:

يراعى في تشغيل المرجل اتباع القواعد الآتية:

١- لزيادة الضغط تزداد قوة اللهب تدريجياً وببطء حتى لا تتعرض الأجزاء القريبة من المسار لدرجة حرارة عالية فجأة، وحتى لا يكون هناك فارق كبير في درجات الحرارة بين الأجزاء القريبة من المسار والأجزاء البعيدة عنها فتتعرض الأجزاء لإجهادات متباينة تعرضها للكسر أو الشرخ.

٢- يراجع منسوب المياه في المراجل طول فترة التشغيل لضمان عدم زيادة أو نقص منسوب المياه عن الحد المسموح به، وذلك على مبين من مبينات المنسوب، كما يجب اختبار تشغيل هذه المبينات كل أربع ساعات على الأقل أو عند تغيير ورديات العمال طبقاً لما ذكر سابقاً.

٣- التأكد من سلامة عمل صمامات الأمان، مراجعة الضغط على مقاس ضغط البخار.

٤- عند بدء التشغيل وتوليد البخار، يجب فتح فتحات تصريف المياه المتكثفة وفتح صمام خروج البخار لفترة حتى تضمن طرد جميع المياه المتكثفة قبل إمرار البخار في أنابيب البخار الرئيسية ثم تقفل فتحات تصريف المياه المتكثفة.

٥- يفتح صمام توزيع البخار تدريجياً حتى يبدأ تسخين أنابيب البخار الرئيسية ببطء وعدم تعرضها للحرارة فجأة التي قد تسبب لها إجهادات تعرضها للشروخ أو التلف.

٦- يجب مراعاة عدم زيادة الضغط في المرجل وتخفيضه في فترات قصيرة بمعدل كبير، وأن يكون هذا التغيير في حدود ضيقة جداً حتى لا تتعرض

أجـــزاء المرجل للإجهادات نتيجة ارتفاع درجة الحرارة ثم تخفيضها بشكل واضح، أي تسخين عالٍ ثم تبريد.

٧- الـــتغذية السليمة للمراجل تتم بدفع مياه ساخنة إلى المرجل بكمية توازي كمـــية المـــياه التي يتم تبخرها فيه وبذلك تضمن ثبات منسوب المياه داخل المرجل طول مدة التشغيل.

٨- يجـــب إعـــداد المراجل التي تشتغل مواقدها ميكانيكياً بمضخات لتغذيتها بالمـــياه أتوماتيكياً بواسطة منظم لضبط معدل الماء الداخل بما يوازي كمية المـــاء التي يتم تبخرها ويجب أن يزود منظم تغذية الماء الأتوماتيكي بجهاز أمـــان يعمـــل علـــى قفل الوقود عند موقد المرجل في حالة قطع الماء عن المغـــذي أو عند انخفاض منسوب المياه داخل المرجل إلى المستوى الخطير أو تعطل مضخة التغذية.

٩- نظـــراً لاحـــتمال احتواء المياه المستخدمة في المراجل على كميات من مـــواد كيميائية مختلفة قد تترسب في قاع أسطوانات أو أنابيب المرجل على شـــكل مـــواد صـــلبة تؤثـــر على كفاءة المرجل أو تؤدي إلى احتراق قاع الاســـطوانات التي قد تكون معرضة للهب المباشر أو تتسبب في تآكل معدن المرجل، فإنه يجب إجراء تحليل للمياه قبل استخدامها في المرجل.

١٠-فـــي المـــراجل الكبـــيرة يجري تحليل مياه التغذية لكل عدد محدد من الســـاعات طـــول فترة التشغيل لإمكان حساب كمية الرواسب التي ستتكون ومعرفة مدى خطورتها ولإعداد وسيلة العلاج المناسبة.

١١- لمعالجـــة المـــياه الحاملة لمواد كيماوية تؤدي إلى رواسب تتبع إحدى الطريقتين الآتيتين:

آ- تضـــاف بعـــض المواد الكيميائية إلى المياه في المرجل لتعمل على بقاء الأجزاء الكلسية الصلبة عالقة في الماء وعدم ترسبها ثم تضيفها مع الماء.

ب-معالجة الماء قبل دخوله للمرجل بإزالة أو معادلة المواد التي تكون ذائبة أو عالقة بالماء، بمواد كيميائية أخرى تضاف إليها.

١٢- الاحتراق غير المنتظم بسبب إجهادات لجسم المرجل، لذا يجب مراعاة عدم فتح أبواب الموقد لاختبار اللهب، حتى لا يتعرض الموقد لتيارات هوائية باردة تعرض معدنه للبرودة المفاجئة التي قد تسبب تشقق سطح الموقد أو الأنابيب المارة فيه، ويمكن اختبار اللهب عن طريق أبواب المدخنة أو من خلال فتحات التفتيش على الموقد المزود بغطاء من الزجاج المقاوم للحرارة.

١٣- إذا لوحظ وجود رواسب في المبينات الزجاجية لمنسوب المياه، دلّ ذلك على وجود نسبة كبيرة من الرواسب في المرجل. لذا يجب المبادرة إلى فتح صمامات التصريف لإزالة الرواسب والطين المتكون، ويجب أن تجري عملية التصريف كل ثماني ساعات على الأقل.

١٤- إذا ظهر في الأنبوبة الزجاجية لمبين منسوب المياه وجود نقط زيت على سطح المياه، دلّ ذلك على وجود زيت بداخل المرجل وعند ذلك يجب المبادرة إلى إيقاف تشغيل المرجل وتنظيفه وإزالة مصدر الزيت، لأن وجود الزيت سيعمل كعازل بين الماء ومعدن المرجل مما يعرض المرجل إلى التلف السريع من اللهب في وقت قصير.

١٥- في حالة اكتشاف أي تسرب للبخار أو الماء من أي جزء من أجزاء المرجل، دلّ ذلك على وجود ضعف أو تلف للمنطقة الحادث فيها التسرب، ولذا يجب المبادرة إلى إيقاف تشغيل المرجل قبل استفحال الخطأ، وقبل أن يؤدي إلى حوادث جسيمة ثم القيام بإصلاح سبب التسرب فوراً.

١٦- الحالات التي يجب فيها إيقاف تشغيل المرجل عند اكتشافها:

آ-عند ظهور تسرب للوقود السائل من الأنبوب، أو من وصلاته، ودون احتراقه.

ب- عند انطفاء شعلة الوقود.

جـ- عند زيادة ضغط البخار عن الحد المقرر.

د- عند زيادة ضغط الوقود السائل.

هـ- عند اكتشاف وجود زيت مع المياه بالمرجل.

و- عند اكتشاف تسرب للمياه أو البخار في أحد وصلات الأنابيب أو في أسطوانات المرجل الداخلية.

د- قواعد ومبادئ إيقاف تشغيل المرجل:

١- لإيقاف تشغيل المرجل يقفل صمام الوقود السائل أو الغازي أو توقف عملية تغذية الموقد بالوقود الصلب كالفحم المطحون كما يوقف إدخال هواء الإشعال إلى الغرف.

٢- تترك غرف الاحتراق مشتعلة، حتى يتم احتراق المتبقي من الوقود داخل الموقد مع مراعاة عدم إجراء أية عملية تبريد سريعة، حتى لا يتعرض معدن جسم الموقد للإجهادات المفاجئة بل يترك لكي يبرد تدريجياً حتى تصل درجة حرارة الغرفة إلى درجة حرارة خارج الموقد.

٣- يقفل صمام مرور البخار إلى الآلات أو أماكن استخدامه، ويفتح في الوقت نفسه صمام تصريف البخار الزائد ويترك مفتوحاً حتى يخف ضغط البخار تدريجياً.

٤- يجب مراعاة عدم فتح صمامات تفريغ المرجل من المياه إلا بعد التأكد من تكثف كل البخار الموجود داخله، ثم تفتح صمامات تصريف المياه ثم يغذى المرجل بمياه ساخنة حتى تساعد على طرد جميع الرواسب، وتستمر عملية التغذية إلى أن يلاحظ أن المياه الخارجة من فتحات التصريف قد أصبحت نظيفة وخالية من الرواسب والطين ثم بعد ذلك تخفض درجة حرارة المياه الداخلة بالتدريج حتى يسمح للمرجل بأن يبرد بالتدريج إلى أن تصبح

حرارته مساوية لدرجة حرارة الغرفة خارجه، ثم يتم تصريف كل المياه التي فيه مع مراعاة ضرورة فتح فتحات التهوية حتى لا يصبح الضغط داخل المرجل أقل من الضغط الجوي.

٥- قبل القيام بإجراء عمليات الصيانة والترميم اللازم للمرجل يجب قفل جميع الصمامات الموصلة للمياه أو لمواسير البخار الرئيسية إذا كان المرجل ضمن مجموعة من المراجل على خط واحد وأن تقفل هذه الصمامات بإقفال المسؤول بمفاتيحها.

٦- تجري تهوية الموقد ومستودعات المياه والبخار بدفع هواء مضغوط إليها لطرد كل ما قد يكون متبقياً من غازات أو أبخرة قبل السماح للعمال بالدخول إلى داخل أجزاء المرجل.

٧- يجري إزالة رماد الاحتراق من الموقد قبل السماح للعمال بالدخول إلى داخل الموقد.

٨-أثناء دخول العمال إلى داخل المرجل لإجراء عمليات الصيانة أو النظافة أو الترميم يجب أن يكون هناك عامل آخر يقف خارج المرجل للمعاونة إذا تعرض أحد ممن هم بداخل المرجل لحادث مفاجئ.

٩- يجب إجراء عملية التنظيف فور تفريغ المرجل مباشرة قبل أن تتجمد الأوساخ والفضلات فيه.

١٠- يجب استمرار عملية التهوية المناسبة داخل الأماكن الجاري تنظيفها والتي يدخلها العمال طول فترة قيامهم بالعمل حتى لا يتعرض عمال التنظيف لجو ملوث بغازات تتسرب إلى داخل المكان وبالأخص في حالة وجود المرجل ضمن مجموعة مراجل أو في حالة زيادة الرطوبة في الجو.

١١- عند استخدام لمبات كهربائية منتظمة للإضاءة داخل المرجل يجب أن يراعى فيها مايلي :

آ- إحاطة اللمبة بسياج واقٍ معدني حتى لا تتعرض للكسر من التصادم.

ب- أن تكـــون اللمـــبة مـــزودة بمقبض من مادة عازلة للكهرباء وأن تكون معـــزولة عزلاً كاملاً عن أسلاك الكهرباء والدارة ووسيلة توصيل الكهرباء باللمبة.

جـــــ- أن يكـــون التيار الكهربائي المستخدم لإنارتها لا تزيد قوته عن ١٢ فولت.

١٢- يحظر استخدام اللمبات المكشوفة في الإضاءة داخل المرجل.

١٣- فـــي حالـــة استخدام أدوات يدوية كهربائية للعمل داخل المرجل يجب إعـــداد وسائل للوقاية من مخاطر الكهرباء بعزلها عزلاً كاملاً عن الاتصال بجســـم المـــرجل كما يجب إعدادها بتوصيلات أرضية (تأريض) وأن تكون جميع الكابلات الموصلة للكهرباء لهذه الأدوات مغطاة ببلاستيك عازل سميك وأن يجري الكشف عليها قبل كل استخدام، ويراعى أن يكون وقوف العمال المستخدمين لهذه الأدوات على أرضيات جافة معزولة.

١٤- يجب تزويد العاملين داخل المراجل بمهمات الوقاية الشخصية المناسبة، مثل القبعات الصلبة لحماية رؤوسهم، والنظارات الواقية لحماية عيونهم من المـــواد المـــتطايرة أثـــناء عملـــية التنظيف، والقناعات الواقية من الأتربة، والقفازات الواقية المصنوعة من جلد الكروم، والأحذية الواقية لحماية أقدامهم من سقوط المواد الصلبة عليها.

١٥- بعد إتمام عملية التنظيف الكامل لسطح المرجل الداخلي يجري الكشف على الجدران الداخلية للتأكد من عدم وجود أي تلف أو شروخ فيها ويجري إصـــلاح الـــتالف وترمـــيم الموقد أو إعادة بناؤه، ويتم فحص جميع أجزاء المرجل بواسطة المهندس المسؤول.

١٦- تجـــري عملية الكشف على المراجل بواسطة المهندس المختص داخلياً وخارجياً مرة على الأقل كل سنة.

١٧- بعد إتمام تنظيف المرجل وإتمام عملية الصيانة والإصلاح، يجب، في حالـــة عـــدم إعادة تشغيله فور الانتهاء من هذه العمليات، أن تجري عملية تجفيف لجميع أجزائه بواسطة إشعال ورق أو خشب أو بإمرار هواء ساخن فيه وذلك حتى لا يتأكسد معدن أجزاء المرجل ويتكون الصدأ عليها وتتآكل.

١٨- في حالة ترك المرجل متوقفاً لمدة من الزمن يوضع بداخله إناء يحتوي على مسحوق أكسيد الكالسيوم أو أية مادة سريعة الامتصاص للرطوبة للعمل علـــى بقاء استمرار أجزاء المرجل جافة وعدم تعرضها للصدأ وتوضع هذه المادة بنسبة ٢٠ كغ لكل ١٠٠ حصان من قدرة المرجل.

١٩- قبل قفل أبواب المرجل يجب التأكد من عدم وجود أشخاص أو أدوات أو عـــدد أو مـــواد داخل المرجل ثم تقفل جميع فتحاته ويعاد وضع الأغطية الخاصة بهذه الفتحات.

٢٠- إذا استمر توقف المرجل لمدة طويلة، يجب فتحه كل فترة من شهرين إلـــى ثلاثة أشهر وإعادة تجديد وضع المادة الماصة للرطوبة وتنظيف أسطح الموقـــد الداخلـــية بفرشـــاة سلك وتغطية هذه السطوح بطبقة واقية من زيت السمك أو أي زيت عازل للرطوبة لحماية هذه السطوح الداخلية من الصدأ.

٨- أنواع الوقود المستخدمة في المراجل:

يتم التسخين في مواقد المراجل بأنواع مختلفة من الوقود منها الصلبة كـــالفحم أو الخشب ومنها السائلة كالمواد البترولية ومنها الغازية كغاز الفحم والغـــازات الناتجة عن تكرير المواد البترولية، وتختلف وسيلة تغذية المواقد بـــالوقود حســـب نوع الوقود المستخدم، كما تتبع إجراءات احتياطية وقائية خاصة عند استخدام كل نوع منها لتجنب أضرارها ومخاطرها.

أ- مواد الوقود الصلبة :

مواد الوقود الصلبة المستخدمة في مواقد المراجل هي الفحم الحجري أو فحم الكوك، وقليلاً ما يستخدم الخشب في بعض المراجل الصغيرة. ويمتاز الفحم الحجري عن الكوك بإعطائه كمية حرارة أكثر، ولكن يصدر عنه دخان أسود لاحتوائه على كمية من الغازات الهيدروكربونية الطيارة التي قد تتصاعد دون إتمام احتراقها ونظراً لاحتواء الفحم عليها تتبقى فضلات الحريق، وهي المركبات المعدنية مثل سليكات الألومينا، وتكون شبه سائلة وهي ما تسمى خبث المعادن، فتمد الفتحات بين مصبات الموقد وتسد مسالك الهواء، مما قد يؤدي إلى إخماد النار، ولذا يستلزم الأمر المبادرة بإزالة هذا الخبث أولاً بأول، كما أن وضع الفحم على شكل كتل كبيرة يحتاج إلى حرارة عالية لبدء إشعاله، وعند تغذية الموقد بفحم على هيئة كتل سيعمل على تخفيض درجة حرارة الفرن إلى أن يتم اشتعاله، كما ينجم عنه كمية كبيرة من الدخان الأسود أو الغازات الهيدروكربونية المحتوي عليها الفحم، والتي سيجري تطايرها دون احتراق عند بدء عملية الاشتعال، مما يتسبب عنه زيادة نسبة الهباب على سطح الموقد والمداخن من الداخل، فيتطلب الأمر إعادة تنظيفها على فترات قصيرة، وللتقليل بقدر الإمكان من نسبة خبث المعادن المنصهرة والتي تسد الفتحات في الموقد، ولإتمام احتراق كل المواد الهيدروكربونية الطيارة المحتوي عليها الفحم، يجري طحن الفحم قبل استخدامه، وقد أدى استخدام الفحم المطحون إلى زيادة القيمة الحرارية المستفادة منه، كما قلت نسبة خبث المعادن المنصهرة المتجمعة التي تسد الفتحات، وقلت نسبة الدخان أو الهباب الذي يتراكم على سطح المداخن الداخلية، كلما أمكن استخدام وسائل ميكانيكية سريعة لنقل الفحم المطحون، وأمكن بذلك تنظيم عملية تغذية المواقد بطريقة أتوماتيكية تجعل درجة حرارة

الموقـد منتظمة طول فترة التشغيل، وأمكن التحكم في رفع أو خفض درجة الحرارة بزيادة أو تقليل كمية الوقود الداخلة في الموقد.

كمـا أنه أمكن تخزين كمية أكبر من الفحم المطحون في مساحة أقل مـن المساحة اللازمة لتخزين كتل الفحم، ومع الفوائد التي أمكن تحقيقها من استخدام الفحم المطحون إلا أنه استتبع ذلك ظهور احتمالات وقوع كثير من المخاطر مما يتطلب ضرورة اتخاذ احتياطات للوقاية من هذه المخاطر.

فمثلاً :

أولاً- التخزين والنقل غير الآمن للفحم المطحون قد ينجم عنه خطر الاشتعال أو الانفجار، لذا يجب مراعاة مايلي :

١- ترتيب ونظافة غرف المراجل بصفة مستديمة حتى لا تتهيأ فرصة تواجد مخلوط من الهواء وتراب الفحم الصالح للانفجار.

٢- تجفـيف الفحـم المطحون قبل تخزينه في المستودع الخاص لأن الفحم الرطب عرضة للاشتعال الذاتي.

ثانياً- عند طحن الفحم يجب فصل الأجزاء المعدنية المحتمل تواجدها وذلك بواسـطة فاصـل مغناطيسي لأن دخول بعض قطع الحديد في الطواحين قد يعرض الطاحونة لكسر بعض أجزائها، أو قد يتسبب من احتكاكها مع بعض الأجـزاء المعدنية الأخرى حدوث شرارة قد ينجم عنها انفجار نتيجة اشتعال تراب الفحم.

ثالـثاً – عند بدء إشعال بوري الغرف قد يحدث انفجار مفاجئ لتراب الفحم المطحـون الخـارج مـنه إذا لم يكن العامل القائم بالإشعال له خبرة كافية ومتيقظاً يقظة كافية وبالأخص في حالة إتمام الإشعال يدوياً ولذا فيجب إعداد وسـيلة إشعال أوتوماتيكية كما ينبغي تزويد الموقد بوسيلة أمان آلية، تعمل على إيقاف التغذية بالفحم بأسرع ما يمكن وذلك في حالة إطفاء اللهب.

رابعـــاً- قد يحدث الحريق أحياناً في وحدة الطحن من ارتفاع درجة حرارة الهواء الداخل إلى الطاحون الذي يدفع الفحم المطحون إلى البوري أو نتيجة وجـــود قطـــع من الفحم الخام مشتعلة، ويمكن اكتشاف مثل هذا الحريق قبل ظهـــوره خـــارج الطاحون عندما يتبين أن درجة حرارة الهواء الخارج منها مـــرتفعة بشـــكل غـــير عادي، ولذا يراعى أن لا تزيد درجة حرارة الهواء الخـــارج عن ٧٠ درجة مئوية، ويمكن إطفاء النار الناجمة، في هذه الحالة، بزيادة سرعة الهواء الداخل في الطاحون، ويمكن منع الانفجارات التي تنجم عن تراب الفحم بطريقتين:

الأولى: منع تكوين مخلوط صالح للاشتعال من الهواء والفحم. **والثانية:** إبعاد مصـــادر الإشعال بمنع وجود لهب مكشوف بقرب مكان الطواحين كما يمنع التدخين منعاً باتاً في غرف الطواحين أو في مخازن الفحم المطحون.

ومـــن الوقود الصلب المستخدم في أفران المراجل نشارة الخشب أو الخشب الكسر القديم غير الصالح للاستعمالات الأخرى، ومخاطر هذا النوع من الوقود تشبه تماماً مخاطر مسحوق الفحم وتتخذ فيه نفس الاحتياطات التي تتبع في استخدام مسحوق الفحم.

ب- الوقود السائل :

إن أنـــواع الوقـــود السائل المستخدم في مواقد المراجل، هي زيوت البترول المختلفة، ويمتاز هذا الوقود بالصفات الآتية:

١- كمـــية الحرارة الناجمة عن وزن معين من هذه الزيوت تزيد عن كمية الحرارة الناجمة عن نفس الوزن من الوقود الصلب (الفحم) بمقدار ٣٠%.

٢- المـــتخلفات التي تتبقى بعد احتراق الزيت أقل بكثير من متخلفات الفحم نظراً لعدم وجود بقايا حريق أو رماد.

٣- سـهولة تخزيـنه ونقله بسرعة عن طريق المواسير وعدم صدور غبار عنه يحتاج لجهود في تنظيفه.

٤- لا يحتاج إلى أجهزة خاصة لإعداده كما هو الحال في الفحم الذي يتطلب استخدام طواحين لسحقه، وكذلك لا يحتاج إلى عمال كثيرين لتشغيل الموقد.

٥- لا حاجـة هـناك لإجـراء فتح أبواب الفرن للتنظيف من آن لآخر مما يعرض الفرن للبرودة المفاجئة كما هو الحال عند استخدام الفحم لإزالة خبث المعادن.

والـزيوت المستخدمة على درجات مختلفة من اللزوجة وهناك ست درجات منها الخفيفة والأثقل ثم الأثقل وكل من هذه الأنواع تحتاج إلى أنبوب خاص مناسب لتذرير الزيت ونفثه. وأنواع الزيوت الثقيلة تحتاج إلى تسخينها مبدئياً لسهولة مرورها في المواسير قبل دخولها الأنبوب لتذريرها، وعادة ما يستخدم في تسخينها البخار أو المياه الساخنة. ويجب أن يراعى عند تسخين هـذه الـزيوت أن يكـون تسخينها إلى درجة أقل من درجة اشتعال بخارها بحوالـي ٢٠ درجة مئوية على الأقل، وذلك حتى لا تصل إلى الدرجة التي تكـون فـيها قابلـة للانفجـار إذا تكوّن من بخارها خليط مع الهواء قابل للانفجار.

ويسـتخدم لإشعال أنبوب الفرن مشعل يدوي أو موقد غاز أو شرارة كهربائـية، ويجب قبل إشعال البوري وفتح صمام الوقود، أن يختبر الموقد بجهاز الإشعال الآلي للتأكد من عدم تجمع كمية من أبخرة الزيوت أو تسرب الوقـود من الأنبوب، خشية حدوث الانفجارات أو ارتداد اللهب على العامل القائم بالإشعال.

يجـب إعداد مشعل بجوار فوهة أنبوب الوقود، دائم الاشتعال طوال فترة التشغيل حتى يقوم، إذا توقف دخول الوقود لفترة عند خفض العمل في

المرجل وانطفأ، ثم أعيد اندفاع الزيت عند زيادة العمل آلياً، بالعمل والإشعال فوراً دون أن تتراكم كمية من الوقود داخل الموقد قد ينجم عنها اشتعال مفاجئ أو انفجار.

ويجب تزويد أنبوب الوقود السائل بحوض مغلق أسفله ويتصل بصمام قفل الوقود مع تزويده بوسيلة إنذار مناسبة، فإذا تسرب جزء من الوقود السائل أكثر من الكمية اللازمة للاحتراق، أو تسرب زيت غير مذرر قبل الإشعال وتجمعت هذه الكمية في الحوض المشار إليه، ووصلت إلى وزن معين، فإن ثقلها يؤدي إلى تحريك رافعة تقفل صمام الوقود وفي الوقت نفسه تدق وسيلة للإنذار، فتنبه عامل التشغيل، كي يستقصي أسباب تسرب الوقود وعدم اشتعاله.

يجب تزويد أنبوبة نقل زيت الوقود من الخزان إلى الأنبوب بمحبس بقرب المستودع لمنع سير الوقود في الأنبوب إلى البوري في حالة نشوب حريق في المكان.

يركب صمام لتصريف الضغط الزائد على أنابيب نقل الزيت لوقاية الأنابيب والخزان وباقي الأجهزة من الانفجارات التي قد تحدث نتيجة زيادة ضغط الزيت في مضخة الزيت.

يجب تزويد عمال مراقبة موقد المرجل بملابس الوقاية المناسبة كالنظارات الواقية من الإشعاع والقفازات والمرايل الواقية من الحرارة والخوذات الواقية من سقوط الأشياء على الرأس والأحذية الواقية.

ج- الوقود الغازي :

تستخدم بعض أنواع الغازات القابلة للاشتعال كوقود في بعض المراجل مثل غاز الفحم أو الغازات الناتجة عن عمليات تكرير النفط،

والمخاطـــر التي قد تنجم عن الغازات شبيهة إلى حد كبير بمخاطر مسحوق الفحم ولكنها تحتاج لعناية أكثر واحتياطات أشد.

مـــن أهـــم احتـــياطات الوقاية الواجب اتخاذها عند استخدام الغازات كوقود مايلي:

١- قبل تشغيل أنبوب الغاز، يجب التأكد من نظافة الموقد من نواتج الحريق أو من أية غازات قد تكون متجمعة في الفرن، وذلك بدفع هواء مضغوط إلى داخـــل الفرن لطرد جميع الغازات الموجودة فيه خشية حدوث انفجار مفاجئ عند الإشعال.

٢- يجب فتح فتحات المدخنة قبل الإشعال (حتى لا يرتد اللهب على العمال القائمين بتشغيل الفرن).

٣- يجـــب إعـــداد شـــمعة قوية بجوار أنبوب الغاز تبقى مشتعلة طول فترة التشـــغيل حـــتى إذا توقـــف دخول الغاز، وانطفأ الأنبوب عند خفض الحمل بوجـــود منظم أتوماتيكي لدخول الغاز فعند زيادة الحمل واندفاع الغاز تعمل هـــذه الشـــعلة علـــى إشعاله فوراً دون أن يتكدس الغاز داخل الغرف دون اشـــتعال، أو يرتد الغاز إلى جو غرفة المرجل فيسبب أضراراً للعاملين في داخل الغرفة.

٤- يجب تفقد الشمعة باستمرار والتأكد من استمرار اشتعالها وبالأخص عند خفض الحمل أو توقف جهاز تغذية الغاز الأتوماتيكي وعند بدء التشغيل.

٥- يجب مراقبة جهاز تشغيل أبواب فتحات المدخنة الأتوماتيكي والتأكد من ســـلامته وصلاحيته للعمل على قفل أبواب المدخنة عند توقف تغذية الموقد بالغـــاز حـــتى لا يندفع هواء بارد من أعلى المدخنة إلى أسفل ويعمل على ارتـــداد بعـــض الغازات المتبقية في الموقد على العاملين، وكذلك التأكد من قيامه بفتح الأبواب مباشرة عند بدء الاشتعال.

٦- يجـــب إعداد جهاز تحذير لتنبيه مراقب الموقد عند انطفاء اللهب ويمكن توصيل هذا الجهاز بمحبس دخول الغاز إلى البوري فيعمل على قفله وإيقاف الغاز إلى الغرف بمجرد انطفاء اللهب.

٧- يجـــب التأكد من أن كمية الهواء الداخلة مع الغاز مناسبة لتكوين مخلوط مـــن الغاز والهواء كافٍ للاحتراق الكامل لكل الغاز الداخل، لأنه إذا زادت كمية الهواء عن القدر المناسب لكمية الغاز أدى ذلك إلى ذبذبة اللهب وبرودة الغرف وقد ينطفئ اللهب كما أنه إذا أنقصت كمية الهواء عن القدر المناسب لكمـــية الغـــاز أصبح المخلوط غنياً بالغاز وبذلك تخرج كمية من الغاز غير المحـــترق مع نواتج الاحتراق وهذا مما يقلل من كفاءة الموقد وضياع كمية مـــن الغاز دون الاستفادة منها كما يؤدي ذلك إلى تكوين كمية من الغاز في بعـــض جيوب ممرات الدخان، حيث أنها عندما تلتقي بكمية من الهواء عند فتحات المدخنة، تسبب في حدوث انفجار مفاجئ.

٨- لضـــمان اســـتمرار تكـــوّن مخلوط من الهواء والغاز مناسب للاحتراق الكـــامل، يعـــد جهاز خاص لتحليل الغازات ونواتج الاحتراق الخارجة من المدخنة بصفة مستمرة طوال فترة تشغيل المرجل، يسجل التحليل أتوماتيكياً ويعطي إنذاراً في حالة اختلال نسب المخلوط قبل حدوث أي انفجار في حال تجمع كمية من الغاز في أي جزء من أجزاء المرجل، كما يوقف مرور الغاز فـــي البوري بقفل المحبس الخاص به، عند ذلك يقوم مراقب المرجل بضبط نسبة المخلوط من الهواء والغاز، وقبل إعادة التشغيل يجب عليه تنظيف جو الغرف بالهواء لطرد جميع الغازات المتجمعة داخله قبل الإشعال.

٩- يجـــب العمل على قياس نسبة تركيز الغازات في جو غرفة المراجل من حين لأخر للتأكد من عدم تلوث هواء الغرفة بأي غازات، وأن نسبة الموجود

مـــنها في الجو لا تصل إلى الحد الأقصى المسموح به مع مراعاة ضرورة وجود وسيلة تهوية مناسبة لتجديد جو الغرفة بالهواء النقي.

١٠- يجب إجراء كشف مستمر على أنابيب نقل الغاز للتأكد من عدم وجود تسرب بإحدى وصلاتها وإجراء الإصلاحات اللازمة لأي تلف يلاحظ عليها بمجرد اكتشافه فوراً.

١١- يجب أن توضع أنابيب نقل الغازات بعيداً عن أي مصدر حرارة لهب، لمنع احتمالات حدوث حرائق أو انفجارات في المواسير.

٢-٤- أواني الضغط:

تســتخدم أواني الضغط في كثير من الصناعات مثل صناعة الأغذية والصـــناعات الكيميائـــية وتكرير النفط وصناعات الورق وبعض المنتجات الأخرى.

ومخاطر هذه الأواني تشبه إلى حد كبير مخاطر الغلايات والمراجل الـــبخارية، كما أن لها مخاطرها التي تتميز بها، ويختلف الضغط الذي تعمل علـــيه هذه الأواني من التفريغ الكامل أو الجزئي، كما هو الحال في أجهزة التقطير، إلى الضغوط العالية التي تصل في بعض الحالات إلى عشرات من الكيلوغرامات على السنتمتر المربع كما هو الحال في معامل تكرير النفط.

١- أنواع أواني الضغط:

١- أوانٍ يجري تسخينها بالبخار، وهي عبارة عن أوانٍ إما أن تكون محكمة لا ينفذ مها الهواء، ويحيط بها قميص معدني يمرّر به بخار، أو تكون أواني مكشـــوفة، وتوضع بداخلها أنابيب على شكل حلقات يمرّر بها بخار التسخين وتستخدم في عمليات الطبخ أو التقطير أو التبخير .

٢- أوانٍ لتبخير المياه تحت ضغط منخفض.

٣- أوانـــي الهـــواء المضغوط وهي عبارة عن مستودعات متصلة بمكابس الهواء حيث يحفظ فيها الهواء المضغوط.

٤-الأوانـــي المســـتخدمة في أجهزة التبريد والتي يجري فيها تبخير السوائل المستخدمة في هذه الأجهزة تحت ضغط أقل من الضغط الجوي.

٢- أهم الأسباب لمخاطر أواني الضغط:

- التشغيل غير السليم للأواني.
- تأكسد أو تآكل المعدن.
- زيادة أو انخفاض الضغط فوق درجة تحمل معدن الآنية لوجود عيب فيها إذا تعطلت أجهزة الأمان.
- زيادة أو انخفاض الضغط فوق درجة تحمل معدن الآنية نتيجة تلف جهاز التحكم الأتوماتيكي في الضغط.
- تعرضـــها لضغط مياه مفاجئ أكثر من درجة تحملها أو زيادة كمية المياه بداخلها عن الحد المقرر لها.
- انســـداد فتحات التصريف أو تعطيل صمامات تصريف المواد عند زيادة ضغطها.
- تركيب أجهزة الأمن بطريقة غير سليمة أو في مكان غير مناسب، وحتى نتفادى وقوع أية مخاطر من أواني الضغط يجب أن يبدأ في اتخاذ احتياطات الوقايـــة المناســـبة مـــن البداية أي عند تصميم الآنية المناسبة للغرض الذي تســـتخدم فيه، ومن ثم عند تنفيذ التصميم وأثناء التشغيل واتباع الطرق الفنية في صيانتها وإصلاحها.

٣- الكشف عن أواني الضغط:

للتأكد من صلاحية أواني الضغط يجب أن يجرى عليها تفتيش دوري لاكتشـــاف أيـــة عـــيوب في معدنها أو في توصيلات أجزائها، ويجب أن لا

يـــتوقف التفتيش عند فحص سمك المعدن في أماكن مختلفة للتأكد من أنه ما زال كحالته الأولى دون تآكل بل يفحص مدى استمرار تجانس معدن الإناء، وهـــل حصل فيه تغييرات أو تشققات في بعض الأماكن أم لا، لأن الإناء قد يـــتعرض لبعض التأثيرات الكيميائية أو الطبيعية من المواد المتداولة فيه فقد يتحول البرونز إلى نحاس إسفنجي والحديد الزهر إلى مادة هشة كالكربون.

كمـــا أن ظهـــور رشح أو تسرب كبير عند الوصلات يدل على أن الإنـــاء معـــرض لإجهادات كبيرة أكثر من درجة تحمله أو أكثر من احتمال وســـيلة التوصيل كما في حالة الوصل بواسطة مسامير برشام من معدن أقل تحمـــلاً مـــن معدن الآنية ذاته، وضعف تحمله عند الوصلات نتيجة وجود الثقوب التي توضع فيها مسامير البرشام... فإذا ظهرت علامات على أي من الحالتين السابقتين فيجب في هذه الحالة أن يفك الجزء الذي ظهر عنده العيب ويختبر بمعرفة خبير المعادن.

كمـــا قـــد يظهر في معدن الإناء بعض علامات الشروخ، وفي هذه الحالـــة يجـــب أن يكشف عن المعدن بالأشعة لمعرفة مدى هذه الشروخ في جســـم الإناء وأثرها، وعما إذا كان في الإمكان لحمها أو إيقاف تشغيل الإناء نهائياً إذا كان الشرخ عميقاً وممتداً على جزء كبير من الإناء.

كمـــا يجـــب الكشف عن سماكة المعدن في المجاري التي قد تكون موجـــودة في الأواني للتأكد من أن هذه السماكة لم يضعف القدرة على تحمل الضغوط أو الإجهادات الواقعة على الإناء في مكان المجرى.

٤- اختبار أواني الضغط:

أوانـــي الضغط التي يصعب فحص أجزائها الداخلية يجب اختبارها بالضغط المائي مرة على الأقل كل سنة بنفس الطريقة التي يجري بها اختبار

المـــرجل. ويجـــب أن يتم هذا الاختبار بالأخص على الأواني التي يتم فيها تصنيع مواد تساعد على أكسدة معدن الأواني والتأثير فيها كيميائياً.

وفـــي حالـــة الأوانـــي الكبيرة التي يؤثر فيها وزن المياه ويعرضها لإجهادات غير عادية يجرى اختبارها بالهواء المضغوط بدلاً من ضغط الماء الذي قد لا يتحمله الإناء مع مراعاة زيادة ضغط هواء أو غاز الاختبار عن ضغط التشغيل الآمن.

أمـــا الأواني التي تجرى فيها عمليات، لغازات أو زيوت، قد يكون فـــيها منافذ تسرب عند الوصلات يصعب اكتشافها إذا تم اختبارها بالضغط المائي، فيتم اختبارها بالطريقة الآتية:

١- يدخـــل فـــي الإناء كمية بسيطة من النشادر مع الهواء المضغوط الذي يختـــبر الإنـــاء به مع مراعاة أن لا يزيد ضغط الهواء عن ٥٠% أعلى من ضغط التشغيل.

احتياطات الوقاية الواجب مراعاتها في تصميم أواني الضغط:

١- يجـــب ألا تـــتأثر المادة المصنوعة منها الأواني بالمواد الجاري تشغيلها فيها كيمائياً بحيث تسبب تلفاً كيميائياً فيها، أو تحدث تغيراً كيميائياً في المواد المستخدمة فيها أو في نسب هذه المواد أو تحدث أكسدة معدن الأواني، ولهذا يجب اختيار نوع معدن الآنية المناسبة للعمل الذي سيجري فيها.

٢- يجـــب أن يتناسب نوع المعدن المصنوعة منه الأواني وسمكه مع وزن المواد التي ستوضع فيها والضغوط التي ستقع عليها بحيث لا تتعرض الآنية لأية إجهادات أكثر من درجة تحملها أثناء التشغيل.

٣- مراعاة أن يتحمل جسم الآنية أقصى ضغط بالإضافة إلى ما قد ينجم عن ضـــغط إضـــافي نتـــيجة حدوث بعض التفاعلات الكيمائية للمواد الموجودة

بداخلهـــا والتـــي قد تؤدي إلى مساعدة بعض الغازات أو الأبخرة التي تعمل على زيادة الضغط في الآنية.

٤- مـــراعاة تحمّل جسم الآنية لانخفاض الضغط عند تفريغها جزئياً أو كلياً حسب استخدامها دون تعرض أجزاء الجسم للتلف أو الانبعاج.

٥- يفضـــل وصل أجزاء أواني الضغط بواسطة اللحام على الوصل بطريق مســـامير البرشـــام لأن إجـــراء ثقوب لمسامير البرشام في أطراف الأجزاء الجـــاري وصـــلها يضعف من قوة تحمّل هذه الأجزاء كما يعرضها لإمكانية حـــدوث شـــروخ فـــيها ويحظـــر استخدام طريقة الوصل بالبرشام لأجزاء الخزانات المستخدمة في تخزين الهواء المضغوط التي يزيد قطرها عن متر أو يـــزيد الضـــغط بداخلهـــا عن ٧ كغ على السنتمتر المربع بل يتم وصل أجزائها بواسطة اللحام بالقوس الكهربائي.

٦ يجـــب تغطـــية وتلبـــيس الخزانات والأواني التي تتعرض لأية تأثيرات كيميائـــية أو أكســـدة لمعدنهـــا بسبب المواد التي توضع فيها بالإضافة إلى الضغط الواقع عليها، يجب تغطيتها بمواد كيميائية من المواد المستخدمة فيها مـــثل البورســـلين أو الرصاص أو البرونز أو الزجاج أو أحد أنواع السبائك المعدنـــية غـــير القابلة للأكسدة أو التفاعل كيميائياً مع المواد التي تُصنّع أو تحفظ في هذه الأواني.

ينبغـــي القـــيام بإجـــراءات التفتيش على أواني الضغط للكشف عن المخاطـــر قـــبل وقـــوع حوادث بسببها، وللتأكد من صلاحيتها طوال فترة تشـــغيلها، ولتجنب وقوع حوادث مفاجئة فيها أثناء التشغيل. ويُعَدُّ لها برنامج تفتيش دوري بواسطة أشخاص أخصائيين ومدربين تدريباً عالياً على تشغيل وصيانة هذه الأواني. ومن أهم ما يجب أن يتضمنه هذا البرنامج ما يلي:

١- إعداد سجل لكل إناء يحفظ في قسم الصيانة يشتمل على البيانات الآتية:

آ- تاريخ صنع الإناء ورسم مفصل لأجزائه وبيانات الصانع الذي أنشأه من ناحية تصميمه.

ب- العمـــل المصمم من أجله والعمليات الأخرى التي أجريت فيه في حالة استخدامه في أغراض مختلفة.

ج- أية إصلاحات أجريت له أو أية تغييرات تمت لبعض أجزائه.

د- حالة الإناء نتيجة كل تفتيش يجرى عليه.

٢- يجـــب اتخاذ الاحتياطات المناسبة قبل إجراء التفتيش على أواني الضغط التـــي تســـتخدم فـــيها مـــواد كاوية أو أبخرة قابلة للانفجار حماية للقائمين بالتفتيش.

٣- يجب عدم السماح لأي شخص بالدخول في هذه الأواني إلا بعد تهويتها لطـــرد أية أبخرة أو غازات وتفريغها من المواد التي فيها وتنظيفها من أية رواسب بغسلها بالماء قبل إجراء التفتيش عليها.

٤- إذا كانـــت الأواني تحتوي على مواد بترولية أو مركبات كيميائية فيمكن ملؤها بالماء أو بأية مادة حمضية أو قلوية لمعادلة محتوياتها ثم إزالة النواتج من الرواسب والطين.

٥- الأواني المستخدمة لتخزين وتصنيع السوائل القابلة للاشتعال يجرى في بعض الأحيان تنظيفها بالبخار ويختبر الهواء بداخلها بواسطة أجهزة اختبار المـــواد القابلـــة للاشـــتعال حتى يتأكد من أنه لا يوجد فيها أية أبخرة قابلة للاشـــتعال، وفي بعض الأحيان يتم تنظيف مثل هذه الأواني بواسطة بعض الغـــازات الخاملـــة مثل ثاني أوكسيد الكربون أو النيتروجين، ويراعى عدم إشـــعال أي لهب عند هذه الأواني. وتستخدم وسائل إضاءة من النوع المانع للانفجار ولا تستعمل أية وسائل إضاءة ذات اللهب المكشوف.

٦- لتجهيز هذه الأواني للتفتيش، يجب تفريغها من محتوياتها بفتح صمامات التصريف وتترك هذه الصمامات مفتوحة.

٧- يجب فصل الإناء الذي سيجري فحصه ن باقي الوحدات المتصلة وإحكام قفل صمامات دخول البخار أو المواد إلى الإناء.

٨- عند فحص الأواني التي تتحرك أو تدار ميكانيكياً أو كهربائياً، يجب فصل مصدر الحركة عنها بفصل ناقلات الحركة الميكانيكية أو قطع التيار الكهربائي مع وضع أقفال على مفاتيح التشغيل أو وقوف عامل موثوق فيه عندها، حتى لا يعاد توصيل الإناء بمصدر الحركة وحتى يتم التفتيش والإصلاح أو التجديد.

٩- الأواني التي تستخدم فيها مواد سامة يجب تطهيرها بدفع هواء مضغوط فيها مع مراعاة فتح فتحات التصريف وأن يكون الطرد إلى خارج الغرفة الموجود بها الإناء حتى لا يصاب العاملون بأضرار من هذه المواد.

١٠- بعد إعداد الإناء للتفتيش يجرى فحص جميع أجزائه داخلياً وخارجياً للتأكد من سلامة جميع أجزائه أو توصيلاتها ويجرى إصلاح أو استبدال التالف فور اكتشافه.

٥- أجهزة الأمان التي تستخدم في أواني الضغط:

نظراً لأن استخدامات أواني الضغط تختلف من حيث المواد التي تصنع فيها واختلاف خواص هذه المواد لذا يجهز كل إناء بأجهزة أمان خاصة مناسبة للعمل الذي يجرى فيه.

ومن أهم أجهزة الأمان المستخدمة في هذه الأواني ما يلي:

أ- **صمام الأمان** : هذا النوع من الصمامات يستخدم في الأواني التي تحتوي على الهواء أو البخار أو الغازات والسوائل التي لا تنفذ من الصمام.

يــراعى أن تكون أنابيب تصريف المواد الزائدة الخارجة من صمام الأمان موصلة إلى مكان تصريف آمن لا يعرض العاملين للأخطار.

إذا كــان صمام الأمان مركباً على إناء تسخين فيه سوائل، فيجب أن يضبط الصمام بفتح تمدد السوائل في الآنية.

ب- مانع الزيت: في الأواني التي تستخدم فيها غازات أو سوائل تؤثر على معــدن عامود وقاعدة صمام الأمان فتتلفها مما يؤدي إلى تسرب المواد من فــتحة الصمام حتى ولو لم يصل الضغط فيها إلى ضغط التشغيل، فإن هذه الصــمامات عادةً ما تزود بمانع للزيت، وهو عبارة عن مستودع يوضع فيه كمية من الزيت تجعل الغاز والسائل الزائد يمر على الزيت قبل خروجه من فتحة الصمام، فيعمل الزيت على الإمساك بهذه الغازات ومنع خروج المواد المؤثرة على معدن الصمام، ويخرج الهواء أو البخار أو الغاز الزائد.

ج-قــرص قــابل للكســر: وهو عبارة عن قرص يوضع على فتحة متصلة بداخل الإناء المعرض للضغط مصنوع من مادة خاصة وسمك معدن يناسب ضــغط التشغيل، فإذا زاد الضغط داخل الإناء، انكسر القرص وسمح للمواد التي أدت إلى زيادة الضغط بالخروج من الفتحة المركب عليها القرص.

وهــذه الأقراص يمكن زيادة تحمّلها للضغط بتغطيتها ببعض المواد التي تزيد من سمكها وتجعل الضغط اللازم لكسرها أعلى من ضغط القرص دون تغطية.

وهناك نوعان من هذه الأقراص:

الأول : وهو النوع القابل للانبعاج ثم الكسر.

الثاني: وهو النوع الذي يؤدي الضغط إلى كسره نتيجة تعرضه لجهد قص.

ويــتم اختــيار المعــدن الذي يصنع منه القرص حسب نوع المواد الجــاري تصــنيعها في الإناء بحيث لا يكون لها تأثير كيميائي على معدن

القــرص حتى لا يضعف وينكسر بضغط أقل من ضغط الأمان ويتم اختيار معدن القرص بواسطة كيميائي مؤهل أو خبير معادن.

د- جهــاز إيقاف زيادة التفريغ: وهو جهاز يعمل بنفس الطريقة التي يعمل بهــا صــمام الأمان ولكن يستخدم في الأواني المعرضة للنقص في الضغط الداخلــي إلــى درجة التفريغ الجزئي أو الكلي، حتى لا يتعرض جسم الإناء للانــبعاج للداخــل في حالة نقص الضغط عن الضغط الجوي الخارجي إلى درجــة تزيد قوة تحمله، فإذا قل الضغط في الداخل عن ضغط الأمان، انفتح الصمام وسمح للهواء الجوي بالدخول فيفرغ الضغط الداخل.

هــ- مانع الضغط بالماء: يستخدم في حالة الضغوط المنخفضة التي تزيد أو تــنقص عــن الضغط الجوي بفرق بسيط، وهو عبارة عن أنبوبة على شكل حــرف U، أحد طرفيها متصل بداخل الإناء والطرف الثاني متصل بالهواء الجوي ويوضع في الأنبوبة كمية من الماء فإذا زاد الضغط داخل الإناء عن الضــغط الجــوي انخفض منسوب الماء في طرف الأنبوبة المتصل بداخل الإناء وارتفع في الطرف الأخر وإذا ازداد الضغط عن ضغط التشغيل الآمن دفع الهواء أو البخار الداخلي كمية من الماء الموجود في الأنبوبة، ويصرف الضــغط الزائد والعكس في حالة انخفاض الضغط داخل الإناء عن الضغط الجوي إلى أقل من درجة تحمل جسم الآنية، يندفع الماء إلى الداخل ويسمح، للهواء الجوي بالدخول فيرتفع عند ذلك الضغط في الداخل.

هـــ- مصرف الأمان : وهو مكون من ثقب مسحوب يعمل في جسم الإناء ويتصل بداخل الأواني المعرضة لارتفاع درجة الحرارة فيها ويصب في هذا الثقــب القصدير، أو أي معدن سهل الانصهار تكون درجة انصهاره أقل من الدرجــة التــي تــؤدي إلــى تلف معدن الإناء (وتوضع هذه المادة في ثقب مصــرف الأمــان)، فــإذا زادت درجة الحرارة داخل الإناء، انصهر معدن

السـدادة وانفـتح الثقـب فيصرف الضغط الزائد وتنخفض تبعاً لذلك درجة الحرارة.

و- فـتحات الصـرف: تزويد الأواني التي تجري فيها عمليات تحت ضغط عـالٍ أو ترتفع بشكل كامل أو جزئي، بفتحات تقفل أثناء التشغيل، وقبل فتح غطائها يجب تفريغ الضغط الزائد أو زيادة الضغط الداخلي، حتى لا يتعرض العـاملون علـيها لاندفاع الهواء أو البخار المضغوط عليهم، وكذلك لسهولة رفع الغطاء في حالة التفريغ وذلك عن طريق فتح هذه الفتحات.

ز- أجهـزة الإنـذار: الأواني التي تتعرض لدرجات حرارة أو ضغط عالٍ يجب أن تزود بوسائل إنذار للتنبيه في حالة ارتفاع درجة الحرارة على الحد الآمن أو عند زيادة الضغط على ضغط التشغيل الآمن.

كمـا يجـب أن تـزود هذه الأواني بأجهزة بيان للضغط ودرجات الحـرارة داخـل هذه الأواني لكي تبين الحالة التي تعمل عليها الأواني في الداخل ولتسمح لعامل التشغيل بالمتابعة والمراقبة.

٢-٥- أسطوانات الغاز :

تسـتعمل أسطوانات الغاز على نطاق واسع لتخزين عدة أنواع من الغازات المستخدمة في الصناعة مثل الأوكسجين والهيدروجين والأسيتيلين، غازات أول وثاني أوكسيد الكربون، الغازات النفطية (بوتان، بروبان...إلخ) الكلور، الآزوت، الهواء العادي، وغيرها.

ونظراً للضغوط العالية وللخواص الكيميائية لتلك الغازات، فإنه يجب أن تكـون الأسطوانات متينة الصنع ومقاومة للتآكل وأن يتم تخزينها ونقلها واستخدامها بكل عناية وحرص.

ويمكن تجنب حوادث الحريق والانفجارات عن طريق ما يلي:

آ- عند النقل:

١- يجـب نقلها بواسطة عربات صغيرة، يمكن تدريجها على حافتها السفلية في حال عدم توفر عربة أو واسطة نقل أخرى ولكن لا يجوز جرها جراً أو قذفها أو رميها أو جعلها تطرق ببعضها بأي صدمة كانت.

٢- لا يجـوز استعمال الأسطوانات كدعائم أو للدحرجة أو أي غرض آخر من هذا القبيل.

٣- يجب أن يكتب عليها بوضوح نوع الغاز الذي تحتويه.

٤-عـندما تكـون الاسطوانات فارغة يغلق صمامها ويوضع عليها الغطاء العلوي ويكتب عليها بالطباشير "فارغة" (EMPTY).

ب- عند التخزين:

١- يستعمل مكان أمين جاف ومهوى جيداً ومخصص لتلك الاسطوانات، ولا يجوز أن توجد، بالقرب من المكان مواد قابلة للاشتعال مثل الزيت والسوائل الطيارة، كما لا يجوز أن تكون الأسطوانات واقعة تحت خطر سقوط الأشياء فوقها، أو تحت تأثير الحرارة.

٢- لا يجوز أن توضع أسطوانات الأوكسجين بجانب أسطوانات الغاز القابلة للاشتعال إذ يجب أن يوضع كل نوع في مكان خاص، وعند الضرورة يمكن وضعهما في مكان واحد شريطة وضع فاصل مقاوم للاحتراق بينهما.

٣- توضـع أسـطوانات الاستيلين والغازات السائلة القابلة للاشتعال، بحيث يكون الصمام إلى الأعلى وتكون الغرف مهواة جيداً، ويكون مصباح الإنارة خارج البناء ويمنع التدخين واللهب المكشوف والشرر منعاً باتاً.

٤- توضـــع الاســـطوانات الفارغة مسطحة بعيداً عن الأسطوانات المملوءة بالغاز.

ج- تعليمات الاستعمال :

١- توضـــع الاسطوانات بشكل قائم وثابت على الأرض، بحيث لا يخشى وقوعها.

٢- يوضع غطاء الأسطوانة عليها في حال عدم استعمالها لحفظ الصمام من الأوساخ وغيرها.

٣- يجـــب أن تكـــون قلوظة سن المنظم موافقة لقلوظة سن الأسطوانة ولا يجـــوز استعمال القوة لتحقيق التوافق بينهما، كما يجب الانتباه إلى استعمال المنظم المناسب لنوع الغاز وضغطه.

٤- يفتح صمام الاسطوانة ببطء.

٥- لا تستعمل الأسطوانات بدون منظم، وقبل وصل المنظم يجب فتح صمام الاسطوانة قليلاً لطرد الغبار أو الوسخ العالق بها.

٦- عـــند تهريـــب الغاز القابل للاحتراق من الأسطوانات يجب فوراً إجراء مايلي:

آ- إغلاق الصمام وإخراج الأسطوانة بعيداً عن أي مصدر للاشتعال.

ب- تكتب بطاقة بذلك وتلصق على الأسطوانة ويتم إعلام البائع.

جـــ- يمكن استخدام المنظم لوقف التهريب لمدة قصيرة.

د- إذا وقـــع التهريـــب في الصمام الأفقي أو أي من تجهيزات الأمان فيجب إخراج الأسطوانة بعيداً عن مصادر النار ويسمح للغاز بالخروج ببطء ويجب تسطيح الأسطوانة وكتابة بطاقة عليها لتوضيح العطل.

ويجب منع الاقتراب بلهب مكشوف أو سيجارة ويحظر المرور.

٧- لا تـدع الشـرر أو المعدن المنصهر أو التيارات الكهربائية أو الحرارة المرتفعة أو اللهب تلامس الاسطوانة أو ملحقاتها.

٨- لا تسـتعمل أبـداً زيـتاً أو شـحماً لصمامات أو تجهيزات اسطوانات الأوكسجين (أبعد الاسطوانات عن هذه المواد) ولا تنقل هذه الاسطوانات أو الأجهزة عندما تكون هناك آثار زيت على يديك أو على قفازيك أو ألبستك.

٩- لا تستعمل الأوكسجين بدلاً من الهواء المضغوط بل استعمل كل غاز في الغرض المناسب له.

١٠- لا تجلب اسطوانات الغاز إلى مستودعات أو غرف ليست مهواة جيداً.

٢-٦- ضواغط الهواء :

تعتـبر الضـواغط من أجهزة ومعدات الطاقة وتستعمل الضواغط للحصـول علـى الهواء المضغوط، إلا أن الحصول على الهواء المضغوط يمكـن أن يقترن بحوادث ذات عواقب وخيمة نتيجة لانفجار الضاغط بسبب الاستعمال أو قلة العناية والصيانة.

أ- أسباب الحوادث في عمل ضواغط الهواء :

تتمثل أسباب حوادث الضواغط فيمايلي :

١- ارتفاع درجة حرارة الهواء المضغوط.

٢- الـزيادة العالـية (فـوق الحد المسموح به) لضغط الهواء، للضغط في الاسطوانات أو زيادة الضغط في الأنابيب أو الخزان.

٣- تَشَكُّلُ مزيج هوائي غازي قابل للانفجار في منطقة عمل الضاغط.

٤- النوعية السيئة للهواء المعرض للانضغاط.

٥- النوعية الرديئة للزيت المستخدم في الضاغط.

١- ارتفاع درجة حرارة الهواء المضغوط:

يمكـــن أن يؤدي ارتفاع درجة حرارة الهواء المضغوط عندما تصل إلـــى حـــد معين، إلى اشتعال بقايا الزيت وغيره من المواد القابلة للاشتعال والموجـــودة فـــي أسطوانات الضاغط نفسه، إن بقايا الزيت الموجودة على سطح أسطوانة الضاغط تشكل خطراً حقيقياً إذا اتحدت مع الهواء المضغوط الموجود داخل الاسطوانة.

وســـبب ذلك هو أن الزيت المعدني عندما يسخن لدرجة معينة يتحلل وينتج عن ذلك غازات، تشكل لدى مزجها مع الهواء المضغوط بنسبة معينة مـــزيجاً خطـــراً قـــابلاً للانفجار وتزداد شدة الخطورة إذا حوت بقايا الزيت المعدني غباراً، فغبار الألمنيوم، المغنيزيوم، أكسيد الحديد وغبار الفحم يشكل وجودها مع الهواء المضغوط خطراً كبيراً.

لـــدى تعرض الهواء للانضغاط في الأسطوانة، ترتفع درجة حرارته وتـــزداد ارتفاعـــاً بازدياد الضغط، وتتضح العلاقة بين ارتفاع درجة حرارة الهواء وضغطه من الجدول التالي:

جدول (٢-١) : العلاقة بين ارتفاع درجة حرارة الهواء وضغطه.

الضـــغط المطلـــق (بالضغط الجوي)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
درجـــة حـــرارة الهواء (المئوية)	١٥	٧٩	١٢٣	١٥٨	١٨٦	٢١٢	٢٣٤	٢٥٤	٢٧٢	٢٨٨

وهكـــذا يتبيـــن أن انضغاط الهواء باسطوانة الضاغط من /١/ واحد ضغط جوي حتى /٦/ ضغط جوي، يرفع درجة حرارة الهواء المضغوط من ١٥ درجة مئوية حتى ٢١٢ درجة مئوية، وقد دلت التجارب على أن درجة اشـــتعال أبخرة الزيوت عند وجودها مع الهواء المضغوط هي ٢٠٠-٢٢٠ درجة مئوية، وإذا لم تتخذ الإجراءات الكافية، فإن هذا يعني أنّ درجة حرارة

أبخرة الزيوت لدى انضغاط الهواء بمقدار ٦ ضغط جوي، قد تصل لا محالة إلى درجة ٢١٢ْ مئوية، ويحصل الانفجار الحتمي للمزيج في الضاغط. كما أن خطـــر ارتفـــاع درجـــة حرارة الهواء المضغوط يمكن أن تسبب كسراً لأسطوانات الضاغط، ذلك أنها تؤدي إلى تمدد جدران الأسطوانات، وبالتالي تضـــعف مقاومـــة هـــذه الجـــدران للضـــغط الداخلي الذي تتعرض له هذه الاسطوانات.

مـــن ذلك يتضح أن تبريد الضاغط وصيانة دارة التبريد يلعبان دوراً أساسياً في حمايته من الانفجار.

يســـتخدم الماء عادة كوسيط لتبريد الاسطوانات والهواء المضغوط، كما يستخدم الهواء لتبريد الضواغط التي لا تزيد إنتاجيتها على ٥م٣/ دقيقة، وتصـــنع الجـــدران الخارجية لهذه الأسطوانات بشكل مضلع لزيادة سطوح التبريد فيها.

إن درجـــة الحـــرارة العظمى للهواء المضغوط يجب ألا تزيد على ١٦٠ْ مئوية بالنسبة للضواغط ذات المرحلة الواحدة، كما يجب ألا تزيد على ١٤٠ْ مئوية بالنسبة للضواغط متعددة المراحل.

إن التـــبريد المائـــي الجيد لجسم الأسطوانة والغطاء يسمح بانضغاط الهـــواء حـــتى ٧ ضغط جوي بشكل لا تزيد فيه درجة الحرارة على ١٦٠ْ مئوية. وإذا كان ضغط الهواء يزيد على ٧ ضغط جوي، عندها لا يكفي فقط تبريد الأسطوانة، بل تستعمل ضواغط متعددة المراحل في هذه الحالة.

فـــي هـــذه الضواغط يجري بعد كل مرحلة تبريد الهواء المضغوط بـــتمريره خلال خزان تبريد أنبوبي يجري فيه الماء بشكل مستمر. إن درجة حرارة الماء التي تخرج من دارة تبريد الضاغط يجب ألا تزيد على ٢٠-٢٥ْ درجة مئوية.

ومن الجدير بالملاحظة أنه في حالة انخفاض معدل مجرى المياه في دارة التبريد وانقطاعه ترتفع حرارة الهواء المضغوط وفي هذه الحالة من الواجب توقيف الضاغط بدون تباطؤ ربما لأن شبكة المياه العادية تحتاج للتبديل، وعادة ما يجهز كل ضاغط بدارة تبريد مائية خاصة به وتقاس درجات حرارة الهواء في الضاغط بواسطة مقياس حرارة عادي أو مزدوجة حرارية. وعادة ما يتصل المقياس الحراري في الضواغط الكبيرة بجهاز إنذار لتحذير المراقب لدى ارتفاع درجة الحرارة في الضاغط.

٢-ارتفاع ضغط الهواء :

عندما ينخفض استهلاك الهواء المضغوط، يرتفع الضغط في خزان الهواء بسرعة وهذا ما يؤدي بالتالي إلى احتمال انفجار في الضاغط، وتجهز الضواغط الحالية بمنظمات ضغط آلية، وهذه المنظمات لا تقوم فقط بحماية الضواغط من أخطار الانفجارات فقط، بل تؤدي إلى الاقتصاد في القدرة عن طريق تشغيل هذه الضواغط بدون حمل.

يمكن أن يحصل انفجار في الضاغط بسبب وصول الهواء المضغوط عبر أنابيب إلى منطقة في المصنع تحوي مزيجاً من الغاز والهواء، كما أن الشحنة الكهربائية التي تحدث نتيجة لاحتكاك الهواء الممزوج بالغبار عبر أنابيب التوصيل، يمكنها أن تتفرغ من فوهة الأنبوب على شكل شرارة تسبب انفجاراً، لهذا ينبغي تنقية الهواء من الغبار قبل ضغطه بالإضافة إلى تأريض الأنابيب و الضاغط منعاً لتشكل الشحنة الكهربائية الساكنة.

٣- نوعية الهواء المضغوط:

يجب أن يكون الهواء المراد ضغطه خالياً من الغبار، أما رطوبته فيجب ألا تزيد على ٤٠-٦٠% فإنّ أبخرة الماء لدى ضغطها تتكثف وباتحادها مع أبخرة الزيت تشكل رواسب (كمخة)، كما أنها تعيق حركة

المكبس في أسطوانة الضاغط وتسبب التآكل في السطوح، لهذا يمرّر الهواء قبل ضغطه عبر جهازي التنقية والتجفيف.

٤- مبادئ وقواعد السلامة لدى استعمال ضواغط الهواء:

هناك مبادئ عامة للوقاية من أخطار ضواغط الهواء وهي التي تمثل أحد أخطار ارتفاع الضغط، كذلك فإن هناك بعض القواعد قبل التشغيل وأثنائه وأيضاً أثناء التنظيف والصيانة.

٥- تعليمات عامة:

١- معرفة إيقاف وتشغيل الأجهزة بشكل سليم.

