# استخدام وتخزين ونقل
# المـواد الكيميائية

مكتب العمل الدولي • جنيف

# موسوعة الصحة والسلامة المهنية

الإصدار الرابع

## المجلد III

## الفصل 61 استخدام وتخزين ونقل المواد الكيميائية

ترجمة
منظمة العمل العربية
المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية
دمشق

نشرت الطبعة الأصلية لهذا العمل من قبل مكتب العمل الدولي – جنيف تحت عنوان:
USING,STORING AND
TRANSPORTING CHEMICALS
في موسوعة الصحة والسلامة المهنية، الطبعة الرابعة.
حقوق النشر 1998 منظمة العمل الدولية.
حقوق النشر للطبعة العربية 2008 – منظمة العمل العربية/ المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية بدمشق.
وقد تمت ترجمته وإعادة إصداره بموافقة مكتب العمل الدولي.

# تقديم

بالنظر لأهمية موسوعة الصحة والسلامة المهنية الصادرة عن منظمة العمل الدولية كمرجع علمي متميز من المفيد توفيره لكافة المهتمين بمسائل حماية بيئة العمل في الدول العربية، فقد ارتأى المعهد بصورة أولية القيام بترجمة فصول منها وإصدارها على شكل نشرات دورية سنوية ريثما يتم اتخاذ القرار بخصوص الترجمة الكاملة للموسوعة وتوفير الإمكانات اللازمة لذلك.

وإنه لمن دواعي سرورنا أن نطل على قرائنا الكرام حاملين إليهم ترجمة الفصل **61** من الموسوعة حول **(استخدام وتخزين ونقل المواد الكيميائية)** والذي يسلط الضوء على طرق تصنيف وعنونة المواد الكيميائية بما يضمن استخدامها وتداولها ونقلها بصورة آمنة، آملين أن يحقق الغاية المرجوة في نشر الوعي وتوفير مادة مفيدة في مجال الحماية من الكيماويات لجميع المعنيين بالصحة والسلامة المهنية في الدول العربية.

وتجدر الإشارة إلى أننا قمنا بتضمين الكتاب قائمة اختصارات تتيح للقارئ معرفة دلالات مختلف الاختصارات الواردة في هذا الفصل مستعينين في ذلك بموسوعة الصحة والسلامة المهنية المذكورة.

ونجد لزاماً علينا أن نتوجه إلى مكتب العمل الدولي في جنيف بخالص شكرنا وتقديرنا لتكرمه بمنحنا الموافقة على الترجمة ودعمه لقضايا الصحة والسلامة المهنية في المنطقة العربية.

والله ولي التوفيق

**مدير المعهد**

**د. محمود إبراهيم**

-

**محررو الفصل**

***جين ميجرستيلمان و ديبرا أوسينسكي***

## المحتويات


تداول واستخدام المواد الكيميائية بصورة آمنة ..... 13
نظم التصنيف والعنونة للمواد الكيميائية
*كونستنتين ك. سيدورو و إيغور ف سانوتسكي* ..... 25
تداول وتخزين المواد الكيميائية بصورة آمنة
*آ. ي. كوين* ..... 37
الغازات المضغوطة: التداول والتخزين والنقل
*آ. تورك دوغان وك. و. ماتيسين* ..... 43
الإصحاح المخبري
*فرانك ميللير* ..... 57
طرق السيطرة الموضعة لملوثات الهواء
*لويس ديبيرنا ردينيس* ..... 69
نظام المعلومات الكيميائي GESTIS: حالة دراسة
*كارلينزميفيرت وروجرستام* ..... 79

# قائمة الاختصارات

| | |
|---|---|
| ACGIH | المؤتمر الأميركي لمسؤولي الإصحاح الصناعي الحكوميين |
| ANSI | معهد المعايير الوطني الأميركي |
| BG | جمعية Berufsgenossenschaften الألمانية |
| BGMG | نظام قياس المواد الخطرة والخاص بجمعية Berufsgenossenschaften |
| BIA | جمعية Berufsgenossenschaften ومعهد السلامة المهنية التابع لها |
| CEC | لجنة الاتحاد الأوروبي |
| CETG | لجنة خبراء الأمم المتحدة حول نقل البضائع الخطرة |
| CMEA | المجلس الأعلى للمساعدة الاقتصادية المشتركة |
| DOK-MEGA | التوثيق الخاص لمعطيات القياس حول المواد الخطرة في مكان العمل (ألماني) |
| EC | الاتحاد الأوروبي |
| EEC | اللجنة الاقتصادية الأوروبية |
| EFTA | الجمعية الأوروبية للتجارة الحرة |
| EMO | المنظمة البحرية الدولية |
| EPA | وكالة الحماية البيئية |
| FAO | منظمة الزراعة والغذاء |
| GESTIS | نظام المعلومات الخاص بالمواد الخطرة والصادر عن جمعية Berufsgenossenschaften |
| GISBAU | نظام معلومات المواد الخطرة لصناعة البناء والصادر عن جمعية Berufsgenossenschaften |

| | |
|---|---|
| HCS | معيار الإبلاغ عن الخطر |
| IARC | الوكالة الدولية لبحوث السرطان |
| ICAO | المنظمة الدولية للطيران المدني |
| ILC | مؤتمر العمل الدولي |
| ILO | منظمة العمل الدولية |
| ILO | مكتب العمل الدولي |
| IMDG | البضائع الدولية البحرية الخطرة |
| IRPTC | السجل الدولي للمواد الكيميائية محتملة السمية الخاص ببرنامج الأمم المتحدة للبيئة |
| IPCS | البرنامج الدولي للسلامة الكيميائية |
| ISI | نظام معلومات وثائق بيانات السلامة |
| ISO | المنظمة الدولية للتقييس |
| LC50 | وسطي التركيز القاتل |
| LD50 | وسطي الجرعة القاتلة |
| LEV | تهوية ساحبة موضعية |
| MARPOL | اتفاقية لندن حول الوقاية من التلوث البحري عبر التخلص من النفايات والمواد الأخرى |
| MSDS | وثيقة بيانات سلامة المادة |
| PPE | معدات الحماية الشخصية |
| SOLAS | مؤتمر سلامة المياه في البحر |
| TRGS | القواعد الفنية الخاصة بالمواد الخطرة |
| TSCA | القرار الخاص بالسيطرة على المواد السامة (أميركي) |
| UN | الأمم المتحدة |
| UNEP | برنامج الأمم المتحدة للبيئة |

| | |
|---|---|
| UNRTDG | توصيات الأمم المتحدة حول نقل البضائع الخطرة |
| WHMIS | نظام المعلومات الكندي حول المواد الخطرة في مكان العمل |
| WHO | منظمة الصحة العالمية |
| ZeSP | قاعدة البيانات المركزية الخاصة بالمواد والمنتجات (GESTIS) |
| ZIGUV | نظام المعلومات المركزي لجمعية Berufsgenossenschaften |

## تداول واستخدام المواد الكيميائية بصورة آمنة

**مدونة الممارسة الصادرة عن مكتب العمل الدولي (ILO)[é]**

إن هدف مدونة الممارسة الصادرة عن ILO بعنوان *السلامة في استخدام المواد الكيميائية في العمل* (المقطع 1.1.1) هو حماية العمال من أخطار المواد الكيميائية، ومنع أو خفض وقوع الأمراض والإصابات الناجمة عن استخدام المواد الكيميائية في العمل، وبالنتيجة تعزيز حماية الجمهور والبيئة العامة عبر توفير إرشادات من أجل:

- ضمان تقييم جميع المواد الكيميائية المستخدمة في العمل ـ بما في ذلك الشوائب والمنتجات الجانبية والوسيطة، إضافة إلى النفايات التي قد تتشكل، بهدف تحديد أخطارها.
- ضمان توفير آلية ملائمة لأصحاب العمل للحصول على معلومات حول المواد الكيميائية المستخدمة في العمل من الموردين، بهدف تمكينهم من تنفيذ برامج فاعلة لحماية العمال من الأخطار الكيميائية.
- تزويد العمال بمعلومات حول المواد الكيميائية في أماكن عملهم، وإجراءات الوقاية الملائمة، بهدف تمكينهم من المشاركة بفاعلية في برامج السلامة.
- وضع مبادئ لمثل هذه البرامج لضمان استخدام المواد الكيميائية بأمان.
- اتخاذ تدبير احتياطي خاص لحماية المعلومات السرية والتي قد يسبب الكشف عنها لمنافس ما ضرراً لعمل صاحب العمل، طالما أن صحة وسلامة العمال لا تتعرضان للخطر تبعاً لذلك.

يوجز المقطع **2** من مدونة الممارسة هذه الالتزامات والمسؤوليات والواجبات العامة لكل من السلطة المختصة وصاحب العمل والعامل. كما يعدد المقطع أيضاً المسؤوليات العامة للموردين وحقوق العمال، ويقدم إرشادات تتعلق بالشروط الخاصة للكشف عن المعلومات السرية من قبل صاحب العمل. وتتناول التوصيات الختامية ضرورة التعاون بين أصحاب العمل والعمال وممثليهم.

---

**é** معظم المعلومات والاقتباسات في هذا الفصل مأخوذة من مدونة الممارسة الصادرة عن منظمة العمل الدولية (ILO, 1993) بعنوان السلامة في استخدام المواد الكيميائية في العمل. تقدم المدونة إرشادات عملية حول تنفيذ شروط اتفاقية المواد الكيميائية (رقم 170) لعام 1990 والتوصية (رقم 177) للعام نفسه. يتمثل هدف هذه المدونة في توفير التوجيه الملائم لمن يتولى مهمة وضع الشروط المتعلقة باستخدام المواد الكيميائية في العمل مثل السلطات المختصة، والإدارة في الشركات التي تورد إليها أو تستخدم فيها مواد كيميائية، وخدمات الطوارئ التي يجب أن تقدم أيضاً إرشادات إلى منظمات أصحاب العمل والعمال والموردين. تقدم المدونة المعايير الدنيا، وهي غير معدة لثني السلطات المختصة عن تبني معايير أعلى. وللحصول على معلومات أكثر تفصيلاً حول مواد كيميائية مستقلة وعائلات كيميائية، يمكن الرجوع إلى الدليل الخاص بالمواد الكيميائية في الجزء IV من هذه الموسوعة.

**الالتزامات والمسؤوليات والواجبات العامة**

تتولى الوكالة الحكومية الملائمة مسؤولية تطبيق الإجراءات والممارسات الوطنية القائمة، وذلك بالتشاور مع المنظمات الأكثر تمثيلاً لأصحاب العمل والعمال المعنيين، بهدف ضمان السلامة في استخدام المواد الكيميائية في العمل، يجب النظر إلى الأعراف والقوانين الوطنية في إطار القوانين والمعايير والنظم الدولية، والإجراءات والممارسات الموصى بها من قبل مدونة الممارسة واتفاقية العمل الدولية رقم 170 والتوصية رقم 177.

تركز هذه الإجراءات والتي تؤمن سلامة العمال على النقاط التالية بصورة أساسية:

- إنتاج وتداول المواد الكيميائية الخطرة.
- تخزين المواد الكيميائية الخطرة.
- نقل المواد الكيميائية الخطرة بالاتساق مع أنظمة النقل الوطنية أو الدولية.
- التخلص من المواد الكيميائية الخطرة ومنتجات النفايات الخطرة ومعالجتها، وذلك بالاتساق مع الأنظمة الوطنية أو الدولية .

توجد طرق متنوعة يمكن للسلطة المختصة بواسطتها أن تحقق هذا الهدف. إذ يمكن أن تسن قوانين وأنظمة وطنية، كما يمكن لها أن تتبنى أو تقر أو تعترف بالمعايير أو الدساتير أو الإرشادات المتوافرة، ويمكن للسلطة لدى عدم وجود مثل هذه المعايير أو الدساتير أو الإرشادات أن تحث سلطة أخرى على وضعها ليتم فيما بعد الاعتراف بها. وقد تطالب الوكالة الحكومية أصحاب العمل ايضاً بتعديل المعايير التي يعملون عليه.

وفقاً لمدونة الممارسة ( المقطع 1.3.2)، يتولى أصحاب العمل مسؤولية وضع وصياغة سياسة مكتوبة مع اتحاذ الترتيبات الملائمة فيما يتعلق بالسلامة في استخدام المواد الكيميائية وذلك كجزء من سياستهم وترتيباتهم العامة في حقل السلامة والصحة المهنية، والمسؤوليات المتنوعة المترتبة على هذه الترتيبات، وذلك بما يتوافق مع أهداف ومبادئ اتفاقية السلامة والصحة المهنية (رقم 155) لعام 1981 والتوصية (رقم 164) للعام نفسه. ويجب إحاطة العمال علماً بهذه المعلومات بلغة سهلة وسريعة الفهم.

على العمال بدورهم أن يعتنوا بصحتهم وسلامتهم، وصحة وسلامة الأشخاص الآخرين الذين قد يتأثرون بأفعالهم أو إهمالهم في العمل، وذلك قدر الإمكان وبالتوافق مع التدريب الذي خضعوا له والتوجيهات المقدمة لهم من قبل صاحب العمل ( المقطع 2.3.2).

وعلى الأشخاص الذين يقومون بتوريد المواد الكيميائية سواء كانوا مصنعين أو موردين أو موزعين، أن يضمنوا ما يلي وفقاً للإرشادات الواردة في الفقرات ذات الصلة من المدونة وتنفيذاً لمتطلبات الاتفاقية رقم 170 والتوصية رقم 177:

- تصنيف هذه المواد الكيميائية أو تقييم خصائصها.
- وسم هذه المواد الكيميائية.
- عنونة المواد الكيميائية الخطرة.
- إعداد وثائق بيانات السلامة الكيميائية للمواد الكيميائية الخطرة وتزويد أصحاب العمل بها.

### إجراءات السيطرة العملية

توجد مبادئ عامة محددة للسيطرة العملية على المواد الكيميائية في العمل. وقد تم تناولها في المقطع 6 من مدونة الممارسة، والذي يفرض على أصحاب العمل بعد مراجعة المواد الكيميائية المستخدمة في العمل والحصول على معلومات حول أخطارها وإجراء تقييم لمخاطرها الكامنة، اتخاذ الخطوات الملائمة للحد من تعرض العمال للمواد الكيميائية الخطرة (على أساس الإجراءات الواردة في المقاطع4.6 إلى 9.6 من المدونة) بهدف حماية العمال من الأخطار الناجمة عن استخدام المواد الكيميائية في العمل. ويجب أن تقوم الإجراءات المتخذة بالتخلص من المخاطر أو خفضها، ويفضل أن يتم ذلك عبر الاستبدال بمواد كيميائية غير خطرة أو أقل خطورة، أو عبر اختيار التكنولوجيا الأفضل. عندما لا يكون تنفيذ الاستبدال أو السيطرة الهندسية ملائماً، يمكن لإجراءات أخرى مثل نظم وممارسات العمل الآمنة، ومعدات الحماية الشخصية (PPE) وتوفير التوعية والتدريب أن تخفض الأخطار أيضاً، وقد يكون من الضروري الاعتماد عليها بالنسبة لبعض الأنشطة التي تستلزم استخدام مواد كيميائية.

لدى احتمال تعرض العمال لمواد كيميائية خطرة على الصحة لا بد من حمايتهم من خطر الإصابة أو المرض الناجم عن هذه المواد الكيميائية. يجب ألا يكون هناك تعرض يتجاوز حدود التعرض أو معايير التعرض الأخرى الخاصة بتقييم بيئة العمل والسيطرة عليها والموضوعة من قبل السلطة المختصة، أو من قبل هيئة تعترف بها السلطة المختصة وفقاً للمعايير الوطنية أو الدولية.

---

### إبلاغ المعلومات عن الخطر: وثيقة بيانات السلامة الكيميائية أو وثيقة بيانات سلامة المادة (MSDS)

**يستلزم الطريق النظامي إلى السلامة تدفقاً فاعلاً للمعلومات من الموردين إلى مستخدمي المواد الكيميائية حول الأخطار المحتملة وتدابير السلامة الملائمة. في إطار بحث ضرورة وجود برنامج مكتوب لإبلاغ المعلومات المتعلقة بالخطر، نصت مدونة الممارسة**

الصادرة عن ILO *السلامة في استخدام المواد الكيميائية في العمل* (ILO ,1993): "على المورد أن يقوم بتزويد صاحب العمل بمعلومات أساسية حول المواد الكيميائية الخطرة على شكل وثيقة بيانات السلامة الكيميائية". إن وثيقة بيانات السلامة الكيميائية هذه أو وثيقة بيانات سلامة المادة (MSDS) تقوم بتوصيف أخطار المادة وتقديم التوجيهات حول كيفية تداول واستخدام وتخزين المادة بأمان يجري إعداد هذه الوثائق من قبل مصنع أو مورد المنتجات الخطرة إذ يجب على المصنع أن يقوم بتزويد الموزعين والزبائن الآخرين بهذه الوثائق لدى شراء المنتج الخطر لأول مرة ولدى إجراء أي تغيير على هذه الوثائق وعلى موزعي المواد الكيميائية الخطرة أن يقوموا أتوماتيكياً بتزويد الزبائن التجاريين بمثل هذه الوثائق يجب أن يمتلك العمال وممثلوهم وفقاً لمدونة الممارسة الصادرة عن ILO حق الحصول على هذه الوثائق وتلقي المعلومات المكتوبة بأشكال أو لغات سهلة الفهم وبالنظر لأن بعض المعلومات المطلوبة قد تكون معدة لاختصاصيين، فقد يكون من الضروري إجراء توضيح إضافي من قبل صاحب العمل. إن وثيقة بيانات سلامة المادة هي المصدر الوحيد للمعلومات حول المادة، وبالتالي يفضل استخدامها مع نشرات فنية ولصاقات وتدريب إضافة إلى الوسائل الأخرى لنقل المعلومات.

إن المتطلبات الخاصة ببرنامج مكتوب لإبلاغ المعلومات المتعلقة بالخطر موجزة في ثلاثة عناصر إرشادية دولية رئيسية على الأقل: المعيار الخاص بإبلاغ المعلومات المتعلقة بالخطر والصادر عن الإدارة الأميركية للسلامة والصحة المهنية (OSHA)، ونظام المعلومات الكندي حول المواد الخطرة في مكان العمل (WHMIS)، وتعليمات لجنة الاتحاد الأوروبي 91/155/EEC وهي جميعها تضم المتطلبات الخاصة بإعداد وثيقة بيانات كاملة حول سلامة المادة وتشمل المعايير المتعلقة بوثائق البيانات معلومات حول هوية المادة الكيميائية، وموردها، وتصنيفها، وأخطارها، وتدابير السلامة وإجراءات الطوارئ ذات الصلة. وتوضح المناقشات اللاحقة نوع المعلومات المطلوبة وفقاً لمدونة الممارسة الصادرة عن ILO عام 1992 بعنوان *السلامة في استخدام المواد الكيميائية في العمل*. ورغم أن المدونة غير معدة لتحل محل القوانين أو الأنظمة أو المعايير المقبولة الوطنية، فإن توصياتها العملية موجهة لكل من يتولى مسؤولية ضمان الاستخدام الآمن للمواد الكيميائية في مكان العمل.

ويتوافق التوصيف التالي لمحتوى وثيقة بيانات السلامة الكيميائية مع المقطع 3.5 من المدونة.

يجب أن تقدم وثائق بيانات السلامة الكيميائية للمواد الخطرة معلومات حول هوية المادة الكيميائية، وموردها، وتصنيفها، وأخطارها، وتدابير السلامة وإجراءات الطوارئ ذات الصلة.

إن المعلومات الواجب تضمينها في هذه الوثائق، تحددها السلطة المختصة في المنطقة التي تتوضع فيها منشأة صاحب العمل، أو هيئة معترف بها من قبل تلك السلطة المختصة وتتضمن الفقرات التالية تفاصيل حول نوع المعلومات المطلوبة.

### /آ/ تعريف بالمنتج الكيميائي والشركة

يجب أن يكون الاسم هو نفسه المستخدم على لصاقة المادة الكيميائية الخطرة، وقد يكون الاسم الكيميائي التقليدي أو الاسم التجاري المستخدم بشكل شائع ويمكن استخدام أسماء إضافية عندما تساعد في التعريف يجب تضمين الاسم الكامل للمورد مع العنوان ورقم الهاتف كما يجب إعطاء رقم هاتف الطوارئ للاتصال في الحالات الطارئة قد يكون هذا الرقم رقم الشركة نفسه أو هيئة استشارية معترف بها طالما أنه يمكن الاتصال بكل منهما في جميع الأوقات.

### /ب/ معلومات حول المكونات (التركيب)

يجب أن تسمح المعلومات لأصحاب العمل بتحديد الأخطار المرافقة لمادة كيميائية معينة بشكل واضح بحيث يمكن لهم إجراء تقييم للخطر وفقاً للمقطع 2.6 من هذه المدونة (الإجراءات الخاصة بالتقييم). يجب توافر تفاصيل كاملة حول التركيب عادة إلا أنها قد لا تكون ضرورية لدى إمكانية تقييم المخاطر بشكل ملائم يجب توفير المعلومات التالية، إلا عندما يكون اسم أو تركيز المكون في المزيج سرياً حيث يمكن حذف مثل هذه المعلومات وفقاً للمقطع 6.2:

/i/ وصف المكونات الرئيسية بما في ذلك طبيعتها الكيميائية.

/ii/ هوية وتراكيز المكونات التي تعتبر خطرة على السلامة والصحة.

/iii/ الهوية والتركيز الأقصى للمكونات التي تكون بالتركيز الذي تصنف عنده كمواد خطرة على السلامة والصحة في القوائم المعترف بها من قبل السلطة المختصة أو تتجاوز هذا التركيز، أو تلك المكونات التي تحظرها السلطة المختصة بتراكيز أعلى.

### /جـ/ التعريف بالخطر

يجب تبيان المخاطر الأكثر أهمية بما في ذلك المخاطر الصحية والفيزيائية والبيئية وذلك بوضوح واختصار، ويجب أن تتوافق المعلومات مع تلك الواردة على اللصاقة.

### /د/ إجراءات الإسعاف الأولي

يجب شرح إجراءات الإسعاف الأولي والاعتماد على الذات في هذا المجال بعناية ومن الضروري توصيف الحالات التي تتطلب عناية طبية فورية مع الإشارة إلى الإجراءات الضرورية ويجب التأكيد حيثما كان ذلك ملائماً، على أهمية الترتيبات الخاصة المتعلقة بالعلاج النوعي والفوري.

### /هـ/ إجراءات مكافحة الحريق

يجب تضمين المتطلبات الخاصة بمكافحة الحريق الذي يشتمل على مواد كيميائية، على سبيل المثال نذكر:

i. العوامل المناسبة لإخماد الحريق.

ii. العوامل المخمدة التي يجب عدم استخدامها لأسباب تتعلق بالسلامة.

iii. معدات الحماية الخاصة لعمال مكافحة الحريق.

يجب أن تتوافر معلومات أيضاً حول خصائص المادة الكيمائية لدى وقوع حريق، ومخاطر التعرض الخاص لمنتجات الاحتراق إضافة إلى تدابير الوقاية الواجب اتخاذها.

### /و/ إجراءات الانطلاق العرضي

يجب توفير المعلومات حول الإجراء الواجب اتخاذه في حال حدوث انطلاق عرضي للمادة الكيميائية، ولا بد لهذه المعلومات أن تشمل ما يلي:

i. تدابير الصحة والسلامة: إزالة مصادر الاشتعال، توفير تهوية كافية، توفير معدات الحماية الشخصية الملائمة.

ii. تدابير الوقاية البيئية: تجنب تلوث مصارف المياه، ضرورة تحذير خدمات الطوارئ، مع احتمال وجود ضرورة لتحذير الجوار المباشر لدى احتمال حدوث خطر وشيك.

iii. الطرق الملائمة لتوفير وضع آمن والتنظيف: استخدام مواد ماصة ملائمة، تجنب تولد الغازات/الأدخنة بواسطة الماء أو ممدد آخر، استخدام عوامل تعديل ملائمة.

iv. التحذيرات: التحذير من الأفعال الخطرة المتوقعة بشكل معقول.

### /ز/ التداول والتخزين

يجب توفير المعلومات حول الشروط الموصى بها من قبل المورد من أجل التخزين والتداول بشكل آمن، وتتضمن:

i. تصميم وموقع غرف أو أوعية التخزين.

ii. الفصل عن أماكن العمل والأبنية المشغولة.

iii. المواد غير الملائمة.

iv. شروط التخزين (أي درجة الحرارة والرطوبة، تجنب ضوء الشمس).

v. تجنب مصادر الاشتعال، بما في ذلك الترتيبات الخاصة لتجنب التجمع الإلكتروستاتي.

vi. توفير تهوية عامة وموضعية.

vii. طرق العمل الموصى بها أو تلك الواجب تجنبها.

### /ح/ إجراءات السيطرة على التعرض والحماية الشخصية

يجب توفير المعلومات حول ضرورة معدات الحماية الشخصية خلال استخدام المواد الكيميائية، ونوع المعدات التي تؤمن حماية كافية وملائمة ويجب التذكير دوماً، حيثما كان ذلك ملائماً، بضرورة توفير إجراءات السيطرة الأساسية عبر تصميم وتركيب أية معدات مستخدمة بشكل ملائم وأية إجراءات هندسية أخرى، وتوفير المعلومات حول الممارسات

المفيدة التي تقلل تعرض العمال ومن الضروري توفير بارامترات السيطرة النوعية مثل حدود التعرض أو المعايير الحيوية بالتوافق مع إجراءات الرصد الموصى بها.

### /ط/ الخواص الفيزيائية والكيميائية

يجب إعطاء وصف موجز لمظهر المادة الكيميائية، سواء كانت صلبة أو سائلة أو غازية، ولونها ورائحتها. كما يجب ذكر الخصائص والصفات المميزة لدى معرفتها مع تحديد طبيعة الاختبار الذي قاد إلى تحديدها في كل حالة ومن الضروري أن تتوافق الاختبارات المستخدمة مع القوانين الوطنية والمعايير المطبقة في مكان العمل، ولدى غياب مثل هذه المعايير أو القوانين الوطنية، يجب استخدام معايير الاختبار للدولة المصدرة كموجه ومرشد. ولا بد أن يتلاءم حجم المعلومات المقدمة مع استخدام المادة الكيميائية. وتشمل الأمثلة على معلومات أخرى مفيدة ما يلي:

- اللزوجة.
- نقطة التجمد / مجال التجمد.
- نقطة الغليان / مجال الغليان.
- نقطة الانصهار / مجال الانصهار.
- نقطة الوميض.
- درجة حرارة الاشتعال التلقائي.
- الخواص الانفجارية.
- الخواص المؤكسدة.
- ضغط البخار.
- الوزن الجزيئي.
- الثقل النوعي أو الكثافة النوعية.
- درجة الحموضة PH.
- الانحلالية.
- معامل الفصل ( ماء / أوكتان).
- بارامترات مثل كثافة البخار.
- القابلية للامتزاج.
- معدل التبخر والناقلية.

### /ي/ الثباتية والتفاعلية

يجب بيان إمكانية حدوث تفاعلات خطرة تحت ظروف محددة، مع الإشارة إلى الظروف الواجب تجنبها، مثل:

i. الشروط الفيزيائية (أي درجة الحرارة، الضغط، الضوء، الصدم، التماس مع الرطوبة أو الهواء).

ii. الاقتراب من مواد كيميائية أخرى (مثل الحموض، الأسس، العوامل المؤكسدة أو أية مادة نوعية أخرى يمكن أن تسبب تفاعلاً خطراً).