٢- معرفة الإجراءات الواجب اتخاذها عند وقوع حوادث انفجار أو احتراق فيها وفي التمديدات المتصلة بها.

٣-مراقبة الأجهزة بصورة مستمرة وإعلام المسؤول عن الظواهر غير الطبيعية.

٤- يمنع ترك الأجهزة عند الانصراف قبل تسليمها حسب الأصول إلى عمال الوردية اللاحقة مع إعلامهم بكل الظواهر غير الطبيعية.

٥- المحافظة على نظافة الأجهزة وإبعاد الأجسام عنها والتي ليس لها علاقة بالعمل.

٦- إزالة الخلل الطارئ على الأجهزة فوراً وفق تعليمات الصيانة، وإذا تعذر ذلك وجب إيقاف الأجهزة وما يتصل بها وخفض الضغط إلى الضغط الجوي وإعلام المسؤول عن ذلك فوراً مع ذكر الأسباب.

٧- المحافظة على جاهزية الأجهزة الآلية (الأتوماتيكية) إن وجدت، وعدم إبطال مفعولها أو إيقافها، والتأكد من صحة عملها بصورة دورية.

٨- تغطية جميع الأجزاء الدوارة أو المتحركة إن كانت بارزة أو مكشوفة مع وصل الأغطية بمفاتيح تعمل على إيقاف الأجهزة مباشرة عند تعرض الأجهزة لكشف أغطيتها.

٩- يمنع وجود ضواغط هواء في صالات الإنتاج.

١٠- يمنع استخدام الهواء المضغوط في تنظيف الألبسة والأيدي وسائر الأطراف.

ب- قبل التشغيل:

١- التأكد من صلاحية الأجهزة والتجهيزات التابعة للضواغط (صمامات، أنابيب، وصلات أجهزة قياس).

٢- إحكام إغلاق الأغطية المختلفة لضمان حصر الضغط في الأجهزة.

٣-ربط اللوالب والصواميل (البراغي والعزقات) عند وجودها بشكل منتظم ومتساوٍ لضمان إحكام الإغلاق.

٤- تزويد اللوالب المفصلية أو الداخلية الموضوعة في فتحات بمعدات أمان لمنع رجوعها أو ارتدادها تحت الضغط أو الحركة.

٥- تجنب استخدام اللوالب والصواميل (البراغي والعزقات) المتآكلة أو المنحنية أو الحاوية على شقوق أو غير النظامية.

٦- الاعتناء بالصمامات والوصلات (الفلنجات) واستخدامها بصورة سليمة تتناسب مع كمية وضغط المواد الجارية عبر الأنابيب مع ضرورة الانتباه إلى استبدال الصمامات التالفة للبخار أو الغاز أو الهواء المضغوط.

جـ- أثناء التشغيل:

١- مراقبة تجهيزات الأمان ومقاييس الضغط والحرارة والتوقيت.

٢- اختبار مقاييس الضغط بفتح وإغلاق صمامات الأمان (من قبل المسؤول).

٣- إغـــلاق أنابيـــب التوصيل عند تجاوز مقدار ضغط التشغيل المقرر من الشركة الصانعة والعمل على خفض الضغط بالطرق المناسبة.

٤- الـــتأكد دوريـــاً من صلاحية صمامات الأمان (تفتح تلقائياً عند ارتفاع الضغط زيادة عن ضغط التشغيل) مع ضرورة توقيف الجهاز في حال عدم صلاحية صمام الأمان.

٥- يمـــنع مـــنعاً باتاً تغيير أو تعديل عيار صمامات الأمان أو إيقافها عن العمل أثناء التشغيل.

٦- تســـتعمل الـــزيوت المخصصة للضواغط فقط ويجب عدم الإكثار منها تجنباً لانتقالها إلى الخزانات.

د- الإيقاف والتنظيف:

١- التأكد من انخفاض الضغط إلى الضغط الجوي قبل البدء بفك تلك اللوالب والصواميل أو إدارة المسننات أو تحريك أجهزة الأمان.

٢- يمنع إدخال الماء البارد في الأوعية التي لا تزال ساخنة.

٣- وقايـــة الأجهـــزة المـــتوقفة عن العمل والمحتوية على سوائل من خطر التجمد في حالة البرودة الشديدة.

٤- عند وجود عدة ضواغط متصلة ببعضها، يجب التأكد من فصل الضاغط المراد تنظيفه.

٥- يجب أن لا تتجاوز درجة الحرارة للأجهزة المراد صيانتها (٥٠) درجة مئوية مع مراعاة التعليمات النافذة عند إعادة التشغيل.

٦- الـــتأكد مـــن صـــلاحية أجزاء الأجهزة واختبارها بدقة وإجراء تجربة التشغيل بعد كل عملية تنظيف.

٧- يمنع استعمال المواد السريعة الاشتعال في إنارة الأجهزة ويكتفي باستعمال المصابيح الكهربائية ذات التيار المستمر (الأبيال) والمعدات الكهربائية المحمية.

٨- بالنسبة لضواغط الهواء يجب تفريغ الماء والشوائب الأخرى مثل الزيت من الصمام السفلي باستمرار وبشكل يومي.

Damascus University

الفصل الثالث

الأمن والسلامة في بعض الأنشطة الأساسية للمنشأة

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

٣-١- وسائل النقل :

٣-١-١- الشروط الواجب توفرها في وسائل النقل والمناولة:

١- يجب أن تتوافر في جميع وسائل النقل المواصفات الفنية المحددة حسب أنواعهـا. وإذا لم تسلم مع وسيلة النقل ومعدات المناولة بيانات بمواصفاتها، يجـب علـى صـاحبها الحصول عليها من الجهة المنتجة لها. وتقوم الجهة المنـتجة عـادة بإرسـال كاتالوك الآلة الذي يتضمن مواصفاتها وتعليمات وإرشـادات تشغيلها، وينبغي تلقين هذه التعليمات وإرشادات تشغيلها لجميع عمال النقل والتداول.

٢- إذا عملـت معـدات نقـل ومناولة خاصة في مصنع ما لمقابلة ظروف معيـنة، فيجـب كذلك تلقين عمال النقل تفاصيل تختص بالأمان، ولهذا فإنه ينبغي الالتزام بها، كما ينبغي الالتزام بالتعليمات العامة التالية:

٣- يجـب عدم استخدام أية معدات نقل ومناولة إلا في الهدف المصممة من أجلـه. وأيـة معـدات أخـرى، يجـب تفتيشها بصفة منتظمة مع صيانتها وإصلاحها إذا لزم الأمر، كما يجب كتابة استطاعة وطاقة تحميل المعدات في موضع يمكن رؤيتها بوضوح فيه.

٤- يجب تحديد أقصى سرعة يُسْمح بالتحرك فيها داخل المصنع، كما يجب منع الاستخدام السيئ لمعدات النقل والمناولة.

٥- يجب أن تكون أجهزة التوجيه والإيقاف (الفرامل)في المعدات بحالة جيدة دائماً.

٣-١-٢- قواعد ومبادئ النقل والمناولة بالسيور:

تحمل المادة المطلوب نقلها على السيور الناقلة من مكان أعلى منها، وبحيـث يكون التحميل في اتجاه حركة السير -كلما أمكن ذلك- متناسباً مع سرعته، وعن طريق الوحدات الثابتة للنقل بالسيور، والتي تنتقي معداتها بما

يناسب الظروف الخاصة بكل مصنع، يمكن نقل السلع والمنتجات الصغيرة والكبيرة الحجم، ذوات المواصفات المختلفة لمسافات طويلة قد تصل إلى بضعة كيلومترات. والسيور الناقلة تسهل تداول المواد من ناحية، إلا أنها – من ناحية أخرى- تسبب مخاطر إضافية في المصنع، نتيجة للتصميمات الحديثة لهذه السيور، وما تتطلبه من أساليب مختلفة لتشغيلها، ولهذا يجب مراعاة الاحتياطات التالية عند استخدامها، كما يجب مراعاتها عند استخدام أية معدات للمناولة الميكانيكية للمواد:

آ- يجب تزويد السيور الناقلة المستخدمة في الإنتاج المستمر بوسائل لقطع الحركة سهلة ومرتبة بحيث تكون في متناول يد العامل ويراعى ذلك بصفة خاصة في المواضع التي يجري فيها التحميل اليدوي للسير.

ب- يجب الحد من كمية المادة المنقولة مع ترتيب مواضع التحميل والنقل بحيث:

١-لا تتجاوز طاقة تحميل السير الناقل.

٢-لا تقع السلع والمنتجات الكبيرة الحجم على حوافي السير الناقل.

٣-لا تبرز البضائع والمنتجات الكبيرة الحجوم من السبر الناقل.

ينبغي عمل حائط أو جوانب أو أسقف ثابتة في الحالات التي يحتمل فيها بروز هذه السلع والمنتجات من السير، أو سقوطها منه في الميول والمنحدرات، وذلك للوقاية من اشتباك الملابس أو بعض مواضع من جسم العامل بالأجزاء المتحركة من السيور.

ج- السيور الناقلة غير المحمية: وهي التي تحمل معها خطورة الانعصار أو القص (التقطيع) أو الانجذاب -يجب تغطية البكرات (القاعدة ومسننات اللف أو مسننات شد السير، والعجلات (المسننة) ومواضع التفاف السير، والمواضع الخطيرة الأخرى فيها، مع إحاطتها بسياج واق مصنوع من

الألواح المعدنية أو من الشبك السلكي، أو إحاطتها بأي سياجات أخرى كبيرة المساحة.

د- يجب تغطية المسننات الوسيطة (السائدة) للسيور الناقلة المستخدمة في حالة الإنتاج المستمر، وإحاطتها كلية بسياج عند مواضع التغذية أو التحميل والتفريغ. وينطبق هذا كذلك على المواضع الأخرى من السير التي تقع في نطاق حركة المرور في المصنع.

هـ- يجب أن تكون السيور الناقلة، التي يتطلب استخدامها أو إزاحتها وانتقالها من مواضعها، ذات تصميمات متزنة، وأن ترتب ويتحكم فيها بحيث لا تحدث هذه الإزاحة والانتقال بشكل عفوي أثناء التشغيل.

و- يجب تزويد السيور الناقلة المتحركة لمسافات طويلة بوسائل تثبيت تمنعها من الإفلات، ويجب أن يكون السير الناقل جيد التوازن أثناء حركته، وقبل بدء حركته يجب خفض حاملات السير من الوضع المائل إلى الوضع السفلي (الأفقي)، وقبل عكس اتجاه حركة السير، وإجراء إصلاحات فيه، يجب إيقاف حركته وقطع التيار الكهربائي عن تجهيزاته.

ز- لا يسمح بوجود أحد من العمال داخل تجهيزات السير أثناء تحركه والنقل به أو الإمساك والالتصاق به، أو الوقوف عليه للعمل بمثابة ثقل موازن فيه.

ح- يجب تعليم الحواف الحادة من المواصفات المدببة التي قد يستند إليها أي فرد نتيجة النسيان بلون مناسب يتفق عليه، كاللون الأسود أو الأصفر، وعلى هيئة شرائط عريضة.

ط- لا يسمح إطلاقاً لأي فرد بالركوب على السير الناقوس أثناء تحركه، أو الزحف أو المرور من تحته أو القفز من فوقه، وعند الضرورة يجب تنظيم معابر آمنة في مواضع محددة فوق الناقل أو تحته وأن يكون طوله كافياً.

٣-١-٣- قواعد ومبادئ العمل على الآلات ومعدات الرفع (الروافع):

تمـــثل الـــروافع أكثر وسائل الرفع والنقل والمناولة خطورة، نظراً لتركيبها،

وبالتالـــي ضرورة التقيد بمبادئ التربط والتعليق. كذلك يعتبر السلوك السيئ للحمـــل أثـــناء الرفع والمناولة من الأخطار المحتملة. وتتضمن هذه القواعد والمبادئ مايلي:

٣-١-٤-تعليمات عامة للعمل على الروافع :

١-يمنع استعمال الروافع إلا من قبل المختصين وينوب عنهم في حالة غيابهم لمرض أو عذر آخر عناصر أخرى مدربة مسبقاً كما لا يسمح بالعمل عليها للذين هم دون سن الثامنة عشرة.

٢-يعتـــبر عامل الروافع مسؤولاً عن نظافة وصلاحية الرافعة وعليه التأكد قبل كل وردية مما يلي:

١- قبل التشغيل:

١-فحـــص الـــرافعة وجمـــع التجهيزات المتعلقة بها من محركات وسلاسل وشناكل وبكرات ووسائل التحميل الأخرى.

٢- فحص التجهيزات الكهربائية من مفاتيح الإيقاف والتشغيل ومفاتيح الأمان وأجهزة التحكم الأخرى.

٣- فحص المكابح (الفرامل) والنوابض وتجهيزات الوقاية.

٤- فحص المحاور الدوارة ومراكز الاستناد وأغطيتها.

٥- البدء بتشغيل الرافعة بعد التأكد من سلامة كافة التجهيزات وعند ظهور أي خلـــل أثناء توقف الرافعة يعلم رئيس القسم بذلك ويسجل الخلل في تقرير ولا توضع موضع التشغيل ثانية إلا بعد إزالة الخلل وموافقة المسؤول.

٢- أثناء التشغيل:

١- يجب استعمال المفاتيح وأجهزة التحكم بحسب طبيعة الحمولة.

٢-عـــدم تحميل الرافعة أكثر من حمولتها المحددة من قبل الشركة الصانعة والمصممة على أساسها.

٣- التنبه والإنذار قبل تشغيل الرافعة ووضعها في العمل (بواسطة جرس أو منبه).

٤- مراقبة الحمولة باستمرار وعدم ترك مكان القيادة في الرافعة.

٥- يمـــنع جـــر أو رفـــع الأحمال بالشكل المائل، حيث ينبغي رفعها بشكل عامودي.

٦- يمنع رفع الأحمال فوق ممرات الأشخاص وفوق العربات ووسائل النقل الأخرى.

٧- يمنع نقل الأشخاص بالرافعة مع حمولة أو بدونها.

٨- التقيد بتعليمات الشركة الصنّعة أثناء التشغيل من حيث السرعة في الرفع والنقل.

٩- إبعاد الرافعة عن خطوط التوتر العالي بمقدار ١م في حالة وجود خطوط قدرة كهربائية بتوتر (١٠٠٠فولط) و ٦ م عندما يكون أكثر من ١٠٠٠فولط، وعـــند وجـــود خطوط قدرة كهربائية من الطرفين يجب ألا يقل أي بعد عن خطوط نقل القدرة عن مترين .

١٠- مـــراعاة تنظيم تفريغ الحمولة وخاصة عند وجود عربات مرتبة حيث تتم العملية بشكل لا يمنع إعاقة الحركة بالنسبة لبعضها.

٣- إيقاف العمل على الروافع:

١- التأكد من جاهزية مفاتيح الأمان:

أ-وضع مفتاح التشغيل على الصفر.

ب-إغلاق المفتاح الرئيسي.

جـ- تفريغ الحمولة.

د- عند وجود الرافعة في الخلاء يجب تأمينها ضد حركة الرياح.

٣- حفظ العدد والأدوات العائدة للرافعة في صناديق خاصة.

٤- يمنع استخدام الروافع المجاورة إلا للضرورة القصوى.

٥- يمنع إجراء عمليات الصيانة والتصليح والتنظيف والتشحيم أثناء عمل الرافعة.

٦- تزويد الرافعة بلوحة تتضمن:

آ- حمل الرافعة المسموح به:

ب- تاريخ آخر فحص أجري للرافعة.

جـ- موعد الفحص اللاحق لها.

٤- صيانة الروافع :

تشتمل عمليات الصيانة على ما يلي:

١- تنظيف وتشحيم الرافعة طبقاً لتعلميات الشركات الصنّعة.

٢- مراقبة آلية الرفع وكفاءة التجهيزات الأخرى من فرامل وتجهيزات أمان ووسائل القيادة ووسائل التحميل.

٣- مراقبة التجهيزات الكهربائية من الناحية الفنية من قبل المختصين.

٤- تغيير القطع المستهلكة وإزالة الأعطال الظاهرة أثناء المراقبة طالما لا يدخل ذلك في مجال التجهيز والإصلاح الكامل.

٥- فحص ومراقبة ومراكز استنادها وجميع عناصرها أو التجهيزات المتعلقة بها من مسننات وحلقات ومانعات الشحم والزيت.

٦- التأكد من حسن عمل الرافعة بتحميلها حمل التشغيل الكامل بين وقت وآخر.

٥- التجهيزات والإصلاح للروافع :

تجري عمليات الإصلاح وفق ما يلي:

١- وضـــع حاجز حول مكان الرافعة وتزويدها بلوحة تتضمن منع الوقوف والمرور ومنع التشغيل لكون الرافعة قيد الإصلاح.

٢- فـــي حـــال القـــيام بعمليات اللحام خلال الإصلاح يجب ذكر نوع المادة الملحومـــة ونوع قضبان اللحام وجودة منطقة اللحام ومؤهلات القائم باللحام، ضمن تقرير رسمي وأن يتم ذلك عقب كل عملية إصلاح وتحفظ التقارير في مصنف الرافعة.

٣- يمنع إجراء عمليات اللحام في الكابلات والحبال المعدنية (الفولاذية).

٦- اختبار الروافع :

يمـــنع استثمار الروافع إذا لم تكن مختبرة وصالحة للاستعمال لمدة طويلة.

وتختبر متانة وسلامة أجهزة الرفع من قبل لجنة فنية، وكذلك أجهزة الـــرفع لدى استلامها وأثناء استعمالها دورياً مرة كل سنة على الأقل، وذلك عن طريق التفتيش الفني واختبارها بواسطة حمل السكون وحمل الحركة.

يتضـــمن التفتيش الفني اختبار سلامة آليات الحركة في أجهزة الرفع والحبال والسلاسل والمسننات وغيرها...

أمـــا اختبار جهاز الرفع بواسطة حمل السكون فيتم عن طريق رفع حمـــل يـــزيد ٢٥% عن الحمل المسموح به لجهاز الرفع ويصل الحمل إلى ١٠٠% عـــن الحمل المسموح به لدى اختبار أجهزة الرفع المخصصة لحمل الأشـــخاص. في هذا الاختبار ينبغي رفع الحمل حتى ارتفاع ١٠٠٠ م عن سطح الأرض.

يجـــب أن لا يزيد انحناء ذراع الرافعة ذات السهم عن ١/٥٠٠ من طـــول الذراع، وإذا لم يلاحظ أي انحناء يذكر في ذراع الرافعة، يتم فحصها بحســـب حمل الحركة عن طريق رفع وخفض حمل يزيد ١٠% عن الحمل المســـموح بـــه بمعدل مرتين. وعلى هذا الأساس يسجل في السجل الذاتي. للـــرافعة الحمـــل والمدة المسموح بها على الرافعة وتكتب هذه الأرقام على جسم الرافعة، وتقوم بهذا الاختبار لجنة خاصة.

بالإضـــافة إلى ذلك، يعين شخص مسؤول عن صيانة الروافع التي يجب الكشف عنها مرة واحدة كل عشرة أيام على الأقل بالإضافة إلى أعمال الصيانة اليومية التي يقوم بها عمال الروافع أنفسهم.

٧- المراجع والضبط :

بعد إصلاح وصيانة الروافع تتضمن عمليات المراجعة والضبط بيان مدى قابلية الرافعة وكافة أجزائها للتشغيل السليم وتتم بمايلي:

١-مراقـــبة الأجـــزاء التـــي تـــم إصلاحها على أن تكون مطابقة لتعليمات الإصلاح.

٢- ضبط وسائل التحميل والأجزاء المتحركة للرافعة بما فيها ساعد الرافعة والأسلاك الفولاذية والسلاسل المعدنية (الجنازير).

٣- مراقبة كافة التجهيزات الكهربائية والتأكد من سلامتها.

٤- الكشف عن الطلاء والدهان لمعرفة مدى تآكل أماكن الاحتكاك.

٥- مراقبة تجهيزات الأمان في كافة مراحل الرفع.

٨- شروط خاصة للعمل على الروافع :

يجـــب تـــزويد العامليـــن على الروافع المحملة بطن واحد أو أكثر ببطاقات موقعة من رئيس القسم يسمح لهم بموجبها بالعمل على هذه الروافع، وتصلح البطاقة لمدة سنتين قابلة للتجديد، وتتضمن البطاقة ما يلي:

أ- اســم الشــركة. ب-اسم المعمل. ج-مجال العمل والقسم. د-اسم العامل. هـــ- مكان وتاريخ الولادة ومكان العمل. و- الروافع التي يمكن أن يعمل عليها بموجب البطاقة التي يحملها.

علــى أن هــذه الــبطاقة لا تمنح إلا بعد التأكد من أن صاحبها تفهّم التعليمات في صيانة وتشغيل الروافع.

٣-١-٥- مسارات النقل والمناولة:

تتطلــب مســارات الــنقل والمناولة كالطرق والممرات في المصنع وداخل الأقسام والورشات مراعاة بعض الاحتياطات للتقليل من عدد الحوادث التي يمكن نشوؤها ، وهي :

١- يجب أن تكون مسارات النقل والمناولة قصيرة قدر الإمكان.

٢- يجــب أن تتمــيز المسارات بكافة أنواعها سواء أكانت دائمة أو مؤقتة بأسطح صلبة قوية مانعة للانزلاق.

٣- يــتم تحمــيل وسائل النقل والمناولة بأحمال وفقاً لقوة المسار وصلابته ونــوع مكوناتــه، وبصــورة عامــة بما يتناسب مع مواصفاته الواردة في تصميماته.

٤- يفضل استخدام وسائل النقل ذات الإطارات المطاطية التي تنتفخ بالهواء المضغوط نظراً لإتاحتها إطالة عمر الطريق فضلاً عن تقليلها للضوضاء.

٥- يجــب التخلص فوراً من المطبات والفجوات التي قد تظهر في الطريق حتى لا تتزايد فتكون سبباً في زيادة الأخطار.

والطرق المؤقتة المغطاة بألواح تشكل مخاطر محددة، لذلك ينبغي أن توصــل الألــواح بعضــها البعض بإحكام، وأن تتراص بحيث لا تنهار أو تــنــزلق أو تميل الحمل، كما تنبغي تغطية المعابر المزودة بالألواح بطلاء

واق ينسبه إلى درجة التآكل فيها، بحيث يمكن تفادي انكسارها وانهيارها في الوقت المناسب، فتطلى الطبقة الأخيرة من المعبر بلون أحمر (فاتح مثلاً). وينبغي بذل عناية خاصة بتنظيف مسارات النقل.

وهناك إجراء آخر هام يجب اتخاذه بالنسبة لكل الطرق، وخاصة الطرق المعتادة التي تسلكها المركبات العادية. فهذه الطرق يجب أن تكون دائماً خالية من أية عوائق، ولكفالة تحقيق ذلك يجب تعليم حدود المسار الواجب تركه خالياً بصفة دائمة بخطوط عريضة من الدهان الناصع الوضاء.

ويجب إزالة البضائع والمنتجات التي قد تسقط في المسار أو على الجوانب، على الفور، وينبغي وضع علامات الطرق التي تسلكها المركبات لتنبيه الأفراد إليها. وأنسب الوسائل للتنبه هي تحذير الأفراد من الاصطدام بها. ويتوافر الأمان بشكل ملحوظ بوضع بوابات ذوات أبواب متأرجحة ومزودة بنوافذ كبيرة بالدرجة الكافية لتحقيق الرؤية الواضحة. وأخيراً يجب مراعاة تزويد أي مسار نقل بالإضاءة الكافية في كل الأوقات مع تفادي النور المبهر، ومن الإجراءات النهائية التنظيف الدوري الروتيني للنوافذ وتركيبات الإضاءة وما شابه ذلك.

٣-١-٦- بعض قواعد النقل والمناولة في الحالات الأخرى:

وفيمايلي عرض بعض الاحتياطات الواقية من الأخطاء الأخرى المألوفة التي تنجم عن نقل ومناولة المواد، التي تتوقف درجتها على مدى توفر الظروف المهنية في المصنع. وتفادي وقوع أية حادثة يتوقف أساساً على معرفة الأسباب المحتملة لوقوعها، والتي يمكن التوصل إليها مثلاً. عند عمل مسح شامل بمعرفة أخصائيين للمشاكل القائمة والتقدم بتوجيهات

وتوصيات وتخطيط لبرنامج الأمان في هذا الشأن، يتطلب الأمر بعد ذلك بذل الجهود لتطبيق برنامج الأمان المخطط بعد اعتبار ما يلي :

١- عند دحرجة البراميل يجب عدم مسك حوافها.

٢- عند إمالة أي شئ لقلبه يجب التأكد من عدم وجود أي شخص في ناحية الإمالة كما في الشكل رقم /٦٣/.

٣- عند رفع أية عربة محملة، يحظر السير بين القضيبين، بل يسمح بالسير على جانبها.

٤- يجب أن يكون تحميل السلع والمنتجات على مركبة النقل رأسياً كما في الشكل رقم /٦٤/.

٥- لا يسمح بوقوف أي شخص أو مروره تحت أحمال مرفوعة ويجب تسوير منطقة الخطر المباشرة كما في الشكل رقم/٥٦/.

٦- لتحميل المركبات وتفريغها يجب استخدام مجارٍ أو سلالم، خاصة المائلة، ويجب في هذه الحالة عدم الدخول بين العارضتين.

٧- عند نقل وتجميع الآلات والمعدات وأجزائها ومجموعات الإدارة والحركة بالاستعانة بوسائل النقل الرافعة، يجب التأكد من ربطها جيداً بها وبالشكل الصحيح أو بخطاطيفها أو بالوسائل الأخرى المستخدمة لهذا الفرض. وتشتمل تعليمات وإرشادات التركيب على معلومات وبيانات تتعلق بالأوزان والأبعاد والطرق الخاصة بالتعليق، وهي التي يجب الالتزام بها. ومن الضروري الاستعانة بحامل متين يلائم شكل الجزء المنقول خاصة عند نقل أجزاء الآلات الثقيلة وتجهيزات محطات الطاقة المختلفة كأجزاء مولدات البخار والعنفات الغازية والبخارية.

٣-١-٧- تعليمات نقل اسطوانات الأوكسجين والغاز :

تعتبر أسطوانات الأوكسجين والغاز سلعاً ذات خطورة كبيرة، ولهذا يجب مراعاة القواعد العامة والحذر عند نقلها وتداولها، وتوضع من أجل ذلك تعليمات يجب تنفيذها والعمل بموجبها، وهي:

آ- يسمح بنقل أسطوانات الأوكسجين بواسطة وسائل النقل، وفي حقل العمل بواسطة عربات أو حمالات يدوية.

ب- أثناء نقل أسطوانات الغاز يجب التقيد بالتعليمات التالية:

١- أن تكون أغطية الأسطوانات مشدودة حتى النهاية.

٢- وضع الأسطوانات في حجيرات خشبية مصفحة بعازل من اللباد أو مادة أخرى لتلافي الصدمات.

٣-عند تحميل أكثر من صنف واحد من الاسطوانات من الضروري، استعمال عازل يفصل بين كل صنف وآخر لدرء الأخطار التي قد تحدث نتيجة الاحتكاك ويفضل أن تكون نوعية العازل من حبل القنب قطر /٢,٥/سم وحلق من المطاط سماكة ٢٥ مم أيضاً .

٤- توضع الاسطوانات مع أغطيتها باتجاه واحد ويعرفع الصندوق فقط ويسمح بتحميل ثلاثة صفوف حتى مستوى ارتفاع صندوق السيارة.

٥- يحذر أثناء التحميل والتنزيل من قذف واصطدام الأسطوانات بعضها ببعض.

٦- يمنع تحميل الأسطوانات في سيارة أو أية واسطة نقل وهي بحالة وسخة أو ضمنها آثار زيوت إلخ .

٧- تجري عملية نقل الأسطوانات من مكان لآخر بواسطة حمالة أو عربة يدوية، ويحذر النقل على الأيدي أو حملها على الأكتاف.

٣-٢- الطاقة الكهربائية :

٣-٢-١- أهمية الطاقة الكهربائية وأخطارها :

يـــتزايد اســـتخدام الطاقـــة الكهربائية نتيجة الزيادة المستمرة للمكننه والأعمال الأوتوماتيكية في جميع فروع الصناعة وخطوط الإنتاج. وبالرغم ممـــا استحدث من أدوات ووسائل مختلفة لتخفيف أخطار استخدامات الطاقة الكهربائية، فلا تزال الصناعة تعاني الشيء الكثير منها بسبب إهمال العمال تعليمات وإرشادات الوقاية في أعمالهم، أو بسبب الاستخدام السيئ للمعدات الكهربائـــية الســـليمة والتقصـــير في التدريب على استخدامها، أو استعمال التركيبات والتوصيلات الرديئة في وصل وفصل الكهرباء، أو بسبب عيوب التفتيش وإهمال الصيانة والإصلاحات التي يقوم بها أفراد غير مختصين.

يؤكد هذا القول العدد الكبير نسبياً من الوفيات نتيجة الإصابة بالتيار الكهربائي، والنسبة المرتفعة للحرائق الناشئة بسببه. والجدول (٣-١) يوضح النسب المئوية للحوادث المختلفة الناشئة عن استخدام التيار الكهربائي في أحد المصانع.

الجدول (٣-١): النسب المئوية للحوادث الناشئة عن التيار الكهربائي.

سبب الحادث	النسبة المئوية
استخدام تيار فوق الحد المصرح به.	%٣٦
تعرض لأخطار الكهرباء يمكن تفاديه.	%١٠
استخدام خاطئ للآلات والأدوات الكهربائية.	%٣١
إهمال استخدام أدوات ووسائل الوقاية.	%٥
العمل في المناطق الخطرة والتحرك منها وإليها.	%١٦
الخطأ في وصل وقطعه التيار .	%٢

واهتمامـــنا هذا ينصب على الطاقة الكهربائية ذات التوتر المنخفض اللازم للإنارة والقوى المحركة في الورش والمصانع. وقد دلت الإحصائيات على أن معظم حوادث الكهرباء تحدث بسبب استهتار العاملين في هذا الحقل بـــالقدرة الكهربائـــية ذات التوتر المنخفض لاعتقادهم عدم خطورتها مع أن الواقـــع أثبت عكس ذلك، إذ إن كثيراً من الحروق والجروح وحوداث الوفاة نتجت عنها، فلقد وجد أن (٥٧٩) إصابة من أصل (٧٤١) إصابة نتجت عن الكهـــرباء ذات التوتر المنخفض. كما أن (١٠) حوادث وفاة من أصل (٣٨) حادثة كان مردها إلى عدم تقدير خطورة هذا النوع من الطاقة الكهربائية .

٣-٢-٢- تأثير التيار الكهربائي على جسم الإنسان:

يظهر التيار الكهربائي على جسم الإنسان إما في صورة إثارة وتهيج (صدمة كهربائية)، أو في صورة حروق.

١-الصدمة الكهربائية:

تحـــدث الصدمة الكهربائية (الإثارة والتهيج) فجأة دون سابق إنذار، وقـــد يخـــيل للمرء أن الصدمة الكهربائية تحدث أساساً عند استخدام الجهود الكهربائـــية العالـــية فقط، ولكن هذا الاعتقاد خاطئ من أساسه إذ لا تتوقف الصدمة الكهربائية على الجهد المستخدم بل على شدة التيار المار في الجسم المعرض للصدمة بطريقة خاطئة، وعلى نوع ومسار هذا التيار فيه ، وزمن التعرض له ، وعلى الظروف الطبيعية للمصاب.

فإذا كانت المقاومة الكهربائية للجسم المعرض للصدمة ضئيلة لسبب أو لآخر فإن تعرضه لتوتر منخفض لا يحميه من مرور تيار عالي الشدة، إن لـــم يـــؤد إلـــى الوفاة فيؤدي على الأقل إلى الإصابة المميتة أو الضارة من النواحي العصبية والفيزيائية، كالتعرض لجهود كهربائية عالية.

ويشعر الإنسان بالصدمة الكهربائية عندما يشكل جسمه أو جزء منه جزءاً من دارة كهربائية يمر فيها تيار معين.

وتتوقف المقاومة الكهربائية التي يكوّنها جسم الإنسان ومن ثم شدة تيار الصدمة الكهربائية على المساحة الملامسة منه وحالة الجلد وسماكته ودرجة رطوبته (مبلل هو أم جاف) ونوع الملابس التي تغطيه وحالتها (مبللة أم ملوثة بالشحوم والزيوت أم نظيفة) وجهد تيار الدارة.

فالجلد الرقيق الندي (المبتل) تكون مقاومته قليلة لدرجة أن الجهود الكهربائية المنخفضة قد تتسبب في الوفاة.

تبلغ مقاومة البشرة الجافة للإنسان مثلاً نحو (١٥٠٠,٠٠٠) أوم، في حين تنخفض مقاومتها إذا ابتلت بالماء أو العرق حتى تصبح حوالي (١٠٠) أوم فقط. بالإضافة إلى ما سبق تعتمد على مقاومة الجسم للتيار الكهربائي، وتتعلق شدة الصدمة الكهربائية على مسار التيار في هذا الجسم، فإذا سرى التيار بين الذارعين بلغت مقاومة المسار في هذه الحالة نحو ٥٠٠ أوم، أما إذا سرى التيار بين الصدغين فلن تزيد مقاومة المسار عن ١٠٠أوم .

تظهر في الدارة الكهربائية، بالإضافة إلى المقاومة التي يشكلها الجسم مقاومات كهربائية عديدة أخرى، كمقاومة الأرض والحذاء. وقد تقلل هذه المقاومات من مخاطر الصدمة بعض الشيء نظراً لما تسببه من زيادة في المقاومة الكهربائية الكلية للدارة.

يؤثر التيار المستمر تأثيراً أقل فعالية في حالة الصدمات المميتة مقارنة بالتيار المتناوب، في حين يكون تأثيره في الحريق أكثر فعالية من تأثير التيار المتناوب أو المتغير.

تؤثر الصدمة الكهربائية على عضلات الجسم والقلب والدورة الدموية والجهاز العصبي المركزي، فقد تؤدي الصدمة الشديدة إلى توقف

القلـــب أو الرئتيـــن أو كليهما معاً، مما يؤدي إلى الاختناق. وقد يؤدي التيار المار في الجسم تبعاً إلى شدته وزمن مروره إلى تخريب الأنسجة، وتتعلق شدة الصدمات، كما سبق أن ذكرنا، باختلاف شدة التيار.

والجدول التالي يبين أنواع الصدمات تبعاً لشدة التيار أو أثر الصدمة.

الجدول (٣-٢)

مدى الخطورة	شدة التيار (ملي أمبير)	تأثير التيار
تيار مأمون	١-٨	شـــعور بالصدمة، دون ألم، يمكن للشخص أن يحرر نفسه لعدم فقدان عضلاته قدرتها.
	٨-١٥	صـــدمة مؤلمة، يمكن للشخص أن يحرر نفسه لاحتفاظ العضلات بقدرتها.
تيار كهربائي غير مأمون	١٥-٢٠	صـــدمة مؤلمـــة، لا يمكن التحرر من الصدمة لفقدان العضلات المجاورة للصدمة قدرتها.
	٢٠-٥٠	صـــدمة مؤلمـــة، انقباض شديد في العضلات، صعوبة التنفس.
	٥٠-١٠٠	تأثير إتلافي على بطين القلب، احتمال الوفاة في حال عدم السرعة في الإنقاذ .
	١٠٠-٢٠٠	وفـــاة مؤكـــدة خاصـــة إذا كانت مدة التعرض للصدمة كافية
	٢٠٠فأكثر	حـــروق شـــديدة، انقباض شديد في العضلات، تشنج القلب وتوقفه.

٢- الحروق:

يظهـــر الأثر الحراري للتيار الكهربائي على هيئة حروق طفيفة أو شـــديدة (تفحـــم مســـاحات واسعة من الجسم أو ظهور مناطق محترقة فيه) تصـــيب أجـــزاء الجسم التي يسري فيها التيار الكهربائي، أو التي تتعرض لحـــدوث قوس كهربائي نتيجة قصر الدارة، وقد تحدث التواءات مفاجئة في أطـــراف الجسم أو أعضائه وتنكسر بعض عظامه نتيجة تقلصات العضلات التي يسري فيها التيار، ويتوقف كل هذا على شدة التيار الكهربائي.

٣-٢-٣- أسباب الإصابات بالتيار الكهربائي:

تلخص أسباب الإصابة بالتيار بمايلي:

١- لمس أجزاء الإنشاءات أو الأجهزة التي تحمل تياراً كهربائياً .

٢- لمـــس الأجهزة الكهربائية ذات الأغلفة أو الوقاءات المعدنية إذا أصبحت نابضة بالتيار الكهربائية نتيجة خلل أو عطب في عوازلها.

٣- قصر في دارة كهربائية.

٤- قطع توصيل أرضي.

٥- تحميل فوق المعتاد.

٦- انقطاع أي توصيل.

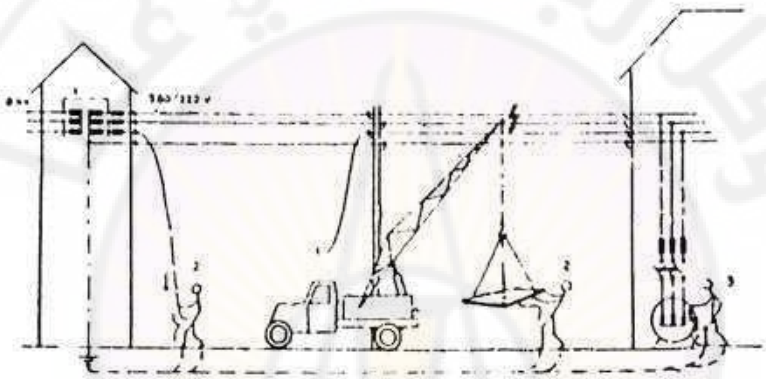
من أسباب المخاطر الكهربائية انقطاع خطوط نقل الكهرباء العلوية، وقد تقع أثناء الحوادث وأثناء العمل بأوناش مركبة على سيارات نقل بالقرب من هذه الخطوط العلوية بروافع نابضة بالتيار إذا لامستها أذرع الروافع.

ولمنع وقوع الحوادث نتيجة لهذه الأسباب يجب اتخاذ الإجراءات التالية:

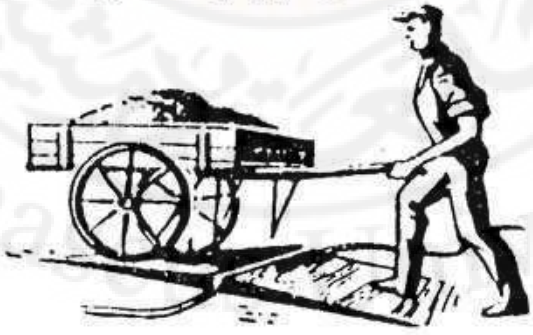
آ-يجـــب تنبه مستخدمي المعدات والأجهزة الكهربائية إلى الأخطار الناجمة عـــن اســـتخدام التيار الكهربائي، وتعليمهم قواعد الأمان الواجب مراعاتها، ويحظـــر لمـــس خطوط نقل الكهرباء العلوية المتقطعة مالم يتم فصل التيار

عنها، وعند تشغيل الروافع المركبة على سيارات النقل ماشابهها تترك مسافة مناسبة بين ذراع الرافعة وخط النقل العلوي.

ب-يجب إجراء الصيانة الدورية للمعدات والأجهزة الكهربائية ووقايتها من التلف، كأن توقى الخطوط (الكبلات الأسلاك) الملقاة على الأرض بوضع ألواح خاصة للعبور والسير من فوقها، الشكل (٣-٢).



شكل (٣-١): الأخطار الكهربائية المختلفة التي يتعرض لها العامل ١-محلول كهربائي. ٢-تعرض العامل لصدمة كهربائية نتيجة ملامسته لخط نقل كهربائي علوي مقطوع أو ملامسته لحمل مرفوع بمرفاع عربة نقل برافع. ٣-تعرض العامل لصدمة نتيجة ملامسته لمحرك كهربائي تالف العزل.



الشكل (٣-٢): وقاية الكابلات الملقاة على الأرض بوضع ألواح خاصة على جانبيها ليتم العبور من فوقها.

ج- إيقـــاف تشغيل المعدات والأجهزة الكهربائية المعيبة وإصلاحها بأسرع وقت ممكن.

قـــد يتلف العازل الكهربائي في المعدات الأجهزة والكهربائية، سواء أكانت ثابتة كالمحرقات أو لوحات التوزيع أو تركيبات الإضاءة أو ماشابهها، أو كانت متنقلة مثل العدد والأدوات الكهربائية، وإذا حدث ذلك تصبح أماكن هـــذه المعـــدات والأجهـــزة وأغلقـــتها نابضة بالتيار الكهربائي (نتيجة تلف العـــازل). وهـــذا يعنـــي أن هـــناك فرقاً في الجهد الكهربائي بين الغلاف والأرض، فـــإذا كـــان العامل الملامس للجهاز الكهربائي واقفاً على أرض موصـــلة للتـــيار الكهربائي، أو إذا كان متصلاً بالأرض بأي موصل آخر كماســـورة مـــياه أو مشع، سارع لقفل الدارة الكهربائية بيده وأصبح جسمه جـــزءاً مـــنها، وبالتالـــي ســـرى فيه تيار كهربائي، وهذا الجهد الكهربائي المختصر مساره يعرف باسم (جسد الملامسة).

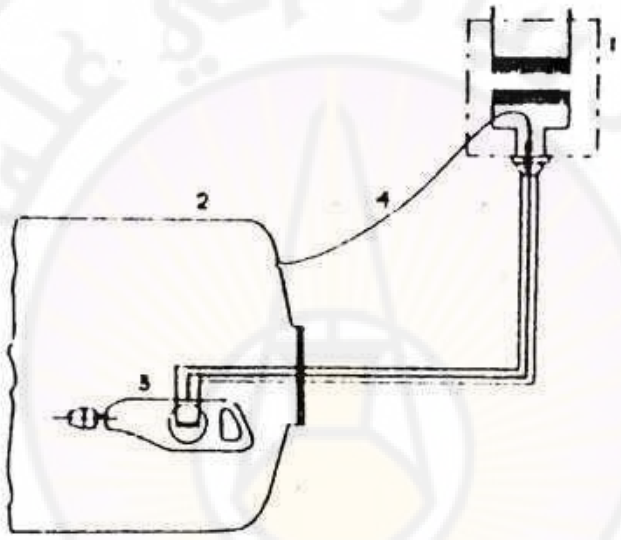
ولمـــنع وقـــوع الحوادث التي تسببها التيارات الكهربائية المصحوبة بجهـــد ملامســـة كهربائـــي شديد، يوصى باتباع عدة إجراءات تعرف باسم (إجراءات الوقاية من جهود الملامسة الكهربائية الشديدة). وفيما يلي عرض لأكثر هذه الإجراءات اتباعاً:

آ- إذا كـــان غلاف الجهاز الكهربائي هو العازل الواقي فإنه يصنع من مادة عازلـــة مـــثل البلاستيك، أما إذا كان الغلاف مادة موصلة للتيار الكهربائي فيجب أن يزوّد بكسوة أو غطاء آخر من مادة عازلة.

ب- تســـتخدم العوازل الواقية عندما يتطلب الأمر استخدام العدد الكهربائية التـــي تعمل بجهود كهربائية تبلغ ٢٢٠-٣٨٠ فولت داخل المراجل والأوعية

الضـــيقة. وفي هذه الحالة يستخدم محول كهربائي ذو لفائف منفصلة معزولة عن بعضها البعض بعناية، الشكل (٣-٣) .

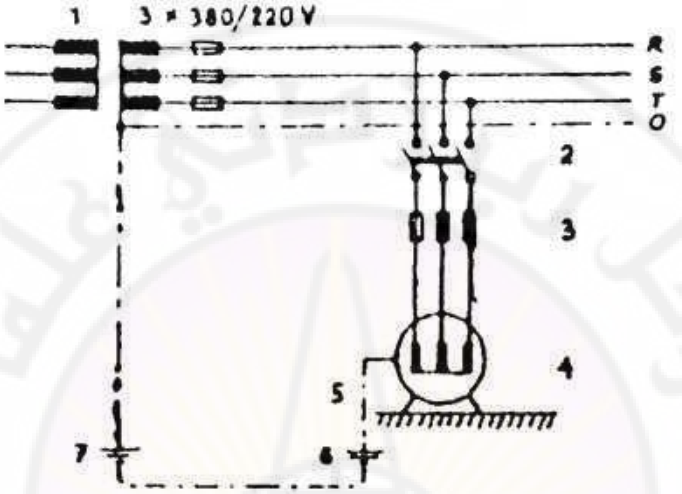
ولا يوصـــل بالمحول العازل سوى جهاز كهربائي واحد، ولا يكون العازل الواقي فعالاً إلا إذا لم يكن هناك تسرب أرضي في الجانب الثاني من المحول.



الشكل (٣-٣): استخدام العازل الواقي عند تشغيل مثقاب يدوي ذي جهد كهربائي ٢٢٠ فولت داخل المراجل. ١- محول كهربائي بعازل واق، والقابس (الفيش) مزود بنهاية ملامسة واقية. ٢-المرجل. ٣-مثقاب يدوي بكبل ثلاثي. ٤-سلك توصيل بين نهاية الملامسة الواقية وبين المرجل.

جـــ-المقصود بالعزل الأرضي هو التوصيل بين غلاف الجهاز الكهربائي الموصـــل للتيار وبين اللوح الأرضي (الأرض) بواسطة سلك أرضي الشكل (٣-٤). ويجب أن تكون مقاومة اللوح الأرضي منخفضة جداً بحيث يحترق المصـــهر (الفـــيوز)، وينفصـــل قـــاطع الدائرة الكهربائية عندما يزيد التيار

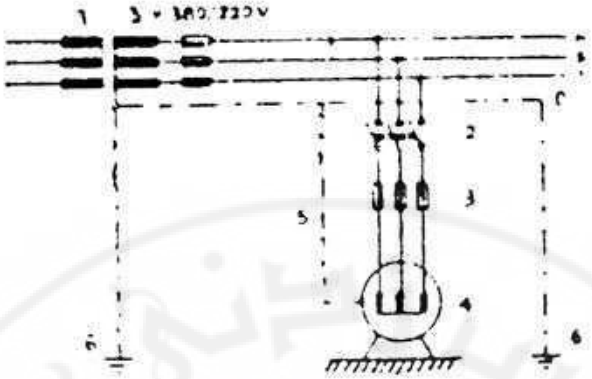
الكهربائـــي عن الحد المسموح به في حالة حدوث تلامس دارة قصر فتنقطع الدارة الكهربائية.



الشكل (٣-٤): التوصيل الواقي بالطرف الأرضي (العزل الأرضي).

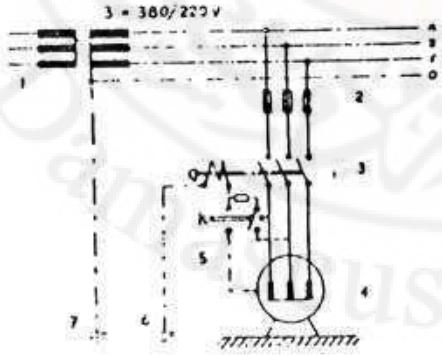
١-محول كهربائي. ٢-مفتاح كهربائي. ٣-مصاهر. ٤-المحرك. ٥-موصل واقٍ. ٦-طرف التوصيل الواقي بالطرف الأرضي. ٧- طرف التوصيل المعتاد للمنشأة بالطرف الأرضي.

د-فـــي العـــزل الأرضـــي المتعدد يستخدم موصل محايد لتوصيل الأجهزة الكهربائية، أي توصيل أغلفتها الموصلة للتيار الكهربائي. ويوصل الموصل المحـــايد بالمصدر الكهربائي المتصل مباشرة بالطرف الأرضي، أو يوصل بنقطة الاتصال النجمي لأسلاك المخول أو المولد الكهربائي الشكل (٣-٥). وبهذه الكيفية يمكن الحصول على دائرة قصر في حالة ملامسة الجسم بحيث يعمـــل قـــاطع الدارة الكهربائية الموصل على التوالي، أو المصهر (الفيوز) على قطعتها عندما يزيد التيار الكهربائي على الحد المسموح به.



الشكل (٣-٥): التوصيل الواقي المتعدد بالطرف الأرضي (العزل الأرضي المتعدد).
١-محول كهربائي. ٢-مفتاح كهربائي. ٣-مصاهر. ٤-محرك.
٥-موصل واقٍ. ٦-طرف التوصيل المعتاد للمنشأة.

هـ-تستخدم طريقة الاعتاق بفعل الجهد الكهربائي الشكل (٣-٦)، للوقاية من التسرب الكهربائي في جميع الحالات التي لا تصلح فيها طريقة العزل الأرضي (نتيجة الارتفاع الشديد للمقاومة الأرضية) أو طريقة العزل الأرضي المتعدد (نتيجة الارتفاع الشديد في مقاومة الشبكة الكهربائية). ويتكون جهاز الإعتاق من ملف ذي وسيلة اعتاق كهرومغناطيسة يعمل ذارع الإعتاق عندما يزيد الجهد الكهربائي بين غلاف الجهاز الكهربائي ووصلة الطرف الأرضي الإضافية على الحد المسموح به.



الشكل (٣-٦): الإعتاق بفعل الجهد الكهربائي للوقاية من التسرب الكهربائي.
١-محول كهربائي. ٢-مصاهر. ٣-ذراع إعتاق تعمل بفعل الجهد الكهربائي وفيها مفتاح اختبار. ٤-محرك. ٥-سلك إضافي للتوصيل بالطرف الأرضي. ٦-لوح إضافي للتوصيل بالطرف الأرضي. ٧-طرف التوصيل المعتاد للمنشاة بالطرف الأرضي.

٣-٢-٤- بعض القواعد العامة في الوقاية من أخطار الكهرباء:

١- **القاعدة الأولى** : (الطرق المأمونة في الإنشاءات والتركيبات الكهربائية):

آ-تركيب المحركات والمولدات والمحولات والأمراس الكهربائية بصورة تكون فيها الأجزاء النابضة بالتيار معزولة عزلاً تاماً أو مغطاة بشكل مناسب.

ب-تغطى جميع الأجزاء الدوارة في المحركات والمولدات بما في ذلك نهايات المحاور ووصلات المحاور والبكرات والسيور بحواجز واقية تمنع اتصال العمال بها لتلافي خطر اشتباك ملابسهم بها.

جـ- يجب ترك مسافة كافية لأعمال الصيانة والفحص والإصلاح حول نظم التحكم ومفاتيح التشغيل والقواطع الأوتوماتيكية التي يسري فيها التيار ليتم إصلاحها بسهولة.

د-وضع أسلاك التوزيع الرئيسية والفرعية التي تنقل تياراً توتره ٤٠٠ فولت أو أكثر في أنابيب خاصة، أو تغطى بطبقة من الرصاص.

هـ-تمييز الدارات الكهربائية بإشارات أو أحرف خاصة تكتب على علب المنظمات أو القواطع الأتوماتيكية لضمان سهولة تمييزها.

٢- **القاعدة الثانية** : (الاحتياطات الواجب اتخاذها قبل البدء بالعمل أو بالقرب من دارة كهربائية بالتيار أو بجانب جهاز كهربائي).

آ-يجب أن يكون كل عامل مختصاً أو ملماً بالعمل الذي يعهد إليه القيام به.

ب- يتفقد العامل المكان قبل البدء بعمله ليحدد الأخطار الموجودة ويتأكد من وجود الاحتياطات اللازمة لحمايته.

جـ-وضع إشارات أو علامات تحذير للعمال الذين لا علاقة لهم بالعمل الجاري من الاقتراب من مكان العمل.

د-عدم اختبار دارة كهربائية أو الكشف عن وجود تيار بها باللمس. اعتبر أن كل دارة كهربائية تحمل تياراً مميتاً ما لم يثبت العكس.

هـ-يجب استخدام أدوات الكشف العلمية السليمة لاختبار الدوائر.

و-عدم لمس أي سلك ما لم يتم التأكد من أنه لا يحمل تياراً .

ز-يقطع التيار من المفتاح العام قبل إجراء أي إصلاح أو صيانة وتعلق إشارة خاصة بعدم الاقتراب حتى لا يتعرض المفتاح لاحتمالات وصل التيار أثناء الإصلاح. كما يجب التأكد قبل وصل التيار أنه ليس هناك من يمس أي خط من خطوط الدارة.

٣- القاعدة الثالثة (احتياطات شخصية):

أ-فكر بنتيجة العمل قبل القيام به ولا تجازف فتعرض نفسك وغيرك للخطر.

ب-كن حذراً دائماً وضع نفسك في مكان أمين عند بدء العمل حتى تتجنب السقوط أو التعثر أو الانزلاق أو الرجوع إلى الوراء الاصطدام بالأجهزة الكهربائية.

حـ-تأكد من أنك تقوم بالعمل في مكان مأمون.

د-تذكر أن الوقاية الشخصية هي الوسيلة الوحيدة لحماية نفسك .

هـ-لا تستخدم سلالم من مواد موصلة كالألمنيوم.

و-لا تعمل أو تترك أشخاصاً يعملون بطريقة معلقة حتى لا تتعرضوا للسقوط عند أية صدمة كهربائية.

ز-لا تسمح لأي عامل بالاقتراب من دارة نابضة بالتيار.

ح-لا تسمح لأي شخص بأن يقوم بالإصلاح أو الصيانة إلا إذا كان مختصاً في ذلك ومتفهماً لأصول الأمن الصناعي.

ط-لا ترم بالعدد على الأسلاك الكهربائية ولا تدع أي شخص يسيء استعمالها خوفاً من تلف العازل وحصول تماس كهربائي.

٤- **القاعدة الرابعة** (الملابس):

آ-ارتـــداء الملابس المناسبة عند العمل على الأجهزة أو القرب من الدارات الكهربائية الحية.

ب-تجنـــب لـــف الأكمـــام إلـــى الأعلى أو تعليق السلاسل المعدنية أو لبس الخواتم.

٥- **القـــاعدة الخامســـة** (حمايـــة العـــيون مـــن الوهج والشرر والأقواس الكهربائية):

يجب استعمال النظارات الواقية من المعادن أثناء العمل على دارات أو أجهزة كهربائية حية أو بقربها وخاصة عند وصل القواطع الكهربائية ذات التوتر العالي.

٦- **القاعدة السادسة** (القفازات، الأغطية، البسط المطاطية):

آ-تســـتعمل هـــذه الأنواع من معدات الوقاية إذا استلزمت طبيعة العمل ذلك وخاصـــة عند تشغيل الفواصم ذات التوتر العالي أو عند العمل في الأماكن المتبللة مثل الخزانات أو مولدات البخار.

ب-يجب التأكد من صلاحية هذه المعدات للاستعمال قبل وضعها.

جـــ-تفحـــص القفـــازات المطاطية فحصاً كهربائياً دقيقاً قبل الاستعمال، وتستبدل كل ثلاثة أشهر، كما يجب فحصها بالهواء المضغوط للتأكد من عدم وجود شقوق فيها، ويحظر استعمالها على دارات يفوق توترها (٣٠٠) فولت إذ تبطل عازليتها في هذه الحالة.

٧- **القاعدة السابعة** (الأدوات اليدوية وتعليمات عامة):

أ-إعادة الأدوات غير الصالحة للعمل إلى المستودع واستبدالها بأخرى جيدة.

ب-يمـــنع استعمال أدوات القياس المعدنية (الأمتار الفولاذية) والمساطر ذات الأطراف النحاسية وماشابه ذلك أثناء العمل على الدارات الحية .

حـــ-يحظر وضع الأسلاك المعدنية ذات المقاطع الكبيرة بدلاً من الفواصم المنصهرة.

د-يجب أن تكون الأسلاك الكهربائية بعيدة عن درجات الحرارة العالية.

هـــ-عـدم ربط الأسلاك الكهربائية بأعمدة معدنية أو مسامير إلا إذا كانت معزولة جيداً.

٣-٢-٥- الوقاية من الأخطار الكهربائية:

تحـدث مخاطـر عديـدة أثـناء التعامل مع الخطوط والتجهيزات الكهربائـية المخـتلفة، ويمكن حصر هذه المخاطر واتخاذ كافة الإجراءات الوقائية اللازمة من أخطارها من خلال ما يلي:

١- الوقاية من الحرائق الكهربائية:

*استبدال التوصيلات المعيبة أو شبه التالفة بأخرى جديدة.

*تثبيت أطراف الأسلاك بربطها جيداً بالمفاتيح، وعدم ترك الأسلاك العارية أو المتسلخة معرضة للخارج.

*إضـاءة المواقـع المعرضة لنشوب الحرائق بمصابيح واقية تعمل على عدم تراكم الأتربة القابلة للاشتعال على المصابيح المتوهجة.

*الـتأكد مـن مطابقـة التوصيلات والتجهيزات الكهربائية للمعايرة الفنية، حسب المخطط المعتمد من الجهات المختصة.

٢- الوقاية من الكهرباء الساكنة:

تتكون الكهرباء الساكنة (Static electricty) نتيجة انخفاض التكوين الإلكتروني لسطح المادة والذي يحدث عند سحب أو طرق أو احتكاك المواد، أو بمجرد الاتصال أو الانفصال البسيط للمواد.

وتشكل الشحنات الساكنة المتولدة خطراً عند تجمعها لأنها تؤدي إلى حـــدوث التفريغ الكهربائي الذي يتولد عنه شرر قد يسبب اشتعال النيران في المواد المحيطة به، من ذلك مثلاً :

١-احـــتكاك السيور المصنوعة من الجلد أو المطاط بالكرات أثناء دورانها، وتكون الشحنات الكهربائية المتولدة كافية لحدوث شرر يعمل على إشعال أي بخار قابل للاشتعال موجود بالقرب منها.

٢-مرور البخار في الأنابيب المطاطية (الخراطيم).

٣-حركة المواد المطحونة وحبيبات البلاستيك والدقيق أثناء نقلها على معدات الـــنقل التي تعمل تحت تأثير الجاذبية الأرضية، والشحنات المتولدة في هذه الحالة تكون كافية لإشعال الأتربة أو الغازات القابلة للاشتعال.

وهناك عدة احتياطات وقائية لمنع تولد **الشحنات الكهربائية** مثل الآتي:

- يجب أن تكون السيور الناقلة للحركة مصنوعة من مواد موصلة للكهرباء، مع تجهيز فرش لجميع الشحنات الكهربائية المتولدة وتفريغها بالأرض.

- يجـــب أن تكـــون السيور الناقلة للحركة في الماكينات والآلات الموجودة بالأماكـــن التـــي تكثر فيها الأبخرة أو الغازات الملتهبة القابلة للاشتعال، أن تكـــون مصـــنوعة مـــن مـــواد غير موصلة للكهرباء لمنع تجمع الشحنات الكهربائية الساكنة عليها.

- توصيل الأجزاء المعدنية غير الحاملة للتيار بالماكينات والناقلات توصيلاً جيداً بالأرض، وذلك لتفريغ الشحنات الكهربائية المتولدة على أي جزء منها.

٣-٣- الصيانة:

٣-٣-١- مضمون الصيانة وأهدافها :

الهـــدف الأساســـي للصـــيانة، هو المحافظة على الآلات والمعدات ووسائل الإنتاج الأخرى وجعلها بحالة جيدة ، للوصول إلى أفضل إنتاجية

وأطول عمر لها.

١-مميزات الصيانة الكافية هي :

- انخفاض إصابات العمال الناجمة عن عيوب الآلات والمعدات أو تلفها.
- زيادة المخرجات لانخفاض توقف الآلات الإنتاجية نتيجة الحوادث المفاجئة لها.
- الحفاظ على جودة الإنتاج نتيجة الصيانة المستمرة للمعدات.
- الرقابة الجيدة.
- زيادة العمل الصحيح من خلال الإنتاج والصيانة.
- عمر أطول للآلات والمعدات.
- زيادة الخبرة والمعرفة بالعيوب التي قد تطرأ على الآلة أثناء صيانتها وتجنب توسع الأعطال.

٢-احتمال وقوع الحوادث نتيجة الصيانة الرديئة وعدم توفر الإجراءات اللازمة في بعض معدات المعمل.

٣-٣-٢- خصائص عملية الصيانة وأخطارها :

تعتبر الصيانة إحدى عمليات الخدمات الفنية للإنتاج، والصيانة كما هو معروف تقسم إلى نوعين رئيسين: وقائية وهي دورية ومخططة، وعلاجية وتعني الإصلاح، وهي غير مخططة.

تشمل الصيانة كلاً من أدوات الإنتاج بما في ذلك الآلات والمعدات والتجهيزات، وكذلك العدة والقوالب والمثبتات، وهي تشمل النواحي الميكانيكية والكهربائية والإنشائية. ويتم استخدام العدة والأدوات والآلات أحياناً لأغراض إنتاجية كما في حالة قطع الغيار. تتميز الصيانة، خاصة العلاجية، بسرعة الإجراءات المتخذة والتي تودي في كثير من الأحيان، إن

لـــم يـــتم القـــيام بالإجـــراءات الاحتياطـــية الوقائية، إلى كثير من الحوادث والإصابات، وإذا ما أهملت صيانة الآلات والمعدات وإصلاحها فإنها تصبح عـــندئذ مصدر خطر للعاملين أيضاً. وكما هو معروف، فإن إهمال الصيانة يعتـــبر أحـــد أسباب الإصابات المباشرة وغير المباشرة، وإن مجمل أهدافها يتصل بالأمن والسلامة المهنية، إضافة إلى تأثيرها وأهدافها الفنية والإنتاجية.

والصيانة الوقائية تشمل الكشف الدوري واليومي المستمر، كما تشمل الأنـــواع الأخـــرى كالعمـــرة والعمامة. وإهمال الكشف اليومي عن بعض الأجـــزاء والمقاييس والأجهزة والعدد، يحدث كثيراً من الإصابات، والأمثلة علـــى ذلك كثيرة، مثل تلك الأخطار والإصابات التي تنتج عن آلات القطع (تشغيل المعادن)، وآلات ومعدات الضغط، والتجهيزات الكهربائية، ووسائل الرفع.. وغير ذلك كثير.

٣-٣-٣- مبادئ وقواعد وتعليمات الأمان والسلامة أثناء الصيانة :

هناك جملة مبادئ وقواعد عامة يجب مراعاتها والأخذ بها واعتبارها عـــند القـــيام بأعمال الصيانة. ومنها ما يتصل بأعمال التحضير وما يتصل بالتنفـــيذ وكذلك ما يتصل بالتجريب والاختبار استعداداً للقيام بأعمال الإنتاج والتشغيل.