وحيثما يتم انطلاق منتجات تفكك خطرة، يكون من الضروري تحديدها مع تحديد تدابير الوقاية الضرورية.

### /ك/ معلومات سمية

يجب أن يقدم هذا المقطع معلومات حول تأثيرات المادة على الجسم وطرق الدخول المحتملة إلى الجسم. ولا بد من الإشارة إلى التأثيرات الحادة الفورية منها والمتأخرة، والتأثيرات المزمنة والتي تنجم عن كل من التعرض القصير وطويل الأمد. كما تجدر الإشارة أيضاً إلى الأخطار الصحية الناتجة عن التفاعل المحتمل مع المواد الكيميائية الأخرى بما في ذلك أية تفاعلات معروفة تنجم على سبيل المثال عن تعاطي الأدوية والتبغ والكحول.

### /ل/ معلومات بيئية (إيكولوجية)

يجب وصف الخصائص الأكثر أهمية التي يحتمل أن تملك تأثيراً على البيئة وتعتمد المعلومات المفصلة المطلوبة على القوانين الوطنية والعرف المطبق في مكان العمل وتشمل المعلومات النموذجية الواجب تقديمها حيثما كان ذلك ملائماً الطرق المحتملة ذات الأهمية لتحرر المادة الكيميائية، ديمومتها وقابليتها للتفكك، قدرة تراكمها الحيوي وسميتها المائية إضافة إلى المعلومات الأخرى التعلقة بالسمية البيئية (مثلاً التأثيرات على عمليات معالجة المياه).

### /م/ اعتبارات تتعلق بالتخلص من المادة

يجب ذكر الطرق الآمنة للتخلص من المادة الكيميائية والعبوات الملوثة والتي قد تحتوي بقايا المواد الكيميائية الخطرة. ومن الضروري تذكير أصحاب العمل بوجود أعراف وقوانين وطنية حول الموضوع.

### /ن/ معلومات حول النقل

من الضروري تقديم معلومات حول تدابير الوقاية الخاصة التي يجب أن يقوم باتخاذها أصحاب العمل أثناء نقل المادة الكيميائية في المؤسسة وخارجها. كما يجب أيضاً تضمين المعلومات ذات الصلة الواردة في توصيات الأمم المتحدة حول نقل البضائع الخطرة وفي الاتفاقات الدولية الأخرى .

### /س/ معلومات تنظيمية

يجب أن تقدم هنا المعلومات المطلوبة لتعليم وعنونة المادة الكيميائية. من الضروري الإشارة إلى الأعراف والقوانين الوطنية المتعلقة بالمستخدم. ويجب تذكير أصحاب العمل بضرورة الإشارة إلى متطلبات الأعراف والقوانين الوطنية .

**/ع/ معلومات أخرى**

**يجب تضمنين المعلومات الأخرى التي قد تكون هامة لصحة وسلامة العمال ونذكر على سبيل المثال نصائح التدريب، الاستخدامات والقيود الموصى بها، المراجع ومصادر المعلومات الرئيسية لإعداد وثيقة بيانات السلامة الكيميائية للمادة، موقع المراجعة الفنية وتاريخ إصدار الوثيقة**

---

يمكن لإجراءات السيطرة اللازمة لتوفير الحماية للعمال أن تكون مشتركة عبر اجتماع عدد من الإجراءات التالية:

1. تنفيذ التصميم والتركيب بالشكل الملائم.
   - نظم تداول وعمليات مغلقة بشكل كامل.
   - فصل العملية الخطرة عن المشغلين أو العمليات الأخرى.
2. التجهيزات أو العمليات أو نظم العمل التي تقلل من توليد الأغبرة أو الأدخنة الخطرة ... إلخ أو تقوم بالحد منها أو احتوائها، كما تقوم بالحد من منطقة التلوث في حال حدوث انسكابات وتسربات:
   - إغلاق جزئي مع تهوية ساحبة موضعية (LEV).
   - تهوية ساحبة موضعية (LEV).
   - تهوية عامة كافية وملائمة.
3. نظم وممارسات العمل:
   - خفض أعداد العاملين المعرضين ومنع الاقتراب غير الضروري.
   - خفض فترة تعرض العمال.
   - التنظيف المنتظم للجدران والسطوح ... إلخ الملوثة.
   - استخدام وسائل السيطرة الهندسية وصيانتها بصورة ملائمة.
   - توفير طرق التخزين الآمن والتخلص من المواد الكيميائية الخطرة على الصحة.
4. الحماية الشخصية (حيثما لا تفي الإجراءات المذكورة بالغرض، يجب توفير معدات الحماية الشخصية الملائمة (PPE) إلى أن يتم التخلص من الخطر أو خفضه إلى مستوى لا يشكل أي تهديد على الصحة).
5. حظر تناول الطعام والشراب والعلكة والتدخين في مناطق ملوثة.
6. توفير وسائل ملائمة لغسيل وتغيير وخزن الملابس، بما في ذلك الترتيبات الخاصة بغسيل وكوي الملابس الملوثة.

7. استخدام العلامات والملاحظات.
8. الترتيبات الملائمة في حالات الطوارئ.

ومن الضروري إبقاء المواد الكيميائية المعروفة بتأثيراتها المسرطنة أو المطفرة أو الماسخة تحت سيطرة صارمة.

**حفظ السجلات**

إن حفظ السجلات عنصر أساسي في ممارسات العمل التي توفر استخداماً أمناً للمواد الكيميائية. ومن الضروري حفظ السجلات الخاصة بقياسات المواد الكيميائية الهوائية الخطرة من قبل أصحاب العمل. يجب تدوين هذه السجلات بشكل واضح بحسب التاريخ ومنطقة العمل وموقع المصنع. وفيما يلي بعض عناصر المقطع 4.12 من مدونة الممارسة والذي يتناول متطلبات حفظ السجلات.

- يجب تسجيل قياسات أخذ العينة الشخصية، بما في ذلك التعرضات المحسوبة.
- يجب أن يتاح لكل من العمال وممثليهم والسلطة المختصة الوصول إلى هذه السجلات.

وبالإضافة إلى النتائج الرقمية لهذه القياسات، يجب أن تتضمن معطيات الرصد على سبيل المثال:

- تعيين المادة الكيميائية الخطرة.
- الموقع والطبيعة والأبعاد والمعالم المميزة الأخرى لمكان العمل حيث تم إجراء القياسات السكونية، والموقع الذي أجريت فيه قياسات الرصد الشخصي بالضبط، وأسماء العمال المعنيين وطبيعة عملهم.
- مصدر أو مصادر الانبعاثات الهوائية، وموقعها ونوع العمل والعمليات التي يتم إجراؤها خلال أخذ العينات.
- المعلومات ذات الصلة حول العملية، وإجراءات السيطرة الهندسية والتهوية والظروف الجوية فيما يتعلق بالانبعاثات.
- الأداة المستخدمة لأخذ العينة وملحقاتها وطريقة التحليل.
- التاريخ والزمن الدقيق لأخذ العينة.
- فترة تعرض العمال، استخدام أو عدم استخدام معدات الحماية التنفسية والملاحظات الأخرى المتعلقة بتقييم التعرض.
- أسماء الأشخاص المسؤولين عن أخذ العينة وعن الحسابات التحليلية.

يجب حفظ السجلات لفترة محددة من الزمن تحددها السلطة المختصة. وحيثما لا تكون هذه الفترة محددة، فإنه يوصى بأن يقوم صاحب العمل بحفظ السجلات، أو موجز ملائم عنها لمدة:

1. 30 سنة على الأقل حيث يكون السجل ممثلاً للتعرضات الشخصية لعمال محددين.
2. 5 سنوات على الأقل في جميع الحالات الأخرى.

**التوعية والتدريب**

يعتبر التوجيه الصحيح والتدريب النوعي من العناصر الأساسية لبرنامج ناجح للإبلاغ عن المعلومات المتعلقة بالخطر. وإن مدونة الممارسة الصادرة عن ILO حول ***السلامة في استخدام المواد الكيميائية*** في العمل تقدم مبادئ عامة للتدريب (المقطعان 1.10 و 2.10). وتتضمن هذه المبادئ مايلي:

- يجب إبلاغ العمال عن الأخطار المترافقة مع المواد الكيميائية المستخدمة في مكان عملهم.
- يجب توجيه العمال حول كيفية الحصول على استخدام المعلومات المقدمة لهم في اللصاقات ووثائق بيانات السلامة الكيميائية.
- يجب تدريب العمال على الاستخدام السليم والفاعل لإجراءات السيطرة، وبخاصة إجراءات السيطرة الهندسية وإجراءات الحماية الشخصية، ومن الضروري أن يكون العمال مدركين لأهميتها.
- على أصحاب العمل أن يقوموا باستخدام وثائق بيانات السلامة الكيميائية إضافة إلى المعلومات النوعية لمكان العمل، كأساس يعتمدون عليه في إعداد الإرشادات الخاصة بالعمال والتي يجب أن تكون مكتوبة إن كان ذلك ملائماً.
- يجب تدريب العمال بشكل مستمر على نظم وممارسات العمل وأهميتها في مجال السلامة في استخدام المواد الكيميائية في العمل، وكيفية التعامل مع حالات الطوارئ.

***مراجعة احتياجات التدريب***

يجب العمل على مراجعة وتحديث نطاق التدريب والتوجيه المقدمين والمطلوبين، وذلك في وقت واحد مع مراجعة نظم وممارسات العمل المشار إليها في المقطع 2.8 (مراجعة نظم العمل).

يجب أن تتضمن المراجعة معاينة كل ما يلي:

- مدى إدراك العمال للحالات التي تستلزم استخدام معدات الحماية الشخصية، وقيود استخدامها.
- مدى إدراك العمال للاستخدام الأكثر فاعلية لإجراءات السيطرة الهندسية المقدمة.

- معرفة العمال بالإجراءات اللازمة في حالات الطوارئ التي تتضمن مادة كيميائية خطرة.
- الإجراءات الخاصة بتبادل المعلومات بين عمال الوارديات.

# نظم التصنيف والعنونة للمواد الكيميائية

***كونستنتين ك. سيدورو***

***إيغور ف. سانوتسكي***

إن نظم تصنيف وعنونة الخطر متضمنة في التشريع الذي يتناول إنتاج المواد الكيميائية ونقلها واستخدامها والتخلص منها بصورة آمنة. هذه التصنيفات مصممة لتوفير نقل المعلومات المتعلقة بالصحة بصورة نظامية وسهلة الفهم والإدراك. ويتوافر عدد صغير فقط من نظم التصنيف والعنونة ذات الأهمية على المستويات الوطنية والإقليمية والدولية. وتختلف معايير التصنيف وتعاريفها المستخدمة في هذه النظم في رقم ودرجة مستويات الخطورة، والمصطلحات النوعية وطرق الاختبار، وطرق تصنيف أمزجة المواد الكيميائية. إن وضع قاعدة دولية لنظم تصنيف وعنونة متسقة للمواد الكيميائية سيكون له تأثير مفيد على التجارة الكيميائية، وتبادل المعلومات المتعلقة بالمواد الكيميائية، وكلفة تقييم الخطر وإدارة المواد الكيميائية، وأخيراً على حماية العمال والجمهور والبيئة العامة، إن القاعدة الرئيسية لتصنيف المواد الكيميائية هي تقييم مستويات التعرض والتأثير البيئي (ماء وهواء وتربة). يتضمن حوالي نصف النظم الدولية معايير تتعلق بحجم إنتاج المواد الكيميائية أو تأثيرات الانبعاثات الملوثة. إن المعايير الأكثر انتشاراً المستخدمة في التصنيف الكيميائي هي قيم كل من وسطي الجرعة القاتلة ($LD_{50}$) ووسطي التركيز القاتل ($LC_{50}$). يجري تقدير هذه القيم لدى الحيوانات المخبرية عبر ثلاثة طرق رئيسية - الفم والجلد والاستنشاق - مع تعرض وحيد. وتحسب كل من قيم $LD_{50}$ و $LC_{50}$ لدى الأنواع الحيوانية نفسها ومع طرق التعرض نفسها. وإن جمهورية كوريا تأخذ باعتبارها لدى حساب $LD_{50}$ الإعطاء عن طريق الوريد وتحت الجلد أيضاً. ويستلزم التشريع المتعلق بالإدارة الكيميائية في كل من سويسرا ويوغوسلافيا معايير كمية لجرعة $LD_{50}$ عبر الإعطاء الفموي ويضيف شرطاً يحدد إمكانية تصنيفات الخطورة المختلفة بالاستناد إلى طريق التعرض.

إضافة إلى ذلك، توجد اختلافات في تعاريف سويات الخطر القابلة للمقارنة. وفي حين أن نظام الاتحاد الأوروبي (EC) يستخدم مقياس السمية الحادة المكون من ثلاثة مستويات ("سام جداً"، "سام"، "ضار")، فإن معيار الإدارة الأميركية للسلامة والصحة المهنية بخصوص الإبلاغ عن الخطر يطبق مستويي السمية الحادة ("عالي السمية"، و"سام"). وتطبق معظم التصنيفات نظام الفئات الثلاث (الأمم المتحدة (UN)، البنك الدولي، المنظمة البحرية الدولية (IMO)، EC وغيرها) أو الأربع (المجلس الأعلى للمساعدة الاقتصادية المشتركة (CMEA)، الاتحاد الروسي، الصين، المكسيك وبوغوسلافيا).

**النظم الدولية**

فيما يلي مناقشة لنظم التصنيف والعنونة للمواد الكيميائية المتوافرة حالياً، حيث تركز بشكل رئيسي على النظم الهامة ذات الخبرة الطويلة في التطبيق. وإن تقييمات الخطورة للمبيدات لا يغطيها التصنيف الكيميائي العام، إذ أنها واردة في تصنيف منظمة الزراعة والغذاء / منظمة الصحة العالمية (WHO/FAO) إضافة إلى العديد من التشريعات الوطنية (كما في بنغلاديش، الصين جمهورية كوريا، بولونيا، الاتحاد الروسي، سيريلانكا، فنزويلا، زيمبابويه).

---

## نظم التصنيف

### 1.3 مفهوم عام

**1.1.3 على السلطة المختصة أو أية هيئة تقرها أو تعترف بها السلطة المختصة أن تقوم بوضع نظم ومعايير نوعية لتصنيف المادة الكيميائية كمادة خطرة كما يجب أن تقوم بتوسيع وتحسين هذه النظم وتطبيقها بصورة تدريجية ويمكن اتباع معايير التصنيف القائمة الحالياً والموضوعة من قبل سلطات مختصة أخرى أو اتفاقية دولية، عندما تكون متسقة مع المعايير والطرق الواردة في هذه المدونة ويجري التشجيع على ذلك إذ قد يكون هناك تماثل في الطرق ويجب الأخذ بعين الاعتبار نتائج عمل المجموعة المنسقة التابعة للبرنامج الدولي حول السلامة الكيميائية (UNEP/ILO/WHO (IPCS بخصوص الاتفاق على تصنيف للمواد الكيميائية، عندما يكون ذلك ملائماً. إن مسؤوليات ودور السلطات المختصة فيما يتعلق بنظم التصنيف واردة في الفقرات 8.1.2 (المعايير والمتطلبات) و9.1.2 (القائمة الموحدة) و10.1.2 (تقييم المواد الكيميائية الجديدة).**

**2.1.3 على الموردين أن يضمنوا أن المواد الكيميائية التي قاموا بتوريدها مصنفة أو معرفة وأنه جرى تقييم خصائصها (انظر الفقرتين 3.4.2 (التقييم) و4.4.2 (التصنيف) ) 3.1.3. على المصنعين أو المستوردين، إلا في حالات استثنائية، أن يقوموا بتزويد السلطة المختصة بمعلومات حول العناصر والمركبات الكيميائية التي لم يتم تضمينها بعد في قائمة التصنيف الموحدة المعدة من قبل السلطة المختصة، وذلك قبل استخدامها في العمل (انظر الفقرة 10.1.2 (تقييم المواد الكيميائية الجديدة)).**

**4.1.3 قد يجري إنتاج كميات محدودة من مادة كيميائية جديدة مطلوبة لعمليات البحث والتطوير، أو تداولها أو نقلها بين المخابر والمصنع الرئيسي قبل معرفة جميع أخطار هذه المادة وفقاً للقوانين والأنظمة الوطنية ويجب أن يؤخذ بالحسبان وبشكل كامل جميع المعلومات المتوافرة الموجودة في مواد موثقة أو المعروفة من قبل صاحب العمل نتيجة خبرته مع تطبيقات ومواد كيميائية مماثلة، كما يجب تطبيق إجراءات الحماية الملائمة**

وكأن المادة الكيميائية خطرة بالفعل ولا بد من إعلام العامل المعني بالمعلومات المتعلقة بالخطورة الحقيقية عندما تصبح معروفة

## 2.3 معايير التصنيف

1.2.3 يجب أن تستند المعايير الخاصة بتصنيف المواد الكيميائية إلى أخطارها الصحية والفيزيائية الفعلية، متضمنة مايلي:

(أ) الخواص السامة متضمنة التأثيرات الصحية الحادة والمزمنة في جميع أجزاء الجسم

(ب) الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية، متضمنة القابلية للاشتعال والانفجار والأكسدة والتفاعل بصورة خطرة

(حـ) الخصائص الأكالة والمهيجة

(د) التأثيرات المؤرجة والمحسسة

(هـ) التأثيرات المسرطنة

(و) التأثيرات المطفرة والماسخة

(ز) التأثيرات على الجهاز التناسلي

## 3.3 طريقة التصنيف

1.3.3 يجب أن يستند تصنيف المواد الكيميائية إلى مصادر المعلومات المتاحة أي:

(أ) معطيات الاختبار

(ب) المعلومات المقدمة من قبل المصنع أو المستورد متضمنة معلومات حول العمل البحثي المنجز

(حـ) المعلومات المتاحة وفقاً لقواعد النقل الدولية، مثلاً توصيات الأمم المتحدة حول نقل البضائع الخطرة، والتي يجب أن تؤخذ بالحسبان من أجل تصنيف المواد الكيميائية في حالة النقل، واتفاقية بازل الصادرة عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة حول السيطرة على نقل النفايات الخطرة عبر الحدود والتخلص منها (1989)، والتي يجب أن تؤخذ بالحسبان فيما يتعلق بالنفايات الخطرة

(د) المواد الموثقة أو الكتب المرجعية

(هـ) الخبرة العلمية

(و) في حالة الأمزجة، يتم الاستناد إلى اختبار المزيج أو الأخطار المعروفة لمكوناته

(ز) المعلومات الناتجة عن تقييم الخطر المنجز من قبل الوكالة الدولية لبحوث السرطان (IARC)، والبرنامج الدولي للسلامة الكيميائية (IPCS) UNEP/ILO/WHO، والاتحاد الأوروبي والهيئات الوطنية والدولية

**المختلفة، إضافة إلى المعلومات المتاحة بواسطة بعض النظم مثل السجل الدولي للمواد الكيميائية محتملة السمية الخاص ببرنامج الأمم المتحدة للبيئة (IRPTC).**

**2.3.3 توجد نظم تصنيف محددة قيد الاستخدام قد تقتصر على فئات خاصة للمواد الكيميائية فقط. ونذكر على سبيل المثال تصنيف المبيدات وفقاً للخطر الموصى به من قبل منظمة الصحة العالمية وإرشادات التصنيف، وهو يصنف المبيدات وفقاً لدرجة السمية فقط وبحسب الأخطار الصحية الحادة بشكل رئيسي. يجب أن يدرك أصحاب العمل والعمال قيود مثل هذا النظام. ويمكن لمثل هذه النظم أن تكون مفيدة في تنفيذ نظام أكثر قابلية للتطبيق بصورة عامة.**

**3.3.3. يجب تصنيف أمزجة المواد الكيميائية بالاستناد إلى الأخطار التي تبديها الأمزجة نفسها. ويجري تصنيفها على أساس الأخطار الفعلية للمواد الكيميائية المكونة لها، فقط عندما لا يتم اختبار الأمزجة ككل.**

---

***التصنيفات الخاصة بالنقل***

تفيد تصنيفات النقل التي تطبق بشكل واسع كأساس للقوانين التي تنظم عنونة وتغليف ونقل حمولات البضائع الخطرة. نجد ضمن هذه التصنيفات توصيات الأمم المتحدة UN حول نقل البضائع الخطرة (UNRTDG)، المدونة الدولية للبضائع الخطرة البحرية المطورة داخل المنظمة البحرية الدولية IMO، التصنيف الموضوع من قبل مجموعة من الخبراء في مجال الجوانب العلمية للتلوث البحري (GESAMP) بالنسبة للمواد الكيميائية الخطرة المحمولة بالسفن، إضافة إلى تصنيفات النقل الوطنية. تتوافق التصنيفات الوطنية بصورة عامة مع تصنيفات UN و IMO وغيرها من التصنيفات ضمن اتفاقات دولية حول نقل البضائع الخطرة عبر الجو وسكة الحديد والبر والملاحة الداخلية، منسجمة مع نظام UN.

**توصيات الأمم المتحدة حول نقل البضائع الخطرة وأسس النقل ذات الصلة**

تخلق توصيات UNRTDG نظاماً عالمياً مقبولاً على نطاق واسع يوفر إطاراً لنظم نقل دولية وإقليمية. يتم اعتماد هذه التوصيات بشكل متزايد كأساس للأنظمة الوطنية الخاصة بالنقل الداخلي. تتناول توصيات UNTRDG بصورة عامة مسائل مثل الإعلام والتعريف والإبلاغ عن الخطر. وينحصر نطاقها في نقل المواد الخطرة في شكل مغلف، إذ لا تنطبق التوصيات على المواد الكيميائية الخطرة المكشوفة أو على النقل بدون تعبئة. لقد كان الهدف أصلاً هو منع البضائع الخطرة من إحداث أذية حادة للعمال أو الجمهور، أو أذية للبضائع الأخرى أو وسائل النقل المستخدمة (طائرة، مركب، عربة سكة، عربة طريق ...) وقد امتد النظام الآن ليشمل الأسبستوس والمواد الخطرة على البيئة. تركز توصيات UNRTDG بشكل

رئيسي على الإبلاغ عن الخطر بالاستناد إلى لصاقات تتضمن اجتماع كل من رموز مصورة وألوان وكلمات تحذير وكودات تصنيف منقوشة. وهي توفر أيضاً معلومات رئيسية عن مجموعات فرق الاستجابة للطوارئ. إن هذه التوصيات وثيقة الصلة بموضوع حماية عمال النقل مثل طاقم الطائرة، البحارة، وطواقم القطارات وعربات الطرق. وقد تم دمج التوصيات في العديد من الدول في تشريع خاص بحماية عمال المرفأ. لقد جرى تكييف أجزاء من النظام مثل التوصيات الخاصة بالمتفجرات لتتلاءم مع قوانين إقليمية ووطنية ذات صلة بمكان العمل تتضمن بشكل عام التصنيع والتخزين. وقد تبنت منظمات أخرى تابعة للأمم المتحدة ومعنية بالنقل توصيات UNRTDG.

وتتوافق أنظمة التصنيف الخاصة بنقل البضائع الخطرة في كل من أوستراليا وكندا والهند والأردن والكويت وماليزيا والمملكة المتحدة على سبيل المثال مع المبادئ الرئيسية لهذه التوصيات بشكل أساسي.

يقسم تصنيف الأمم المتحدة المواد الكيميائية في تسع فئات خطورة:

- الفئة الأولى - مواد متفجرة.
- الفئة الثانية - غازات مضغوطة، مسيّلة، منحلة تحت الضغط أو مكثفة بشدة.
- الفئة الثالثة – سوائل سهلة الاشتعال.
- الفئة الرابعة – مواد صلبة سهلة الاشتعال.
- الفئة الخامسة – مواد مؤكسدة، فوق أكاسيد عضوية.
- الفئة السادسة – مواد سامة ومعدية.
- الفئة السابعة – مواد نشيطة إشعاعياً.
- الفئة الثامنة – عوامل أكالة.
- الفئة التاسعة – مواد خطرة أخرى.

إن مسألة تعبئة البضائع بغرض النقل، وهو مجال تناولته توصيات UNRTDG لم يتم تناولها بصورة شاملة من قبل أنظمة أخرى. وتأييداً لهذه التوصيات قامت منظمات مثل المنظمة الدولية البحرية IMO والمنظمة الدولية للطيران المدني (ICAO) بتنفيذ برامج هامة استهدفت تدريب عمال المرفأ وطاقم المطارات على فهم وإدراك معلومات اللصاقة ومعايير التعبئة.

### المنظمة الدولية البحرية

قامت منظمة IMO بتكليف رسمي من مؤتمر سلامة الحياة في البحر المنعقد عام 1960 (1960 SOLAS) بوضع مدونة حول البضائع الدولية البحرية الخطرة (IMDG). تكمل هذه المدونة المتطلبات الإلزامية للفصل VII (حمولات البضائع الخطرة) والخاصة بمؤتمر SOLAS 74، وتلك الواردة في الملحق III من

اتفاقيـة التلـوث البحـري (78/73MARPOL). لقـد جـرى وضـع مدونـة IMDG وحفظها مـع التحديث المستمر لها لأكثـر مـن 30 سـنة بالتعـاون الوثيـق مـع لجنـة خبراء الأمم المتحدة حول نقل البضائع الخطرة (CETG)، كما تم تنفيذها من قبل 50 عضواً في منظمة IMO بما يمثل 85% من الحمولة الطنية التجارية العالمية.

إن انـسجام مدونـة IMDG مـع توصـيات UNRTDG يـضمن التوافـق مـع القواعـد الوطنيـة والدوليـة القابلـة للتطبيـق علـى نقـل البـضائع الخطـرة بواسـطة طـرق أخـرى، بقـدر مـا تكـون هـذه القواعـد المشروطة الأخـرى مـستندة أيـضاً إلى توصيات UNCETG - أي التوجيهات الفنية للإيكاو حول النقل الآمن للبضائع الخطرة عبر الجو والقوانين الأوروبية المتعلقة بالنقل الدولي للبضائع الخطرة عبر الطرق (ADR) وعبر السكة (RID).

في عام 1991، تبنى الاجتماع السابع عشر لمنظمة IMO قراراً حول تنسيق العمل في مسائل تتعلق بالبضائع الخطرة والمواد الخطرة مطالباً هيئات وحكومات الأمم المتحدة لتنسيق عملهم بهدف ضمان توافق أي تشريع حول المواد الكيميائية والبضائع الخطرة والمواد الخطرة مع قواعد النقل الدولية المقرة.

**اتفاقيـة بـازل حـول الـسيطرة علـى نقـل النفايـات الخطـرة عـبر الحـدود والتخلص منها، 1989**

تحدد ملاحق الاتفاقية 47 فئة للنفايات بما فيها النفايات المنزلية، كما أن تصنيف الخطر يطابق التصنيف الوارد في توصيات UNRTDG، ويشمل الفارق الهام إضافة ثلاث فئات تعكس طبيعة النفايات السامة بصورة أكثر نوعية: سمية مزمنة، تحرر غازات سامة من تفاعل النفايات مع الهواء أو الماء، وقدرة النفايات على إعطاء مادة ثانوية سامة بعد التخلص منها.

***المبيدات***

تميل نظم التصنيف الوطنية المتعلقة بتقييم خطورة المبيدات إلى أن تكون شاملة تماماً بسبب الاستخدام الواسع لهذه المواد الكيميائية والأذية الكامنة طويلة الأمد للبيئة. يمكن لهذه النظم أن تشمل من اثنين إلى خمسة تصنيفات خطورة. تستند المعايير إلى وسطي الجرعات القاتلة بطرق تعرض مختلفة. في حين تدرك كل من فنزويلا وبولونيا طريقاً واحداً للتعرض هو الابتلاع، فإن منظمة WHO ودولاً أخرى عديدة تأخذ باعتبارها كلاً من الابتلاع والتطبيق على الجلد.

إن معـايير تقيـيم الخطـورة للمبيـدات في دول أوروبـا الـشرقية، وقـبرص وزيمبابويه والصين وغيرها، تستند إلى وسطي الجرعات القاتلة عبر الاستنشاق. وتشمل معايير بلغاريا تهيج الجلد والعيون، والتحسس، والقدرة التراكمية، والدوام في الوسـط البيئـي، والتـأثيرات المولـدة للأرومـات والماسـخة، والـسمية الجنينيـة، والسمية الحادة والمعالجة الطبية. ويتضمن العديد من تصنيفات المبيدات أيضاً معـايير منفـصلة بالاسـتناد إلى وسـطي الجرعـات القاتلـة مـع حـالات مجموعـات

مختلفة. على سبيل المثال، فإن المعايير الخاصة بالمبيدات السائلة تكون عادة أكثر شدة من تلك الخاصة بالمبيدات الصلبة منها.

**تصنيف المبيدات وفقاً للخطر والموصى به من قبل منظمة الصحة العالمية WHO**

صدر هذا التصنيف أولاً عام 1975 من قبل منظمة WHO وجرى تحديثه لاحقاً على أساس دوري من قبل برنامج الأمم المتحدة للبيئة و منظمة العمل الدولية ومنظمة الصحة العالمية (UNEP/ILO/WHO)عبر البرنامج الدولي حول السلامة الكيميائية (IPCS) بدعم معلوماتي من منظمة الأغذية والزراعة (FAO). وهو مكون من فئة خطورة واحدة أو معيار تصنيف واحد، السمية الحادة مقسمة إلى أربع سويات تصنيف بالاستناد إلى الجرعة القاتلة لنصف حيوانات التجربة $LD_{50}$ (الجرذ، قيم فموية أو جلدية للأشكال السائلة والصلبة) وتتراوح من شديدة الخطورة إلى قليلة الخطورة. بعيداً عن الاعتبارات العامة، لا تتوافر قواعد عنونة نوعية. ويضم المنشور 97 - 1996 دليلاً للتصنيف يشتمل على قائمة للمبيدات المصنفة وإجراءات السلامة الشاملة (انظر فصل المعادن والمواد الكيميائية الزراعية).

**مدونة الممارسة الدولية لمنظمة الفاو حول توزع واستخدام المبيدات**

إن تصنيف منظمة WHO مدعَّم بوثيقة أخرى، *وهي مدونة الممارسة الدولية الصادرة عن منظمة الفاو حول توزع واستخدام المبيدات*. ورغم أنه عبارة عن توصية فقط، فإن هذا التصنيف يطبق بشكل واسع في الدول النامية حيث يكون على الغالب متضمناً في تشريع وطني وثيق الصلة بالموضوع. فيما يتعلق بالعنونة، فقد أصدرت الفاو *إرشادات حول التطبيق الجيد لعنونة المبيدات* وذلك كملحق لهذه المدونة.

**النظم الإقليمية (CMEA ,EFTA ,EC)**

إن دليل المجلس الأوروبي EC (67/548/EEC) هو قيد التطبيق منذ عقدين وهو يوفق بين التشريع ذي الصلة لاثنتي عشرة دولة وقد جرى وضعه في نظام شامل يتضمن جرداً (قوائم) للمواد الكيميائية المتوافرة، وإجراء إبلاغياً بالنسبة للمواد الكيميائية الجديدة قبل التسويق، ومجموعة فئات الخطورة، ومعياراً للتصنيف بالنسبة لكل فئة، وطرق اختبار، ونظام إبلاغ عن الخطر يشتمل على عنونة مع عبارات مرمزة للخطورة والسلامة ورموز خطورة. ويتم تنظيم المستحضرات الكيميائية (مزائج المواد الكيميائية) من قبل دليل المجلس (88/379/EEC).

إن تحديد عناصر وثيقة بيانات السلامة الكيميائية مطابق عملياً لما هو محدد في التوصية رقم 177 الصادرة عن مكتب العمل الدولي وفقاً لما تمت مناقشته سابقاً في هذا الفصل. وقد تم إعداد مجموعة معايير التصنيف ولصاقة

عنونة للمواد الكيميائية الخطرة على البيئة. تنظم الأدلة المواد الكيميائية الموضوعة في الأسواق بهدف حماية صحة الإنسان والبيئة. توجد أربع عشرة فئة مقسمة إلى مجموعتين تتناولان على التوالي الخصائص الفيزيائية – الكيميائية (منفجرة، مؤكسدة، شديدة القابلية للاشتعال، عالية القابلية للاشتعال، قابلة للاشتعال) والخصائص السمية (سامة جداً، سامة، مؤذية، أكالة، مخرشة، مسرطنة، مطفرة، سامة لجهاز التكاثر، خصائص خطرة على الصحة أو البيئة).

إن لجنة الاتحاد الأوروبي (CEC) لها إضافة على النظام الموجه بشكل نوعي إلى مكان العمل. بالإضافة إلى ذلك، فإن هذه الإجراءات حول المواد الكيميائية يجب اعتبارها ضمن الإطار الإجمالي العام لحماية صحة وسلامة العمال والمقدمة في الدليل 89/391/EEC وإرشاداته المستقلة.

وباستثناء سويسرا، فإن الدول في EFTA تتبع النظام الأوروبي EC إلى درجة كبيرة.

**المجلس الأعلى للمساعدة الاقتصادية المشتركة (CMEA)**

لقد جرى وضع هذا النظام تحت مظلة اللجنة الدائمة للتعاون في مجال الصحة العامة والتابعة للمجلس (CMEA) والتي ضمت كلاً من بولونيا، هنغاريا، بلغاريا، الاتحاد السوفييتي السابق، منغوليا، كوبا، رومانيا، فيتنام، تشيكوسلوفاكيا. ولا تزال الصين تستخدم نظاماً مماثلاً في المفهوم. وهو يشتمل على فئتي تصنيف هما السمية والخطورة باستخدام مقياس تصنيف ذي أربعة مستويات. هناك عنصر آخر في نظام CMEA هو شرطه المتعلق بإعداد "إجازة سمية للمركبات الكيميائية الجديدة المعرضة للدخول في الاقتصاد والحياة المنزلية". وقد حددت المعايير الخاصة بالهيوجية والتأثيرات المؤرجة والتحسس والتسرطن والتطفر والمسوخية والعوامل المانعة للحمل والأخطار البيئية (الايكولوجية). لكن تختلف الأسس العلمية وطرق الاختبار المتعلقة بمعايير التصنيف بشكل كبير عن تلك المستخدمة في نظم أخرى.

إن الشروط الخاصة بالعنونة ورموز الخطورة في مكان العمل مختلفة أيضاً. ويستخدم نظام UNRTDG لعنونة البضائع المعدة للنقل، لكن يبدون أنه لا يوجد أي ارتباط بين النظامين. ولا توجد توصيات نوعية لوثائق بيانات السلامة الكيميائية. وإن النظام موصف بالتفصيل في السجل الدولي للمواد الكيميائية محتملة السمية والخاص ببرنامج الأمم المتحدة للبيئة (IRPTC)، المسح الدولي لنظم التصنيف. رغم أن نظام CMEA يضم معظم العناصر الأساسية لنظم التصنيف الأخرى، فهو يختلف بشكل كبير في مجال طرق تقييم الخطر، ويستخدم معايير التعرض كأحد معايير تصنيف الخطر.

## أمثلة عن النظم الوطنية

### *أوستراليا*

قامت أوستراليا بسن تشريع للإبلاغ عن المواد الكيميائية الصناعية وتقييمها، القانون الخاص بالإبلاغ عن المواد الكيميائية الصناعية وتقييمها لعام 1989، مع تشريع مماثل جرى سنه عام 1992 بخصوص المواد الكيميائية الزراعية والبيطرية. إن النظام الأوسترالي مماثل للنظام الأوروبي EC. والفوارق ناجمة بشكل رئيسي عن استخدامه لتصنيف UNRTDG (أي تضمين فئات الغاز المضغوط، والمواد النشطة إشعاعياً ومواد متنوعة).

### *كندا*

جرى تطبيق معلومات المواد الخطرة في مكان العمل (WHMIS) في عام 1988 من قبل اتحاد التشريع الفيدرالي والمحلي المعد لغرض نقل المعلومات حول المواد الخطرة من المنتجين والمزودين والموردين إلى أصحاب العمل وبدورهم إلى العمال. وهو ينطبق على جميع الصناعات وأماكن العمل في كندا. إن نظام (WHMIS) هو نظام اتصالات يستهدف بشكل رئيسي المواد الكيميائية الصناعية ويتكون من ثلاثة عناصر للإبلاغ عن الخطر ذات علاقة متبادلة: اللصاقات، وثائق بيانات السلامة الكيميائية، وبرامج تثقيف العامل. ولقد جرى تقديم دعم ثمين لهذا النظام وهو إحداث قاعدة بيانات مؤتمتة بصورة مبكرة والتوزيع التجاري لها في مختلف أنحاء العالم، وهي متوافرة الآن على قرص مضغوط يحتوي ما يزيد عن 70.000 من وثائق بيانات السلامة الكيميائية قدمت طوعياً إلى المركز الكندي للصحة والسلامة المهنية من قبل المصنعين والموردين.

### *اليابان*

في اليابان، تجري تغطية السيطرة على المواد الكيميائية بشكل رئيسي بواسطة قانونين. الأول، قانون السيطرة على المواد الكيميائية كما صدر عام 1987، وهو يستهدف الوقاية من التلوث البيئي بالمواد الكيميائية منخفضة التفكك الحيوي والمؤذية لصحة البشر. يحدد القانون إجراء الإبلاغ قبل النزول إلى الأسواق مع ثلاث فئات خطورة:

- الفئة 1- مواد كيميائية محددة (تفكك حيوي منخفض، تراكم حيوي عال، خطورة على صحة البشر).
- الفئة 2- موأد كيميائية محددة (تفكك حيوي منخفض و تراكم حيوي منخفض، خطورة على صحة الإنسان وخطر تلوث البيئة في مناطق واسعة.
- الفئة 3- مواد مصنفة (تفكك حيوي منخفض وتراكم حيوي منخفض، اشتباه الخطورة على صحة الإنسان).

إن إجراءات السيطرة محددة، وتوجد قائمة بالمواد الكيميائية المتوافرة.

القانون الثاني هو قانون السلامة والصحة الصناعية وهو عبارة عن نظام موازٍ ذي قائمة خاصة به حول "المواد الكيميائية الموصفة" والتي تتطلب عنونة. وتصنف المواد الكيميائية إلى أربع مجموعات (رصاص، رابع ألكيل الرصاص، محلات عضوية، مواد كيميائية محددة). وتتمثل معايير التصنيف فيما يلي (1) الوقوع المحتمل لاعتلال صحي خطير، (2) الوقوع المتكرر المحتمل لاعتلال صحي (3) الاعتلال الصحي الفعلي. وتشمل القوانين الأخرى التي تتعامل مع السيطرة على المواد الكيميائية الخطيرة قانون السيطرة على المتفجرات، قانون السيطرة على الغازات عالية الضغط، قانون الوقاية من الحريق، قانون إصحاح الغذاء، إضافة إلى قانون خاص بالعقاقير ومواد التجميل والأدوات الطبية.

***الولايات المتحدة الأميركية***

إن معيار الإبلاغ عن الخطر (HCS)، وهو معيار إلزامي أعلن من قبل إدارة السلامة والصحة المهنية (OSHA)، عبارة عن قانون ملزم موجه إلى مكان العمل يتصل بقوانين أخرى قائمة. وهو يستهدف ضمان تقييم جميع المواد الكيميائية المنتجة أو المستوردة، ونقل المعلومات المتصلة بأخطارها إلى أصحاب العمل والعمال عبر برنامج شامل للإبلاغ عن الخطر. يشمل البرنامج العنونة والأشكال الأخرى للإبلاغ، وثائق بيانات السلامة الكيميائية والتدريب. إن محتويات اللصاقة ووثيقة البيانات محددة، إلا أن استخدام رموز الخطورة غير إلزامي.

في ظل قرار السيطرة على المواد السامة (TSCA) والصادر عن وكالة حماية البيئة (EPA)، يتم الاحتفاظ بقائمة جرد تشمل حوالي 70.000 من المواد الكيميائية المتوافرة. وتقوم وكالة (EPA) بوضع قوانين تستهدف استكمال معيار الإبلاغ عن الخطر التابع لإدارة السلامة والصحة المهنية بحيث يكون لها متطلبات مماثلة لتقييم الخطورة وإبلاغ العامل فيما يتعلق بالأخطار البيئية للمواد الكيميائية الموجودة في القائمة. وفي ظل هذا القرار (TSCA)، يكون على المصنع قبل تصنيع أو استيراد مواد كيميائية غير موجودة في القائمة، أن يقوم بتقديم تقرير موجز ما قبل التصنيع. يمكن للوكالة أن تفرض اختباراً أو متطلبات أخرى بالاستناد إلى مراجعة التقرير المذكور. ولدى إدخال مواد كيميائية جديدة إلى التجارة، فإنها تضاف إلى القائمة.

**العنونة**

توفر اللصاقات على حاويات المواد الكيميائية الخطرة الإنذار الأول بأن المادة خطرة، وعليها أن توفر معلومات أساسية حول إجراءات التداول الآمن، وإجراءات الحماية، والطوارئ والإسعاف الأولي إضافة إلى أخطار المادة الكيميائية. يجب أن تتضمن اللصاقة أيضاً تحديد هوية المادة أو المواد الكيميائية الخطرة واسم وعنوان مصنع المادة الكيميائية.

تشمل العنونة أو تتكون من عبارات إضافة إلى ألوان وأشكال رمزية تطبق مباشرة على المنتج أو الغلاف أو اللصاقة. يجب أن يكون الوسم واضحاً سهل الفهم والإدراك ويمكن له أن يقاوم الظروف الجوية السيئة. يجب إبراز العنونة على خلفية تتباين مع لون المعطيات المرافقة للمنتج أو لون الغلاف توفر وثيقة بيانات السلامة الكيميائية MSDS معلومات أكثر تفصيلاً حول طبيعة أخطار المنتج الكيميائي وتوجيهات السلامة الملائمة.

رغم أنه لا يوجد حالياً متطلبات عنونة متسقة عالمياً، فقد جرى وضع أنظمة دولية ووطنية وإقليمية لعنونة المواد الخطرة. ويتم دمج متطلبات العنونة في قانون خاص بالمواد الكيميائية (فنلندا)، قرار حول المنتجات الخطرة (كندا) وتوجيهات الاتحاد الأوروبي EC (N67/548). وإن المتطلبات الدنيا لمحتوى اللصاقة والخاصة بنظم الاتحاد الأوروبي وأميركا وكندا متماثلة نسبياً.

وقد قامت منظمات دولية عديدة بصياغة متطلبات محتوى العنونة من أجل تداول المواد الكيميائية في مكان العمل وفي مجال النقل. وستتم فيما يلي مناقشة اللصاقات، ورموز الخطر، وعبارات الخطر والسلامة، وكودات الطوارئ لكل من المنظمة الدولية للتقييس (ISO)، وUNRTDG وILO وEU.

إن المقطع الخاص بالعنونة في الدليل 51 (ISO/IEC)، *إرشادات خاصة بتضمين مسائل السلامة في معايير*، يتضمن رموزاً معروفة بشكل شائع (رسوم، ألوان، علامات). بالإضافة إلى ذلك، فإن عبارات قصيرة وبسيطة قد تحذر المستخدم من الأخطار المحتملة وتوفر معلومات حول إجراءات السلامة والصحة الوقائية.

تنصح الإرشادات باستخدام الكلمات «الأشارية» التالية لتحذير المستخدم:

- خطر - خطر كبير.
- تعامل بحذر - خطر متوسط.
- احترس - خطر محتمل.

وتستخدم UNRTDG خمسة رموز مصورة رئيسية من أجل إدراك سهل وواضح للبضائع الخطرة وتحديد الخطر الهام.

- انفجار - مادة متفجرة.
- شعلة - مادة مشتعلة.
- جمجمة وعظام متصالبة - مادة سامة.
- رمز على شكل ورقة ثلاثية الوريقات - مادة نشيطة إشعاعياً.
- انسكاب سائل خارج أنبوب اختبار على يد وقطعة معدن - مادة أكالة.

كما تلحق هذه الرموز بصور أخرى مثل:

- مواد مؤكسدة - شعلة فوق دائرة.

- غازات غير مشتعلة - عبوة غاز.
- مواد معدية - ثلاث علامات هلالية مركبة على دائرة.
- مواد مؤذية يجب خزنها بعيداً - صليب على سنبلة قمح.

تم إقرار اتفاقية المواد الكيميائية رقم /170/ لعام /1990/ والتوصية /177/ للعام نفسه في الدورة 77 لمؤتمر العمل الدولي (ILC). تحدد هذه الأدوات متطلبات عنونة المواد الكيميائية لضمان الإبلاغ عن معلومات الخطورة الأساسية. تنص الاتفاقية على أن معلومات اللصاقة يجب أن تكون سهلة الفهم، كما يجب أن تنقل الأخطار المحتملة وإجراءات الوقاية الملائمة إلى المستخدم. وتحيل الاتفاقية فيما يتعلق بنقل البضائع الخطرة إلى نظام UNRTDG.

توجز التوصية متطلبات العنونة وفقاً للنظم الوطنية والدولية الحالية، كما تضع معايير لتصنيف المواد الكيميائية تتضمن الخصائص الكيميائية والفيزيائية، والسمية، والخصائص المخدرة والمهيجة، والتأثيرات المؤرجة والماسخة والمطفرة والتناسلية.

يشترط دليل المجلس الأوروبي (N67/548) شكل المعلومات على اللصاقة: رموز خطورة مصورة ورموز مع عبارات للخطورة والسلامة. يجري تمثيل الأخطار بالحرف اللاتيني R مترافقاً مع مجموعة الأرقام العربية من 1 إلى 59. على سبيل المثال R10 يتوافق مع «مادة مشتعلة»، R23 تعني «مادة سامة بالاستنشاق». إن كود الخطورة يعطى مع كود السلامة والذي يتكون من الحرف اللاتيني S ومجموعة الأحرف العربية من 1 إلى 60، على سبيل المثال S39 تعني «ارتد معدات حماية الوجه/ العين». إن متطلبات العنونة الخاصة بالاتحاد الأوروبي تفيدَ كمرجع للشركات الكيميائية والصيدلانية في كل أنحاء العالم.

رغم الجهود الكبيرة المبذولة في اكتساب معلومات الخطورة الكيميائية وتقييمها وتنظيمها من قبل منظمات دولية وإقليمية مختلفة، لا يزال هناك نقص في تنسيق هذه الجهود، وبخاصة في تقييس بروتوكولات وطرق التقييم، وتفسير المعطيات. وقد بادر كل من منظمة العمل الدولية ILO ومنظمة التعاون والتطور الاقتصادي (OECD) والبرنامج الدولي للسلامة الكيميائية IPCS والهيئات الأخرى ذات الصلة بتنفيذ عدد من الأنشطة الدولية التي استهدفت تحقيق اتساق عالمي في مجال نظم التصنيف والعنونة للمواد الكيميائية. إن إقامة وخلق بنية دولية لرصد أنشطة تقييم الخطورة الكيميائية، سوف يفيد وبشكل كبير العمال والجمهور والبيئة.

إن عملية الاتساق النموذجية سوف توفق بين النقل والتسويق والتصنيف والعنونة للمواد الخطرة في مكان العمل، كما أنها ستتناول مسائل خاصة بكل من المستهلك والعامل والبيئة.

# تداول وتخزين المواد الكيميائية بصورة آمنة

أ. ي. كوين[ê]

قبل استقبال (أو تلقي) مادة خطرة جديدة للتخزين، لا بد من توفير معلومات تتعلق بتداولها والتعامل معها بشكل صحيح لجميع المستخدمين.

إن التخطيط لمناطق التخزين وصيانتها من الأمور الضرورية لتجنب الخسائر في المواد، وتفادي الحوادث والكوارث. ومن الضروري توفير خدمات التنظيف والترتيب الملائمة وإيلاء اهتمام خاص للمواد المتنافرة ولتعيين موقع ملائم للمنتجات والظروف الجوية

يجب توفير توجيهات مكتوبة لممارسات التخزين ،ولابد لوثائق بيانات السلامة الكيميائية للمادة أن تكون متوافرة في مناطق التخزين. يجب تبيان مواقع الفئات المختلفة للمواد الكيميائية بشكل واضح في خريطة المخزن وفي سجل كيميائي . ولابد لهذا السجل أن يحتوي على الكمية القصوى المسموح بها لجميع المنتجات الكيميائية، والكمية القصوى المسموح بها لجميع المنتجات الكيميائية لكل فئة. يجب تلقي جميع المواد في موقع مركزي بهدف التوزيع على غرف المخزن والمخابر. إن منطقة الاستقبال المركزية هذه مفيدة أيضاً في رصد المواد التي قد تدخل في نهاية الأمر إلى نظام التخلص من النفايات. إن القيام بجرد المواد الموجودة في غرف المخزن سيعطي مؤشراً عن كمية وطبيعة المواد المستهدفة للتصرف اللاحق.

يجب فحص المواد الكيميائية المخزنة بشكل دوري ، كل سنة على الأقل. كما يجب التخلص بأمان من المواد الكيميائية ذات عمر التخزين المنتهي، والعبوات التالفة أو المسربة . ومن الضروري هنا استخدام نظام ("ما يدخل أولاً يخرج أولاً") والخاص بحفظ المواد المخزنة .

يجب أن يتم الإشراف على مخزن المواد الخطرة من قبل شخص مدرب وعلى جميع العمال الذين يتطلب عملهم دخول مناطق التخزين ، أن يكونوا مدربين بشكل كامل على ممارسات العمل الآمنة. ومن الضروري إجراء تفتيش دوري على جميع مناطق التخزين من قبل مسؤول السلامة . يجب أن يوضع جهاز الإنذار من الحريق في أو بالقرب من الناحية الخارجية لمبنى المخزن. ويوصى بأن لا يعمل الأشخاص وحدهم في منطقة التخزين الحاوية على مواد سامة. يجب تحديد الموقع الخاص بمناطق تخزين المواد الكيميائية بعيداً عن مناطق العمليات والمباني المشغولة ومناطق التخزين الأخرى. إضافة إلى ذلك يجب أن لا تكون قرب مصادر اشتعال ثابتة.

---

ê مأخوذ من الطبعة الثالثة من *موسوعة الصحة والسلامة المهنية*

**متطلبات العنونة وإعادة العنونة**

اللصاقة هي مفتاح الوصول إلى تنظيم المنتجات الكيميائية بغرض التخزين. يجب تعريف الصهاريج والحاويات بعلامات تشير إلى اسم المنتج الكيميائي. ويجب عدم قبول أية حاويات أو أسطوانات للغازات المضغوطة دون لصاقات التعريف المشتملة على مايلي:

- تعريف بالمحتويات.
- وصف الخطر الرئيسي (أي سائل قابل للاشتعال مثلاً).
- تدابير الوقاية لخفض الأخطار والوقاية من الحوادث.
- الإجراءات السليمة للإسعاف الأولي.
- الإجراءات السليمة لتنظيف وإزالة الانسكابات.
- توجيهات خاصة للكادر الطبي في حالة وقوع حادث ما.

قد تشتمل اللصاقة أيضاً على إجراءات تتعلق بالتخزين السليم، مثل ((احفظ في مكان بارد)) أو ((احفظ العبوة جافة)). عندما يتم نقل منتجات خطرة محددة في صهاريج أو براميل أو أكياس، وتعاد تعبئتها في مكان العمل، يكون من الضروري إعادة عنونة كل حاوية جديدة بحيث يتمكن المستخدم من معرفة المادة الكيميائية وإدراك مخاطرها بشكل فوري.

**المواد المتفجرة (القابلة للانفجار)**

تتضمن المواد المتفجرة جميع المواد الكيميائية والألعاب النارية و أعواد الثقاب والتي تكون معدة للتفجير (باعتبارها متفجرات)، إضافة إلى تلك المواد التي يمكن أن تخضع إلى تفاعل انفجاري إما لوحدها أو مع مزائج محددة أو عندما تكون عرضة لظروف محددة من الحرارة أو الصدم أو الاحتكاك أو التأثير الكيميائي، مثل الأملاح المعدنية الحساسة. في حالة المتفجرات، تملك معظم الدول أنظمة صارمة تتعلق بمتطلبات التخزين الآمن والتدابير الواجب اتخاذها لمنع سرقتها بغرض استخدامها في أعمال إجرامية.

يجب تحديد أماكن التخزين بعيداً عن المباني والإنشاءات الأخرى لخفض التأذي في حال حدوث انفجار. ويصدر عن مصنعي المتفجرات توجيهات خاصة بنمط التخزين الأكثر ملاءمة. يجب أن تكون غرف التخزين من بناء صلب ولا بد من إبقائها مقفلة عندما لا تكون قيد الاستخدام. يجب ألا يكون هناك مخزن قرب بناء يحتوي على زيت (نفط) أو شحم أو مادة نفايات قابلة للاحتراق أو مادة مشتعلة أو لهب مفتوح.

هناك مطلب قانوني في بعض الدول بوجوب وضع المستودعات والمخازن على بعد 60م على الأقل عن أي مصنع طاقة، أو نفق أو مدخل منجم، أو سد، أو أوتوستراد أو مبنى سكني. ومن الضروري الانتفاع من أي حماية تبديها معالم

طبيعية مثل التلال أو الوديان أو الأشجار الكثيفة أو الغابات. وتوضع في بعض الأحيان حواجز اصطناعية أو جدران حجر حول مثل أماكن التخزين هذه.

يجب أن يكون مكان التخزين مهوى جيداً وخالي الرطوبة. ويجب استخدام الإضاءة الطبيعية أو المصابيح الكهربائية المحمولة، كما يمكن الاستفادة من الإضاءة التي تقدمها المنطقة الخارجية للمخزن. يجب تصنيع الأرضيات من الخشب أو مادة أخرى لا تحدث شرراً.

ولا بد من حفظ المنطقة المحيطة خالية من العشب الجاف أو الفضلات أو أية مادة أخرى يحتمل أن تحترق. ولا بد من تخزين البودرة السوداء والمتفجرات في مخازن (مستودعات) منفصلة، ويجب عدم إبقاء أية متفجرات أو أدوات أو مواد أخرى في مخزن لمواد متفجرة. كما يجب استخدام أدوات غير حديدية لفتح صناديق المواد المتفجرة.