وفيمايلي نورد المبادئ العامة لتعليمات الصيانة للوقاية من أخطارها:

١- ضرورة تعريف عناصر الصيانة والمسؤولين عنها بالمخاطر التي يمكن مصـــادفتها أثناء تنفيذ عمليات الصيانة، كما يجب معرفة كيفية العمل بشكل سليم ومأمون ودون التسبب في وقوع الحوادث أو إصابات العمل.

٢-تحضير الآلة أو الجهاز للصيانة ويشمل العمليات التالية:

آ-إيقاف تغذية الآلة بالمواد الأولية وقطع البخار والماء عنها.

ب-إيقاف عمل الآلة بشكل نهائي.

جـــ-قطع التيار الكهربائي عن الآلة من اللوحة الرئيسية. ولزيادة الاحتياط يفضـــل نزع القشاط الناقل أو المسنن أو الوصلة الناقلة للحركة من المحرك الكهربائـــي إلـــى الأجزاء المتحركة من الآلة مع تعليق لافتة عند زر تشغيل المحرك يكتب عليها وبعبارات واضحة (احذر التشغيل - أعمال صيانة).

إن فصل التيار الكهربائي مع نزع واسطة نقل الحركة الرئيسية من المحرك إلى الآلة ضروري جداً، لتجذب تشغيل الآلة من قبل الآخرين وهي قيد الصيانة، مما قد يترتب على تشغيلها حدوث إصابات عمل مفجعة تصل إلى الوفاة. والحياة العملية غنية بمثل هذه الحوادث المؤلمة بسبب عدم اتخاذ احتياطات الأمن الكافية.

د-إذا كانـــت الآلة مربوطة بغيرها من الأجهزة بواسطة أنابيب ناقلة للمواد الأولـــية أو غيرها مثل البخار والماء، فيجب فصل هذه التمديدات بشكل جيد عـــن الآلة ثم تفرغ الآلة وتنظف، كي لا يبقى أي أثر للمواد القابلة للاشتعال أو الانفجار وتبرد الآلة إذا كانت ساخنة.

هـــ-يجب إغلاق الأنابيب المتصلة بالآلة بشكل سليم لمنع انتشار المواد التي قد تبقى في الأنابيب والتي قد تكون ضارة.

و-يجب التأكد بشكل نهائي من عدم وجود أي أثر للمواد القابلة للاشتعال أو الانفجار (داخل الجهاز أو بالقرب منه).

٣-بعـــد تحضـــير الآلة للصيانة يجب التأكد من سلامة وصلاحية العدد التي ستســـتخدم فـــي عمليات الصيانة (المطارق -المفاتيح -المفكات-إلخ) وعدم اللجوء إلى استعمال أية عدة تالفة أو غير صالحة فنياً .

٤-قـــد يضـــطر عامل الصيانة إلى استخدام الهواء المضغوط أثناء عمليات الصـــيانة ويكـــون ضغط الهواء حوالي (٥-٦) ضغط جوي، لذا يجب عليه الانتباه واستخدام الهواء بحذر شديد لأن دخول الهواء المضغوط ولسبب من

الأسباب إلى الفم أو الأنف أو الأذنين قد يؤدي إلى تلف الأجهزة الداخلية في جسم الإنسان. لذلك يجب التأكد وقبل المباشرة بالعمل من سلامة خراطيم الهواء وأماكن وصلها وصمامات الفتح والإغلاق إلخ...

٥-يستخدم في معظم الأحيان البنزين في تنظيف وغسيل قطع الآلات، ويجب أن لا ننسى أن بخار البنزين يشكل مع الهواء خليطاً قابلاً للانفجار، بالإضافة إلى مضار هذا البخار على الصحة العامة، ويمكن تجنب كل هذه الأخطار بالتأكد من وجود التهوية المناسبة في مكان العمل مع الامتناع عن التدخين أثناء استخدام البنزين.

٣-٣-٤- مبادئ الوقاية من أخطار الكهرباء أثناء عمليات الصيانة :

تحتل المعدات والتمديدات الكهربائية مكاناً هاماً بين الآلات الحديثة، والأمر ينطبق على أجزاء هذه المعدات، فنرى أكثر من محرك كهربائي في كثير من الأحيان، بالإضافة إلى التمديدات الكهربائية الأخرى الكثيرة ولا سيما إذا كانت الآلة أوتوماتيكية.

إن عامل الصيانة يجب أن يعرف ويتذكر بشكل جيد قواعد الأمن الصناعي فيما يتعلق بالكهرباء، فعند العمل على الأجهزة الكهربائية، يجب وقبل كل شيء، تجنب حدوث تماس مباشر بين جسمه وبين أي سلك كهربائي أو أي جسم معدني آخر يقع تحت تأثير جهد كهربائي لهذا السبب أو ذلك كحدوث تماس بين سلك كهربائي غير معزول وجسم الآلة.

يعتبر التيار الكهربائي بتوتر (٤٠) فولط غير خطير نسبياً في صالات العمل الجافة وقليلة الحرارة. أما إذا كان الجو حاراً ورطباً وكانت أرضية الصالة من التراب أو البيتون، فإن التيار يصبح خطراً إذا زاد توتره عن (٢٢فولط). وكما هو معروف فإنه كلما زادت شدة التيار كلما زادت خطورته.

كذلـــك فإن مدة التعرض للتيار الكهربائي والطريق التي يسلكها في جسم الإنسان لهما الأثر الكبير في شدة خطورة الإصابة.

ولحساب إصابات الكهرباء وحوادثها أثناء عمليات الصيانة لا بد من:

١-فصـــل الآلة المراد صيانتها عن الشبكة العامة للكهرباء في صالة العمل ويجب أن يتم ذلك من قبل عامل كهربائي مختص.

٢-عدم وصل التيار بالآلة ثانية إلا من قبل العامل الكهربائي المختص وبعد التأكد بصورة جيدة من أن جميع عمليات الصيانة قد أنجزت بشكل نهائي.

٣-تأريض جميع الآلات والأجهزة تفادياً للدارات القصيرة.

٤-صيانة المفاتيح والقواطع واستبدال التالف منها أثناء عمليات الصيانة(من قبل العامل الكهربائي المختص).

٥-عـــدم تعـــريض الـــتمديدات الكهربائـــية لتأثير الصدمات الميكانيكية أو الإشعاعات الحرارية.

٦-وضع اللوحات التحذيرية المناسبة.

٧-استعمال المعدات والأدوات المناسبة للأعمال المخصصة لها.

٨-استعمال وسائل الوقاية الفردية الضرورية.

٩-عدم استعمال السلالم المعدنية عند إصلاح الدارات الكهربائية.

١٠-العمل على أن تكون جميع التمديدات الكهربائية مخفية وغير ظاهرة.

١١-العناية بأجهزة وأدوات القياس واختبار صلاحيتها بشكل دوري.

١٢-الانتباه إلى التوتر الكهربائي المستعمل.

١٣-تمييز المآخذ الكهربائية بوضوح منعاً للالتباس والخطأ.

٣-٣-٥- مبادئ الوقاية أثناء صيانة الآلات والمعدات :

من مهام عملية التصميم، وضع تعليمات التشغيل والاستثمار بما في ذلك تعليمات الصيانة الوقائية، ولهذا فالأمر يتعلق بكل آلة أو جهاز أو أداة،

وتشـــمل التعلـــيمات طريقة العمل الآمن الذي يضمن الوقاية من الإصابات والحـــوادث. ولهـــذا، فهناك تعليمات شبه عامة لكل نوع من أنواع الأجهزة والمعدات وأخرى خاصة بكل جهاز أو آلة.

فمن بين التعليمات العامة مثلاً، ما يتصل بالسيور الناقلة وهو أنه في حالـــة الســـيور يجب ألا تجري عمليات التنظيف أو التشحيم إلا على الجزء الثابـــت مـــن الســـير، ويجـــب ألا يقوم بهذه العمليات إ لا العمال المدربون والمكلفـــون بها، وكقاعدة عامة يجب عدم إصلاح السيور إلا إذا كانت أعمدة إدارتها ساكنة.

إذا تطلبت صيانة الآلات استخدام منصات أو معابر أو سقالات أو ما شابه ذلك، فإنه يجب التأكد أولاً من سلامتها كما يجب تسويرها، أي إحاطتها بسياج لضمان عدم التزحلق أو الانزلاق من عليها وتسهيل العمل بواسطتها، مع تجنب وقوع أية حوادث، فضلاً عن تثبيتها وتأمينها من أي حركة عفوية (لا إرادية)، تؤدي إلى وقوع حوادث وإصابات.

٣-٤- الحرائق الصناعية :

٣-٤-١- أهمية الأمان والسلامة من الحرائق :

إن نشـــوب الحـــرائق فـــي غير أوقات العمل قد يقضي على بعض الممـــتلكات، ولكـــن نشـــوبها أثناء العمل هو الخطر الحقيقي على المنتجين والعاملين، لأن فقـــدان العمالـــة يجعـــل من تلك الحرائق كارثة اقتصادية واجتماعية.

ومـــا أكثر الأموال والأنفس التي تضيع نتيجة نشوب هذه الحرائق، علـــى الـــرغم مـــن إمكانية السيطرة عليها وإخمادها وقت حدوثها فهي تبدأ صغيرة وبسيطة ويمكن إخمادها إذا قام كل عامل بواجبه.

وقـد تـؤدي الحرائق البسيطة، مهما كانت ضئيلة، إلى أسوأ النتائج لأنهـا قد تكون الطريق إلى الموت ودمار الموجودات، وإذا بحثنا في أسباب كـوارث الحرائق نجد أن أغلبها ناتج عن الإهمال البسيط لأن النار تأتي من مستصغر الشرر.

ولهـذا يجـب اتخـاذ كافة التدابير الوقائية للحد من أخطار نشوب الحـرائق، ولمـنع حدوثها والقضاء على مسبباتها، وتحقيق إمكانية السيطرة علـيها فـي حالـة نشوبها، وإخمادها في أسرع وقت ممكن بأقل الخسائر، بالإضـافة إلـى الـتعرف علـى أسبابها حتى يمكن اتخاذ التدابير الوقائية لمكافحتها في حالة وقوعها.

تسـاهم قواعـد وإرشـادات السلامة إلى حد كبير في خفض نسبة الحـوادث والإصـابات، وقد وضعت إجراءات خاصة لمنع نشوب الحرائق وللمحافظـة على مقومات الإنتاج في المواقع الإنتاجية المختلفة، لذلك يجب على جميع المنتجين والعاملين تنفيذها، إذ لا يمكن منع إيقاف نشوب الحرائق أو العمـل بسـرعة على إخمادها عند حدوثها، إلا إذا عرف كل واحد منهم واجـباته التـي ينبغي عليه القيام بتنفيذها. ومن هذا المنطلق فإنه يجب على المسؤولين في المنشآت الصناعية المختلفة تعيين العاملين من خلال البرامج أو الـدورات التدريبية التي توضح كيفية الوقاية من الحرائق ومكافحتها كي يـتحقق الأمـان والسـلامة للعاملين، بما ينعكس على العائد المادي وزيادة الإنتاج.

٣-٤-٢- نظرية الاشتعال وتوليد الحرائق :

مـن أجـل السـيطرة على الحرائق يجب فهم آلية الاشتعال وتوليد الحرائق.

يعــرف الاشتعال بأنه عبارة عن تفاعل كيميائي يتم فيه اتحاد المادة مع أكسجين الهواء وفق نسب معينة مع وجود مصدر حرارة للاشتعال، ينتج عنه لهب ودخان.

وينقسم الاشتعال إلى :

(أ)اشتعال بواسطة، يلزمه مصدر حرارة للاشتعال.

(ب)اشتعال ذاتي، نابع من المادة ذاتها.

ومن حيث سرعة الاشتعال، يقسم إلى :

(أ) اشتعال بطيء، كما هو الحال عند اشتعال الورق والخشب.

(ب) اشتعال سريع كما هو الحال عند اشتعال السوائل والغازات.

وفــيما يــتعلق بآلية الاشتعال، فإن النيران تتولد عندما ترتفع درجة حــرارة المادة القابلة للاشتعال في الجو الطبيعي، وهي عملية اتحاد عناصر أساســية ثلاثــة فيما بينها، ويرمز لها بمثلث الاشتعال أو بنظرية الاشتعال الشكل (٣-٧) والعناصر الثلاثة هي:

١-المادة القابلة للاشتعال.

٢-أكسجين -وهو متوفر في الهواء الجوي.

٣-درجة حرارة مرتفعة.



الشكل (٣-٧): مثلث الاشتعال .

٣-٤-٣- أنواع الحرائق الصناعية :

لقـد تـم تصنيف الحرائق حديثاً إلى أربعة أنواع من الحرائق، عدا حرائق التركيبات والتجهيزات الكهربائية التي تحدث بسبب الكهرباء.

١- حرائق النوع الأول:

وهـي الحرائق التي تنشأ في المواد الصلبة التي تحوي غالباً مواد عضـوية (مركبات الكربون) كالورق والخشب وغيرها من الألياف النباتية وهي تحترق عادة على هيئة جمرات متوهجة، ويعتبر الماء من أكثر الوسائل ملاءمة لإطفاء هذا النوع من الحرائق، لأن غالبية هذه المواد مسامية ويسهل عليها أن تتشرب الماء الذي يؤثر على تبريدها من الداخل.

٢-حرائق النوع الثاني:

هي الحرائق التي تحدث في السوائل أو في المواد الصلبة المنصهرة القابلـة للاشتعال مثل البترول ومشتقاته، وأنسب وسائل الإطفاء هي تغطيتها بطبقة من المواد التي تمنع وصول الأوكسجين إليها وهي :

(أ) سوائل قابلة للذوبان أو الامتزاج مع الماء.

(ب) سوائل غير قابلة للذوبان مع الماء.

وتستخدم رشاشات الماء أو السائل الرغوي أو الأبخرة كالهالوجنيات أو ثاني أكسيد الكربون أو المسحوق الكيميائي الجاف.

٣-حرائق النوع الثالث:

هي الحرائق التي تحدث في الغازات القابلة للاشتعال، وتشتمل على الغـازات البترولـية المسـالة، وأنسب وسيلة للإطفاء هي استخدام السائل الرغوي والمسحوق الكيميائي الجاف، وتستخدم رشاشات المياه لتبريد عبوات الغاز.

٤-حرائق النوع الرابع:

هـــي الحرائق التي تحدث في المعادن، ولا تستخدم المياه لإخمادها لعدم فاعليتها، كما أن استخدامها له مخاطر، ويستخدم لإطفائها عادة مسحوق الجرافيـــت أو الـــبودرة أو الـــرمل الجـــاف أو أنواع أخرى من المساحيق الكيميائية الجافة.

٥- حرائق التجهيزات الكهربائية:

فـــي التصـــنيف الحديـــث لأنواع الحرائق لم يخصص نوع مستقل لحـــرائق الكهـــرباء، والســـبب يرجع إلى أن الحريق يبدأ بسبب التجهيزات والتوصيلات الكهربائية، ثم ينشأ بعد ذلك في المواد الأخرى التي تعتبر من حرائق النوعين الأول أو الثاني، والإجراء الأول لمواجهة مثل هذه الحرائق هو فصل التيار الكهربائي، ثم استخدم وسائل الإطفاء التي تتناسب مع نوعية المادة المشتعلة، وإذا تعذر فصل التيار الكهربائي تستخدم للإطفاء مواد غير موصلة للكهرباء كالهالوجينات أو المساحيق الكيمائية الجافة.

٣-٤-٤- أسباب الحرائق الصناعية :

مـــن أهـــم الأســـباب التـــي تؤدي إلى حدوث الحرائق في المنشآت الصناعية هي:

١-الجهل والإهمال واللامبالاة والتخريب.

٢-التخزين السيء للمواد القابلة للاشتعال أو الانفجار.

٣-تشـــبع المكـــان بالأبخـــرة والغازات والأتربة القابلة للاشتعال مع رداءة التهوية.

٤-حـــدوث شرر أو ارتفاع في درجات الحرارة نتيجة لاحتكاك في الأجهزة الميكانيكية، أو شرر ناتج عن عمليات اللحام عند وجود مواد قابلة للاشتعال بالقرب منها.

٥-عدم سلامة التوصيلات الكهربائية، والإخلال بقواعد تشغيل المعدات وهي متعددة يمكننا ذكر أهمها وهي:

(أ) قصر في الدارات الكهربائية، وزيادة الأحمال عن الحد المسموح به.

(ب) حدوث شرر ناتج عن الأجهزة الكهربائية أو الأسلاك المكشوفة بالقرب من مواد سهلة الاشتعال.

(ج) سوء التلامس بالأطراف الكهربائية.

(د) سوء حالة العازلية للأسلاك أو بسبب الأضرار الميكانيكية أو تسرب الماء إلى الأسلاك.

(هـ) تراكم الشحنات الكهربائية الساكنة، وحدوث التفريغ الكهربائي.

٦-عدم الالتزام بتطبيق إرشادات السلامة وقواعدها وقوانينها وأنظمتها .

٧-إشعال النار بهدف التدفئة أو التدخين أو إلقاء بقايا السجائر المشتعلة.

٨-ترك المهملات والفضلات المبللة بالمواد السائلة القابلة للاشتعال في مكان العمل والتي قد تشتعل ذاتياً مع ارتفاع درجات الحرارة.

٩-وجود النفايات السائلة كالزيوت القابلة للاشتعال على أرضيات مكان العمل.

١٠-البرق والتفريغ البرقي.

٣-٤-٥- نظرية وآلية إطفاء الحرائق :

يمكن إخماد النيران والسيطرة على الحرائق وإطفاؤها من خلال فصل عنصر أو أكثر من عناصر مثلث الاشتعال، لذلك فإن عملية إطفاء الحريق يتم بواسطة إحدى ثلاثة طرق:

١-الخنق:

يتم إطفاء الحرائق في هذه الحالة بمنع أكسجين الهواء المساعد على الاشتعال من الوصول إلى منطقة الحريق من خلال تغطية أماكن نشوب

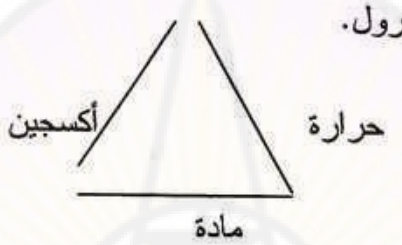
الحريق بحاجز لمنع وصول الأكسجين كما يلي :

(أ) إلقاء السائل الرغوي على سطح السوائل القابلة للاشتعال.

(ب) إغلاق منافذ وفتحات التهوية.

(ج) استخدام غازات أكثر كثافة من الأكسجين مثل البودرة (الهالوجينات) لتشكل عازلاً.

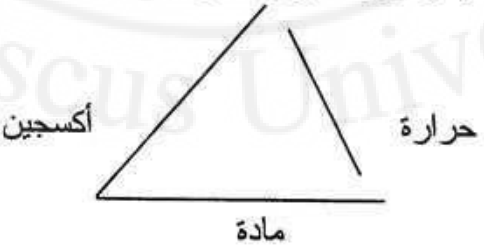
(د) فصل اللهب عن المادة المشتعلة، وذلك بالنسف، وهذه الطريقة تستخدم لإخماد حرائق آبار البترول.



الشكل (٣-٨): مثلث الإطفاء (الخنق.. منع أكسجين الهواء) .

٢-التبريد :

يتم الإطفاء في هذه الحالة عن طريق تخفيض درجة حرارة المادة المشتعلة عن درجة الحرارة اللازمة للاشتعال،كما هو موضح في مثلث الإطفاء، الشكل (٣-٩)، وتعتبر هذه الوسيلة هي الأكثر شيوعاً في إطفاء الحرائق من استخدام المياه أو السوائل الرغوية الأخرى، حيث يتم إلقاؤها على الحريق. وتعتمد هذه الطريقة على قدرة امتصاص الماء وغيره من السوائل على تخفيض درجة حرارة المواد المشتعلة.



الشكل (٣-٩): مثلث الإطفاء (التبريد... بتخفيض درجة الحرارة) .

٣- التجويع :

يـــتم الإطفـــاء في هذه الحالة، عن طريق عزل المواد غير المشتعلة القريبة من مكان الحريق، ونقلها إلى مكان أخر بعيداً عن مكان النيران، كما هـــو موضـــح في مثلث الإطفاء بالشكل (٣-١٠)، حيث يتم تجويع الحريق بحرمانه من المواد القابلة للاشتعال من خلال الإجراءات الآتية:

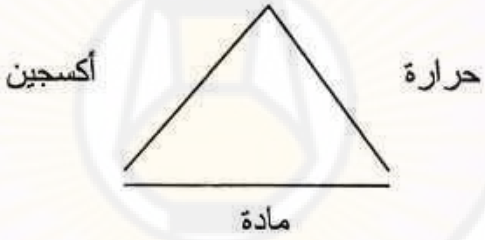
(أ) نقل المواد من مصدر الحريق بعيداً عن تأثير الحرارة واللهب مثل:

*سحب السوائل من خزانات الوقود.

*نقل البضائع من داخل المخزن.

*إزالة النباتات والأشجار.

(ب) إزاحة المواد المشتعلة وعزلها عن المواد الأخرى.



الشكل (٣-١٠): مثلث الإطفاء (العزل.. نقل المواد إلى مكان أخر).

٣-٤-٦- المواد القابلة للاشتعال (مواضيع الحرائق):

تتكون المواد القابلة للاشتعال من أنواع مختلفة، ويمكن تقسيمها من حيث درجة قابلية كل منها للاشتعال إلى أربع مجموعات وهي:

١- المجموعة الأولى:

تتكون من المواد الكربونية العادية مثال:

١-الورق. ٢-الخشب. ٣-الأقمشة.

والطريقة المناسبة للإطفاء عندئذ، هي :

التـــبريد باســـتخدام الماء لأننا نستطيع الحصول عليه بكميات كافية وتكالـــيف زهيدة، ويستثنى من ذلك المواد ذات القيمة العالية مثل المستندات والأثاث، حيث يستخدم في إطفائهما غاز ثاني أكسيد الكربون، أو المساحيق الجافة.

المجموعة الثانية:

تتكون من المواد الملتهبة (الهيدروكربونية) وتنقسم إلى أربعة أجزاء هي:

١-البترول.

٢-الكحول.

٣-الدهانات .. (الطلاء).

٤-الزيوت النباتية.

وتوجد مواد هذه المجموعة في الحالة الصلبة مثل (الشمع أو الشحم)، أو الحالـــة الســـائلة مـــثل (البنزيـــن أو الكحول)، أو في الحالة الغازية مثل (الغازات البترولية).

والطريقة المناسبة للإطفاء في هذه الحالة، هي:

اســـتخدام طـــريقة الخنق نظراً لأهمية هذه المواد، بالإضافة إلى أن كثافتها بشكل عام أقل من كثافة الماء، وبهذا يطفو على السطح، ومن ثم فإنه يمكنـــنا اســـتخدام وســـائل الإطفاء، التي تعمل على منع وصول الأكسجين، كالمواد الرغوية مثل سائل رابع كلوريد الكربون -غاز ثاني أكسيد الكربون والمساحيق الجافة. أما حرائق هذه المجموعة ذات المواد الغازية فتأتي ضمن حرائق المجموعة الرابعة.

٣- المجموعة الثالثة :

تتكون حرائق هذه المجموعة من التركيبات والتجهيزات الكهربائية

والطريقة المناسبة لإطفائها هي قطع التيار الكهربائي، وبذلك يعامل الحريق حسب نوعه دون خوف من أثر التيار الكهربائي. ويستخدم في إطفاء هذا النوع من الحرائق وسائل إطفاء غير ناقلة للكهرباء مثل: سائل رابع كلوريد الكربون أو غاز ثاني أكسيد الكربون أو المساحيق الجافة.

٤- المجموعة الرابعة:

تتكون هذه المجموعة من المواد ذات الطابع الخاص، وتنقسم إلى قسمين هما:

أ- القسم الأول :

ويضم المواد الشاذة مثل الصوديوم والفوسفور والبوتاسيوم، وهي مواد تشتعل تلقائياً إذا تعرضت للهواء، لذلك تحفظ تحت سطح الماء، ولا يمكن إطفاؤها إلا باستخدام المساحيق الجافة وحدها.

ب- القسم الثاني:

ويضم الغازات والأبخرة والأتربة القابلة للاشتعال. تعرف حرائق هذا النوع بشدة حرارتها، وعدم إمكانية اقتحامها إلا في حالات خاصة، وباستخدام الملابس الواقية الخاصة المصنوعة من الاسبستوس، ويفضل محاصرة الحريق حتى لا يمتد أثره إلى الأماكن المجاورة، نظراً لصعوبة إطفاء هذا النوع من الحرائق الذي يتطلب إغراق مكان الحريق بالغازات الخاملة.

٣-٤-٧- المواد المستخدمة في إطفاء الحرائق :

١- الأنواع :

تتمثل المواد المستخدمة في إطفاء الحرائق بما يلي:

١-الماء ٢- السوائل الرغوية ٣-المساحيق الكيميائية الجافة.

٤-الغازات ٥-أبخرة السوائل المخمدة.

أولاً : الماء:

مايـــزال المـــاء مـــن أكثر الوسائل فاعلية، إذ يسهل الحصول عليه لمواجهة الحرائق بصفة عامة، وقد تطور أسلوب استخدام الماء في عمليات الإطفاء في الوقت الراهن.

وينتج عن استخدام الماء بكميات أكثر من المطلوب أن يخلف كميات مـــنه، تعود على السلع (البضائع) وغيرها من الأشياء بالضرر، ولهذا يجب أن تتناســـب كمـــيات المياه مع حجم الحريق. يستخدم الماء على هيئة تيار متماســـك أو علـــى هيـــئة رشاش يدفع قطرات المياه بأحجام مختلفة. وأما مصادر المياه لمكافحة الحريق فهي :

١-شبكة أنابيب المياه المعدنية:

٢-المصادر الطبيعية كالبحار والأنهار والترع والبحيرات.

٣-صـــهاريج للمـــياه مخـــتلفة الســـعات محمولـــة على عربات أو مقطورات.

٤-خزانات للمياه على شكل أحواض أو أبراج علوية.

وللمياه عدة تأثيرات على الحريق أهمها مايلي:

١-التأثير بالتبريد ٢-التأثير بالخنق (كتم النيران).

٣-التأثير بالاستحلاب ٤-التأثير بتخفيف التركيز.

ثانياً : السوائل الرغوية :

الســـائل الـــرغوي عبارة عن فقاقيع غازية تتكون من سوائل مائية، بطـــرق مخـــتلفة، والرغوي له خصائص وتأثيرات مختلفة وفعالة في إخماد الحرائق، مثل:

١-التأثير العازل ٢-التأثير بالاستحلاب.

٣-التأثير بالتبريد ٤-التأثير بالاستحلاب.

وتــتعرض المواد الرغوية عند إلقائها على النيران إلى تهدمها نتيجة تــبخر المياه التي تحتويها، لذلك ينبغي أن يكون إلقاؤها بكميات وفيرة حتى تعوض ما تفقده من خواص.

وتتميز المواد الرغوية بقوة تماسكها واستقرارها.

أنواع المواد الرغوية:

١-الــرغوية الميكانيكية : تتولد نتيجة تقلب محاليل الرغوي المركزة عند اختلاطها وتخفيضها بالماء في مصدر الهواء.

٢- الرغوية الكيميائية : تتولد نتيجة تفاعل كيمائي بين محلولين.

٣- الــرغوية البروتينية: تتكون السوائل المركزة لإنتاج الرغوي البروتينية من البروتين الطبيعي المنتج من حوافر الحيوانات وقرونها أو دعها.

٤-الرغوية الكلورية -بروتينية : تتكون السوائل المركزة لهذه الرغوي من قــاعدة بروتينــية يضــاف إلــيها عناصر كلورونية نشطة تزيد من تماسك الرغوي في على الأسطح المشتعلة.

٥-المــاء الخفيف : وهذا النوع يتكون من هيدروكربون ذائب في الماء وله درجة لزوجة أقل من أنواع الرغوي الأخرى.

٦-الــرغوية المقاومــة (متعددة الأغراض):-يحوي هذا النوع من الرغوي عناصر إضافية خاصة قادرة على تشكل حاجز في جدران الفقاعات للتأخير في تحطيم الرغوي.

٧-الرغوية عالية الانتشار: تتكون من فقاعات كبيرة الحجم، ويوجد في داخل هذه الفقاعات هواء أو غاز خام، والجدار يتكون من غلاف رقيق من محلول مائي له خاصية الثبات بتكوين الرغوة.

جــ- المشاكل والعيوب التي تعيب استخدام الرغوي:

١-مشكلة تعذر الرؤية.

٢-مشكلة استخدام الرغوة خارج المباني.

٣-مشكلة إزالة الرغوة عقب استخدامها.

ثالثاً : المساحيق الكيميائية الجافة :

عرفت المساحيق الجافة منذ زمن بعيد كوسيلة للإطفاء، ويرجع ذلك إلى سهولة توافرها ورخصها وفاعليتها وزادت البحوث وتوصلت إلى مساحيق تطفئ حرائق السوائل وحرائق المعادن والمواد الصلبة السهلة الاشتعال وتغيرت وعرفت بالرغوي وهناك أنواع منها :

١-الرمال والتراب وبودرة التلك وملح الطعام.

٢-مسحوق بيكربونات الصوديوم.

٣-مسحوق بيكربونات البوتاسيوم.

٤-المساحيق متعددة الأغراض.

٥-مسحوق الكلوريد الثلاثي.

رابعاً : غاز ثاني أكسيد الكربون :

- يستخدم في كثير من الأحيان لإطفاء الحرائق لأنه غاز خامل ومن صفاته أنه لا يشتعل ولا يساعد على الاشتعال، أي لا يؤثر على المواد المشتعلة أو يتلف الباقي ولذا يستخدم في إطفاء حرائق الأجهزة الدقيقة والسوائل والمواد التي يخشى عليها من التلف.

- يمكن إسالة الغاز داخل اسطوانات تحت ضغط ٧٥٠رطل /بوصة مربعة في درجة حرارة ١٥درجة مئوية ويبلغ حجم انتشاره من حالة السيولة إلى الغازية حوالي ٤٥٠مرة.

- إن الغاز أثقل ١٠٥ مرة من الهواء ولذا يمكن أن يحل محل الهواء المحيط بالحريق لفترة زمنية تكفي لحجب الهواء.

- تأثيره في إطفاء الحرائق يقوم بتخفيف نسبة الأكسجين في الهواء المحيط بالحريق إلى نسبة تكون غير كافية لاستمرار اشتعال معظم أبخرة السوائل القابلة للاشتعال.

- يعد غازاً آمناً، ولكنه يسبب الاختناق ويوصى عند استخدامه في الأماكن المغلقة باستخدام أجهزة التنفس المزودة بأسطوانات الهواء أو الأكسجين.

ومن عيوب أجهزة الإطفاء الغازية بمايلي:

١-كبر حجمها ووزنها.

٢-الصوت المنبعث عند خروج الغاز.

٣-عدم ووضح الرؤية عقب استخدامه.

خامساً : أبخرة السوائل :

تأتي أبخرة السوائل، كوسيلة لإطفاء الحريق، في المرتبة الخامسة من حيث الأهمية، إذ يعتبر الماء الوسيلة الأساسية ويليه الرغوي ثم ثاني أكسيد الكربون ثم المسحوق الجاف، وأخيراً أبخرة السوائل.

والسوائل التي يمكن استخدام أبخرتها مشتقة جميعها من الهيدروكربونات، لذلك يطلق عليها عائلة الهالوجينات.

وأكثر السوائل التي تستخدم أبخرتها للإطفاء شيوعاً هي:

١-بروميد الميثيل.

٢-رابع كلوريد الكربون.

٣-كلورد بروموميثان.

٤-برومو كلورو ثنائي كلوروالميثاق.

وقد تحتوي وسيلة الإطفاء على خليط فيه أكثر من نوع من هذه السوائل. وهي غير موصلة للتيار الكهربائي، لذا تستخدم لإطفاء حرائق التركيبات والتجهيزات الكهربائية والحرائق القابلة للالتهابات.

تتميز هذه السوائل بالقدرة العالية على إطفاء الحرائق غير أنها سامة، لهذا يقتصر استخدامها على الأماكن التي تتوفر فيها التهوية أو الأماكن المكشوفة.

وتستخدم أبخرة السوائل في عبوات (أجهزة) على شكل تجهيزات تعمل عند انطلاق الإنذار تلقائياً.

والملاحظ أن لأبخرة السوائل مقدرة محدودة في التبريد، ولهذا لا تستخدم في إطفاء المواد والأجسام الصلبة التي تعتمد في إطفائها على التبريد.

٣-٤-٨- الوقاية من الحرائق وآلية معالجتها :

يمثل التفكير في كيفية الوقاية من الحرائق والانفجارات في المؤسسات الصناعية والتجارية ومختلف الأنشطة الأخرى، أهم أسس الأمان والسلامة الصناعية، حيث يمكن حدوث الحرائق والانفجارات في المباني أو الآلات أو في التركيبات الصناعية أثناء عمليات التشغيل والتصنيع أو في البضائع المخزونة.

إن الحرائق ليست قدراً دائماً، بقدر ما هي ناتجة عن جهل المنتجين والعاملين، وقد أثبتت التجارب أن الغالبية العظمى من الحرائق سببها الإهمال واللامبالاة أو التخريب المتعمد.

وكما ذكرنا سابقاً، تهدد أنواع الحرائق، المنشآت الاقتصادية المختلفة، ويمكن حصرها بما يلي:

١-حرائق وانفجارات الأبخرة والغازات والأتربة القابلة للاشتعال.

٢-الحرائق الكهربائية.

٣-الحرائق البترولية.

٥-الحرائق الذاتية.

بما أننا لا تستطيع دائماً احتواء العناصر المؤدية إلى حدوث الحرائق ومنعها منعاً باتاً، لذا يجب أن نعرف كيف نتقي ونحمي منشآتنا من الحرائق، التـــي إن حدثـــت يجب العمل على إطفائها. وقد صممت أجهزة الإطفاء تبعاً لإحدى القاعدتين الآتيتين:

القاعدة الأولى:

يـــتم إطفـــاء الحـــريق بتبريد المادة المحترقة درجة أقل من درجة اشتعالها وذلك باستخدام الماء المندفع من خراطيم المياه.

القاعدة الثانية:

يـــتم إطفـــاء الحـــريق بمنع أكسجين الهواء من الوصول إلى المادة المشـــتعلة بـــالقدر الذي يسمح لها بالاشتعال، وذلك باستعمال أجهزة الإطفاء ذات المادة الرغوية أو المواد الكيميائية الجافة، أو ثاني أكسيد الكربون وذلك لتكوين حجاب أو ستار أعلى المادة المشتعلة يمنع وصول الأكسجين إليها.

وبعـــض وسائل إطفاء الحرائق تجمع بين القاعدتين السابقتين معاً ، مثل سحب المياه المضغوطة ضغطاً مرتفعاً ، أو رابع كلوريد الكربون، أو ســـحب المياه (Water fog)، حيث تمتص جزءاً من حرارة اللهب وتتحول إلى أبخرة، وينتج عن ذلك ما يلي:

١-تخفـــيض درجـــة حـــرارة المادة المحترقة من خلال المياه التي تمتص حرارتها.

٢-يعمـــل البخار المتكون في تخفيض نسبة وصول الأكسجين الموجودة في الهواء إلى المادة المحترقة عن النسبة الكافية لاستمرار الحريق.

أما أنابيب المياه العادية (الخراطيم) فتستعمل في إطفاء الحرائق التي يمـــنع شدة لهبها اقتراب رجال الإطفاء وتستعمل قوة اندفاع المياه في تحطيم

كـــل المواد المحترقة ويفضل استخدام طريقة سحب المياه في إطفاء الحرائق انطلاقاً مما يلي:

*إطفاء الحريق في وقت أقل.

*استعمال كمية أقل من المياه.

*تخفيض الخسائر التي تسببها المياه المستعملة في الإطفاء.

وعلى الرغم من أن المواد المستعملة في إطفاء الحرائق الناتجة عن الكهـــرباء أو السوائل القابلة للاشتعال من الوسائل الفعالة، إلا أنها قد تكون خطـــرة في بعض الحالات لأن أبخرة معظم أملاح الهيدروكربونات سامة، كما أنها لدى ملامستها المعادن الساخنة أو ارتفاع درجة حرارتها بأية طريقة أخـــرى، قـــد تـــتحول إلـــى الفوسيجين السام (PHOSGENE) أو أي من المركـــبات السامة مماثلة الأكثر خطورة من الفوسيجين لذلك لا ستخدم هذه المواد إلا إذا توفر الآتي :

- التهوية الجيدة .
- استعمال أجهزة التنفس مثل الكمامات الواقية المناسبة.
- بالإضـــافة إلـــى وجود أجهزة الإطفاء المعاونة،ضرورة وجود المرشات وأنابيب المياه. ويجب توفير أجهزة الإطفاء المتنقلة في مناطق العمل المختلفة كلها، بحيث يراعى أن يكون اختبار هذه الأجهزة طبقاً لأنواع الحرائق التي يمكن أن تحدث في مكان العمل.

وقل رب زدني علما
Damascus University

الفصل الرابع

التلوث الفيزيائي في البيئة

– ظروف العمل الفيزيائية

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
Damascus University

أخطار ظروف العمل

تتـــبلور ظروف العمل الفيزيائي بالملوثات الفيزيائية في بيئة العمل، وهـــي عديدة وتتمثل في الحرارة والرطوبة وفي الضوء والإنارة والألوان، وفـــي الضوضـــاء والضـــجيج وفـــي التهوية، وضغط الهواء والغبار، وفي الإشعاع.

ويـــتجلى التلوث بشكل عام بوجود كل ما هو غريب عن الظاهرة، فيزيائية كانت أم كيميائية، أو بالانحراف عن المعدلات والمعايير المقبولة أو المسموح بها زيادة أم نقصاناً.

وســـوف نتعرض إلى بعض هذه الملوثات الفيزيائية، التي تمثل كل واحـــدة، أو أكثر من واحدة مجتمعة، ظروف العمل الفيزيائية، والتي يتوخى أن تكون سليمة، مقبولة، مريحة، وغير ضارة أو خطرة، خاصة وأنها تمثل الأســـاس للحـــوادث المباشرة وغير المباشرة، وبالتالي الإصابات المباشرة والأمراض المهنية على حد سواء.

إن خلـــو بيئة العمل من الظواهر، غير المقبولة، يمثل مناخاً مناسباً للعمل، وهذا يعني القضاء على التلوث، الذي يمثل الفيزيائي منه جزءاً كبيراً في بيئة العمل المغلقة أو المفتوحة.

٤-١- الحرارة والرطوبة:

يـــرافق بعض العمليات الصناعية، بشكل خاص، انطلاق كمية كبيرة مـــن الحـــرارة، ناتجة عن استخدام مصادر مكشوفة للتسخين ذات لهب، ولا ســـيما فـــي صـــناعات التعدين والصلب والدرفلة والسكب والغلفنة، وكافة الصناعات والعمليات الصناعية التي تستخدم أفراناً للصهر أو التسخين، كما في عمليات الحدادة واللحام والقطع بكافة أنواعه وأشكاله.

كما ترافق الحرارة المرتفعة كافة العمليات والأعمال الصناعية، ولا سيما تلك الأعمال التي تتم في منشآت وقطاعات العمل في الصناعات المعدنية والميكانيكية وتوليد الطاقة الكهربائية، سواء كان ذلك باستخدام المراجل البخارية والعنفات الغازية لتوليدها أو استخدام محركات الوقود (الديزل) أو عنفات الغاز الطبيعي.



الشكل (٤-١): يوضح عمال صهر المعادن وهم يتعرضون إلى مستويات عالية من الحرارة.

ويتعرض العاملون في العراء إلى درجة الحرارة الطبيعية (المناخ) مباشرة، سواء أكانت هذه الدرجة مرتفعة عن معدلاتها الطبيعية، كما في المناطق الحارة، ولا سيما في فصل الصيف، أم كانت هذه الحرارة منخفضة في المناطق الباردة، أو في فصل الشتاء، وخاصة إذا كان عمل هؤلاء العمال لا يتم إلا في العراء، كالعاملين في تركيب وصيانة وإصلاح خطوط نقل

القدرة الكهربائية وعمال المناجم السطحية وعمال التعبئة والشحن والنقل في جميع الصناعات الأخرى.

يـتعرض العـاملون في هذه الصناعات وهذه العمليات إلى درجات حـرارة عالـية، بالإضافة إلى بعض فئات العمال الآخرين الذين لا تقتضي طبـيعة عملهـم أصلاً وجود أي مصدر للحرارة، فقد يشتغلون في الأعمال تحـت ظـروف بيئـية ومناخية قاسية، مما قد يعرضهم لأخطار وأمراض متنوعة ناتجة عن الحرارة المرتفعة، ولا يكون مناخ العمل مريحاً وصحيحاً للعـامل إلا إذا كانـت النسـبة بين درجة الحرارة في محيط العمل ودرجة رطوبته وكذلك النسبة بينهما وبين ظروف العمل الذي يتم أداؤه، مناسبة.

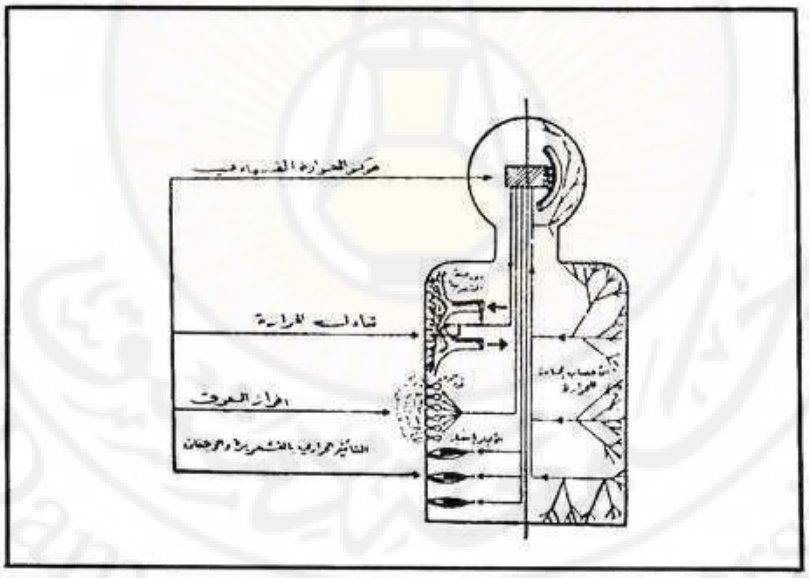
ويسمى المناخ في هذه الحالة الجو الملائم والمريح أو المناسب. وفي حالـة الانحـراف عن القيم المناسبة زيادة أو نقصاً يتعرض جسم العامل وأجهـزته لانفعـالات عنيفة بسبب ارتفاعها، أو ارتفاع نسبة رطوبة الهواء التي ترافق الحرارة المرتفعة على الأغلب.

٤-١-١- خواص الحرارة الطبيعية:

الحـرارة هي نوع من أنواع الطاقة التي تسبب ارتفاع درجة حرارة الأجسـام، مـن مصدر ما. والتي تتحول بدورها إلى مصدر آخر للحرارة. وتنـتقل الحـرارة في الفراغ المحيط بطرق مختلفة، كالإشعاع الذي ينتشر بشكل مشابه تماماً لانتشار الضوء في الفراغ، كما تنتقل عن طريق تيارات الحمـل فـي السـوائل والغازات التي ترتفع درجة حرارتها، وتزداد نسبة رطوبـة الوسط المحيط، إلى درجة تتعلق بكمية الحرارة التي تتعرض لها هـذه السوائل، وتقاس الحرارة بواحدة تسمى الكالوري أو السعر الحراري. كمـا تنتقل الحرارة أيضاً عن طريق التوصيل، حيث تنتقل من جسم ساخن

(حـــار) إلى جسم أقل حرارة، ملاصقٍ له . بالإنتقال المباشر، وترفع درجة حرارته حتى يتعادل مع الأول.

ويتأثر الجسم البشري الموجود في المحيط الحار بالعوامل المختلفة، ودرجة حرارة الجسم المتولدة فيه هي من تحول القدرة الكيميائية للأغذية إلى قـــدرة حرارية في الخلايا العضوية، فإذا كانت درجة حرارة الوسط المحيط بالجسم أقل من درجة حرارته، فإن الجسم يفقد الحرارة إلى هذا الوسط. أما إذا تساوت درجة حرارة الجسم والمحيط المجاور له، فيتم فقد الجسم للحرارة عـــن طـــريق التوصـــيل أو الإشعاع أو الحمل، ولا يبقى للجسم من طريق للتخلص من حرارته إلا عن طريق التبخر.



الشكل رقم (٤-٢): مخطط التبادل الحراري بين جسم الإنسان والمحيط.

أما إذا ارتفعت درجة المحيط المجاور عن درجة حرارة الجسم، فإن الجســـم يبدأ في اكتساب الحرارة من هذا المحيط الحار عن طريق الملامسة والإشـــعاع، ويصـــبح لـــزاماً عليه التخلص ليس من حرارة الجسم الداخلية

بالبخر فقط، بل من الحرارة المكتسبة أيضاً.يرتاح الجسم في درجات الحرارة العادية التي تتراوح حول ٢٣ درجة مئوية مقابل ٤٥% رطوبة نسبية. وبما أن الجسم البشري يتأثر بمقادير مختلفة من الحرارة بحسب الوظائف الجسدية والأعمال التي يؤديها الإنسان، فإن تقديرات درجات الحرارة المريحة للمستويات المختلفة من الفاعلية الجسدية مختلفة أيضاً، وتفضل الدرجات الأكثر انخفاضاً للعمل الأكثر فاعلية، كما يلعب أيضاً مقدار الرطوبة النسبية في معدل فقدان الجسم للحرارة المكتسبة من المحيط الحار، التي يحاول الجسم أن يتخلص منها عن طريق تنظيم حرارته، الذي يخضع لتحكم الجهاز العصبي المركزي بمجرد أن تحدث تبدلات في حرارة الجسم ويتأثر الجهاز العصبي بدرجة بالغة من الحساسية تصل إلى ٠,٠١جزء من الدرجة المئوية من الحرارة عن طريق تعرض الجلد لها، فيعمل على التخلص من الحرارة الزائدة فوراً ؛ ففي عملية التأقلم مع المحيط يحاول الجسم أن تكون آليته أكثر فعالية، وتبدأ جهوده بالتخلص من الحرارة الزائدة بزيادة كمية الدم الموجودة في الأوعية الدموية، وذلك بانقباض مخازن الدم في الطحال وغيرها ودفعه إلى الدورة الدموية كمحاولة من الجسم لتحويل جزء كبير من الدم إلى الجلد، دون المساس بحاجة الأعضاء الحيوية كالمخ والقلب إلى الدم قدر الإمكان، ويسمح الجسم بانتقال الحرارة إلى الجلد مرة ثانية ثم إلى المحيط الخارجي. إلا أن هذه العملية تثقل كاهل القلب في العمل نتيجة توسع الأوعية الدموية حيث يتوجب على القلب ضخ الدم عبر أوعية دموية أوسع.

ويعوض هذا الارتفاع في عبء عمل القلب بزيادة ضخ كمية أكبر للدم عند العمل المجهد في البيئة الحارة، ويحصل هذا التقلص الحاد، وعندما يتم التأقلم في الجسم من جديد فان جميع هذه التغيرات تتوازن، ويصبح عبء العمل على القلب طبيعياً .

إن أكثر ما يفقده الجسم البشري من الحرارة يكون عن طريق تبخر العـرق، كمـا أن ارتفاع حرارة الجلد تحت الغدد العرقية يحدث قبل أن يتم الارتفاع الحراري في جميع أعضاء الجسم ويسبب إفراز العرق، ويستطيع الجسـم أن يفرز كميات كبيرة من العرق تبلغ ٢ ليتر في الساعة الواحدة في الجو الحار. ولكن لا تتبخر هذه الكمية بكاملها، بل يسيل العرق، ويبلغ معدل التبخر في الجو الحار القليل الرطوبة ١,٥ ليتر في الساعة وتنخفض معدلات التـبخر بازديـاد نسبة رطوبة الهواء المحيط بالجسم حتى تتوقف نهائياً عند بلوغ الرطوبة النسبة١٠٠% وعند عدم توفر سرعة هواء معقولة .

٤-١-٢- الآثار الضارة للحرارة على الإنسان:

عـند زيادة درجات الحرارة عن المعدلات الطبيعية في بيئة العمل، يتأثر الإنسان بهذه الزيادة أيضاً، وتتجلى هذه التأثيرات بما يلي:

١-اضطرابات عصبية ونفسية:

يبدأ شعور العامل بالضيق من المحيط الموجود فيه ومن العمل الذي يؤديه ويبدو عصبي المزاج بشكل كبير يكون سهل الإثارة إلى حد كبير، ولا يمكـن تقدير هذه التأثيرات الكامنة في الإنسان المعرض للحرارة بل تعتمد علـى شـعور العامل المعرض لها فقط، ومع ارتفاع معدلات الحرارة يبدأ ظهور التأثيرات النفسية والفيزيولوجية بأشكال متنوعة، منها الزيادة في نسبة الخطـأ لـدى القـيام بأي عمل حتى وإن كان ذهنياً، والزيادة في معدلات إصابات العمل والحوادث، مع نقص كبير في القدرة على التركيز أو أداء أي عمـل يتطلـب الدقـة أو المهارة، وباستمرار الارتفاع في درجات الحرارة تـنعكس هذه التأثيرات على الجسم وتبدو على شكل شعور العامل المعرض لهـا بالتعب والإرهاق الذي يخفض معدلات أداء العمل لديه بدءاً من درجة حرارة ٣٢مْ مع رطوبة نسبية تعادل ٨٠%.

الجدول (٤-١): تأثير درجات الحرارة على الإنسان والراحة.

التأثيرات على الراحة والكفاءة	درجة الحرارة	التأثير على الإنسان	نسبة الرطوبة = ٥٠%
١- الحرارة الطبيعية المناسبة	٢٣-٣٠	القدرة على القيام بالعمل كاملاً	
- الضيق والضجر - نقص التركيز الذهني	٢٣-٢٥	اضطرابات فيزيائية	
-ازدياد عدد الأخطار -نقص مردود الأعمال الذهنية -نقص المردود في الأعمال الإدارية -ازدياد احتمال وقوع إصابات العمل	٢٥-٣٠	اضطرابات نفسية فيزيولوجية	
-نقص المردود في الأعمال الثقيلة -اضطراب التوازن المائي والتوازن القلوي والحامضي في الدم والعضوية -ازدياد تنبيه القلب والجهاز الدوراني -تعب شديد وخطر النـــزف	٣٠-٣٥	اضطرابات فيزيولوجية حادة	
- الحرارة القصوى ممكنة الاحتمال في أمكنة العمل	٣٥-٤٠	عدم إمكانية العمل احتمال الإصابة بالصدمة	

٢- التقلصات الحرارية :

وتنشأ هذه الحالة عن الإفراز الغزير للعرق. إن ارتفاع حرارة الجلد يحث الغدد العرقية على إفراز كميات كبيرة من العرق، والشخص غير المتأقلم مع ارتفاع درجات الحرارة تكون لديه كميات غير فعالة من الإفراز العرقي، ولا يحث جميع الغدد العرقية التي تتجاوز في عددها ٢,٥ مليون غدة، وهذا يؤدي إلى عدم وجود العرق الكافي للمحافظة على الدرجات الطبيعية، لأن الغدد العرقية المتبقية التي تعمل على إفراز العرق تطرحه بكميات مركزة من الأملاح، ونتيجة لذلك فإن الفقدان الحاصل، للأملاح من الجسم يؤدي إلى الإرهاق الحراري.

ويحتوي العرق على كميات كبيرة من الأملاح، ويحاول العامل تعويض ذلك بشرب كميات كبيرة من الماء، يؤدي بعد امتصاصه من الدورة الدموية، إلى تخفيف تركيز ملح الطعام في الجسم، فيعوض الجسم الماء دون الملح المفقود الذي يؤدي نقصه إلى زيادة حساسية العضلات التي كانت أكثر نشاطاً في الفترة السابقة، وقد تؤدي هذه العوامل جميعها إلى نوع من النوبات القلبية عند الأشخاص المعرضين للإصابة بها.

تتميز النوبات القلبية الناتجة عن الحرارة بارتفاع حاد في درجات الجسم الحرارية وبالارتباك والتصرف الأهوج وحتى التشنج والارتعاش.

إسعاف المصاب:

يجب نقل العامل المصاب بتقلصات الحرارة مباشرة إلى مكان بارد وتعريضه لحمام من المياه الباردة بالسرعة القصوى وذلك لخفض درجة حرارته، ويعد التبخر من أهم وسائل الجسم الفعالة في فقدان الحرارة في هذه الأحوال، كما يعطى محلولاً من الملح عن طريق الفم بكميات مناسبة أو يعطى هذا المحلول عن طريق الوريد.

وللوقايـــة من تقلصات الحرارة بشكل عام يعطى للعمال ماء يحوي نســبة معقولــة مــن ملح الطعام، أو تُقدّم لهم مشروبات تحتوي عليه، كما تســتخدم أقــراص الملــح للعمال الذين يتعرضون لحرارة عالية للتعويض، ولاسيما في صناعات التعدين والأفران.

٣- ضربة الحرارة:

يــرافق تــراكم الحــرارة في الجسم علامات الشعور بالوهن العام والعجــز عن العمل على الرغم من بذل الجهد للقيام بالعمل، ويحدث احتقان جلدي وتسرع في نبض القلب، ويرافق الحالات الخطيرة صداع شديد ودوار وضيق تنفس أحياناً وإقياء، ويظهر النقص عندما يكون نقص الأملاح كبيراً وهذه حالة على درجة كبيرة من الخطورة قد تسبب وفاة ما يزيد عن ٥٠% مــن المصــابين بهــا، إذا لم تقدم الإسعافات اللازمة لهم. ويمكن أن يحدث المــوت خــلال /٢٤/ســاعة مــن الإصابة رغم تقديم الإسعاف في بعض الحالات.

وتخــتلف الحساســية نحــو الحرارة باختلاف الأشخاص، وظروف الإصابة تكون أكثر خطورة لدى البدينين، فكل زيادة في الوزن تعادل ٢٥كغ تضاعف احتمال الإصابة مرات عن الأشخاص ذوي الوزن الطبيعي، وتلعب الرطوبة دوراً كبيراً إذا ارتفعت نسبتها في هواء مكان العمل، لأن الرطوبة المــرتفعة تمــنع تبخر العرق رغم إفراز كميات كبيرة منه، مما يؤدي إلى ارتفــاع درجــة الجســم الداخلية وهذا يسبب انهيار المركز العصبي المنظم للحرارة في المخ.

وقــد تبين أنه في الجو المتشبع بالرطوبة١٠٠% تظهر فيه الحرارة المميتة في درجة ٣٠ مْ وبشكل عام تظهر ضربة الحرارة على الإنسان بدءاً من درجة حرارة (٣٥مْ).

إن السبب الحقيقي للوفاة بضربة الحرارة غير معروف، إلا أنه شوهد عند تشريح جثث المصابين وزمة في الدماغ ونزف دقيق في النخاع ونخرة في الأعصاب النخاعية، ويفترض المختصون أن ضربة الحرارة تحدث في بعض أجزاء الدماغ نوعاً من التسمم أو التخريب الذي يصيب الخلايا العصبية الحيوية، وعندما يتجاوز هذا التخريب حداً معيناً، فإن أية معالجة أو أي تبريد لا يعتبر نافعاً .

إسعاف المصاب:

تحتاج ضربة الحرارة إلى معالجة سريعة وفعالة وذلك بخفض درجة الحرارة الداخلية لجسم المصاب ونقله فوراً إلى مكان بارد والقيام بعمل حمام بالماء المثلج.

وتوضع كمادات مبللة بماء الجليد وحقن شرجية بالماء البارد، ويستمر الإسعاف بهذا النمط مع القياس المستمر لدرجة حرارة الجسم كل دقيقة حتى تنخفض إلى ٣٩م، ثم ينقل المصاب من الحمام المثلج ويعالج بوضع كمادات باردة أو بتسليط تيار هوائي بارد عليه حتى تنخفض درجة الحرارة وتعود إلى الوضع الطبيعي، ولا بد من نقل المصاب بعد عملية الإسعاف هذه إلى المستشفى. ويجب مراقبته لمدة تصل إلى ثلاثة أسابيع نظراً لتأثر المركز العصبي لديه بالإصابة ولاحتمال إصابته بنكسة في أي وقت.

- **إصابات الجلد:**

تظهر أثار التعرض المفرط للحرارة العالية على شكل التهابات جلدية مع تغيير في اللون وظهور بثور وتقشر في الجلد وألم شديد. ويتعرض لهذه الإصابات العمال الذين يؤدون عملاً يعرضهم لوهج الحرارة مباشرة أو لسطوح ساخنة، والعمال الذين يؤدون عملهم تحت أشعة الشمس مباشرة.

ويعــزى سبب هذه الإصابات إلى الأشعة فوق البنفسجية التي تصدر عــن اللهب والأجسام الساخنة وحرارة الشمس، وتُحدث إصابات الجلد، ومن المحتمل إصابة هؤلاء العمال بسرطان الجلد.



الشكل (٤-٣): استخدام لباس خاص لحماية الجسم من وهج الحرارة.

وللوقايــة من هذه الإصابات تستخدم مراهم خاصة تدهن على الجلد في المساحات التي تتعرض لوهج الحرارة، في حال تعذر عدم إمكانية عزل الجلد عن التعرض لهذه الحرارة بوسائط أخرى مثل الملابس الواقية.

٢- التهابات العيون:

يــؤدي الــتعرض المديــد لمصادر الحرارة إلى التهابات الملتحمة والــتهابات الجفــون، كما يؤدي إلى إصابة العين بالماء السوداء، مع تقشر الملــتحمة، إضــافة إلى تأثير الأشعة فوق البنفسجية، ولاسيما أن الشخص المعــرّض لن يكتشف فيما إذا كانت هذه الأشعة قد أثرت عليه أم لا، وبعد

سبع ساعات من التعرض لها تبدأ الأعراض في عينيه، ولدى الفحص الطبي تظهر بعض التخرشات في الأغشية الخارجية للملتحمة والقرنية، وتهيج العين الذي يرافق ذلك يسبب ألماً شديداً.

ولحماية العينين من التعرض للحرارة تستخدم النظارات المعتمة أثناء العمل أمام أفران صهر المعادن وفي عمليات السكب وكافة العمليات التي تتعرض فيها العين إلى وهج الحرارة.

٤-١-٣- قواعد الصحة والوقاية من مخاطر الحرارة:

تستخدم وسائل متنوعة للحد من أخطار الحرارة على العمال، وتنقسم هذه الوسائل في وجهة نظر السلامة المهنية إلى الشكل التالي:

١-استبدال الأعمال والعمليات التي تصدر حرارة بعمليات باردة، وهذا الأمر لا يمكن تحقيقه في أكثر العمليات الصناعية ولاسيما تلك التي تتم في صناعات التعدين وفي الصناعات التي تتطلب الحرارة. وهنا لا بد من تنظيم العمل بشكل يؤمن الوقاية اللازمة وذلك باتباع الطرق التالية:

آ-خفض عدد ساعات العمل في الأماكن والأعمال التي ترتفع فيها الحرارة عن ٤٢ مْ.

ب-تأمين كميات كافية من المشروبات السائلة للعمال كل /١٥/دقيقة على أن لا يتناول العامل كمية تزيد ١/٤ليتر في كل مرة وتكون هذه السوائل إما مشروبات من الشاي الخفيف أو القهوة أو المشروبات الغازية أما المشروبات المثلجة فغير مرغوب فيها.

ج-توفير المياه النقية الصالحة للشرب الكافية داخل أماكن العمل.

د-تقديم ألبسة وقائية من الحرارة مع نظارات وقفازات وإلزام العمال باستخدامها.



الشكل (٤-٤): يبين لباس العمل الخاص بالحماية من الحرارة.

٢-استخدام الحواجز الواقية من الحرارة، وذلك باستغلال ظاهرة الانعكاس واستخدام الحواجز المصقولة العاكسة أمام مصادر الحرارة بحيث توضع هذه العواكس بين العمال وبين مصدر الحرارة، وتكون هذه العواكس مصنوعة من مواد جيدة الصقل والفاعلية مثل مادة الألمنيوم الذي ينعكس عنه ما يعادل ٩٠% من الحرارة، وتستخدم الحواجز المائية في مصانع الحديد والفولاذ والصهر، حيث يقوم الماء بدوره كحاجز يمتص الحرارة، وتمتاز الحواجز المائية بأنها يمكن أن تكون متحركة تستخدم عند اللزوم أو ثابتة للعمليات الدائمة.

ولابد كذلك من تغليف كافة مصادر الحرارة وتوصيلاتها التي تنتقل فيها وكافة الأجزاء الساخنة داخل أماكن العمل بطبقات من الأمينت العازل للحرارة على أن يغطى بصفائح رقيقة من صفائح الصلب؛ لتقليل كمية الحرارة المنتشرة إلى أكبر قدر ممكن وجعلها مناسبة لطبيعة العمل.

٣-عــزل كافة العمليات التي تصدر حرارة في غرف عمل منفصلة وعزل هــذه الغرف عن باقي العمليات والأعمال، لمنع تعرض أي عامل لا تقتضي طبيعة عمله تعرضه للحرارة.

٤- اســتخدام الــتهوية التي تسهم بقدر كبير في خفض درجة حرارة مكان العمل، والتحكم في درجة الرطوبة إلى النسبة المعقولة، بالإضافة إلى تحسين الــتهوية. والجــدول التالــي يبين درجات الحرارة المناسبة مع أنواع العمل المختلفة.

الجدول (٤-٢): درجات الحرارة المناسبة حسب طبيعة العمل.

نوع العمل	درجة الحرارة بالسنتيغراد	الرطوبة النسبية = ٥٠% وسرعة الهواء تعادل ٢١ قدماً في الدقيقة
١-عمــل ذهنــي بوضعية الجلوس	٢١-٢٣°	
٢-عمل خفيف يتم بوضعية الجلوس	١٩	
٣-عمل خفيف يتم بوضعية الوقوف	١٨	
٤-عمــل ثقيل يتم بوضعية الوقوف	١٨	
٥-عمل ثقيل جداً (شاق)	١٥-١٦°	

إن تحســين التهوية يسهم بقدر كبير في تحسين تبخر العرق وتنظيم عملية إفراز العرق لدى العمال ويساعد الجسم على أن يتخلص من الحرارة

التي يكتسبها عند العمل. وقبل تعيين أي عامل، تقتضي طبيعة عمله تعرضه للحرارة، يجب أن تجرى له الفحوص الطبية الأولية للتأكد أن حالته الصحية لا تمـــنعه من التعرض للحرارة، ويستبعد كل من يثبت الفحص الطبي عدم لياقـــته الصـــحية، ولاسيما العمال الذين يشكون من أمراض القلب أو الدورة الدمويـــة أو أمـــراض الكلـــى المزمنة أو بعض حالات إفراز الغدة الدرقية وغيرها من الأمراض التي تتأثر بالحرارة المرتفعة. كما يجب إجراء فحص طبي دوري سنوي للعمال، للتأكد من ولياقتهم الصحة للعمل.



الشكل (٤-٥) : جهاز قياس الحرارة والرطوبة في أماكن العمل.

تلعب الرطوبة النسبية المرتفعة في جو العمل الدور الأهم في درجة تحمـــل الإنسان العامل لدرجات الحرارة الموجودة في مكان العمل وحصول التعـــب والإرهاق والصدمة الحرارية؛ ففي درجة الحرارة نفسها ولتكن ٣٥مْ يمكـــن أن يتحمل الإنسان العامل هذه الدرجة من الحرارة عند رطوبة نسبية منخفضة لا تزيد عن ٤٥% ولا يستطيع تحمل هذه الدرجة من الحرارة عند ارتفاع الرطوبة النسبية عن هذا المعدل، ويعود السبب في ذلك إلى أن ارتفاع

رطوبة الهواء تخفض نسبة تبخر العرق التي يحاول الجسم من خلالها خفض درجة حرارته مما يؤدي إلى ارتفاع الحرارة الداخلية للجسم وظهور الأعراض المختلفة للتأثر بالحرارة.

وترتفع نسبة الرطوبة في أماكن العمل ولا سيما في الصناعات التي يرافقها وجود مصادر للحرارة والتسخين، مما يسهم في زيادة البخر بسبب فعل الحرارة أو بسبب عدم توفر وسائل ملائمة لإغلاق المصادر التي تحوي على بخار الماء الذي يتسرب إلى جو العمل وخاصة من المراجل والأنابيب والتوصيلات، وترتفع الرطوبة في جو العمل نتيجة عدم وجود تهوية مناسبة بسبب نقص عدد النوافذ في ورش العمل أو بسبب عدم كفايتها وبسبب عدم توفر وسائل سحب الأبخرة المنطلقة في جو العمل أو لعدم كفاءة أجهزة السحب المركبة.

٤-١-٤- الرطوبة المناسبة:

إن نسبة الرطوبة المناسبة لأداء العمل في المنشآت الصناعية هي الرطوبة التي تتراوح نسبتها بين ٤٠-٥٠%وأن الرطوبة التي تنخفض عن ٣٠% تعتبر غير مناسبة نظراً لتأثيرها الضار على المخاطيات والعين والأنف والقصبات الهوائية، ولذلك يجب أن لا تنخفض الرطوبة عن هذه النسبة، أما ارتفاع الرطوبة عن٥٠% فله آثار ضارة، إذ يخفض الإنتاج ويسهم في حدوث إصابات العمل.

إن جسم الإنسان في الهواء الجاف قليل الرطوبة ويستطيع أن يتقبل درجات الحرارة العالية إلى حد كبير. وبازدياد الرطوبة، تنخفض لياقة الجسم للعمل. ولقد بينت نتائج الدراسات والتجارب أن إنتاج عامل في نسبة رطوبة تعادل ٣٠% مع درجة حرارة هواء تعادل ٣٢مْ يساوي ضعف الإنتاج، عند

نفـس درجة الحرارة وارتفاع نسبة الرطوبة إلى ٦٠% والجدول التالي يبين العلاقة بين درجة حرارة الهواء والرطوبة الجوية والكفاءة البشرية.

الجدول (٤-٣): درجة حرارة الهواء والرطوبة الجوية والكفاءة البشرية.

درجة حرارة الهواء بالسنتيغراد	الرطوبة الجوية النسبية %	التأثير على راحة الإنسان وكفاءته للعمل
٢١	٤٠	-أقصى راحة
	٧٥	-العمل دون شعور بالتعب
	٨٥	-الشعور بالتعب
	٩١	-تعب وعدم ارتياح
٢٤	٦٥	- عدم ارتياح
	٨٠	-تعب شديد
	١٠٠	-يستحيل تأدية أعمال مجهدة
	٢٥	-العمل بلا تعب
٣٠	٥٠	-لا يزال العمل ممكناً
	٦٥	-يستحيل تأدية أعمال مجهدة
	٨٠	-ارتفاع في حرارة الجسم

وتـتأثر كمية الإنتاج بنسبة الرطوبة ودرجة الحرارة في جو العمل والعلاقة القائمة بينهما تتمثل بالجدول التالي:

الجدول (٤-٤)

الرطوبة النسبية	درجة حرارة الهواء بالسنتغراد (C^o)
%١٠٠	٣٨°
%٦٠	٤٨°
%٣٠	٥٧°

ويتساوى الشعور بكمية الحرارة عند الإنسان العامل ومقدرته على أداء العمل في الحالات الثلاث السابقة بالرغم من التباين الكبير في درجة الحرارة وتبدل نسبة الرطوبة، وهذا يوضح التأثير الكبير لرطوبة مكان العمل. كما تبين الجداول السابقة أن الرطوبة النسبية عندما تزيد عن ٥٠% وإن كانت درجة الحرارة منخفضة نسبياً، فإنها تؤثر على الإنسان، وكلما تأثر الإنسان بها انخفضت كفاءته الإنتاجية، وذلك نتيجة التعب الإرهاق وازدياد الخطأ ونقص القدرة على التركيز في أداء العمل، مما يعرض العامل نتيجة هذه الظروف المختلفة إلى حدوث إصابات العمل، بالإضافة إلى ظهور أعراض عدم تحمل الحرارة بسبب الرطوبة العالية، حيث يشاهد لدى العمال الصداع والإصابة بالدوار واضطرابات الرؤية والغثيان وازدياد سرعة دقات القلب، ولهذا يجب المحافظة على درجة الرطوبة المناسبة في أماكن العمل باستخدام التهوية المناسبة ومنع انتشار بخار الماء من مصادره بإحكام إغلاق هذه المصادر وعزل العمليات التي تصدر أبخرة الماء مع الكشف الدائم عن كافة مصادر توليد البخار.

٤-١-٥- الحد الأقصى والحد الأدنى لكل من درجتي الحرارة والرطوبة ومدة التعرض لهما ووسائل الوقاية منهما :

١-خلال العمل في اليوم الواحد بالكامل، يجب ألا يتعرض العامل لظروف وطأة حرارية مرتفعة، طبقاً لما هو موضح بالجدول، والمقاسة بالترمومتر الأسود المبلل.

الجدول (٤-٥)

نوعية العمل	سرعة هواء منخفضة	سرعة هواء مرتفعة
عمل خفيف	٣٠ م	٣٢,٢ م
عمل متوسط	٢٦,٨ م	٣٠,٥ م
عمل شاق	٢٦,١ م	٢٨,٩ م

٢-لا يسمح بتشغيل عامل بدون رقابة وقائية عند التعرض لمستويات وطأة حرارية مرتفعة.

٣-إذا تعرض أي عامل لظروف عمل لمدة ساعة مستمرة أو متقطعة خلال ساعتي عمل عند وطأة حرارية تزيد عن ٢٦,١ م. فيجب الرجوع إلى واحدة أو أكثر من الطرق لضمان عدم ارتفاع درجة حرارة العامل الداخلية عن 38 م.

(أ)- تأقلم العامل مع درجة الحرارة لمدة ستة أيام بحيث يتعرض العامل إلى ٥٠% من مدة التعرض اليومية في اليوم الأول من العمل ثم تزيد مدة التعرض بنسبة ١٠% يومياً ليصل إلى ١٠٠% في اليوم السادس.

(ب)- العامل الذي يتغيب لمدة ٩ أيام أو أكثر بعد تأقلمه مع الحرارة، أو يمرض لمدة ٤ أيام بعد تأقلمه، لا بد من أن تعاد أقلمته على فترة ٤ أيام، بحيث يتعرض إلى الحمل الحراري لمدة ٥٠ %من إجمالي مدة التعرض اليومية ثم تزيد بنسبة ٢٠% يومياً ليصل إلى ١٠٠% من التعرض في اليوم الرابع.

٤-تنظيم أوقات العمل والراحة ليقل الحمل الفسيولوجي على العامل وليحصل على الراحة الكافية بين أوقات العمل.

٥-توزيع إجمالي لفترة العمل بالتساوي في اليوم الواحد.

٦-جدولة الأعمال الحارة في أقل فترات اليوم حرارة.

٧-فترات راحة قصيرة، على الأقل مرة واحدة كل ساعة للتزود بالماء والأملاح، بحيث يتم توفير ٢لتر من مياه الشرب على الأقل مذاباً بها ٠,١ % أملاح للعامل الواحد (مع عدم إعطاء أقراص ملح). لا بد من تواجد الماء بقرب العامل على مسافة لا تزيد عن ٦٠ متراً .

٨-توفير واستخدام الملابس والأجهزة الوقائية الملائمة.

٩-أخـذ جمـيع الاحتياطات والتصميمات الهندسية والتحكم بالتنفيذ الهندسي الذي يسمح بتخفيض درجة حرارة الجو.

- طبياً:

-فحص العاملين تحت حمل حراري للتأكد من قدرتهم على تحمل الجو، مع ملاحظـة فحـص الجهاز الهضمي والتنفسي والبولي والغدد الصماء والجلد بدقـة، وكذلـك الـتاريخ الطبي خصوصاً ما له علاقة بالأمراض المرتبطة بالحرارة.

-الفحـص الـدوري لكل العاملين تحت سن ٤٦ سنة المتعرضين لدرجات حرارة عالية، وكل عام للعاملين الأكبر سناً.

- وجـود شخص مدرب لملاحظة ومواجهة الحالات والأمراض الناتجة عن الحرارة أثناء العمل مع وجود الاستعدادات الأولية اللازمة.

أ- التدريب:

لا بد من تعريف العمال المعرضين لدرجات حرارة عالية بالأشياء الآتية:

١-أهمية التزود بالماء أثناء العمل.

٢-أهمية التزود بالأملاح.

٣-أهمية وزن الجسم يومياً قبل بدء العمل وعقب الانتهاء منه.

٤-معـرفة أعراض أهم الأمراض المرتبطة بالتعرض للحرارة، على سبيل المثال: الجفاف والإغماء والإرهاق والتقلصات الناتجة عن الحرارة.

٥-معرفة خطورة أية سامة أو حمل طبيعي آخر يتعرض له العامل.

٦-معـرفة أهمية التأقلم الحراري (مع تسجيل المعلومات الخاصة بكل عامل في ملف خاص يسهل على العامل الحصول عليه).

ب- المراقبة :

١-وضع ترمومتر مبلل (الترمومتر الزئبقي العادي مع تغطية خزان الزئبق بقطعة شاش مبللة في أماكن العمل الحارة.

٢-استخدام الترمومتر الأسود ترمومتر جلوب (ترمومتر زئبقي مع وضع خزان الزئبق في غلاف معدني أسود) إلى جانب الترمومتر المبلل.

٣-الانتظار لمدة نصف ساعة ثم الحصول على قراءات كل ترمومتر.

من المعادلة:

درجة حرارة الترمومتر المبلل الأسود =٠,٧ × قراءة الترمومتر المبلل + ٠,٣ × قراءة ترمومتر جلوب.

كما يمكن استخدام الجدول الآتي للعمل، بشرط أن يطبق في كل ساعة واحدة على حد توافر الاشتراطات السابق ذكرها.

وتوافر شروط المستويات المأمونة لدرجات الوطأة الحرارية في بيئة العمل لكل ساعة عمل واحدة على حد .

الجدول (٤-٦).

نظام العمل والراحة كل ساعة	عمل خفيف	عمل متوسط المشقة	عمل شاق
عمل مستمر	٣٠م	٢٧ م	٢٥ م
٧٥% عمل ٢٥% راحة	٣٠,٥ م	٢٨ م	٢٦ م
٥٠% عمل ٥٠% راحة	٣١,٥ م	٢٩,٥ م	٢٨ م
٢٥%عمل ٧٥% راحة	٣٢ م	٣١ م	٣٠ م

في حالة العمل في ظروف الحرارة المنخفضة:

فـــي حالة ضرورة العمل في درجة حرارة منخفضة، يجب اتخاذ إجراءات الســـلامة المهنية المناسبة، من حيث ارتداء جهاز تنفس يسمح بتدفئة الهواء المستنشـــق، وكذلك ارتداء الملابس العازلة والواقية التي تحافظ على درجة حرارة العامل الداخلية.

٤-٢- الإنارة في أماكن العمل:

لقـــد أصـــبح من المعروف بشكل قاطع، أن نسبة كبيرة من حوادث العمـــل التـــي يـــتعرض لها العمال تقع بسبب سوء تنظيم الإضاءة والتعب العصبي الذي يرافقها في أماكن العمل، وإن تنظيم الإنارة وجعلها طبيعية لا يحد من حوادث العمل فحسب وإنما ينعكس بشكل إيجابي على الإنتاج.

٤-٢-١- الأثر الصحي للضوء:

لـــيس للضوء المرئي تأثيرات تخريبية مباشرة على الجسم البشري، ولكن له تأثيرات مؤذية على حاسة البصر، إذا تعرضت لتأثيرات مفرطة من الضـــوء المرئـــي. والضـــوء يمكن أن يسبب نوعين من التعب، هما التعب البصري حول الحدقة، والتعب العصبي.

التعـــب العصـــبي هو نوعان أيضاً، التعب الذي ينجم عن تقلص عضلات المطابقة عند النظر إلى الأجزاء الدقيقة القريبة من العين عندما تكون الإنارة مـــن زاويـــة واحدة وشديدة، والنوع الثاني يحدث نتيجة تأثر الشبكية وتبدل تأمين الإضاءة خلال الزمن أو في فراغ العمل. ويترافق هذا التعب بالمظاهر التالية:

١-هـــياج الألـــم (الإحساس بحرقة في العين، ويرافقه زيادة الدمع واحمرار العين والملتحمة).

٢- ازدواج الرؤيا.

٣- صداع ونقص القدرة على أداء العمل الذهني .

٤- نقـص القدرة البصرية ونقص في الشعور بالتباين بين الأجسام المنارة ونقـص في سرعة الرؤيا تحدث في حالة نقص الإضاءة في مكان العمل أو حالة وجود مد بصر عند العامل وتكون خطيرة على سلامة العامل عند قيامه بـأي عمـل أو وجـوده ضمن منطقة عمل يمكن أن توجد فيها أماكن عمل خطيرة.

يظهـر الشـعور بالتعـب العصبي عندما يتطلب العمل حالة من المراقبة المستمرة وتركيز الانتباه وعندما يتطلب أداء حركات سريعة ودقيقة وهذا ما يسبب نقص في سرعة الفعل وبطء الحركات، وتبدو بعض علامات التعـب النفسـي والحركي، وعندما تتكرر مثل هذه الحالات يصبح الشعور مزمناً ويسبب حالة نفسية عدائية ويصاحب ذلك:

١-شعور بالمرض وضعف الحركة العام.

٢-ازدياد الصداع والدوار.

٣-أرق .

وبشـكل عام تتسبب الإنارة المبهرة لحاسة البصر والأجهزة الملحقة بهـا بظهور النوعين المذكورين آنفاً من التعب، ومن الناحية العملية يصعب التمييز بين هذين النوعين من التعب.

وفـي الفعالـيات المهنية من المهم أن نأخذ بالحسبان هاتين الحالتين اللتيـن تحدثان نقصاً في الإنتاج وانخفاضاً في نوعيته، بالإضافة إلى ازدياد فـي الأخطاء ولا سيما في الأعمال اليدوية ويرافق هذه الأعراض جميعها زيادة كبيرة في نسبة إصابات العمل.

تـؤدي الإضـاءة المنخفضـة فـي أماكن العمل إلى إرهاق العين والإصـابة بمـا يسمى قصر النظر أو الميوبيا نتيجة الزيادة المستمرة لقوة

العدسة في العين أثناء تعرضها لضوء خافت، كما ينجم عن ذلك اتساع حدقة العيـــن إلى أكبر حد ممكن، كي تسمح لكمية أكبر من الضوء بالسقوط على الشبكية، مما يؤدي إلى ارتخاء العضلات المتصلة بالعدسة. ويؤدي كذلك إلى الاقتراب من الأجسام المرئية أو تقريبها إلى العين لرؤيتها بوضوح.

تصـــمم وتـــوزع الإنارة في أماكن العمل بحيث تتناسب مع ظروف العمـــل القائم فيها، وطبيعة المواد المستخدمة في مكان العمل ومواد الإنتاج وآلاتـــه وطبـــيعة العملية الإنتاجية القائمة فيه، بحيث تؤمن الرؤية المريحة للعين.

وتقدر جودة نظام الإضاءة القائم في أماكن العمل تبعاً لما يلي:

١-كفايـــة الإنارة في أماكن العمل وفقاً لطبيعة الظروف القائمة فيه. وتقاس الإنـــارة بالشمعة /قدم مربع و اللوكس على المتر المربع ويمكن قياس كمية مستوى الإنارة بواسطة جهاز يعرف باسم فوتوميتر الإضاءة، كما في الشكل التالي :



الشكل (٤-٦) : جهاز قياس شدة الإضاءة لايت ميتر.

٢-خلـــو الإنـــارة من السطوع، أي خلوها من الانبهار المباشر نتيجة وجود جسم مضيء أو الانبهار غير المباشر أو المرتد نتيجة الانعكاسات التي ترجع إلى سطح الجسم أو الأجسام المضاءة في أماكن العمل.

٣-الانـــتظام في توزيع الإنارة دون حدوث تغاير أو تباين. وعند الضرورة، في بعض العمليات الصناعية، يسمح بحدوث هذا التباين بالشكل الصحيح من حيـــث اتجـــاه الضوء وسقوط الظل وعمقه لكفالة الإحساس بالأبعاد الثلاثة لقطعة التشغيل.

كلمـــا ازدادت درجـــة التباين زادت درجة وضوح الأجسام وسهلت رؤيته. وعلى أساس ذلك يمكن تحديد درجات التباين المناسبة حسب درجات انعكاس الضوء عليها ويمكن استغلال درجات التباين بين الأجسام في تنظيم الإنارة في أماكن العمل وتحسين توزيعها بالشكل المطلوب.

الجـــدول (٤-٨) يبيـــن درجات تباين الألوان من خلال المعطيات الســـابقة يمكـــن تنظـــيم الإنارة في أماكن العمل وتحديد المستويات اللازمة والمناســـبة لها. وتنقسم مصادر الإضاءة المستخدمة بشكل عام إلى مصدرين أساسيين هما:

١-الإضاءة الطبيعية.

٢-الإضاءة الصناعية.

أولاً-الإضاءة الطبيعية:

عـــندما تعتمد أمكنة العمل في إنارتها على ضوء الشمس القادم كلياً مـــن النوافذ، يجب معرفة أن كمية الإنارة القادمة عبر النوافذ لا تكون ثابتة علـــى مدار السنة أو على مدار ساعات العمل في اليوم الواحد. وتعتمد هذه الكمـــية فـــي الحالتيـــن على درجة صفاء السماء من الغيوم والساعة واليوم والفصـــل من السنة، كما تعتمد على وجود هذه الأمكنة بالنسبة للبلدان، فهي

في المناطق الحارة قد تكون مناسبة نظراً لسطوع الشمس على مدار السنة، ونجدها في البلدان الباردة أو المعتدلة غير مناسبة ولا سيما في فصل الشتاء، وفي جميع الحالات يبقى تقدير مستوى الإنارة الطبيعية غير ثابت ولا منتظم.

قد تكون قيم الإضاءة مرتفعة في المناطق المجاورة للنوافذ حيث تبلغ /٢٠٠٠/ لوكس في حين تصل إلى /٤٠/لوكس فقط على مسافة ٦متر من النوافذ المصممة بشكل يناسب أمكنة العمل.

ويمكن تحسين الإنارة في الأمكنة التي تعتمد الإنارة الطبيعية بالإكثار من النوافذ الزجاجية في جدران أمكنة العمل جمعيها ولكن ذلك يؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة في فصل الشتاء وارتفاعها في فصل الصيف. وإذا كان لا بدمن استخدام هذا النظام من الإنارة، فلا بد من تصميم أماكن العمل وتجهيزها بمساحات من النوافذ، بشكل يعطي أقل قدرٍ من التعرض لدرجات الحرارة القادمة من خارج أمكنة العمل مع أكبر مساحة ممكنة ليمر الضوء عبرها.



الشكل (٤-٧):
إنارة سينة تعتمد على الإضاءة الطبيعية في ورشة ميكانيك.

ثانياً – الإضاءة الصناعية:

تستخدم الإضاءة الصناعية في جميع مجالات العمل والإنتاج بالإضافة إلى وجود الإضاءة الطبيعية. وتعتمد نظم الإضاءة هذه على استخدام الطاقة الكهربائية في توليدها وأكثر أجهزة الإنارة شيوعاً هي:

١- المصابيح المتوهجة: يقع ضوء هذه المصابيح، الطيف الضوئي، بين الأحمر والأصفر هذا النوع من الضوء يكون مزيجاً من الألوان، بالإضافة إلى أن المصابيح المتوهجة تكون مصدراً مهماً لرفع درجة حرارة أمكنة العمل وتشكل أذى كبيراً عند استخدامها في الإنارة المركزة التي تكون قريبة من مكان وجود العامل.

٢-الأنابيب المضيئة (الفورسنتية): وتعتمد على ظاهرة تحول القدرة الكهربائية إلى أشعة، عندما يمر تيار كهربائي في غاز يكون داخل هذه الأنابيب مثل غاز الأرغون أو بخار الزئبق، إنارة كبيرة بالإضافة إلى الإنارة التي يمكن الحصول عليها يمكن أن تتماشى مع الألوان لأنها قريبة من لون ضوء النهار.



الشكل (٤-٨) – إضاءة مركزة جيدة تستخدم في الأعمال التي تتطلب دقة النظر .

وتعتبر المصابيح المتوهجة والأنابيب المضيئة، من المكونات الخاصة لتركيبات الإنارة في أماكن العمل. ومن العناصر الأخرى المهمة لهذه التركيبات عواكس الإنارة ووسائل منع الانبهار وتبعاً لترتيب هذه الأجزاء يمكن الحصول على إضاءة مباشرة أو غير مباشرة.

ويمكن الحصول على نظام إضاءة عام في أمكنة العمل بترتيب عدة مجموعات إضاءة موزعة بشكل مناسب وعلى ارتفاع أعلى من مستوى العمال، في حين يمكن الحصول على إضاءة مركزة موضعية لمكان العمل بوضع مجموعة إضاءة مع تزويدها بعاكس ووسيلة منع الانبهار أو موجهة على العمل وقريبة منه. ولا يمكن الحصول على إضاءة جيدة وخالية من التباين عند استخدام نظام إضاءة موضعية، إلا إذا توفر في الوقت نفسه نظام إضاءة عامة، ويبين الجدولان التاليان القيم المتفق عليها للإنارة .

الجدول (٤-٧) : مستوى الإنارة المناسب حسب طبيعة العمل.

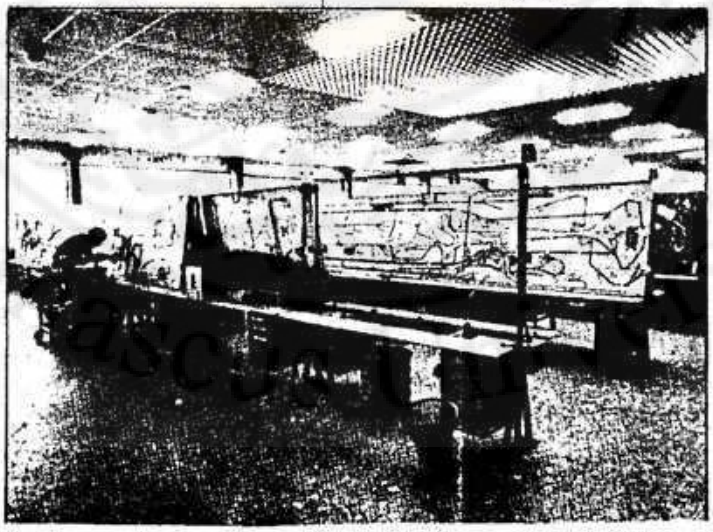
طبيعة العمل	مستوى الإنارة شمعة/ قدم
نصف آلية العمل على آلات نصف آلية	٥٠-
العمل على الآلات الأتوماتيكية	٥٠
العمل بمراقبة الآلات الأتوماتيكية	١٠٠
العمل على الآلات الدقيقة	٥٠٠
العمل على الآلات زائدة الدقة	١٠٠٠
أعمال الصقل المعدني متوسط الدقة	٥٠٠
أعمال الصقل المعدني الدقيق	١٠٠٠
تجميع القطع الدقيقة	٥٠٠
تجميع القطع الدقيقة جداً	١٠٠٠
تجميع القطع الخشنة	٥٠
تجميع القطع المتوسطة	١٠٠

تتمة الجدول (٤-٧) :

المستودعات المفتوحة	٢٠
المستودعات المغلقة	١٠
الممرات والأرضيات والسلالم	٢٠
الشحن والنقل داخل صالات العمل	١٥

الجدول (٤-٨) : نسبة عكس الألوان للإضاءة.

اللون	النسبة المئوية
١-الأبيض المصنف	%٩٨-٨٤
٢-البيج -الأصفر	%٧٥
٣-الكريم	%٧٥
٤-الأخضر الفاتح	%٦٥
٥-الأزرق الفاتح	%٣٥
٦-الرمادي الغامق	%٣٥
٧-الأحمر الغامق	%١٣
٨-البني	%١٠
٩-الأسود	%١



شكل (٤-٩): إضاءة عامة في ورشة لتركيب الدارات الكهربائية .

٤-٣- الضجيج:

يعتـــبر الضجيج الصناعي أحد العوامل الأساسية في حدوث التعب ومن ثم الصداع والإرهاق، ولهذا يعتبر عاملاً مساعداً للحوادث والإصابات فـــي العمل، كما أن الضجيج المستمر والعالي يساعد على نقص القدرة على السمع وإذا زاد عن حد معين (١١٠ديسيل) فإنه يسبب حدوث الصمم.

وللضـــجيج باعتـــباره اهتزازات صوتية، نوعان طبيعي وصناعي. فالضـــجيج الطبيعـــي، وهـــو الناتج عن البيئة، وهو أحد ثمار التقدم العلمي التكنولوجـــي، له أثار سيئة تنعكس على الحالة النفسية للإنسان، أما الضجيج الصـــناعي فهو الذي يحدث في مكان العمل، وهو الذي يؤدي إلى نقص في حاسة السمع. والنقص إما أن يكون مؤقتاً، أي لفترة من الزمن يزول بعدها، أو أن يكون دائماً، أي على مدى الحياة، وإما أن يؤدي الضجيج إلى انثقاب غشاء طبلة الأذن ويحدث عندئذ الصمم. وفي كل الحالات فإن الضجيج يعتبر أحد المشكلات الرئيسية للعصر الحاضر.

٤-٣-١-مفهوم الصوت والضجيج:

يعـــرف الصوت بأنه موجات ناتجة عن تغيرات في الضغط الجوي، والصـــوت يقـــاس عـــادة بسرعة تساوي في الأحوال العادية ٣٣٠ متراً في الثانية عند درجة الحرارة العادية. ولسرعة الصوت (C) علاقة بطول موجته (λ) وعدد هذه الموجات في الثانية (f) أي أن:

$$C = \lambda . f$$

وضـــغط الصوت هو مقدار الضغط الذي يسببه مقدار بالميكروبار، أما حدة الصوت (-Intensity) فهي درجة التردد.

تؤثـــر الموجة الصوتية باستمرار على غشاء الطبل في الأذن وينتقل الصـــوت إلـــى الأعصاب السمعية حيث تصل بعدها إلى مراكز السمع في

الدماغ ويحصل الشعور بالصوت. إن الأذن الطبيعية يمكنها سماع الأصوات التي يتراوح ترددها بين ١٦-٢٠٠٠٠هرتز. أما الأصوات ذات التردد الأقل من ١٦والأعلى من ٢٠٠٠٠، فإن الأذن لا تسمعها، وهذه الأصوات تسمى الأصوات السمعية وفوق السمعية. إن التمييز الجيد للأصوات يحصل عندما يكون التردد بين ١٠٠٠-٤٠٠٠ هرتز.

أما الضجيج فهو باختصار الصوت أو مجموعة الأصوات المتنافرة غير المرغوب فيها، ويحدث الضجيج نتيجة الزيادة في شدة الصوت أو قوته عن حد معين ونتيجة زيادة حدة الصوت، أي درجة تردد ضغط الصوت.

تخضع الموجات الصوتية إلى قوانين التداخل والانعكاس والامتصاص، فالتداخل هو جمع موجتين صوتيتين أو أكثر، والانعكاس هو ارتداد جزء من القدرة الصوتية لدى اصطدام الموجة بحاجز، أما الامتصاص فهو فقدان هذه الموجة جزءاً من القدرة التي تملكها.

أما الاهتزازات فهي الحركة الترددية للأجسام التي لا يتسبب عنها شعور بالصوت.

تحدث الاهتزازات في الصناعة نتيجة للحركة الاهتزازية للآلات والأجهزة المختلفة. ويتعلق الأثر الذي تحدثه الاهتزازات بنشأة الضجيج الصناعي عن الأصوات المباشرة للآلات والمعدات والتجهيزات، وعن الأصوات وعن الأصوات المنعكسة وعن التوصيل. كما في حالة توصيل الذبذبات عن طريق الأرض.

٤-٣-٢-قياس شدة الضجيج:

تقاس شدة الصوت بوحدة اسمها (ديسيبل) (DECIBEL) ويرمز لها بـ (db)، وهي واحدة تقيس شدة الضوضاء، فكلما كانت الضوضاء عالية

وشـــديدة كان مجال سمع الأذن البشرية يصل حتى ١٣٠ديسيبل وإنّ مستوى ارتفاع الصوت الذي يبلغ/١٣٠/ ديسيبل يولد شعوراً مؤلماً لدى الإنسان.

إن شدة صوت الكلام العادي للإنسان هي ٣٠-٤٠ديسيبل، وضجيج القطـــار يـــبلغ ٥٥ ديســـيبل، وضـــجيج ورشة الحدادة ٨٠-٩٠ديسيبل. أما الضـــجيج فـــي ورشة اختبار المحركات فيبلغ ١١٠-١٣٠ديسيبل. إن الحد المسموح به للضجيج في الصناعة يجب أن لا يزيد على ٧٠ديسيبل إذا كان الاهتزاز ١٠٠٠هرتز.

والجديـــر بالملاحظة أنه إذا زاد الضجيج عن ٥٠ ديسيبل فإنه يؤدي إلى إرهاق السمع وانخفاض الإنتاجية.

ومـــن هـــنا ولـــتحديد شدة الصوت الذي يشير إلى مستوى أو علو الصوت ومستوى الضغط الصوتي فإنه يفّرق بين حالتين رئيسيتين:

١-مصدر الصوت وحيد: في هذه الحالة قياس شدة الصوت مباشرة بواسطة جهاز قياس.

٢-عـــدة مصـــادر للصـــوت: وفـــي هذه الحالة من المحتمل أن تكون هذه المصادر مختلفة الشدة، ونحتاج إلى إجراء بعض العمليات البسيطة الحسابية عـــند تحديـــد مقـــدار الضـــجيج، وذلك بقياس شدة الصوت في المصدرين، وإضافة رقم جديد نتيجة التجارب الكثيرة إلى الرقم الأعلى. و نورد الجدول التالي مثالاً على ذلك:

الجدول (٤-٩)

الفرق بين الصوت ديسبيل	الكمية المضافة إلى المقدار الأعلى (ديسيبيل)
٠	٣
١	٢,٥

تابع الجدول (٤-٩)

٢	٢
٣	١,٨
٤	١,٥
٥	١,٢
٦	١
٧	٠,٨
٨	٠,٧
٩	٠,٦
١٠	٠,٥
١٠	-

فلو فرضنا أننا قسنا مصدرين للصوت وكان الفرق بينهما يساوي ٥ ديسبيل فإنه يجب أن نضيف مقدار ١,٢ديسبيل إلى الرقم الأكبر ويكون الرقم الناتج يمثل كمية الضجيج في المكان.

٤-٣-٣-تأثير الضجيج على الإنسان:

يؤثـــر الضجيج على السمع بدرجات مختلفة، أخفها الشعور بالتعب الســـمعي أثـــناء العمل اليومي ومنها الفقد الفجائي للسمع نتيجة لتمزق طبلة الأذن أو الإصـــابة المزمـــنة بجهـــاز السمع نتيجة لتأثره الطويل بالأصوات العالية، ومنها أيضاً انضغاط عضلات الأذن الوسطى وفقدان التوازن.

إذا علا الصوت إلى ١٦٠ديسيبيل (صوت الانفجار، المحرك النفاث) فإنه قد ينتج عن ذلك فقدان مؤقت للسمع أو فقدان السمع بصورة نهائية.

تـــزداد خطورة الضجيج إذا رافقته اهتزازات مما يؤدي إلى إصابة القلب والجهاز العصبي للإنسان.

ولا يقتصر تأثير الضجيج على السمع بل يؤدي إلى آثار نذكر منها ما يلي:

١-اضـــطرابات فيزيولوجـــية (ذهول-اضطراب انتباه-ضيق النفس – قلة درجة التركيز في العمل).

٢-اضطرابات نفسية (تأثيرات مزعجة- اضطراب الراحة).

يتوقف ضرر الأصوات التي تشكل بمجملها الضجة على ما يلي:

١-شـــدة الصوت، وسوف نورد جدولاً كمثال عن شدة بعض الأصوات التي نصادفها في حياتنا اليومية.

٢-ارتفاع الصوت، فكلما زاد الارتفاع كلما ازداد تأثيره.

٣-مدة التعرض، إذ أن لكل نوع من الاضطرابات لفترة زمنية محددة.

٤-انتشـــار الصـــوت: العوامل المؤثرة فيه، كوجود الحواجز العازلة، أو ما يساعد على انتشاره بسرعة.

٥-العوامل الشخصية كالحساسية الشخصية والعوامل الو راثية، ومركز عمل العامل.

الجدول (٤-١٠): يبين مقدار شدة الصوت بالديسيبل لبعض الأصوات المختلفة.

ت	نوع الصوت	شدة الصوت ديسيبل
١	عتبة السمع	١٠
٢	صوت أوراق الشجر	١٠
٣	الهمـــس على بعد أربعة أقدام من المعامل الآلية التي تحدث صوتاً خفيفاً	٣٠

تابع الجدول (٤-١٠):

٤	الضجة في المباني النائية	٤٠
٥	الضجة في مطعم عادي أو مكتب أو طابق	٥٠
٦	محادثة عادية	٥٥
٧	ضجة الآلة الكاتبة	٦٠
٨	صوت الكلام في محادثة عالية	٣٥-٥٦
٩	معمل متوسط، معصرة صغيرة، معامل التحديب	٧٠
١٠	ضجة الطريق ، آلات معدنية، مكتب الآلات الحاسبة	٧٠
١١	معامل القطع، الضاغط المتوسط	٧٥
١٢	العجلات، صوت الراديو المفتوح لأخره، صفارات تصاحبها صرخة إنسان.	٨٠
١٣	مكبرات الصوت	٨٥
١٤	آلات النسيج، زمور السيارات الحاد على بعد سبع أمتار	٩٠
١٥	النحاسون، استعمال المطارق الهوائية في الهواء الطلق، معصرة خيوط القنب التي تدور بين ١٠٠-٤٠٠دورة	٩٥
١٦	منشر الفولاذ، صناعة المسامير	١٠٠
١٧	مناشر الخشب ذات القوة الشديدة، المضاغط الشديدة	١٠٥
١٨	المطارق الهوائية في الأماكن المغلقة قطارات الاكسبريس	١١٠
١٩	ضربات المطارق فوق صفيحة كبيرة من الفولاذ، مسامير ميكانيكية.	١١٥
٢٠	مطارق ذات صدى طيارات محركات ١٦٠٠دورة في الدقيقة	١١٠
٢١	طائرة نفاثة على بعد ١٠م	١٢٥

تابع الجدول (٤-١٠):

٢٢	طائرة ذات محرك نفاث، حدود الضجة المحتملة	١٣٠
٢٣	ضجة غير محتملة، طائرة ذات عدة محركات نفاثة	١٣٥
٢٤	غـرفة تجربة محركات الطائرات وهذا إذا أردنا أن نعرف احتمال شدة الضجة بحسب ارتفاع الديسيبل إذ نجد أن الأصوات: من ٤٥-٥٠ ديسيبل ضجة محتملة مـن٦٥-٨٠ ديسـيبل ضجة محتملة وهي متعبة مع الزمن من ٨٥-١٠٥ ديسيبل ضجة تحدث صمم مع الزمن من ١١٠-٣٠ ديسيبل ضجة محتملة للحظة	١٤٠

٤-٣-٤-تأثير الضجيج على الإنتاج:

بما أن الإنسان يعتبر العنصر الأهم بين عناصر الإنتاج فإن الحفاظ علـى صحته يعتبر من أهم العوامل المساعدة على استمرار الإنتاج وزيادة إنتاجـية العـامل. ولهذا فإن ازدياد الضجيج يعتبر من العوامل المؤدية إلى نقـص الإنـتاج، إذ أن ذلك يؤثر على إحساس الجسم لتكون متهيجة نتيجة تأثـير الضـجة علـى التشـكيل الشبكي، وقد قام أحد العلماء بدراسة لدى مجموعتين من العمال، كل واحدة منهما مؤلفة من عشرة يعملون في صناعة النسـيج وتتعرض لضجة تبلغ /٦٩/ ديسيبيل، واستعملت إحدى المجموعتين وسـائل وقايـة خفضت الضجة /١٠/ ديسيبل، أي أصبحت الضجة /٦٨/، وتبين أن المجموعة التي استعملت وسائل واقية من الضجة كان إنتاجها على طـول السنة أكثر بنسبة ١٢% من إنتاج المجموعة التي لم تستعمل وسائل واقية .

ومن هنا يمكن القول: إن الضجة تخفض الإنتاج وتسيء إلى نوعيته وإنهـا تتطلـب زيادة في الإدارة والانتباه والجهد العقلي والتوتر العصبي، ويمكن تلخيص المبادئ التالية على ضوء الخبرات:

١-الضجة المتقطعة أكثر من الضجة المستمرة.

٢-والضـجة التـي تحـوي أصواتاً مرتفعة أكثر من الضجة التي تحوي أصواتاً ذات تردد منخفض.

٣-إن الأعمال التي تتطلب الانتباه الشديد لمدة طويلة هي الأعمال التي تتأثر أكثر بالضجة.

٤-إن العمال في فترة بدء تعلم الصناعة أكثر تأثراً من المدربين.

إن الـتخلص مـن الضجيج وآثاره مهما كانت التكاليف بما في ذلك تكالـيف الاحتفاظ بصحة العامل، سوف يؤدي إلى وفر ناتج من زيادة نسبة الانـتفاع بالعمـال الـناتجة عن تقليل الضوضاء والضجيج وهذا في صالح الإنتاج وزيادة الإنتاجية إضافة إلى صالح القوى العاملة في المصنع.

٤-٣-٥-طرق مكافحة الضجيج والاهتزازات:

١-إبعـاد مصـدر الضجيج عندما يمكن ذلك إذن مضاعفة المسافة يخفض الصوت بمقدار ستة ديسيبل.

٢-عزل الأقسام التي يكثر فيها الضجيج عن الأقسام الأخرى في المنشأة فإذا كانـت المسـافة حوالي ٥٠ متراً يقل الضجيج بمقدار ١٥-٢٠ديسيبيل وإذا زرعت هذه المساحة بالأشجار ينخفض الضجيج بمعدل ٢٥ديسيبيل وأكثر.

٣-العـناية بقواعـد الآلات وإبقاء فراغ قاعدة الآلة المصبوبة من الإسمنت وأرض صـالة العمل. أي يجب أن يكون هناك فراغ لهذه القاعدة المعرضة للاهـتزاز، وهذا الفراغ يمتص جزءاً كبيراً من الاهتزاز الذي تتعرض له القـاعدة أثناء عمل الآلة وتمنعه من الوصول إلى أرض الورشة ومنها إلى

قواعد البناء ومن ثم إلى جدرانه، يعبأ هذا الفراغ عادة بمادة عازلة للصوت مثل اللباد ونشارة الخشب وغيرها.

٤-عند الترددات المنخفضة يجب وضع جدار ضمنه مادة عازلة للصوت من أجل تخفيف الضجيج، ويتم الاكتفاء ببناء جدار عادي عند الترددات العالية. وقد يتم اللجوء إلى بناء الجدران بشكل طبقات فمرور الصوت من طبقة إلى أخرى يخفض من قدرته الصوتية.

إن استعمال المواد الماصة للصوت في الصناعة تساهم بدورها في تخفيف الضجيج كاستعمال اللباد، والكرتون، والأقمشة الطرية، وتستعمل أحياناً المواد للضجيج بدرجة عالية كما في الصالات التي يحصل فيها ضجيج وصورة ملحوظة، تغلف جدران هذه الصالات بالبلاط الجاف الخاص المصنوع من نفايات صناعة الورق ومادة الاستيوس وغيرها.

٥- الاستبدال: وهذه الطريقة مباشرة للتحكم في الأصوات غير المرغوب فيها، وذلك باستبدال عملية مصدر الضوضاء بعملية أخرى هادئة، كاستبدال البرشمة باللحام أو الطرق بالكبس الهيدروليكي أو استبدال المسننات المصنوعة من الفولاذ بمسننات مصنوعة من المواد البلاستيكية والقارنات القاسية بقارنات تحوي عناصر وصل مرنة (القارنة هي الوسيلة الميكانيكية التي يتم بواسطتها وصل الحركة من محور إلى آخر).

٦- إقامة حواجز بالقرب من الآلات لحجز الصوت أو الحد من انتشاره كما هو مبين في الشكل التالي، أو وضع كابينة لخفض الصوت الناتج عن الآلة كما هو مبين في الشكل. أو الإغلاق الجزئي للآلة كما هو مبين في الشكل.

٧- امتصاص الذبذبات والاهتزازات الناتجة عن الآلات عندما يكون ذلك ممكناً. ومن أجل ذلك تستعمل فصائلات الذبذبات للآلات التي تصدر عنها

ذبذبـــات عالية ويمكن تركيب هذه الآلات على قواعد تقلل من تأثير الذبذبات الصادرة عنها.

٨- معـــدات الوقايـــة الشخصـــية: تعتبر هذه المعدات أخر وسيلة يلجأ إليها العامل وتستطيع سدادة الأذن هذه أن تنخفض الضوضاء حوالي من ٣٠-٤٠ ديســـيبيل أمـــا استعمال الخوذة فإنه يؤدي إلى تخفيض الصوت ١٠ديسيبيل أخرى.

٩- تقلـــيل فـــترات التعرض إلى الضجيج وذلك بإتاحة الفرصة إما للراحة المتقطعة (عن طريق السماعات الزمنية) أو تخفيض ساعات العمل عندما لا يكون تخفيض الضجيج ممكناً ولا استعمال معدات الوقاية الفردية مجدياً.

١٠-إن التخفـــيف مـــن الضـــجيج يعد أمراً صحيحاً ، أي منذ البداية يجب اعتـــبار ذلـــك، وهـــو كذلك أثناء الاستثمار، وذلك بالتقيد بالصيانة الوقائية الدورية.

٤-٤- الضغط الجوي:

ويحدث في بيئة العمل نتيجة ارتفاع المكان عن مستوى سطح البحر ونتيجة الحرارة، والرطوبة، والتيارات الهوائية.

الضـــغط فـــي النسج، عند انخفاضه، ويستطيع الجسم أن يقاوم حتى ارتفـــاع معيـــن، أمـــا عند ارتفاعه، فيؤثر على المفاصل والجهاز العصبي المركزي حتى درجة غياب الوعي.

ولهـــذا تعتبر ملوثات فيزيائية كل القيم التي تزيد أو تقل عن الضغط الجـــوي الذي يتمثل بوزن عمود الهواء فوق المكان ويعادل وزن ١,٠١٣كغ /سم٢.

٤-٥- الإشعاع:

تتعرض بيئة العمل إلى نوعين من الأشعة المكانية وغير المكانية.

١-الأشعة المكانية: الأشعة السينية -أشعة جاما - الأشعة الكونية.

٢-الأشعة غير المكانية: الأشعة تحت الحمراء - الأشعة فوق البنفسجية، والضوء المرئي (ألوان قوس قزح).

وللإشعاع تأثير سلبي وضّاء، فهو من أشد الملوثات الفيزيائية خطراً خاصة في توليد الأمراض المهنية والخطيرة، ولهذا لا بد من إنشاء نظام للوقاية الإشعاعية انطلاقاً من مبادئ الوقاية التي تضمن سلامة العاملين في المنشأة وخارج المنشأة باعتبار أن الإشعاع لا يتوقف عند حدود المنشأة إن حدث تسرب فيها.

٤-٦- أجهزة قياس الملوثات الفيزيائية:

وسنتعرض فيما يلي للأجهزة التالية التي تخص بعض ظروف العمل الفيزيائية (الملوثات) :

١-جهاز لقياس نسب غازات عادم الاحتراق.

٢- جهاز لقياس أنواع الغازات وأنواع الخلايا الحساسة.

٣-جهاز لقياس الضوضاء.

٤- جهاز لقياس الأملاح الذائبة.

وهناك أجهزة أخرى خاصة بكل الملوثات الفيزيائية الأخرى ولها خصوصياتها الكثيرة.

يتم التسجيل الدوري للمتغيرات الملوثة في قاعدة بيانات مع تحديد تاريخ القياسات حتى يصبح لدى كل منشأة صناعية تاريخ كامل لهذه المتغيرات.

تـبدأ دورة القياسـات يومـياً حـتى يتم ضبطها بحيث لا تزيد عن المعـدلات المنصوص عليها في كل صناعة ويجب أن تمتاز أجهزة مراجعة التلوث بالكفاءة والجودة والدقة العالية.

(I) جهاز قياس نسب غازات عادم الاحتراق(Flue gas analyzer):

يجب تحديد أنواع الوقود وأنواع الغازات المقيسة والخلايا الحساسة المستخدمة لقياس الغازات:

(1) أنواع الوقود:

-الخشب (wood).

-زيت الوقود الخفيف(Light fuel oil).

-زيت الوقود الثقيل (Heavy fuel oil).

-الغاز الطبيعي (Natural gas).

-الفحم (Coal).

-بروبان (propane).

(2) أنواع الغازات وأنواع الخلايا الحساسة(sensor):

-الأكسجينo_2 (خلايا كهر وكيمائية(Electro chemical cells).

-أول أكسيد الكربون Co (خلايا كهر وكيمائية).

-ثاني أكسيد الكبريت So_2 (خلايا كهر وكيميائية).

-أكاسيد النتروجين No, No_2 (خلايا كهر وكيمائية).

-الهـيدروكربونات (Hydrocarbons) ($C_\chi H_\chi$) (أكسـدة بالحفز Catalytic Oxidation).

-درجـة حـرارة غـاز العـادم (مقـياس مـن النوع المزدوج الحراري Thermocouple).

-درجة الحرارة المحيطة(حساس من النوع ذي الحالة الجامدة Solid state).

-الضغط (pressure or daught)(محول ضغط pressure transducer)

(3) مدى القياس:

الجدول (٤-١١)

خلية الغاز	مدى القياس	سماحية القياس
O_2	O:25%vol	±0.1%vol
Co منخفض	0: 2000ppm	±lppm
Co عالي	0:2000ppm	±100ppm
So_2	0:20000PPm	±lppm
No	0:4000ppm	±lppm
No_2	0:100ppm	±ppm
الهيدروكربونات	0:5%	
درجة الحرارة المحيطة	5:50C/+23to122F	
السحب	±20" (مقياس مياه)	

قيم يتم حسابها:

*ثاني أكسيد الكربون Co_2 *كفاءة الاحتراق (Combustion efficiency).

*الهواء الزائد (Excess air) * الفقد (Loss).

(أ) طريقة حساب Co_2 تبعاً للمعادلة التالية :

$$Co_2 = \frac{Co_2\,max*(20,9*O_2)}{20,9}$$

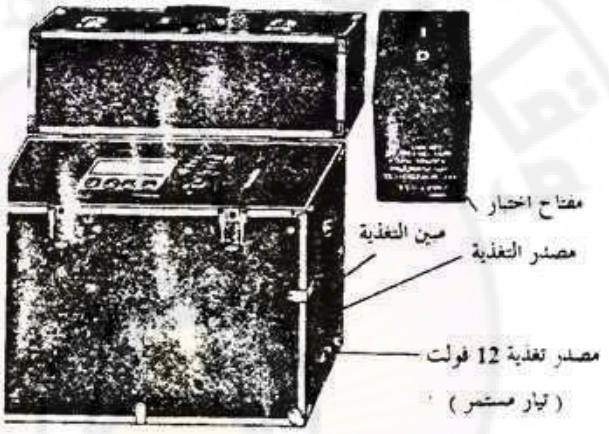
حيث:

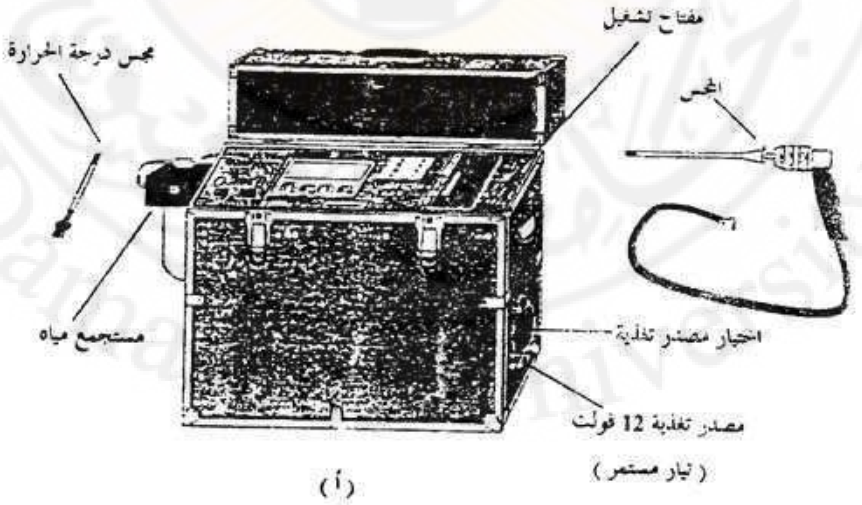
CO_2 =أقصى نسبة CO_2 تبعاً لنوع الوقود كالآتي:

نوع الوقود	$Co_2max\%$
الخشب	20.4
زيت الوقود الخفيف	15.6

زيت الوقود الثقيل	12.1
غاز طبيعي	13.5
بروبان	12.1
فحم	18.6

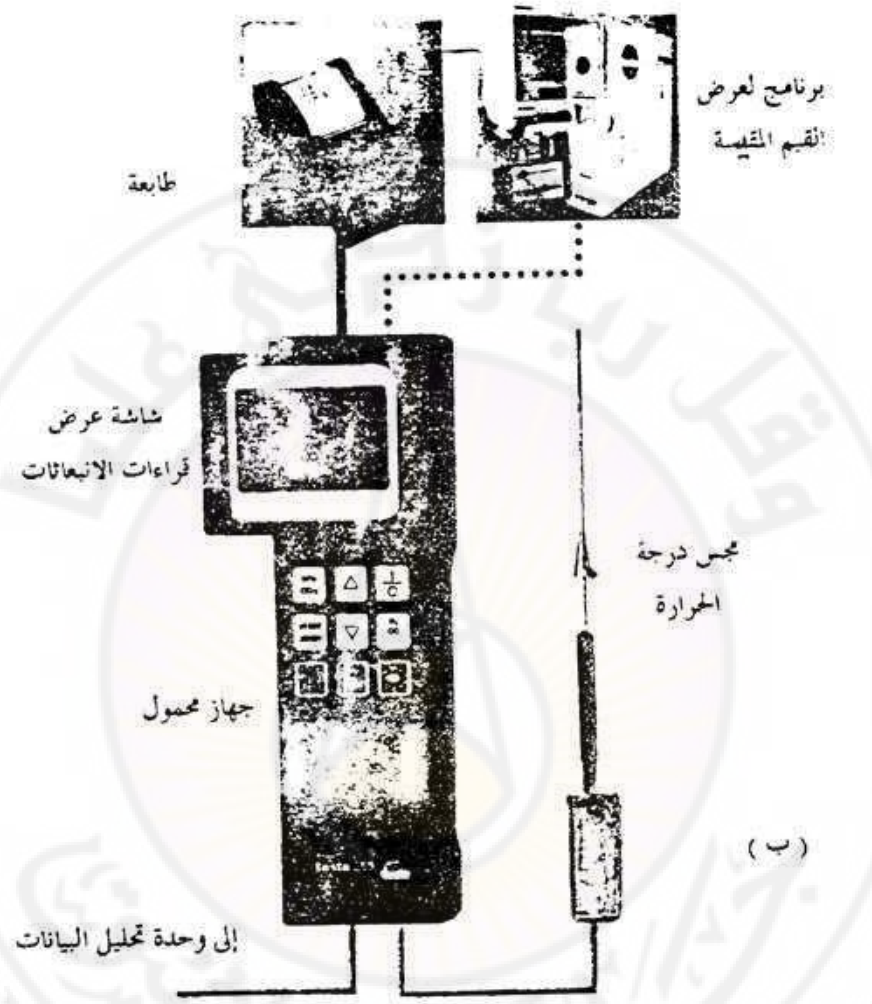
وتوضح الأشكال (٤-١٠، أ، ب،ج) أجهزة قياس نسب غازات الاحتراق:



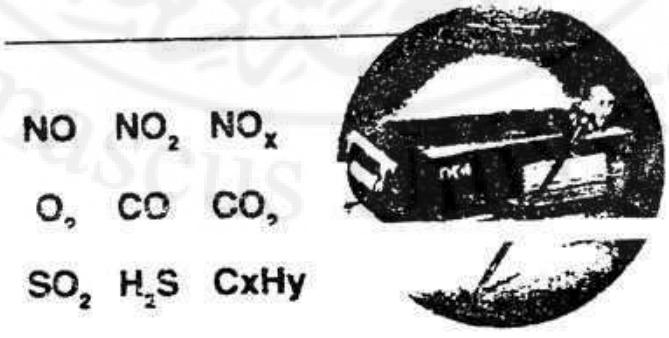


(أ)

الشكل (٤-١٠) أ- جهاز قياس نسب غازات عادم الاحتراق .


برنامج لعرض
القيم المقيسة
طابعة
شاشة عرض
قراءات الانبعاثات
مجس درجة
الحرارة
جهاز محمول
إلى وحدة تحليل البيانات

(ب)


NO NO2 NOx
O2 CO CO2
SO2 H2S CxHy

(ج)

(2) جهاز قياس مستوى الضوضاء (Sound level meter):

خصائص الجهاز:

-عند إجراء القياسات يقل تأثير ضوضاء الرياح بحوالي 20d B .

-يحتوي على كابل للتوصيل بين الميكروفون وجهاز قياس الضوضاء.

-يحتوي على بطارية للتشغيل.

-وحدة القياس ديسيبل (dB).

(3) جهاز قياس الأملاح الذائبة :

.(Conductivity meter with TDS measurement)

نحتاج إلى جهاز لقياس الأملاح الذائبة أو المواد الصلبة الذائبة الكلية (Total Dissolved solids). TDS بمياه التغذية والمتكاثف ومياه الغلاية لإمكانية تقييم حالة الغلاية.

يستخدم جهاز قياس المواد الصلبة الذائبة الكلية (الذي يطلق عليه جهاز قياس الموصولية (conductivity meter) لإيجاد تركيز المواد الصلبة المذابة في مياه الغلاية.

يوضح الشكل (٤-١٢) أحد أنواع أجهزة قياس TDS، ويعتمد تشغيله على قياس المقاومة الكهربائية (عكس الموصولية) لعينة السائل المأخوذة من موضع التفريز Blow down)، ونحصل على قراءة مباشرة للمواد الصلبة الذائبة بوحدات جزء من المليون (ppm).

يتراوح محتوى المواد الصلبة الذائبة في مياه الغلاية بين 3000ppm&2500ppm.

(4) جهاز قياس درجة الحرارة Temperature meter:

يستخدم الجهاز لقياس درجة نقط الرباطات الكهربائية وكذلك درجة

حرارة مواسير البخار وجسم الغلاية..وذلك عن بعد لمس لخطورة المواضع المراد قياس درجة حرارتها.

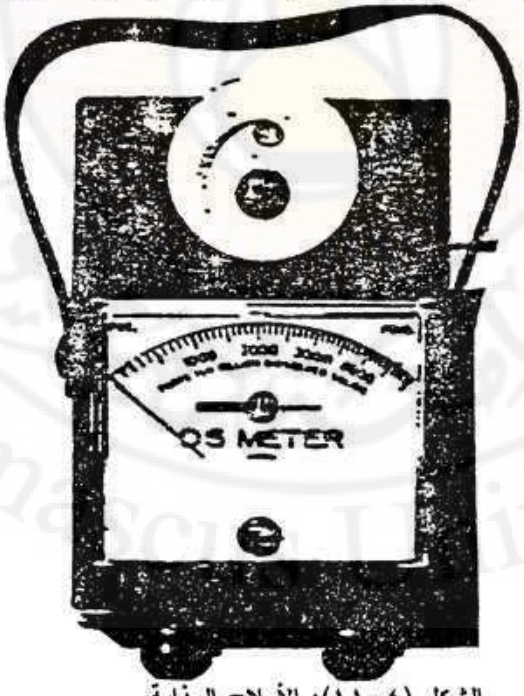
هذه الأجهزة تقيس الإشعاعات فوق الحمراء (Infrared radiation) المنبعثة ثم يحول الإشعاع المقيس إلى درجة قياس درجة عن بعد (تسمى هذه الأجهزة بيرومتير pyrometer) من خصائص الجهاز :

-مدى درجة الحرارة المقاسة: من $30^{o}C$-إلى $900^{o}C$.

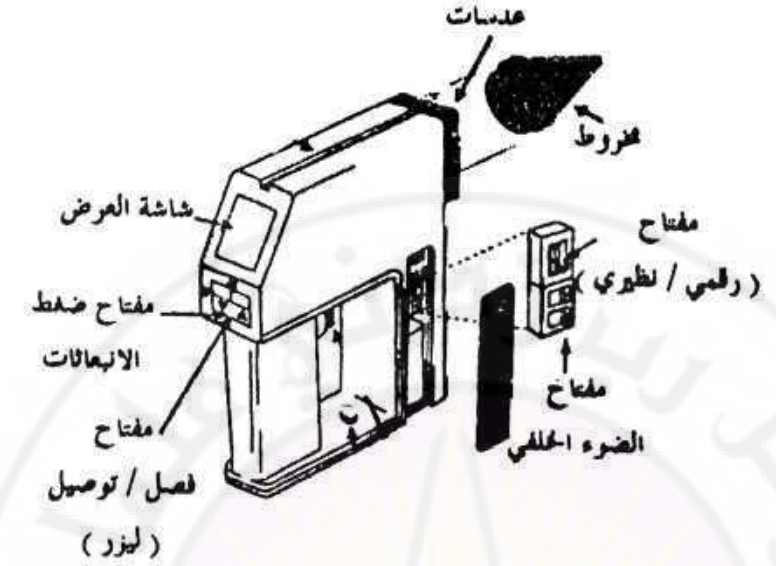
-زمن الاستجابة: 250 مللي في الثانية.

-الانبعاثية.

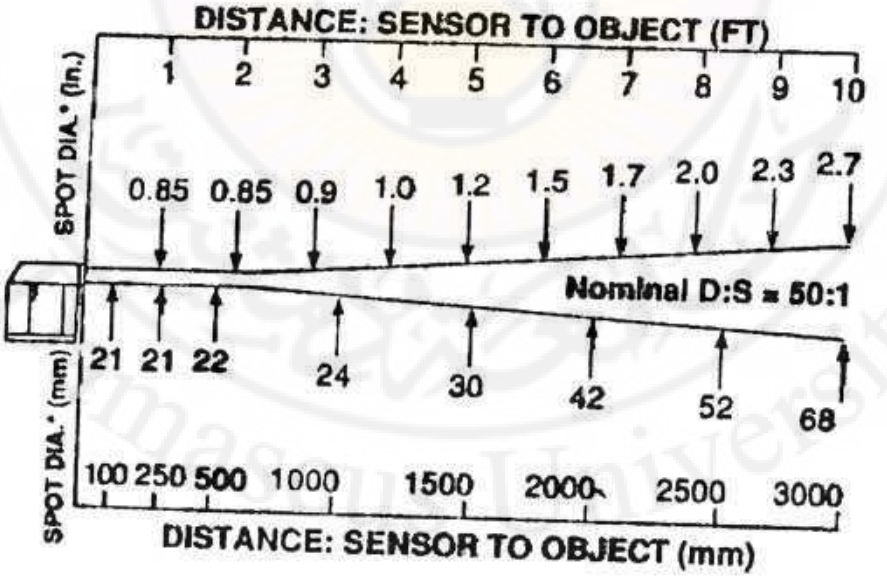
تختلف الانبعاثية (emissivity) من معدن لآخر لذا توجد أجهزة يتم بهـا ضـبط الانبعاثية المخزنة في ذاكرتها قبل القياس حسب المادة المراد قياس درجة حرارتها، أو تكون الانبعاثية مخزونة بذاكرة الجهاز للمواد التي يتم التعامل معها.



الشكل (٤-١١): الأملاح المذابة.