**المواد المؤكسدة**

توفر المواد المؤكسدة مصادر للأوكسجين، وهي بذلك قادرة على دعم الاحتراق وزيادة حدة أي حريق. بعض هذه المواد المعطية للأوكسجين يطلق الأوكسجين بدرجة حرارة الغرفة وبعضها الآخر يحتاج إلى تطبيق حرارة. ولدى تأذي حاويات المواد المؤكسدة يمكن للمحتوى أن يمتزج مع مواد أخرى قابلة للاحتراق ويبدأ اندلاع الحريق. ويمكن تجنب هذا الخطر عبر تخزين المواد المؤكسدة في مكان تخزين منفصل. قد لا تكون هذه الممارسة متاحة دوماً كما هو الحال على سبيل المثال في مستودعات المرافئ الخاصة ببضائع النقل العبوري (الترانزيت).

من الخطر تخزين مواد مؤكسدة قوية قرب سوائل ذات نقطة وميض منخفضة أو حتى مواد منخفضة القابلية للاشتعال. ولأغراض السلامة والأمان من الهام حفظ جميع المواد القابلة للاشتعال بعيداً عن مكان تخزين المواد المؤكسدة. يجب أن تكون منطقة التخزين باردة، جيدة التهوية، وذات بنية مقاومة للحريق.

**المواد القابلة للاشتعال**

يصبح الغاز قابلاً للاشتعال عندما يحترق بوجود هواء أو أوكسجين. ويعد كل من الهيدروجين والبروبان والبوتان والإيتلين والأسيتيلين وكبريت الهيدروجين وغاز الفحم من ضمن الغازات المشتعلة الأكثر شيوعاً. بعض الغازات مثل سيانيد الهيدروجين والسيانوجين مشتعلة وسامة. يجب تخزين المواد المشتعلة في أماكن باردة بما يكفي لمنع الاشتعال العرضي لدى امتزاج الأبخرة مع الهواء.

قد تكون أبخرة المحلات المشتعلة أثقل من الهواء وقد تتحرك عبر المبنى إلى مصدر اشتعال بعيد. ومن المعروف أن الأبخرة القابلة للاشتعال والناجمة عن المواد الكيميائية المنسكبة تهبط إلى بيوت (أو آبار) السلالم أو المصاعد وتشتعل عند

أدنى طابق. من الضروري لذلك حظر التدخين ومصادر اللهب المفتوح حيث يتم تداول أو تخزين هذه المحلات.

تعتبر العلب المعدنية المحمولة والمعترف بها الأوعية الأكثر أماناً لتخزين المواد المشتعلة. يجب تخزين كميات السوائل القابلة للاشتعال والتي تزيد عن لتر واحد في أوعية معدنية. وتستخدم بصورة شائعة براميل بسعة مئتي لتر لشحن المواد القابلة للاشتعال، إلا أنها غير معدة للاستخدام كحاويات تخزين طويلة الأمد. لا بد من نزع السدادة بحذر واستبدالها بمنفس لتحرير الضغط معترف به لتجنب الضغط الداخلي المتزايد الناجم عن الحرارة أو النار أو التعرض لضوء الشمس.

لدى نقل مواد مشتعلة من معدات معدنية، على العامل أن يستخدم نظام نقل مغلقاً أو تهوية ساحبة ملائمة.

يجب تعيين منطقة التخزين بعيداً عن أي مصدر للحرارة أو خطر الحريق، ولا بد من إبقاء المواد عالية القابلية للاشتعال مستقلة ومنفصلة عن العوامل المؤكسدة القوية أو المواد التي تكون عرضة للاحتراق التلقائي. لدى تخزين السوائل عالية التطاير، فإن أية تركيبات أو أدوات إضاءة كهربائية يجب أن تكون ذات بنية مقاومة للهب مضمونة الجودة ويجب عدم السماح بوجود أي مصادر لهب مفتوح في أو قرب مكان التخزين. كما يجب أن تكون مخمدات الحريق والمواد الخاملة الماصة مثل الرمل أو التراب الجاف متوافرة من أجل حالات الطوارئ.

يجب أن تكون جدران وأسقف وأرضيات غرفة التخزين مكونة من مواد ذات مقاومة للحريق لمدة ساعتين على الأقل. يجب أن تكون الغرفة مجهزة بأبواب حريق ذاتية الإغلاق. يجب أن تكون تركيبات غرفة التخزين مؤرضة كهربائياً وخاضعة للتفتيش بشكل دوري، أو مزودة بأجهزة كشف للدخان أو الحريق. يجب أن تكون صمامات التحكم على أوعية التخزين الحاوية سوائل قابلة للاشتعال معنونة بشكل واضح، كما يجب أن تكون خطوط الأنابيب مطلية بألوان سلامة مميزة للإشارة إلى نوع السائل واتجاه التدفق. يجب أن تكون الصهاريج الحاوية على مواد قابلة للاشتعال موضعة على أرض تنحدر بعيداً عن الأبنية الرئيسية وتجهيزات المصنع. عندما تكون على مستوى الأرض يمكن الحصول على الحماية من انتشار الحريق بواسطة أبعاد بينية (مسافات) ملائمة وتوفير سدود. يجب أن تكون سعة السد أكبر بمرة ونصف من سعة صهريج التخزين. إذ يمكن للسائل القابل للاشتعال على الأرجح أن يفور أثناء الغليان. لا بد من اتخاذ الترتيبات الملائمة لتوفير واقيات اللهب على مثل صهاريج التخزين هذه. كما يجب توافر مخمدات حريق كافية وملائمة آلية أو يدوية ويجب عدم السماح بالتدخين.

**المواد السامة**

يجب تخزين المواد الكيميائية السامة في مناطق باردة جيدة التهوية، بعيداً عن التماس مع الحرارة والحموض والرطوبة والمواد المؤكسدة. يجب تخزين

المركبات المتطايرة في مجمدات عديمة الشرر (-20°م) لتجنب التبخر. وبالنظر لإمكانية حدوث تسربات من الأوعية، يجب تجهيز المخازن بقلنسوات ساحبة أو نظم تهوية موضعية مكافئة. ولا بد من إغلاق الأوعية المفتوحة بشريط محكم أو سدادة محكمة قبل إعادتها إلى المخزن. ويجب إبقاء المواد التي تتفاعل كيميائياً مع غيرها في مخازن منفصلة.

**المواد الأكالة**

تتضمن المواد الأكالة الحموض والأسس القوية ومواد أخرى تسبب الحروق أو تخريش الجلد أو الأغشية المخاطية أو العيون، أو قد تسبب تأذي معظم المواد. وتشمل الأمثلة النموذجية لهذه المواد حمض الهيدروفلوريك وحمض الهيدروكلوريك وحمض الكبريت وحمض النتريك وحمض الفورميك وحمض فوق الكلوريك. قد تسبب مثل هذه المواد الأذى لحاوياتها والتسرب إلى جو (هواء) منطقة التخزين. بعضها متطاير وبعضها الآخر يتفاعل بشكل عنيف مع الرطوبة أو المواد العضوية أو المواد الكيميائية الأخرى. يمكن للضبوبات أو الأدخنة الحمضية أن تسبب التآكل لمواد البناء والمعدات ويكون لها تأثير سمي على الموظفين. يجب إبقاء مثل هذه المواد باردة لكن فوق نقطة تجمدها بكثير، إذ أن هناك مواد مثل حمض الأسيتيك قد تتجمد بدرجة حرارة عالية نسبياً، وتفجر (تمزق) وعاءها وتتسرب عندما ترتفع درجة الحرارة ثانية فوق نقطة التجمد. وتملك بعض المواد الأكالة أيضاً خصائص خطرة أخرى، على سبيل المثال، فإن حمض فوق الكلوريك والإضافة إلى كونه مادة أكالة بشكل كبير فإنه عامل مؤكسد قوي يمكن أن يسبب الحريق والانفجارات. الماء الملكي له ثلاث خصائص خطرة: (1) يبدي الخصائص الأكالة للمكونين اللذين يتألف منهما، حمض الهيدروكلوريك وحمض النتريك (2) هو عامل مؤكسد قوي جداً و (3) تطبيق كمية صغيرة فقط من الحرارة سوف يؤدي إلى تشكل نتروزيل كلوريد وهو غاز عالي السمية.

يجب أن تكون مناطق التخزين الخاصة بالمواد الأكالة معزولة عن بقية المصنع أو المستودعات بجدران وأرضية غير نفوذة مع اتخاذ الاحتياطات المسبقة للتخلص من الانسكابات بصورة آمنة. يجب أن تكون الأرضيات مصنوعة من الكونكريت المعالج لخفض انحلاليته أو من مادة أخرى مقاومة. يجب أن تكون منطقة التخزين جيدة التهوية ويجب عدم استخدام أي مخزن من أجل تخزين كل من مزائج حمض النتريك ومزائج حمض الكبريتيك في آن واحد. ومن الضروري في بعض الأحيان تخزين السوائل الأكالة والسامة في أنواع خاصة من الحاويات، على سبيل المثال، يجب حفظ حمض الهيدروفلوريك في زجاجات مصنوعة من الرصاص أو من مادة صمغية عازلة أو من السيريزين. إذ يتفاعل حمض الهيدروفلوريك مع الزجاج، ويجب عدم تخزينه قرب الدامجانات الزجاجية أو الخزفية الحاوية على حموض أخرى.

يجب حفظ الدامجانات الحاوية على حموض أكالة بتراب نقاعي (دياتومي) أو مادة عازلة غير عضوية فعالة أخرى. ومن الضروري توفير أية معدات ضرورية للإسعاف الأولي مثل دشات الطوارئ وزجاجات غسيل العين في مكان التخزين أو قريباً منه بشكل كبير.

**المواد الكيميائية المتفاعلة مع الماء**

بعض المواد الكيميائية، مثل معادن الصوديوم والبوتاسيوم تتفاعل مع الماء وتنتج حرارة وغازات قابلة للاشتعال أو الانفجار. كما أن عوامل محددة لحفز البلمرة مثل مركبات ألكيل الألمنيوم تتفاعل وتحترق بشكل عنيف لدى التماس مع الماء. يجب أن تكون وسائل الخزن الخاصة بالمواد الكيميائية المتفاعلة مع الماء خالية من الماء في منطقة التخزين. ويجب استخدام أنظمة الرش الآلية غير المائية.

**التشريع**

جرت صياغة تشريع مفصل في دول عديدة لتنظيم الطريقة التي قد يتم بها تخزين مواد خطرة متنوعة. ويتضمن هذا التشريع المواصفات التالية:

- نوع البناء، موقعه، الكميات القصوى لمواد متنوعة قد تخزن في مكان واحد.
- نوع التهوية المطلوبة.
- تدابير الوقاية الواجب اتخاذها تجاه الحريق والانفجار وتحرر مواد خطرة.
- نوع الإضاءة (مثلاً، معدات كهربائية مقاومة للهب وتركيبات الإضاءة لدى تخزين مواد متفجرة أو قابلة للاشتعال).
- عدد وموقع مخارج الحريق.
- إجراءات الأمن تجاه دخول أشخاص غير مفوضين وتجاه السرقة.
- عنونة وتعليم أوعية التخزين وخطوط الأنابيب.
- ملاحظات التحذير الخاصة بالعمال والتدابير الواجب مراقبتها.

لا يوجد في العديد من الدول سلطة مركزية معنية بالإشراف على تدابير السلامة الخاصة بتخزين جميع المواد الخطرة، إلا أنه يوجد عدد من السلطات المنفصلة. تتضمن الأمثلة هيئات التفتيش للمناجم والمصانع وسلطات المرافئ، وسلطات النقل، والشرطة، ومصالح الحريق، إضافة إلى هيئات وطنية وسلطات محلية يتعامل كل منها مع مجال محدود من المواد الخطرة تحت سلطات تشريعية متنوعة. ومن الضروري عادة الحصول على ترخيص أو إذن من إحدى هذه السلطات لتخزين أنواع محددة من المواد الخطرة مثل البترول والمتفجرات والسيللوز ومحاليل السيللوز. وتستلزم إجراءات الترخيص أن تتوافق وسائل التخزين مع معايير السلامة المحددة.

# الغازات المضغوطة: التداول والتخزين والنقل

*أ. تورك دوغان وك. ر. ماتيسين* [ê]

إن الغازات في حالتها المضغوطة. وبخاصة الهواء المضغوط، لا غنى عنها تقريباً للصناعة الحديثة، وهي تستخدم أيضاً بشكل واسع لأغراض طبية، ولتصنيع المياه المعدنية، والغطس تحت الماء وفي وسائل المواصلات ذات العربات المحركة.

لأغراض الفقرة الحالية تعرف الغازات المضغوطة والهواء المضغوط بأنها ذات الضغط (اللاجوي) الذي يتجاوز 47. ا بار، أو السوائل ذات الضغط البخاري الذي يتجاوز 2.94 بار. لذلك لا يولى الاهتمام لحالات توزع الغاز الطبيعي والتي يتم تناولها في مكان آخر من هذه الموسوعة.

ويبين الجدول 1.61 الغازات المصادفة بشكل شائع في الأسطوانات المضغوطة.

تبدي جميع هذه الغازات خطراً مخرشاً أو خانقاً أو عالي السمية على الجهاز التنفسي، كما يمكن أن تكون أيضاً قابلة للاشتعال أو الانفجار عندما تكون مضغوطة. تقدم معظم الدول نظاماً معيارياً لترميز اللون تطبق وفقاً له أشرطة أو لصاقات ملونة مختلفة على أسطوانات الغاز للإشارة إلى نوع الخطر المتوقع. وإن الغازات السامة بخاصة مثل سيانيد الهيدروجين، تعطى أيضاً علامات خاصة.

يجري إعداد جميع حاويات الغاز المضغوط بحيث تكون آمنة للأغراض المعدة لأجلها حالما توضع في الخدمة. إلا أنه قد تنتج حوادث خطيرة عن إساءة استخدامها أو التعامل معها، ولا بد من إبلاء أكبر عناية ممكنة لدى تداول ونقل وتخزين وحتى التخلص من مثل هذه الأسطوانات أو الحاويات.

### الخصائص والإنتاج

بالاعتماد على خصائص الغاز قد يتم إدخاله في الحاويات أو الأسطوانة بشكله السائل أو ببساطة كغاز تحت ضغط عال. وبغرض تسييل الغاز من الضروري تبريده إلى درجة أخرى أدنى من درجة حرارته الحرجة مع إخضاعه إلى ضغط ملائم. كلما جرى خفض الحرارة إلى مادون درجة الحرارة الحرجة أكثر، كلما كان الضغط المطلوب أقل.

---

[ê] مأخودة من الطبعة الثالثة من *موسوعة الصحة و السلامة المهنية*.

**الجدول 1.61. الغازات التي توجد غالباً بشكل مضغوط**

| | |
|---|---|
| أستيلين | هيدروجين‡ |
| أمونيا | هيدروجين كلوريد ‡ |
| بوتان | هيدروجين سيانيد |
| ثاني أوكسيد الكربون | ميتان‡ |
| أول أوكسيد الكربون | ميتيل أمين‡ |
| كلورين | نيون |
| كلورودي فلوروميتان | نتروجين |
| كلورو إيتان‡ | نتروجين دي أوكسيد ‡ |
| كلورو ميتان‡ | أوكسيد النتروز |
| كلورو تترافلوروإيتان | أوكسجين |
| سيكلو بروبان‡ | فوسجين |
| دي كلورودي فلوروميتان | بروبان‡ |
| إيتان | برويلين |
| إيتيلين‡ | ثاني أوكسيد الكبريت |
| هليوم | |

‡ هذه الغازات قابلة للاشتعال

هناك غازات محددة من الغازات الواردة في الجدول 1.61 تملك خصائص لا بد من اتخاذ تدابير الوقاية تجاهها. على سبيل المثال يمكن للأستيلين أن يتفاعل بشكل خطر مع النحاس ويجب ألا يكون بتماس مع الخلائط الحاوية على أكثر من 66% من هذا المعدن، وهو ينقل عادة في حاويات من الفولاذ عند ضغط حوالي 14.7 إلى 16.8 بار. هناك غاز آخر يملك فعلاً أكالاً كبيراً على النحاس هو الأمونيا (النشادر) وبالتالي يجب إبقاؤه بعيداً عن التماس مع هذا المعدن، في أسطوانات من الفولاذ وخلائط مسموح بها. في حالة الكلورين لا يحدث أي تفاعل مع النحاس أو الفولاذ إلا في وجود الماء، ولهذا السبب يجب حفظ جميع أوعية التخزين أو الحاويات الأخرى بعيداً عن التماس مع الرطوبة في جميع الأوقات. غاز الفلورين من جهة أخرى ورغم أنه يتفاعل بسهولة مع معظم المعادن، يميل لتشكيل غلاف واق، كما هو حال النحاس على سبيل المثال حيث تحميه طبقة من فلوريد النحاس فوق المعدن من هجوم إضافي من قبل الغاز.

من بين الغازات المدرجة، يعتبر غاز ثاني أوكسيد الكربون واحداً من الغازات الأكثر قابلية وسهولة للتسييل، هذا يحدث في درجة حرارة 15° م وضغط حوالي 14.7 بار، وهو يملك العديد من التطبيقات التجارية ويمكن حفظه في أسطوانات من الفولاذ.

إن غازات الهيدروكاربون، ومن بينها غاز البترول المسيل (LPG) وهو مزيج يتشكل بشكل رئيسي من البوتان (حوالي 62%) والبروبان (حوالي 36%)، هي غازات غير أكالة وتنقل بشكل عام في أسطوانات من الفولاذ أو حاويات أخرى تحت ضغوط تصل حتى 14.7 إلى 19.6 بار. الميتان غاز آخر عالي القابلية للاشتعال ينقل عموماً أيضاً في أسطوانات من الفولاذ بضغط **14.7** إلى **19.6** بار.

**الأخطار**

***التخزين والنقل***

لدى اختيار مستودع الملء والتخزين والشحن، لا بد من إبلاء الأهمية لسلامة كل من الموقع والبيئة. ولا بد من تعيين مواقع غرف المضخات وآليات الملء وغيرها في أبنية مقاومة للحريق مع سطوح ذات بنية مضيئة. إن الأبواب وبنى الإغلاق الأخرى يجب أن تفتح نحو الخارج من المبنى. يجب أن تجري تهوية المبنى وتوابعه بشكل كاف، كما يجب تركيب نظام إضاءة ذي مفاتيح كهربائية مقاومة للهب. يجب اتخاذ الإجراءات الملائمة لضمان حركة حرة في المبنى وتوابعه لأغراض الملء والفحص والشحن، كما يجب توفير مخارج سلامة.

قد يتم تخزين غازات مضغوطة في العراء فقط عندما تكون محمية بشكل كاف من الطقس وضوء الشمس المباشر. يجب أن يتم تحديد موقع مناطق التخزين على مسافة آمنة من المباني المشغولة والمنازل المجاورة.

خلال نقل وتوزيع الحاويات، يجب اتخاذ الحذر لضمان عدم تأذي الصمامات والوصلات. ويجب اتخاذ تدابير الوقاية الملائمة لمنع سقوط الأسطوانات عن العربات، وعدم تعريضها للاستخدام الفظ أو الصدمات العنيفة أو الضغط الموضعي، ومنع الحركة العنيفة للسوائل في الصهاريج الكبيرة. يجب تزويد كل عربة بمخمدة حريق وشريط ناقل كهربائياً من أجل تأريض الكهرباء الساكنة، كما يجب أن تعلم بشكل واضح بعبارة «سوائل قابلة للاشتعال». يجب أن تكون أنابيب السحب ذات جهاز كابح للهب، كما يجب إيقاف المحركات خلال الشحن والتفريغ. ولا بد من تحديد السرعة القصوى لهذه العربات بشكل صارم.

***الاستخدام***

تنشأ الأخطار الرئيسية في استخدام الغازات المضغوطة عن ضغطها وخصائصها السامة أو القابلة للاشتعال. تتمثل تدابير الوقاية الرئيسية في ضمان

استخدام المعدات فقط مع تلك الغازات المصممة لها وعدم استخدام أية غازات مضغوطة لأي غرض آخر غير الغرض المرخصة له.

يجب أن تكون جميع الخراطيم والمعدات الأخرى ذات نوعية جيدة كما يجب فحصها بشكل متكرر. ولا بد من فرض استخدام الصمامات غير الراجعة أينما كان ذلك ضرورياً. يجب أن تكون جميع وصلات الخرطوم بحالة جيدة ويجب عدم تشكيل عقد عبر دفع خيوط متصلة لا تتوافق بشكل كامل. في حالة الأستيلين والغازات القابلة للاحتراق يجب استخدام خرطوم أحمر، وفي حالة الأوكسجين يجب أن يكون الخرطوم أسود اللون. ويوصى بالنسبة لجميع الغازات القابلة للاشتعال أن يكون خيط لولب الوصل في الجهة اليسرى وأن يكون في الجهة اليمنى بالنسبة لجميع الغازات الأخرى، ويجب عدم استبدال الخراطيم.

يتم نقل الأوكسجين وبعض الغازات المخدرة الأخرى في أسطوانات كبيرة. وإن نقل هذه الغازات المضغوطة إلى أسطوانات صغيرة عملية خطرة لا بد من إجرائها تحت إشراف مختص بحيث يتم استخدام المعدات الصحيحة في التجهيزات الصحيحة.

يستخدم الهواء المضغوط بشكل واسع في جميع فروع الصناعة، ولا بد من اتخاذ الحذر لدى تركيب خطوط الأنابيب وحمايتها من التأذي. يجب حفظ الخراطيم والتركيبات بحالة جيدة وإخضاعها إلى فحوص دورية. إن تطبيق خرطوم هواء مضغوط على جرح مفتوح يمكن للهواء أن يدخل عبره إلى النسيج أو مجرى الدم، أمر خطر للغاية ولابد من اتخاذ تدابير الوقاية تجاه جميع أشكال السلوك غير المسؤول والذي قد يجعل أنبوب الهواء المضغوط بتماس مع أية فتحات في الجسم (والذي قد تكون نتيجته قاتلة). ويتواجد خطر إضافي لدى استخدام أنابيب الهواء المضغوط لتنظيف المكونات الآلية وأماكن العمل: أدوات متطايرة قد تسبب الأذية أو العمى كما هو معروف، لذا لابد من فرض تدابير الوقاية تجاه مثل هذه الأخطار.

***العنونة والوسم***

يجب أن تتوافق العنونة والوسم مع المعيار المطبق في الدولة أو المنطقة المعنية. إن استخدام غاز عوضاً عن آخر بالخطأ، أو ملء حاوية بغاز يختلف عن الغاز الذي كانت تحتويه مسبقاً، دون اتخاذ الإجراءات الضرورية للتنظيف وإزالة التلوث قد يسبب حوادث خطيرة. وإن التعليم باللون هو الطريقة المثلى لتجنب مثل هذه الأخطاء، عبر طلاء مناطق محددة من الحاويات أو أنظمة الأنابيب وفقاً لكود اللون المعتمد في المعايير الوطنية أو الموصى به من قبل هيئة السلامة الوطنية.

**أسطوانات الغاز**

من أجل الملاءمة في التداول والنقل والتخزين، تضغط الغازات بشكل شائع في أسطوانات غاز معدنية عند ضغوطات تتراوح من عدة وحدات ضغط جوي زائد

إلى 200 بار أو حتى أكثر. إن الفولاذ السبيكي هو المادة المستخدمة الأكثر شيوعاً مع الأسطوانات، إلا أن الألمنيوم يستخدم أيضاً بشكل واسع لأغراض عديدة على سبيل المثال من أجل مخمدات الحريق.

إن الأخطار المصادفة لدى تداول واستخدام الغازات المضغوطة هي:

- أخطار عادية ناتجة عن تداول الأجسام الثقيلة
- أخطار تتعلق بالضغط (مثلاً كمية الطاقة المخزنة في الغازات )
- أخطار ناجمة عن الخصائص الخاصة للمحتوى الغازي والذي قد يكون قابلاً للاشتعال ،ساماً، مؤكسداً وغير ذلك.

---

## العنونة والوسم

**1.1.4 على السلطة المختصة أو أية هيئة تقرها وتعترف بها السلطة المختصة، أن تضع المتطلبات الخاصة لوسم وعنونة المواد الكيميائية لتمكين الأشخاص الذين يتداولون أو يستخدمون المواد الكيميائية من إدراكها والتمييز بينها سواء لدى تلقيها أو استخدامها، وبالتالي قد يتم استخدامها بأمان (انظر المقطع 8.1.2 (المعايير والمتطلبات)). قد يتم اتباع المعايير المتوافرة والخاصة بالوسم والعنونة والموضوعة من قبل سلطات مختصة أخرى عندما تكون متسقة مع شروط هذا المقطع، وهذا أمر محبذ حيث يساعد ذلك في توحيد الطرق .**

**2.1.4 على موردي المواد الكيميائية أن يضمنوا أن المواد الكيميائية موسومة وأن المواد الكيميائية الخطرة معنونة وأن اللصاقات المنقحة معدة ومؤمنة لأصحاب العمل حيثما تتوافر معلومات حديثة ذات صلة بالسلامة والصحة (انظر المقطعين 1.4.2 (مسؤوليات الموردين) و2.4.2 (التصنيف)) .**

**3.1.4 على أصحاب العمل الذين يتلقون مواد كيميائية غير معنونة أو موسومة ألا يستخدموها ما لم يتم الحصول على المعلومات ذات الصلة من المورد أو من مصادر أخرى متاحة بشكل معقول. يجب الحصول على المعلومات بشكل رئيسي من المورد لكن يمكن الحصول عليها من مصادر أخرى مدرجة في المقطع 1.3.3 (مصادر المعلومات)، بقصد الوسم والعنونة وفقاً لمتطلبات السلطة الوطنية المختصة، قبل الاستخدام .**

**2.3.4 إن الغرض من اللصاقة هو إعطاء معلومات رئيسية حول :**

**(أ) تصنيف المادة الكيميائية .**

**(ب) أخطارها .**

**(جـ) تدابير الوقاية الواجب مراعاتها .**

**يجب أن تشير المعلومات إلى كل من مخاطر التعرض الحاد والمزمن .**

**3.3.4 يجب أن تؤمن متطلبات العنونة والتي يجب أن تكون متسقة مع المتطلبات الوطنية ما يلي:**

**(أ) معلومات يجب تضمينها في اللصاقة، متضمنة وفقاً لما هو ملائم:**

**(i) الأسماء التجارية**

**(ii) هوية المادة الكيميائية**

**(iii) اسم وعنوان ورقم تلفون المورد**

**(iv) رموز الخطر**

**(v) طبيعة المخاطر الخاصة المترافقة مع استخدام المادة الكيميائية**

**(vi) تدابير السلامة**

**(vii) بيان توافر وثيقة بيانات سلامة المادة من المورد والتي تعطي معلومات إضافية**

**(ix) التصنيف المعتمد وفق النظام الموضوع من قبل السلطة المختصة**

**(ب) وضوح ومتانة وحجم اللصاقة**

**(جـ) اتساق اللصاقات والرموز، بما في ذلك الألوان**

المصدر: ILO، 1993، الفصل 4

---

***تصنيع الأسطوانة***

قد تكون الأسطوانات الفولاذية غير ملحومة أو ملحومة. تكون الأسطوانات غير الملحومة مصنعة من الفولاذ الخليط عالي النوعية حيث تتم معالجتها بالحرارة بحذر بهدف الحصول على الخصائص المرغوبة المشتركة لكل من القوة والمتانة من أجل الاستخدامات التي تستلزم ضغطاً عالياً. وقد يتم تشكيلها وسحبها على الساخن من كتل فولاذية، أو يتم تشكيلها على الساخن من أنابيب غير ملحومة. بينما تصنع الأسطوانات الملحومة من مادة صفائحية. تلحم الأجزاء العلوية والسفلية المضغوطة إلى مقطع أنبوب أسطواني غير ملحوم وتعالج بالحرارة للتخفيف من الضغوط المادية. تستخدم الأسطوانات الملحومة بشكل واسع في الإمدادات التي تتطلب ضغطاً منخفضاً من أجل الغازات القابلة للتسييل والغازات المنحلة مثل الأستيلين.