عدسات
مخروط
شاشة العرض
مفتاح
(رقمي / نظري)
مفتاح ضغط
الانبعاثات
مفتاح
فصل / توصيل
(ليزر)
مفتاح
الضوء الخلفي

(أ)


DISTANCE: SENSOR TO OBJECT (FT)
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
SPOT DIA.* (in.)
0.85 0.85 0.9 1.0 1.2 1.5 1.7 2.0 2.3 2.7
Nominal D:S = 50:1
21 21 22 24 30 42 52 68
SPOT DIA.* (mm)
100 250 500 1000 1500 2000 2500 3000
DISTANCE: SENSOR TO OBJECT (mm)

(ب)

يوضح الجدول (٤-١٢) قيم الانبعاثية للمواد المعدنية

جدول (٤-١٢): الانبعاثية للمواد المعدنية.

المادة	الصفة	الانبعاثية E
الألمنيوم	غير مؤكسدة	0.02-0.1
	مؤكسد	0.2-0.4
	سبيكة A3003مؤكسدة (Oxidized)	0.3
	خشن Roughened	0.1-0.3
	مصقول polished	0.02-0.1
النحاس الأصفر	مصقول	0.02-0.05
	مصقول بالحك Burnished	0.3
	مؤكسد	0.5
الكربون	غير مؤكسد	0.8-0.9
	جرافيت (graphite)	0.7-0.8
الرصاص	مصقول	0.05-0.1
	خشن	0.4
	مؤكسد	2.0-2.6
الصلب	مدلفن على البارد	0.7-0.6
	لوح مجلخ (Ground sheet)	0.4-0.6
	لوح مصقول	0.1
	منصهر	-
	مؤكسد	0.1-0.3
	غير قابل للصدأ (Stainless)	0.05
	غير قابل للصدأ (Stainless)	0.05
التنجستن	مصقول	0.03-0.1
الزنك	مؤكسد	0.1
	مصقول	0.02

الفصل الخامس

التلوث الكيميائي في بيئة العمل

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
Damascus University

تعتـــبر الملوثـــات الكيميائية لبيئة العمل، القاسم المشترك بين جميع أنـــواع المنشـــآت الصـــناعية والخدمية على حد سواء، فالتلوث آفة العصر بأشـــكاله المخـــتلفة، يعتـــبر من أخطر التحديات المعاصرة للبيئة من خلال الانتهاكات المستمرة والتخريب العفوي أو المتعمد لكل عناصرها، مما يقضي بإعـــادة النظر في كل إجراءات حماية البيئة والطبيعة، ووضعها في التطبيق العملي المفيد.

٥-١- عناصر البيئة:

وتقسم إلى طبيعية واصطناعية:

١-العناصـــر الطبيعـــية، وتضم الإنسان والكائنات الحية النباتية والحيوانية، وتضم الغلاف الجوي إضافة إلى الجماد (الأشياء) والظواهر الطبيعية.

٢-العناصر الاصطناعية، وتضم ما يلي:

أ-البنى الأساسية المادية.

ب-البقايا والفضلات.

ج-علاقات الإنتاج والنظم المؤسسية.

هـــ-نشاطات الجماعات البشرية.

و-القوانين والأنظمة والقرارات، ذات المنعكس المادي والمعنوي.

٥-٢- التلوث: الأنواع والمجالات والمصادر :

يعرف التلوث (Pollution)، بأنه كل تغير كمي أو كيفي في مكونات الكـــرة الأرضـــية، فـــي الصفات الكيميائية والفيزيائية أو الحيوية للعناصر البيئية.

أمـــا الملوثات (Pollutant)، فتعرف بأنها كل مادة أو طاقة تعرض الإنســـان للخطر أو عقد سلامة ومصادرة بطريقة مباشرة، أو غير مباشرة، وهي ملوثات جوية ومائية وأرضية.

١-أنواع التلوث وتقسم إلى كيميائي، فيزيائي وحيوي بيولوجي وإجهاد نفسي وفكري.

٢-مجـــالات الـــتلوث، وتتمثل بعناصر البيئة الرئيسية، وهي الهواء والماء والتربة.

٣-مصادر التلوث، وتقسم إلى قسمين:

أ-طبيعية وتتمثل بالغازات والأبخرة والأغبرة وأكاسيد الآزوت.

ب-اصطناعية وتتمثل بـــ:

١-النشاط الصناعي، وما ينتج عنه من مخلفات صلبة وسائلة وغازية.

٢-النشاط الزراعي، ويتجلى بالأسمدة والمبيدات والمخلفات الزراعية الناجمة عن الأنشطة التحويلية للمنتجات الزراعية.

٣-النشاط البشري، وما ينتج عنه من تلوث للهواء، والقمامة والفضلات.

٥-٣- التلوث الكيميائي في الصناعة:

تخـــتلف الصـــناعات باخـــتلاف نواتجها ومخلفاتها، فمنها ما يطرح المخلفـــات ذات الرائحة، ومنها ما يطرح الغبار أو الدخان، ومنها ما يطرح المواد الإشعاعية، إضافة إلى المخلفات الصلبة والسائلة والغازية.

تصنيف ملوثات الهواء:

يقسم التلوث حسب طبيعة الملوثات المنتشرة في الهواء إلى :

١-مصـــادر منظمة، وهي مصادر الملوثات الناجمة عن عمليات الاحتراق الـــتام للمركبات الهيدروكربونية والوقود والفحم، وتؤدي إلى تشكيل كميات محدودة من غاز ثاني أوكسيد الفحم Co_2 وبخار الماء، إضافة إلى كميات من

غـــازات أول أوكســـيد الفحـــم (Co) و ثاني أوكسيد الكبريت (So_2) و ثاني أوكسيد الآزوت (No_2)، وتعد غير ضارة إن كانت ضمن الحدود الطبيعية والمعايير المسموح بها.

٢-مصادر غير منظمة، وهي تؤدي إلى تلوث الهواء بالمواد الصلبة والسائلة والغازية الناتجة عن:

آ-الاحـــتراق غـــير الكـــامل للوقـــود، والناتج عن وسائل النقل أو المعدات الصناعية.

ب-العملـــيات الإنتاجـــية الصناعية، والتي تتمثل بالطحن والنخل والتجفيف والتـــبريد والتبخـــير والتقطير، والتي تجري في المنشآت والمعامل الخاصة بصـــناعة الاســـمنت والأسمدة الكيميائية (الفوسفاتية) ومنشآت تكرير النفط ومحطات توليد الكهرباء.

٥-٤- الحـــدود القصـــوى للملوثـــات فـــي بيئة العمل تبعاً لنوع الصناعة :

إن من أهم الملوثات هو تلوث الهواء في بيئة العمل وما يصحبه من أخطـــار تهـــدد صحة الإنسان والبيئة والمجتمع، لذا يجب تقييم مقدار تلوث الهـــواء بالأغـــبرة والغـــازات والأبخـــرة، يجب أن يكون هذا ضمن إطار المعايـــير الدولية المتعلقة بالسلامة والصحة المهنية وحماية البيئة والإنسان معاً.

وتتمـــثل الحـــدود القصـــوى لملوثات الهواء بالحدود العتبية، وهي تركيزات المواد الكيميائية في الهواء (المعايير المسموح بها)، التي يمكن أن يتعرض لها العاملون يوماً بعد يوم دون حدوث أضرار صحية، وتنقسم إلى ثلاثة أنواع:

١- **الحدود العتبية – المتوسط الزمني:**

وهـــي المتوسط الزمني ليوم عمل عادي (٨ساعات) والتي يمكن أن يتعرض لها العامل ٥ أيام في الأسبوع طوال فترة عمله دون حدوث أضرار صحية.

٢- **الحدود العتبية – حدود التعرض لفترة قصيرة.**

وهـــي الحـــدود التي يمكن أن يتعرض لها العاملون باستمرار لفترة قصيرة.

والحـــدود العتبية لفترة قصيرة وهي حدود التعرض –متوسط زمن لمدة ١٥ دقـــيقة والتـــي لا يجوز تجاوزها بأي حال خلال فترة العمل، ولا يجوز أن يـــتجاوز الـــتعرض ١٥دقيقة ولا أن يتكرر ذلك أكثر من ٤مرات في اليوم الواحـــد ويجب أن تكون الفترة بين كل تعرض قصير والذي يليه ٦٠ دقيقة على الأقل.

٣- **الحد السقفي (الأعظمي) :**

وهـــو الأقصـــى، ولا يجـــوز تجـــاوزه ولو للحظة، وعندما يكون الامتصاص عن طريق الجلد عاملاً في زيادة التعرض توضع إشارة +جلد أمـــام الحد العتبي وبالنسبة للأتربة الكلية التي تسبب المضايقة فقط وليس لها آثار صحية ملموسة فإن الحد العتبي هو ١٠ مجم /م٣.

وبالنســـبة للغازات الخانقة البسيطة، التي ليست لها آثار فسيولوجية تذكـــر، يكون العامل المؤثر هو تركيز الأكسجين في الجو الذي لا يجوز أن يقل عن١٨%.

والجـــدول (٥-١) يبيـــن الحدود العتبية لملوثات هواء بيئة العمل تبعاً لنوع الصناعة.

الجدول (٥-١)

المادة	الحدود العتبية				ملاحظات
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة		
	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	
أسينا لدهايد	١٠٠	١٨٠	١٥٠	٢٧٠	
حامض الخليك	١٠	٢٥	١٥	٣٧	
أندريد الخليك	٥	٢٠			+جلد
أسيتون	٧٥٠	١٧٨٠	١٠٠٠	٢٣٧٥	
أسيتونيتريل	٤٠	٧٠	٦	١٠٥	+جلد
رباعي بروماييد الأستلين حامض أستيل سالسيك (اسبرين)	١	١٥٥	١,٥	٢٠	
أكرولين	٠,١	٠,٢٥	٠,٣	٠,٨	
أكريل أمايد		٠,٣		٠,٦	+جلد
حامض أكريليك	١٠	٣٠			
أكربلونتيريل	٢				+جلد
الدرين		٠,٢٥		٠,٧٥	+جلد
الكحول الأبلى	١	٣	٢	٦	
كلوريد الأليل	١	٣	٢	٦	
الألمنيوم المعدني والأكاسيد	١٠		٢٠		
مساحيق البيرو أدخنة اللحام	٥				
الأملاح القابلة للذوبان	٥				
	٢				
الألكيلات	٢				

تابع الجدول (٥-١)

المادة	الحدود العتبية				
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة		ملاحظات
	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	
امنيوبيردين	٥,٥	٢	٢	٤	
أمونيا	٢٥	١٨	٣٥	٢٧	
كلوريد الدشادر (أدخنة)		١٠		٢٠	
ن-خلات الأميل	١٠٠	٥,٣٠	١,٥٠	٨٠٠	
ثانوي -خلات الأميل	١٢,٥	٦٧٠	١٥٠	٨٠٠	
أنيلين ومثيلاته	٢	١٠	٥	٢٠	+جلد
الأنتيمون ومركباته (محسوبة كانتيمون)		٠,٥			
انتوANTU		٠,٣		٠,٩	
الزرنيخ ومركباته القابلة للذوبان (محسوب كزرنيخ).		٠,٢			
غاز الأرسين	٠,٠٥	٠,٢			
أدخنة الأسفلت البترولي		٥		١٠	
اترازين		٥			
أزينفوس- مثيل		٠,٢		٠,٦	+جلد
باريوم ومركباته القابلة للذوبان (محسوبة كباريوم)		٠,٥			
بنزين (بترول)	١٠	٣٠	٢٥	٧٥	
كلوريد البنزيل	١	٥			
البريليوم		٠,٠٠٢			

تابع الجدول (٥-١)

المادة	الحدود العتبية				ملاحظات
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة		
	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	
ثنائي الفنيل	٠,٢	١,٥	٠,٦	٤	
تليوراید البزموث		١٠		٢٠	
رباعي بورات الصديوم لأماني		١			
ديكاهيدرات		٥			
خماسي الهيدرات		١			
أكسيد البورون		١٠		٢٠	
ثالث بروميد البورون	١	١٠	٣	٣٠	
ثالث فلوريد البورون	١	٣			+حد سقفي
البروم	٠,١	٠,٧	٠,٣	٢	
خامس فلوريد البروم	٠,١	٠,٧	٠,٣	٢	
بروموفورم	٠,٥	٥			
بيوتادين	١٠٠٠	٢٢٠٠	١٢٥٠	٢٧٥٠	
بيوتان	٨٠٠	١١٠٠			
ن-خلات البيوتيل	١٥٠	٧١٠	٢٠٠	١٥٠	
ثنائي خلات البيوتيل	٢٠٠	٩٥٠	٢٥٠	١١٩٠	
ثلاثي خلات البيوتيل	٢٠٠	٩٥٠	٢٥٠	١١٩٠	
بيوتيل	١٠	٥٥			
ن-كحول بيوتيلي	٥٠	١٥٠			+جلد
ثنائي كحول بيوتيلي	١٠٠	٣٠٥	١٥٠	٤٥٠	
ثلاثي كحول بيوتيلي	١٠٠	٣٠٥	١٥٠	٤٥٠	
	١٠٠	٣٠٠	١٥٠	٤٥٠	

تابع الجدول (٥-١)

المادة	الحدود العتبية				
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة		ملاحظات
	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	
بيوتيل أمين	٥	١٥			+جلد
رباعي بيوتيل كرومات (محسوبة كأكاسيد الكروم CrO3		٠,١			+جلد حد سقفي
لبنات البيوتيل	٥	٢٥			
بيوتيل مركابتان	٠,٥	١,٥			
أتربة واملاح الدميوم (محسوبة ككميوم)	٠,٠٥		٠,٢		
أدخنة الكالسيوم	٠,٠٥				+حد سقفي
كربونات الكالسيوم				٢٠	
أيدروكسيد الكالسيوم		٥			
أكسيد الكالسيوم		٢			
كرباريل		٥		١٠	
كربوفيوران		٠,١			
الكربون الأسود		٣,٥		٧	
ثاني أكسيد الكربون	٥٠٠٠	٩٠٠٠	١٥٠٠٠	٢٧٠٠٠	
ثاني كبريتور الكربون	١٠	٣٠			
أول أكسيد الكربون	٥٠	٥,٥	٤٠٠	٤٤٠	
رابع كلوريد الكربون	٥	٣٠	٢٠	١٢٥	
رابع بروميد الكربون	٠,١	١,٤	٠,٣	٤	
كلوردان		٠,٥		٢	+جلد

تابع الجدول (٥-١)

المادة	الحدود العتبية				
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة		ملاحظات
	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	
الكامفين المكلور		٠,٥		١	+جلد
أكسيد ثنائي الفنيل المكلور		٠,٥		٢	
كلور	١	٣	٣	٩	
ثنائي أكسيد الكلور	٠,١	٠,٣	٠,٣	٠,٩	
كلور استالدهيد	١	٣			حد سقفي
كلور وبنزين	٧٥	٣٥٠			
كلور وداي فنيل (٤٢%كلور)		١		٢	
كلور وادي فينل (٤٥%كلور)	١٠	٥٠	٥٠	٢٢٥	
كلور فورم	١٠	٥٠	٥٠	٢٢٥	
ثنائي كور ميثيل أثير	٠,٠٠١	٠,٠٠٥			
كلوربكرن	١٠	٤٥			
كلوربيرفوس		٠,٢		٠,٦	+جلد
الكروم ومركباته (محسوبة على أساس الكروم).		٠,٥			
مركبات الكروم السداسية التكاثو (محسوبة على أساس الكروم		٠,٠٥٠			
منجات قطران لفحم القابلة للتطاير والذوبان في البنزين		٠,٢			
الكوبالت وأتربته وأدخنته		٠,١			
أدخنه النحاس		٠,٢			
النحاس أتربة ورذاذ(محسوبة كنحاس)		١		٢	

تابع الجدول (٥-١)

المادة	الحدود العتبية				
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة		ملاحظات
	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	
غبار القطن الخام		٠,٢		٠,٦	
الكريسولات	٥	٢٢			+جلد
أملاح السيانيد (محسوبة كسيانيد)		٥			+جلد
سينانوجين	١٠	٢٠			
كلوريد السيانوجين	٠,٣	٠,٦			حد سقف
سيكوهكسان	٣٠٠	١٠٥٠	٣٧٥	١٣٠٠	
سيكوبنتادين	٧٥	٢٠٠	١٥٠	٤٠٠	
سيكلوبنتان	٦٠٠	١٧٢٠	٩٠٠	٢٥٨٠	
د.د.ت		١		٣	
ديكابورين	٠,٠٥	٠,٣	٠,١٥	٠,٩	+جلد
ديازنينون		٠,١		٠,٣	+جلد
ثنائي أزوميثان	٠,٢	٠,٤			
داي بورين	٠,١	٠,١			
ثنائي كلوراستلين	٠,١	٠,٤			
أورثو داي كلوربنزين	٥٠	٣٠٠			حد سقفي
باراداي كلور بنزين	٧٥	٤٥٠	١١٠	٦٧٥	
١،٢داي كلوروائيلين	٢٠٠	٧٩٠	٢٥٠	١٠٠٠	
داي كلور ايثيل ايثر	٥	٣٠	١٠	٦٠	+جلد

تابع الجدول (٥-١)

المادة	الحدود العتبية				ملاحظات
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة		
	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	
داي كلور فوس	٠,١	١	٠,٣	٣	+جلد
دا كروتوفوس		٠,٢٥			
ديلدرين		٠,٢٥		٠,٧٥	+جلد
داي ايثانول أمين	٣	١٥			
داي ميثيل انيلين	٥	٢٥	١٠	٥٠	+جلد
ثنائي نيتروبنزين	٠,١٥	١	٠,٥	٣	+جلد
ثنائي نيتروارثوكريسول		٠,٢		٠,٦	+جلد
ثنائي نيتروتلون		١,٥		٥	+جلد
ديوكسان	٢٥	٩٠	١٠٠	٣٦٠	+جلد
ثنائي بروبلين جلبكول (ميثيل إيتر)	١٠٠	٦٠٠	١٥٠	٩٠٠	+جلد
داي كوات		٠,٥		١	
داي سلفيرام		٢		٥	
أندوسلفان		٠,١		٠,٣	+جلد
أندرين		٠,١		٠,٣	+جلد
ابيكلورهيدرين	٢	١٠	٥	٢٠	+جلد
خلات الايثيل	٤٠٠	١٤٠٠			
ايثانول	١٠٠٠	١٩٠٠			
ايثانول أمين	٣	٨	٦	١٥	
ايثابنزين	١٠٠	٤٣٥	١٢٥	٥٤٥	

تابع الجدول (٥-١)

المادة	الحدود العتبية				ملاحظات
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة		
	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	
إيثل بيوتيل كبتون	٥٠	٢٣٠	٧٥	٣٤٥	
كلوريد الايثل	١٠٠٠	٢٦٠٠٠	١٢٥٠	٣٢٥٠	
ايثل داي أمين	١٠	٢٥			
أكسيد الايثلين	١٠	٢٠			
ثنائي كلوريد الايثلين	١٠	٤٠	١٥	٦٠	
ايثلين جليكول جسيمات		١٠		٢٠	
بخار	٥٠	١٢٥			حد سقفي
ايثيل مركابتان	٠,٥	١	٢	٣	
أتربة الفانديوم الحديدي		١		٠,٣	
أتربة الألياف الزجاجية		١٠			
الفوريدات					
(محسوبة على أساس الفلور)		٢,٥			
الفلور		٢	٢	٤	حد سقفي
فورمالدهيد	٢	٢			حد سقفي
حامض الفروميك	٥	٣			
جازولين	٣٠٠	٩٠٠	٥٠٠	١٥٠٠	
هيبتاكلور		٠,٥		٢	+جلد
هيتان	٤٠٠	١٦٠٠	٥٠٠	٢٠٠٠	
هكسا كلور سيكلوبنادين	٠,٠١	٠,١	٠,٠٣	٠,٣	
هكساكلور ونفتالين		٠,٢٠		٠,٦٠	+جلد

تابع الجدول (٥-١)

المادة	الحدود العتبية				ملاحظات
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة		
	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	
ن-الهكسان	٥٠	١٨٠			
إيزمات الهيكسان	٥٠٠	١٨٠٠	١٠٠٠	٣٦٠٠	
بروميد الايدروجين	٣	١٠			
سينايد الإيدروجين	١٠	٢,٥			حد سقفي
فلوريد الإيدروجين	٣	١٤	٦	٥	
كبريتيد الأيدروجين	١٠	١	١٥	٢١	
اليود	٠,١	٥			حد سقفي
أدخنة أكسيد الحديد	٣	٠,٨		١٠	
خامس كربونيل الحديد	٠,١	١٥٠	٠,٢	٠,١٦	
كحول ايزوبيتيل	٥٠	٩٨٠	٧٥	٢٢٥	
كحوب ايزوبروبيل	٤٠٠	٠,١٥	٥٠٠	١٢٢٥	
أتربة وأدخنة الرصاص الغير عضوي (كرصاص)				٠,٤٥	
زرنيخات الرصاص		٠,١٥		٠,٤٥	
كرومات الرصاص		٠,٠٥			
لندان		٠,٥		٠,٥	+ جلد
الغازات البترولية السائلة	١٠٠	١٨٠٠	١٢٥٠	٢٢٥٠	
أدخنة أكاسيد الماغنيسوم		١٠			
مالاثيون		١٠			+ جلد
أتربة ومركبات المنجيز		٥			حد سقفي

تابع الجدول (٥-١)

المادة	الحدود العتبية				ملاحظات
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة		
	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	
أدخنة المنجنيز		١		٣	
رابع أكسيد المنجنيز		١			
الزئبق (كزئبق)					+ جلد
مركبات الألكيل		٠,٠١		٠,٠٣	
أبخرة كل المركبات الأخرى عدا الالكيل		٠,٠٥			
مركبات الأربل والمركبات غير العضوية		٠,١			
ميثوميل		٢,٥			+ جلد
ميثو كلور		١٠			
الكحول الميثيلي	٢٠٠	٢٦٠	٢٥٠	٣١٠	+ جلد
بروميد الميثيل	٥	٢٠	١٥	٦٠	
ميثيلين -بيوتيل كيتون	٥	٢٠			
ميثيل كلورايد	٣٥٠	١٩٠٠	٤٥٠	٢٤٥٠	
ميثيلين ثنائي فتيل					
ايزوسيانيت MDL	٠,٠٢	٠,٢			حد سقفي
كلوريد الميثيلين	١٠٠	٣٦٠	٥٠٠	١٧٠٠	
ميثيل أيثل كيتون	٢٠٠	٥٩٠	٣٠٠	٨٨٥	
ميثيل هيدرازين	٠,٢	٠,٣٥			+ جلد
ميثيل ايزوسيانيت	٠,٠٢	٠,٠٥			+ جلد

تابع الجدول (ب-١)

المادة	الحدود العتبية				ملاحظات
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة		
	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	
ميثيل مركبتان	٠,٥	١			
ميثيل برائيون		٠,٢		٠,٦	+ جلد
مفينفوس	٠,٠١	٠,١	٠,٠٣	٠,٣	+ جلد
مونوكروتوفوس					
نفتالين	١٠	٥٠	١٥	٧٥	
كربونيل النيكل (كالنيكل)	٠,٠٥	٠,٣٥			
النيكل					
المعدن		١			
المركبات القابلة للذوبان (كنيكل)		٠,١		٠,٣	
تيكوتين		٠,٥		١,٥	+ جلد
حمض النتيريك	٢	٥	٤	١٠	
أكسيد النتيريك	٢٥	٣٠	٣٥	٤٥	
ب-نتيروانيلين		٣			+ جلد
نتيروبنزين	١	٥	٢	١٠	+ جلد
نيتروكلوروبنزين		١		٢	+ جلد
ثاني أكسيد النتيروجين	٣	٦	٥	١٠	
ثالث فلوريد النتيروجين	١٠	٣٠	١٥	٤٥	
نتيروجلسرين	٠,٠٢	٠,٢	٠,٠٥	٠,٥	+ جلد
نتيروتلوين	٢	١١			+ جلد

تابع الجدول (٥-١)

المادة	الحدود العتبية				ملاحظات
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة		
	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	
أوكتاكلورنفثالين		٠,١		٠,٣	+ جلد
الزيوت المعدنية		٥		١٠	
رابع اكسيد الوزميوم					
(كاوزميم)	٠,٠٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٠٦	٠,٠٠٦	
حامض الأكساليك		١		٢	
ثاني فلوريد الأكسجين	٠,٠٥	٠,١	٠,١٥	٠,٣	
أوزون	٠,١	٠,٢	٠,٣	٠,٦	
أدخنة شمع البزافين		٢		٦	
براكوات (حجم الجسيمات القابل للاستنشاق)		٠,١			
باراثيون		٠,١		٠,٣	+ جلد
خماسي كلور النفثالين		٠,٥		٢	
خماسي كلور الفينول		٠,٥		١,٥	+ جلد
ثنائي كلور الاثيلين	٥٠	٣٢٥			
فينول	٥	١٩	١٠	٣٨	+ جلد
فينو ثيازين		٥		١٠	+ جلد
بارافنيلين دايامين		٠,١			+ جلد
فنيل هيدرازين	٥	٢٠	١	٤٥	+ جلد
فنيل مركبتان	٠,٥	٢			
فوسجين	٠,١	٠,٤			

تابع الجدول (٥-١)

المادة	الحدود العتبية				
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة		ملاحظات
	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	
فوسفين	٠,٣	٠,٤	١	١	
حامض فوسفوريك		١		٣	
الفسفور الأصفر		٠,١		٠,٣	
حامض البكريك		٠,١		٠,٣	+ جلد
معدن البلاتين		١			
أملاح البلاتين القابلة للذوبان (كبلاتين)		٠,٠٠٢			
أيدروكسيد البوتاسيوم		٢			حد سقفي
حامض البروبيونيك	١٠	٣٠	١٥	٤٥	
الكحول البروبيلي	٢٠٠	٥٠٠	٢٥٠	٣٢٥	+ جلد
بيريثيرم		٥		١٠	
بيريدين	٥	١٥	١٠	٣٠	
روتينون		٥		١٠	
أملاح السلنيوم (كسلنيوم)		٠,٢			
هكسافلوريد السلينوم	٠,٠٥	٠,٢			
سيلكون				٢٠	
كربيد السليكون				٢٠	
معدن الفضة		٠,١			
أملاح الفضة القابلة للذوبان		٠,٠١			
ازيد الصوديوم	٠,١	٠,٣			حد سقفي

تابع الجدول (٥-١)

المادة	الحدود العتبية				ملاحظات
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة		
	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	
صوديوم ثنائي سلفيت		٥			
فلورواستيات الصوديوم		٠,٠٥		٠,١٥	+ جلد
أيدروكسيد الصوديوم		٢			حد سقفي
ميتابايسلفيت الصوديوم		٥			
استبين	٠,١	٠,٥	٠,٣	١,٥	
الأنزيماتالمحلة للبروتين (100%)أنزيم نقي مبلور		٠,٠٠٠٠٦			حد سقفي
ثاني أكسيد الكبريت	٢	٥	٥	١٠	
حامض الكبريتيك		١			
سداسي فلوريد الكبريت	١٠٠٠	٦٠٠٠	١٢٥٠	٧٥٠٠	
أحادي كلوريد الكبريت	١	٦	٣	١٨	
خماسي فلوريد الكبريت	٠,٠٢٥	٠,٢٥	٠,٠٧٥	٠,٧٥	
T-٢،٤،٥		١٠		٢٠	
TEPP	٠,٠٠٤	٠,٠٥	٠,٠١	٠,٢	+ جلد
١،١،٢،٢رابع كلورو ايثان	٥	٣٥	١٠	٧٠	+ جلد
رابع ايثيل الرصاص (كرصاص)		٠,١		٠,٣	+ جلد
تتريل		١,٥		٣	+ جلد
أملاح الثاليون القابلة للذوبان (كثاليوم)		٠,١			+ جلد
ثيرام		٥		٤	

تابع الجدول (٥-١)

المادة	الحدود العتبية				ملاحظات
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة		
	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	
القصدير ومركباته غير العضوية (عدا رابع أكسيد القصدير)(محسوبة كقصدير)		٢		٤	
مركبات القصدير العضوية (كقصدير)		٠,١		٠,٢	+ جلد
ثاني أكسيد التيتانيوم				٢٠	
تولوين	١٠٠	٣٧٥	١٥٠	٥٦٠	+ جلد
ثنائي أيزوسيانيت التلوين	٠,٠٢	٠,١٤			حد سقفي
أورثوتولويدين	٢	٩			+ جلد
ثلاثي كلور حامض الخليك	١	٥			
١،٢،٤،ثلاثي كلور بنزين	٥	٤٠			
ثلاثي كلور اثيلين	٥٠	٢٧٠	١٥٠	٨٠٥	
ثلاثي كلور نفثالين		٥		١٠	
٢،٤،٦ثلاثي نتروتلوين		٠,٥		٣	+ جلد
ثلاثي ميثيل بنزين	٢٥	١٢٥	٣٥	١٧٠	
ثلاثي اورثوكريسيل فوسفات		٠,١		٠,٣	
اليورانيوم الطبيعي ومركباته القابلة للذوبان محسوبة كيورانيوم		٠,٢		٠,٦	
أتربة وأدخنة الفاناديوم القابلة للاستنشاق محسوبة كخماسي أكسيد الفاناديوم		٠,٥			

تابع الجدول (٥-١)

المادة	الحدود العتبية				ملاحظات
	المتوسط الزمني		حدود التعرض لمدة قصيرة		
	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	جزء في المليون (p.p.m)	مجم/م٣	
كلوريد الفينيل	٥	١٠			
وارفارين		٠,١		٠,٣	
أدخنة اللحام		٥			
أتربة الأخشاب الصلبة		١			
أتربة الأخشاب اللينة		٥		١٠	
زيلين	١٠٠	٤٣٥	١٥٠	٦٥٥	+ جلد
أدخنة كلوريد الزنك		١		٢	
أدخنة أكسيد الزنك		٥		١٠	
مركبات الزركونيوم محسوبة كزركونيوم		٥		١٠	

٥-٥- الملوثات الكيميائية وسبل التلوث :

إن معـــرفة الميادئ الأساسية في مجال الأمان والسلامة لدى التعامل مع الكيميائيات بالإضافة إلى الأخطار الفيزيائية، يعدّ أمراً هاماً، إذ أن عالم الكيمـــياء والفـــيزياء يحوي أخطاراً لا حصر لها، وتتطلب بحثاً في خواص المـــواد الكيميائية والفيزيائية، من حيث التعامل السليم معها والتخزين الجيد والتصـــريف واســـتخدام التجهيزات بشكل صحيح، والتعامل بشكل فعال مع تجهـــيزات القياس، بالإضافة إلى الالتزام بكل ما ورد حول استعمال الفنيين والمهندسين والباحثين للمواد بشكل أمثل. وتسعى مراكز البحوث والشركات العالمية إلى تزويدنا كل يوم بأجهزة متطورة لضمان سلامة كل من يعمل في الكيمياء ويتعرض إلى التيار الكهربائي وبقية الأخطار الفيزيائية.

يـــبدأ طـــريق الأمان بتقصي أسباب الحوادث وتدريس سبل السلامة بأفضل الطرق فعالية، والانطلاق من هذه الفكرة إلى خلق منهج وطريقة في الحـــياة يقـــرران علاقـــة الإنسان ببيئته ومحتواها، ويكوّنان ناظماً لشعوره بالمسؤولية تجاه نفسه وتجاه الآخرين.

وقـــد ثبت أن الإنسان هو المقرر لعملية الأمان ولديه الطاقة الكافية لمنع أي حادث، وعليه أن يستخدم هذه الطاقة إلى أبعد الحدود.

٥-٥-١- الملوثات الكيميائية:

تقسم المكونات والمخاطر الكيميائية إلى ثلاثة أقسام هي: الحموض، والأسس، والمواد المؤكسدة، والبودرة الجافة.

إن الملوثـــات الكيميائـــية هي التعامل مع المخاطر التي تظهر عند العمـــل والـــتماس مـــع الكيميائيات والمواد التي تستعمل في ورشات العمل (مخابـــر بحثية، تدريسية، منشآت صناعية (نفطية وغيرها..) هذه الملوثات هي سبب للإصابة الشخصية (أو العامة) وتظهر في الحالات التالية :

- عبر التلامس مع الجلد أو الأغشية المخاطية بما في ذلك الاستنشاق.
- عبر الابتلاع.
- تشـــكل خطـــراً على الصحة والحياة بالإضافة إلى تخريب الممتلكات عن طـــريق الحـــريق أو حصـــول الانفجـــارات لذا كان من الضروري معرفة المخاطر الناجمة عن الكيميائيات، وتطبيق طرق التعامل الآمن معها.

١- الاستنشاق :

يـــتم استنشـــاق الأبخـــرة السامة والرذاذ والغازات أو الغبار أحياناً، ويمكن للامتصاص الذي يتم عبر الغشاء المخاطي للفم والحنجرة والرئتين أن يخـــرب بشـــكل جدي الخلايا بالفعل المحلي، إذ تمر الغازات المستنشقة أو

الأبخرة بسرعة في شعيرات الرئتين وتحمل إلى نظام الدوران. والامتصاص قد يكون شديد السرعة، ويختلف معدله حسب تركيز المادة السامة.

تعتمد درجة الإصابة نتيجة التعرض للأبخرة السامة والرذاذ والغازات والغبار على سمية المادة وانحلالها في سوائل الخلية، بالإضافة إلى التركيز ومدة التعرض، إن الفعالية الكيميائية وزمن الاستجابة بعد التعرض ليسا بالضرورة قياساً لدرجة السمية، فالعديد من الكيميائيات كالزئبق ومشتقاته وبعض المواد المذيبة الشائعة "كالبنزن" هي سموم مكملة ويمكن أن تسبب تخريباً للجسم إذا تعرض لتراكيز قليلة لمدة طويلة من الزمن، لهذا السبب وبسبب العوامل العديدة التي تؤثر على درجة التسمم، يجب تقويم كل حالة بشكل فردي، إن أفضل طريقة لتجنب التعرض للأبخرة السامة والرذاذ والغازات والغبار يكون بمنع تسرب هذه المواد إلى جو العمل، والتأكد من التهوية المناسبة باستعمال ساحبات هواء التصريف وتهوية أخرى محلية، وعدم استنشاق المواد المجهولة السمية.

٢- الابتلاع :

يصنف الابتلاع للكيميائيات في زمرتين اثنتين:

١- ذلك الذي يتم عمداً.

٢-ذلك الذي يتم بشكل عرضي.

يحدث الابتلاع العرضي نتيجة التعرض للهواء الملوث بالغبار أو الأدخنة أو نتيجة تلوث اليدين أو تلوث الطعام والشراب في منطقة العمل، ويتم ذلك بشكل عرضي لدى العمل بالكيميائيات ذوات السموم الشديدة. وبالنسبة للكيميائيات يمكن أن تحدد بكمية المادة التي يمكن أن تسبب عند ابتلاعها أو تطبيقها على الجلد في جرعة مفردة، موت ٥٠% من حيوانات المخبر، يعبر عن ذلك بالغرام أو الميلغرامات/ كغ من وزن الجسم، بالإضافة

إلـــى أن العديد من الكيميائيات يمكن أن تخرب خلايا الفم، الأنف، الحنجرة، الرئتيـــن، المجـــرى المعـــدي والمعـــوي أو تسبب التسمم القياسي إذا ما تم امتصاصها عبر خلايا الجسم.

لمنع دخول الكيميائيات السامة إلى الفم، على العمال أن يغسلوا أيديهم قـــبل الأكـــل أو التدخين أو وضع المواد التجميلية، أو بعد استعمال أية مادة سامة فوراً وقبل ترك مكان العمل.

بالإضـــافة إلـــى ما سبق ذكره من أنه يجب أن يتم خزن الطعام أو الشراب الذي يتم استهلاكه في أماكن لا يتم فيها استعمال الكيميائيات، وعدم تدخيـــن الســـجائر والغليون وما شابه ذلك في أماكن وجود الكيميائيات، فإن تذوق الكيميائيات كطريقة للتعرف على هويتها أو مص الكيميائيات بالماصة عن طريق الفم يجب أن تحرم بشكل قاطع، وإلا فالنتائج تكون مميتة.

٣- ملامستها مع الجلد والعيون :

يســـمح الجلد بدخول ما هو أكثر خطورة مما يمكن اعتباره طبيعياً، فـــاللون الأصفر ناتج عن الصفات الطبيعية لبروتونات الجلد بفعل الآزوت، واللـــون الأســـود نـــاتج عن التلامس مع نترات الفضة المألوفة جداً، ومن الواضح أن هذه المواد ليست جلدية بحد ذاتها، فالآسيتون يمكنه أن ينحل في زيوت الجلد مشكلاً جفافاً وتشققاً للجلد، والعديد من المواد المذيبة كالبنـــزين والفيـــنول ونـــترو النيليـــن يمكنها أن تعمل كناقلات تحمل العديد من المواد الأخرى عبر الجلد أيضاً.. إن لمس الجلد ذو أهمية بسبب التواتر الذي يحدث بموجـــبه، والنتـــيجة الأكـــثر شـــيوعاً للتلامس الزائد مع الجلد هي التهيج الموضـــعي أو الحرق، يمكن تحديد عدد من المواد التي يتم امتصاصها عبر الجلد وبسرعة كافية لتسبب تسمماً قياسياً.

تـــلوث الأحذية والملابس بشكل خاص، لأن امتصاص السم بشكل عادي، يزيد من شدة التعرض والإصابة، يمكن التسامح بوجود بعض المواد المذيـــبة العضـــوية الطيارة على الجلد المكشوف لفترة ليست بالقصيرة دون أذى، لكن هذه المواد الممتصة نفسها من قبل الملابس العادية يمكن أن تسبب تهـــيجاً وحـــروقاً، فليس من الضروري أن تكون الملابس رطبة ومبللة بها، والمـــواد الفعالـــة مثل كبريتات ثنائي الميثيل يمكن أن تسبب حروقاً لدرجة معوقة، فيما إذا سقطت بضع قطرات منها على الملابس.

إن المداخـــل الرئيســـية لدخـــول الكيميائيات عبر الجلد هي الجراب الشـــعري، الغـــدة الدهنية، غدد التعرق والجروح وكشوط الطبقة الخارجية للجلـــد، هـــذه الغـــدد مزودة بغزارة بالأوعية الدموية التي تسهل امتصاص الكيميائيات في الجسم.

إن ملامســـة الكيميائيات للعيون ذو أهمية خاصة، لأن هذه الأعضاء حساسة جداً، ويسفر هذا عن ضعف للبصر أو فقدانه وهو أمر مؤسف، وكما يبدو فإن القليل من المواد غير مؤذٍ لدى ملامسته العيون، لكن معظمها مؤلم ومهـــيج، وإن عـــدداً لابأس به منها، قادر على الإصابة بالعمى والحروق، كـــالمواد القلوية، الفينولات، والحموض القوية مخرشة بشكل خاص، ويمكن أن تسبب فقداناً مؤقتاً للرؤية، فالعيون أوعية مزودة بامتصاص سريع للعديد من المواد الكيميائية.

عـــند ملامسة الكيميائيات للجلد، يجب غسل المناطق المتأثرة بالماء، كذلـــك يجب منح العناية الطبية اللازمة، فيما إذا استمرت الأعراض، وعند ملامســـتها العيـــن يجب غسل العين بالماء لمدة ١٥ دقيقة، كذلك يجب طلب العناية الطبية فيما إذا استمرت هذه الأعراض.

٤- الحقن :

إن الـــتعرض للكيميائيات السامة عن طريق الحقن نادر الحدوث في المختبر الكيميائي، ومع ذلك يمكن أن يحدث بشكل غير متعمد عبر الإصابات الميكانيكية بفعل الزجاج أو المعدن الملوث بالكيميائيات، أو عندما يتم التعامل مـــع الكيميائـــيات في الحقن، والحقن يمكن أن يحدث نتيجة العمل بضغوط عالـــية، ويمكـــن لتسرب صغير أن ينتج (جدولاً) من مادة السائل بقوة كافية للنفوذ في الجلد.

٥-٥-٢- حواس الحذر :

لحاســـتي الشـــم والألم فوائد معينة في حماية الكيميائي من التعرض للعديد من المواد السامة ، ويمكن لحاسة الشم أن تكون مساعدة جداً في منع الـــتعرض لغـــاز أو بخار بعض المواد.. ولا يمكن كشف بعض المواد عن طريق الرائحة عندما تكون في تراكيز تفوق مستويات السلامة، بالإضافة إلى أن حاســـة الشـــم غالباً ما يتم فقدانها أثناء التعب أو العجز، أو عندما تكون أضعف من أن تشكل تحذيراً كافياً.

يمكـــن الاعتماد على حاسة الألم أكثر مما يمكن الاعتماد على حاسة الشـــم، تحـــدث التحسسات المقيدة للألم في الجلد والعيون والممرات التنفسية (الأنـــف والحـــنجرة والصـــدر) بفعـــل الغازات والأبخرة، والمواد الصلبة والســـوائل المنتشرة في الهواء. وعندما تحدث تحذيرات الألم نتيجة للتعرض بشكل فوري لتراكيز وشدة مناسبة، فإنها تكون فعالة في منع التعرض الزائد.

لا يســـمح أي شخص بالتعرض لتراكيز خطرة من مادة مثل حمض كلـــور المـــاء، فقد يحذر الألم من وجوده السام، لكنه لا يكون شديداً بما فيه الكفايـــة لإلهام الشخص بالابتعاد، فتخدم التأثيرات في حاسة معينة كإشارات تحذيرية.

عـــندما يحدث التسمم الأولي فوراً من مادة معينة، فإنه يشكل تحذيراً قـــبل حدوث تسمم حقيقي، وهنالك العديد من الكيميائيات السامة التي تعطي إنـــذارات كهذه، كذلك هنالك العديد من المواد التي لا تبدي أي تحذير مهما كـــان التعرض شديداً أثناء التحذير ومهما عظمت إمكانية حدوث أذى حقيقي أو ضار.

تفيد هذه الخواص التحذيرية في الظروف المرغوبة ومع عدد محدود مـــن المـــواد السامة ذات الخواص المفهومة، بيد أنه لا يمكن الاعتماد على الحواس كوسيلة للحماية لدى العمل مع مواد جيدة.

٥-٥-٣- التسامح والحساسية:

هـــنالك اخـــتلاف واضح في درجة تأثير المواد الطبيعة على صحة الإنســـان والحـــيوان، فكمـــية السم نفسها أو شدة التعرض نفسها قد تعطي تأثيرات وتخريبات متباينة، بالإضافة إلى الاختلاف في تأثير الأنواع المصابة نفسها.

إن ظروفاً أو أمراضاً معينة يمكن أن تزيد من حساسية الأفراد، ولا تـــتوافر في الحقيقة إلا معلومات قليلة من حول هذا الموضوع، لذا لا يمكن وصـــفها بشـــكل تـــام، وقد يبدو من المنطقي القول إن أي مرض أو عاهة، تحـــاول أن تضـــعف الجســـم إذا أصابته سوف تقلل من مقاومته لفعل هذه الســـميّة، ومع هذا فلم تشر التجربة إلى انتشار مشكلة جدية، أو علاقة معينة يجـــب ملاحظتها، وهي أن الأشخاص المصابين بالربو يمكن أن يعانوا من أزمات ربوية إثر التعرض للمواد ولكنهم لا يتأثرون بالمواد العادية.

يـــبدي القلـــيل من الناس حساسية غير عادية وعالية لعدد كبير من المـــواد المعـــروفة طبيعياً بعيداً عن الكيميائيات المتداخلة، يقال عن هؤلاء الأشخاص إنهم مفرطو الحساسية، طالما أنهم يستجيبون بشكل معاكس للمواد

التـــي يتعرضون لها، والتي هي مؤذية لمعظم الأشخاص، ويملك العديد من الكيميائـــيات خاصـــةً التســـبب فـــي فرط الحساسية، وإن الأشخاص الذين يتعرضون لهذه المواد لمدة طويلة وإن لم تحصل لهم إصابة واضحة، فإنهم يغدون بشكل حتمي مفرطي الحساسية، ويتأثرون بشكل مضاد بمواد لم تكن مؤذية سابقاً إذا تعرضوا لها.

يعتـــبر الجلد،هو العضو الأكثر شيوعاً لتطوير فرط الحساسية تجاه الكيميائـــيات، وفـــي بعـــض الأمثلة تستجيب الأعضاء الأخرى أو الأنسجة بالإضـــافة إلـــى الجلـــد، لحـــدوث مرض مستمر، فقد تظهر هذه الحساسية المفرطة في الممرات التنفسية أو الرئتين، وتحدث استجابة مثل الربو، وعلى العكس، فقد يسبب التعرض المستمر لبعض الكيميائيات إلى زيادة المقاومة او التسامح بشكل مقابل لفرط التحسس.

٥-٥-٤- الاختلاف بين الخطورة والتسمم :

يحـــدد الـــتواتر والمـــدة والتركـــيز والتعرض، مدى الخطورة على الأشخاص الذين يتعاملون مع كيميائيات سامة. من المعروف أن الكيميائيات داخـــل حاوية مغلقة موضوعة على الرف أو في غرفة خزن لن تؤذي أحداً، إن الأذى لـــن يحدث دون تعرض لها، والذي يحدد كمية التعرض هو طبيعة العمليات وكيفية التعامل أو استعمال الكيميائيات، إن وجود (٥مل) من السائل فـــي أنـــبوب اختبار سوف يؤدي بالتأكيد إلى تلوث أقل للهواء منه في حال التعرض لـــ ١٠ أو ١٠٠ غالون في سطول مفتوحة أو تنكات. إن استعمال خمسة جرامات من المواد الصلبة في أنبوب الاختبار يسبب تلامساً أقل على الجلـــد ممـــا يحدثه نقل (٥) ليبرات من العبوة إلى المفاعل أو طحن خمس ليبرات في طاحونة.

الأكـــثر مـــن ذلـــك، أن الخواص الفيزيائية تحدد مقدار التأثر لدى التعرض لها، فالمادة بنقطة غليان ٣٥م في ٦٧٠ملم زئبقي سوف تسبب تلوثاً أكبر للهواء مما هو الحال لمادة بدرجة غليان ٢٤١ درجة مئوية.

تنتشـــر المواد السائلة عند التلامس الفوري مع الجلد أكثر مما تنتشر به كميات كبيرة من المادة الصلبة، في أمثلة أخرى إن الصلب المغبر الهارب فـــي الهـــواء من فراغ العمل سوف ينتج تلامساً جلدياً أعلى مما هو للسائل عالـــي الغليان الذي لا يمكن هروبه في الهواء ليسبب التلامس الجلدي، على أيـــة حال الإصابة (التسمم) لا تحدث ما لم يكن التعرض شديداً ، إن ابتلاع مـــادة كيميائـــية أو استنشاق أبخرتها أو بقائها على الجلد مدة من الزمن لا يسبب أي أذى إلا إذا زادت هذه الكميات عن حدود الأمان المسموح بها.

وهكـــذا فإنـــنا نجـــد أنها ليست بسبب سموم الكيميائيات وحدها، بل الخـــواص الكيميائية والفيزيائية وطبيعة وظروف التعامل أو الاستعمال هي التـــي تحدد قدرة هذه الكيميائيات على الأذى. لسوء الحظ فإنه لا يمكن تأكيد حدوث التسمم أو عدمه.

كمـــا أشـــير سابقاً، فالحساسية من مواد مختلفة، لأشخاص مختلفين يـــؤدون نفـــس العمل سوف يواجه شدات مختلفة من التعرض أو الظروف تختلف حسب الزمن، تبعاً لذلك فإنه يحتمل التسمم مما نتعامل به، لذلك يشار بـــــ (الخطر) إلى ما هو أكثر أهمية وإن مبدأ الخطر وتمييزه من التسمم قد فهم بشكل واضح.

من الممكن التحكم بالخطر عبر إجراءات التعامل المناسبة واستعمال الجهـــاز الواقـــي الذي يسمح بالاستعمال الآمن للكيميائيات بغض النظر عن درجة سمومها.

٥-٥-٥- الكيميائيات المخرشة :

الصـــفوف الرئيســـة للكيميائيات المخرشة، هي: الحموض والأسس القلوية، العوامل المبلهمة، العوامل المؤكسدة.

تعـــود بعـــض الكيميائيات مثل حمض الكبريت إلى أكثر من صف، واستنشـــاق أبخـــرة أو رذاذ هذه المواد يمكن أن يسبب حساسية شعبية كما تســـبب هذه الكيميائيات تآكل الجلد والظهارة التنفسية وتخرب الجيوب بشكل خاص.

العوامل المبهمة:

ويســـاهم حمـــض الكبريـــت المركز، وماءات الصوديوم، وخامس أوكســـيذ الفوسفور، وأوكسيد الكالسيوم، عند المزج بالماء في توليد الحرارة، ويجـــب تجنـــب التفاعل العنيف والرش، بسبب الألفة مع الماء. تسبب هذه المواد حروقاً بليغة لدى ملامستها مع الجلد، لذا يجب غسل المناطق المتأثرة في الحال بحجوم كبيرة من الماء.

٥-٥-٦- مخاطر التسمم :

إن مبدأ التسمم له مظهران كمي وكيفي، الاختلاف في كلا المظهرين له أهمية عملية.

١-**التأثـــيرات الكمـــية للسموم:** المظهر الكمي للسم موصوف بتعابير تحدد كمية المادة الكيميائية أو شدة التعرض لها والتي تنتج تأثيرات سمية محددة أو تفشـــل فـــي إنـــتاج تأثير سمي. إن كمية المادة الكيميائية المؤثرة تبرز في عبارات الوزن في وحدة وزن الجسم من الحيوان أو الإنسان. شدة التعرض معطاة بعبارات التركيز على السم.

٢-**القياســـات الكمية الشائعة :** هي تلك الجرعات أو شدات التعرض القاتلة (في دراسات تجريبية) ٠% ، ٥٠%، ١٠٠% لمجموعة من الحيوانات.

تفشـــل هذه الجرعات والشدات في إحداث الأذى، ويشار إليها غالباً بالتراكيز العظمى المسموح بها. الجرعات العظمى التي يمكن تجرعها يومياً دون أذى سوف تختلف من أجزاء من الميكروغرام إلى العديد من الغرامات. بعض المواد الأقل سمية مسموح بها بمقدار ١٠% و ٢٠% من وجبة الطعام الإجمالـــية. تراكيز الملوث المسموح به في الهواء يومياً تتراوح من أجزاء صغيرة من الميكروغرام في الليتر، بولونيوم ٢,٢×١٠^{٩} ملغ/ليتر) إلى عدد مـــن الميلـــيغرامات فـــي الليتر (حوالي ٩ ملغ/ ليتر، أو ٥% بالحجم لثاني أوكسيد الكربون).

بعـــض المواد كالبروم السائل الذي هو مخرش جداً، تؤدي ملامسته لمـــدة بضع ثوان إلى حروق محلية. المواد على النهاية الأخرى من المجال للمهـــيجات المحلـــية تتطلب ملامسة يومية منتظمة، ولمدة يوم كامل لتسبب بعض التهيج المحلي.

فـــي بعض المواد الممتصة عبر الجلد تختلف الجرعات، الجرعات الســـامة الدنيا المطبقة على الجلد من بضعة ميليغرامات، وهي كمية صغيرة جداً تتم ملاحظتها على الجلد، إلى كميات كبيرة لا يمكن تحقيقها أو إحرازها.

٥-٥-٧- التأثيرات الكيفية للسموم:

إن المظهر الكيفي للسمية يوصف بعدد الأعضاء أو الأنسجة المتأثرة وطبيعة التغيرات السمية.

يمكن للإصابات المختلفة، إن تصنف بإصابات محلية ونظامية.

الإصـــابات المحلـــية هي الإصابات المحدودة في منطقة من الجسم تكـــون على اتصال مع السم، وأكثرها شيوعاً الجلد والعيون. يمكن للإصابة المحلية أن تحدث عبر الفم والحنجرة والرئتين.

الإصـــابات النظامـــية هي إصابات الأعضاء الناتجة عن امتصاص المواد السامة في مجرى الدم.

تـــبدي التأثـــيرات السمية والنظامية اختلافات محددة كنموذج المدة ومدى الخطورة على الصحة والحياة.

٥-٥-٨- التسمم الحاد والمزمن :

تخـــتلف الكيميائـــيات اخـــتلافات شديدة أو خفيفة في درجة تسميتها اعتماداً على تأثيرها على الجسم إذا كان لفترة قصيرة أو طويلة.

التســـممات الحـــادة هي تلك التي تحدث نتيجة تعرض قصير للمادة السامة وهي قد تكون جرعة واحدة مأخوذة عن طريق الفم، أو احتكاك واحد مع الجلد والعيون، أو تعرض لهواء ملوث يمتد لفترة من الزمن حوالي ٨-٢٤ ســـاعة. التسمم المزمن يحدث عندما يؤثر السم على الجسم لمدة طويلة مـــن الزمـــن دون أخذ راحة. وتغدو واضحة بعد فترة استتار طويلة السموم المزمـــنة بما في ذلك المسرطنة والعديد من المعادن ومركباتها (مثل الزئبق، الرصاص، ومشتقاتها). السموم المزمنة هي ماكرة وغادرة، بسبب طيلة فترة الاستتار.

كـــل الكيميائـــيات الجديدة وغير المختبرة يجب اعتبارها سامة حتى يثبـــت العكـــس. إن التسمم المزمن سوف يؤدي إلى واحد من النتائج الثلاث التالية: الموت، العاهة الدائمة، أو الشفاء. إن أول أوكسيد الكربون هو مثال جـــيد، فإذا لم يقتل الشخص بهذا الغاز، فإنه يعاني من تخرب في المخ، على افـــتراض عـــدم حدوث الموت، أو تخرب المخ اللاعكوس، ويتوقع الشخص شـــفاءً تامـــاً، إذا تخلـــص مـــن السموم المزمنة، ولكن يمكن لأول أوكسيد الكربون أن يكون سماً مزمناً بجرعات أقل بكثير، فهناك دليل وهو أن الذين يعـــانون من مرض القلب الخناق أو أي مرض جسدي، يتأثرون بشكل جدي

بالـــتعرض لمســـتويات أول أوكسيد الكربون الذي يوجد في ساعات ضغط السير.

٥-٥-٩- التعرض للهواء الملوث:

إن استنشـــاق بخار الأنيلين له نفس نتائج الأفعال السامة التي يسببها الامتصـــاص عـــبر الجلد للعمليات اليومية النظامية لذا فإنه يجب أن تحفظ تراكيز البخار في منطقة العمل دون ٥ملغ/ليتر.

التحذيرات:

يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع لمس الأنيلين ولو بعض قطرات منه وإن كان ممدداً، يجب توفر التسهيلات اللازمة لغسل العيون والجلد، إذا حـــدث أي تلامـــس معها. ويجب التعامل مع الانيلين واستعماله بحيث يبقى البخار خارج هواء الغرفة في مكان العمل.

٥-٥-١٠- إجراءات التعامل:

يجـــب بـــذل كـــل جهد لمنع سكب الزئبق المعدني، لأن المادة بالغة الصعوبة ويستغرق التقاطها من الأرض وقتاً لا بأس به. يمكن للقطرات أن تذهب إلى الشقوق والأخاديد، وتحت أرجل الطاولة أو في الجهاز المسكوب منه الزئبق. وغالباً ما يضاف إلى مستوى الهواء العام، حيث يمكن للتراكيز المـــتحدة أن تـــتجاوز الحدود المسموح بها. يتم الفحص من أجل الزئبق عن طـــريق أجهزة الامتصاص، إذ لا حاجة لتسخينه إذا كان ضغط البخار كافياً وقد توفرت أجهزة مراقبة أخرى للزئبق كذلك.

يمكن لمركبات الزئبق العضوية أن تمتص عبر الجلد وتسبب تهيجاً، فمركبات فنيل الزئبق سامة مثل الزئبق اللاعضوي..

ومركـــبات ألكـــيل الزئبق هي أكثر السموم. المسموح بها هو غالباً ٠,٠١ملغ /م٣١٠/١,٠ من مستوى الزئبق المعدني.

٥-٥-١١- المراقبة من أجل تراكيز البخار غير الآمن:

لا يمكـــن القول: إن تراكيز معينة من بخار ما، هو غير آمن، ما لم يكـــن التركـــيز الحقيقي قد حدد للعديد من الأغراض. ومن الضروري عند العمـــل تحـــت ســـاحبة الهواء، التأكد من أن التعرض الذي حدث في بعض الأحـــيان ســـبب تأثيرات مزمنة، ومع ذلك، فإن هذا غير كاف للعاملين أو الكيميائييـــن الصناعيين الذين يكونون على تماس مستمر مع المواد الشائعة جـــداً (كرباعي كلور الكربون، البنزين)، والتي يمكن أن تكون سامة، تبعاً لمقياس الخطورة المقترح يقدر هناك سقف بـــ (5 ppm) للتعرض مدته ١٥ دقيقة ولبعض المواد الأخرى حدود تقع دون حد التعرض القصير الأمد الذي يعدّ خطيراً مع أنه غير كاف كي يحدث أعراضاً شديدة.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السادس

الأمان والسلامة في مخابر المنشآت التدريسية والتدريبية الصناعية والبحثية

Damascus University

وقل رب زدني علما
Damascus University

٦-١- أهمية المخابر :

لقبت العلوم الأساسية (الكيمياء – الفيزياء- الفيزيولوجيا) بالعلوم الناجحة، لأن جوهر هذه العلوم لا يقتصر على مجرد طرح النظريات للطلاب، بل يهيئ لهم الفرصة ويفسح لهم المجال لتطبيقها في المخبر ولاستعمال كل مهارة تقنية تعلموها في الحياة العملية في شتى المجالات المادية والخدمية.

وللمخبر مكانة هامة وأساسية، فهو المكان الحيوي الذي يستطيع فيه الطلاب تفهم العلم طالما أنهم يمارسونه فعلياً، والمخبر العلمي كأنه صف آخر، وحدة محكمة التنظيم لتحقيق الأهداف بتوجيهات من قبل أناس متمرسين يفهمون قيمته ودوره، ويسعون لتحقيق الأمان فيه. إن هناك العديد من الوسائل لتحصيل العلم كالكتب والمجلات والدوريات والأفلام.. وغيرها، لكن المخبر هو المكان الوحيد الذي يحصل فيه على إلفة كبيرة مع العمليات التي تميز العلم كالتدريب والتطبيق، حيث يكون الطلاب في لقائهم الأول مع حب الاستطلاع والبحث عن النظم والمعاني للبيئة الطبيعية، بالإضافة إلى أنه جهاز تعليم قوي ومكان يتعلم فيه الطلاب مهارات للعيش بما في ذلك اتخاذ القرارات وحل المشكلات، فالطلاب يجربون فيه معنى العلم مباشرة لأنهم يقومون به لا يتعلمونه فحسب، بالإضافة إلى قدرته على توضيح ما استعصى فهمه في الجانب النظري.

إن أهم ميزة للمخبر هي أنه يخلق الشغف والرغبة لدى الطلاب، وقد ثبت أن له علاقة وثيقة بين الشغف وبين التحصيل في العلوم، فالطلاب يجب أن يعطوا الحرية في التجريب ليطوروا مقدراتهم في البحث والتمحيص، ليضعوا الفرضيات، وليصمموا ويجربوا ويجمعوا المعلومات ،ومن ثم يحاولون فهم عدم توافق النتائج مع فرضياتهم، فالعمل التجريبي والإيمان

بـــأن التجربة هي الطريق الوحيد للإجابة على كل التساؤلات، يميزان العلم عـــن النظم العقلانية السابقة في العالم، فنحن نتعلم ماْ هو معروف لكننا نغفل عن معرفة كيف تمت معرفته.

لهـــذا مـــن الواجـــب تـــزويد الطلاب بالمعلومات اللازمة للتدريب والتطبيق في المخبر قبل المباشرة بذلك، ودعم المخبر بكل الإمكانات اللازمة ماديـــاً، وإيجـــاد الوقـــت الـــلازم لتطويره، والحصول على مخبر يفي بهذه الأغراض، فتكون حصيلتنا الحصول على مخبر جيد قادر على جعل الطلاب يكتشـــفون المفاهـــيم، ويتأكدون من صحتها، يتعلمون كيفية جمع المعلومات الصحيحة والربط بينها والتوصل إلى مفهوم ينطلقون منه ليتوصلوا إلى أفكار أكـــثر صلة بالموضوع، إن مخبراً من هذا النوع هو خطوة نحو تعليم العلوم بالطـــريقة المـــثلى، فالمخبر المصمم بشكل جيد يعطي تجربة تعليمية فريدة، ويبث الثقة في النفوس ويبعد الغموض وهذا ما يميز الناضج والعقل المثقف، والمخـــبر الحقيقي ليس ذاك المخبر النظيف المرتب الصامت، بل هو مخبر يعج بالحركة والنشاط ويحمل قيمة كبيرة، مخبر تتفتح فيه عبقرية الملاحظة لدى الطلاب، ويوضح أهمية التطبيقات الكيميائية في الحياة اليومية، ويجعل الطلاب على دراية أكيدة بما يقومون به من تجارب وأعمال.

إذا كـــان للمخـــبر القـــدرة على تزويد الطلاب بكل هذه الإمكانات والكفـــاءات، وإذا كان هو الطريق الأفضل نحو المعرفة الحقة، فإنه يجب ألا نغفـــل أن العمـــل في المخبر ليس أمراً سهلاً، **فالمخبر لا يخلو من مخاطر**، وعليـــنا العمـــل بحـــذر وإلا كانت النتائج مفجعة ومريرة، فهو مكان يحفل **بـــالمواد الخطرة والسامة، والمتفجرة**، وإذا كان العلم القليل خطراً فإن ذلك ينطـــبق أكـــثر مـــا ينطبق على العمل المخبري حيث الجهل بمعرفة المواد

معـــرفة حقـــة قـــد يأتي بنتائج سلبية ومريرة، لذا يجب أن يحظى الإنسان المخبري بالكثير من الأهمية والاعتبار لسببين هامين :

١- إقبال الكثير من الطلاب على دراسة العلوم واستخدام المخابر في مراحل دراستهم.

٢-الاعتقاد بأن على الطلاب إجراء التجارب بأنفسهم.

ولهـــذا، يجـــب علـــى أعضاء الكلية أن يعتقدوا أن المخبر يستحق الحماية، وأن تغيير نظام المحاضرات عملية سهلة، بينما عملية تغيير نظام المخـــبر عمـــل صـــعب ويحتاج إلى إعادة تركيب على مستوى عميق، لأن النتائج ستكون أكيدة ومبشرة.

يجب تصميم المخبر بحيث يمكن إجراء أي عمل فيه وبشكل تقل فيه نسبة الحوادث إلى الحد الأدنى، طالما أن لكل مخبر حوادثه الخاصة به، فإن اهتمامـــنا ينصـــب علـــى تصـــميم مخبر يتم فيه تقليص خطر التعامل مع الكيماويات الضارة إلى الحد الأدنى، ويتم فيه التعامل مع الكيماويات الضارة بأمان نسبي.

٦-٢- المخبر – ترتيبه وتأثيثه:

لـــدى تصميم المخبر يجب التأكد من أن كلاً من الدهان والمنظفات خالـــية بشـــكل تام من أصبغة تحوي مادة الرصاص، حيث تتحول مركبات الرصـــاص إلـــى لـــون أسود لدى تعرضها للغازات عند تشكل غاز كبريت الهيدروجين في هواء المخبر، مع أن التصميم للحصول على مبنى تتوافر فيه كـــل شـــروط الأمـــان أمر حيوي وعلى غاية من الأهمية، فقد أثبت التحليل النهائي أن الأشخاص هم العامل المحدد للأمان الكلي في المخبر، طالما لديهم الطاقة الكافية في أنفسهم لدرء كل سبب لحدوث الحوادث. هناك علاقة وثيقة

بيـــن الأداء الآمـــن والنظام في المخبر وعندما تفشل نظم الإدارة فإن الأداء الآمن سيتحطم بشكل حتمي.

٦-٣- شروط بناء المخبر :

يجـــب أن يكون بناء المخبر مقاوماً للحريق قدر الإمكان، طالما أنه يحـــوي مصـــادر للمواد الملتهبة والقابلة للاحتراق والاشتعال، ويجب وضع ســـاحبة الهواء للأدخنة الكيميائية في كل مخبر أو منطقة عمل تستعمل فيها مـــواد قابلة للاحتراق أو سامة، وإن كان ذلك بكميات معتدلة، كما يجب أن يكون هنالك مخرج واحد بديل، هذا المخرج الثاني يفضل أن يكون له باب أو نصف باب أو منفذ هروب في وضعية لا يمكن سدها، ويمكن استعمالها عند الطـــوارئ، ويجب العمل على إقفال المخبر بشكل دقيق، فمع أنها ضرورية مـــن وجهـــة الـــنظر الأمنية، إلا أنها تسبب ضياع وقت ثمين لفريق إخماد الحريق الذي يحتاج إلى مداخل فورية.

١- تصميم المدخل :

يمكـــن أن تشغل ساحة المدخل طيلة ساعات العمل بعربات المخبر وغيرها من الأجهزة المتحركة، لذا يجب الانتباه إلى العرض الأعظمي عند تقديـــر مساحة المدخل الخالي المتوافر بما يوفر المكان المناسب للأشخاص ولأغـــراض إخماد الحريق، فالمدخل المزدحم خطر على الأشخاص الذين قد يتعثرون بالعربات المتحركة وغيرها من الأجهزة.

مـــن بيـــن الاعتـــبارات الأخرى تحديد عرض المخبر، فيجب ترك مســـاحات للمدخـــل بين الطاولات وعلى الجوانب المتقابلة للغرفة، فإذا كان الممر عريضاً أمكننا وضع جهاز وسط الغرفة مما يؤدي إلى ممرات ضعيقة ويزيد من طاقة الاصطدام.

يجـب تجنـب الترتيـب التقليدي للمخبر وللطاولات والأجهزة بغية الحصول على إمكانات أعظم لهروب الأشخاص.

٢- غرفة الموازين :

إن وجـود غرفة منفصلة حرارتها مناسبة لوضع الموازين فيها هو شـيء مهـم، يشترط عدم تسرب دخان المخبر أو أبخرته إلى هذه الغرفة، ويجـب تنظـيف غـرفة الموازين بشكل تام بعد كل استعمال لتكون جاهزة للعملـية التالـية. مـن المستحسن استعمال فرشاة خاصة (من شعر الجمل) لتنظـيف كل ميزان من المواد المتساقطة في الحال، كما أن وضع القليل من السيلكا جيل في كل ميزان يقلل من احتمال التآكل حين يصبح الهواء جافاً.

٣- غرفة المحضر:

يجـب أن يكـون للمحضر غرفة لها بابان، باب يؤدي إلى المخبر، والـباب الثاني إلى دهليز يمكن استعماله في حالة الطوارئ، يمكن استعمال هـذه الغـرفة لخـزن بعض المواد الكيميائية والكثير من الأجهزة المطلوب استعمالها في المخبر، وهذا يستدعي ضرورة أن يكون كل شيء تحت مراقبة هذا المحضر. لابد كذلك من وجود طاولة مزودة بأدراج لحفظ الملفات فيها، كتـب خـزن- كتـب الطلـبات – قوائم الأقفال- قوائم المكسورات وما تم تصليحه- ملفات الحوادث – كتاب الاقتراحات.

كذلك يجب توافر موازين تقريبية، أنبوب نفخ، طاولات عمل وطاولة كبـيرة، بالإضافة إلى ضرورة تزويد طاولة العمل بالغاز والماء والكهرباء وبأدراج مناسبة.

ولكي يستطيع المحضر أن يقوم بتجميع الأجهزة وتحضير المحاليل وإصـلاح بعض الأجهزة، يجب أن يستعين بمساعد لديه أدوات تساعده على حمايـة نفسـه الحماية الدنيا في حالة الطوارئ. وتفيد الأدراج ذات الحجوم

المختلفة في طاولات العمل في حفظ العمل وفي حفظ البطاقات وأوراق الترشيح والفلين والشبك والملفات والأشياء التي يحتاج إليها العمل في المخبر، ويجب عدم استعمالها لحفظ المواد الصلبة، فهذه التصرفات ليست خطرة فحسب لكنها قد تؤدي إلى تلوث الكيميائيات.

٦-٤- أسباب الحوادث المخبرية والأخطار :

يعتبر المخبر مصدراً للخطر، إذا انعدم الحذر أو انعدم التأكيد المبكر على عمل الطالب، رغم أن الحوادث يمكن أن تحدث في أي مخبر، غير أن مخبر الكيمياء أكثرها خطورة.

تقسم الحوادث حسب رأي البعض بشكل تقريبي إلى ثلاثة مجموعات:

١- الحوادث التي تحدث بسبب شرح الأستاذ غير الوافي ، أو في تجارب الطلاب التي تتميز بعدم الخبرة أو السرعة أو ضعف التقنية المخبرية.

يمكن الحد من هذه الحوادث بتدريب الطلاب جيداً والإصرار على حضور الأستاذ طوال الجلسة العملية، حيث وجد أن اثنين أو ثلاثة حوادث تقع في غياب الأستاذ، بينما يهبط معدل هذه الحوادث بشكل كبير في حضوره.

٢- الحوادث التي ترافق تركيب جهاز معين لأداء تجربة معينة، يمكن التقليل من حدوث هذه الحوادث بفهم مستفيض للتجربة، ومن واجب الكتب والمصادر وكتب المخبر التحذير من الأخطار الغريبة التي قد ترافق تركيب الجهاز.

٣- الحوادث التي ترجع إلى الخبرة القليلة أو التقنية الضعيفة عند الأستاذ غير المتمرس. وكلما تطورت التقنية المخبرية قلت المصاعب التي تكون من هذه الطبيعة.

ويرى آخرون أن الحوادث يمكن أن تقسم إلى زمرتين:

الزمـــرة الأولـــى: بســـبب تصرف الطالب غير العادي كاللجوء إلى الطرق المختصرة التي من شأنها أن تهيء لوضع غير آمن.

الزمرة الثانية: نتيجة المصاعب غير المتوقعة.

إن الجهـــل والإهمـــال وعدم الترتيب المرافق للحركة الزائدة تهيئ لحـــالات خطـــر شـــديدة، كذلك التعب وشرود الذهن وعدم الشعور النفسي بالارتـــياح قد تكون سبباً في الحوادث، فأستاذ الجلسة، عصبـــي المزاج قد يخلق توتراً لدى الطلاب ويمكن أن يؤدي إلى حدوث حوادث.

مـــن الحكمـــة تجنـــب العمل الفردي في المخبر تحت ظروف عمل طبيعـــية، وتجري ترتيبات بين الأشخاص العاملين في مخابر منفصلة خارج أوقات الدوام حيث يجري تفقدهم بشكل دوري.

إن الحمايـــة الأمنية ضرورية، حيث يحظر إجراء التجارب الخطرة من قبل عامل يعمل وحده في المخبر فالعديد من الأخطاء التقنية ليس مردها قلـــة الإخـــلاص، لكـــنه الجهـــل بسبل الأمان واتباع الإجراءات الصحيحة، فالشـــخص الـــذي يحمل الفوسفور الأصفر بيديه العاريتين لابد وأن يعرض نفسه لأذى بليغ. وكذلك الذي يضع كلورات البوتاسيوم في وعاء (هاون) مع الكبريـــت أو أي مـــن المواد المشتعلة الأخرى. وأخيراً إن النظافة والترتيب والشـــعور العـــام هـــي من أهم سبل الوقاية من الحوادث المخبرية. إنه لمن الحكمـــة ألا نفشـــل فـــي تعليم طلابنا كيف يصلون إلى بيوتهم وهم يملكون عيونهم وأيديهم سليمة.

٦-٥- الحاجة إلى اتباع سبل الأمان :

تشـــير الإحصائيات بشكل عام إلى أن ٧٥% من الحوادث المخبرية يمكن تجنبها، وأنه من الأفضل أن نكون حريصين بدلاً من أن نكون آسفين،

شـــيء آخر مهم وهو أن العديد من المخاطر الصحية كالتعرض للكيماويات المسرطنة لا تظهر إلا بعد سنين من التعرض لها مما يجعل تجاهلها سهلاً.

تـــزداد الحوادث يوماً بعد يوم، ويشير أغلبها إلى أن الأساتذة ليسوا على ألفة تامة مع الظروف، وهذا يدفعنا إلى ضرورة البحث عن سبل الأمان وتوظيفها لمنع الحوادث، ولوضع تسهيلات واستعمال دليل الأمان، لهذا يجب حث الطلاب على القول دائماً: "أنا من أجل السلامة لأنها من أجلي". وبشكل عـــام هـــنالك طريقتان لأداء الأعمال، طريقة صحيحة وطريقة خاطئة، تبدو الحاجـــة إلـــى اتباع القواعد الصحيحة في المخبر ملحة، لأن الانحراف عن الإجراء الصحيح يؤدي إلى نتائج غير مرضية أو كوارث. وبما أن التحليل النهائي أظهر أن الأشخاص هم العامل المحدد للأمان، لهذا فنحن بحاجة إلى تعليم الناس كيف يكونون في أمان؟.

إن الأمان موقف وحالة عقلانية يجب أن ترافقنا كل لحظة، بعد ذلك نستطيع الجزم بأننا قد أدينا واجبنا. لقد لوحظ أن تعليم السلامة جزء منطقي يجب وضعه في برنامج التعليم الكيميائي لأسباب:

١-المـــزيد مـــن الحـــذر من مخاطر الكيماويات وجعل أعضاء الكلية أكثر اهتماماً بطلابهم.

٢-زيـــادة عدد الشكاوى التي تحمّل الكلية المسؤولية، وذلك بسبب الإهمال. لقد حان الوقت لأخذ السلامة الكيميائية مأخذ الجدية واعتبارها جزءاً هاماً في عملية التثقيف الكيميائي واعتبارها العنصر الرئيسي.

مـــن أجـــل تحقـــيق السلامة يجب أن تكون جزءاً أساسياً من حياتنا الشخصـــية، فنحن غالباً ما نشعر بالإهمال، ولسوء الحظ إن الإهمال هو رد فعـــل طبيعـــي للكائـــنات البشرية، بيد أن التكرار بشكل مستمر والمراجعة

والتشجيع لممارسة إجراءات السلامة الأساسية وأنظمتها، أشياء أساسية لجعل السلامة طريقة للعيش والحياة.

٦-٦- الأخطار اليومية في المخبر :

يجـــب ألا ينسى العاملون في المخبر، أن الإصابات يمكن أن تحدث خـــارج المخبر وفي أي منطقة عمل. لهذا فإن ممارسة الأمان ضرورية في كل مكان في المكاتب وفي أي مكان آخر. إن الأمان حالة من الشعور العام، لكن الحذر للسلامة من السموم اليومية أمر حيوي، ومن المستحيل وضع عدد من القواعد تضمن السلامة والقضاء على احتمال حدوث أي حادث أو إصابة باتباعها.

إن أهـــم هذه القواعد هي أن يكون كل شخص يعمل في المخبر من الإداري الكبير إلى الحارس يجب أن يكون على وعي بسبل تحقيق السلامة فـــي المخبر، ويجب أن يصبح الوعي والحذر جزءاً من عادات أي شخص بتكرار قواعد السلامة المخبرية، وشعور كل شخص بالمسؤولية الملقاة على عاتقه وبضرورة الإخلاص والاهتمام، لكن يجب الإشارة إلى ضرورة وضع هـــذا الشخص في شروط مخبرية سليمة، وتدريبه على كيفية درء أي خطر يداهمه بمعرفة الاستعمال السليم للأدوات في حالة الخطر.

على الطلاب أن يكونوا على استعداد تام لاتباع أفضل الطرق لتجنب الحـــوادث، فقـــبل الشـــروع بأداء أية تجربة كيميائية يجب على العامل في المخـــبر أن يعرف ما الذي يمكن حدوثه فيما إذا...؟ وأن يكون مهيأ لاتخاذ الإجراء المناسب لدرء الخطر.

إن العمل بتماس مع الكيماويات لفترة طويلة من الزمن يجعل العامل يغفل أو يقلل من قيمة السموم، ويمكن أن يقود هذا الموقف إلى شعور زائف بالأمان، وأن يؤدي إلى الإهمال والتسبب في الحوادث، فكل عامل في المخبر

مسـؤول مسؤولية تامة عن نفسه وعن زملائه في تخطيط العملية المخبرية بطريقة سليمة.

٦-٧- تعرض الأشخاص غير العاملين للأخطار :

يمكن ضمان السلامة من الإصابة بالمواد الكيميائية بالحذر واليقظة، فليس كافياً وضع برنامج مثالي على الورق، إذ لابد من استمرار البحث عن أفضـل الوسـائل والطـرق للتقلـيل من الخطر، ولابد من توعية مستمرة بمتطلبات السلامة.

إن الـنقاش الهـادف أو محاضـرة توضيحية تُقَدّم للجميع بصورة دوريـة، يمكن أن يكون مفيداً، ويمكن فيها دعوة ممثلي شركات تنتج أجهزة الأمان والاستماع إلى شرح مفصل عن منتجاتهم.

إن ذلـك يسـتدعي إلقاء محاضرات لمحاضرين من خارج الجامعة لتغطـية أمور هامة أخرى، مثل نقل الغازات السائلة بعناية، والتعامل بحذر مـع كل الحموض والقلويات، والحديث عن سبل السلامة العامة في المخبر، ويجـب ألا تقتصـر الدعـوة علـى دعوة المحاضرين المخبريين إلى هذه المحاضرات بل يجب دعوة كل المسؤولين عن خزن المواد الكيميائية بما في ذلك حراس المخابر والأذنة الذين يقومون بتنظيف المخابر في الليل.

تنحصـر مهمـة الثقافة الأمنية في تركيز الضوء على المخاطر في العمـل وليس على المخاطر بشكل عام. نسوق على ذلك مثالاً، إذ حدث أن كـان فـي وحـدة كيميائية شابان أخذا كمية من رباعي كلور الكربون من برمـيل، وخرجا خارج المدينة إلى بقعة يستطيعان فيها قيادة السيارة والقيام بعملـية النقل. لقد استعمل هذان الشابان رباعي كلور الكربون لإزالة الشحم مـن المسننات، وكانت النتيجة أن وجدا جثتين هامدتين تحت السيارة، علماً بأن البرميل الذي أخذا المحلول منه كان يحمل تحذيراً من المخاطر المحتملة،

والجديـــر بالذكر أنه كانت قد ألقيت محاضرة عن رباعي كلور الكربون قبل هذه الحادثة بفترة وجيزة، بيد أن هذين العاملين لم يدعيا إليها.

إن الدراســـة المستفيضـــة عن الكيميائيات وعن سميتها هي خطوة ناجحـــة للحـــد من استعمالها، ويمكن جعل المخبر آمناً بتوفير مجموعة من المـــراجع فيها معلومات مفصلة عن المواد الكيميائية وعن سميتها والمحاذير الواجب اتخاذها عند استعمالها.

ينحصـــر واجـــب الأســـاتذة في وضع تجارب تساعد الطلاب على التوصـــل إلى حلول مبدعة مع ضمان سلامتهم في الوقت نفسه. إن الإدراك الجـــيد لســـمية بعـــض المواد الشائعة الآن جعل القرار في استعمال أو عدم اســـتعمال بعـــض الكـــيماويات فـــي الجلســـة العملية يتطلب التحليل الجيد، والموازنة الدقيقة بين نسبة الفائدة الناجمة عن هذه التجربة والخطر الذي يتم التعرض له في هذه التجربة.

ومـــن الضـــروري التوعـــية دائماً بسمية بعض المواد الكيميائية أو إمكانية انفجارها، ومن المهم أيضاً مراعاة ما يلي:

١- نمـــو الوعـــي بسمية بعض المواد الشائعة الاستعمال كحمض البيكريك مثلاً.

٢- زيـــادة الدلائل على إمكانية الإصابة بالسرطان بسبب خواص بعض هذه المـــواد، وبعـــد المعرفة التامة بما هو سام، فإن قرار إجراء التجربة أو عدم إجـــرائها لا ينحصـــر باتـــباع الطرق التقليدية أو الخروج عن المألوف، بل القـــرار ينحصر في المسؤولية التامة عن اختيار التجربة التي تخدم الغرض المطلوب منها والتي تعود بالفوائد المرجوة بأدنى احتمال لحدوث الخطر.

إن الأسئلة التي يجب أن تدور في خلد المسؤول عن المخبر لا تتعلق بخطورة المادة أو عدمها فحسب بل تتعلق بمايلي :

١- ما الأهداف المرجوة من تصميم مخبر الكيمياء؟.

٢-ما البدائل التي تفيد في الوصول إلى هذه الأهداف؟.

٣-ما الطرق الكفيلة بتحقيق هذه الغاية؟ هل تتم هذه الفعاليات بمساعدة الطلاب؟ أو بالشرح من قبل الأستاذ؟ وما درجة كفاءة أستاذ الكيمياء في نقل المعلومات إلى الطلبة ودرجة تجدد معلوماته.

٤-ما درجة الوعي والتنافس بين الطلاب؟.

٥-ما عدد طلاب جلسة العملي؟.

٦-ما الشروط الصحية التي ينبغي أن تتوفر للطلاب؟ (التهوية الجيدة، تصميم المخبر، بالشروط الصحية والأمنية المتوفرة في المخبر وخزن المواد وما إلى ذلك).

إن الأمل المرجو هو زيادة الحذر من المواد السامة وزيادة عدد الأساتذة القادرين على معرفة أهمية المخبر وأهمية فعاليته، وتحقيق المزيد من الاتصال والتعاون بين العاملين في حقل العلوم.

إن معرفة المزيد من مخاطر الكيمائيات، هو أول خطوة ذكية للحد من استعمالها، لكن أفضل أسلوب لتجنب الحوادث يكمن في استنباط إجراءات بسيطة منظمة تنشر العادات الجيدة في المخبر، وتستعين بالتقنية الجيدة لإيجاد مخبر آمن .

يتطلب التطبيق الصارم لقواعد السلامة في المخبر وجود لجنة مسؤولة عن السلامة تعمل وفق مقاييس معينة، فيها عناصر إدارية مهمتهم الحصول على معلومات جديدة عن سبل الأمان والتأمين ووضع التقارير عن الحوادث واتخاذ الإجراءات المناسبة للوقاية منها.

٦-٨- موظف الأمان في المخبر :

يتم في كل مخبر توظيف كيميائي كفء يعرف بموظف الأمن وله

وكـيل عـند غيابه، على هذين الشخصين أن يكونا على معرفة تامة وأكيدة بإجـراءات الحوادث، وأن يكونا مسؤولين مسؤولية تامة عن استعمال علبة الإسعاف الأولى، الملابس الواقية وبعض أدوات الأمان، هذا الموظف يجب أن يكـون واعـياً لتطبيق الأسس السليمة مثل فحص المواد وإرفاق سجلات دقيقة ومفيدة والتحري عن أي عطب أو خلل في المخبر وأجهزته.

٦-٩- التجريب العلمي الآمن :

قبل توضيح موضوع التجريب الآمن من الضروري توضيح كلاً من كلمتي آمن وتجريب، خصوصاً لدى استعمال هاتين الكلمتين معاً.

يمتد الخطر ليشمل:

١-الأخطـار الجسـدية كالزجاج المتطاير، الصدمة الكهربائية، الضغط... وغير ذلك.

٢-الأخطـار الكيميائـية كالتخريش الجلدي، التسمم من الأدخنة (استنشاقها) الهضم (عن طريق الفم أو الامتصاص الجلدي).

٣-أخطـار الحـريق والانفجـارات كاللهب غير المرغوب فيه، والغازات والسوائل والمواد الصلبة المشتعلة، والضغط غير المتوقع والمولد للغازات.

٦-١٠- قواعد السلامة في المخابر :

يجـب وضـع نسخة من قواعد المخبر وتعليقها على الباب أو على الجدار، هذه القواعد هي كما يلي:

١-عدم دخول المخبر في حال عدم وجود أي من العاملين فيه.

٢-عدم نقل أي شيء من المخبر دون علم المسؤولين بهذا.

٣-التصريح عن كل المكسورات وعن الحوادث في المخبر مهما بدت تافهة وكتابة تقرير مباشرة إلى الأستاذ المشرف.

٦-١١- تصميم حلقة دراسية في السلامة :

تتكون الحلقة الدراسية بشكل رئيس من ثلاثة أجزاء:

يتم الاختبار المبدئي للمشرفين بجعلهم يجتازون فحصاً مبدئياً، حيث يـتمون فحصـاً عـن السلامة في غرفة الكيمياء والمستودعات. تبدأ الحلقة الدراسية بقياس معلوماتهم الأساسية وبجعلهم يتحسسون المشكلة، تعطى بعد ذلك تعليمات من قبل اختصاصيين لديهم خبرة في الأمن الصناعي. العنصر الثالث: هو فحص تابع للتسهيلات الموجودة في المخبر من قبل المشاركين، يتـبع ذلك نقاش عن المخاطر التي يحتمل مواجهتها في المخبر. إن الملامح غـير العادية في هذه الحلقة هي في معاينة المخبر، ثم يطلب إلى المسؤولين أن يقوموا بجولة ضمن مجموعة في مخبر الكيمياء، يتم فيها الكشف عن ٤٠ مثالاً للخزن غير السليم للمواد أو أية مخاطر أخرى للسلامة والتي خطط لها من قبل. تتضمن بعض هذه المشاكل المصطنعة:

- بطانية حريق خارج المستودعات.
- أسطوانات غاز على الجوانب.
- زجاجات كيميائية موضوعة تحت الرف.
- عدم وجود حواف على رفوف الخزن الكيميائية.
- مواد بحد أقصى للارتفاع ١٨ إنشاً.
- وجود بقايا حطام أو سجائر في الغرف.
- زجاج في القمامة.
- حاويات بدون دليل يشير إلى هويتها.
- بطاقات بدون تواريخ.
- مواد متساقطة مصدرها غير معروف.
- مواد كيميائية مخزونة أبجدياً.
- حاويات مفتوحة قديمة من فوق الأوكسيد (غبي).
- تنكات إيتر صدئة (غبي).
- أدوات زجاجية نظيفة مخزونة مع زجاجات وسخة.

- عدم وجود طفاية حريق ووجود واحدة فارغة.
- حمض آزوت إلى جانب حمض الخل (غبي).
- زجاجات ثقيلة للحموض مخزونة عالياً.
- زجاجات حمض غير موضوعة على صينية.
- ماءات الصوديوم بسدادات زجاجية.
- أدوات مخزنة بشكل غير مناسب في ساحبة الهواء.

إن جولة المعاينة الأولية متبوعة بتعليمات مكثفة عن عدد من الموضوعات المتضمنة للتسمم، تطبيقات للسلامة العامة، الخزن الكيميائي، اتحاد المواد، التصرف السليم، وضع البطاقات بالشكل المناسب.

إن اتخاذ العديد من المواد يتطلب معرفة جيدة بالكيمياء ليتسنى فهمها بشكل تام، بينما تغدو المناقشات ذات معنى عندما تتركز على اعتبارات عملية عما يجب خزنه وإلى جانب من كنتيجة للتداريب يتبع للأخطار مع فاحصين محترفين.

٦-١٢- اختبار معلومات الأمان :

إن أي اختبار يشكل تحدياً وهو يتطلب انتباهاً أكثر مما يتطلب شرحاً، لعل أنجح الأسئلة المطروحة هي تلك التي تستند إلى مسائل حقيقية حدثت بالفعل وليس لمسائل مخترعة، والأسئلة المفضلة هي تلك التي تنبع من تجارب حقيقية والتي تستقى من أشخاص، خصوصاً أولئك الذي يعملون في مخابر أخرى، وأسئلة أخرى يمكن استقاؤها من تقارير الحوادث أو من أي مصدر آخر، والأجوبة المختلفة (الصحيحة) المتضمنة "إذا كان هنالك صحيح" يجب أن توزع، إذا كانت تقارير المخبر مطلوبة، فإنه يجب الإضافة إليها، وجعل قسم منها يعنى بمشاكل السلامة لتجربة معينة.

من المؤكد أن الغاية الرئيسية من هذه التمارين هي الحصول على معدل عال من الحذر بين الطلاب، أما البعد الحقيقي للمعلومات فهو أمر

ثـــانوي. إيـــاك والتقليل من التحدي للوصول إلى حذر مؤقت لممارسة سبل الأمان، لأن هذا الجهد لن ينجح ما لم يعره الإداريون ورسميو الأمان اهتماماً شخصياً.

٦-١٣- برنامج الأمان :

يجـــب أن ينجز برنامج الأمان الناجح أو يساعد على الأقل في إتمام العديد من الأهداف. العديد منها معطى أدناه لكن يجب التشديد على الأهداف، يتضمن برنامج الأمان:

- عبارة قوية عن أهمية الأمان.
- مخطط تمهيدي يحدد المخاطر (يخدم كدليل للأشخاص غير التقنيين).
- إعطاء تعليمات محددة للأشخاص التقنيين.
- المساعدة على تدريب الطلاب.
- التزويد بالمعلومات التفصيلية لإجراءات الطوارئ.
- مناقشة المسؤوليات لصون الأمان.

يجب على العامل في المخبر أن يكون على درجة عالية من الحيطة والحذر وأن يقلل من التعرض للكيميائيات إلى أقصى الحدود، ويجب تجنب الأكل والتدخين في الأماكن التي توجد فيها الكيميائيات، وتجنب تلويث الجو قـــدر الإمكان والبقاء بعيداً عن منطقة الحريق أو الحوادث الشخصية، ما لم تكـــن المسؤولية تدعو إلى درء هذا الخطر وما لم تتطلب المساعدة ذلك، فكم مـــن فضـــول أدى إلى مخاطرة شخصية وإيذاء للنفس، وكذلك يجب تجنب صـــرف الانتباه أو توزيع أي عامل، فالمزاج أو المزاح السمج أو الخشن لا يمكن التسامح معه في أي وقت.

الفصل السابع

المسح البيئي وتخفيض التلوث

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
Damascus University

٧-١- أهمية المسح البيئي :

إن أفضل الطرق لتقليل التأثيرات البيئية من المنشآت الصناعية، أن يؤخـذ في الاعتبار احتمالات التلوث في مراحل التصميم، ففي هذه المرحلة يمكـن الاختيار بين العمليات المختلفة، ومن المحتمل أيضاً تصميم المعدات بحيـث تكـون مفقودات الهواء والمياه صغيرة قليلة، والوصول إلى عمليات مثالية بمفقودات قليلة ومسترجع منخفض.

توجد حالياً في كثير من الدول قوانين وقواعد تحكم التلوثات البيئية في بعض الأنشطة المحددة، وكذلك الاعتبارات البيئية التي يجب أن تراعى قبل إنشاء المصنع أو المنشأة الجديدة، وبالنسبة للمصانع القائمة يجب أن تزيد الـتحكم فـي الطلـب وانخفاض الهواء والمياه، وهناك من القوانين البيئية والسلامة والصحة المهنية ما تحتاجه الصناعات للحد من الملوثات الكيميائية.

ولتقلـيل الانبعاثات البيئية الفعلية للمصانع العاملة نحتاج إلى دراسة مفصـلة ودقـيقة للمصنع ولمراحل الإنتاج المختلفة، ويكون الهدف من هذه الدارسـة تحديد المصادر الكبيرة للانبعاثات، وتحديد أنواع الانبعاثات المراد التخلص منها.

يـتم إجـراء خطـوات مـتعددة في المصنع أو المنشأة كمسح بيئي environmental inventory" يشـبه مسـح الطاقة energy inventory يتم ضمن مشروعات ترشيد الطاقة.

٧-٢-خطوت المسح البيئي:

-خطة المشروع.

-قياس الانبعاثات والمواد الكيميائية المستخدمة.

-موازنة المواد.

-احتمالات استرداد وتقليل التلوث البيئي.

-حسابات التكاليف وأولوية القياس.

-خطة القياسات.

-التطبيقات.

-المراجعة بعد التطبيق.

وفيمايلي توضيح لكل خطوة.

٧-٣- مشروع المسح البيئي project planning :

يجب أن يكون القرار بناء على أهداف المشروع ومن أولى مراحل خطة المشروع. من الأفضل عمل المسح البيئي الكامل لجميع مراحل ومكونات المصنع للوصول إلى صور واضحة وكاملة عن الانبعاثات في المصنع أو المنشأة ثم التركيز على قياس أكبر وأخطر مصادر الانبعاثات. أحياناً يكون المسح البيئي مقيداً خاصة بالنسبة للتكلفة والوقت.

يجب أيضاً أن يحدد الهدف من المشروع. هل الهدف تقليل الانبعاثات بأجزاء قياسات بسيطة، أم تقليل الانبعاثات بتركيب أجهزة إلغاء للانبعاثات أو تقليلها (abatecment equipment) .

لإجراء تطبيقات المسح البيئي المطلوبة في أغلب الحالات يجب التعاون بين الأشخاص المسؤولين عن العمليات والأشخاص ذوى الخبرة في عملية المسح، بالمقابل يجب تدريب الأشخاص على القياسات البسيطة، أما بالنسبة لمرحلة التخطيط فيجب أن تتم بمعرفة خبراء استشاريين لمتابعة المشروع حتى النهاية.

٧-٤- مخرجات المسح البيئي Environmental inventory :

الغرض الأساسي من المسح البيئي هو تحديد كيفية وأماكن وجود

الانبعاثات الكيميائية المختلفة للمصنع وتحديد كميات الانبعاثات أيضاً.

وتعتـــبر بداية المسح كأول خطوة لتحديد كمية المواد الخام والمواد الكيميائـــية وكيفـــية وجودها وأماكن استخدامها في المصنع وكذلك مراجعة كميات المنتج والنفايات وكيفية علاجها وأماكنها، مع الأخذ في الاعتبار كلاً من الانبعاثات الناتجة عن التشغيل العادي أو عن عمليات التوقف والصرف والتنظيف.

يمكن تقسيم النفايات تبعاً للتصنيف الآتي إلى:

-مواد غير فعالة Unreacted material .

-الشوائب (Impurities) .

-المنتجات الثانوية (By-products).

-المساعدات المستخدمة (Used auxiliaries)

(مثل المذيبات (solvents) الزيوت (oils) الحفازات (Catalysts).

-المواد الخالية الشوائب (Off-grade material).

-النفايات الناتجة عن عمليات الصيانة (Maintenance Wastes).

-المواد المصاحبة لبداية ونهاية العمليات start-up or shutdown material

-المواد المنسكبة من العمليات المضطربة أو عمليات النظافة.

(spillage from process upsets and cleaning operations).

-الانبعاثات السريعة التبخر أو التسرب (Fugitive emissions).

يمكن أن تكون الانبعاثات متغيرة أي تتغير مع معدل الإنتاج، أو أن تكون الانبعاثات ثابتة، أي نتيجة التشغيل المستقل.

الخطوة التالية هي تحديد النفايات ذات التأثير الأكبر من وجهة نظر التلوث، وتحديد مكان هذه الكيمائيات من العمليات المستخدمة أو من المنتج.

في حالات كثيرة يمكن أن نبدأ بحساب القيم التقريبية لموزانة المواد اعـــتماداً على الخبرة وعندئذ يمكن تحديد اقتراحات بالقياسات البسيطة التي يمكن تطبيقها.

بعد هذه الخطوات يمكن إجراء دراسة متكاملة عن الانبعاثات.

فـــي بعض الحالات يمكن حساب الانبعاثات من الكميات المستخدمة ولكـــن أغلـــب الحالات يكون من الضروري الحصول على كمية الانبعاثات بوسائل القياس المختلفة وتختلف أنواع القياسات وحجم الانبعاثات.

اعـــتماداً على أعمال المسح المذكورة أعلاه يتم تحديد أغلب مصادر الانبعاثات الخطيرة والكبيرة من موازنة المواد.

الجدول (٧-١) : المعلومات المطلوبة للمسح البيئي.

معلومات عن التصميم	-الرسم الخطي للعمليات الصناعية. -موازنـــة المواد ونظام الحرارة (حسب التصميم وكذلك الفعلي) لكل عملية إنتاجية. -مواصفات عمليات التحكم القائمة الفعلية في التلوث. -بيانات عن عمليات التشغيل ومواصفات العمليات. -قائمة بيانات بالمعدات. -مواصفات المعدات -مواصفات المياه ومعدلات الاستخدام -الرسم الخطى للمواسير والمعدات والآلات. -الرسم الخطي لعملية الصرف.
معلومـــــات بيئـــــية ومسارات النفايات	-رسم خطي للموقع. -التراخيص البيئية الممنوحة. -تحديد أماكن تجميع وتخزين المواد الصلبة والضارة. -رسم خطي لكل وحدة معالجة للهواء وللمياه المستخدمة والمواد الضارة.

تابع الجدول (٧-١)

	-بيانات عمليات التشغيل الخاصة بوحدات المعالجة. -تقارير التقييم البيئي. -المخلفات البيئية -إن وجدت.
بيانات المواد الخام والمنتج	-بيانات عن مكونات المنتج وكمياته ومعدلات الإنتاج. -سجلات عن بيانات شراء المواد وتخزينها وتخزين المنتج. -سجلات عن بيانات التشغيل. -التشغيل وطرق الاستخدام.
معلومات عن التكاليف	-المعلومات الجغرافية (مثل مدى توفر مصادر المياه والغاز). -تكاليف المعالجة أو التخلص من النفايات. -تكاليف المواد الخام والصرف الصحي والمنتج. -تكاليف التشغيل والصيانة. -تقارير أقسام الحسابات والتكاليف.
بيانات ومعلومات أخرى	-الجدول الزمني للتشغيل. -معلومات عن التسويق والبيع. -الهيكل التنظيمي.

٧-٥- موازنة المواد material balance:

تعتبر موازنة المواد ركيزة أساسية لأية عملية مسح وتقديم بيئي تتم في موقع المصنع أو المنشأة لوحدة تشغيل (Unit operation) أو عملية صناعية (process) أو منشأة (plant). فإذا تم إجراؤها، فإنه يمكن الوصول إلى فهم كمي وكيفي للعملية الصناعية المدروسة،وهذه تفيد كمرحلة أولية لتحديد أولويات تقليل المفقودات.

تستخدم موازنة المواد لتقييم التغييرات والتحسينات التي تطرأ على عمليـة صـناعية مع المخارج (outputs)، خلال عملية صناعية أو خلال المصنع ككل. وتشمل المتغيرات المادية المحسوسة في موازنة المادة: أنواع الكيماويات –التركيزات –سرعة الانسياب –درجة الحرارة الضغط ..إلخ.

تتضمن عناصر المداخل: مواد خام–محفزات –مياه –هواء –وقود.

بينما تشمل عناصر المخارج: المنتج –ابنعاثات–مياه صرف –نفايات وتكوين النفايات داخل الموقع أو خارجه، أو القابلة للاستخدام أو التدوير.

ويوضح الشكل تمثيل موازنة ومكوناتها :



الشكل (٧-١): تمثيل عناصر موازنة العمليات الصناعية.

تكـون بعـض العمليـات الصناعية معقدة جداً لاحتوائها على عدة مراحل لهذه العمليات يكون من الصعب رسم الموزانة الكلية لها. وفي بعض الحـالات تكـون نتيجة المسح البيئي مفيدة في إيجاد وتحديد كميات التلوث لمصادر الانبعاثات المختلفة، وفي الشكل تمثيل لبعض المراحل داخل مصنع وكذلك تمثيل للمداخل والمخارج والنفايات.

عند تعذر الحصول على معلومات أساسية يجب على مجموعة العمل فـرض طـرق اسـتخدامها مـثلاً يـتم التحديد التقريـبي لمواقع كميات

والمفقـــودات والـــنفايات التي يمكن تدويرها.. وذلك إذا تعذر الحصول على بيانات فعلية.

وعادة يتم تركيب عدادات قياس للحصول على بيانات عن معاملات الوحـــدة العاملـــة مثل السريان (Flow)ودرجة الحرارة والضغط والحرارة المفقودة.

وفيما يلي تمثل الموازنة المصنع :

٧-٦- مدخلات العملية الصناعية:

التي تتكون من المواد الخام-المياه-المواد المحفزة -الهواء -الطاقة.

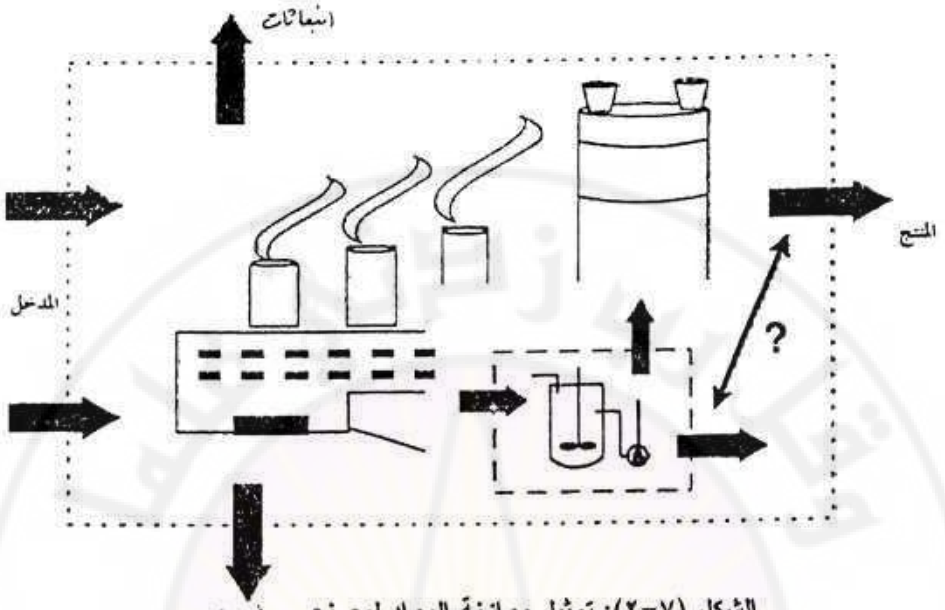
(أ) المواد الخام:

هـــي العناصـــر الأولـــية التي يتكون منها المنتج النهائي في الوحدة الصـــناعية أو العملية الصناعية أو المصنع، وعلى الرغم من وجود عمليات الـــنقل والـــتداول تـــؤدي فإنها غالباً إلى فقد الكثير من المواد الخام الأولية، وهـــناك فـــرص مـــتعددة لتقليل المفقودات (النفايات) إذا تم فحص عمليات التخزيـــن وتـــداول المواد الخام عند مراجعة سجلات الشراء لتحديد كميات المدخلات الحقيقة للعملية الصناعية.

(ب)المياه:

يـــتم تصـــنيف اســـتخدامات المـــياه حسب استعمالاتها في العمليات الصناعية أو في غير العمليات الصناعية مثل الغسيل الشطف -التبريد.

في حالة وجود عدادات للمياه، يجب مراقبة المياه المستخدمة وتقدير كميتها في كل عملية.



الشكل (٧-٢): تمثيل موازنة المواد لمصنع. صرف مياه

الجدول (٧-٢): بيانات لإعداد موازنة المياه.

البند	الوصف
(1)مصدر المياه	سطحي -جوفي -تجاري
(2)موقع تخزين ونقل المياه	نوع خزانات التخزين وسعتها -عدد المضخات ونوعها وأماكنها
(3)استهلاك المياه واستخدامها في العمليات	يتم عمل رسم خطي تتابعي لكل عملية يدون التدوير إن وجد -بيانات عينة وجودة المياه، تسجيل المياه المستخدمة في غير العمليات الصناعية -معدلات الانسكاب.
(4)عينات للبيانات المطلوبة	•العملية المستخدمة وحجم المياه فيها. •حجم درجة حرارة مياه التنظيف. •درجة وضغط وجودة البخار. •حجم مياه التبريد.

(جـ) المواد المحفزة (Catayst):

هـي المـواد الكيميائـية المضافة المساعدة في عمليات التحولات الكيمائـية في العملية الصناعية، والمواد المحفزة لا تستهلك أثناء التفاعلات ولكـن تقـوم بتنشـيطها، وهـي عادة غالية الثمن وتستخدم بكميات محددة وصغيرة وقليلة ولذلك فمن الضروري التفكير في استردادها.

(د) الهواء:

يجـب تقديـر اسـتهلاك الهواء والانبعاثات الصادرة في الوحدة أو العملـية الصناعية. تقاس الانبعاثات الغازية، وإن لم يتمكن فريق العمل من القياسات فيمكن تقدير كمياتها بالحسابات الكيميائية (stoichiometric) وأثناء المسـح يجـب أن يؤخذ في الحسبان المتغيرات المتصلة بالهواء مثل درجة الحـرارة، المـواد الخام، الوقود، البحث عن وجود معدات للتحكم في تلوث الهواء.

ونجـد أن الحديـث عـن الهـواء يجـب أن يصاحبه الحديث عن الانبعاثات.

الجدول (٧-٣): يبين استخدامات الهواء والانبعاثات منها.

البند	الوصف
(1) الانبعاثات الناتجة عن الاحتراق	مـراجعة استخدامات الطاقة من حيث أنواع الوقود ومراجعة سجلاتها لإمكانية تقدير الانبعاثات.
(2)البحـث عـن انبعاثات أخرى	مثل الانبعاثات الكيميائية: قياسها، عمل رسم خطي للعملـية الصناعية لتقدير المخارج بمساعدة بيانات الإنتاج.
(3)معدات التحكم في تلوث الهواء	حصـر وتسـجيل معـدات التحكم وكفاءتها، كذلك حصـر معـدات الوقاية للعاملين من تلوث الهواء (كمامات مثلاً).

تابع الجدول (٧-٣):

(4)عينات للبيانات المطلوبة	•مكونات غازات الاحتراق وسرعة سريانها. •حجم وكمية الجسيمات. •تركيز وسرعة الرصاص المحمل على الهواء. •تركيز وسرعة سريان الكيماويات المتطايرة. •مصادر وتركيز الانبعاثات المتسربة.

(هـ)الطاقة:

تستخدم الطاقة في أغلب العمليات كوقود للمراجل والحرارة المباشرة للعمليات وتسخين المواد الأولية وتكييف الهواء والإضاءة...

ومن مصادر الانبعاثات والتسريب خزانات الوقود التي يجب الاعتناء بها وإعادة إجراء المسح. والجدول (٧-٤) يبين عناصر موازنة الطاقة.

الجدول (٧-٤)

البند	الوصف
(1)الاستهلاكات	يتم مراجعة السجلات الخاصة بالطاقة لتقدير الاستهلاكات.
(2)البيانات الأساسية	عمل رسم خطي لتتابع العمليات وبيانات الإنتاج. تعدد المتغيرات المستخدمة في كل معدة بالإضافة إلى وسائل وجدوال التشغيل للمعدات. تكلفة كل من الوقود والكهرباء.
(3)عينات للبيانات المطلوبة	•نوع الوقود وحجم التخزين في الموقع. •درجة حرارة وضغط المراجل. •سرعة سريان السائل. •سرعة سريان الوقود. •مكونات غازات الاحتراق. •قياس المتغيرات الكهربائية.

٧-٧- مخرجات العملية الصناعية:

تتكون المخارج من المنتج -نفايات في الموقع -نفايات قابلة للتدوير -نفايات خارج الموقع:

(أ) **المنـــتج:** يوجد منتج رئيسي ومنتجات ثانوية (By-products) وتستخدم المنتجات الثانوية في عمليات أخرى داخل المصنع أو المنشأة .

(ب) إلقاء النفايات في الموقع: تعتبر النفايات الصلبة والسائلة من المخارج الرئيسية للعملية الصناعية، لذا يجب أثناء المسح أن يسجل مكان تخزينها في الموقـــع وكيفـــية معالجتها وكيفية التخلص منها. ويبين الجدول رقم (٧-٥) بيانات المنتجات والنفايات في الموقع.

الجدول (٧-٥)

البلد	الوصف
(1)المنتج	-تسجيل المنتجات الرئيسية والثانوية. -قياس ومراقبة سرعة الإنتاج لفترة زمنية.
(2)مســـــارات الـــنفايات فـــي الموقع	تســـجيل وتصـــنيف النفايات السائلة ومياه الصرف والنفايات الصلبة داخل الموقع.
(3)عيـــــــنات للبيانات المطلوبة	*كتلة وحجم المنتج الرئيسي ووحداته. *كتلة وحجم المنتج الثانوي ووحداته. *مكونات مياه الصرف (حجم وسرعة السريان). *مكونات النفايات السائلة (حجم وسرعة السريان). *مكونات النفايات الصلبة (حجم وسرعة السريان). *مكونات النفايات الخطرة.

(جـ) نفايات قابلة للتدوير:

في كثير من العمليات الصناعية يتم إعادة استخدام المنتجات الثانوية محاليل وبعض النفايات مرة أخرى، فمثلاً في شركات المياه الغازية يعاد استخدام محاليل أخرى في عمليات الغسيل كمياه مدخلة لأول عمليات الشطف.

يجب الاهتمام أثناء عمليات المسح بعمل رسم خطي منفصل لمسارات إعادة التدوير (Recycled streams)بدقة للوصول إلى حسابات حقيقية.

يجب البحث عن طرق وفرص لتدوير النفايات للمساهمة في تقليل حجم تراكمات النفايات.

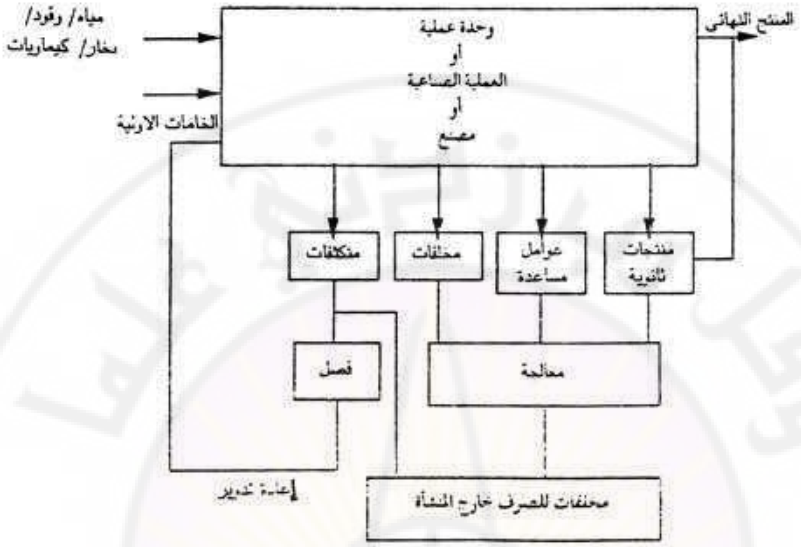
(د) إلقاء النفايات خارج الموقع:

عادة توجد نفايات تلقى خارج الموقع، مثل السوائل اللامائية والرواسب الطينية (sludge)والنفايات الصلبة وأحياناً يتم التخلص منها قبل أو بعد معالجتها. يوضح بيانات النفايات التي يتم التخلص منها خارج الموقع.

الجدول (٧-٦) : بيانات ا لنفايات الملقاة خارج الموقع.

البند	الوصف
(1)مسار النفايات الملقاة خارج الموقع	•يحدد مصدر ومكونات النفايات الصلبة والسائلة التي سيتم التخلص منها خارج الموقع. •يحدد مسارات النفايات الناتجة عن عمليات التخزين الوسيط للمواد مثل الانبعاثات من البراميل.
(2)التركيب	•يحدد طرق التخلص والمكان النهائي أو مواقع دخول الملوثات إلى البيئية المحيطة.
(3)عينات للبيانات المطلوبة.	•تكوين وحجم النفايات السائلة المائية وغير المائية. •تكوين وحجم الرواسب الطينية. •تكوين وحجم النفايات الصلبة.

يوضح الشكل (٧-٣) عناصر موازنة المواد في العملية الصناعية الواقعية.



الشكل (٧-٣) : عناصر موازنة المواد للعملية الصناعية الواقعية.

بينما يبين الشكل (٧-٤) عناصر موازنة المواد للعملية الصناعية المثالية.



الشكل (٧-٤) موازنة المواد للعملية الصناعية المثالية.

من مميزات موازنة المواد:

*تحديد فرص تقليل الفاقد.

*تحسين الكفاءة.

*ملاحظة التناقضات في البيانات.

*تحديد المكاسب غير المبررة.

*تحديد العمليات التي يتم فيها إلقاء مواد أكثر بكثير من الكميات القياسية.

*تحديد فرص الحد من التلوث.

عند إجراء موازنة المواد يجب التفكير في النقاط الآتية:

(1)هل حجم المواد الخام الأولية مناسب؟.

(2)هل يمكن تقليل مسافة النقل بين المخزن ومكان العملية الصناعية؟.

(3)هل يمكن تخزين المواد الخام الأولية المختلفة في المخزن ذاته نفسه؟.

(4)هل يوجد مخاطر تلوث متبادل من تخزين المواد الخام في الخزان نفسه؟.

(5)هل يوجد فاقد في عمليات تفريغ عبوات المواد؟.

(6)هل تتأثر المواد الخام بالأشعة الشمسية المباشرة أو من المطر المتساقط عليها وكيفية حمايتها؟.

(7)هل يوجد غبار على أكوام المواد الخام وهل يسبب مشكلة؟.

(8)هل يمكن التغلب على انسكاب المواد؟.

(9)كيف يمكن مراقبة المواد الخام الأولية الداخلة؟.

(10)هل توجد أجهزة ومعدات عاطلة؟.

٧-٨- منع التلوث (pollution prevention):

توجد تعريفات متعددة لمنع التلوث منها:

(1)عرّفـــت الوكالـــة الأمريكية للبيئة (USEPA) منع التلوث بأنه أحد هذه التعريفات:

أ) أي ممارســـة لتخفيض المواد الضارة أو الملوثات أو مواد التلوث التـــي تدخل في تدفق النفايات أو التي تنطلق داخل البيئة قبل إجراء عمليات التدوير والمعالجة والتخلص من النفايات.

ب) أي ممارسة تخفض المخاطر المؤثرة على الصحة العامة والبيئة والمصحوبة بانطلاق مثل تلك المواد أو الملوثات.

جـــ) أي ممارسة تخفض أو تمنع الملوثات من خلال زيادة كفاءة اســـتخدام المواد الخام أو حماية الموارد الطبيعية عن طريق الحفاظ عليها.

ويعرف منع التلوث: بأنه أي عمل يخفض أو يمنع تولد الملوثات أو النفايات عـــند المنبع وذلك من خلال الأنشطة التي تنمي أو تشجع أو تتطلب تغييرات في النماذج السلوكية الأساسية للمنتجين الصناعيين والتجاريين والمؤسسين أو الأفراد بوجه عام.

توجد مصطلحات متعددة مشابهة لمصطلح منع التلوث مثل:

* الإنتاج الأكثر نظافة (Cleaner production).
* التقنية النظيفة (Clean technology).
* خفض أو تقليل النفايات (Waste reduction).
* منع النفايات (Waste prevention).
* الحد من النفايات (Waste minimization).

إمكانيات انخفاض الانبعاثات وحساب التكلفة والقائمة الأولية:

Possibilities for reduction cost calculation and prioirity list

أولويات منع التلوث:

وضع مسؤولون عن البيئة أولويات لاستراتيجية التعامل مع النفايات، ويمكن ترتيبها تبعاً لأفضلياتها:

(1) المنع (prevention).

هو أفضل استراتيجية لخفض النفايات بحيث تمنع النفايات من البداية والمنع يعطي أفضل النتائج البيئية الاقتصادية. وقد يحتاج المنع إجراء تغييرات جذرية في الطريقة المستخدمة.

(2) إعادة التدوير(Recycling) :

إن لم تتمكن من منع تولد النفايات في الوحدة أو المنشأة فإن الاستراتيجية التالية التي تخفض النفايات إلى أقل حد ممكن هي إعادة التدوير أو إعادة الاستعمال.

(3) المعالجة (Treatment):

إن لم تتمكن من منع أو تخفيض النفايات من خلال إعادة التدوير أو الاستعمال فإنه يتم تطبيق استراتيجية خفض حجم النفايات أو تقليل سميتها من خلال عمليات المعالجة مثل التعادل الترسيب التبخر الترقيد التنظيف بالغسل.

(4) التخلص (Disposal):

هي آخر استراتيجية يؤخذ بها. وفيها يمكن التخلص من النفايات في موقع مصرح به أو في الأراضي المهجورة خارج المناطق المأهولة بالسكان.

يجب أن تهدف استراتيجية انخفاض الانبعاثات إلى إيقاف من المصدر وإعادة استخدام وتدوير النفايات قدر الإمكان. يجب ألا تتم المعالجات (Treatment) أو التخلص (Deposition) حتى تتم الدراسة الكاملة لجميع البدائل.

يوضح شكل٤ مصنع الاستراتيجيات المقترحة للحد من الانبعاثات وهي الإيقاف من المصدر، إعادة الاستخدام، إعادة التدوير، المعالجة التخلص...

يتم مشروع منع التلوث عادة على خطوات وفي مراحل المشروع المختلفة

ثلاث مراحل:

وفيما يلي توضيح لكل مرحلة:

أ-المرحلة الأولى : التشغيل (phase I-Operation):

يمكن في كثير من الحالات القيام بإجراء قياسات ذات تكلفة منخفضة عند بداية المسح البيئي، وتتم أغلب هذه القياسات أثناء التشغيل مثل:

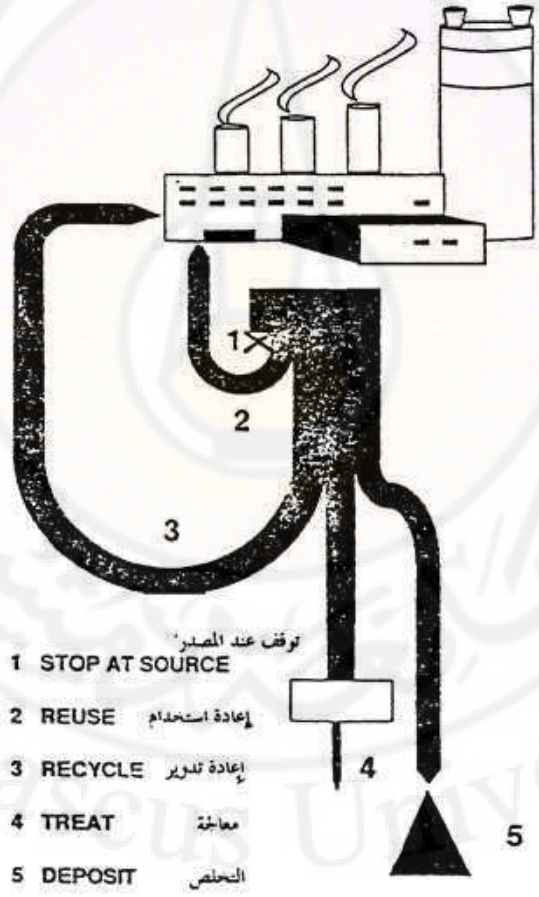
-الحصول على أفضل تحكم أثناء عمليات تداول المعدات وتحسين أعمال الصيانة ومنع التسريب وإجراء عمليات تدوير بسيطة دون معالجة.

-من الطرق الأخرى ذات التأثير البيئي الفعال، أن يتم تبديل المواد الخام أو الكيماويات بأخرى ذات جودة عالية وأثر بيئي أقل يحتاج إلى تعديل العمليات أو الدراسات المكلفة مثال ذلك اختبار مذيبات متطايرة (Volatile solvents) لها محتوى عطري (aromatic) منخفض.

-من التطبيقات البسيطة المذكورة أعلاه يمكن أن تقل التكلفة الكلية للمواد الخام والكيماويات في أغلب الحالات وتعطي عائداً مادياً ملموساً وفورياً .

ب-المرحلة الثانية المعدات (phase II-equipment):

تتم المرحلة الثانية بتعديل الأجهزة أو تعديل العمليات أو التحكم فيها. ويمكن اقتراح استخدام أجهزة مكلفة لإعادة التدوير مثال ذلك استخدام أنواع مختلفة من الوقود معاً (زيت وغاز طبيعي) في المرجل أو استخدام أجهزة أفضل للتحكم في الاحتراق وتحسين كفاءة المرجل ويكون عائد الاستثمار في هذه المرحلة أقل من العائد في المرحلة الأولى .



الشكل (٧-٥) : الاستراتيجية المقترحة للحد من الانبعاثات بمنشأة أو وحدة صناعية.

حـ-المرحلة الثالثة، العمليات (phase III -process):

فـي هـذه الحالة يصبح من الضروري إجراء عينات إعادة التدوير وإعـادة الاسـتخدام الأكـثر تعقيداً أو إجراء تغييرات أساسية في العمليات لتصـبح اسـتثمارات مـنع الـتلوثات قليلة جداً ، أو غير موجودة، وبعض الإجراءات لا تعود بعائد مادي ولكنها ضرورية للحفاظ على البيئة.

بعـد إجـراء قياسات التلوث تحدد الأجهزة اللازمة لمنع أو تخفيض الانـبعاثات إلـى الحـد المسموح به مع العلم أن تكلفة هذه الأجهزة تكون مرتفعة.

توجد طرق مختلفة لمعالجة تلوث الهواء والمياه والنفايات، يجب أن تـدرس كـل طريقة لتحديد التكاليف، وتتم بعد ذلك مقارنة البدائل المختلفة وتجهـيز قائمة الأولويات. أولى الأولويات تكون في اختيار أقل الاختبارات تكلفـة أو ذات التكاليف المنخفضة أو ذات فترة الاسترداد القصيرة (short payback period):

د-التطبيقات والمتابعة : (Implementation and follow up:)

يجـب أن تتابع استخدام المواد الخام أو الكيماويات بعد تطبيق نتائج القياسـات الأولية وذلك لأن بعض القياسات ذات الأولويات المنخفضة تعتمد على القياسات الأولى ويجب أيضاً متابعة عمليات تداول المواد.

يمكـن في هذه المرحلة تغيير قائمة الأولويات إلى حد ما، حيث يتم تغيير المكان أو تعديله اعتماداً على التكنولوجية الجديدة.

المـتابعة المستمرة للتأثيرات البيئية نتيجة التلوثات المختلفة أصبحت ضرورة حتمية وخاصة إذا كان هناك كثير من الكيماويات المستخدمة التي لم تحدد كمياتها في كثير من الأماكن.

من الأفكار الجيدة التوصية باستخدام جدول زمني خاص بالتحكم في الانـــبعاثات والمـــتابعة المستمرة. وتكون النتائج جيدة مرضية إذا تم اختيار مسؤولين عن هذه التوصية وتدريبهم.

الفصل الثامن

الوقاية الصناعية

Damascus University

وقل رب زدني علما
Damascus University

٨-١- أهمية الوقاية الصناعية :

تعـــتمد سلامة العاملين اعتماداً كبيراً على اتباع الطريقة المأمونه في التشـــغيل، وعلى ارتداء النوع المناسب من الملابس الواقية، وتختلف الوقاية عـــن السلامة والصحة وتتميز عنهما في أنها تتصل بإجراء الوقاية لتحاشي وقـــوع الحوادث والإصابات في حين يكمن مفهوم الصحة والسلامة المهنية فـــي جـــزء كبير منه في الإجراءات العلاجية، كما أن السلامة في حد ذاتها ليست سوى نتيجة للوقاية.

والوقايـــة لا تقتصر على حدود المنشأة بأقسامها وأماكن العمل فيها، بـــل تمـــتد إلى الجو المحيط وإلى البيئة بكامل أبعادها، والوقاية تعني تجنب الأخطـــار المحـــتملة بمخـــتلف أشكالها، وهي بهذا تقنية محددة تتعلق بنوع الأخطـــار والظروف والمراحل والأسباب المحتملة. أما الأخطار القائمة فهي تحـــتاج إلى معالجة، وللمعالجة أساليب وطرق وإجراءات، وهي بذلك تمثل آلية معروفة.

٨-٢- مبادئ الوقاية:

تتمثل المبادئ الأساسية للوقاية بمايلي :

آ- الوقاية بدلاً من العلاج، وهي شاملة للأفراد والممتلكات والبيئة.

ب- القضاء على الأخطار أو إيصالها إلى الحد الأدنى الممكن.

جـــ- القضاء على الأخطار يبدأ بتجنب أسباب نشوئها.

د-حياة العامل في المصنع ليست ملكاً له وحده.

٨-٣- مقومات الوقاية الصناعية :

ترتكز مقومات الوقاية الصناعية على الأسس التالية:

١- التخطـــيط الفنـــي الهادف لأسس الوقاية في المنشأة بمختلف أنواعها وأشكالها

٢-التشريع الذي ينبعث من الحاجة إلى التنفيذ.