تشكل أسطوانات الألمنيوم بضغوط كبيرة من خلائط خاصة تعالج حرارياً لإعطاء القوة والمتانة المطلوبتين.

يجب تصميم أسطوانات الغاز وإنتاجها واختبارها وفقاً لنورمات أو معايير صارمة. لا بد من فحص كل دفعة من الأسطوانات للتحري عن جودة المواد والمعالجة الحرارية، بالإضافة إلى اختبار عدد محدد من الأسطوانات فيما يتعلق بالقوة الميكانيكية. يتم إجراء التفتيش غالباً بمساعدة أدوات معقدة،إلا أنه في جميع الحالات يجب تفتيش الأسطوانات واختبارها هيدروليكياً وفق ضغط اختبار مفروض من قبل مفتش مفوض. ويجب أن تكون معطيات التعريف وعلامة المفتش مختومة بشكل دائم على عنق الأسطوانة أو مكان ملائم آخر.

***التفتيش الدوري***

قد تتأثر أسطوانة الغاز قيد الاستخدام بمعالجة قاسية، تآكل من الداخل والخارج، حريق وغير ذلك. لذلك تطالب الدساتير الدولية والوطنية بعدم ملئها ما لم يتم تفتيشها (فحصها) واختبارها بفواصل زمنية محددة تتراوح في الغالب ما بين سنتين إلى عشر سنوات بالاعتماد على الخدمة. ويشكل التفتيش العياني الداخلي والخارجي مع اختبار الضغط الهيدروليكي الأساس للموافقة على استخدام الأسطوانة لفترة جديدة في الخدمة المفترضة. ويختم تاريخ الاختبار (الشهر والسنة) على الأسطوانة.

***التخلص من الأسطوانات***

يتم التخلص من عدد كبير من الأسطوانات كل سنة لأسباب متنوعة. ومن الهام جداً أن يتم التخلص من مثل هذه الأسطوانات بطريقة تمنع استخدامها من جديد من خلال قنوات وسبل غير مسيطر عليها. لذلك لا بد من جعل هذه الأسطوانات غير قابلة للخدمة بشكل كامل عبر القص أو السحق أو إجراء آمن مماثل.

**الصمامات**

يجب اعتبار الصمام وأي قطعة سلامة ملحقة جزءاً من الأسطوانة بحيث يتم الحفاظ عليها في حالة عمل جيدة. يجب أن يكون كل من العنق ووصلات المخرج سليمة كما يجب أن يغلق الصمام بإحكام دون استخدام قوة راجعة. تكون صمامات الإغلاق مزودة غالباً بجهاز تخفيف الضغط. وهذا قد يكون على شكل صمام سلامة، قرص منفجر، فاصمة منصهرة، أو اجتماع القرص المنفجر مع الفاصمة المنصهرة. وتختلف الممارسة من دولة إلى أخرى، إلا أن الأسطوانات من أجل الغازات المسيلة منخفضة الضغط تكون مزودة دوماً بصمامات سلامة موصولة بطور الغاز.

***الأخطار***

تصنف دساتير نقل مختلفة الغازات إلى مضغوطة، أو مسيلة، أو منحلة تحت الضغط. ومن المفيد، لتحقيق الهدف من هذه الفقرة، استخدام نوع الخطورة كتصنيف.

*الضغط العالي*: عندما تنفجر الأسطوانات أو المعدات، قد تحدث الأذية والإصابات من الأشلاء المتطايرة أو ضغط الغاز. وكلما كان الغاز مضغوطاً أكثر، كانت الطاقة المخزنة أعلى. هذا الخطر موجود دائماً مع الغازات المضغوطة ويتزايد مع الحرارة لدى تسخين الأسطوانات. من هنا:

- يجب تجنب الأذية الميكانيكية للأسطوانة (انبعاج، شق... الخ).
- يجب تخزين الأسطوانات بعيداً عن الحرارة وضوء الشمس المباشر.
- يجب العمل على إزالة الأسطوانات وإبعادها عن النيران.
- يجب العمل على وصل الأسطوانات فقط مع المعدات الملائمة للاستخدام المقصود.
- لا بد من حماية صمام الأسطوانة بغطاء خلال النقل.
- يجب العمل على ضمان عدم سقوط الأسطوانات قيد الاستخدام والذي قد يؤدي إلى توقف عمل الصمام نتيجة تأذيه.
- من الضروري تجنب العبث بأجهزة السلامة.
- يجب التعامل مع الأسطوانات بحذر لتجنب الصدمات الميكانيكية في المناخات الباردة جداً، إذ أن الفولاذ قد يصبح هشاً (سريع الانكسار) في درجة الحرارة المنخفضة.
- يجب تجنب التآكل والذي ينقص من قوة ومتانة الهيكل.

***درجة الحرارة المنخفضة***

معظم الغازات المسيلة تتبخر بشكل سريع تحت الضغط الجوي، وقد تصل إلى درجات حرارة منخفضة جداً. وقد يعاني الشخص الذي يكون جلده معرضاً لمثل هذا السائل من إصابات على شكل «حروق البرد». (يشكل $CO_2$ السائل دقائق أو ذرات ثلجية عند تمدده)، لذلك فمن الضروري استخدام معدات الوقاية الملائمة (مثل القفازات، النظارات).

***الأكسدة***

يكون خطر الأكسدة أكثر وضوحاً مع الأوكسجين، والذي يعد واحداً من الغازات المضغوطة الأكثر أهمية. لا يحترق الأوكسجين وحده، إلا أنه ضروري لعملية الاحتراق. ويحتوي الهواء الطبيعي على 21% من الأوكسجين حجماً.

تشتعل جميع المواد القابلة للاحتراق بسهولة أكبر وتحترق بشدة أكبر عندما يتزايد تركيز الأوكسجين. ويلاحظ ذلك حتى مع الزيادة الطفيفة في تركيز الأوكسجين، ولا بد من اتخاذ الحذر الشديد لتجنب إغناء جو العمل بالأوكسجين. يمكن لتسربات الأوكسجين في المناطق المحصورة أن تؤدي إلى إغناء خطر.

يزداد الخطر مع الأوكسجين مع الضغط المتزايد إلى النقطة التي تحترق فيها العديد من المعادن بشدة. وقد تحترق المواد المقسمة على نحو ناعم مع الأوكسجين بقوة انفجارية. وتحترق الملابس المشبعة بالأوكسجين بشكل سريع جداً وتصبح صعبة الإطفاء.

تعتبر الزيوت والشحوم كمواد خطرة لدى احتراقها مع الأوكسجين. والسبب أنها تتفاعل بشكل مباشر وسريع مع الأوكسجين، كما أن وجودها شائع، ودرجة حرارة اشتعالها منخفضة، ويمكن للحرارة المتزايدة أن تؤدي إلى اندلاع النار في المعدن الأساسي. في المعدات الحاوية على الأوكسجين بضغط عال، يمكن الوصول إلى درجة حرارة الاشتعال الضرورية بسهولة بواسطة صدمة الانضغاط والتي قد تؤدي إلى فتح سريع للصمام (ضغط ثابت الحرارة). لذلك:

- يجب تشغيل الصمامات ببطء.
- يجب الإبقاء على جميع معدات الأوكسجين نظيفة وخالية من الزيوت والأوساخ.
- يجب استخدام المواد التي يثبت أنها آمنة مع الأوكسجين فقط.
- يجب أن يحجم العمال عن تزييت معدات الأوكسجين.
- يجب تجنب دخول الأماكن المحصورة التي قد يوجد فيها الأوكسجين بتركيز عالٍ.
- يجب فحص الهواء وتجنب استخدام الأوكسجين عوضاً عن الهواء المضغوط أو بعض الغازات الأخرى بشكل تام.

***القابلية للاشتعال***

تملك الغازات القابلة للاشتعال نقاط وميض أدنى من درجة حرارة الغرفة، وهي تشكل بالتالي مزائج انفجارية مع الهواء (أو الأوكسجين) ضمن حدود محددة تعرف بالحدود الانفجارية الدنيا والعليا.

يمكن للغاز المتحرر (من صمامات السلامة أيضاً) أن يشتعل ويحترق بلهب أقصر أو أطول اعتماداً على ضغط وكمية الغاز ويمكن للهب أن يتأجج ثانية قرب المعدات والتي قد تحترق أو تنصهر أو تنفجر. يحترق الهيدروجين بلهب غير مرئي تقريباً. يمكن حتى للتسربات الصغيرة أن تسبب تشكل مزائج انفجارية في المناطق المحصورة. بعض الغازات، مثل غازات البترول المسيلة، البروبان والبوتان في الغالب، أثقل من الهواء ومن الصعب دفعها بعيداً، إذ أنها تتركز في الأجزاء السفلية من المباني و«تجري» عبر الأقنية من غرفة إلى أخرى. وقد يصل الغاز عاجلاً أم آجلاً إلى مصدر اشتعال وينفجر. قد ينجم الاشتعال عن مصادر حارة، لكن أيضاً بواسطة شرارات كهربائية، حتى الصغيرة جداً منها.

يحتل الأستيلين مكاناً خاصاً بين الغازات القابلة للاحتراق بالنظر لخصائصه واستخدامه الواسع. لدى تسخينه، يمكن للغاز أن يبدأ التفكك مع ازدياد الحرارة حتى بدون وجود الهواء الأمر الذي يؤدي إلى انفجار الأسطوانة لدى استمرار التسخين.

تملأ أسطوانات الأستيلين، لأسباب تتعلق بالسلامة، بكتلة عالية النفوذية تحتوي أيضاً على محل للغاز. التسخين الخارجي من النار أو قوس اللحام، أو في حالات محددة الاشتعال الداخلي بواسطة شرارات خلفية قوية من معدات اللحام قد يؤدي إلى بدء التحلل ضمن الأسطوانة. في مثل هذه الحالات:

- يجب إغلاق الصمام (باستخدام قفازات واقية عند الضرورة) كما يجب إبعاد الأسطوانة عن الغاز.
- عندما يصبح جزء من الأسطوانة أكثر سخونة، لا بد من وضعه في مسيل مائي أو قناة أو ما شابه لتبريده أو يتم تبريده برشاشات المياه.
- عندما تكون الأسطوانة حارة جداً بحيث لا يمكن تداولها، من الضروري رشها بالماء من مسافة آمنة.
- يجب أن يستمر التبريد حتى تصبح الأسطوانة باردة من تلقاء نفسها.
- يجب إبقاء الصمام مغلقاً، لأن تدفق الغاز سوف يسرع عملية التحلل.

تكون أسطوانات الأستيلين في دول عديدة مجهزة بفاصمات منصهرة وهذه تحرر ضغط الغاز عندما تنصهر (عند حوالي 100°C بالمعتاد) وتمنع انفجار الأسطوانة. في الوقت نفسه هناك خطر يكمن في احتمال اشتعال الغاز المتحرر وانفجاره.

ونورد فيما يلي التدابير الشائعة التي يجب اتخاذها فيما يتعلق بالغازات القابلة للاحتراق:

- يجب تخزين الأسطوانات بشكل منفصل عن الغازات الأخرى في منطقة جيدة التهوية فوق مستوى الأرض.
- يجب عدم استخدام الأسطوانات أو المعدات المسربة.
- يجب تخزين أسطوانات الغاز السائل واستخدامها في وضعية منتصبة. هذا وسوف يتم خروج كميات كبيرة من الغاز لدى نفث السائل عوضاً عن الغاز عبر صمامات السلامة وسيتم تخفيض الضغط بصورة أبطأ، كما أنه سيتشكل لهب طويل جداً لدى اشتعال الغاز.
- في حالة التسربات يجب تجنب أي مصدر اشتعال محتمل.
- يجب حظر التدخين حيثما يتم تخزين أو استخدام غازات ملتهبة.
- الطريقة الأكثر أماناً لإخماد الحرائق هي بالمعتاد وقف إمداد الغاز. إن إخماد اللهب بشكل مجرد قد يسبب تشكل غيمة انفجارية يمكن أن تشتعل ثانية عند التماس مع جسم حار.

### السمية

هناك غازات محددة، إن لم تكن الأكثر شيوعاً منها، قد تكون سامة. وفي الوقت نفسه قد تكون مخرشة أو أكّالة للجلد أو العيون.

وعلى الأشخاص الذين يتعاملون مع هذه الغازات أن يكونوا مدربين جيداً ومدركين للخطر الناجم عنها وتدابير الوقاية الضرورية. يجب تخزين الأسطوانات في منطقة مهواة بشكل جيد، مع عدم السماح بأية تسربات. ومن الضروري استخدام معدات الحماية الملائمة (أقنعة الغاز أو معدات التنفس).

### الغازات الخاملة

تستخدام الغازات مثل الأرغون، ثاني أوكسيد الكربون والهليوم والآزوت بشكل واسع كأجواء حماية لمنع التفاعلات غير المرغوبة في اللحام، والمصانع الكيميائية، ومصانع (أو مسابك) الفولاذ وغيرها. لا تصنف هذه الغازات كغازات خطرة إلا أن الحوادث الخطيرة قد تحدث فقط نتيجة نقص الأوكسجين الضروري للحياة.

عندما يحل أي غاز أو مزيج غازي محل الهواء، يصبح هواء التنفس ناقص الأوكسجين مما يؤدي إلى خطر الاختناق. وقد يحدث فقد الوعي أو الوفاة بشكل سريع جداً عندما يكون هناك القليل من الأوكسجين أو لدى عدم وجوده، ولا يوجد تأثير منذر بالخطر.

لا بد من تهوية المناطق المحصورة التي يكون هواء التنفس فيها ناقص الأوكسجين، وذلك قبل الدخول إليها. ولدى استخدام معدات التنفس، من الضروري أن يكون هناك إشراف على الشخص الداخل. يجب استخدام معدات التنفس حتى في عمليات الإنقاذ. ولا تؤمن أقنعة الغاز العادية أية حماية من نقص الأوكسجين، ولا بد من مراعاة تدابير الوقاية نفسها مع تجهيزات (تركيبات) مكافحة الحريق الكبيرة الثابتة، والتي تكون في الغالبة أوتوماتيكية، ولا بد من تحذير أولئك الذين قد يكونون موجودين في مثل هذه المناطق وإعلامهم بالخطر.

### ملء الأسطوانة

يشتمل ملء الأسطوانة على تشغيل ضاغطات عالية الضغط أو مضخات سوائل. قد تشتغل المضخات مع سوائل منخفضة درجة الحرارة. وقد تضم محطات الملء أيضاً صهاريج تخزين كبيرة للغازات السائلة في حالة مضغوطة و/أو مبردة بشكل كبير.

على القائم بعملية ملء الغاز أن يضمن أن الأسطوانات في حالة مقبولة للملء، وعليه أن يملأ الغاز الصحيح بما لا يزيد عن الكمية المُقرة أو الضغط المقر. ويجب أن تكون معدات الملء مصممة ومختبرة من أجل الضغط المفترض ونوع الغاز، كما يجب أن تكون محمية بصمامات أمان. ولا بد من مراقبة النظافة والمتطلبات

الأساسية لإمداد الأوكسجين بصرامة. ومن الضروري إيلاء اهتمام خاص إلى سلامة المشغلين لدى ملء الغازات الملتهبة أو السامة. والمطلب الأساسي هو تهوية ملائمة بالاشتراك مع معدات سليمة وتقنيات سليمة.

وتشكل الأسطوانات التي تكون ملوثة بغازات أو سوائل أخرى من قبل المستهلكين خطورة خاصة. وقد يتم تنظيف أو تخلية الأسطوانات التي لا تملك ضغطاً متبقياً قبل الملء. ولا بد من اتخاذ الحذر بصورة خاصة لضمان خلو أسطوانات الغازات الطبية من أية مادة مؤذية.

***النقل***

يتوجه النقل المحلي أكثر فأكثر نحو المكننة عبر استخدام الشاحنات ذات الروافع الشوكية وغيرها. يجب نقل الأسطوانات فقط مع الأغطية وضمان عدم سقوطها من العربات. كما يجب عدم إنزال الأسطوانات من الشاحنات إلى الأرض مباشرة. ومن أجل الرفع بواسطة الروافع لا بد من استخدام قضبان رفع ملائمة ويجب تجنب استخدام أجهزة الرفع المغناطيسية أو الأغطية ذات الحبال غير الملائمة من أجل رفع الأسطوانات.

عندما تتم مضاعفة الأسطوانات في عبوات أكبر، لا بد من اتخاذ الحيطة والحذر لتجنب تأذي الوصلات إذ أن أي خطر سيكون مضاعفاً بسبب كمية الغاز الأكبر الموجودة. ومن الممارسات الجيدة تقسيم الوحدات الكبيرة إلى أجزاء وتركيب صمامات إغلاق بحيث يمكن تشغيلها في أية حالة طارئة.

إن الحوادث الأكثر وقوعاً في الغالب لدى تداول ونقل الأسطوانات هي الإصابات الناجمة عن الأسطوانات الصلبة والثقيلة صعبة التداول. لا بد من ارتداء أحذية السلامة. ومن الضروري تأمين حوامل متحركة من أجل النقل الطويل لأسطوانات مفردة.

في دساتير النقل الدولية، تصنف الغازات المضغوطة كبضائع خطرة. إذ تعطي هذه الدساتير تفاصيل حول أية غازات قد يتم نقلها، متطلبات الأسطوانات، الضغط المسموح والتعليم وغير ذلك.

***تعريف المحتوى***

إن المطلب الأكثر أهمية من أجل التداول الآمن للغازات المضغوطة هو التعريف السليم للمحتوى الغازي. ويعد الختم والعنونة والروسمة والتعليم باللون من الوسائل المستخدمة لهذا الغرض. وتوجد متطلبات محددة للتعليم تغطيها معايير المنظمة الدولية للتقييس (ISO). ويتبع التعليم اللوني لأسطوانات الغاز الطبية معايير ISO في معظم الدول. وتستخدم الألوان العيارية أيضاً في دول عديدة بالنسبة لغازات أخرى، إلا أن هذا ليس تعريفاً كافياً. إذ تبقى الكلمة المكتوبة في النهاية هي الوحيدة فقط التي يمكن اعتبارها دليلاً على محتوى الأسطوانة.

### *مخارج الصمام القياسية*

إن استخدام مخرج صمام قياسي لغاز محدد أو مجموعة من الغازات يخفض بشكل قوي احتمال وصل أسطوانات ومعدات مصنوعة لأجل غازات مختلفة. لذلك يجب عدم استخدام الوصلات المهايئة، إذ أن ذلك يتنافى مع إجراءات السلامة. يجب استخدام الأدوات العادية فقط دون أية قوة زائدة لدى إعداد الوصلات.

### الممارسة الآمنة للمستخدمين

يشمل الاستخدام الآمن للغازات المضغوطة تطبيق مبادئ السلامة المذكورة في هذا الفصل وفي مدونة الممارسة الصادرة عن ILO «السلامة في استخدام المواد الكيميائية في العمل» (ILO, 1993). وهذا غير ممكن ما لم يملك المستخدم بعض المعرفة الأساسية حول الغازات والمعدات التي يتعامل معها. إضافة إلى ذلك على المستخدم أن يقوم باتخاذ التدابير الاحتياطية التالية:

- يجب استخدام أسطوانات الغاز فقط للغرض المعدة من أجله وليس كدلفينات (أسطوانات تسوية) أو دعامات للعمل.
- يجب تخزين الأسطوانات والتعامل معها بطريقة لا تؤدي إلى خفض قوتها الميكانيكية (مثلاً نتيجة التآكل الشديد، الفرضات أو الأسنان الحادة، التشققات وغيرها).
- يجب إبعاد الأسطوانات عن النيران أو الحرارة الزائدة.
- يجب الاحتفاظ بالعدد الضروري فقط من أسطوانات الغاز في مناطق العمل أو المباني المأهولة. ويفضل حفظها قرب الأبواب لا في طرق النجاة الخاصة بالطوارئ أو في مناطق يصعب الوصول إليها.
- يجب تعليم أية أسطوانات تعرضت للنيران (أو الحرائق) بوضوح وإعادتها إلى المالك، إذ يمكن لهذه الأسطوانات أن تصبح هشة (سريعة الانكسار) أو أن تفقد قوتها.
- يجب تخزين الأسطوانات في مكان مهوى بشكل جيد بعيداً عن المطر أو الثلج أو أي مخزن قابل للاحتراق.
- يجب ضمان عدم سقوط الأسطوانات قيد الاستخدام.
- يجب تحديد المحتوى الغازي بشكل مؤكد قبل الاستخدام.
- لا بد من قراءة اللصاقات والتوجيهات بدقة.
- يجب وصل الأسطوانات بالمعدات المعدة لها فقط من أجل الاستخدام المحدد.
- يجب الحفاظ على الوصلات نظيفة وبحالة جيدة، كما يجب فحصها خلال فواصل زمنية دورية.

- من الضروري استخدام الأدوات الملائمة (مثلاً طول عادي، مفاتيح ربط مثبتة).
- يجب إبقاء مفاتيح الصمامات المرتخية (السائبة) في مكانها عندما تكون الأسطوانة قيد الاستخدام.
- يجب إبقاء الصمامات مغلقة عندما لا تكون الأسطوانات قيد الاستخدام.
- يجب العمل على إزالة الأسطوانات أو المعدات الموصولة من المناطق المحصورة عندما لا تكون قيد الاستخدام (حتى خلال الاستراحات القصيرة).
- يجب فحص ومراقبة محتوى الهواء من الأوكسجين قبل الدخول إلى المناطق المحصورة وخلال فترات العمل المطولة، ومن الضروري إن أمكن، التحري عن الغازات الملتهبة فيها.
- يجب أن نتذكر أن الغازات الثقيلة قد تتركز في المناطق السفلية وأنه قد يكون من الصعب إزالتها بواسطة التهوية.
- لا بد من حماية الأسطوانات من التلوث الناجم عن المعدات المضغوطة، إذ أن الدفق الخلفي لغازات أخرى قد يؤدي إلى حوادث خطيرة. ومن الضروري استخدام صمامات ملائمة لا رجعية واتخاذ ترتيبات إعاقة وحبس وما شابه لمثل هذه الغازات.
- لا بد من إعادة الأسطوانات الفارغة إلى المالك بحيث تكون الصمامات مغلقة والأغطية في مكانها. ومن الضروري أن يترك القليل من الضغط المتبقي في الأسطوانة لمنع التلوث بالهواء والرطوبة.
- يجب إعلام المالك عن أية أسطوانات معيبة.
- يجب استخدام الأستيلين فقط بضغط مخفض بشكل صحيح.
- يجب استخدام كابحات اللهب فقط في أنابيب الأستيلين حيث يستخدم الأستيلين مع هواء مضغوط أو أوكسجين.
- يجب أن تكون مخمدات الحريق والقفازات الواقية من الحرارة متاحة مع معدات اللحام بالغاز.
- يجب تخزين أسطوانات الغاز السائل واستخدامها بوضعية منتصبة عمودية.
- يجب أن يتم تداول الغازات السامة والمخرشة مثل الكلورين فقط من قبل مشغلين ذوي معرفة جيدة بمخاطرها ومزودين بمعدات السلامة الشخصية.
- يجب عدم الاحتفاظ بالأسطوانات غير المعرفة في المخزن. وإن التركيبات الثابتة ذات أسطوانات الغاز الموصولة بمراكز غاز رئيسية منفصلة، هي الأكثر أماناً حيث تستخدم الغازات بشكل منتظم.

# الإصحاح المخبري

***فرانك ميللير***

## إعداد المخبر الآمن والصحي

يمكن للمخبر أن يكون آمناً وصحياً فقط عندما تكون إجراءات وممارسات العمل المتبعة فيه آمنة وصحية. ويمكن تعزيز مثل هذه الممارسات من خلال وضع مسؤولية السلامة المخبرية والإصحاح الكيميائي على عاتق مسؤول السلامة المخبرية الذي يقرر بالاشتراك مع لجنة السلامة الخاصة بموظفي المخبر المهام الواجب إنجازها ويحدد مسؤولية إجراء أو إنجاز كل مهمة.

وتشمل المهام النوعية للجان السلامة إجراء تفتيشات مخبرية دورية وتلخيص النتائج في تقرير يقدم إلى مسؤول السلامة المخبرية. تجري هذه التفتيشات بشكل ملائم بواسطة قائمة فحوص. هناك جانب هام آخر لإدارة السلامة يتمثل في التفتيشات الدورية لمعدات السلامة بما يضمن أن جميع المعدات في ترتيب عمل جيد وفي مواقعها المحددة. وقبل أن يكون بالإمكان القيام بذلك، لا بد من إجراء جرد سنوي لجميع معدات السلامة، وهذا يشمل توصيفاً موجزاً يتضمن الحجم أو الاستطاعة والمصنِّع. وهناك إجراء لا يقل أهمية هو الجرد نصف السنوي لجميع المواد الكيميائية المخبرية بما في ذلك المنتجات المسجلة. إذ لا بد من تصنيفها إلى مجموعات من المواد المتماثلة كيميائياً وتصنيفها أيضاً وفقاً لخطورتها من حيث الحريق. وهناك تصنيف سلامة أساسي آخر يعتمد على درجة الخطر المترافق مع المادة، إذ أن المعالجة التي تتلقاها المادة مرتبطة بشكل مباشر بالأذية التي يمكن أن تسببها ومدى سهولة إحداث الأذية. تصنف كل مادة كيميائية في واحدة من ثلاث فئات خطورة يتم اختيارها على أساس التصنيف وفقاً لحجم الخطورة المتضمنة، وتشمل هذه الفئات:

1. مواد ذات خطورة عادية.
2. مواد عالية الخطورة.
3. مواد بالغة الخطورة.

المواد ذات الخطورة العادية هي تلك المواد التي تتم السيطرة عليها بسهولة نسبياً، وهي معروفة بالنسبة لموظفي المخبر ولا تبدي أي خطر غير عادي وتتراوح هذه الفئة من مواد غير ضارة مثل بيكربونات الصوديوم والسكروز إلى حمض الكبريت المركز والإيتيلين غليكول والبنتان.

تبدي المواد عالية الخطورة مخاطر أكبر بكثير من المخاطر العادية. وهي تتطلب تداولاً خاصاً، أو في بعض الأحيان مراقبة، كما تبدي مخاطر حريق أو انفجار مرتفعة أو مخاطر صحية شديدة. ويندرج ضمن هذه المجموعة المواد التي

تشكل مركبات انفجارية غير ثابتة في حالة الاستقرار (مثل هيدرو فوق الأكاسيد المتشكلة بواسطة الإيترات)، أو المواد التي تملك خصائص سمية حادة مرتفعة (مثل فلوريد الصوديوم والذي يملك سمية فموية 57 مغ/كغ لدى الفئران)، أو المواد التي تملك خصائص سمية مزمنة مثل المسرطنات أو المطفرات أو الماسخات. وغالباً ما تملك المواد في هذه المجموعة نوع الخطر نفسه الذي تملكه المواد في المجموعة التي تليها. والفرق هو أن مواد المجموعة الثالثة بالغة الخطورة تملك شدة خطورة أكبر، أو أن التأثيرات السلبية لها يمكن أن تظهر بسهولة أكبر.

يمكن للمواد بالغة الخطورة، عندما لا يتم تداولها بشكل صحيح، أن تسبب بصورة سريعة جداً حادثاً خطيراً يؤدي إلى إصابة شديدة أو فقدان الحياة أو أذية واسعة للممتلكات لذلك لا بد من توخي الحذر الشديد عند التعامل مع هذه المواد. ومن الأمثلة على هذه الفئة رابع كاربونيل النيكل (سائل طيار شديد السمية، أبخرته قاتلة بتراكيز منخفضة تصل حتى 1 جزء بالمليون)، وثالث إيتيل الألمنيوم (سائل يشتعل تلقائياً لدى تعرضه للهواء ويتفاعل مع الماء بشكل انفجاري).

ومن المهام الأكثر أهمية للجنة السلامة كتابة وثيقة شاملة خاصة بالمخبر تتضمن خطة السلامة والإصحاح الكيميائي للمخبر بحيث توصف بشكل كامل سياسته في مجال السلامة وإجراءاته العيارية ذات الصلة من أجل إنجاز عمليات المخبر وتنفيذ الالتزامات القانونية والتي تتضمن الإرشادات الخاصة بالتعامل مع المواد التي يمكن أن تندرج ضمن أي من فئات الخطورة الثلاث، وتفتيش معدات السلامة، ومواجهة حالات انسكاب المواد الكيميائية، والسياسة الخاصة بالنفايات الكيميائية، والمعايير الخاصة بجودة هواء المخبر وأية إجراءات مطلوبة من قبل المعايير القانونية لحفظ السجلات. يجب حفظ خطة المخبر الخاصة بالسلامة والإصحاح الكيميائي في المخبر بحيث يكون من السهل الوصول إليها من قبل عمال المخبر. وتتضمن المصادر الأخرى للمعلومات المطبوعة: وثائق المعلومات الكيميائية (وتدعى أيضاً وثائق بيانات سلامة المادة MSDSs)، كتيب السلامة الخاص بالمخبر، المعلومات السمومية والمعلومات المتعلقة بخطر الحريق. يجب الاحتفاظ أيضاً بقائمة جرد المواد الكيميائية المخبرية والقوائم الثلاث المرافقة المشتقة (تصنيف المواد الكيميائية وفقاً لفئة المادة الكيميائية، وفئة السلامة من الحريق ودرجات الخطر الثلاث) مع هذه المعطيات.

ومن الهام أيضاً إدخال نظام الملفات لسجلات الأنشطة المتعلقة بالسلامة. ومن غير الضروري وجود الملف الخاص بهذه السجلات في المخبر أو إتاحة إمكانية الوصول إليه مباشرة من قبل عمال المخبر. فهذه السجلات معدة بشكل رئيسي لاستخدام كل من موظفي المخبر الذين يشرفون على سلامة المخبر والإصحاح الكيميائي له، والمفتشين القانونيين لدراستها والتمعن فيها. لذلك يجب أن تكون متاحة بسهولة ومحدثة بشكل دائم. ويفضل حفظ الملف خارج المخبر بهدف خفض

إمكانية تلفه في حال حدوث حريق. يجب أن تتضمن الوثائق ضمن الملف: سجلات التفتيشات المخبرية من قبل لجنة السلامة، سجلات التفتيشات من قبل أية وكالات قانونية محلية بما في ذلك أقسام الحريق والوكالات الحكومية والفيدرالية، السجلات الخاصة بالتخلص من النفايات الخطرة، سجلات الضرائب المفروضة على فئات متنوعة من النفايات الخطرة حيثما كان ذلك مطبقاً، نسخة أخرى من قائمة جرد المواد الكيميائية المخبرية، بالإضافة إلى نسخ من الوثائق الأخرى ذات الصلة التي تهم المنشأة وموظفيها (أي سجلات حضور الموظفين مثلاً في جلسات السلامة المخبرية السنوية).

## أسباب المرض والإصابة في المخبر

إن الإجراءات الخاصة بالوقاية من الإصابات والأمراض وحالات القلق الشخصية تعد جزءاً لا يتجزأ من التشغيل اليومي للمخبر المدار بشكل جيد. ولا يشمل تأثير الظروف غير الآمنة وغير الصحية في المخبر أولئك العاملين في المخبر فقط، وإنما أيضاً الموظفين المجاورين والذين يقدمون الخدمات الميكانيكية وخدمات الحراسة. وحيث أن الإصابات الشخصية في المخابر تنجم بشكل كبير عن التماس غير الملائم بين المواد الكيميائية والأشخاص، أو المزج غير الملائم للمواد الكيميائية، أو الإمداد غير الملائم للمواد الكيميائية بالطاقة، فإن حماية الصحة تستلزم منع مثل هذه التفاعلات غير المرغوبة. وهذا بدوره يعني حجز المواد الكيميائية بشكل ملائم، وجمعها بشكل ملائم، وضبط الطاقة المقدمة لها بإحكام. وتتمثل الأنواع الرئيسية للإصابة الشخصية في المخبر في التسمم، الحروق الكيميائية والإصابة الناجمة عن الحرائق أو الانفجارات. إن الحرائق والانفجارات مصدر الحروق الحرارية والقروح والارتجاجات المخية والأذيات الجسمية الشديدة الأخرى.

### *الهجمة الكيميائية على الجسم*

تحدث الهجمة الكيميائية عندما تمتص السموم إلى الجسم وتتداخل مع وظيفته الطبيعية عبر إحداث اضطراب في الاستقلاب أو عبر آليات أخرى. تحدث الحروق الكيميائية أو التخريب الجسيم للنسيج عادة عبر التماس مع الحموض القوية أو القلويات القوية. ويمكن للمواد السامة التي تدخل الجسم عبر الامتصاص عن طريق الجلد أو العيون أو الأغشية المخاطية، أو عبر الابتلاع أو الاستنشاق أن تسبب تسمماً جهازياً عن طريق الانتشار بالمعتاد بواسطة جهاز الدوران.

يوجد نوعان من التسمم عموماً حاد ومزمن. التسمم الحاد يتسم بتأثيرات سيئة تظهر خلال تعرض وحيد لمادة سامة أو مباشرة بعده. بينما يصبح التسمم المزمن واضحاً فقط بعد مرور الزمن والذي قد يستغرق بضعة أسابيع أو أشهر أو سنوات أو حتى عقود. ويحدث التسمم المزمن على ما يبدو عندما تتوافر كل من

الظروف التالية: أن يكون الشخص الضحية عرضة لتعرضات عديدة على مدى فترات زمنية طويلة، ولكميات هامة استقلابياً من السم المزمن.

تحدث الحروق الكيميائية أيضاً، والتي تصادف بالمعتاد عندما تنسكب السوائل الأكالة أو تتطاير على الجلد أو في العيون، حين تصبح هذه النسج بتماس مع المواد الصلبة الأكالة والتي تتراوح في حجمها من أغبرة مسحوقية إلى بلورات كبيرة نوعاً ما، أو مع سوائل أكالة منتشرة في الهواء على شكل ضبوبي أو مع تلك الغازات الأكالة من مثل كلوريد الهيدروجين. ويمكن لكل من القنوات القصبية والرئتين واللسان والبلعوم أن تُهاجَم أيضاً من قبل مواد كيميائية أكالة في كل من الحالات الغازية أو السائلة أو الصلبة. يمكن للمواد الكيميائية السامة بالطبع أن تدخل الجسم في أي من هذه الحالات الفيزيائية، أو على شكل أغبرة أو ضبوبات.

---

**التعرض المهني لمواد كيميائية خطرة في المخابر**

**المعيار الخاص بالمخابر** (29 CFR 1910.1450) **والصادر عن** OSHA 1990

**يتوافق التوصيف التالي لخطة الإصحاح الكيميائي للمخبر مع المقطع (e:1-4) خطة الإصحاح الكيميائي - المبدأ العام للمعيار الخاص بالمخابر الصادر عن OSHA 1990. يجب إتاحة هذه الخطة بسهولة للعمال وممثلي العمال.**

**وتتضمن خطة الإصحاح الكيميائي كلاً من العناصر التالية كما تشير إلى الإجراءات النوعية التي يجب على صاحب العمل أن يتخذها لضمان حماية عمال المخبر:**

**(i) إجراءات التشغيل العيارية ذات الصلة باعتبارات الصحة والسلامة الواجب اتباعها عندما يتضمن العمل المخبري استخدام مواد كيميائية خطرة.**

**(ii) المعايير الواجب استخدامها من قبل صاحب العمل لتحديد وتنفيذ إجراءات السيطرة الهادفة إلى خفض تعرض العمال للمواد الكيميائية الخطرة بما في ذلك إجراءات السيطرة الهندسية واستخدام معدات الحماية الشخصية وتطبيق ممارسات الإصحاح الشخصية، كما يجب إيلاء أهمية خاصة لاختيار إجراءات السيطرة الخاصة بالمواد الكيميائية المعروفة كمواد بالغة الخطورة.**

**(iii) ضرورة أن تكون قلنسوات الدخان ومعدات الوقاية الأخرى ذات أداء عمل ملائم، والإجراءات النوعية الواجب اتخاذها لضمان الأداء الفاعل والملائم لمثل هذه المعدات.**

**(iv) توفير التثقيف والتدريب للعمال وفقاً لما ذكر (في مكان آخر من هذه الخطة).**

**(v) الظروف التي تستلزم فيها عملية معينة في المخبر أو إجراء ما أو نشاط نوعي موافقة مسبقة من صاحب العمل أو المفوض من قبله، وذلك قبل التنفيذ.**

**(vi) توفير المشورة الطبية والفحوص الطبية.**

(vii) تعيين الموظفين المسؤولين عن تنفيذ خطة الإصحاح الكيميائي بحيث يتم تحديد المسؤول عن الإصحاح الكيميائي وتشكيل لجنة للإصحاح الكيميائي إن كان ذلك ممكنا.

(viii) توفير حماية إضافية للعامل بالنسبة للتعامل مع المواد الخطرة بشكل خاص والتي تشمل المسرطنات والتوكسينات التناسلية والمواد التي تملك درجة عالية من السمية الحادة.

كما يجب إيلاء اهتمام خاص للتدابير التالية التي يجب تضمينها حيثما كان ذلك ملائماً:

(a) إقامة منطقة مخصصة.

(b) استخدام أجهزة الاحتواء مثل قلنسوات الدخان أو صناديق القفازات.

(c) الإجراءات الخاصة بالتخلص الآمن من النفايات الملوثة.

(d) إجراءات إزالة التلوث.

على صاحب العمل أن يقوم بمراجعة وتقييم فعالية خطة الإصحاح الكيميائية بشكل سنوي على الأقل وتحديثها عند الضرورة.

---

***الإصابة نتيجة الحرائق أو الانفجارات***

إن كلاً من الحرائق أو الانفجارات قد تؤدي إلى حدوث الحروق الحرارية. بعض الإصابات الناجمة عن الانفجارات مميزة لها بشكل خاص، وهي عبارة عن إصابات تتولد إما من القوة الاهتزازية للانفجار نفسه أو من تأثيراته كما هو الحال بالنسبة للأجزاء الزجاجية المندفعة بقوة عبر الهواء الأمر الذي يؤدي إلى فقدان الأصابع أو الأطراف في الحالة الأولى، أو تقرح الجلد أو فقدان الرؤية في الحالة الثانية.

***الإصابات المخبرية الناجمة عن مصادر أخرى***

الفئة الثالثة من الإصابات قد لا تكون ناجمة عن الهجمة الكيميائية ولا عن الاحتراق، إنما تتولد في الغالب نتيجة اجتماع جميع المصادر الأخرى - ميكانيكية، كهربائية، مصادر ضوء عالية الطاقة (فوق البنفسجية والليزرات)، الحروق الحرارية من السطوح الساخنة، الانكسار الانفجاري المفاجئ للحاويات الكيميائية الزجاجية ذات السدادة اللولبية والناجم عن تجمع غير متوقع لضغوطات غازية داخلية عالية والتمزقات الناجمة عن الحواف الحادة المثلمة للأنابيب الزجاجية المكسورة حديثاً. ومن بين مصادر الإصابة الأكثر خطورة ذات المنشأ الميكانيكي أسطوانات الغاز الطويلة ذات الضغط العالي والتي تنقلب وتسقط إلى الأرض. يمكن لمثل هذه الحوادث أن تؤذي الأرجل والأقدام، إضافة إلى ذلك، لدى انكسار

عنق الأسطوانة خلال السقوط تصبح أسطوانة الغاز المندفعة نتيجة انفلات الغاز السريع والهائل وغير المسيطر عليه، تصبح قذيفة مميتة غير موجهة ومصدراً محتملاً لأذية أكبر وأوسع انتشاراً.

**الوقاية من الإصابة**

*دورات السلامة ونشر المعلومات ذات الصلة*: إن الوقاية من الإصابة والتي تعتمد على إجراء العمليات المخبرية بطريقة آمنة وحذرة، تعتمد بدورها على عمال المخبر المدربين على طرق العمل الصحيحة في المخبر. ورغم تلقيهم بعض هذا التدريب في تعليمهم الجامعي وتحت الجامعي، لا بد من إلحاق هذا التدريب وتعزيزه بدورات سلامة مخبرية دورية. مثل هذه الدورات التي تؤكد على فهم وإدراك الأسس الفيزيائية والحيوية لممارسات المخبر الآمنة، سوف تمكن العمال المخبريين من رفض ونبذ الإجراءات المشكوك فيها بسهولة واختيار الطرق السليمة فنياً كشيء بديهي. يجب أن تعرف هذه الدورات موظفي المخبر بأنواع المعطيات المطلوبة لتصميم إجراءات آمنة وبمصادر هذه المعلومات.

يجب أن يتاح للعمال أيضاً الوصول السهل والمباشر، من محطات عملهم، إلى المعلومات الفنية والمعلومات وثيقة الصلة بالسلامة. يجب أن تتضمن هذه الأدوات كتيبات السلامة المخبرية ووثائق المعلومات الكيميائية ومعلومات الخطر السمية والمتعلقة بالحريق.

*الوقاية من التسممات والحروق الكيميائية*: إن التسممات والحروق الكيميائية ذات سمة مشتركة - المواقع الأربعة نفسها للدخول أو الهجوم (1) الجلد (2) العيون (3) الفم إلى المعدة ومن ثم الأمعاء (4) الأنف إلى الأنابيب القصبية إلى الرئتين. تكمن الوقاية في جعل هذه المواقع غير متاحة للمواد السامة أو الأكالة. وهذا يتم عبر خلق حاجز أو أكثر من الحواجز الفيزيائية بين الشخص الواجب حمايته والمادة الخطرة، أو عبر ضمان عدم تلوث هواء المخبر المحيط. وتشمل الإجراءات التي تستخدم هذه الطرق العمل خلف درع السلامة أو استخدام قلنسوة الدخان أو الجمع بين كلتا الطريقتين. إن استخدام صندوق القفاز بالطبع يقدم بحد ذاته حماية مضاعفة. يمكن تخفيف الإصابة في حال حدوث تلوث النسيج عبر إزالة العامل الملوث السمي أو الأكّال بأسرع ما يمكن وبصورة كاملة قدر الإمكان.

*الوقاية من التسممات الحادة والحروق الكيميائية بالمقارنة مع الوقاية من التسممات المزمنة*: رغم أن الطريقة الأساسية لعزل المادة الخطرة عن الشخص المراد حمايته هي نفسها في الوقاية من التسممات الحادة والحروق الكيميائية والتسممات المزمنة. إلا أنه لا بد لتطبيقها أن يكون مختلفاً نوعاً ما في الوقاية من التسممات المزمنة. ففي حين أنه يمكن تشبيه التسممات الحادة والحروق الكيميائية بهجوم شديد في حرب، تملك التسممات المزمنة صفة الاستمرار. حيث

تتولد بالمعتاد نتيجة تراكيز منخفضة تمارس تأثيرها من خلال تعرضات متعددة على مدى فترات زمنية طويلة، وتظهر تأثيراتها تدريجياً وبصورة غادرة عبر فعل قوي وراسخ. ويشمل الإجراء المصحح كشف المادة الكيميائية القادرة على إحداث التسمم المزمن قبل ظهور أية أعراض فيزيائية، أو إدراك جانب أو أكثر من جوانب انزعاج العامل في المخبر والاهتمام بها بالنظر لاحتمال ارتباط هذه الأعراض الفيزيائية بالتسمم المزمن. ولدى الاشتباه بحالة تسمم مزمن يجب العمل على تأمين العناية الطبية من غير إبطاء. ولدى وجود العامل السمي المزمن بتركيز يتجاوز المستوى المسموح به أو حتى مقارب له، لا بد من اتخاذ الخطوات الضرورية للتخلص من هذه المادة، أو على الأقل خفض تركيزها إلى مستوى آمن. غالباً ما تستلزم الحماية من التسمم المزمن استخدام المعدات الواقية طوال يوم العمل أو معظمه، إلا أنه ولأسباب تتعلق بالراحة لا يكون استخدام صندوق القفاز أو معدات التنفس المستقلة (SCBA) محتملاً دوماً.

---

**الملحق (A) لتوصيات مجلس البحوث الوطني - 1450 . 1910 ، بشأن الإصحاح الكيميائي في المخابر (غير إلزامي)**

**تتوافق الإرشادات التالية المتعلقة بالتهوية الملائمة للمخبر مع المعلومات الواردة في المقطع C، منشأة المخبر، 4. التهوية - (a) التهوية العامة للمخبر، الملحق A لمعيار المخبر الصادر عن OSHA 1990 1450 - 1910 29CFR.**

**التهوية**

(a) **التهوية العامة للمخبر: يجب أن يوفر هذا النظام مصدر هواء من أجل التنفس وتزويد أجهزة التهوية الموضعية، ويجب ألا يتم الاعتماد عليها للحماية من المواد السامة المتحررة في المخبر، كما يجب أن يضمن استبدال هواء المخبر بصورة مستمرة بما يمنع زيادة التراكيز الهوائية للمواد السامة خلال يوم العمل، ويوجه تدفق الهواء إلى المخبر من غير مناطق المخبر ومن ثم إلى خارج المبنى.**

(b) **القلنسوات: يجب توفير قلنسوة مخبرية لكل عاملين يقضيان معظم عملهما في التعامل مع المواد الكيميائية بحيث تكون ذات مسافة ملائمة لكل شخص قدرها 2.5 قدم (76سم). كما يجب أن يكون لكل قلنسوة جهاز مراقبة مستمرة لضمان أداء عمل ملائم للقلنسوة قبل الاستخدام. إن لم يكن هذا ممكناً، من الضروري حينها تجنب العمل مع مواد ذات سمية غير معروفة، أو يتم توفير أنواع أخرى من أجهزة التهوية الموضعية.**

(c) **أجهزة تهوية موضعية أخرى: يجب توفير حجرات تخزين مهواة، قلنسوات سقفية (مقببة) .. إلخ. يجب أن يكون لكل قلنسوة سقفية قناة سحب منفصلة.**

(d) **مناطق تهوية خاصة: يجب تمرير هواء السحب الناجم عن الصناديق القفازية وغرف العزل عبر أجهزة تنقية أو معالجة أخرى قبل الانطلاق إلى نظام السحب النظامي ويجب اتخاذ التدابير اللازمة في الغرف الباردة والغرف الحارة لتأمين الهروب السريع، بالإضافة إلى تأمين الهروب في حالة الخلل الكهربائي.**

(e) **التعديلات: يجب ألا تجرى أية تغييرات في نظام التهوية إلا عندما تشير الاختبارات الشاملة إلى فعاليتها في حماية العمال من المواد السامة الهوائية.**

(f) **معدل الأداء: إن تغيير هواء الغرفة بمعدل 4 - 12 مرة/ساعة يشكل تهوية عامة ملائمة عادة لدى استخدام النظم الساحبة الموضعية مثل القلنسوات كطريقة أساسية للسيطرة.**

(g) **الجودة: يجب ألا يكون تدفق الهواء العام مضطرباً، كما يجب أن يكون منتظماً نسبياً في كافة أنحاء المخبر، بدون سرعة عالية أو مناطق ساكنة، كما يجب أن لا يكون التدفق إلى القلنسوة وضمنها مضطرباً بشكل زائد، ولا بد أن تكون سرعة وجه القلنسوة ملائمة وكافية (بشكل نموذجي 60 - 100 قدم/د) [152 - 254 سم/د).**

(h) **التقييم: يجب تقييم جودة وكمية التهوية لدى التركيب، ومراقبتها دورياً (كل ثلاثة أشهر على الأقل) كما تتم عملية إعادة التقييم كلما حدث تغيير في التهوية الموضعية.**

---

***الحماية من التسممات أو الحروق الكيميائية:***

إن الحماية من تلوث الجلد بمادة سائلة أكالة متطايرة أو مادة صلبة هوائية سامة متبعثرة، تجري أفضل ما يمكن عبر استخدام قفازات السلامة ومريلة المخبر المصنوعة من مطاط طبيعي أو صناعي ملائم أو من البوليميرات. والمقصود هنا مادة غير قابلة للتفكك أو الانتفاخ أو الهجوم بأية طريقة أخرى بمادة كيميائية يفترض أنها تؤمن الحماية منها، كما يجب ألا تكون نفوذة للمادة. إن استخدام درع السلامة على طاولة المخبر بين التجهيزات التي يجري فيها تسخين المواد الكيميائية أو تفاعلها أو تقطيرها وبين القائم على التجربة يشكل حماية إضافية تجاه الحروق والتسممات الكيميائية عبر تلوث الجلد. وحيث أن السرعة التي يتم بها غسل المادة الأكالة أو السامة عن الجلد عامل حاسم في منع أو تخفيف الأذية التي يمكن أن تسببها هذه المواد، ويعد دوش السلامة الموجودة بشكل طبيعي في المخبر قطعة لا غنى عنها من معدات السلامة.

تتم حماية العيون أفضل ما يمكن من السوائل المتطايرة بواسطة نظارات السلامة أو دروع الوجه. وتشمل الملوثات الهوائية إضافة إلى الغازات والأبخرة المواد الصلبة والسائلة عندما تكون موجودة بحالة مجزأة بشكل دقيق على شكل

أغبرة أو ضبوبات. ويتم حفظ العيون بفاعلية من هذه المواد عبر إجراء العمليات في قلنسوة الدخان أو صندوق القفازات رغم أن النظارات تؤمن بعض الحماية منها. ولتوفير حماية إضافية أثناء استخدام القلنسوة، يمكن ارتداء القفازات. إن وجود مصادر مياه سهلة الوصول لغسل العيون في المخبر يجنب في الغالب كما يخفف على الأقل بشكل مؤكد الأذية العينية الناجمة عن التلوث بمواد سامة أو أكالة متطايرة.

إن طريق الفم إلى المعدة والأمعاء مرتبط عادة بالتسمم أكثر منه بالهجوم بمواد أكالة. لدى ابتلاع مواد سامة فهذا يحدث عادة بشكل غير إرادي عبر التلوث الكيميائي للأطعمة أو مواد التجميل. وتتمثل مصادر هذا التلوث في الأطعمة المخزنة في البرادات مع المواد الكيميائية، أو الأطعمة والمشروبات المستهلكة في المخبر، أو أحمر الشفاء المحفوظ أو المستخدم في المخبر. تتم الوقاية من هذا النوع من التسممات عبر تجنب الممارسات المعروفة التي تسببه، وهذا ممكن فقط عندما تستخدم البرادات حصرياً للأطعمة، ويتم توفير أماكن لتناول الطعام خارج المخبر.

إن طريق الأنف إلى الأنابيب القصبية والرئتين، أو الطريق التنفسي للتسمم والحروق الكيميائية يتعامل حصرياً مع المواد الهوائية سواء كانت غازات أو أبخرة أو أغبرة أو ضبوبات. يمكن حماية أجهزة التنفس للأشخاص من داخل أو خارج المخبر من هذه المواد الهوائية عبر ممارسات متزامنة: (1) حصر العمليات التي تستخدمها أو تولدها في قلنسوة الدخان. (2) تجديد هواء المخبر بحيث يتم تغييره 10 - 12 مرة كل ساعة. (3) حفظ ضغط هواء المخبر سلبياً بالنسبة لضغط الهواء في الممرات والغرف حوله. بالنسبة للعمليات المولدة للأدخنة أو الأغبرة التي تتضمن أجزاء ضخمة من التجهيزات أو الحاويات بحجم 1 - 218 برميل، أي أنها كبيرة جداً، الأمر الذي لا يسمح بتطويقها بقلنسوة دخان عادية، يجب إجراء هذه العمليات في قلنسوة كبيرة walk-in. بشكل عام، يجب عدم استخدام أقنعة التنفس أو معدات التنفس المستقلة بذاتها (SCBA) بالنسبة لأية عمليات مخبرية أخرى باستثناء العمليات ذات صفة الطوارئ.

بالنسبة للتسمم المزمن بالزئبق والناجم عن استنشاق أبخرة الزئبق فإنه يتواجد في المخابر بشكل عرضي. وهو يصادف عندما تقوم أكوام أو كتل الزئبق المتراكمة في موقع مخبأ - تحت ألواح الأرضية، في الأدراج أو الخزائن - بإطلاق أبخرة على مدى فترة زمنية طويلة بما يكفي للتأثير على صحة موظفي المخبر. ويمكن لخدمات التنظيف الجيدة للمخبر أن تعالج هذه المشكلة. لذلك وعند الاشتباه بوجود مصدر مخفي للزئبق، من الضروري فحص هواء المخبر للتحري عن الزئبق سواء عبر استخدام كاشف خاص مصمم لهذا الغرض أو عبر إرسال عينة هواء للتحليل.

***منع الحرائق والانفجارات وإخماد الحرائق:***

إن السبب الرئيسي للحرائق في المخابر هو الاشتعال العرضي لسوائل قابلة للالتهاب (ملتهبة). تعرف السوائل الملتهبة في مفهوم السلامة من الحريق بالسوائل ذات نقطة الوميض الأقل من 36.7 °C. وتشمل مصادر الاشتعال المعروفة بأنها تسبب هذا النوع من حرائق المخبر مصادر اللهب المفتوح والسطوح الساخنة، والشرارات الكهربائية المتولدة عن المفاتيح والمحركات الموجودة في مثل هذه المعدات مثل أدوات التحريك، والبرادات المنزلية، والمراوح الكهربائية والشرارات المتولدة عن الكهرباء الساكنة. عندما يحدث اشتعال السائل الملتهب، فهو لا يحدث في السائل نفسه وإنما فوقه في مزيج أبخرته مع الهواء (عندما يقع تركيز البخار بين حدود معينة علوية وسفلية).