٣- مســـتلزمات الوقايـــة الفـــردية والجماعية لضمان سلامة العمل أو استمرار التنفيذ.

٤-المتابعة والرقابة على التنفيذ لضمان حسن التطبيق.

٥-الدراسة والإعلام في مجالات الوقاية.

٨-٤- مراحل الوقاية ومجالاتها:

تمـــثل الوقاية بشكل عام جزءاً من الوظيفة الهندسية لأي منتج أو سلعة، أو لأيـــة طـــريقة عمـــل (تكنولوجيا)، أو أسلوب إنتاج في عمليتي التصميم والاختبار عند إيجاد أو شراء وسائل العمل أي عند التصميم أو الاختبار.

ولهـــذا نجد أن مراحل الوقاية وميادينها تنحصر في ثلاث مسائل أساسية هي :

١-التصـــميم، وهذا يعني أن تلحظ قضايا الوقاية من الأخطار بأنواعها عند تصـــميم وســـائل العمل والسلعة وظروف العمل وطريقته وهذا يتم في حالة القيام بالتصميم.

٢-الاختبار، أي أن تؤخذ في الحسبان مسألة الوقاية عند اختبار وسائل العمل والسلعة وطريقة العمل.

٣-المعالجة، وهذه تتم عادة في مرحلة الأداء والتشغيل، بينما نجد أن الأولى والثانـــية تـــتمان فـــي مرحلة ما قبل الأداء أي في مرحلة الدراسات وإنشاء المشروع.

وأخيراً لابد من حل مسألة الوقاية وتكاملها على المحورين المادي الذي يســـتعين بالمنشـــآت المشـــابهة وخبراتها وبالمؤسسات وبالإدارة المركزية،

وكذلك المحور الزمني الذي يرصد الخبرات والتجارب والوقائع على مدى فترة من السنوات للقيام بالتحسين المطلوب.

إن ربط بيئة العمل الداخلية والخارجية يعد مطلباً ملحاً في هذا العصر الذي بدأ فيه التلوث يفضي إلى كوارث عامة وجماعية، ولهذا فالوقاية وتعميمها منهجاً وسلوكاً يعدان خير ضمان لسلامة الإنسان والموجودات والبيئة.

٨-٥- القضايا الهامة في الوقاية :

وتتمثل بتنظيم الأمان والسلامة المهنية ومنع الحوادث في العمل والإنتاج. وبإجراءات الوقاية. إن السلامة المهنية في الصناعة ومنع الحوادث تتطلب:

١-التفتيش الدوري عن حالة الأمن والسلامة المهنية.

٢-مراقبة تعليمات الأمن والسلامة المهنية في المؤسسات المنتجة وتنفيذها.

٣-البحث عن ظروف الحوادث التي تقع وأسبابها.

٤-تشكيل لجان للتفتيش على مؤسسات العمل ومصانعه في مراحل الإنتاج وهي :

آ-**التفتيش الدوري:** وهو الطريقة المناسبة لكشف أخطار العمل وتدوين الملاحظات حول الأخطاء التي يمكن أن تؤدي إلى إصابات العمل ويجب أن يشمل هذا التفتيش المصنع بكامله كل مرة يقام به.

على أنه يجب بدقة ووفق تخطيط مسبق أي:

١- التفتيش العام.

٢-التفتيش لمكافحة الحريق.

٣-تفتيش المصاعد.

٤-تفتيش السلاسل والأسلاك (الكابلات).

٥-أنـــواع أخـــرى مـــن التفتيش، وهي تشتمل على أرض المعمل لاكتشـــاف مســـببات الانزلاق، وكذلك إزالة أسباب التعثر والسلالم المكســـورة والكـــابلات والأدراج والممرات والأفاريز الخالية من الحواجز وغيرها.

ب-**التفتـــيش المـــتقطع:** وهو من أكثر نظم التفتيش اتباعاً ويتم على فترات غير منتظمة حسبما تقتضي الحاجة.

جـــ- التفتـــيش المســـتمر: تتبع بعض المعامل والشركات المنتجة نظاماً للتفتيش المستمر يقوم به عمال معينون متفرغون لهذا العلم طيلة الوقت وذلك للتفتيش على جميع العمليات والآلات أو بعضها.

ونورد مثالاً على ذلك، وهو التفتيش على الأجهزة الميكانيكية.

- **التفتيش على الأجهزة الميكانيكية** ، ويتم من خلال رصد البيانات الحالية، ومثالاً على ذلك نورد صورة عن بطاقة تفتيش على الأجهزة الميكانيكية كما هو مبين في الجدول (٨-١).

الجدول (٨-١)

الجهاز	مستكمل الوقاية	غير مستكمل الوقاية	ملاحظات
آ- ناقلات الحركة :			
١- الطارات والحرافات			
٢-التروس والجنازير			
٣-السبور الأفقية والرأسية			
٤-ناقلات السبور			
٥-الخوابير -القوابض-وتعشيقات الازدواج			

تابع الجدول (٨-١)

٦-أعمدة الإدارة			
٧-الوصل ووصلات التعشيق			
٨-وسائل التشحيم			
ب- أجهزة الضبط Controls			
١-المقاومات الكهربائية			
٢- أجهزة فتح الدائرة Lock out Devices			
٣- أجهـزة القطع السريع للدائرة (بالقدم أو باليد)			
جـــ-الحواجز الواقية حول نقط التشغيل			
١- في مكانها			
٢- في حالة جيدة			
٣-مضبوطة			

٨-٦- الإسعاف الأولي :

الإســعاف الأولي هو تقديم العون السريع والمؤقت لضحايا الحوادث قــبل وصــول الطبيب أو العناصر المؤهلة طبياً لتقديم العلاج، أو قبل نقل المصــاب إلى (مركز إسعاف، مشفى، مركز صحي..الخ) حيث يعالج بشكل فعال.

الإســعاف الأولــي يغطي أكثر من الإسعافات المؤقتة في الحالات المهــددة للحياة لأن هدف الإسعاف الأولي في نهاية المطاف منع أو خفض نسبة تهديد حياة المصاب.

إن وجـــود العناصر الواعية والمدربة صحياً أمر مرغوب فيه بشكل كبير خاصة في حالات الإصابات البليغة.

إن وصـــول الخدمـــات الإسعافية المتحركة إلى مكان وقوع الحادث يأخذ عادة وقتاً طويلاً لتقوم بتأدية مهامها، والدقائق الأولى حاسمة للبقاء على قيد الحياة.

مثال ذلك: عند توقف النفس بعد صدمة كهربائية هناك فقط ثلاث دقائق يمكن خلالهـــا لـــ ٧٥% من الحالات أن يكون الشفاء فيها كاملاً ، إذا طبق التنفس (الاصطناعي)، وتصبح نسبة الشفاء ٥٠% إذا طبق بعد أربع دقائق، وتصبح فقط ٢٥% بعد خمس دقائق.

مـــثال ذلـــك: إذا توقف نفس المصاب بعد صدمة كهربائية فإننا نملك ثلاث دقائق فقط يمكننا فيها تحقيق الشفاء الكامل لـــ ٧٥% (لثلاثة أرباع) الحالات، وإذا أجري التنفس الاصطناعي للمصاب بعد أربع دقائق تنخفض نسبة الشفاء إلى النصف ٥٠%، وإذا أجري هذا التنفس بعد خمس دقائق تقل نسبة الشفاء، وتنخفض إلى الربع ٢٥%.

الجدول (٨-٢): تقرير التحقيق في إصابة عمل.

نوع الإصابة	المصاب
١- نتج عنها ضياع في وقت العمل	- الاسم:
٢-لم ينتج عنها ضياع في وقت العمل	-العمر
٣-عجز	-المهنة:
٤-عجز مؤقت	-رقم بطاقته الصحية:
٥- عجز دائم	-مدة الخدمة في المؤسسة:
٦-نتج عنها ضياع وقت العمل دون عجز	-القسم:

تابع الجدول (٨-٢)

٧-نتج عنها وفاة	-تاريخ الإصابة:
	-مكان حدوث الإصابة:
	-تاريخ حدوث الوفاة
	-مدة الخدمة خارج المؤسسة:

جدول (٨-٣): وصف الحادث (بإيجاز مع الوضوح والتدقيق)

١- ما نوع العمل الذي كان يقوم به العامل، وما هو نوع الأدوات أو الآلات أو المواد التي كان يتعامل معها؟
٢-كيف أصيب العامل؟
٣-ما العمل غير المأمون الذي قام به العامل؟
٤-ما هي طبيعة العيب المسبب؟ هل كان العيب في الطريقة أو في الظروف غير المأمونة؟
٥-ما هو التدبير الوقائي اللازم لمعالجة هذا الأمر؟
٦- ما هي الخطوات الملموسة التي اتخذت لمنع حصول حادثة مشابهة؟
٧- ما هو تقييم فعالية الإسعاف الأولي المنفذ؟

اسم وتوقيع منظم التقرير تصديق

مدير المؤسسة (المعمل)

٨-٧- إجراءات الوقاية :

تجمع الوقاية بين شقي السلامة والصحة وتتميز عنهما في أنها تتصل بإجراءات الوقاية لتجنب وقوع الحوادث والإصابات أما مفهوم الصحة والسلامة المهنية فيعتمد في جزء كبير منه على الإجراءات العلاجية.

إن تحديد السلامة المهنية وحماية بيئة العمل تتعلق إلى حد بعيد بالحلقة التي يدور الحديث عنها من حيث الاتساع، ويتعلق بالحلقتين الدنيا والعليا، إلا أن هناك تبادلاً وتكاملاً في الإجراءات سواءً ما يتصل منها بالحوادث المباشرة أو غير المباشرة.

ويجب تحديد التدابير والإجراءات والتعليمات الكافية عما يجب القيام به لتحقيق ما يلي :

١- التأكد من تدريب العمال على العمل بشكل جيد ومعرفتهم أنواع الحوادث والإجراءات الوقائية أو التعليمات الكافية لتجنبها.

٢-تعليمهم طرق الوقاية من الحوادث والإصابات وذلك بدراسة أسبابها واتخاذ الوسائل والإجراءات اللازمة لهذه الوقاية

٣-تزويد عمال الصيانة بالمعدات الوقائية الشخصية، وكذلك بأجهزة إطفاء الحرائق المناسبة لطبيعة العمل ونوع الصيانة المراد إجراؤها .

٤- ضمان تأمين الآلات والمعدات وتزويدها بوسائل الوقاية الخاصة بها ومن ذلك أجهزة التخدير الضوئي ذات الأنواع والأشكال والمهام المختلفة.

٥-الحصر الجيد للعمليات الإنتاجية الضارة والخطرة، واتخاذ الإجراءات المناسبة للوقاية منها ودرء خطرها.

٦- تحديد الأساليب المتطورة للحماية من أخطار الأشعة والغازات والأبخرة السامة.

٧- ينبغي أن تكون محكمات الغازات وصمامات الأمان في أحسن وضع في أثناء القيام بعمليات الصيانة في جو من الغازات الساخنة الخطرة وإلا حدثت انفجارات جسيمة قد تودي بالمصنع كله أو بجزء منه أو تعرض حياة العمال للخطر نتيجة التسمم بما يستنشقونه من غازات متسربة، أو إصابات ببعض أجزاء المعدات والآلات التي تطايرت وسقطت.

٨- تحسين شروط العمل الفيزيائية والفيزيولوجية والنفسية وظروفه.

٩- الإشـــراف علـــى صـــحة العمـــال وحمايتهم من الحوادث والإصابات الممرضة أو المميتة أو التي تخلف عاهات وإعاقات دائمة.

١٠- تنظـــيم العمـــل ومكان العمل بالعلاقة مع حركة مواد العمل في مواقع أدوات العمـــل، ثـــم دراسة تسلسل مراحل الإنتاج بغية الوصول إلى أقل حد ممكن من الإصابات أثناء العمل في المراحل المختلفة وأهمها:

آ-ضرورة التنويع بالألوان في حماية بيئة العمل وهي:

١-اللون الأحمر ويستعمل لتمييز معدات إطفاء الحرائق والأخطار ومعدات الإيقاف الطارئ للآلات.

٢-اللون الأصفر وهو اللون النموذجي المستعمل لتمييز الأخطار التي يمكن أن تسبب حوادث الانزلاق أو السقوط أو الاصطدام.

٣-اللـــون الأخضـــر المائل إلى البياض ويستعمل لبيان مواضع الإسعافات الأولية ومعدات الأمن الصناعي.

٤-اللون الأسود والأبيض أو خطوط متتالية منهما ويستعمل لأغراض تدبير المصنع وتمييز أماكن المرور

٥-اللـــون البرتقالي وهو اللون النموذجي لطلاء الأجزاء الخطرة من الآلات والمعدات الكهربائية.

٦-اللون القرنفلي ويستعمل لبيان أماكن الإشعاعات الخطرة.

ب- الأرصـــفة والأدراج والمخـــارج يجـــب أن تظـــل الأرصفة والأدراج والمخـــارج في المنشأة في حالة جيدة دوماً، وتخلو من المواد أو الآلات التي تعـــيق حـــركة العمال، وأن تزود الأدراج بحواجز مناسبة، وأن يكون ميلها مريحاً حتى لا تكون سبباً في التعثر والسقوط والانزلاق، وأن تكون الممرات خالـــية من بقع الزيت المسببة للتزحلق في الأماكن التي تتواجد فيها الزيوت

والشحوم، وأن تنظف الأرض دورياً وباستخدام مواد لها خاصية الامتصاص وذلك في الأمكنة التي يكثر تسرب الزيوت والشحوم إليها.

ج-إن شـــدة الضجيج تسبب التعب وتحدث الصداع والإرهاق للعامل، وتقود مـــع الزمن إلى حدوث الصمم ونقص قدرة السمع، وتلعب هذه النتائج دوراً مهمـــاً فـــي حـــدوث الإصابات وقد حدد جدول الأمراض المهنية في القطر العربي السوري درجة الضجة المحدثة للمرض المهني والتي يمكن أن تسبب الصمم مع الفترة الزمنية بـــ ٨٥ ديسبل (الديسبل هو الوحدة القياسية لدرجة الضجيج).

إن ربـــط بيـــئة العمل الداخلية والخارجية يعتبر مطلباً ملحاً في هذا العصـــر لأن الـــتلوث يفضي إلى كوارث عامة وجماعية، ولهذا فإن الوقاية وتعمـــيمها منهجاً وسلوكاً يعتبران خير ضمان لسلامة الإنسان والموجودات والبيئة.

الفصل التاسع

أدوات الوقاية الشخصية

Damascus University

وقل رب زدني علما
Damascus University

تعدّ أدوات الوقاية الشخصية وسيلة وقائية إضافية ومكملة لمجموعة الإجراءات والاحتياطات الفنية والطبية التي تتخذ لتأمين وحماية المنتجين من التعرض لمخاطر وحوادث العمل.

٩-١- تعريف أدوات الوقاية الشخصية:

هي مجموعة أدوات يستخدمها المنتج لتغطية جزء أو عضو أو مجموعة أعضاء من جسمه للحماية من حوادث العمل للوقاية من التأثيرات السلبية الضارة للعناصر الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية الموجودة في بيئة العمل.

٩-٢- أنواع أدوات الوقاية الشخصية:

توجد أنواع وأشكال مختلفة لأدوات الوقاية الشخصية، يختلف استخدام كل منها عن الآخر باختلاف نوع العمل وطبيعة المخاطر الموجودة في بيئة العمل. وتتمثل هذه الأدوات والمهمات في الآتي :

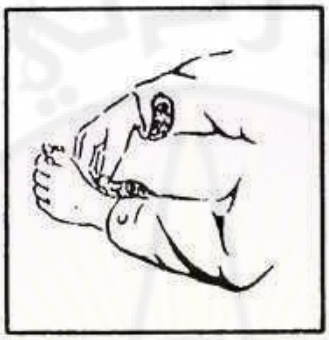
١-الملابس.
٢-المآزر
٣-أدوات حماية الوجه والعينين
٤-أدوات حماية الرأس
٥-أدوات حماية اليدين
٦-أدوات حماية القدمين.
٧-أدوات حماية السمع
٨-أدوات حماية الجهاز التنفسي.
٩-الأحزمة والحبال الآمنة.

أولاً: الملابس:

تستخدم الملابس (بدل العمل- المعاطف) في المجالات المختلفة (الصناعية -الزراعية - التجارية إلخ..)، وذلك لحماية العاملين من الأضرار

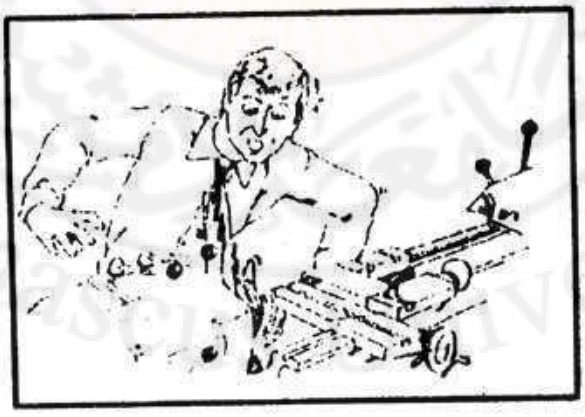
المختلفة، بالإضافة إلى المحافظة على ملابسهم.

ويفضل استخدام بدلات العمل المصنوعة من القماش للعاملين في المجال الصناعي، وخاصة في العمليات الميكانيكية، والتأكد من خلوها من قطع بارزة مثل الأكمام وغيرها، الشكل (٩-١):



الشكل (٩-١): ارتداء الملابس الخاصة بالعمل والتأكد من أنها خالية من قطع بارزة مثل الأكمام وغيرها.

وتعتبر الملابس الفضفاضة ورباط العنق الموضح بالشكل (٩-٢) من المصادر الكبيرة للخطر والمسببة لوقوع الحوادث وخاصة الأقسام الميكانيكية.



الشكل (٩-٢): رباط العنق مصدر كبير للخطر.

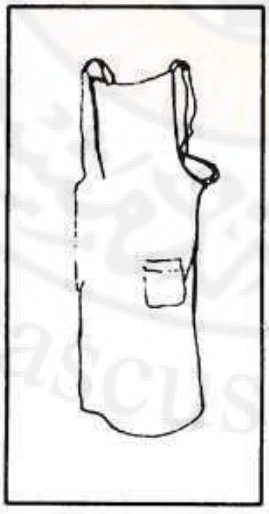
ثانياً:المآزر (المرايل):

الغـرض مـن اسـتعمال المآزر (المرايل) هو حماية ووقاية الجزء الأمامـي مـن الجسـم (الصدر –البطن – الساقين) من المخاطر المحتمل حدوثهـا، مثل الحرق بالمواد الملتهبة أثناء عمليات الحدادة واللحام والمواد الكـيماوية، أو بـالمواد المشـعة، كمـا تستعمل ضد البلل أو الزيوت، مع ملاحظة أنه لا يجوز ارتداؤها أثناء العمل على الماكينات.

تخـتلف أشـكال وأنواع المرايل باختلاف نوع وطبيعة العمل الذي يؤديه المنتج، وهي :

١- مرايل المشمع:

المـرايل المصنوعة من القطن والمغطاة بطبقة رقيقة من المشمع، الشكل (٩-٣)، تستعمل لحماية ووقاية أجسام المنتجين من المخاطر التي قد يتعرضـون لهـا أثناء تعاملهم مع المياه أو الزيوت بصفة مستديمة أو عند تداولهم للأجزاء الملوثة بالزيوت والشحوم.



الشكل (٩-٣): مريلة مصنوعة من القطن ومغطاة بطبقة رقيقة من المشمع.

٢- مرايل الجلد:

تستعمل المرايل المصنوعة من الجلد الشكل (٩-٤) لحماية ووقاية المنتجين من مخاطر تطاير الشرر، وما يترتب عليه من الإصابات بالالتهابات والحروق الجلدية وذلك أثناء قيامهم بأعمال اللحام.

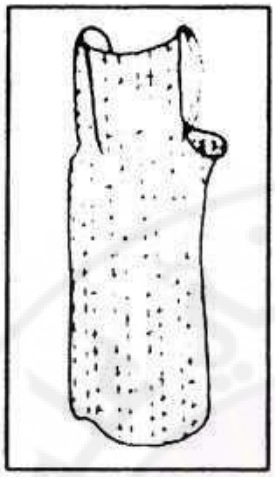
تتميز المرايل المصنوعة من الجلد بامتصاصها للحرارة والأشعة فوق البنفسجية.



الشكل (٩-٤):
استعمال المرايل الجلدية في أعمال اللحام المختلفة.

٣- مرايل اسبستوس:

المرايل المصنوعة من المواد العازلة للحرارة كالاسبستوس، الشكل (٩-٥)، تستعمل في حماية ووقاية الأجزاء الأمامية للجسم من مخاطر الحرارة الشديدة المنبعثة أثناء عمليات تشكيل المعادن عل الساخن بالحرارة، وحماية المنتجين العاملين أمام أفران صهر المعدان، كما تستعمل في عمليات إطفاء الحرائق.



الشكل (٩-٥):
مريلة مصنوعة من
مادة عازلة للحرارة
كالاسبستوس.

٤- مرايل المطاط:

تستعمل المرايل المصنوعة من المطاط الشكل (٩-٦) لحماية ووقاية الأجـــزاء الأمامية للجسم من المواد الكيميائية، وذلك أثناء العمليات المختلفة التـــي تجـــري بالمعامل ذات الأحواض الكبيرة، حيث يحتمل التعرض لرذاذ المواد الكيميائية المتناثرة أو غير ذلك.



الشكل (٩-٦):
استعمال المرايل
المطاطية للوقاية من
المواد الكيميائية.

٥- مرايل جلد مبطنة بالرصاص:

تستعمل المرايل المصنوعة من الجلد والمبطنة بطبقة رقيقة من الرصاص لحماية ووقاية المنتجين والعاملين في مجال الأجهزة والمواد المشعة من المخاطر التي يتعرضون لها كالالتهابات والحروق الجلدية.

تتميز هذه المرايل بوقاية المنتج من مخاطر غاز الإشعاعات وتأثيرها على جسم الإنسان.

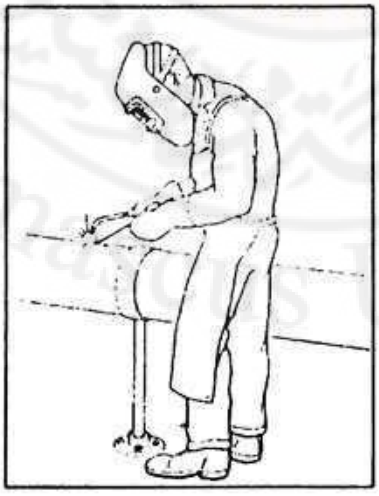
ثالثاً - أدوات حماية الوجه والعينين:

توجد أدوات حماية الوجه والعينين على هيئة أقنعة أو نظارات، تصنع عادة من اللدائن أو الفبر أو المعدن.

فيما يلي عرض لأنواع أدوات حماية الوجه والعينين (الأقنعة والنظارات الواقية) واستخدام كل منها.

١- الأقنعة الواقية:

تستخدم الأقنعة التي تركّب فيها زجاج أسود لوقاية العنينين والوجه من الضوء الشديد واللهب والحرارة المنبعثة من عمليات السكب والصهر واللحام والقطع بالأكسوجين أو اللحام بالكهرباء، كما هو موضح بالشكل (٩-٧).



الشكل(٩-٧):
استخدام الأقنعة الواقية التي يركب فيها زجاج أسود لوقاية العينين والوجه من الحرارة والضوء الشديد.

كما تستخدم الأقنعة الواقية التي يركب فيها زجاج أو بلاستيك شفاف لوقايـــة العينين والوجه من الرايش المتطاير الناتج عن عمليات الخراطة أو التجليخ.

٢-النظارات الواقية:

تســـتخدم النظارات الواقعية لحماية العينين من المخاطر والأضرار التي قد تصيبها أثناء العمليات الصناعية المختلفة.

(أ) النظارات التي يركب فيها زجاج أو بلاستيك شفاف (شكل ٩-٨) تستخدم فـــي حمايـــة العينيـــن من الرايش والأجسام المتطايرة الناتجة عن العمليات الميكانيكية، مثل: الخراطة -الثقب -التأجين -التجليخ، كما يستخدم في حماية العينيـــن مـــن تطاير الغبار والأجسام الدقيقة أثناء عمليات الصناعة وتشغيل الأخشاب أو للوقاية من رذاذ المواد الكيميائية.



الشكل (٩-٨) :
استخدام النظارات الشفافة لوقاية العينين من عمليات الخراطة -الثقب -التأجين -التجليخ- تطاير الأجسام الدقيقة ..إلخ.

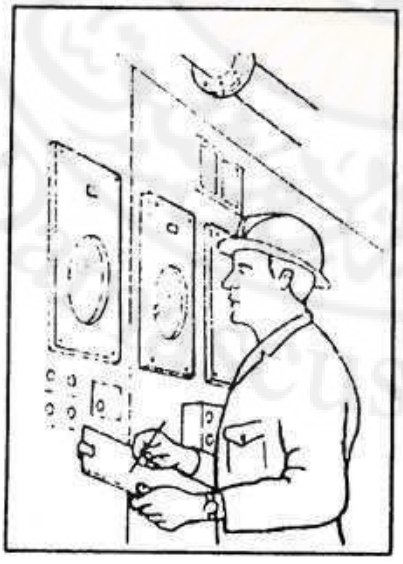
(ب) الـــنظارات التي يركب فيها زجاج أسود تستخدم لوقاية العينين من شدة الحـــرارة والضـــوء وتطايـــر الأجسام الدقيقة الساخنة أثناء عمليات اللحام بالأكسوجين كما هو موضح في الشكل (٩-٩).



الشكل (٩-٩): تستخدم نظارات واقية يركب فيها زجاج أسود أثناء عمليات اللحام بالأكسوجين.

رابعاً-أدوات حماية الرأس:

تستخدم أدوات حماية الرأس الموضحة بالشكل (٩-١٠) والتي تتمثل في القبعات الصلبة المصنوعة من اللدائن (البلاستيك) -الصلب -الأقمشة - الألـــياف الصناعية (النايلون) في وقاية الرأس من المخاطر المحتمل حدوثها أثناء القيام بالأعمال المختلفة في المجال الصناعي.



الشكل (٩-١٠): استخدام القبعات الصلبة المصنوعة من اللدائن للمنتجين في مجال الكهرباء وغير ذلك.

شروط ومواصفات واقيات الرأس الصلبة:

تصـــنع واقيات الرأس المصنوعة من اللدائن أو الصلب بحيث تتوفر فيها الشروط والمواصفات الآتية:

١-أن تكون خفيفة الوزن بحيث لا تشكل ثقلاً على الرأس.

٢-أن تكون بدرجة صلادة عالية بحيث تتحمل الصدمات.

٣-اســتدارة الهيكل الخارجي لتعمل على انحراف الأجسام المحتمل سقوطها في اتجاه آخر بعيداً عن الجسم.

٤-أن تكون مبطنة من الداخل بمادة خامدة للصدمات، أي تحتوي من الداخل علـــى أحزمة أمان، بحيث لا يقل عددها عن خمسة أحزمة، تعمل على رفع القـــبعة عن فروة الرأس بمقدار ٢ سنتيمتر في أية نقطة وذلك لتخفيض قوة الصدمة في حالة وقوعها.

٥-أن تزود بحلقة دائرية لحماية ووقاية الجبهة والرقبة من حرارة الشمس.

٦-أن تصمم بحيث يمكن تركيب واقيات للأذن، لاستخدامها في الأماكن ذات المخاطر المزدوجة والتي يكون الضجيج واحداً منها.

٧-أن تصـــمم بحيث يمكن إضافة قطع من أقمشة الصوف داخلها... لتغطية الرأس والرقبة واستخدامها في أماكن العمل ذات درجات الحرارة المنخفضة.

٨-إمكانـــية تركيـــب وســـائل إنارة في أعلى غطاء الرأس أثناء العمل في الأماكن المظلمة كالمناجم والأنفاق وما أشبه ذلك.

٩-إمكانـــية تركيب واقيات للوجه من اللدائن الشفافة في غطاء الرأس، أثناء العمل في الأماكن التي يمكن أن ينطلق منها أجزاء معدنية أو مواد كيميائية.

١٠-إمكانية تركيب واقيات للوجه من الضوء المبهر، أثناء العمل في أماكن اللحام بالكهرباء أو الأكسجين، بحيث تكون واقيات الوجه مصنوعة من مادة مقاومة، ولا تتأثر بدرجات الحرارة العالية.

تختلف أشكال وأنواع أدوات حماية الرأس (القبعات) باختلاف طبيعة ونـــوع العمـــل الذي يمارسه المنتج... ويمكن تقسيمها حسب ما هو موضح بالجدول الآتي:

الجدول (٩-١).

مادة صنع القبعة	استخدامها
اللدائن الصلبة	الوقاية من تساقط الأجسام الصلبة أو الاصطدام بها. الوقاية من أخطار بعض الأعمال الميكانيكية. الوقاية من أخطار محطات القوى الكهربائية أو من توصيلاتها. الوقاية من أخطار آبار البترول. الوقاية من أخطار المناجم والأنفاق. الوقاية من أخطار حرارة الشمس.
الصلب	وقايـــة رجـــال الإطفاء من اللهب ودرجات الحرارة العالية. وقايـــة رجال القوات المسلحة من الشظايا والأعيرة النارية.
القماش	الوقاية من حرارة الشمس.
الألياف الصناعية (النايلون)	في الصناعات الغذائية. في الصناعات الطبية . تطاير المواد السائلة الباردة.

خامساً: أدوات حماية اليدين:

تتعرض أيدي المنتجين أثناء العمليات الصناعية المختلفة التي يقومون بها إلى الجروح ودرجات الحرارة المرتفعة والحروق والتلوث بالمواد الكيميائية والصدمات الكهربائية... إلخ، لذلك فقد صممت أدوات لحماية اليدين المتمثلة بالقفازات المختلفة الأشكال والأنواع لوقايتهم من الإصابات والأمراض المهنية المحتمل حدوثها أثناء تأدية عملهم.

تختلف أنواع وأشكال القفازات الواقية باختلاف نوع العمل الذي يؤديه المنتج، وهي :

١-القفازات الجلدية:

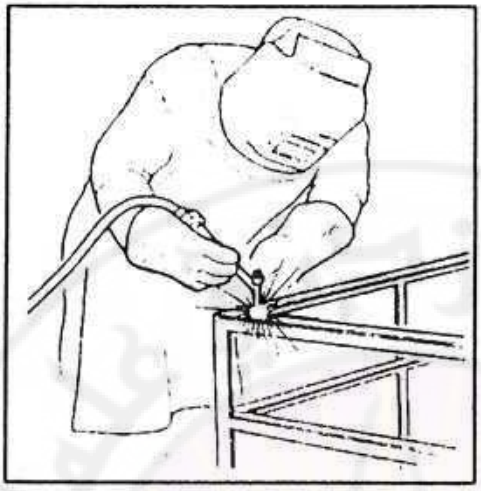
تستعمل القفازات المصنوعة من الجلد لحماية الأيدي والأصابع من الجروح القاطعة أو الجروح النافذة الناتجة عن حمل الأجزاء المعدنية ذات الأحرف الحادة، كما هو موضح بالشكل (٩-١١):



الشكل (٩-١١): استعمال القفازات الجلدية لحماية الأيدي من الجروح الناتجة عن حمل الأجزاء المعدنية ذات الأحرف الحادة.

٢-قفازات الاسبستوس :

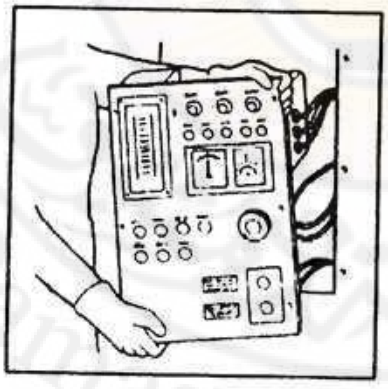
تستعمل القفازات المصنوعة من المواد العازلة للحرارة كالاسبستوس لحماية ووقاية الأيدي من اللهب ودرجات الحرارة المرتفعة أثناء تشكيل المعادن على الساخن بالحدادة وعمليات اللحام بالأكسجين والكهرباء كما هو موضح بالشكل (٩-١٢).



الشكل (٩-١٢):
استعمال القفاز المصنوع من مادة عازلة كالاسبستوس أثناء التعامل مع الأعمال التي تقتضي درجات حرارة مرتفعة مثل الحدادة واللحام.

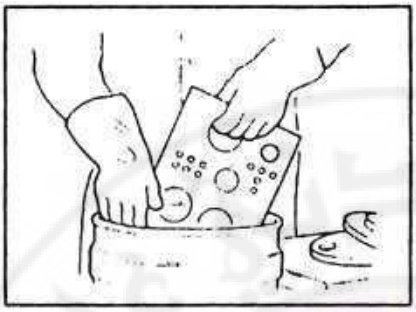
٣-قفازات مطاطية:

(أ) تستعمل القفازات المصنوعة من مادة عازلة للكهرباء كالمطاط الخالي تماماً من الكربون، للمنتجين والعاملين في مجال الكهرباء وذلك لحمايتهم ووقايتهم من الصدمات الكهربائية (منع وصول التيار الكهربائي إلى الجسم عن طريق اليدين) أثناء قيامهم بأعمال التركيب والتوصيل والصيانة الدورية الشكل (٩-١٣).



الشكل (٩-١٣): استعمال القفاز المطاطي للحماية من الصدمات الكهربائية.

(ب) تستعمل القفازات المصنوعة من المطاط لحماية ووقاية أيدي المنتجين من مخاطر التلوث بالمواد الكيماوية، وذلك أثناء القيام بالعمليات المختلفة التي تجري في المعامل بملامسة المواد الخطرة عند غمس الأجزاء المعدنية فيها أو عند نقلها أو تداولها، كما هو موضح بالشكل (٩-١٤).

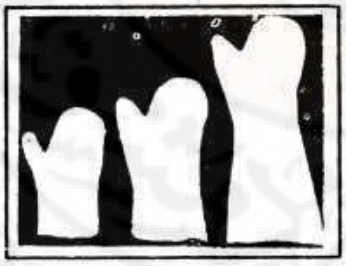


الشكل (٩-١٤):
استعمال القفاز
المطاطي للحماية
من المواد الكيماوية

٤-قفازات جلدية مبطنة بالرصاص:

تستعمل القفازات المصنوعة من الجلد والمبطنة بألواح رقيقة من الرصاص الموضحة بالشكل (٩-١٥) لحماية ووقاية أيدي المنتجين والعاملين في الأجهزة والمواد المشعة من المخاطر التي يتعرضون لها كالالتهابات والحروق الجلدية.

تتميز القفازات الجلدية المبطنة بالرصاص بوقاية الجزء المعرض من الجسم (اليدين) لخطر نفاذ الإشعاعات وتأثيرها الضار على جسم الإنسان.



الشكل (٩-١٥): استعمال
القفازات الجلدية المبطنة
بألواح الرصاص للمنتجين
في مجال الأجهزة والمواد
المشعة.

سادساً-أدوات حماية القدمين:

لحماية القدمين من خطر سقوط المواد عليها أو تعرضها للاصطدام بالمواد تستخدم الأحذية الآمنة الواقية المصنوعة بمواصفات خاصة.

تختلف أنواع وأشكال الأحذية الآمنة باختلاف نوع العمل الذي يؤديه المنتج والمخاطر المحتمل حدوثها في أماكن العمل المختلفة، وهي :

١-أحذية كاوتشوك:

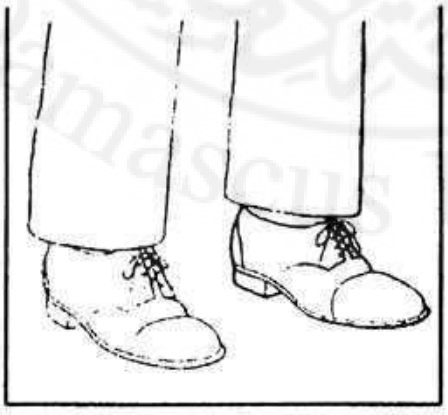
تستعمل الأحذية المصنوعة من الكاوتشوك (المطاط) الموضحة بالشكل (٩-١٦) لحماية ووقاية الأقدام من الأضرار والأمراض المهنية التي قد يصاب بها المنتجون أثناء التعرض لأماكن المياه الغزيرة أو عند التعرض لمخلفات الصرف الصحي أو أثناء تداول نقل المواد الكيمائية.



الشكل (٩-١٦):
حذاء مصنوع من المطاط.

٢-أحذية بمقدمة صلبة :

تستعمل الأحذية المصنوعة من الجلد والمقوّاة بمقدمة معدنية صلبة والموضحة بالشكل (٩-١٧) لحماية ووقاية أصابع وأقدام المنتجين من كافة المخاطر المحتمل حدوثها مثل سقوط وانزلاق الأجسام الصلبة أو الاصطدام بها.



الشكل (٩-١٧):
حذاء مصنوع من الجلد ومقوى بمقدمة صلبة.

٣-أحذية خالية من المسامير:

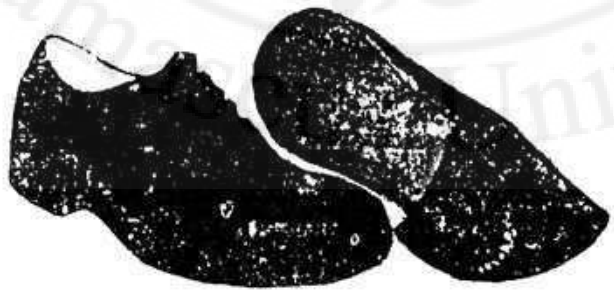
تستعمل الأحذية المصنوعة من الجلد أو المطاط والخالية تماماً من المسامير والموضحة بالشكل (٩-١٨) لحماية ووقاية أقدام المنتجين من مخاطر الكهرباء أو عند التعرض للمواد الشديدة الحساسية أو في الأماكن المشبعة بالأبخرة أو الغازات القابلة للاشتعال.



الشكل (٩-١٨) : حذاء خالٍ من المسامير وآمن من مخاطر الكهرباء.

٤-أحذية بنعال ذوات ألواح معدنية:

تستعمل الأحذية المقوّاة والمزودة بنعال ذوات ألواح معدنية مرنة والموضحة بالشكل (٩-١٩) لحماية ووقاية أقدام المنتجين من المخاطر التي قد يتعرضون لها أثناء السير على الأجسام الحادة مثل المسامير أو الأجزاء المعدنية الصغيرة أو قطع الزجاج أو ما شابه ذلك.



الشكل (٩-١٩) : حذاء بنعل مقوى بألواح معدنية.

سابعاً –أدوات حماية السمع:

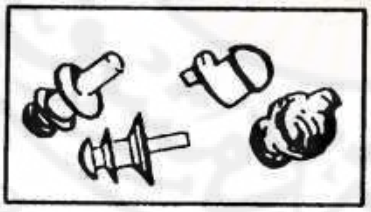
يتعرض بعض المنتجين في أماكن عملهم لمخاطر الضوضاء التي ينتج عنها ما يسمى بالإصابة بالصمم المهني.

تستخدم أدوات حماية السمع (سدادات أو أغطية للأذن، كاتمة أو خافضة للضوضاء) للوقاية من التأثيرات السلبية الضارة على الجهاز السمعي وعلى الجسم بشكل عام، حيث تعمل هذه الأدوات على خفض مستوى الضجيج إلى الحد الذي يعتبر فيه آمناً، وهي :

١ –سدادات الأذن:

تستعمل سدادات الأذن الموضحة بالشكل (٩–٢٠) في خفض مستوى الضجيج. تصنع السدادات من اللدائن المعالجة كيميائياً حتى لا تسبب أضراراً صحية، أو من القطن الممزوج بالشمع. ويشترط في سدادات الأذن أن تنطبق تماماً على الأذن الخارجية حتى لا تسمح بمرور الهواء بها.

يوصى بتطهير سدادات الأذن المصنوعة من اللدائن قبل استخدامها، لكي لا ينجم عنها أضرار مثل التهابات الأذن.

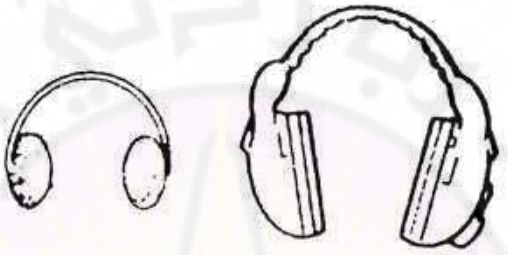


الشكل (٩–٢٠):
تستعمل سدادات الأذن في الأماكن المتوسطة الضجيج لخفض مستوى الضجيج.

٢ –أغطية الأذن:

تستعمل أغطية الأذن الموضحة بالشكل (٩–٢١) بحيث تغطي الأذنين بإحكام، وتستخدم في أماكن الضجيج العالي، مثل المطارات ومحطات القوى الكهربائية، وفي أماكن التدريب على إطلاق النيران من الأسلحة المختلفة، واختبار المفرقعات وما شابه ذلك.

تعمل أغطية الأذن ككاتمات للضوضاء وخافضة للضجيج العالي.تصنع أغطية الأذن من اللدائن وهي مؤلفة من طبقتين أو من عدة طبقات، يوضع بين كل طبقتين مادة تمتص الذبذبات الصوتية، ويفصل بينها فراغ، بحيث يمنع انتقال الضوضاء إلى الأذن.



(أ) (ب)

الشكل (٩-٢١): استعمال أغطية الأذن كخافضات للضوضاء.
(أ) أغطية كاتمة للضوضاء. (ب) أغطية كاتمة وخافضة للضوضاء.

ثامناً – أدوات حماية الجهاز التنفسي:

تتعرض الرئتين لاستنشاق الأتربة أو الأبخرة أو الغازات المنتشرة في جو العمل مما يؤدي إلى مخاطر وأضرار صحية تؤدي إلى ما يسمى بالتلف أو التحجر الرئوي، أو التسمم نتيجة لاستنشاق الأبخرة الملوثة، أو الوفاة نتيجة لاستنشاق الغازات السامة.

تستخدم أقنعة وواقيات الرئة ووقاية الرئتين ومنطقة التنفس من الأخطار السابق ذكرها.

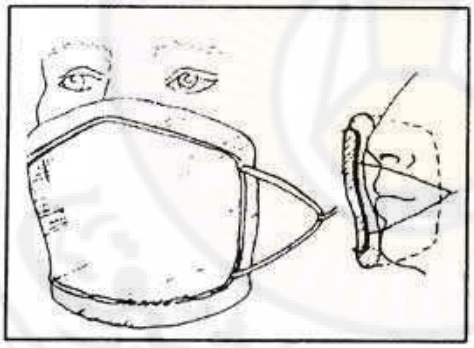
هذه الأقنعة تكون على هيئة كمامات توضع على الوجه بحيث تغطي الفم والأنف أو الوجه بأكمله، ومنها ما يغطي الرأس بالكامل وقد يكون القناع أو الكمامة جزءاً من بدلة العمل أو منفصلاً عنها.

تصـــمم هذه الأدوات والمعدات بطريقة تلائم نوع المخاطر وتحمي الجهـــاز التنفسي للإنسان من ملوثات هواء بيئة العمل (مثل الغازات السامة والخانقـــة بتركـــيزات مختلفة والأبخرة والأدخنة والأتربة) وذلك عن طريق تأمين الهواء النقي اللازم لعملية التنفس وتصفية الهواء من الملوثات الضارة.

تخـــتلف أنـــواع وأشـــكال واقيات الرئة باختلاف نوع طبيعة أماكن التلوث، وهي :

١-قناع للوقاية من الأتربة الخشنة:

يســـتخدم هذا النوع لحجب الأتربة الخشنة ومنع دخولها إلى الجهاز التنفسي عن طريق الفم والأنف، بحيث يكون القناع منطبقاً تماماً على منطقة التنفس ليمنع دخول الهواء الخارجي والمحمل بالأتربة الضارة إليها.



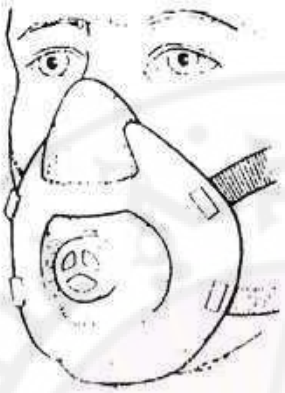
الشكل (٩-٢٢) : يوضح أحد أنواع الوقاية من الأتربة الخشنة التي يزيد حجمها عن (٨-١٠ميكرون) والتي تترسب في القصبة الهوائية.

٢-قناع للوقاية من الأتربة الصغيرة (الدقيقة):

هذا النوع من الأقنعة لحجب الأتربة التي يصل حجمها ما بين (١-٣ مـــيكرون)، والتي تترسب في الحويصلات الهوائية للرئتين، عن طريق الفم والأنف والتي يتسبب عنها ما يسمى بالتليف أو التحجر الرئوي.

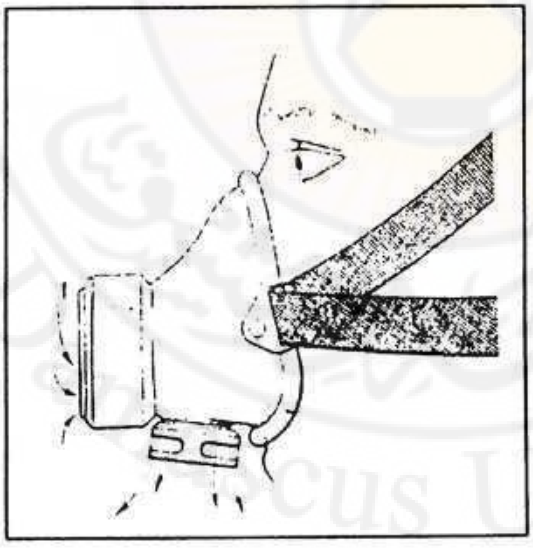
يـــتم حجب هذه الأتربة عن طريق المرشحات التي يتم تركيبها في القـــناع الموضـــح علـــى شكل مرشح بحسب نوع وحجم الأتربة التي يمكن

حجـــبها ومنع وصولها إلى منطقة التنفس، والشكل (٩-٢٣) يوضح أحد هذه الأقنعة المستخدمة.



الشكل (٩-٢٣):
قناع للوقاية من الأتربة الصغيرة (الدقيقة).

قـــناع الوقاية من الأتربة الصغيرة (الدقيقة) مزود بصمامين أحدهما مخصـــص لدخـــول هـــواء الشهيق، والآخر مخصص لخروج هواء الزفير ويجب أن يكون القناع محكماً عند ارتدائه بحيث لا يسمح بدخول الهواء إلى مـــنطقة التـــنفس، كما يجب استبدال المرشح بآخر عند دخول هواء الشهيق وخروج هواء الزفير.



الشكل (٩-٢٤):
طريقة عمل القناع عند دخول هواء الشهيق وخروج هواء الزفير.

٣-قناع الوقاية من الغازات:

يختص هذا النوع بالوقاية من الغازات الخانقة أو الملهبة أو المهيجة للجهاز التنفسي والتي تنتشر في جو العمل.

يــزود القــناع بمرشح (Falter) على هيئة علبة موضح عليها اسم الغاز الذي أعد من أجل الوقاية منه، كذلك مزود بصمام يسمح بدخول هواء الشهيق فقط والقناع المركب على الوجه مزود بصمام لخروج هواء الزفير، وهــذا النوع يعمل على اختزال المواد الضارة وتنقية هواء الشهيق. الشكل (٩-٢٥) يوضح أحد أنواع هذه الأقنعة:



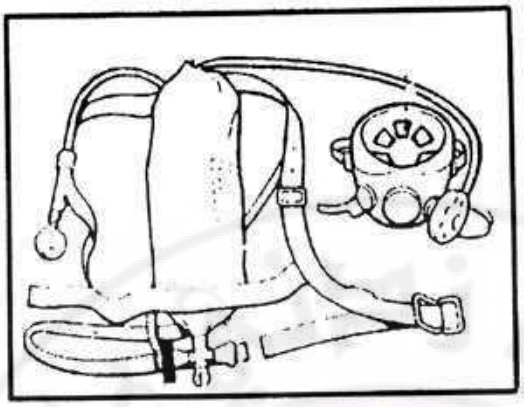
الشكل (٩-٢٥) :
قناع للوقاية من الغازات.

٤-قناع وقاية باستخدام أكسوجين نقي:

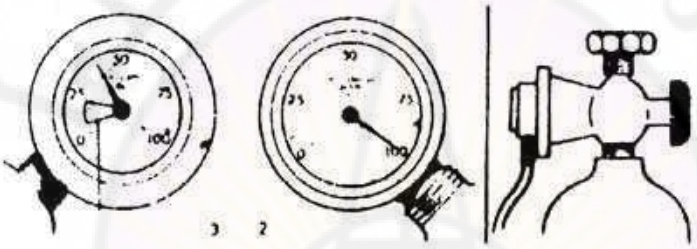
يستخدم هذا النوع من الأقنعة الواقية الموضح بالشكل (٩-٢٦) عند العمــل فــي الأماكن المغلقة التي لا يتوفر منها أكسوجين، أو عند انتشار الغازات الخانقة أو الغازات السامة في جو العمل.

القــناع مــزود بأسطوانة فيها أكسوجين نقي مضغوط، مركب على الأســطوانة مبيــن يوضح كمية الأكسوجين فيها ويوجد على المبين علامة خطر لتنبه مستعمل الجهاز للخروج من المكان قبل نفاد الأكسوجين وحتى لا يقع في دائرة الخطر.

كمــا يوضــح الشكل (٩-٢٧)جزءاً من أسطوانة أكسجين والمبين يوضح كمية الأكسجين في بدء العمل ونهايته .



الشكل (٩-٢٦) :
قناع وقاية باستخدام
أكسجين نقي مضغوط.



الشكل (٩-٢٧): مبين أسطوانة الأكسوجين يوضح كمية الأكسوجين في بدء العمل ونهايته.

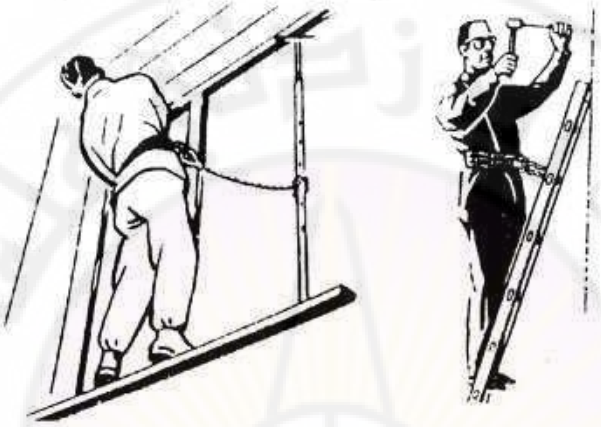
تاسعاً -الأحزمة والحبال الآمنة:

تستخدم السلالم المتنقلة المتنوعة الأشكال والأنواع في المجالات المختلفة (الصناعية -الزراعية -التجارية ..إلخ). إن صعود المنتج على السلالم المتنقلة أو الهبوط منها مع حمله مجموعة أدوات أو عدد أو أي شيء آخر قد يشكل خطراً جسيماً على حياته لذلك فقد صممت الأحزمة والحبال الآمنة الموضحة بالشكل (٩-٢٨) لحماية المنتجين من أخطار الانزلاق أو السقوط من أعلى السلالم أو من الأماكن العلوية.



الشكل (٩-٢٨):
حزام وصل آمن .

يضع المنتج العدد والأدوات التي يستخدمها في الحزام بشكل آمن أو بشريط حامل يعلق في كتفه، مع تثبيت الحبل ما بين الحزام والسلم المتنقل،أو ما بين الحزام ومكان العمل المرتفع كما هو موضح بالشكل (٩-٢٩) :



الشكل (٩-٢٩): استخدام وسيلة أمان (الحزام والحبل) أثناء العمل في الأماكن العلوية.

ويمكـــن تلخـــيص أدوات ومهمـــات الوقاية الشخصية اللازمة لكافة المنتجين، وجميع العاملين في المجال الصناعي من خلال الجدول التالي:

جدول (٩-٢): أدوات ووسائل الوقاية.

التخصص الفني	نوع التعرض للإصابات والمخاطر مهمات ا لمخاطر	وسائل الوقاية اللازمة
المخازن	تعرض الأيدي للجروح والتسلخات والتعرض لسقوط الأشياء فوق القدمين التعرض للأوساخ	قفاز من الجلد حذاء واقٍ بدلة عمل
معمل الكيمياء والاختبارات العملية	التعرض للمواد الكاوية والحارقة	بانطو أبيض قفاز من البلاستيك الخفيف

تابع جدول (٩-٢):

تداول المواد الكيميائية	التعرض لملامسة ورذاذ المواد الكيماوية . التعرض للغازات والأبخرة الضارة والخانقة	قفاز من المطاط المقاوم للأحماض . حذاء برقية من المطاط المقاوم للأحماض
		مريلة من المطاط المقاوم للأحماض. غطاء كامل للوجه والرأس. جهاز تنفس يلائم العملية بدلة عمل
الزخرفة والإعلان والدهانات	التعرض لاستنشاق الأبخرة وذرات المواد المستخدمة في عملية الطلاء	نظارة واقية كمامة واقية بمرشح قطن بدلة عمل.
الأجهزة الدقيقة	التعرض للاتساخ	بانطو أبيض
النجارة بأنواعها	التعرض لدخول رايش الأخشاب في العين	نظارة واقية . بدلة عمل
تشغيل ماكينات النجارة	التعرض لتمزق الأصابع بالأحرف الحادة واحتكاك الأيدي أثناء التشغيل. التعرض لدخول رايش الخشب في العين.	قفاز من الجلد المتين. نظارة واقية. بدلة عمل.
الطباعة	التعرض لملامسة مواد الطباعة	قفاز من البلاستيك الخفيف بدلة عمل.
الكهرباء	التعرض للتيار الكهربائي	قفاز من المطاط الخالي من الكربون. حزام واقٍ للكهربائيين. بدلة عمل.

تابع جدول (٩-٢):

خراطة المعادن	التعرض للرايش المتطاير أثناء عمله. التعرض للاتساخ	نظارة واقية ذات زجاج شفاف أبيض غير قابل للكسر. بدلة عمل.
تشغيل ماكينات القلوظة	التعرض للرايش المتطاير أثناء العمل.	نظارة واقية.
ميكانيكا السيارات	التعرض لسقوط أشياء على القدمين.	حذاء واقٍ
	التعرض للاتساخ	بدلة عمل
خدمة السيارات غسيل زيت	التعرض لدخول أجسام غريبة في العين. التعرض للبلل أثناء عملية الغسيل التعرض للاتساخ. التعرض لملامسة المواد البترولية التعرض للاتساخ	نظارة واقية حذاء من الكاوتشوك. مريلة من الكاوتشوك أو المشمع. قفاز من المطاط. بدلة عمل.
الجرارات	تعرض العين والأنف للأتربة المتصاعدة. تعرض اليدين للجروح والتسلخات أثناء القيادة. التعرض للاتساخ الشديد	نظارات واقية قفاز جلد حذاء جلد حذاء واقٍ بدلة عمل.
الحدادة	التعرض لتطاير الرايش الساخن. التعرض لسقوط الأشياء فوق القدمين. تعرض اليدين للجروح والتسلخات نتيجة لتداول المعادن وهي ساخنة والعدد ذات الأطراف المدببة. التعرض للاتساخ.	نظارة واقية ذات زجاج غير قابل للكسر. حذاء واقٍ. غطاء للساعد من الاسبستوس. قفاز من الجلد كروم بدلة عمل.

تابع جدول (٩-٢):

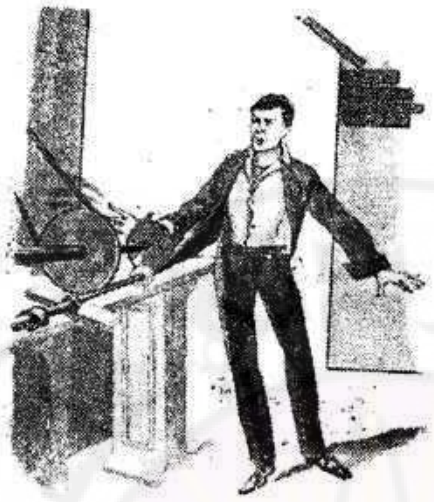
اللحام بالأكسجين والكهرباء	التعرض للإشعاعات الضارة التعرض لتطاير الرايش الساخن. التعرض لسقوط الأشياء	قفاز من الجلد كروم. غطاء للذراع من الجلد كروم
	التعرض للاتساخ	غطاء للساق من الجلد كروم. مريلة من الجلد كروم. خوذة لحام. نظارة واقية. حذاء واقٍ. بدلة عمل.
السباكة	التعرض للحروق والخدوش نتيجة تداول الأشياء ذات الآلات الحادة والساخنة التعرض لانسكاب المعادن المنصهرة. التعرض لسقوط الأشياء على الأقدام	قفاز الاسبستوس أو الجلد. مريلة من الاسبستوس مبطنة بجلد الحور غطاء للساق من الاسبستوس. حذاء واقٍ. نظارة واقية ذات زجاج ضد الكسر. بدلة عمل.
الرفع الآلي وتداول المواد	التعرض لسقوط الأشياء فوق الرأس. التعرض للاتساخ	خوذة واقية بدلة عمل.
الفنيون والمهندسون بالمطارات	التعرض للضوضاء	أغطية للأذن

تابع جدول (٩-٢):

محطات القوى التدرب على انطلاق النيران	التعرض للصمم المهني	سدادات للأذن
الفنيون والمهندسون والمنتجون في مصانع الاسمنت الكيميائيون	التعرض للأتربة ذات الأحجام المختلفة. التعرض للغازات والأبخرة السامة.	قناع للوقاية من الأتربة الخشنة قناع للوقاية من الأتربة الدقيقة قناع للوقاية من الغازات.
مقاومة الحرائق	التعرض لأخطار عمليات مكافحة الحريق والإنقاذ. التعرض للبلل أثناء الإطفاء والتدريبات.	خوذة واقية. حذاء من المطاط إلى الركبة. سترة من المشمع جهاز تنفس. بدلة كاملة من الاسبستوس



الشكل (٩-٣٠): لكي لا تتزحلق لا تترك بقع الزيت في مكان العمل.



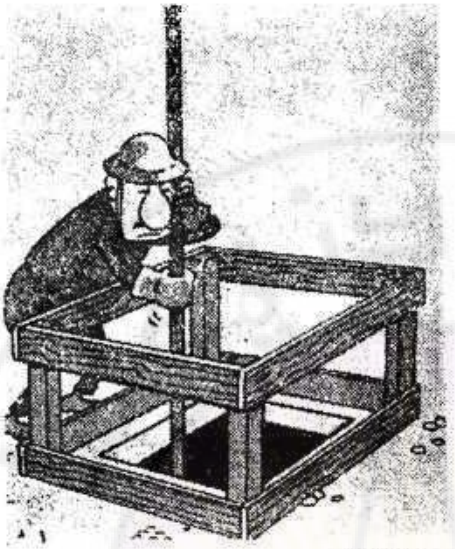
الشكل (٩-٣١):
الثياب الفضفاضة
تعرضك لخطر الإصابة
نتيجة دورانها مع الآلة.



الشكل (٩-٣٢): استعمل
القناع الواقي لوجهك
وعينيك والثياب لوقاية
جسدك من الشرر
والاحتراق.



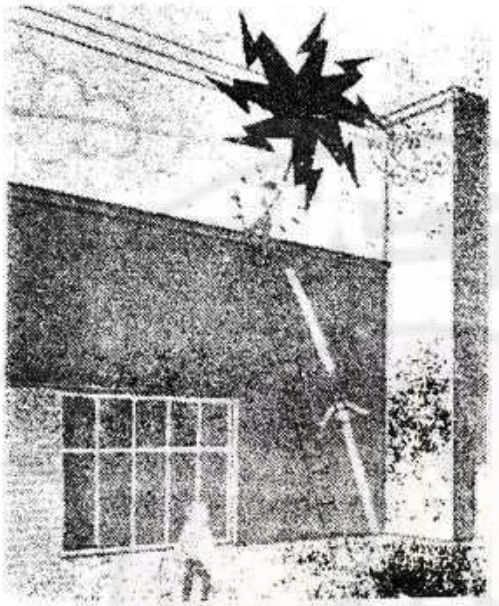
الشكل (٩-٣٣): لاحظ
التغليف السليم للمنشار
ووضع العامل أثناء تأدية
العمل لكي لا يتعرض لأجزاء
المنشار وهو عند عمله أو
عند انكساره.



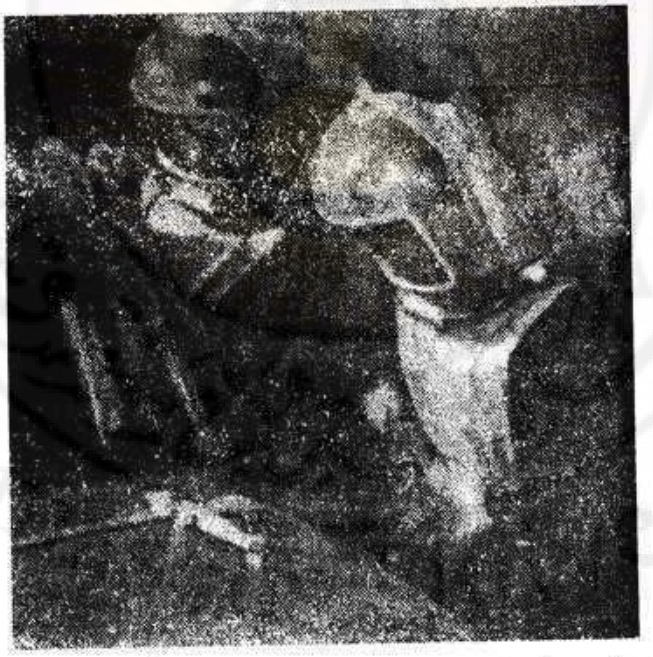
الشكل (٩-٣٤):
مهما تكن فترة العمل
مؤقتة أحط الحفر والفتحات
بسياج ينبهك للحفرة ويقيك
من السقوط فيها.



الشكل (٩-٣٥): نموذج للخوذة التي تستعمل لوقاية الرأس في
أعمال البناء والتعدين وغيرها.