يمكن إنجاز الوقاية من حرائق المخبر عبر حصر أبخرة السوائل الملتهبة بشكل كامل ضمن الحاويات التي تحفظ فيها السوائل أو التجهيزات التي تستخدم فيها. وإن لم يكن من الممكن احتواء هذه الأبخرة بشكل كامل، لا بد من خفض معدل انبعاثها قدر الإمكان ولا بد من توفير تيار هواء قوي ومستمر لدفعها بعيداً، وبالتالي لحفظ تركيزها في أي زمن مفروض أدنى من حد التركيز الأخفض الحرج، وهذا يتم عندما تجرى التفاعلات التي تتضمن سائلاً ملتهباً في قلنسوة الدخان، وعندما تخزن براميل السوائل الملتهبة في حجرات السلامة الخاصة بالمحلات والموصولة بساحبة.

هناك ممارسة غير آمنة بشكل خاص تتمثل في تخزين مثل هذه السوائل الملتهبة كالإيتانول في براد منزلي. إذ أن مثل هذه البرادات لا تحمي أبخرة السوائل الملتهبة المخزنة من شرارات مفاتيحها ومحركاتها ومحركاتها المؤازرة. لذا يجب عدم وضع أية حاوية للسوائل الملتهبة في هذا النوع من البرادات. وهذا ينطبق بشكل خاص على الصينيات والأوعية المفتوحة الحاوية على سوائل ملتهبة. إلا أنه، حتى السوائل الملتهبة في الزجاجات محكمة السد، والمحفوظة في هذا النوع من البرادات قد تسبب الانفجارات عبر الأبخرة المتسربة على ما يبدو من خلال السدادة المعيبة أو الزجاجات المكسورة. ولا بد من حفظ السوائل الملتهبة التي تستلزم التبريد فقط في برادات مقاومة للانفجار.

أحد المصادر الهامة للحرائق التي تحدث عند انسكاب كميات كبيرة من السوائل الملتهبة أو سحبها من برميل إلى آخر، يتمثل في الشرارات المتولدة من تراكم الشحنات الكهربائية الناجمة عن السائل المتحرك. يمكن الوقاية من تولد شرارة من هذا النوع عبر التأريض الكهربائي لكلا البرميلين.

معظم الحرائق الناجمة عن المواد الكيميائية والمحلات والتي تحدث في المخابر وتكون ذات حجم سهل الانقياد، يمكن إخمادها بمخمدات حرائق من النوع الحاوي على مادة كيميائية جافة أو بواسطة ثاني أوكسيد الكربون. يجب تزويد المخبر بواحدة أو أكثر من كل نوع من المخمدات بوزن 4.5 كغ، وذلك وفقاً لحجمه.

وتتطلب أنواع خاصة محددة من الحرائق أنواعاً أخرى من العوامل المخمدة. ويتم إطفاء العديد من الحرائق المعدنية بالرمل أو الجرافيت. وتتطلب الهيدريدات المعدنية المحترقة الغرافيت والحجر الجيري المسحوقي.

عندما تلتقط الملابس النار في المخبر، من الضروري إطفاء اللهب بشكل سريع لتخفيف الأذية الناجمة عن الحروق الحرارية. ويمكن لبطانية الحريق المركبة على الجدار والملفوفة أن تخمد هذا النوع من الحرائق بفاعلية. ويمكن استخدامها من قبل شخص تشتعل ثيابه من أجل إخماد اللهب بدون مساعدة. هذا ويمكن استخدام دوشات السلامة لإخماد هذه الحرائق.

توجد حدود للحجوم الإجمالية للسوائل الملتهبة التي يمكن حفظها بأمان في مخبر خاص. مثل هذه الحدود المكتوبة عموماً في مدونات أو دساتير محلية خاصة بالحريق تكون مختلفة حيث تعتمد على مواد بناء المخبر وما إذا كان المخبر مجهزاً بنظام أوتوماتيكي لإخماد الحريق. وهي تتراوح بالمعتاد ما بين حوالي 55 إلى 135 لتراً.

يتوافر الغاز الطبيعي عادة من عدد من الصمامات الموجودة في مختلف أنحاء المخبر النموذجي. وهذه هي المصادر الأكثر شيوعاً لتسربات الغاز على طول الأنابيب المطاطية والمواقد الموصولة بها، حيث تؤدي مثل هذه التسربات، ما لم يتم كشفها عند بدايتها فوراً، إلى انفجارات شديدة. ويمكن استخدام كواشف الغازات المصممة للإشارة إلى مستوى تركيز الغاز في الهواء لتحديد مصدر هذا التسرب بصورة سريعة.

***الوقاية من الإصابات الناجمة عن مصادر متنوعة:***

إن الأذية الناجمة عن سقوط أسطوانات الغاز الطويلة ذات الضغط العالي، وهو ما يعد من الحوادث الأكثر شيوعاً في هذه المجموعة من الحوادث، يمكن تجنبها بسهولة عبر ربط هذه الأسطوانات بسلاسل إلى الجدار أو طاولة المخبر بصورة آمنة ووضع أغطية على جميع الأسطوانات غير المستخدمة والفارغة.

معظم الإصابات الناجمة عن الحواف المثلمة للأنابيب الزجاجية المكسورة تحدث نتيجة الكسر أثناء وضع الأنابيب في السدادات الفلينية أو المطاطية. يمكن تجنب هذه الإصابات عبر تزليق الأنبوب بمادة الغليسيرول وحماية الأيدي بقفازات عمل جلدية.

**المواد غير المتلائمة**

المواد غير المتلائمة عبارة عن زوج من المواد يسبب لدى المزج أو التماس تأثيراً مؤذياً أو تأثيراً محتملاً مؤذياً. قد يكون عضوا الزوج غير المنسجم إما زوجاً من المواد الكيميائية أو مادة كيميائية مع مادة بناء مثل الخشب أو الفولاذ. يؤدي مزج أو تماس اثنين من المواد غير المنسجمة إما إلى تفاعل كيميائي أو فيزيائي يولد

كمية كبيرة من الطاقة. وتشمل التأثيرات المؤذية النوعية أو المحتملة لهذه الاتحادات والتي يمكن أن تؤدي في النهاية إلى أذية خطيرة على الصحة، تحرر كميات كبيرة من الحرارة، وحرائق وانفجارات، وإنتاج غاز ملتهب أو تولد غاز سام. وحيث أنه يوجد بالمعتاد تنوع واسع تماماً من المواد في المخابر، فإن حدوث عدم انسجام وملاءمة بينها شائع جداً الأمر الذي يشكل تهديداً على الصحة والحياة إن لم يتم تداولها بشكل صحيح.

نادراً ما يتم مزج المواد غير المتلائمة عمداً، إذ أن مزجها في الغالب يتم نتيجة كسر عرضي لوعائين متجاورين في وقت واحد. وفي بعض الأحيان قد ينجم عن تأثير التسرب أو التقطر، أو عن امتزاج الغازات أو الأبخرة الناتجة عن زجاجات متجاورة. ورغم أن التأثير المؤذي يمكن ملاحظته بسهولة في معظم الحالات التي تمتزج فيها اثنتان من المواد غير المتلائمة، فإنه في واحدة من الحالات على الأقل يتشكل سم مزمن غير قابل للكشف فوراً. وهذا يحدث نتيجة تفاعل غاز الفورم ألدهيد الناتج عن الفورمالين 37% مع كلوريد الهيدروجين المتحرر من حمض الهيدروكلوريك المركز لتشكيل المسرطن المحتمل بيس (كلوروميتيل) إيتر. ومن الأمثلة الأخرى للتأثيرات غير القابلة للكشف فوراً تولد الغازات الملتهبة عديمة الرائحة.

إن منع امتزاج المواد غير المتلائمة نتيجة انكسار وعائين متجاورين في وقت واحد أو نتيجة تحرر الأبخرة من الزجاجات المتجاورة مسألة بسيطة - حيث تنقل الأوعية بعيداً عن بعضها. من الضروري بداية تحديد الزوج غير المتلائم من المواد وهذا ليس بسيطاً أو واضحاً في جميع الحالات. لخفض احتمالية إغفال أي زوج المواد غير المتلائمة، من الضروري الرجوع إلى خلاصة وافية حول المواد غير المتلائمة وتفحصها بين الفينة والأخرى لاكتساب المعرفة حول الأمثلة الأقل شيوعاً. إن منع تماس المادة الكيميائية مع مادة موضوعة على الرف غير متلائمة معها نتيجة التقطير أو انكسار الزجاجة، يتم عبر وضع الزجاجة في صينية زجاجية ذات سعة كافية لحمل جميع محتوياتها.

# طرق السيطرة الموضعة لملوثات الهواء

*لويس ديبيرناردينيس*

يعتمد اختصاصيو الصحة المهنية بشكل عام على التسلسل التالي لتقنيات السيطرة للتخلص من أو خفض تعرضات العمال: الاستبدال، العزل، التهوية، ممارسات العمل، ملابس ومعدات الوقاية الشخصية. ويطبق عادة الجمع بين اثنين أو أكثر من هذه التقنيات، ورغم أن هذه الفقرة تركز بشكل رئيسي على تطبيق تقنيات التهوية، إلا أنها تناقش الوسائل الأخرى بشكل مختصر. إذ يجب عدم تجاهلها لدى السعي للسيطرة على التعرض للمواد الكيماوية بالتهوية.

يجب أن يفكر اختصاصي الصحة المهنية دوماً بمفهوم مصدر - مسار - متلقي. والتركيز الأساسي يجب أن يكون على السيطرة عند المصدر مع السيطرة أو التحكم بالمسار بمرتبة ثانية، وتكون السيطرة عند المتلقي أو المستقبل الخيار الأخير. وسواء في أطوار بدء أو تصميم العملية، أو خلال تقييم العملية الحالية، فإن إجراء السيطرة على التعرض لملوثات الهواء يجب أن يبدأ عند المصدر ويتقدم إلى المتلقي. ومن المحتمل أن تكون هناك حاجة لاستخدام جميع أو معظم استراتيجيات السيطرة هذه.

**الاستبدال**

يتمثل مبدأ الاستبدال في التخلص من الخطر أو خفضه عبر الاستبدال باستخدام مواد غير سامة أو أقل سمية، أو إعادة تصميم العملية للتخلص من انفلات الملوثات إلى مكان العمل. بشكل مثالي، فإن المواد الكيميائية البديلة يجب ألا تكون سامة، كما أن العملية المصممة ثانية يجب أن تلغي التعرض بشكل كامل، وحيث أن هذا غير ممكن دوماً، يتم السعي لتطبيق إجراءات السيطرة اللاحقة في التسلسل المذكور آنفاً.

وتجدر الإشارة إلى ضرورة الانتباه بحذر إلى أن الاستبدال يجب ألا يؤدي إلى ظروف أكثر خطورة. ورغم التركيز هنا على الخطر السمي، فلا بد أن يؤخذ بالاعتبار خصائص القابلية للاشتعال والتفاعل الكيميائي للمواد البديلة لدى تقييم هذا الخطر.

**العزل**

يتمثل مبدأ العزل في التخلص من أو خفض الخطر عبر فصل العملية التي تطلق الملوث عن العامل. ويجري ذلك عبر الإغلاق الكامل للعملية (تطويق العملية) أو تحديد موقعها على بعد ملائم من الأشخاص. إلا أنه ولإنجاز هذا الإجراء، قد تحتاج العملية إلى أن يتم تشغيلها أو التحكم بها عن بعد. العزل مفيد بشكل خاص بالنسبة للأعمال التي تتطلب عدداً قليلاً من العمال وعندما يكون من الصعب

تطبيق السيطرة بطرق أخرى. وهناك طريقة أخرى تتمثل في إنجاز العمليات الخطرة بواردیات قليلة بحيث يتعرض أقل عدد ممكن من العمال. إلا أن استخدام هذه التقنية أحياناً لا يلغي التعرض وإنما يخفض عدد الأشخاص المعرضين.

**التهوية**

يستخدم عادة نوعان من التهوية الساحبة لخفض مستويات التعرض لملوثات الهواء. يدعى النوع الأول التهوية العامة أو تهوية التمديد. بينما يطلق على الأخرى والتي تعتبر تقنية للسيطرة عند المصدر «التهوية الساحبة الموضعية» (LEV) وستجري مناقشتها لاحقاً في هذه الفقرة بتفصيل أكثر.

يجب عدم الخلط بين هذين النوعين للتهوية الساحبة وما يسمى بتهوية الراحة والتي تستهدف بصورة رئيسية توفير كميات مدروسة من الهواء الخارجي من أجل التنفس وللحفاظ على درجة حرارة ورطوبة التصميم. وتناقش أنواع مختلفة من التهوية في مكان آخر في هذه الموسوعة.

**ممارسات العمل**

يشمل التحكم بممارسات العمل الطرق التي ينجز بها العمال مهامهم ومدى اتباعهم للإجراءات الصحيحة. وتضم الموسوعة أمثلة على هذا النوع من إجراء السيطرة لدى مناقشة عمليات عامة أو نوعية. كما تشتمل المفاهيم العامة مثل مبادئ الإدارة في التثقيف والتدريب ونظم الدعم الاجتماعي مناقشات لأهمية ممارسات العمل في السيطرة على التعرضات.

**معدات الحماية الشخصية**

تعتبر معدات الحماية الشخصية خط الدفاع الأخير للسيطرة على تعرض العمال. وهي تشمل استخدام وسائل الحماية التنفسية والملابس الواقية. وهي تستخدم غالباً مع ممارسات السيطرة الأخرى، وبخاصة لخفض تأثيرات الانبعاثات أو الحوادث غير المتوقعة. وتناقش هذه المسائل بتفصيل أكثر في فصل الحماية الشخصية.

**التهوية الساحبة الموضعية**

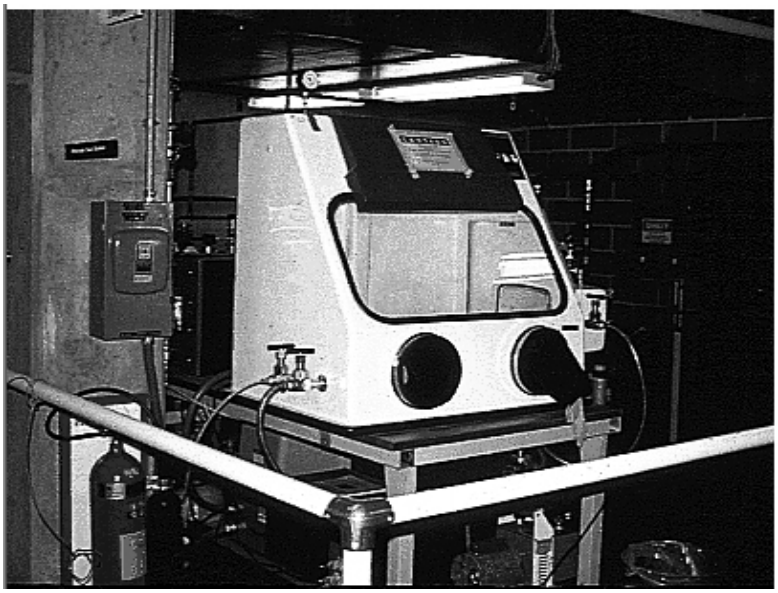
وهي الشكل الأكثر فاعلية والأخفض كلفة للتحكم بالملوثات. وهي تتمثل في أسر الملوثات الكيميائية عند مصدر تولدها. توجد ثلاثة أنواع من نظم التهوية الساحبة الموضعية:

1. التطويقات
2. القلنسوات الخارجية.
3. القلنسوات المستقبلة

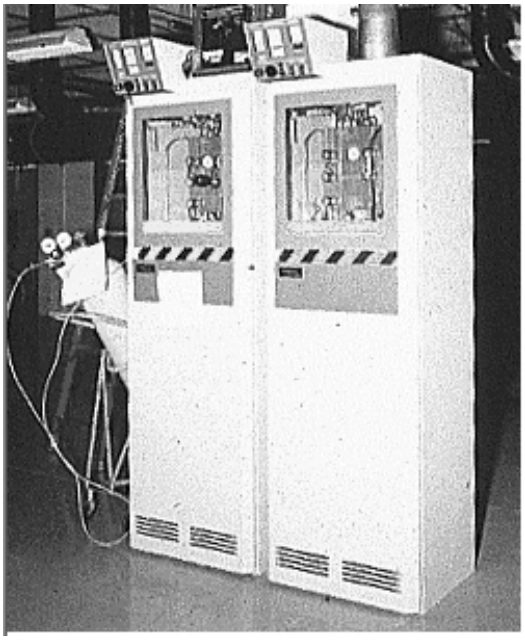
إن التطويقات هي النوع المفضل من القلنسوات وهي مصممة بشكل رئيسي لاحتواء المواد المتولدة ضمن الطوق. كلما كان التطويق أكثر شمولية يجري احتواء

الملوث بصورة أفضل. إن التطويقات الكاملة هي التي لا تحتوي أية فتحات. وتتضمن الأمثلة عن التطويقات الكاملة الصناديق القفازية وحجرات التفجير الحاكة وحجرات تخزين الغازات السامة (انظر الأشكال 1.61 ، 2.61، 3.61). أما التطويقات الجزئية فلديها واحد أو أكثر من الجوانب المفتوحة، إلا أن المصدر يبقى داخل الطوق. ومن الأمثلة على التطويقات الجزئية حجيرة دهان الرش (انظر الشكل 4.61) والقلنسوة المخبرية. ويبدو في الغالب أن تصميم الأطواق مسألة فن أكثر منها مسألة علم. ويتمثل المبدأ الرئيسي في تصميم القلنسوة بأصغر فتحة ممكنة. ويستند حجم الهواء المطلوب عادة إلى مساحة جميع الفتحات مع الإبقاء على سرعة تدفق للهواء داخل الفتحة قدرها 0.25 إلى 1.0 م/ثا. وتعتمد سرعة التحكم المنتقاة على خصائص العملية بما في ذلك درجة الحرارة ودرجة دفع أو توليد الملوثات. بالنسبة للتطويقات المعقدة يجب إيلاء الأهمية البالغة لضمان توزع الدفق الساحب بشكل متساوٍ عبر الطوق، وبشكل خاص عندما تكون الفتحات متوزعة. يجري تقييم العديدً من تصاميم الطوق بشكل تجريبي وعندما تتوضح فاعليتها يجري تضمينها كنماذج تصميم في كتيب التهوية الصناعية الخاص بالمؤتمر الأميركي لمسؤولي الإصحاح الصناعي الحكوميين (1992, ACGIH). غالباً ما يكون التطويق الكلي للمصدر غير ممكن أو غير ضروري. في مثل هذه الحالات، يمكن استخدام شكل آخر للتهوية الموضعية يتمثل في القلنسوة الخارجية أو الآسرة. تمنع القلنسوة الخارجية انبعاث المواد السامة إلى مكان العمل عبر أسرها أو سحبها عند مصدر التولد أو بالقرب منه، وهو عادة ما يكون محطة العمل أو موقع تشغيل العملية. وإن حجم الهواء المطلوب عادة أقل بكثير منه بالنسبة للتطويق الجزئي. لكن حيث أن الملوث يتولد خارج القلنسوة، فمن الضروري تصميمها واستخدامها بشكل ملائم حتى تكون بفاعلية التطويق الجزئي. ويبقى التطويق الكامل وسيلة التحكم الأكثر فاعلية.

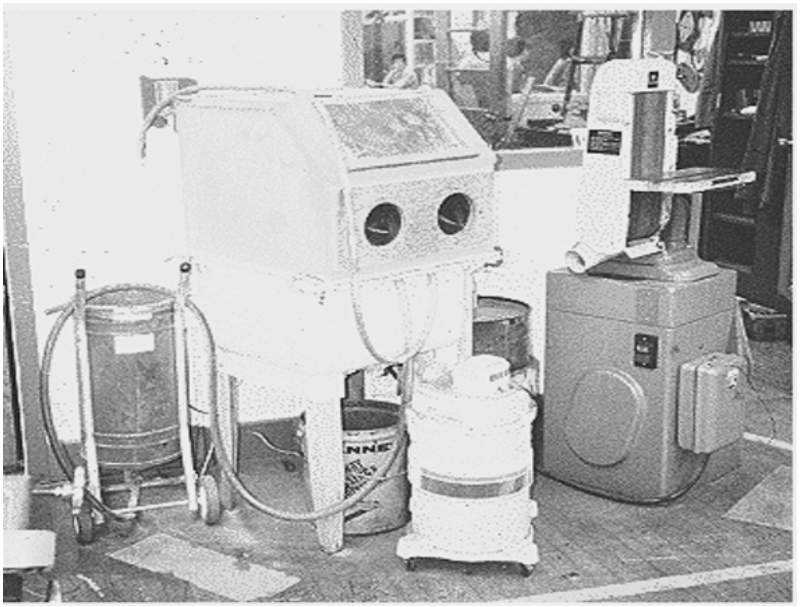
من أجل العمل بفاعلية، يجب أن يكون مدخل الهواء للقلنسوة الخارجية ذا تصميم هندسي ملائم بحيث يوضع قرب موقع انبعاث الملوث الكيميائي. ويعتمد بعده عنه على حجم وشكل القلنسوة، وسرعة الهواء المطلوبة عند مصدر التولد لأسر الملوث ودفعه إلى القلنسوة. عموماً كلما كان مصدر التولد أقرب كان ذلك أفضل. وتصمم كلٌ من سرعات الوجه والفرضة بصورة نموذجية في المجالين 0.25 إلى 1.0 م/ثا، و5.0 إلى 10.0 م/ثا على التوالي. وتوجد إشارات عديدة للتصميم بالنسبة لهذا الصنف من القلنسوات الساحبة في الفصل 3 من كتيب ACGHI (1992, ACGIH). هناك نوعان من القلنسوات الخارجية والتي تلقى تطبيقاً واسعاً لها هي القلنسوات السقفية والقلنسوات ذات الفرضات. تستخدم القلنسوات السقفية بشكل رئيسي لأسر الغازات والأبخرة والضبوبات (الأيروزولات) المنبعثة في اتجاه واحد بسرعة يمكن الاستفادة منها لدعم الأسر.



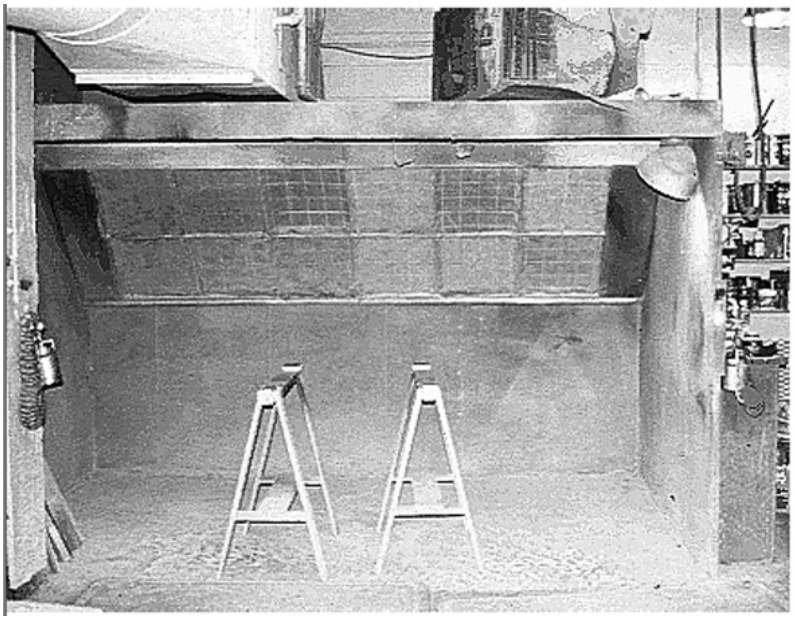
**الشكل 1.61 تطويق كامل: صندوق قفازي**



**الشكل 2.61** تطويق كامل: حجرة تخزين للغازات السامة



**الشكل 3.61 تطويق كامل: حجرة تفجير حاك**



**الشكل 4.61 تطويق جزئي: حجيرة موقع الرش**

ويطلق عليها في بعض الأحيان القلنسوات المستقبلة. يستخدم هذا النوع من القلنسوات بشكل عام عندما تكون العملية التي تجري السيطرة عليها ذات درجة حرارة مرتفعة، للاستفادة من التيار الهوائي الحراري الصاعد، أو عندما تُوَجَّه الانبعاثات من قبل العملية باتجاه الأعلى. ومن الأمثلة على العمليات التي يمكن السيطرة عليها بهذه الطريقة نذكر أفران التجفيف، وأفران الصهر ومحمات التعقيم. ويوصي العديد من مصنعي المعدات بأشكال نوعية للقلنسوات الآسرة تتلاءم مع وحداتهم. ومن الضروري طلب النصح والمشورة منهم. وتتوافر إرشادات التصميم أيضاً في كتيب ACGIH، الفصل 3 (1992, ACGIH). على سبيل المثال، بالنسبة لمحم أو فرن لا تتجاوز المسافة فيه بين القلنسوة والمصدر الحار قطر المصدر أو 1 م تقريباً أيهما أصغر، يمكن اعتبار القلنسوة حينها قلنسوة سقفية منخفضة. في ظل مثل هذه الظروف، فإن القطر أو المقطع العرضي لعمود الهواء الحار سيكون نفسه للمصدر. لذا فإن قطر القلنسوة أو أبعادها الجانبية تحتاج أن تكون أكبر من قطر المصدر بـ0.3م.

إن معدل التدفق الإجمالي للقلنسوة السقفية الدائرية المنخفضة هو:

$$Q_t = 4.7\ (D_f)^{2.33}(D_t)^{0.42}$$

حيث:

$Q_t$ = تدفق الهواء الإجمالي للقلنسوة معبراً عنه بالقدم المكعبة في الدقيقة قدم3/د

$D_f$ = قطر القلنسوة معبراً عنه بالقدم.

$D_t$ = الفرق بين درجة حرارة مصدر القلنسوة والمحيط معبراً عنه بالفهرنهايت ف°.

توجد علاقات مماثلة بالنسبة للقلنسوات المستطيلة والقلنسوات السقفية المرتفعة. ويمكن رؤية نموذج للقلنسوة السقفية في الشكل 5.61.

تستخدم القلنسوات ذات الفرضات للسيطرة على العمليات التي لا يمكن إنجازها داخل قلنسوة الاحتواء أو تحت القلنسوة السقفية. وتتضمن مثل هذه العمليات ملء البراميل والطلي بالكهرباء واللحام وإزالة الشحم. وهناك أمثلة موضحة في الشكلين 6.61 و7.61. ويمكن حساب التدفق المطلوب من سلسلة معادلات محددة تجريبياً بواسطة حجم وشكل القلنسوة وبُعد القلنسوة عن المصدر.

**الشكل 5.61 القلنسوة السقفية: ساحب فرن**

على سبيل المثال، بالنسبة لقلنسوة مشفرة ذات فرضات، يُحدد التدفق عبر المعادلة التالية:

$$Q = 0.0743\ LVX$$

حيث:

Q = تدفق الهواء الإجمالي للقلنسوة، م$^3$/د

L = طول الفرضة، م.

V = السرعة المطلوبة عند المصدر للأسر، م/د.

X = بعد المصدر عن الفرضة، م.

**الشكل 6.61 القلنسوة الخارجية: لحام**

إن السرعة المطلوبة عند المصدر تدعى في بعض الأحيان «السرعة اللاقطة» وهي عادة بين 0.25 و2.5 م/ثا. وتتوافر الإرشادات الخاصة باختيار سرعة لاقطة ملائمة في كتيب ACGIH. بالنسبة للمناطق ذات التيارات المضادة الزائدة أو بالنسبة للمواد عالية السمية، من الضروري اختيار الحد الأعلى للمجال المذكور، كما أنه من الضروري اختيار السرعات اللاقطة الأعلى بالنسبة للجسيمات.

قد تكون بعض القلنسوات عبارة عن اجتماع كل من التطويق والقلنسوة الخارجية والقلنسوة المستقبلة. على سبيل المثال، فإن حجيرة دهان الرش المبينة في الشكل 4.61 هي عبارة عن تطويق جزئي كما أنها قلنسوة مستقبلة. وهي مصممة لتوفير التقاط فاعل للجسيمات المتولدة عبر الاستفادة من القوة الدافعة للجسيم المتولدة عن عجلة الطحن الدوارة باتجاه القلنسوة.

يجب اتخاذ الحذر لدى اختيار وتصميم النظم الساحبة الموضعية. ولا بد أن تتضمن الاعتبارات (1) القدرة على تطويق العملية. (2) خصائص المصدر (مصدر نقطي، مصدر واسع الانتشار) وكيفية تولد الملوث. (3) قدرة واستطاعة نظم التهوية الحالية. (4) متطلبات سعة المكان (5) سمية الملوثات وقابليتها للاشتعال.

حالما يتم تركيب القلنسوة، يجب تنفيذ برنامج مراقبة وصيانة روتينية للنظم للتأكد من فاعليتها في منع تعرض العمال (OSHA, 1993). وقد أصبحت مراقبة قلنسوة الكيماويات المخبرية القياسية عيارية منذ عام 1970. إلا أنه لا يوجد مثل هذا الإجراء العياري لأشكال أخرى من السحب الموضعي، لذلك على المستخدم أن يبتكر إجراءه الخاص. يتمثل الإجراء الأكثر فاعلية في جهاز مراقبة التدفق المستمرة. وقد يكون هذا الإجراء بسيطاً كما هو الحال بالنسبة لمقياس الضغط

المغناطيسي أو المائي والذي يقيس الضغط عند القلنسوة (AIHA/ANSI 1993). وتتم معرفة الضغط السكوني المطلوب للقلنسوة من حسابات التصميم، كما يمكن إجراء قياسات التدفق في زمن التركيب للتحقق منها. وسواء كان هناك جهاز لمراقبة التدفق بشكل مستمر أم لا، لا بد أن يكون هناك تقييم دوري لأداء القلنسوة. وهذا يمكن إجراؤه بالدخان عند القلنسوة لإظهار مدى الالتقاط (الأسر) وعبر قياس التدفق الكلي في النظام ومقارنته مع تدفق التصميم. بالنسبة للتطويقات من المفيد بالمعتاد قياس سرعة الوجه عبر الفتحات.

يجب توجيه الموظفين أيضاً حول الاستخدام الصحيح لهذه الأنواع من القلنسوات، وبخاصة عندما يكون بالإمكان تغيير البعد عن المصدر والقلنسوة بسهولة من قبل المستخدم. لدى تصميم وتركيب واستخدام النظم الساحبة الموضعية بصورة صحيحة، فإنها يمكن أن تكون وسائل فاعلة واقتصادية للسيطرة على التعرضات السامة.

**الشكل 7.61 قلنسوة خارجية: ملء البرميل**

# نظام المعلومات الكيميائية GESTIS:

**دراسة حالة**

***كارلينز ميفيرت و روجرستام***

سيجري هنا عرض نظام المعلومات الخاص بالمواد الخطرة GESTIS والصادر عن جمعية *Berufsgenossenschaften* (BG، حملة التأمين القانوني على الحوادث) في ألمانيا وذلك كحالة دراسة لنظام معلومات متكامل للوقاية من المخاطر الناجمة عن المواد والمنتجات الكيميائية في أماكن العمل.

مع سن وتطبيق قانون المواد الخطرة في ألمانيا في منتصف عقد الثمانينات، كان هناك زيادة كبيرة في طلب المعطيات والمعلومات حول المواد الخطرة. وكانت هذه الحاجة تلبى بشكل غير مباشر من قبل BG في إطار أنشطتها الاستشارية والإشرافية الصناعية.

إن الاختصاصيين والذين يشتملون على كل من الأشخاص العاملين في مجال خدمات التفتيش الفنية لنظام BG، ومهندسي السلامة في مكان العمل، والأطباء المهنيين وأولئك الذين يتعاونون مع لوائح الخبراء جميع هؤلاء يحتاجون إلى معطيات صحية نوعية. هذا وإن المعلومات المتعلقة بالأخطار الكيميائية وإجراءات السلامة الضرورية ليست أقل أهمية بالنسبة للشخص العادي الذي يتعامل مع المنتجات الخطرة. تكمن فعالية قواعد حماية العمل في المصنع في مدى تأثيرها النهائي، لذلك من الضروري أن تكون المعلومات ذات الصلة سهلة الوصول إلى كل من مالك المصنع ومسؤولي السلامة والعمال، إضافة إلى لجان العمل إن كان ذلك ملائماً.

بالاستناد إلى هذه الخلفية، تم إعداد نظام GESTIS في عام 1987. وقد احتفظت مؤسسات BG الخاصة بقواعد البيانات في الغالب لأكثر من 20 سنة. وقد تم في إطار نظام GESTIS جمع قواعد البيانات الخاصة بالمواد والمنتجات، ونظم المعلومات النوعية لفروع خاصة من الصناعة. يتم تنظيم نظام GESTIS على أساس مركزي ومحيطي، مع معطيات شاملة حول الصناعة في ألمانيا وهو مرتب ومصنف وفقاً لفروع الصناعة.

يتكون نظام GESTIS من أربع قواعد بيانات أساسية متوضعة مركزياً مع جمعية Berufsgenossenschaften ومعهدها الخاص بالسلامة المهنية (BIA)، بالإضافة إلى نظم المعلومات المحيطية نوعية الفرع ونظم التوثيق حول المراقبة الطبية المهنية والتداخلات مع قواعد البيانات الخارجية.

تتطلب المجموعات المستهدفة للمعلومات المتعلقة بالمواد الخطرة مثل مهندسي السلامة والأطباء المهنيين أشكالاً ومعطيات نوعية مختلفة لعملهم. إن شكل المعلومات الموجهة إلى العمال يجب أن يكون قابلاً للفهم ومرتبطاً بالتداول النوعي للمواد. قد يحتاج المفتشون الفنيون معلومات أخرى. وأخيراً فإن العامة لهم الحق

كما أن لهم اهتماماً بالمعلومات الصحية الخاصة بمكان العمل، بما في ذلك التعريف بالمخاطر الخاصة وحالات وقوع المرض المهني.

يجب أن يكون نظام GESTIS قادراً على تلبية الحاجة من المعلومات لمجموعات هدف متنوعة عبر توفير معلومات دقيقة تركز على الممارسة والتطبيق.

**ما هي المعطيات والمعلومات المطلوبة؟**

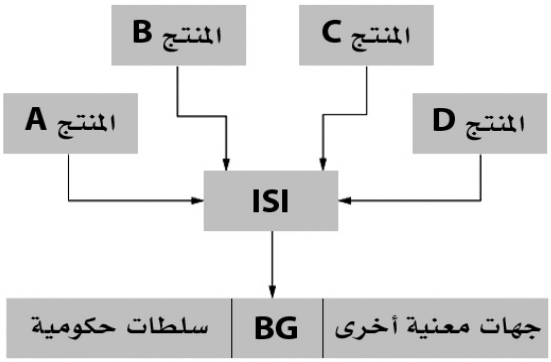
***معلومات أساسية حول المواد والمنتجات:***

يجب أن تكون الحقائق التي لا سبيل إلى إنكارها هي القاعدة الرئيسية، وتتناول هذه الحقائق في جوهرها المواد الكيميائية النقية بالاستناد إلى المعرفة العلمية والمتطلبات القانونية. إن مدى المواضيع والمعلومات الموجودة في وثائق بيانات السلامة وفقاً لما هو محدد على سبيل المثال من قبل الاتحاد الأوروبي في التوجيهات الأوروبية 91/155/EEC، يتوافق مع متطلبات حماية العمل في المصنع ويوفر إطاراً ملائماً.

توجد هذه المعطيات في قاعدة البيانات المركزية للمواد والمنتجات (ZeSP) GESTIS، وهي قاعدة بيانات تم جمعها منذ عام 1987 مع تشديد على المواد وبالتعاون مع خدمات تفتيش العمل الحكومية (أي قواعد بيانات المواد الخطرة للدول). يتم تحديد المعلومات المقابلة حول المنتجات (الخلائط) فقط على أساس المعطيات الشرعية الصحيحة للمواد. عملياً تنشأ مشكلة كبيرة ناجمة عن عدم قيام موردي بيانات السلامة غالباً بتحديد المواد ذات الصلة في المستحضرات. تساعد التوجيهات الأوروبية المذكورة أعلاه في تحسين وثائق بيانات السلامة وتستلزم توافر معطيات أكثر دقة حول قائمة المكونات (بالاعتماد على مستويات التركيز).

إن إعداد وثائق بيانات السلامة ضمن GESTIS أمر لا غنى عنه من أجل الجمع بين كل من المعطيات الخاصة بالمنتج والمعطيات المتعلقة بالمادة والتي تكون مستقلة عن المنتجين. يمكن تحقيق ذلك عبر كل من أنشطة التسجيل نوعية الفرع لـBG، وعبر مشروع يجري بالتعاون مع المنتجين الذين يضمنون توافر وثائق بيانات السلامة بصورة محدثة وبشكل معالج المعطيات (انظر الشكل 8.61) في قاعدة البيانات ISI (نظام معلومات وثائق بيانات السلامة).

ونظراً لأن وثائق بيانات السلامة غالباً لا تأخذ باعتبارها الاستخدام الخاص للمنتج، يقوم الاختصاصيون في فروع الصناعة بجمع المعلومات حول مجموعات المنتج (مثلاً مزلقات التبريد لتأمين الحماية العملية في المصنع) من معلومات المنتجين والمعطيات المتعلقة بالمادة. تحدد مجموعات المنتج وفقاً لاستخدامها واحتمال خطورتها الكيميائية. إن المعلومات المتاحة حول مجموعات المنتج تكون مستقلة عن المعطيات التي يوفرها المنتجون حول تركيب المنتجات المستقلة ذلك أنها تستند إلى صيغة عامة للتركيب. وهكذا على المستخدم أن يلجأ إلى مصدر معلومات مستقل إضافي، وذلك بالإضافة إلى وثيقة بيانات السلامة.




**الشكل 8.61 مركز الجمع والمعلومات لوثائق بيانات السلامة - بنية أساسية**

تتمتع ZeSP بسمة مميزة هي توفير المعلومات حول التداول الآمن للمواد الخطرة في مكان العمل بما في ذلك إجراءات الوقاية والطوارئ النوعية. علاوة على ذلك تضم ZeSP معلومات شاملة حول الطب المهني بشكل مفصل ومفهوم ومرتبط بالممارسة (إنجل هارد وآخرون 1994).

بالإضافة إلى المعلومات الموجهة نحو الممارسة المذكورة أعلاه، هناك معلومات إضافية مطلوبة فيما يتصل بلوائح الخبراء الوطنية والدولية بهدف إجراء تقييمات الخطر للمواد الكيميائية (مثلاً النظام الأوروبي للمواد الكيميائية الحالية).

بهدف تقييم الخطر، هناك معلومات مطلوبة لتداول المواد الخطرة تتضمن: (1) فئة المواد أو المنتجات المستخدمة. (2) الكميات المستخدمة في الإنتاج والتداول، وعدد الأشخاص الذين يعملون مع أو يكونون معرضين إلى المادة الخطرة أو المنتج الخطر. (3) معطيات التعرض، ويمكن الحصول عليها من سجلات المواد الخطرة على مستوى المصنع، وهي إلزامية في القانون الأوروبي للمواد الخطرة من أجل الإسهام على مستوى أعلى في تشكيل سجلات عامة للمؤسسات التجارية. تصبح هذه السجلات ضرورية بصورة متزايدة من أجل توفير الخلفية المطلوبة لأصحاب القرار من أهل السياسة.

***معطيات التعرض***

يتم الحصول على معطيات التعرض (أي قيم القياس الخاصة بتراكيز المواد الخطرة) عبر BG في إطار بنية نظام القياس BG الخاص بالمواد الخطرة (1993BGMG)، لإجراء القياسات الخاصة بمراقبة الالتزام في ضوء القيم الحدية العتبية في مكان العمل. وإن توثيقها ضروري من أجل الأخذ بالاعتبار مستوى التكنولوجيا لدى وضع القيم العتبية، ومن أجل تحليلات الخطورة (أي فيما يتعلق بتحديد المخاطر في المواد الكيميائية الموجودة)، ومن أجل الدراسات الوبائية ومن أجل تقييم الأمراض المهنية.

لذلك تُوثق قيم القياس المحددة كجزء من مراقبة مكان العمل في الوثائق الخاصة بمعطيات القياس حول المواد الخطرة في مكان العمل (DOK - MEGA). منذ عام 1972، فإن ما يزيد عن 800000 قيمة قياس أصبحت متاحة من أكثر من 30000 شركة. يضاف إليها في الوقت الحالي حوالي 60000 من هذه القيم سنوياً. وتشمل السمات الخاصة لنظام BGMG نظام ضبط الجودة وعناصر التثقيف والتدريب، والإجراءات القياسية لأخذ العينات والتحليل، واستراتيجية ملائمة للقياس تستند إلى أساس قانوني بالإضافة إلى أدوات مدعمة بمعالجة المعطيات الخاصة بجمع المعلومات وضبط الجودة والتقييم (الشكل 9.61).

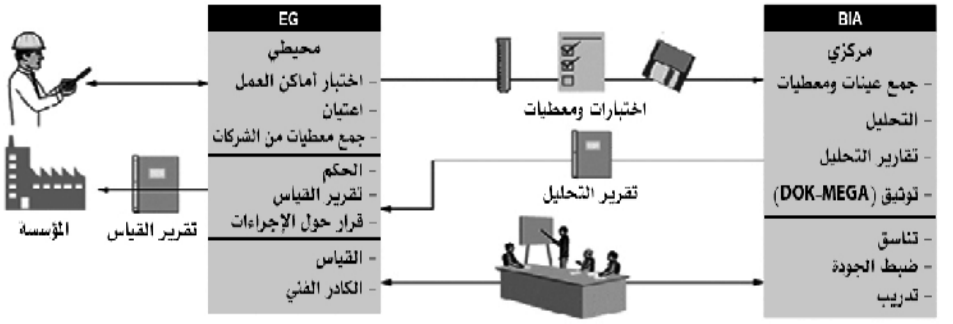
يجب أن تكون قيم قياس التعرض ممثلة ومتكررة ومنسجمة. تجري دراسة معطيات التعرض الخاصة بمراقبة مكان العمل في نظام BGMG بصرامة بحيث تكون ممثلة لحالة المصنع الخاصة إذ يتم اختيار مواقع القياس وفقاً لمعايير فنية في حالات خاصة لا وفقاً لمعايير إحصائية. وتظهر مسألة التمثيل عندما يتم جمع قيم القياس لمكان العمل نفسه أو مكان عمل مماثل، أو حتى لكامل فروع الصناعة بصورة إحصائية. وتعطي معطيات القياس المحددة كجزء من نشاط المراقبة بشكل عام قيماً وسطية أعلى من المعطيات التي جرى جمعها أولياً للحصول على عينة نموذجية ممثلة لفرع الصناعة.

من أجل كل قياس، يكون من المطلوب إجراء التسجيل والتوثيق التفريقي المميز للمصنع ذي الصلة والعملية وبارامترات الاعتيان بحيث يكون من الممكن جمع القيم المقيسة بطريقة مقبولة إحصائياً وتقييمها وتفسيرها بطريقة ملائمة فنياً.

ويتم تحقيق هذا الهدف في نظام DOK - MEGA وفقاً للأسس التالية لتسجيل وتوثيق المعطيات:

- استراتيجية قياس عيارية متوافقة مع القواعد الفنية الخاصة بالمواد الخطرة (TRGS)، مع توثيق الاعتيان وفترة التعرض بشكل خاص.
- إجراءات موثوقة وقابلة للمقارنة بالنسبة لأخذ العينات والقياس والتحليل.
- تصنيف قيم القياس وفقاً للمنطقة الصناعية، أو عملية العمل أو مكان العمل، وأيضاً وفقاً للأنشطة وذلك بشكل منهجي ومنظم ومرمز (توجيهات مدونة GESTIS)).
- توثيق الشروط البيئية للعملية النوعية أو مكان العمل النوعي (مثلاً تهوية ساحبة موضعية) والمواد الكيميائية المستخدمة (مثلاً نوع الأقطاب في اللحام).

وتستفيد BIA من خبرتها مع نظام DOK - MEGA في مشروع بحثي أوروبي مع نماذج لقواعد بيانات وطنية أخرى للتعرض بهدف تحسين قابلية مقارنة التعرض ونتائج القياس. وقد جرت هنا بصورة خاصة محاولة لتحديد المعلومات الرئيسية كأساس من أجل عملية المقارنة، إضافة إلى وضع «بروتوكول» من أجل توثيق المعطيات.




الشكل 9.61 نظام القياس BG الخاص بالمواد الخطرة (BGMG)
التعاون بين نظام BIA ونظام BG

***المعطيات الصحية:***

إضافة إلى الحقائق الخاصة بالمواد والمنتجات الكيميائية ونتائج قياسات التعرض، فمن الضروري توافر معلومات حول التأثيرات الصحية للتعرض الفعلي للمواد الخطرة في مكان العمل. ويمكن رسم استنتاجات ملائمة تتعلق بالسلامة المهنية فقط من الدراسة الإجمالية لاحتمالية الخطر، والخطر الفعلي والتاثيرات. وهناك مكون إضافي لنظام GESTIS هو توثيق المرض المهني (BK-DOK) والذي جرى فيه تسجيل جميع حالات المرض المهني المسجلة منذ عام 1975.

من الهام بالنسبة لتوثيق المرض المهني في منطقة المواد الخطرة تحديد وتسجيل المواد والمنتجات ذات الصلة المترافقة مع كل حالة بشكل واضح وسليم. والتحديد بشكل عام يستهلك الكثير من الوقت إلا أن اكتساب المعرفة من أجل الوقاية غير ممكن بدون تعريف المواد والمنتجات بدقة. لذلك ومن أجل الأمراض التنفسية والجلدية والتي تبدي حاجة خاصة من أجل فهم أفضل للعوامل المسببة المحتملة، لا بد من بذل جهد خاص لتسجيل المعلومات الخاصة باستخدام المادة أو المنتج بأعلى دقة ممكنة.

***المعطيات المنشورة***

يتمثل المكون الرابع المقترح من أجل GESTIS، في المعلومات الأساسية التي أتيحت في شكل وثائق منشورة، وبالتالي يمكن محاكمة الحقائق الأساسية بشكل ملائم على أساس المعرفة الحالية كما يمكن رسم الاستنتاجات. وقد تم لهذا الغرض إحداث سطح بيني مشترك مع قاعدة البيانات المنشورة (ZIGUV-DOK)، بإجمالي 50000 مرجع في الوقت الحالي، من بينها 8000 حول موضوع المواد الخطرة.

**ربط المعطيات وإعدادها الموجه نحو المشكلة**

***ربط المعلومات:***

لا يمكن لمكونات نظام GESTIS الموصفة أعلاه أن تستمر بشكل منعزل، إذا أريد لمثل هذا النظام أن يستخدم بفاعلية. فهي تستلزم إمكانية ربط ملائمة، على سبيل المثال بين معطيات التعرض وحالات المرض المهني. يسمح هذا الربط بخلق نظام معلومات متكامل حقيقي. يحدث الربط من خلال معلومات أساسية متاحة ومدونة في نظام الترميز القياسي GESTIS (انظر الجدول 2.61).

بمساعدة مدونة GESTIS، يمكن ربط كل من المواد المستقلة للمعلومات مع بعضها (مثلاً معطيات القياس من مكان عمل خاص مع حالة مرض مهني حدثت في مكان العمل نفسه أو مكان عمل مماثل) ومن ثم تُقيَّم إحصائياً، حيث يمكن الحصول على معلومات ممثلة (مثلاً أمراض مرتبطة بعمليات عمل خاصة مع معطيات تعرض وسطية). ومع ارتباطات مستقلة للمعطيات (مثلاً باستخدام رقم تأمين التقاعد)، من الضروري طبعاً مراقبة قوانين حماية المعلومات بصرامة. من الواضح لذلك أن نظام الترميز المنظم هو فقط القادر على تلبية متطلبات الربط هذه في نظام المعلومات. يجب إيلاء الاهتمام أيضاً إلى إمكانية الربط بين نظم معلومات متنوعة وحدود وطنية متصالبة. تعتمد إمكانية الربط والمقارنة هذه بشكل حاسم على استخدام معايير ترميز موحدة دولياً إضافة إلى معايير وطنية عند الضرورة.

| الهدف | مستقل | مجموعة |
|---|---|---|
| المادة ، المنتج | الرمز | الرمز |
| | رقم الموقع المركزيZVG (BG) | رمز مجموعة المادة/ المنتج PGS/SGS (BG) |
| مكان العمل | مجال نشاط مصنع مستقل IBA (BG) | مجال النشاط (BIA) |
| الشخص المعرض | | النشاط (BIA، على أساس قائمة المهن النظامية للمكتب الفيدرالي للإحصاء) |

**الجدول 2.61 نظام الترميز القياسي GESTIS**

*إعداد معلومات موجهة نحو المشكلة والاستخدام:*

إن بنية نظام GESTIS تملك في مركزها قواعد البيانات الخاصة بالمواد والمنتجات والتعرضات والأمراض المهنية والأدبيات الطبية المهنية، أي المعطيات التي جمعت من خلال كل من اختصاصيين فاعلين في المركز إضافة إلى الأنشطة المحيطية لنظام BG. من أجل تطبيق واستخدام المعطيات، من الضروري الوصول إلى المستخدمين عبر النشر في المجلات ذات الصلة بشكل رئيسي (مثلاً حول موضوع وقوع المرض المهني) وبشكل نوعي عبر الأنشطة الاستشارية أيضاً لنظام BG في الشركات الأعضاء.

من أجل الاستخدام المحتمل الأكثر فاعلية للمعلومات المتاحة في نظام GESTIS، يبرز تساؤل يتعلق بإعداد الحقائق كمعلومات من حيث نوعية المشكلة ونوعية المجموعات المستهدفة. تعالج المتطلبات النوعية للمستخدم في قواعد البيانات الحقيقية حول المواد والمنتجات الكيميائية - على سبيل المثال، في عمق المعلومات أو في عرض المعلومات الموجه نحو الممارسة. إلا أنه لا يمكن معالجة جميع المتطلبات النوعية للمستخدمين المحتملين بشكل مباشر في قواعد البيانات الحقيقية. ومن الضروري وجود تحضير نوعي حسب المشكلة والمجموعات المستهدفة مدعوم عند الضرورة بمعالجة للمعطيات. يجب أن تكون المعلومات الموجهة لمكان العمل متاحة لدى تداول المواد الخطرة. يجب استخلاص المعطيات الأكثر أهمية في قاعدة البيانات بشكل مفهوم وموجه لمكان العمل بصورة عامة، على سبيل المثال، في شكل «توجيهات لمكان العمل» تكون موصفة في قوانين السلامة المهنية للعديد من الدول. غالباً ما يولى القليل من الاهتمام إلى تحضير المعطيات النوعي للمستخدم على شكل معلومات خاصة بالعمال. ويمكن لنظم المعلومات الخاصة أن تحضر هذه المعلومات، إلا أن مواقع المعلومات الخاصة والتي تتعلق بمسائل مستقلة توفر المعلومات أيضاً وتقدم الدعم الضروري للشركات. في إطار نظام GESTIS يستمر جمع وإعداد المعلومات على سبيل المثال، عبر نظم نوعية الفرع مثل GISBAU (نظام معلومات المواد الخطرة لصناعة البناء BG) و GeSi (نظام المواد الخطرة والسلامة)، وعبر مراكز معلومات متخصصة في BG أو في BIA أو في جمعية Berufsgenossenschaften.

يوفر نظام GESTIS سبل تبادل المعلومات ويقوي التعاون عبر التشارك في المهام:

- إن البحث المباشر بالاتصال مع الشبكة ممكن بالنسبة لـBG عبر قاعدة البيانات المركزية الخاصة بالمواد والمنتجات (ZeSP) وقاعدة البيانات الخاصة بالأدبيات المنشورة.
- يتم إجراء التبادل المغلق (دون اتصال مع الشبكة) بين قواعد البيانات المركزية والمحيطية بمساعدة صيغ بينية ملائمة.

- في مواقع المعلومات المتخصصة ضمن نظام GESTIS، يقوم الخبراء بإجراء تقييمات موجهة وبحوث عند الطلب.

**وجهة نظر مستقبلية**

سيجري التأكيد في مجال التطوير اللاحق على مسألة الوقاية. تتضمن الخطط التعاون مع المنتجين في إعداد المعطيات الحديثة المتعلقة بالمنتج بصورة شاملة بحيث تشتمل على وضع قيم محددة إحصائياً مميزة لمكان العمل مشتقة من معطيات قياس التعرض ومن التوثيق الخاص بنوعية المادة والمنتج، إضافة إلى تقييم خاص بتوثيق المرض المهني.

# المراجع


- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), Committee on Industrial Ventilation. 1992. Industrial Ventilation: A Manual of Recommended Practices. 22nd ed. Cincinnati, OH: ACGIH.

- American National Standards Institute (ANSI) and American Industrial Hygiene Association (AIHA). 1993. Laboratory Ventilation. Standard Z9.5. Fairfax, VA: AIHA.

- BG-Measuring System Hazardous Substances (BGMG). 1995. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Sankt Augustin: BGMG.

- Burgess, WA, MJ Ellenbecker, and RD Treitman. 1989. Ventilation for Control of the Work Environment. New York: John Wiley and Sons.

- Engelhard, H, H Heberer, H Kersting, and R Stamm. 1994. Arbeitsmedizinische Informationen aus der Zentralen Stoff- und Productdatenbank ZeSP der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Umweltmedizin. 29(3S):136-142.
- International Labour Organization (ILO). 1993. Safety in the Use of Chemicals at Work. An ILO Code of Practice. Geneva: ILO.

- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). 1993. Health and Safety Standard; Occupational exposure to hazardous substances in laboratories. Federal Register. 51(42):22660-22684.

# مواضيع أخرى ذات صلة


- Commission of European Communities (CEC). 1994. Working with Dangerous Products. European Year of Safety, Hygiene and Health. Luxembourg: CEC.

- International Labour Organization (ILO). 1993. Report on the Size of the Task of Harmonization of Existing Systems of Classification and Labelling for Hazardous Chemicals. Papers of the Governing Body (ILO-GB.255/IO/4/4). Geneva: ILO.

- International Programme of Chemical Safety (IPCS) and International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). 1992. Chemical Safety Matters. IUPAC-IPCS. Cambridge: Cambridge University Press.

- Stuckrath, M. 1992. Documentation MEGA: Measurement data on hazardous substances at the workplace. In Clean Air at Work: New Trends in Assessment and Measurement for the 1990s, edited by RH Brown. London: Royal Society of Chemistry.

- Vinzents, P, B Carton, P Fjeldstad, B Rajan, and R Stamm. 1994. Exposure Registers in Europe. Extraction of Core Information and Possibilities for Comparison between European Databases for Occupational Air Pollutant Measurements. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.