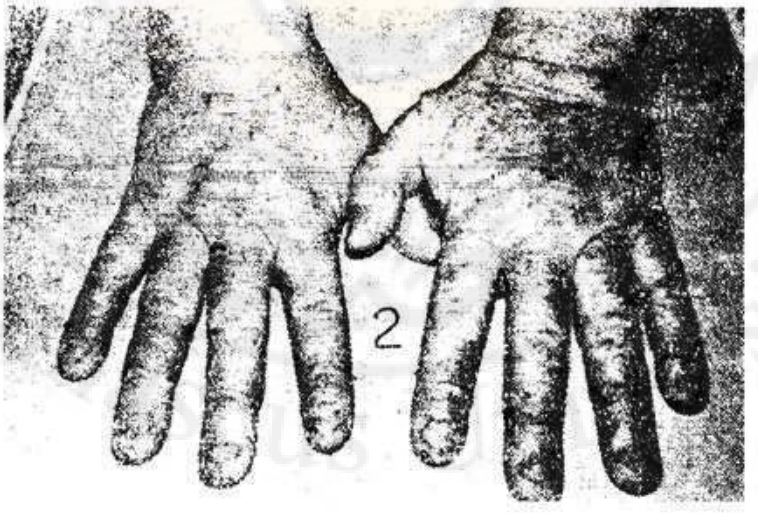
الشكل (٩-٣٦):
لا تستعمل الأدوات المعدنية لتلامس التيار الكهربائي أحد عمال القطر فقد ذراعيه نتيجة حادث مماثل.



الشكل (٩-٣٧): نموذج لقناع مزود بالهواء يستعمل في الأماكن الكثيرة الغبار وفي الأماكن التي تحوي غازات يمكن أن تعرض للتسمم.



الشكل (٩-٣٨): نموذج لقناع بسيط يستعمل للوقاية من الأغبرة



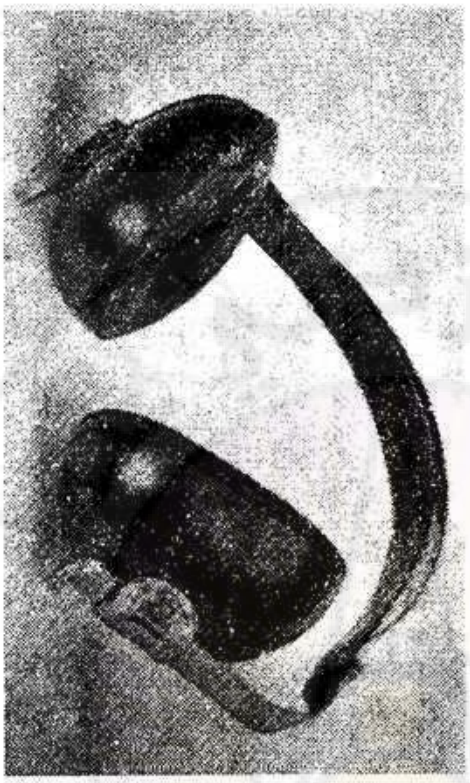
الشكل (٩-٣٩): أكزيما جلدية بسبب العمل بالاسمنت دون استعمال قفازات واقية.



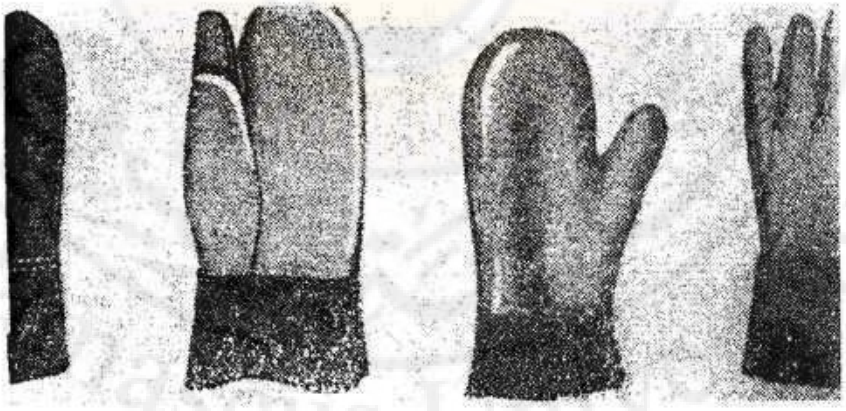
الشكل (٩-٤٠): احم عينيك من الشرر والرايش المتطاير باستعمال النظارات الملائمة.احم جسدك باستعمال ثياب مناسبة وغير فضفاضة.



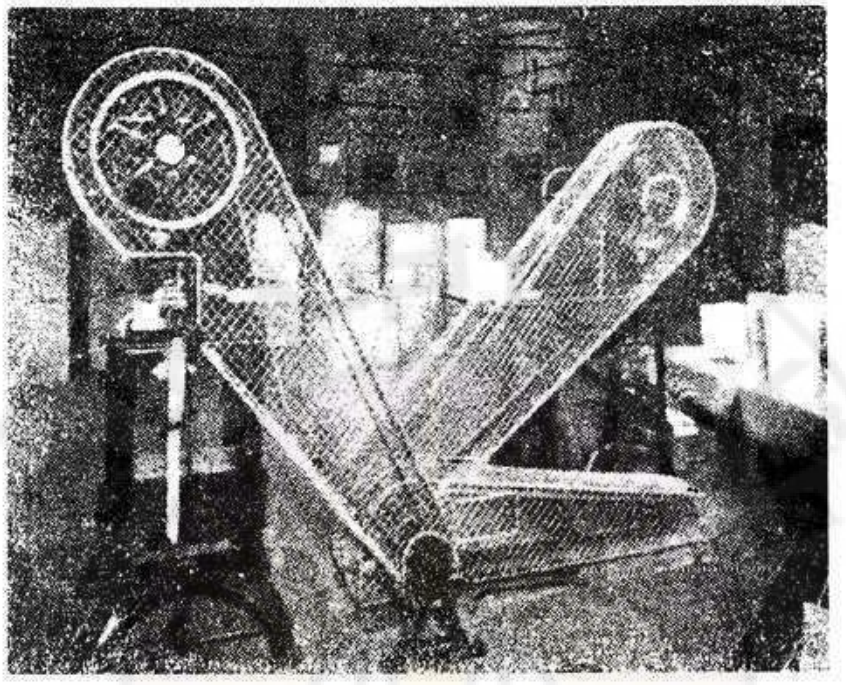
الشكل (٩-٤١): لاحظ وضع الظهر واليدين والرجلين أثناء مراحل عملية رفع الثقل الوضع الصحيح لتجنب الفتق القرصي (الديسك).



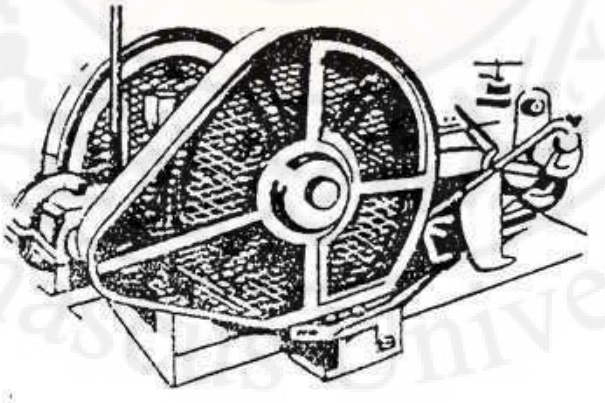
الشكل (٩-٤٢):
نموذج السماعات
لوقاية الأذن من
الضجيج في المصانع.



الشكل (٩-٤٣): نماذج من القفازات المستعملة لوقاية اليدين في الأعمال المختلفة.



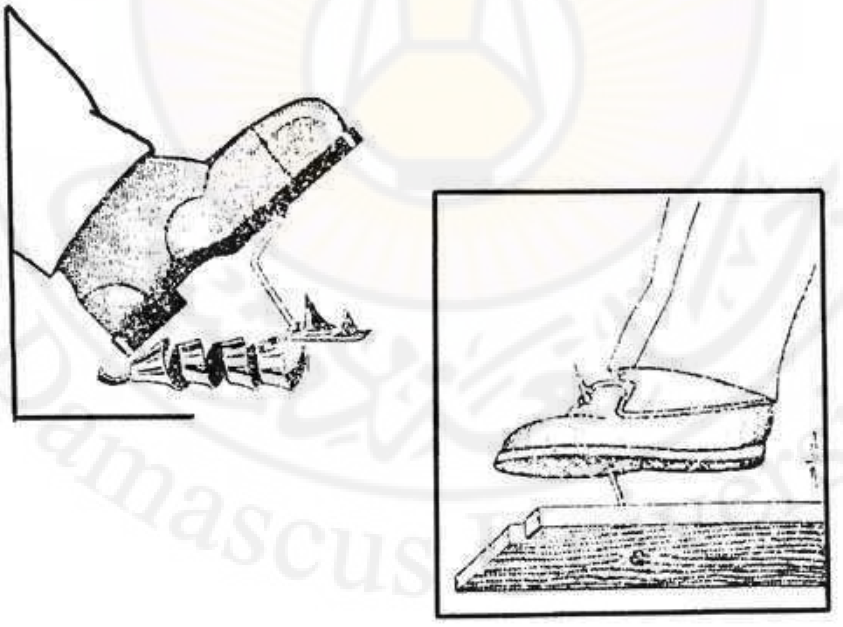
الشكل (٩-٤٤): لاحظ التغليف للسيور والدواليب كيلا يتعرض العامل أو ثيابه لخطرها عند الدوران.



الشكل (٩-٤٥): لاحظ التغليف السليم للدواليب المتحركة.



الشكل (٩-٤٦): هذا المكبس لا يعمل إلا إذا ضغط العامل بكلتا يديه على زر التشغيل لكي تكون اليدان بعيدتين عن المكبس حين عمله.



الشكل (٩-٤٧) : البس الحذاء الذي يحفظ قدميك
الحذاء غير المناسب يعرضك لخطر الإصابة.

الفصل العاشر

تشريعات الأمان والسلامة المهنية في القطر العربي السوري

Damascus University

وقل رب زدني علما
Damascus University

لـــدى القطـــر العربـــي الســـوري تشريعات متقدمة في حقل الآمن والسلامة والصحة المهنية، بنيت على أساس الاتفاقيات الدولية التي التزمت بهـــا الـــدول والخـــبرات العالمية في هذا المجال، ونورد فيمايلي بعض هذه التشريعات :

١٠-١- أحكام الفصل الثالث من الباب التاسع من النظام الداخلي النموذجي للجهات العامة الصادر بموجب قرار رئيس مجلس الوزراء في الجمهورية العربية السورية

رقم /٢٩٠٧/تاريخ ٢٠٠٣/٤/٢٢

السلامة والصحة المهنية وحماية بيئة العمل :

المـــادة ٤١- تضمن الجهة العامة نظامها الداخلي المبادئ العامة في الصحة والســـلامة المهنية والأمن الصناعي وحماية بيئة العمل. وعليها بوجه خاص وضع الأحكام المتعلقة بما يلي:

١- اتخـــاذ الاحتياطات اللازمة لحماية العاملين من أخطار العمل والأضرار الصحية وأخطار الآلات والعدد والمواد والغازات والإشعاعات وتلوث البيئة.

٢-تدريب العاملين على طريقة العمل وإحاطتهم علماً بمخاطر المهنة والآلة أو مكان العمل، وتعريفهم بوسائل الوقاية الواجب اتخاذها.

٣-تأمين وسائل ومواد وعدد وألبسة الوقاية اللازمة ولا يجوز أن يقتطع من أجور العاملين أي مبلغ لقاء تأمين ذلك.

٤-اتخاذ الإجراءات اللازمة لمنع تلوث البيئة بأي نوع من أنواع التلوث .

٥- إجراء الكشف الدائم والدوري لفحص الآلات والأدوات والمواد والأجهزة والأبنـــية للـــتأكد من سلامتها، ومن أنها تؤدي عملها بطريقة أمينة ومطابقة لشروط الوقاية والأمن الصناعي وسلامة العامل والبيئة.

٦-توفير شروط الإضاءة والتهوية، ومنع انتشار الأبخرة والغازات والإشعاعات.

٧-تأمين الحمامات والمغاسل ومواد التطهير والنظافة الملائمة للعاملين الذين تتطلب طبيعة عملهم ذلك.

٨- تهيئة المكان الخاص بالإسعافات الطبية الأولية، وتزويده بالمواد الطبية والإسعافات والأدوات والأجهزة اللازمة.

٩-تأمين ممرض في موقع العمل حسب الأنظمة النافذة.

١٠-أ-إجراء الفحص الطبي الدوري سنوياً للعاملين الذين يعملون في المهن الشاقة والخطرة، والذين يعملون في وظائف يتعرضون فيها للإصابات والأمراض المهنية.

ب- يجري الفحص الطبي الدوري تحت مسؤولية طبيب، ولا يجوز تحميل العامل أية نفقة أو أجور للمعاينة أو المعالجة.

ج- تدون نتائج الفحوص الطبية الدورية في استمارات خاصة بالعاملين، وتؤمن الطبيب المسؤول، والمسؤول المعني في الجهة العامة والهيئات المختصة في مؤسسة التأمينات الاجتماعية.

١١-تلتزم الجهة العامة بالقرارات والتعليمات الخاصة بالوقاية والصحة والسلامة المهنية التي تصدرها وزارة الشؤون الاجتماعية والعمل والمؤسسة العامة للتأمينات الاجتماعية.

١٢- تأمين مياه الشرب النظيفة والاحتفاظ بها في الأمكنة البعيدة في أوعية خاصة محكمة الإغلاق منعاً للتلوث.

المادة ٤٢- يتضمن النظام الداخلي للجهة العامة نصوصاً تحدد إسناد مهمة الاهتمام بشؤون الصحة والسلامة المهنية والأمن الصناعي وبيئة العمل إلى

جهة معينة في الهيكل التنظيمي، وتحدد ملاكها ومهامها ضمن حدود الملاك العددي للجهة العامة.

المـــادة ٤٣- تشـــكل لجنة للصحة والسلامة المهنية والأمن الصناعي وبيئة العمـــل فـــي الجهـــة العامة من ممثلين عن الإدارة والتنظيم النقابي والجهة الصحية والطبية المشرفة، مهمتها مراقبة حسن تنفيذ ذلك، ووضع المقترحات اللازمة والتعاون مع الجهات المعنية في الجهات العامة الأخرى.

المـــادة ٤٤-تلتزم الجهة العامة بتمكين الجهات ذات العلاقة بالتفتيش، وعدم ممانعـــتها بإجراء الدراسة والقياسات والمقارنة للمحافظة على شروط العمل الموضوعية.

٢-نصـــوص المواد القانونية الخاصة بالصحة والسلامة المهنية الواردة في قانون التأمينات الاجتماعية رقم ٩٢ لعام ٩٥٩.

المـــادة ٤٣- على صاحب العمل أن يعهد إلى طبيب أو اكثر بفحص عماله المعرضـــين للإصـــابة بأحد الأمراض المهنية المبينة بالجدول الملحق بهذا القانون وذلك في أوقات دورية يعينها قرار وزير الشؤون الاجتماعية والعمل ويبين في هذا القرار الشروط والأوضاع التي يجب أن يجرى عليها الفحص الطبي.

المـــادة ٤٤-علـــى الأطـــباء أن يبلغوا الجهة الإدارية المختصة والمؤسسة وصـــاحب العمـــل بحالات الأمراض المهنية التي تظهر بين العمال وحالات الوفـــاة الـــناتجة عنها. وإذا لم يقم الطبيب بالإبلاغ المنصوص . وإذا لم يقم الطبيـــب بـــالإبلاغ المنصـــوص علـــيه في الفقرة السابقة وجب على الجهة الإدارية المختصة أن تبلغ ذلك إلى النقابة العليا للمهن الطبية للنظر في أمره. كما يجوز لها أن تطلب إلى صاحب العمل استبدال فيه.

المادة ٥٠- على صاحب العمل أن يتبع التعليمات الكفيلة بوقاية العمال من إصـــابات العمل طبقاً للشروط والأوضاع التي تصدر بها قرارات من السيد وزير الشؤون الاجتماعية والعمل.

المادة ٥١- على المؤسسة أن تقوم بالدراسات الخاصة بالوقاية من إصابات العمل وعلى الأخص :

آ- بحـــث الوســـائل التـــي تكفل تعاون أصحاب الأعمال فيما يتعلق بتطبيق أساليب الوقاية في أماكن العمل وشروط تقديم المعونة الفنية والمالية اللازمة لهم عند الحاجة.

ب-بحث الوسائل التي تكفل تعاون العمال فيما يتعلق باتباع تعليمات الوقاية أثناء العمل

ج-بحث إصابات العمل من حيث أسبابها ومعدلات تكرارها وشدتها وطرق الوقاية منها

د-القـــيام بالـــتجارب فيما يتعلق بوسائل الوقاية المختلفة وتقدير مدى كفايتها لاختيار أحسنها

هـــــ- إعـــداد الـــبحوث والنشـــرات والملصقات، وكذا تنظيم المحاضرات والـــندوات وعـــرض الأفـــلام الخاصة بالوقاية، وعمل كل ما من شأنه رفع الوعي الوقائي بين أصحاب الأعمال والعمال.

و-إنشـــاء معـــامل لأبحـــاث الوقاية من إصابات العمل ومعارض لأدواتها وأجهزتها ومكتبة أو أكثر تضم المراجع المختلفة التي يعتمد عليها فيما يتعلق بأساليب الوقاية من إصابات العمل.

المادة ١١٢- يعاقب بغرامة لا تقل عن ألف ليرة سورية ولا تتجاوز خمسة آلاف ليرة سورية كل من يخالف حكماً من أحكام المادتين /٤٣-٥٠/ وتتمدد الغرامة بقدر عدد العمال الذين وقعت في شأنهم المخالفة بشرط أن لا يتجاوز

مجموعهـا عشـرة آلاف لـيرة سورية عن المخالفة الواحدة فإذا استمرت المخالفة مدة تزيد على ثلاثين يوماً جاز زيادة هذه الغرامة بحيث لا تتجاوز عشرة أمثالها.

١٠-٢- القرار الصادر بشأن السلامة المهنية

قرار رقم ٢٦٩ الصادر عن وزير الشؤون الاجتماعية والعمل

تاريخ ١٩٧٧/٣/١

المادة الأولى :

علـى صـاحب العمل اتخاذ الوسائل العملية المناسبة لمنح أو تقليل أو إزالة الأخطار الصحية في أماكن العمل، وذلك بتنفيذ مايلي :

١-أن تكـون مـزاولة العملـيات الصـناعية غير ضارة بصحة العمال أو سلامتهم.

٢-التخلص من المواد الضارة التي تتولد أثناء العمليات الصناعية مع مراعاة حجم الإشعاعات الخطرة على العمال. ويسترشد في ذلك بمايلي :

الجدول (١٠-١).

اسم المادة	أقصى درجة تركيز في المليون (ppm)
النشادر	١٠٠
خلات الأميل أو البيوتيل	٤٠٠
الأتيلين	٥
ثاني كبريتور الكربون	٢٠
الأرسين	٠,١
أول أوكسيد الكربون	١٠٠
رابع كلورور الكربون	١٠٠

تابع الجدول (١٠-١)

غاز الكلور	١
كلور ثاني فينيل	م ملجرام/٢
ثالث كلور نافتالين	٥
حمض الكروميك	٠,١٠
ثاني كلورو البنزين	٧٥
ثاني كلورور الاثير الاتيلي	١٥
الاثير	٤٠٠
ثاني كلورور الاتلين	٢٠٠
فور مالين	٢٠
غازولين	١٠٠٠
حمض كلور الماء	١٠
سيانو الهدرجين	١٠
الانيلين	١٠
حمض فلور هيدريك	٣
كبرتور الهيدروجين	٣٠
الرصاص	٠,١٥ ملجرام /٢
ميتانول	٢٠٠
الزئبق	٠,١٠
موثر كلورور بنزين	٧٥
نيترو بنزين	١,٥
أكسيد الآزوت	٢٠
الأوزون	١
الفوسجين	١

تابع الجدول (١٠-١)

الفوسفين	١
ثاني أكسيد الكبريت	١٠
رابع كلورور الأتلين	١٠
تولدين	١٠٠
ثالث كلورور الأتلين	١٠٠
التربنتين	٢٥٠
نفتالين قطران الفحم	٢٠٠
أدخنة أوكسيد التوتياء	١٥ ملجرام /٦
ثاني كلورور الاتلين	٢٠٠

غـيار السليكا: عدد الجزيئات في المتر المكعب / النسبة المئوية/ للسليكا في الغبار= ١٥,٠٠٠ مليون على الأكثر.

أن تجرى العمليات الضارة بالصحة داخل حجرات خاصة أو مباني منفصلة على أن يعمل فيها أقل عدد ممكن من العمال المختصين.

أن تجـرى العمليات الضارة بالصحة في أجهزة مقفلة تحمي العمال مـن المـواد الضارة، كما تمنع تسرب الغاز والأبخرة المنتشرة أو المتكثفة والغازات والألياف والأدخنة إلى جو العمل بكميات ضارة بالصحة.

توفـير أجهـزة خاصـة أو إيجاد تهوية للتخلص من الغبار الضار بالصحة عند مصدر تولدها.

- تزويد العمال بالملابس الواقية والأدوات والوسائل الوقائية الشخصية التي تقررها الإدارة العامة للعمل، إذا كانت طرق الوقاية المتبعة غير كافية لتأمين صـحة العمـال، تحفظ الملابس المشار إليها في أماكن معينة لتطهيرها عند احتمال تلوثها بمواد سامة خطرة.

٧-إنشـــاء ســـياقات فعالـــة وكافية لتصريف الوسائل المتولدة عن العمل في المعمل.

٨-توفـــر مراحـــيض نظيفة ومنارة إنارة مناسبة بمعدل مرحاض لكل ٢٥ عامل مع مباول إضافية وتفصل مراحيض النساء عن مراحيض الرجال إذا كان المعمل الواحد يضم عمالاً وعاملات معاً.

٩-توفـــير مـــياه صحية قابلة للشرب وكافية لكل العاملين لديه، وإذا لم تكن مأخوذة من شبكة المياه الرئيسية، فيجب حفظها في خزانات نظيفة محمية من الـــتلوث. يكتـــب على كل منها (ماء للشرب) ويبدل ماؤها كل يوم وتخضع للرقابة الصحية.

١٠- تأمين مغاسل ومقاعد كافية في أماكن العمل.

المادة الثانية : على صاحب العمل أن يضمن مايلي :

١- بقـــاء معملـــه نظيفاً وخالياً من الروائح الكريهة الناتجة عن المجاري أو المراحيض أو الأوساخ الأخرى.

٢-اتخـــاذ جميع الوسائل اللازمة لتوفير وقاية كافية لصحة العمال المشتغلين لديه مراعياً مايلي :

أ-ألا يقل حجم الفراغ المخصص للشخص الواحد عن اثني عشر متراً مكعباً، ولا يدخـــل فـــي حساب هذا الحجم أي ارتفاع لغرف المعمل يزيد عن أربعة أمتار.

ب-أن يكـــون زجـــاج المناور والفتحات الطبيعية والمنافذ نظيفاً من الداخل والخارج بصورة دائمة، ولاتكون محجوبة بأي عائق.

جـــ- ألا تقل قوة الإضاءة في مستوى العمل (عن سطح أفقي يرتفع ثلاثة أقـــدام عـــن الأرض وســـت شمعات على القدم المربع، على أن يكتفي في

الممـــرات والطرقات بقوة إضاءة لا تقل عن شمعة واحدة على القدم المربع على سطح الأرض.

د- اتخـــاذ الوســـائل المناسبة لتجنب الوهن المباشر أو المعاكس أو التفاوت الكبير في توزيع الضوء في الأماكن المتقاربة.

هـــــ- يسترشـــد بالمقايـــيس الآتـــية لتوفير حد أدنى من الإضاءة للعمليات المتفاوتة التالية:

١-في العمليات غير الدقيقة كفرز الأشياء الكبيرة الحجم؛ ست شمعات على القدم المربع.

٢-فـــي العملـــيات المتوســـطة الدقة كتجميع أجزاء الآلات وطحن الحبوب والقطن وغير ذلك من العمليات الأولية في الصناعات وغرف البخار وأقسام العبوات ومخازن الأدوات والمجمعات اللازمة للعمليات المتوسطة الدقة وما شابهها: عشر شمعات على القدم المربع.

٣-في عمليات تجميع الأجزاء المتوسطة الدقة كأعمال البرادة والخراطة التي لا تســـتلزم دقـــة الجلخ وعمليات اختيار الآلات والمنتجات وخياطة الأقمشة الفاتحـــة الألـــوان وحفظ المأكولات وصناعة الجلود وما شابهها (٢٠ شمعة على القدم المربع).

٤- فـــي العمليات والاختبارات الدقيقة وعمليات نسيج القطن والصوف فاتح اللون والأعمال المكتبية والعمليات النهائية وما شابهها (٣٠ شمعة على القدم المربع).

٥- في العمليات التي تستدعي كثيراً من الدقة كتجميع الآلات الدقيقة والبرادة والخـــراطة الدقيقة وقطع تشغيل العزل والنجارة الدقيقة ونسج الصوف القاتم اللون، والرسم وما شابهها (٥٠ شمعة على القدم المربع).

٦- في الأعمال التي تستدعي دقة متناهية وصبراً طويلاً كاختبار الآلات الدقيقة وصناعة المجوهرات والساعات وفرز الدخان ومنتجاته وتجميع الحروف بالطباعة واختبار حياكة الأقمشة القاتمة وما شابهها (١٠٠شمعة على القدم المربع).

و- تلافي أي نقص في الهواء النقي وتجدده، وتلافي التغيير المفاجئ في درجات الحرارة والتخلص بقدر الإمكان من الرطوبة الزائدة وشدة الحرارة والبرودة والروائح الكريهة مع مراعاة مايلي :

١- ألا تقل كمية الهواء النقي لكل شخص عن ٢٥-٧٥ متراً مكعباً في الساعة.

٢-ألا تزيد سرعة الهواء داخل مكان العمل عن /١٥/ متراً في الدقيقة شتاءً وعن /٥٠/ متراً في الدقيقة في الصيف، وأن تكون درجة الحرارة مناسبة بحيث لا تقل بعد الساعة الأولى من مزاولة العمل عن /١٥/ درجة مئوية شتاءً ولا تزيد عن /٣٠/ درجة مئوية صيفاً إلا إذا اقتضت طبيعة العمل خلاف ذلك وتعذر تكييف الحرارة ضمن الحدود المذكورة، وفي هذه الحالة يجب تنظيم فترات راحة للعمال كما لا يجوز أن تزيد الرطوبة النسبية على / ٨٠/ درجة.

ز- توفير تجهيزات مخفضة وماصة للضجيج بحيث لا تتجاوز درجته /٨٥/ درجة ديسيبيل، وتوفير وسائل الوقاية الفردية الضرورية للعمال.

ح-حفظ المواد الخطرة بطريقة مأمونة داخل أوان محكمة يكتب عليها اسمها وطرق استعمالها والوقاية من أضرارها.

ط-تهيئة مكان لتناول الطعام مالم تكن هناك ترتيبات في غير مكان العمل ويحظر تناول الطعام في أماكن العمل في الحالات الآتية:

١-إذا كانت الأعمال تستدعي استعمال مواد سامة قابلة للانتشار في جو العمل على هيئة غبار أو دخان أو غيرهما أو كانت تعرض العمال للإشعاعات الضارة.

٢-إذا كانت الأعمال تعرض العمال لتلوث أجزاء الجسم الظاهرة أو الملابس الخاصة بمواد ضارة.

إعداد غرف لإبدال وحفظ ملابس العمال، أو توفير وسيلة أخرى لهذا الغرض مع مراعاة صيانتها وذلك في الحالات التي تستدعي تغيير العمال لملابسهم عند بدء العمل وعند انتهائه.

المادة الثالثة : على أصحاب الأعمال الذين يقومون بتركيب ماكينات جديدة أو أجهزة تشغيل أو أجزاء منها في محالهم أن يعملوا على تزويدها بوسائل الوقاية وعليهم أن لا يسمحوا لأي شخص بتركيب أو إزالة أجهزة الوقاية مالم تكن الآلة متوقفة عن العمل كما أن عليهم أن لا يسمحوا بإدارة آلة قبل التأكد من وجود وسائل الوقاية اللازمة.

المادة الرابعة: على صاحب العمل أن يتخذ الاحتياطات اللازمة لوقاية العمال من أخطار السقوط أو الأشياء الساقطة أو الشظايا المتطايرة أو الطرطشة أو الأجسام الحادة أو المواد السائلة الكاوية أو الساخنة أو المواد الملتهبة المتفجرة أو أية مواد أخرى ذات تأثير ضار، وعليه كذلك اتخاذ الاحتياطات اللازمة لحماية العمال من أخطار الغازات المضغوطة والكهرباء ومن البرودة أو الحرارة أو الأضواء المنعكسة وذلك إما بأجهزة أمان مناسبة صالحة للغرض أو بوسائل تحصينية كالنظارات والقفازات والقبعات والأحزمة والبدل والأقنعة والأحذية وإلى غير ذلك من الملابس الواقية على أن تكون مناسبة لطبيعة العمليات التي تزاول فيها والمواد التي تستعمل في كل عملية.

المادة الخامسة: على صاحب العمل في المنشآت التي تجري فيها صناعات أو أعمال تعرض العمال لأحد الأمراض المهنية الواردة في الجدول رقم /١/ المرافق لقانون التأمينات الاجتماعية رقم ٩٢ لسنة ١٩٥٩ وتعديلاته أن يوفر مايلي :

١-إنشـــاء أحواض لغسيل الأيدي ذات أسطح ملساء بنسبة حوض واحد لكل خمســـة عمال أو أقل، ويجوز الاستغناء عن ذلك بحوض واحد يكون طوله بنسبة /٦٠/سم لكل خمسة عمال ويكون مزوداً بصنبور في كل /٦٠/سم.

٢-تزويد الأحواض المذكورة بكميات مناسبة من الصابون والفراشي الخاصة بتنظـــيف الأظافر مع تزويد كل عامل بمنشفة لتجفيف الأيدي على أن تحفظ دائماً بحالة نظيفة .

٣-توفير حمامات ماء ساخن للعمال الذين لهم صلة مباشرة بالمواد السامة.

المـــادة السادسة: على صاحب العمل تعليق لافتات بجوار الآلات أو أماكن العملـــيات المخـــتلفة توضـــع عليها التعليمات الفنية الضرورية للوقاية من الإصابات.

المـــادة السابعة: على كل عامل أن يستعمل الوسائل الوقائية المخصصة لكل عملـــية مـــن العمليات ويحافظ عليها على أن تكون دائماً سليمة ومركبة في مكانها، وألا يتسبب في الإخلال بها، ويجوز لصاحب العمل أن يضمن لائحة الجزاءات نصاً يعاقب بموجبه كل عامل يخالف أحكام هذه المادة.

يجب أن تكون الملابس التي يرتديها العمال مكونة من بدلة كاملة أو من بنطلون وقميص أو ما شابهها .

المـــادة الثامنة: لمفتشي التأمينات الاجتماعية الذين لهم صفة رجال الضبط القضائي الحق في أخذ عينة أو عينات من المواد المستعملة أو المتداولة في العمليات الصناعية وغيرها الخاضعة للتفتيش مما يظن أن له أثراً ضاراً على

صحة العمال أو سلامتهم بغرض تحليلها في المخابر لمعرفة مدى هذا الأثر ومن ثم إخطار صاحب العمل أو ممثله بذلك.

المـــادة التاســـعة: لمؤسســـة التأميـــنات الاجتماعية أن تطلب اتخاذ بعض الاحتياطات الأخرى التي تستدعيها طبيعة العمل في أية صناعة أو عملية.

المـــادة العاشـــرة: يتـــبع بشأن وقاية العمال من أخطار الإشعاعات المؤينة مايلي:

١-يقصد بالإشعاعات المؤينة الإشعاعات المنبعثة من المواد ذات الإشعاعي أو مـــن الآلات كأجهـــزة و(أشـــعة اكـــس) أورونتجن) والمفاعلات وسائر الإشعاعات الأخرى.

٢- على كل صاحب عمل يستعمل أجهزة مشعة أن يزود كل عامل بمقياس فـــردي للإشـــعاع وأن يعد سجلاً يسجل فيه باستمرار جميع الجرعات التي امتصها كل عامل طوال فترة استخدامه.

٣-يحظـــر استخدام أي عامل لم يتم السادسة عشرة من العمر في أي عمل يتضمن إشعاعات مؤينة .

٤-يجـــب أن لا تزيد الجرعة الكلية الناجمة عن تعرض العمال للإشعاعات المؤينة عن ٣% رونتجن أسبوعياً، ولا تتجاوز ١٥ رونتجن سنوياً كما يجب أن لا تـــتجاوز أكـــثر من ١% رونتجن أسبوعياً بالنسبة للأشخاص القاطنين بجوار أماكن العمل التي توجد فيها أجهزة الإشعاع.

٥-يجـــب علـــى صـــاحب العمل أن يتخذ التدابير الكافية لعدم تعرض مكان العمل لانتشار الإشعاعات وذلك عن طريق عزل مصادر الإشعاع بالحواجز للوقاية من انتشارها.

٦- علـــى صـــاحب العمل أن يزود عماله بالألبسة الواقية من نفوذ الإشعاع دون مقابل بما في ذلك الصداري والأقنعة والنظارات والقفازات وغيرها.

٧- يجـب على صاحب العمل أن يقوم بتكليف طبيب مختص بإجراء فحص طبـي دوري للعمـال المعرضـين للإشعاع، يشمل الفحص المخبري للدم وخاصـة مـا يتعلق بالكريات البيض الكثيرة النوى، وكذلك القيام بالفحوص المخبرية الأخرى عند اللزوم دون مقابل.

وإذا اتضـح نتـيجة الفحـص الطبي عدم قدرة العامل على الاستمرار في الـتعرض للإشـعاع المؤيـن في عمله الحالي فيجب توفير عمل آخر لهذا العامل.

٨-يجب إجراء فحص طبي ملائم على جميع العمال المستخدمين مباشرة في أعمال الإشعاع وذلك قبل إلحاقهم بالعمل ويمنع من العمل كل عامل مصاب بفقر الدم أو باضطراب الصيغة الكروية أو من لديه أية ضخامة عقدية.

٩-على صاحب العمل أن يقوم بالإجراءات اللازمة لترحيل الفضلات ودفنها أو بأي تدبير آخر يمنع تلوث البيئة.

١٠- يجـب علـى صـاحب العمل إجراء فحص دوري للآلات والأدوات والأجهزة للتأكد من أنها تؤدي عملها بطريقة مرضية لتوفير الوقاية المطلوبة وعدم تسرب الإشعاعات منها.

١١- علـى صـاحب العمل استعمال التنبيهات المناسبة لتحذير العمال من وجـود أخطار من إشعاعات مؤينة مع تزويدهم بكافة المعلومات الضرورية بهـذا الشـأن، هذا إلى جانب القيام بتدريبهم قبل إلحاقهم بالعمل وأثناء فترة استخدامهم على الاحتياطات المتوجب مراعاتها لوقاية صحتهم وسلامتهم من الإشعاعات.

١٢-يجب اتخاذ كافة الاحتياطات عند نقل واستعمال المواد ذات الإشعاع أو تطايـرها عـن طريق عزلها بصورة مناسبة مع الاعتماد على المسافة في تخفيف أثر الإشعاع وكذلك استعمال أيد آلية عند اللزوم.

١٣- يجب أن يراعى عند تطبيق أحكام هذا القرار الاحتياطات الأخرى المنصوص عليها في القرار رقم ١٢ لسنة ١٩٥٩ بشأن الفحص الطبي للعمال المعرضين لأمراض المهنة.

المادة الحادية عشر: تتكلف مؤسسة التأمينات الاجتماعية بتطبيق هذا القرار وعليها أن تقوم بالزيارات التفتيشية اللازمة في القطاع الخاص والقطاعين العام والمشترك واتخاذ الإجراءات الكفيلة بتنفيذ أحكامه.

١٠-٣- قرار رقم (١٢) لسنة ١٩٥٩ بشأن الفحص الطبي للعمال المعرضين للأمراض المهنية :

مادة ١- يجري الفحص الطبي الدوري المنصوص عليه في المادة ٤٣ من القانون المشار إليه في الأوقات الدورية التالية :

أولاً: مرة كل ستة أشهر بالنسبة إلى العمال المعرضين للأمراض المهنية الآتية:

١-التسمم بالرصاص ومضاعفاته إذا كانت طبيعة العمل تعرضهم لأبخرة الرصاص.

٢-التسمم بثاني كبريتور الكربون ومضاعفاته (أحد مركبات الكبريت)

٣-الأمراض والأعراض الباثولوجية التي تنشأ عن الراديوم والمواد المماثلة ذات النشاط الإشعاعي وأشعة اكس.

٤-التأثر بالكروم وما ينشأ عنه من قروح ومضاعفات في عمليات الدباغة.

٥- التسمم بالبنزول أو مركباته أو مثيلاته أو مشتقاته ومضاعفات ذلك التسمم.

ثانياً: مرة كل سنة بالنسبة إلى العمال المعرضين للأمراض المهنية التي وردت في الجدول رقم (١٠-١)

ثالثاً- مرة كل سنتين بالنسبة إلى العمال المعرضين للإصابة بباقي الأمراض المهنية المبينة في الجدول المرافق للقانون المشار إليه.

مادة ٢- يراعى في الفحص الطبي الدوري أن يبين ما يأتي :

١-حالة الدم والجهاز العصبي والجهاز الهضمي والبول بالنسبة إلى العمال المعرضين للتسمم بالرصاص.

٢-حالة الجهاز الهضمي والجهاز العصبي والبول بالنسبة إلى العمال المعرضين للتسمم بالزئبق

٣-حالة الجهاز الهضمي والجهاز العصبي والجلد والأغشية المخاطية بالنسبة إلى العمال المعرضين للتسمم بالزرنيخ.

٤-حالة الجهاز الدوري والمجاري التنفسية العليا بالنسبة إلى العمال المعرضين للتسمم بالانتيمون.

٥- حالة الفك الأسفل والأسنان والعظام بالنسبة إلى العمال المعرضين للتسمم بالفلور.

٦-حالة الدم والجهاز العصبي والجلد بالنسبة إلى العمال المعرضين للتسمم بالبنزول.

٧-حالة الجهاز العصبي والصدر والجلد بالنسبة إلى العمال المعرضين للتسمم بالمنغنيز .

٨-حالة الجهاز التنفسي والقلب والأغشية المخاطية بالنسبة إلى العمال المعرضين للتسمم بالكبريت.

٩- حالة الجلد للعمال المعرضين للتأثر بالكروم والنيكل.

١٠-حالة الجهاز التنفسي والعيون للعمال المعرضين للتسمم بالكلور والفلور والبروم.

١١-حالة الجهاز التنفسي والجلد والعيون للعمال المعرضين للتسمم بالبترول.

١٢- حالـــة الكبد والكلى والقلب والجهاز العصبي للعمال المعرضين للتسمم بـــالكلوروفوم ورابع كلورور الكربون ورابع كلورور الأثيل وثالث كلورور الاثيليـــن والمشـــتقات الهالوجينـــية الأخرى للمركبات الأبيدوروكربونية من المجموعة الأليفاتية.

١٣-حالـــة الدم والجلد والعيون ومدى امتصاص الإشعاع بالنسبة إلى العمال المعرضـــين للأمـــراض والأعراض الباثولوجية التي تنشأ عن الراديوم أو المواد ذات النشاط الإشعاعي وأشعة اكس.

١٤-حالـــة الجلـــد والعـــيون بالنسبة إلى العمال المعرضين للإصابة الأولى بسرطان الجلد الأولى والتهابات الجلد والعيون المزمنة.

١٥-حالـــة العـــيون بالنســـبة إلـــى العمال المعرضين لتأثر العين بالحرارة والضوء.

١٦- حالة الجهاز التنفسي للصدر (بما في ذلك الفحص بالأشعة) بالنسبة إلى العمال المعرضين لأمراض الغبار الرئوية (نوموكونيوزس) ومرض الدرن.

أية بيانات أخرى يقرها المدير العام للإدارة العامة .

مـــادة ٣- يجـــب إجـــراء فحص طبي ابتدائي شامل لكل عامل يلحق بعمل يعرضه لأحد الأمراض المهنية على أن يراعى في إجراء الفحص المذكور طبـــيعة العمـــل ونوع المرض العرض له العامل ومدى لياقة العامل صحياً للقيام بالعمل وأن يجرى ذلك الفحص قبل تسليمه العمل.

مادة٤- يجب إثبات نتيجة الفحص الطبي الابتدائي والدوري لكل عامل على الـــبطاقة الخاصـــة به والمرفق نموذجها بهذا القرار، كما يجب تسجيل تلك النتائج أمام اسم كل عامل في السجل المعد لهذا الغرض.

مـــادة ٥- إذا اتضح من الفحص الطبي الدوري اشتباه إصابة بمرض مهني وجب إجراء ما يلزم من بحوث طبية ومعملية أو مخبرية للتأكد من الإصابة ومداها.

مادة ٦- يجوز للطبيب الذي يجري الفحص الدوري أن يطلب إعادة فحص أي عامل معرض لمرض مهنة بعد مدة أقل من الفترات الدورية المنصوص عليها في هذا القرار إذا وجد أن حالته الصحية تستدعي ذلك.

مادة ٧- يوقف عن العمل كل عامل يصاب بمرض مهني ويرى الطبيب أن فـــي قيامه به خطراً على صحته، ولا يجوز إعادة أي عامل مصاب بمرض مهني إلى العمل إلا إذا ثبت من الفحص الطبي لياقته صحياً لاستئنافه، على أنـــه يجوز إذا رأى الطبيب الكشاف ذلك، وسمحت حالة العمل أن يعهد إليه بعمـــل آخـــر يتناســـب مع حالته الصحية ويكون بعيداً عن مصدر المرض المهني المصاب به.

مـــادة ٨-يجـــب مراعاة السرية التامة فيما يتعلق بنتائج الفحص الطبي ولا يجـــوز تداول هذه المعلومات إلا بين المختصين. ويجوز إعطاء صورة عن تلك البيانات للعمل بناءً على طلب كتابي منه.

مـــادة ٩- لا يجوز تكليف العمال بأية نفقات يتطلبها الفحص الطبي كما لا يجوز الخصم من أجورهم نظير وقت العمل الذي يتطلبه ذلك الفحص.

مـــادة ١٠-لأطـــباء ومفتشي الصحة العمالية بمديرية العمل الذين لهم صفة رجـــال الضبط القضائي التحقق من إجراء الفحص الطبي الابتدائي والدوري المنصـــوص عليه في هذا القرار ولهم في ذلك حق إجراء ما يلزم من كشف أو بحـــوث طبـــية ومعملية أو مخبرية للتأكد من خلو العمال من الأمراض المهنية أو إصابتهم بها وتحديد مدى تلك الإصابة.

نلاحـــظ أن هـــذه القوانين والتشريعات والتعليمات التي صدرت عن الســـلامة المهنـــية أكـــثر موادها تهدف إلى جعل ظروف العمل آمنة لجميع العامليـــن فيها ووضع نظام للتفتيش الدوري المستمر على وسائل العمل من أجهزة وأدوات ووسائل نقل.

كما تنص على أن يقوم بالفحص والاختبار أشخاص مختصون، كذلك يتضح لنا أن الظروف الطبيعية والأحوال الميكانيكية غير المأمونة بالمصنع تسمى في بعض الأحيان بأسباب بيئية. (Environment Causes) .

وقل رب زدني علما
Damascus University

أ- المراجع العلمية العربية

١-الدكتور عبد الفتاح أبو بكر، الدكتور نزيه أبو صالح "الأمن الصناعي – السلامة المهنية"، جامعة دمشق، دمشق ١٩٨١-١٩٨٢.

٢-الدكتور المهندس نزيه أبو صالح، الدكتور المهندس عبد الفتاح أبو بكر، التنظيم والأمن الصناعي الكهربائي- كتاب جامعي لطلاب السنة الثالثة كهرباء. المطبعة الجديدة – دمشق، ١٩٨٢.

٣-د. عبد الفتاح أبو بكر ، الوقاية الصناعية الإطار العام، مركز تطوير الإدارة والإنتاجية، دمشق ١٩٩٦.

٤-سلسلة الإعداد النقابي- أهمية الأمن الصناعي- العامل، المنشأ، الإنتاج- منشورات دائرة الثقافة والنشر، الاتحاد العام لنقابات العمال، دمشق ١٩٧٢.

٥- الصناعة والأمن الصناعي – مركز التنمية الصناعية لجامعة الدول العربية١٩٧٤

٦- تنظيم الإسعافات الأولية على مستوى المنشأة ضرورة ملحة- مجموعة ماس الاقتصادية، دمشق ٢٠٠١.

٧- مجموعة تعليمات وقرارات ومراسيم- تشريعات صادرة بالقطر العربي السوري –وزارة الشؤون الاجتماعية والعمل – مؤسسة التأمينات الاجتماعية دمشق، ١٩٥٩-٢٠٠٣.

٨-د. سلمان السفيني، الأمن الصناعي والسلامة المهنية، جامعة حلب، حلب ١٩٩١.

٩-د. سعد أنطاكي، التلوث والأمن الصناعي، جامعة حلب، ١٩٩٠.

١٠-د. فؤاد مراد، تلوث البيئة والأمن الصناعي، جامعة البعث،١٩٨٣.

١١-حسن زيدان، السلامة والصحة المهنية في المؤسسات الصناعية- حسن زيدان- بيروت ١٩٩٥.

١٢-السيد رمضان، حوادث الصناعة والأمن الصناعي، الاسكندرية، المكتب الجامعي الحديث، ١٩٩٧.
١٣-قواعد الأمن الصناعي في المنشآت الكهربائية- وزارة الكهرباء- لجنة الأمن الصناعي- دمشق ١٩٨٠.
١٤-الصحة والسلامة المهنية لعمال الصناعات المعدنية والميكانيكية- عبد الرزاق الخطيب- دمشق- الاتحاد العربي لعمال الصناعات المعدنية والميكانيكية والكهربائية ١٩٨١.
١٥- الصحة والسلامة المهنية وبيئة العمل في أعمال البناء في الوطن العربي- دراسة وإعداد المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية- دمشق — المعهد-١٩٩٠.
١٦- الصحة والسلامة المهنية للعاملين في قطاع النفط- أحمد ناجي عوض- عبد الرزاق الخطيب — دمشق- ١٩٩٠.
١٧-مبادئ السلامة المهنية وحماية البيئة ومراقبة الجودة. أكرم العداد- وزارة التربية- دمشق-٢٠٠٢.
١٨-السلامة والصحة المهنية ودورها في حماية الموارد البشرية- إعداد المكتب التنفيذي لمجلس وزراء العمل والشؤون الاجتماعية بدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية- المنامة- المكتب التنفيذي —١٩٩٢.
١٩- السلامة والصحة المهنية- حسان زايد- عمان — دار الفكر —١٩٩٤.
٢٠-وسائل تطوير السلامة والصحة المهنية في ضوء المتغيرات والمستجدات الحديثة. المنامة- ١٩٩٧.
٢١-الصحة المهنية- سمير رجب سليم- القاهرة- الهيئة المصرية العامة للكتاب — ١٩٩٦.

٢٢-السـلامة والصحة المهنية في تكنولوجيا الصناعة- حكمت جميل- عبد العزيز عربيات- عمان- الخبرة لتكنولوجيا الصناعية -١٩٩٧.

٢٣- السـلامة والصحة المهنية- أحمد زكي حلمي- عبد المنعم محمد العفشوك- القاهرة -٢٠٠٠.

ب- المراجع العلمية الأجنبية

1- Fawcet, H.H. & W.S. (1982): Safety and accident prevention in chemical operations. New York, John Wiley & Sons.

2- Friend, J.N. (1958): Safety in the laboratory. London, Charles Griffin & Co.Ltd.

3- Gary,C.H.(1961):Laboratory handbook of toxic agents. New Jersey, Prentic Hall, Inc.

4- Green, M.E.& Turk, A.(1978):Safety in working with chemicals. Macmillan Publishing Company, Inc., New York. Collier McMillan Publishing, London, 1978.

5- Guide for safety in the chemical Laboratory. Washington, D.Van Nostrand Company, Inc.

6- Hersey, P.& Blanchard, K.B.(1982):Management of organization behavior. New Jersey, Prentic Hall Inc.

7- Lewis, F.L.(1962): Laboratory planning for chemistry and chemical engineering. New York, Chapman & Hall Ltd.

8- National Academy (1981): Purdent practices for hazardouz chemicals in Laboratories. Washington, National Academy Press.

9- Piptone, D.A.& Wiley J.& Sons (1984): Safety storage of Laboratory chemicals. University of Illinois.

10- The general committee of manufacturing in the chemical Laboratory. (1982).

11- Black & Veatch.
Utility and Industry Energy conservation.
IIE/USAID traning program-1994.

12- Energy Conservation in Industry. Advanced International Training Programme in Malmo-Sweden 1997.
13- Simplifying Environmentat permitting in the U.S By: Christopher A.Hartwell.
Strategic Planning of Energy and the Environment Vol. 19 No.2.1999.
14- Industrial Insulation: Protects the Environment, Improves Efficiency, and saves More Money than you can Imagine. By; W.j. (Bill) Brayman.
Energy Engineering-aee, Vol. 96, No.6 1999.
15- Steam Plant Operation.
Seventh Edition.
Everett B.Wodruff, Herbert B.Lammers
MC Graw Hill.

Damascus University

المصطلحات العلمية

إنكليزي – عربي

A

Accident	حادثة
Acetylene	أستيلين (غاز)
Aeration	تهوية
Agent	وسيط
Air	هواء
Healing air	هواء الزفير
Fresh air	هواء نقي (طلي – جديد)
Inhaling air	هواء الشهيق
Ammonia	أمونيا (غاز النشادر)
Apron	مريلة مئزر
Area	مساحة
Atmosphere	جو
Atmospheric pressure	ضغط جوي

B

Belt	سير
Belt conveyor	سير ناقل
Bench	نضد (تزجة)
Blank	غفل (قطعة معدة للتشكيل)
Blunt	كليل – كتثلم (غير حاد)
Boiler	مرجل– غلاية (قيزان)

Broaching	تخليق سطوح
Building	مبنى
Butane	بيوتين

C

Carbon dioxide	ثاني أكسيد الكربون
Carbon monoxide	أول أكسيد الكربون
Casement	مهوية – هواية
Catarrh	نزلة (التهاب القناة التنفسية)
Caustic	كاوى
Cauterissiation	اكتواء
Chemical substance	مادة كيميائية
Chip	جذاذة (رايش)- نحاتة
Chipping machine	مسكنة جذ
Chlorine	كلور
Chuck	ظرف (مخرطة)
Circuit	قاطع دائرة كهربائية
Clamp	ماسكة – قاطعة
Climate	مناخ
-microclimate	مناخ داخلي (محل)
Clutch	قابض (دبرياج)
Compressor	ضاغط هواء (كمرسور)
Conductivity	موصيلة

Container	وعاء
Contrast	تباين (تغاير)
Conveyor	ناقل
-belt conveyor	سير ناقل
Convulsion	تشنج- تقبض
Crate	قفص- صندوق كرتون
Crawbar	مخلة (عتلة)
Current	تيار
-electric current	تيار كهربائي
Cutterblock	كتلة أسلحة (سكاكسن) للقطع- كتلة للقطع
Cutting	قطع- تقطيع
Cylinder	أسطوانة
Charing process	شحن الأسطوانة
Compression process	عملية الانضغاط
Combustion process	عملية الاحتراق

D

Damper	مضائل (اهتزازات)
Deafness	صمم
Demijohn	دامجانة
Detector	مكتشف-جهاز اكتشاف
-gasdetector	مكتشف غازات
detent	حابس
-detentring	حلقة حابس

Device	نبيطة- وسيلة
Disc	قرص
Disease	مرض
-vocational diseases	أمراض مهنية
Dowel	وتد- خابور
Draught	سحب (تيار هوائي)
Dressing	تسوية-تهذيب
Drill	مثقاب
-breast drill	مثقاب صدر
-hand drill	مثقاب يدوي
Drilling machine	مكنة تثقيب- مثقاب
Dust	تراب- غبار

E

Earcap	غطاء واق للأذن
Earthing	توصيل بالطرف الأرضي (عزل)
Earth work	أعمال حفر
Ecezma	إكزيما
Edge	حد-حافة- طرف
Efficiency	كفاءة
Electricity	كهرباء
Electro plating	طلاء بالكهرباء
Energy	طاقة

-electrical	طاقة كهربائية
Equipment	معدات
Expert	أخصائي
Explosion	انفجار

F

Face plate	صينية مخرطة
Fatigue	كلال (تعب)
Feed	تغذية
Fence	سور-سياج
Fencing	تسوير
Fibre	خيط-تيلة-فبر
File	مبرد
Fire extinguisher	مطفأة (طفاية)حريق
Fire fighting	مكافحة النيران(الحريق)
First aids	إسعافات أولية
Fitness	لياقة
-physical fitness	لياقة جسمانية
Fixture	رابطة-مثبتة
Flask	وميض
Fuse	مصهر (فيوز)
Galvanizing	جلفنة
-hot dip galvanizing	جلفنة بالغمس على الساخن

-wet galvanizing	جلفنة مبتلة

G

Gangway	معبر–ممر عبور
Gas	غاز
-asphyxiating gas	غاز خانق
-compressed gas	غاز مضغوط
-inert gas	غاز خامل (هامد)
-poisonous gas	غاز سام
Gloves	قفاز
Glue	غراء
Gluing	تغرية
Goggles	نظارات واقية
Grid	شبكة (حاجز)
Grinding	تجليخ
-cylinderical grinding	تجليخ أسطواني
-grinding wheel	حجر تجليخ
Gripper	قابض –كلابة
Guard	وقاء

H

Hammer	مطرقة
Hand cart	عربة يد
Handling	تداول– مناولة
-material honding	تداول (مناولة) المواد

Hard	صلد (ناشف)
Hazard	مخاطرة-خطورة
Heat	حرارة
Helmet	قناع –درع
Hissing	هسيس (صوت)
Hook	خطاف
Hopper	قادوس
Humidity	رطوبة
Hydrogen	هيدروجين
Hydrogen sulphide	كبريتيد الهيدروجين
Hygiene	صحة

I

Ignition	إشعال
Impregnation	تشريب (نفع)
Inflammable	ملتهب –قابل للاشتعال
Inflammability	الالتهابية-القابلية للاشتعال
Interlocking	توشيج
Iron	حديد-مكواة
Irritation	تهيج –إثارة
Isolation	عزل

J

Jamming	لصق-التصاق

K

Knife	سكين
-band knife	سكين شريطية
Kont	عقدة
Koniometer	جهاز قياس تلوث الهواء

L

Lacquer	لك-لاكيه
Ladder	سلم خشبي متنقل
-double ladder	سلم مزدوج
-ladder rail	قائم السلم
-ladder runng	عارضة السلم
-step ladder	سلم بدرج
Lamp	مصباح (لمبة)
-flourescent lamp	لمبة فلورسنتية
-incandescent lamp	لمبة متوهجة
Leakage	تسرب
Lever	ذراع – رافعة
Lifting	رفع
Lift truck	عربة بشوكة رفع
Lighter	قداحة (ولاعة)
Lighting	إضاءة
Liquid	سائل
Load	حمل

Loading	تحميل
Lumen	لومن (وحدة قياس إضاءة)
Lux	أوكس (وحدة قياس إضاءة)

M

Machine	مكنة
Machining	تشغيل آلي (بالمكنات)
Magazine	خزنة
Maintenance	صيانة
Material	مادة
Material handling	تداول (مناولة)المواد
Mechanism	آلية
Membrane	غشاء
-mucous membrane	غشاء مخاطي
Metal	معدن
Metal working	تشغيل المعادن
Metallurgy	ميتالورجيا
Milling	تفريز
-milling cutter	عدة تفريز (سكينة فريزة)
Milling machine	مكنة تفريز–فريزة
Motor	موتور
Olfactory nerves	الأعصاب الشمية

N

Neutralization	معادلة

Nut	صامولة

O

Oedema	أوديما-تسمم
-pulmonary	تسمم رئوي
Opener	فتاحة
Oscillation	ذبذبة
Overhaul	إصلاح عام (عمرة عمومية)

P

Padding	حشو
Paint	دهان (بوية)-طلاء
Passage	ممر
Photometer	فوتومتر
Picker	لاقط
Pip	أنبوبة- ماسورة
Pipeline	خط أنابيب
Planing	سحج (قشط وتسوية)
Planing machine	مقشطة عربة
Pliers	زردية
Plug	(فيشة)
Plumbism	تسمم بالرصاص
Pneumoconiosis	تغبر الرئة
Precaution	احتياط
Press	مكبس

Pressing	كبس
Prevention	وقاية–منع
Process	عملية–أسلوب
Production	إنتاج
Prop	دعامة (الجمع:دعم)
Propane	بروبين
Qulley	بكرة(طنبورة)
Punch	سنبك
Punching	تخريم

R

Rail	قضيب حديدي–درابزين
-guide rail	قضيب دليل
Ram	كابس
Ramp	رصيف تحميل
Refrigerant	مبرد–سائل تبريد
Repair	إصلاح
Resistance	مقاومة
Respiration	تنفس
-artificial respiration	تنفس اصطناعي
-respiratory duct	قناة تنفس
Ring	حلقة
-check ring	حلقة زنق

Ripping	شق بالازميل
Rope	حبل

S

Safety	أمان- سلامة
Safety precautions	احتياطات أمان
Scaffold	اسقالة (سقالة)
Scarf	تلفيحة (إيشارب)
Scissors	مقص
Screw	مسمار مقلوظ
-cap screw	مسمار هامي (يركب بدون صامولة)
Scriber	شوكة (قلم)علام
Shaping machine	مقشطة نطاحة
Sharpening	شحذ (سن)
Shearing	قص
Short circuit	دائرة قصر (كهرباء)
Silo	سلو للتخزين
Size	مقاس
Sizing	ضبط مقياس
Slip	انزلاق
Soft	رخو-طري
Solvent	مذيب
-organic solvent	مذيب عضوي

Sound	صوت
Spanner	مفتاح ربط صواميل عادي (بلدي)
Spark	شرارة
Spasm	تقلص
Specifications	مواصفات
Splash	رشاش- ترشاش (طرطشة)
Splinter	شظية
Splintering	تشظي
Spring	ياي- نابض
Stability	استقرار
Stacking	رص
Stamping	ختم
Starting	بدء تشغيل
Steaming	تبخير
Stitch	غرزة-درزة
Stopping	إيقاف- إبطال
Storage	تخزين
Store	مخزن
Store yard	ساحة (فناء) تخزين
Stress	إجهاد
Structure	بنية- منشأ
Structural element	عنصر إنشائي

Suction	سحب (شفط)
Surface	سطح
Surfacing machine	مكنة تسوية سطوح
Switch	مفتاح كهربائي
-limit switch	مفتاح كهربائي حدي

T

Technology	تكنولوجيا
Temperature	درجة حرارة
Tongs	ملقط- لاقط
Tool	عدة
-tool box	صندوق عدة
-hand tool	عدة يدوية
Torch	مشعل
Toxic	سام
Tracer	راسمة
Track	مسار-مم-مسلك
Transformer	محول كهربائي
Transport	نقل
Trap	مصيدة (موضع انحباسي)

V

Valve	صمام
Vapour	بخار
Vat	راقود (وعاء ضخم للسوائل)

Ventilation	تهوية
Ventricle	بطين القلب
Vessel	وعاء
Vibration	اهتزاز
Voltage	جهد كهربائي-فولت
Volume	حجم

W

Warping	تعوج-فتل- انفتال- التواء
Wedge	إسفين
Weight	وزن
Welding	لحام
-arc welding	لحام بالقوس الكهربائية
-welding cable	كبل لحام
Winding	لف
Wood	خشب
-hard wood	خشب صلد
Soft wood	خشب رخو (لين)
Work piece	قطعة تشغيل (شغلة)
Coccupational-Statety and Health	الصحة والسلامة المهنية
Enviroment causes	أسباب البيئة
Clutch	وصلة تعشيق
Short circuit	القصر الدائري

Earthing	التوصيلات
Overloading	التحميل الزائد
Agency Part	جزء الوسيط
Accident Type	نوع الحادث
Unsafe act	غير مأمون
Carelessness	الإهمال
Safety feet	مانعة للانزلاق
Ladder	سلم نقال
Smoking bearing	عمود الإدارة
Straight ladder	سلم مفرد
Lubricationg gun	جهاز التشحيم
Foreman	المشرف
Recommendation	توصيات
Controls	أجهزة تحكم
Lock out devices	أجهزة فتح الدائرة
Charing process	شحن الأسطوانة
Compression process	عملية الانضغاط
Combustion process	عملية الاحتراق
Expansion process	عملية التمدد
Exhaust process	عملية الإفلات
Distillation test	اختبار التقطير
Volatility	التطاير

Gum contents	المحتويات الصحفية
Sulfur	كبريت
Temperature drop	الهبوط الحراري
Blending	تطعيم
Flash point	نقطة الوميض
Viscosity	اللزوجة
Normal combusion	الاحتراق الطبيعي
After Buring	ما بعد الاحتراق
Counter	معاكس
Cooling	تبريد
Constant	ثابت
Compressor Centeri fugal	ضاغط طارد مركزي
Axial	ضاغط محوري
Diffusion	انتشار
Direct	مباشر
Factor	عامل- مواشر
Mask	حاجز- قناع
Mass	كتلة
Mass- Mean	وسطي – متوسط
Motion	حركة
Noise	ضجيج
Level	مستوى

Nozzle	فوهة
Nut	صامولة
Cap	غطاء
Valve	صمام
Turbine	توربين –عنفة
Vapour	بخار الوقود
Vane	شعرة– ريشة
Wave	موجة
Wear	تآكل – اهتراء
Weight	وزن
Stge	مرحلة
Stakt	إقلاع
Stator	الجزء الثابت من الآلة الدوارة
Store	يحفظ–يخزن
Supports	مساند–دعامات
surface	سطح

اللجنـــة العلمية :

❖الأستاذ الدكتور نزيه أبو صالح

❖الأستاذ الدكتور طارق الخاير الجاسم

❖الأستاذ الدكتور على صبح

المدقق اللغوي :

الدكتورة منى الحمد

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات