السلامة الصناعية

أنظمة الإنذار من الحريق

الوحدة الثالثة

أنظمة الإنذار من الحريق

إنقاذ الأرواح هو الاعتبار الأول عند وقوع الحريق داخل المباني، لذا يتطلب الأمر إعلام الأشخاص المتواجدين داخل المبنى، وإنذارهم بمجرد وقوع الحريق حتى يستطيعون مغادرته قبل أن تمتد النيران وتشتد ويتعذر عليهم الهرب، لذلك يتعين وجود وسيلة إعلان وإخطار عن الحريق داخل المباني والمنشآت.

أولاً: نظام الإنذار اليدوي:

هذا النظام يعتمد بشكل رئيس على العنصر البشري في تشغيله وينقسم إلى نوعين هما:

1- **نظام الإنذار البسيط:**

وهو أبسط أنواع أجهزة الإنذار وهي الأجهزة البسيطة المحدثة للأصوات مثل الأجراس التي تدق يدوياً غير أن هذا النوع من الأجهزة تأثيرها محدود وتؤدي الغرض المطلوب في مساحة بسيطة ومحدودة يعترضها عند استخدامها بعض المشاكل فقد يعوق الدخان أو اللهب أي شخص من الاستمرار في تشغيله، ويمنعه من القيام بأية محاولة لمكافحة الحريق.

2- **نظام الإنذار الكهربائي:**

ويعتمد هذا النظام على نوعين الأول يتم تشغيله بواسطة أزرار تركب بأرجاء المبنى، ويترتب على ضغط أحدها إطلاق أجراس الإنذار بالموقع معلنة عن الخطر. والنوع الآخر يعتمد تشغيله على تركيب شبكة اتصال داخلية خاصة بالمبنى.

ثانياً: نظام الإنذار الآلي من الحريق

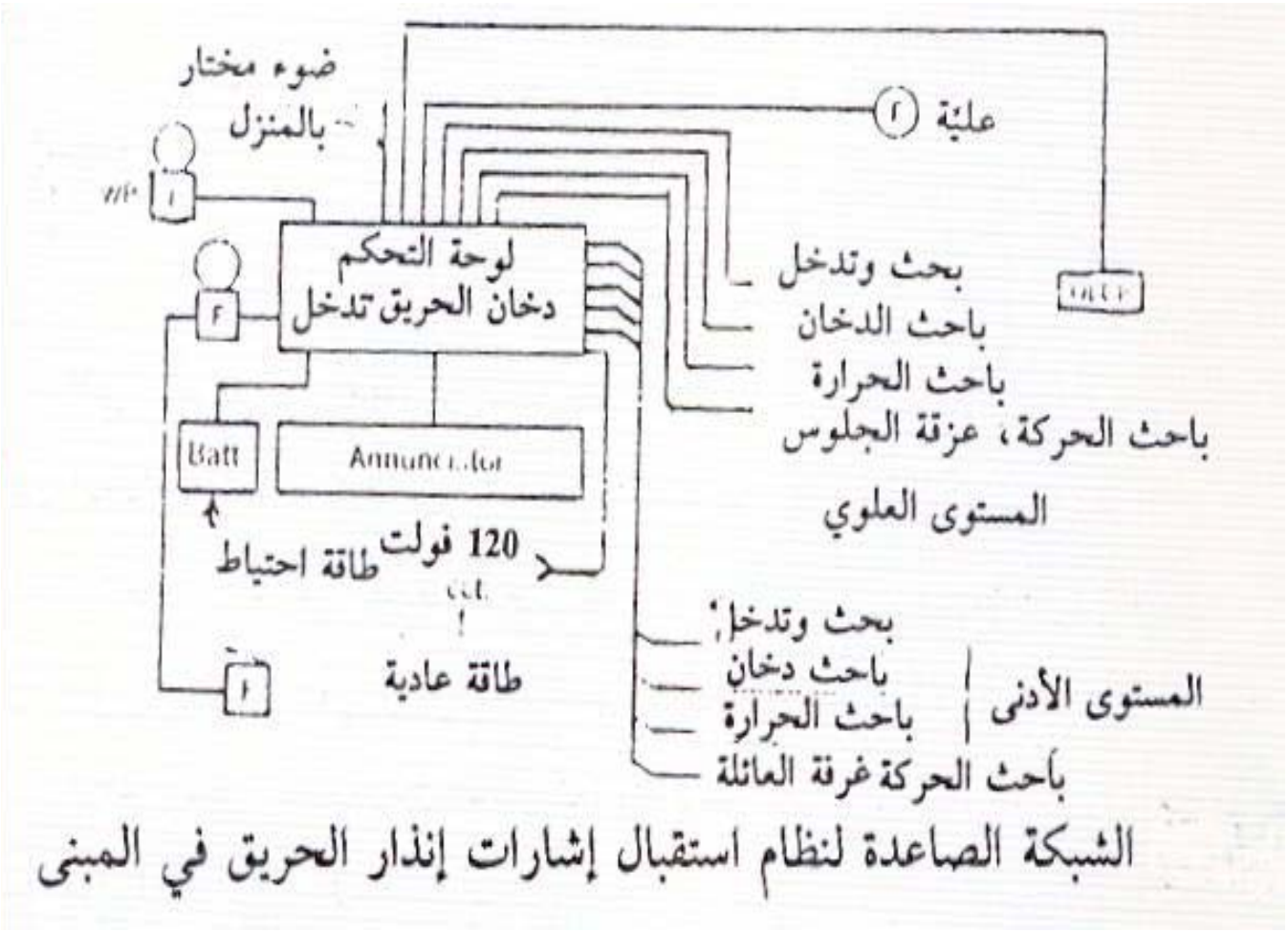
إن نظام الكشف والإنذار عن الحريق عبارة عن نظام كهربائي إلكتروني وظيفته الأساسية الكشف المبكر عند حدوث حريق في مكان ما ضمن المجال المطبق فيه هذا النظام، والهدف منه إنقاذ أرواح الأشخاص المتواجدين في ذلك المكان إضافة إلى حفظ ووقاية الممتلكات. وإن السرعة في اكتشاف الحريق منذ البداية عامل مهم في تقليل الخسائر المترتبة على ذلك، من خلال إيجاد الإجراءات اللازمة للسيطرة واحتواء الخطر قبل انتشاره في المكان.

المكونات الأساسية لنظام الإنذار الآلي من الحريق:

إن الفكرة الأساسية للنظام هي الكشف عن وجود حريق بواسطة تحسس أي من آثاره، ومن ثم إطلاق أجهزة الإنذار لإتاحة الفرصة لشاغلي المبنى لإخلائه، ولإعطاء إشارة إلى المختصين لمكافحة الحريق.

أولاً: وحدة التحكم والإنذار الآلي من الحريق:

تجهز المباني الكبيرة الحديثة، مثل المباني الخاصة بالمكاتب والفنادق والمستشفيات والعمارات السكنية والمنشآت الصناعية، بلوحات لتعطي تنبيهاً بالاتصال فوراً بالمطافئ أو الشرطة في حالة وجود حريق بالمبنى. وهي عقل النظام وتتكون من لوحة كهربائية للتحكم في النظام تتلقى إشارة بدء الحريق من المكشفات وتعطي إشارة التشغيل لأجهزة الإنذار والإطفاء وغيرها من مكونات النظام، وتحتوي على مفاتيح التشغيل وأجهزة التحكم الميكانيكية و الكهربائية اللازمة، واللوحة أيضاً مزودة بوسيلة لتجربة التوصيلات الخاصة بالنظام للتأكد من سلامتها وصلاحيتها، وأيضاً لتوضيح الإنذار الكاذب (إنذار مع عدم وجود حريق) والذي يحدث أحياناً، لوجود خلل في النظام فقد زودت بوسيلة تحذير صوتي، الذي يصدره في حالة الإنذار عن الحريق.انظر شكل (3- 1)



الشبكة الصاعدة لنظام استقبال إشارات إنذار الحريق في المبنى

شكل (3- 1)

الشروط الواجب توافرها في مكان لوحة التحكم (الإنذار الآلي من الحريق):

أ- مكان قليل الخطر بالنسبة للحريق.

ب- المكان ذو درجة حرارة معتدلة ومرتب وجيد التهوية.

ج- يجب أن يحتوي هذا المكان على أجهزة كشف وإنذار عن الحريق.

د- المكان يكون في الدور الأرضي من مبنى عام سهل الدخول والخروج منه، وفي مكان متوسط وأقرب ما يمكن للخروج.

ه- يجب أن يكون المكان الذي فيه اللوحة مأهولاً، و إلا وجب أن تجهز اللوحة بآلية لتحويل جميع الإشارة (الأعطال – الإنذار) إلى مكان آخر مأهول.

و- إذا كانت اللوحة في مكان عام وجب أن تكون مجهزة بقفل.

إضافة إلى ما ذكر يجب أن يثبت بالقرب من اللوحة، مخطط إرشادي يبين المنطقة المحمية وتقسيم المناطق،ومخارج الطوارئ وأماكن طفايات وأجهزة مكافحة الحريق.

ثانياً : أجهزة كشف آلية (رؤوس كاشفة) :

1- كاشفات الحريق (اللهب) :

تستخدم في الأماكن الخارجية المفتوحة، حيث لا يمكن لأجهزة كشف الدخان أو الحرارة العمل، أو في الأماكن التي فيها غبار وأبخرة، أو في الأماكن ذات الأسقف العالية، مثل هناجر الطائرات حيث يتم استخدام أجهزة كشف الدخان واللهب معاً، حيث تقل استجابة جهاز كشف الدخان بسبب كبر حجم المكان.

كذلك تستخدم في الأماكن المعرضة لحريق سريع وكبير، مثل محطات الوقود، وتتنوع أصنافها بتنوع الوقود المحتمل للحريق.

وهناك أربعة أنواع رئيسة لكواشف اللهب وهي:

1- كواشف تعمل بالأشعة تحت الحمراء و كواشف تعمل بالأشعة فوق البنفسجية تعتمد على أساس أن الكثير من المواد تصدر عند تسخينها أشعة معينة غير مرئية، وهذه الكواشف تحتوي على عناصر تتحسس بالأشعة غير المرئية فتعطي إشارة لدائرة الإنذار كي تعمل.

2- كواشف كهروضوئية:

و هي كواشف تحوي حساسات كهربائية ضوئية بحيث تعتمد على مبدأ تغير الناقلية الكهربائية لبعض المواد عند تعرضها للضوء.

3- كواشف تعمل بوميض اللهب:

هي أحد نماذج الحساسات الكهروضوئية التي لا تتأثر إلا بالأشعة الضوئية الصادرة عن وميض اللهب تحديداً.

العوامل التي تؤثر على أداء جهاز كشف الحريق (اللهب):

- أشعة الشمس ويمكن عمل بعض التدابير الخاصة لتفادي تأثره بها.
- البرق.
- أشعة إكس.
- الكشافات القوية.

2- الكاشفات الحرارية:

وهي تتأثر بالارتفاع غير العادي في درجة الحرارة وتعمل بإحدى الوسائل التالية:

أ- شرائح أو أسلاك معدنية تتمدد عند الارتفاع في درجة الحرارة.

ب- انصهار سبيكة من مادة معدنية عند الارتفاع في درجة الحرارة.

ج- موصلات كهربائية تتغير مقاومتها عند الارتفاع في درجة الحرارة.

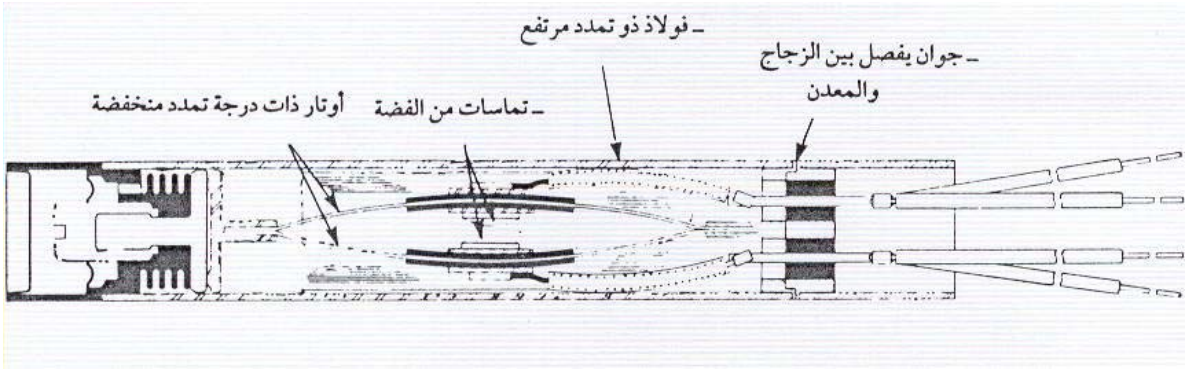
د- أنابيب تحتوي على غازات وسوائل تتمدد عند الارتفاع في درجة الحرارة.

ويركب هذا الجهاز في الأماكن المعرضة إلى إحدى العوامل التي لا تسمح باستخدام جهاز كشف الدخان، خاصة في الأماكن التي ينتج فيها الكثير من الأبخرة والغازات مما قد ينتج عنه إنذارات كاذبة، في حالة استخدام أجهزة كشف الدخان، كذلك يستخدم كشف الحرارة في الأماكن التي يمكن أن يحدث منها حرائق سريعة الاشتعال وبدون دخان تقريباً.

وهناك ثلاثة أصناف من هذه الأجهزة هي:

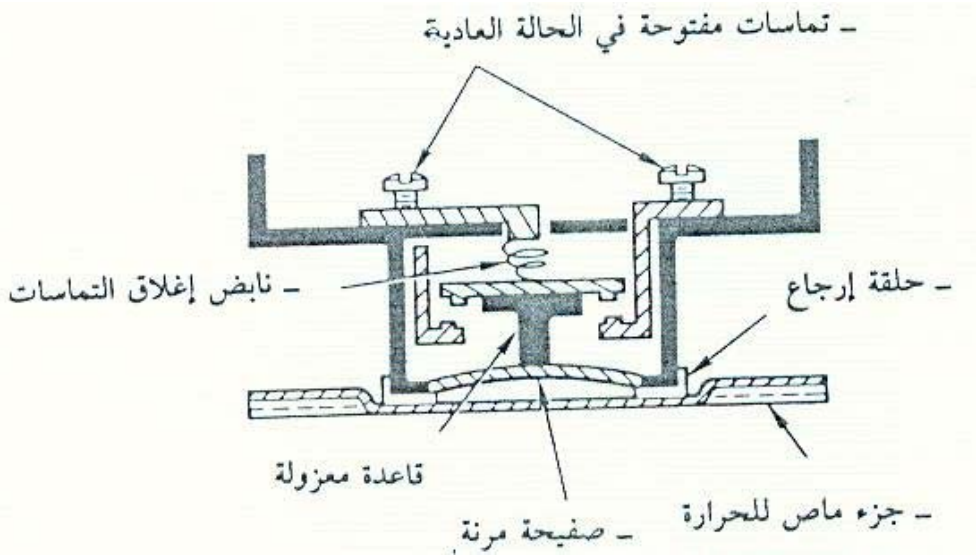
- **الصنف الأول:** ذو الدرجة الحرارية الثابتة، حيث يستجيب الجهاز عند تجاوز حرارة المكان درجة الحرارة المضبوطة عليها الجهاز. وهي على أنواع:

1- **الثرموستات ذات الصفيحة المزدوجة**: وهو أكثر أنواع الثرموستات شيوعاً حيث يعتمد على اختلاف معامل التمدد الحراري لمعدنين مختلفين مثبتين مع بعضهما بحيث يسبب ذلك حركة لعنصر مربوط معهما بحيث يقطع التيار الكهربائي ضمن الثرموستات وبالتالي يفصل التيار الكهربائي القادم من المنبع.انظر شكل (3- 2)



شكل (3- 2)

2- **الترموستات ذات القرص سريع الحركة:** عبارة عن جهاز يحتوي على قرص معدني حساس للحرارة ذي شكل مقعر في الحالة العادية، بحيث يتغير شكله إلى محدب عند ارتفاع الحرارة إلى درجة حرارة معينة، ومن ميزات هذا الجهاز أنه يعود إلى وضعيته الأصلية تلقائياً عند انخفاض درجة الحرارة. انظر شكل (3- 3)



شكل (3- 3)

3- **الثرموستات الخطي:** يتألف العنصر الحساس فيه من سلك مزدوج مصنوع من معدنين مختلفين يفصل بينهما غطاء حساس للحرارة موصل مباشرة مع كلا السلكين. فعندما ترتفع درجة الحرارة المعّير عليها مسبقاً عندئذ ينصهر الغطاء بينهما ويتلامس كل من السلكين بحيث يتم تشغيل الإنذار. ومن سيئات هذا الجهاز أنه لا يعود إلى وضعيته الأصلية تلقائياً وإنما يجب فصل السلكين عن بعضهما.

- **الصنف الثاني:** جهاز كشف معدل تغير مقدار درجة الحرارة خلال فترة زمنية محدودة.

يعتمد تشغيل هذه الحساسات على سرعة ارتفاع درجة الحرارة إلى سرعة محددة مسبقاً، والحساسات من هذا النوع تحتوي على عنصري تشغيل أو تحكم أحدهما يعطي إنذاراً عند ارتفاع درجة الحرارة بسرعة، والثاني يعمل على تأخير إعطاء الإنذار عند السرعات المنخفضة لدرجة الحرارة [أقل من السرعة المعّير عليها الجهاز]. ومعظم الكواشف الحرارية مصممة على التأثير والاستجابة إذا تجاوزت درجة الحرارة من 57م إلى 82م وهناك أنواع أخرى تتأثر بدرجات حرارة أقل حسب طبيعة الموجودات ومدى قابليتها للاشتعال.

إن مميزات هذه الأجهزة كثيرة ومتعددة:

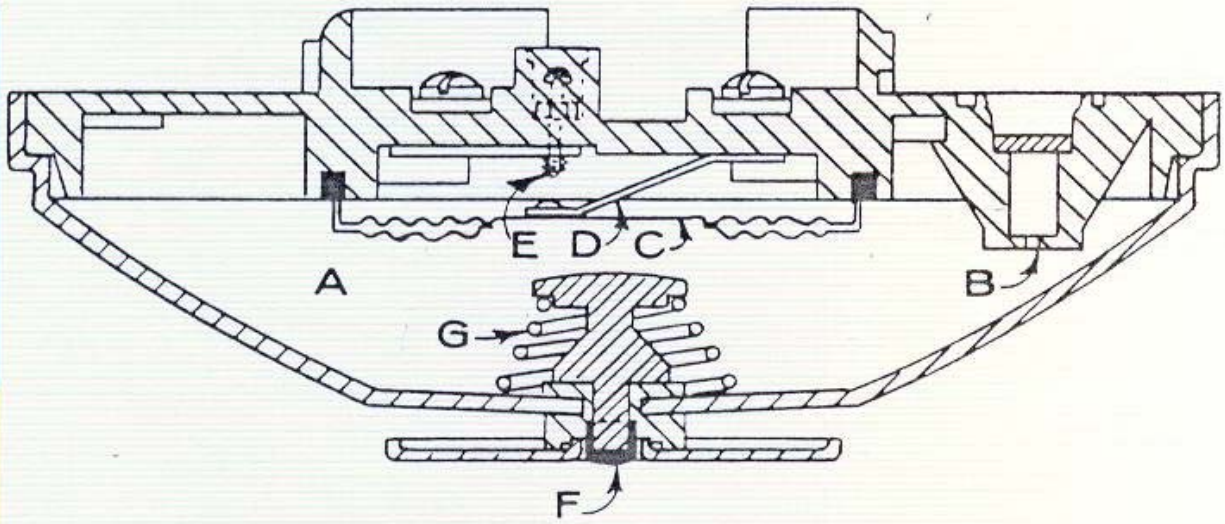
1- يمكن أن تعّير بحيث تعمل بشكل أسرع من الأجهزة ذات درجة الحرارة الثابتة، ضمن كل الظروف.
2- يمكن استخدامها وتكون فعالة ضمن مجال كبير من درجات الحرارة.
3- يمكن إعادة تشغيلها وتعييرها بسرعة.
4- يمكن إعطائها تسامحاً محدداً في اختلاف درجة الحرارة.

الصنف الثالث: الحساسات ذات درجة الحرارة الثابتة وسرعة محددة لارتفاع درجة الحرارة:

تم تطوير أنواع من الترموستات بحيث تعتمد على التحسس بسرعة ارتفاع درجة الحرارة بحيث يقوم الجزء الذي يتحسس بدرجة الحرارة الثابتة بتغطية الحالة التي تكون فيها سرعة ازدياد درجة الحرارة منخفضة، وبالتالي يمكنه التنبيه بالحرائق البطيئة الاشتعال.

يتألف هذا النوع من الحساسات من علبة معدنية تحوي فتحة تنفيس للهواء صغيرة جداً وغشاء مرناً يحمل صفيحة توصيل معدنية، فعندما تتعرض هذه العلبة للحرارة يسخن الهواء الذي بداخلها ويتمدد فإذا زادت عن مقدرة فتحة التنفس في تصريف الهواء، عندئذ ينضغط الغشاء المرن والذي بدوره يحرك الصفيحة المرنة لتغلق الدائرة الكهربائية، أما عندما يكون التغير في درجة الحرارة بسيطاً فعندئذٍ يتمدد الهواء ببطء مما يسمح بخروجه من الفتحة الصغيرة دون أن يؤدي ذلك إلى تحريك الغشاء.

ويعمل هذا الحساس كحساس ذي درجة ثابتة وعندما تنصهر الحلقة المعدنية بارتفاع درجة الحرارة يتمدد النابض G مما يؤدي إلى دفع الغشاء C لوصل القاطعة الكهربائية D . انظر شكل (3- 4)



نموذجاً لحساس ذو درجة حرارة ثابتة وسرعة محددة لارتفاع درجة الحرارة

A: الهيكل. B: فتحة التنفيس. C: غشاء معدني.

D: قاطعة كهربائية. E: برغى مأخذ الكهرباء.

شكل (3- 4)

العوامل المؤثرة على أداء جهاز كشف الحرارة:

- ارتفاع درجة حرارة المكان أو انخفاضها الشديد، ناتجاً عن تشغيل وسيلة تدفئة.
- ارتفاع السقف.
- عدم إعطاء إنذار عند اشتعال الحرائق التي تنتشر بشكل بطيء جداً.

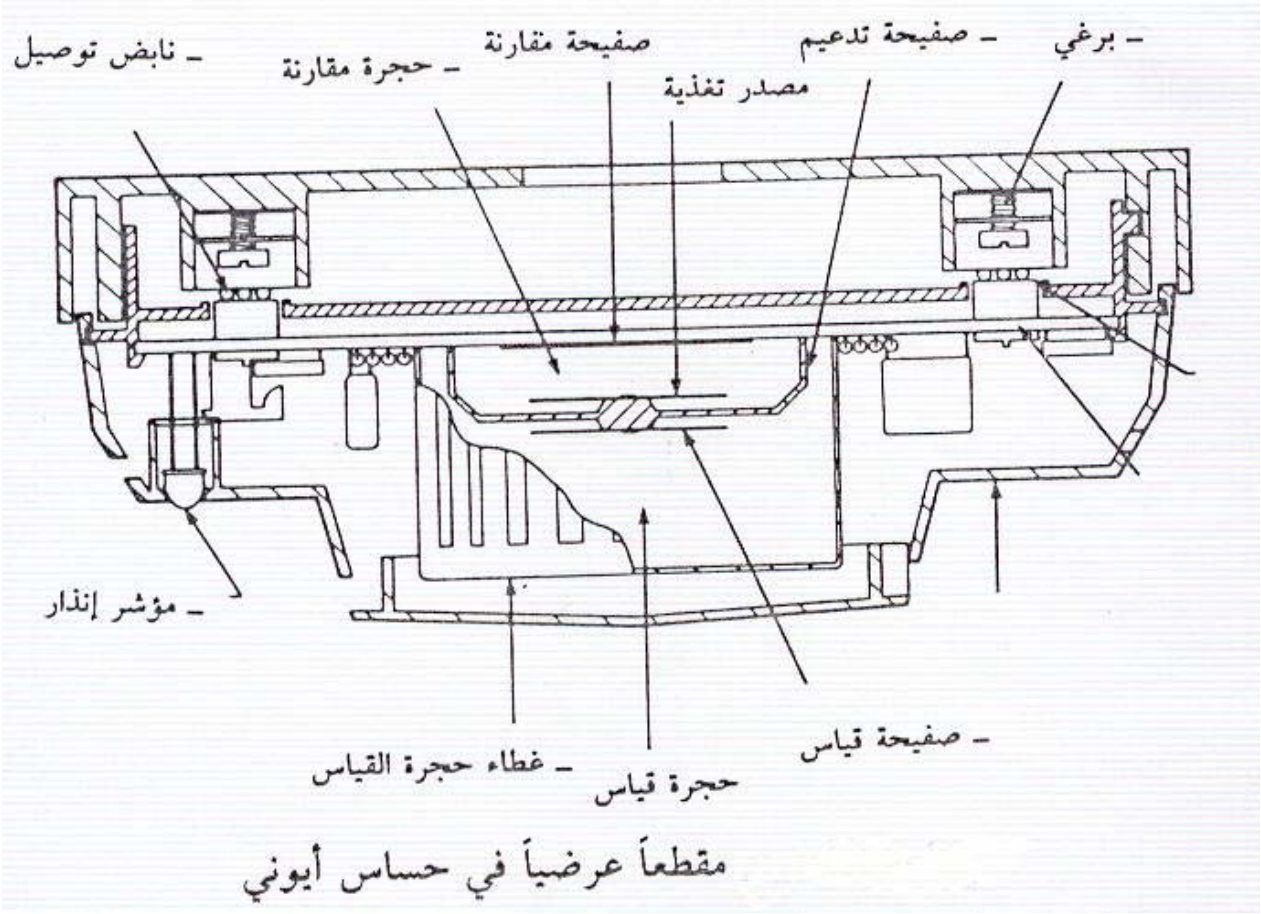
3- الكاشفات الدخانية:

وهو جهاز يستخدم بنسبة عالية جداً في أنظمة الكشف عن الحريق نظراً لتميزه بإمكانية كشف معظم أنواع الحرائق وهي في بدايتها، ويخصص هذا الجهاز للمواقع التي تنتشر فيها الحرائق ببطء نسبياً، والتي يتصاعد من موادها كميات من الغازات قبل أن يندلع فيها اللهب مثل مواقع الأجهزة الكهربائية أو المواد الخشبية أو المنتجات القطنية.

وتصنف هذه الأجهزة إلى أربعة أصناف:

- **الصنف الأول**: جهاز كشف الدخان ذو الحساسات الأيونية، وهو يتحسس الدخان المرئي وغير المرئي كما يتحسس بالمعلقات الصغيرة التي تتطاير إلى الأعلى بسبب الحرارة ويستخدم في مواقع الملفات والأوراق. انظر شكل (3- 5)

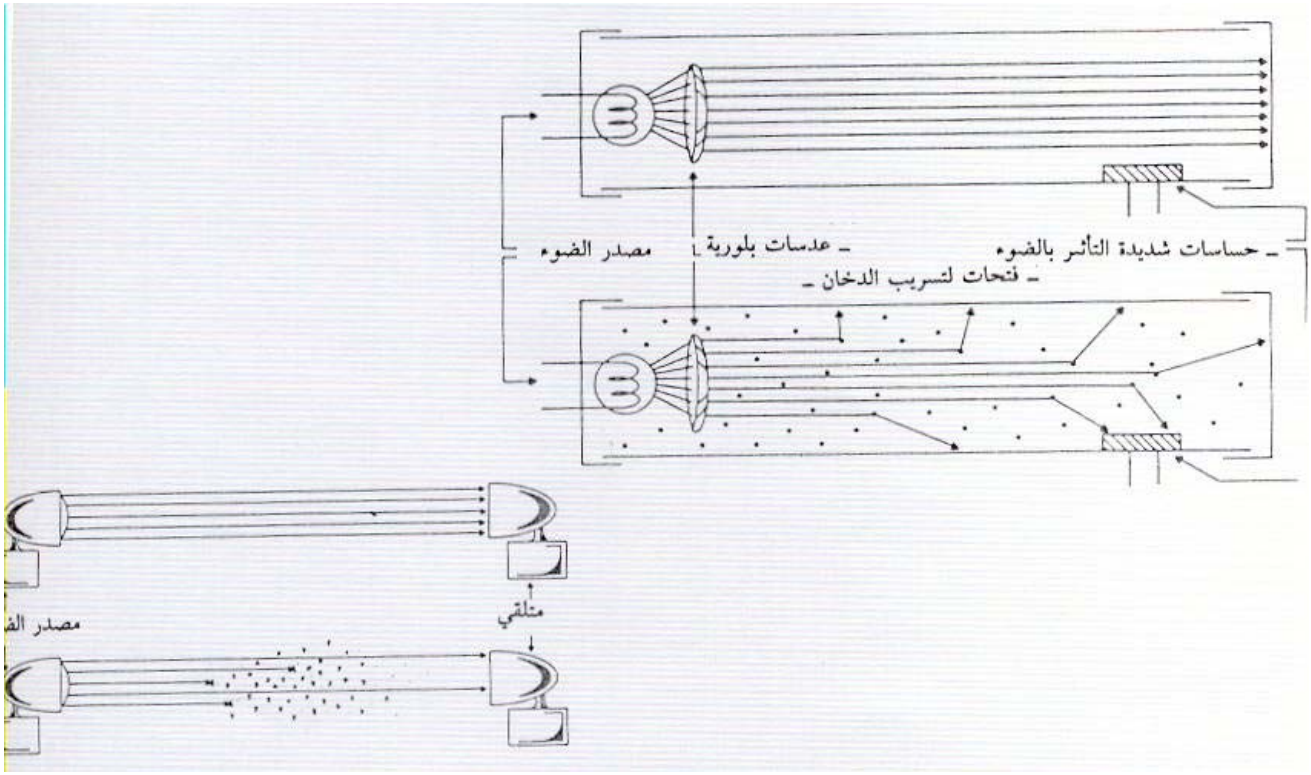
وتتألف هذه الحساسات من حجرتي تأمين أو أكثر ودائرات تكبير الإشارة المرتبطة بهذه الحجرات، ويعتمد عمل هذه الحساسات الأيونية على تحولها إلى مصدر للمواد النشطة إشعاعياً، حيث يتأين الهواء ضمن حجرة التأمين ويصبح ناقلاً للتيار الكهربائي بحيث يسمح فرق الجهد المطبق على طرفي حجرة التأمين لتيار كهربائي ضعيف جداً بالتدفق بسبب انتقال الأيونات إلى قطب ذي إشارة كهربائية معاكسة، وعند دخول الدخان إلى داخل هذه الحجرة يرتبط بالأيونات وبالتالي يصل الجهد إلى حد معين يؤدي ذلك إلى تشغيل دائرة الإنذار.


- نابض توصيل
- حجرة مقارنة
صفيحة مقارنة
مصدر تغذية
- صفيحة تدعيم
- برغي
- مؤشر إنذار
- غطاء حجرة القياس
حجرة قياس
- صفيحة قياس
مقطعاً عرضياً في حساس أيوني

شكل (3- 5)

- **الصنف الثاني:** جهاز كشف الدخان الكهربائي الضوئي، وهو يتحسس الدخان المرئي والمعلقات الكبيرة التي تتطاير للأعلى بفعل الحرارة، ويستخدم في أماكن وجود الكابلات.

وتعمل هذه الحساسات بتأثير الأشعة بحيث يؤدي مرور الدخان من خلالها إلى قطع الأشعة الضوئية الواردة من عاكس ضوئي خاص في الحساس، وبالتالي تقل الكثافة الضوئية إلى حد معين، وبذلك يتم تشغيل جهاز الإنذار الموصل مع الحساس عند وصول كثافة الدخان إلى كثافة محددة. انظر شكل (3- 6)

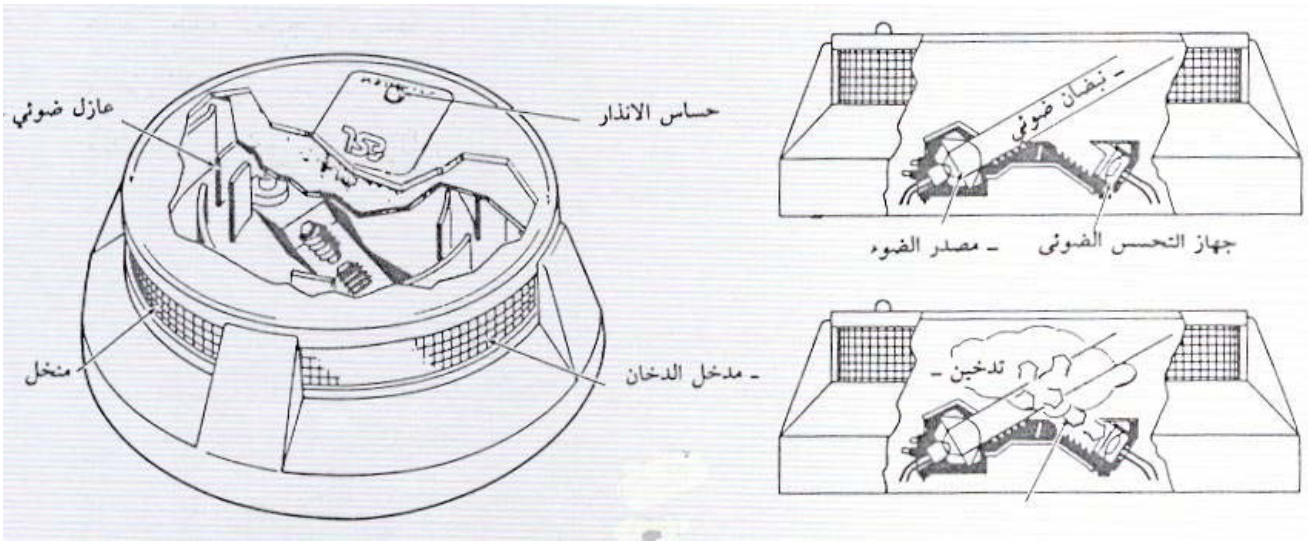


شكل (3- 6)

- **الصنف الثالث:** جهاز كشف الدخان الذي يعمل بتأثير الأمواج الإشعاعية. ويستخدم في الأماكن المغلقة ذات التكييف المركزي.

وتستخدم هذه الحساسات الأشعة الضوئية المنعكسة على عنصر تحسس ضوئي ضمن حيز الجهاز شبه المغلق والموضوع ضمن المجال المظلم للجهاز.

والجهاز عبارة عن علبة شبه مغلقة تحوي مصدراً وعنصر تحسس ضوئي مقابله، موضوع ضمن علبة الجهاز. عند دخول الدخان من فتحة الجهاز عندئذٍ ستقل كمية الأشعة الواردة لأن ذرات الدخان سوف تعكس كمية من الأشعة الضوئية الواردة إلى عنصر التحسس الضوئي، وعندما تصل كثافة الدخان وبالتالي كثافة الضوء إلى درجة معينة، يتوقف تأثير العنصر الحساس بالضوء وبالتالي يشتغل نظام الإنذار. كما في الشكل (3- 7)



شكل (3- 7)

الصنف الرابع: أجهزة كشف الدخان ذات الحساسات الاختيارية:

وهي عبارة عن شبكة من الأنابيب موصلة إلى الأماكن المراد حمايتها ومزودة بجهاز ضخ الهواء، يقوم بسحب الهواء من هذه الأماكن. ويعتبر الحساس ذو الحجرة العائمة أحد نماذج هذا النوع من الحساسات، حيث يقوم جهاز سحب الهواء بضخ كمية محدودة من الهواء من الأماكن إلى حجرة صغيرة عالية الرطوبة وذات ضغط داخلي منخفض، فعند وجود دخان يتكاثف الدخان مع الرطوبة العالية مشكلاً شبه غيمة صغيرة ضمن الحجرة، حيث يتم قياس كثافتها بوسيلة كهروضوئية، وعندما تكون الكثافة المقاسة تساوي أو أكبر من الكثافة المحددة مسبقاً للحساس، يتم نقل الإشارة من جهاز قياس الكثافة إلى دائرة الإنذار، حيث تبدأ بإعطاء إشارة الإنذار.

العوامل التي تؤثر على أداء جهاز كشف الدخان:

- الأبخرة أو الغبار.
- التدخين المفرط.
- ارتفاع السقف.
- أبخرة الدهان أو المنظفات أو المواد الكيميائية.
- الأماكن المفتوحة الخارجية.

سلامة المباني والمنشآت التي يجب تزويدها بإنذار من الحريق

تعتبر متطلبات السلامة الهندسية في المباني والمنشآت من أهم اعتبارات السلامة العامة، حيث تهدف إلى توفير السلامة للهيكل الإنشائي من أخطار الحريق، من خلال إعطاء هذه المباني مقاومة لفترة زمنية مناسبة كافية لإخلاء المبنى من الأشخاص وأيضاً السيطرة على الحريق داخل أقل مساحة ممكنة. ولهذا الغرض ينبغي عند تصميم المباني والمنشآت من قبل مهندسي السلامة والأمن الصناعي اتخاذ كافة التعليمات والاشتراطات والمواصفات العالمية والوطنية المعتمدة من الجهات المختصة، التي تناسب الطبيعة والمناخ للملكة العربية السعودية، وسنعرض كافة اشتراطات السلامة والوقاية من الحريق في المباني والمنشآت على النحو التالي:

المكونات الأساسية للمبنى :

أ – الأساسات:

يعتبر الأساس من العناصر الهامة التي يتوقف عليها ثبات المبنى واتزانه، إلا أن علاقته بالحريق ليس لها أهمية كبرى، وذلك لأن أغلب المواد المستخدمة في إنشائه غير قابلة للاشتعال، فضلاً عن كونها تحت مستوى الأرض ولا ينتج عنها أخطار عند حدوث الحريق.

ب ـ الأرضيات:

يجب أن تكون الأرضيات من مادة مقاومة للتآكل، وأن تكون مستوية وغير زلقة حتى لا يتعرض أحد لخطر الانزلاق أو السقوط أو الإصابة، و كذلك يجب أن تكون الأرضيات في حالة نظافة دائمة وخالية من الزيوت والشحوم، كما يجب أن نراعي خلوها من الحفر والفتحات.

ج ـ الجدران:

وهي على نوعين: جدران حاملة وجدران غير حاملة، أما الجدران الحاملة فهي التي تحمل ثقل المبنى بالإضافة إلى ثقلها، وأما الجدران غير الحاملة فلا يقع عليها أي ثقل سوى ثقلها ولكنها صممت لفصل المبنى عن الجو الخارجي ولمقاومة ضغط الريح، وهي غالباً ما تكون أقل سماكة من الجدران الحاملة، وتعرف أحياناً بالفواصل ويراعى عند إقامة الجدران أن تكون مقاومة للحريق، وينصح عادةً بتغطية الجدران والفواصل بطبقة من مادة غير قابلة للاحتراق، كطبقة البياض لإعطائها درجة مقاومة للحريق.

د- الأسقف:

يجب أن تكون للأسقف مقاومة عالية، مثل تلك التي تتوافر في مواد البناء وذلك للحد من انتشار الحريق، كما يجب أن تكون الأسقف من مادة عازلة للرطوبة والحرارة، لأن الرطوبة الشديدة والحرارة العالية كلاهما يؤثر على سلامة شاغلي المبنى ويعرضهم للأمراض على المدى البعيد.

هـ- الممرات:

عند تصميم الممرات يجب مراعاة أن يكون الممر بالاتساع الكافي، وأن تحدد ممرات للأشخاص و ممرات للآلات والمعدات، كما يجب أن تكون الممرات جيدة الإضاءة وجيدة التهوية.

و- الأبواب:

يجب اختيار الأبواب من الأنواع التي روعي في تصميمها أن تكون من مواد لا تتأثر بفعل الحرارة، وهي غير موصلة لها وأن تكون مقاومة للحريق.

ز- النوافذ:

يجب اختيار النوافذ ذات الإطار المعدني، لأنها تمنع سقوط الزجاج وتجعله مقاوماً للنيران لفترة من الزمن، وقد يتأثر المعدن ويميل إلى الانثناء إلا أنه في معظم الأحوال يبقى مكانه دون سقوط عالقاً به الزجاج، أما في حالة النوافذ ذات الإطار الخشبي، فيلاحظ دائماً أن الزجاج ينصهر ويتفتت لتأثر باللهب أو حرارة الحريق.

ح- الأعمدة:

تتوقف مقاومة الأعمدة عند حدوث حريق على المادة المصنوعة منها، وعلى مقدار الثقل الذي تحمله وعلى سمكها أيضاً، لذلك يجب أن تقام الأعمدة من الخرسانة لأنها هي الأكثر مقاومة للحريق، ويراعى أيضاً أن تكون سميكة قدر الإمكان حتى لا تتأثر بالحريق.

ط- السلالم:

عند تصميم السلالم يجب مراعاة أن تكون الدرجات متساوية في الارتفاع، وأن تصنع من مواد مقاومة للحريق، حتى لا تتأثر بفعل اللهب، ويفضل أن تكون ذات هياكل خرسانية. كذلك يجب أن يحاط السلم بحوائط مقاومة للحريق، حتى لا ينفذ اللهب أو الدخان من داخل طوابق المبنى إلى موقع السلم، ويفضل تزويد الطرقات الموصلة للسلالم بأبواب تغلق ذاتياً لضمان عدم وصول الدخان لموقع السلالم.

كما يجب أن تكون هناك تهوية في أعلى موقع السلم، كي تعمل على تسريب الدخان واللهب رأسياً إلى أعلى، وينبغي أيضاً تزويد السلم بدرابزين من الجانبين أو من الجانب الداخلي إذا كان ملتصقاً بالجدار من الجانب الآخر. وبالإضافة إلى ذلك يجب مراعاة الآتي عند إقامة سلم:

- تجنب استعمال السلالم الدائرية.
- أن يكون السلم من مادة لا تساعد على الانزلاق.
- بالنسبة للسلالم الداخلية الموصلة بين دورين فيجب تزويدها بأبواب غير قابلة للاحتراق، حتى تمنع انتشار اللهب والدخان في حالة حدوث حريق لا قدر الله.

تصنيف المباني حسب مقاومتها للحريق

يتم تصنيف المباني حسب مقاومة هياكلها الإنشائية للحريق إلى ثلاثة أنواع:

النوع الأول: مبان منشأة من مواد غير قابلة للاشتعال أو مقاومة للحريق بالدرجة المطلوبة، وهي المباني المنشأة كلية من الخرسانة وقد يدخل في هيكلها مواد حديدية معالجة تعطي نفس المقاومة المطلوبة وتقدر مقاومة هذه المبان للحريق من 3 إلى 4 ساعات.

النوع الثاني: هي مبان منشأة من مواد غير قابلة للاحتراق أو مقاومة للحريق بالدرجة المطلوبة، ويدخل ضمنها مواد سهلة الاحتراق مثل المباني المنشأة من هياكل خرسانة وبعض عناصر الهيكل من الخشب (هيكل السقف) المعالج ليعطي درجة مقاومة محدودة وتقدر مقاومة هذه المباني من 1 إلى 2 ساعة.

النوع الثالث :هي المباني المنشأة من مواد قابلة للاحتراق وغير مقاومة للحريق.

وسائل الهروب:

تعرف وسائل الهروب بأنها الطريق المأمون الذي يسلكه الشخص للهروب من الحريق عند وقوعه للوصول إلى مكان يجد فيه الأمان والسلامة، أو هي الوسائل الواجب توافرها في كل مبنى لتمكين الأشخاص من الهروب وقت وقوع الحريق إلى مكان مأمون بسهولة ودون مساعدة الآخرين.

وتشمل وسائل الهروب: الطرق و الممرات والأبواب و السلالم، ونظراً لأهمية وسائل الهروب وضرورتها القصوى لسلامة الأرواح، فقد اهتمت بها إدارات السلامة وأولتها عناية خاصة، وكذا المسؤولون عن تصميم المباني.

ويتوقف تصميم وسائل الهرب وتحديد عددها على العوامل التالية:

1 – مواد إنشاء المبنى:

فكلما كانت هذه المواد سهلة الاحتراق حيث يسهل انتشار الحريق، كلما تطلب الأمر زيادة عدد وسائل الهروب في المبنى.

2 – عدد شاغلي المبنى:

من الضروري معرفة الأشخاص الذين يشغلون المبنى وكيفية توزيعهم داخله، حتى يتمكن من تحديد الوسائل الكافية لهروبهم وقت الحريق، فكلما زاد عدد الأشخاص أو نقصت قدرتهم على الهروب لأسباب صحية كلما تطلب الأمر زيادة عدد وسائل الهروب.

3 – طبيعة استغلال المبنى:

وهذا يشمل طبيعة المواد و المخزونات التي يحتويها المبنى، وكذلك طبيعة النشاط المزاول بداخله، فإذا كان النشاط يستخدم فيه مواد سهلة الاحتراق تطلب الأمر زيادة عدد وسائل الهروب.

مخارج الطوارئ:

ويقصد جميع الطرق والأبواب والسلالم و الممرات الموصلة لخارج المبنى، وهي تعتبر من وسائل الهروب إذا اعتمد في استخدامها لهروب الأشخاص الموجودين داخل المبنى وقت وقوع الحريق، لذا يجب أن يكون عرض وحدة الخروج متناسباً مع عدد الأشخاص المستخدمين لهذا المخرج، ويحدد عرضه بوحدات معينة تسمى (وحدة المخرج).

وحدة المخرج:

وهي المسافة المطلوبة لمرور شخص واحد، وهي تقدر ب (56سم) وهي تقريباً المسافة بين كتفي الشخص العادي، فعندما يقال أن عرض المخرج وحدتين فإن هذا يعني أنه يمكن لشخصين المرور في وقت واحد من خلال المخرج.

ويجب ألا يقل عرض المخرج في أية حال من الأحوال عن وحدتين أي (56×2) للمباني و المنشآت التي يزيد ارتفاعها عن ثلاثة أدوار، وكذلك إذا كان المخرج يخدم أكثر من 50 شخصاً.

عند حساب عدد المخارج المطلوبة لأي مبنى يجب معرفة الآتي:

أولا: عدد الأشخاص مستخدمي المبنى:-

ثانياً: زمن الإخلاء:وهو الزمن اللازم لانتقال الأشخاص من أية نقطة بالمبنى إلى منطقة الامان

م	نوع المباني	الوقت بالدقائق
1	المباني التي تتوفر فيها شروط الوقاية من الحريق وليست فيها خطورة حريق	3 دقائق
2	المباني التي تتوفر فيها شروط الوقاية من الحريق وفيها خطورة حريق	2 دقيقتان
3	المباني التي لا تتوفر فيها شروط الوقاية من الحريق وفيها خطورة، أو مبان تتوفر فيها شروط الوقاية من الحريق وفيها خطورة عالية على الأشخاص	2 دقيقتان

ملحوظة: هناك حالات ذات خطورة عالية يحدد زمن الإخلاء بالثواني مثل المواد المتفجرة والمواد البترولية

ثالثا :معدل التدفق :

يعرف بأنه عدد الأشخاص الممكن خروجهم من وحدة المخرج في الدقيقة الواحدة، حيث يختلف معدل تدفق الأشخاص ويعتمد ذلك على نوع المبنى واختلاف الطريق المتبع المسار سواء التدفق أفقيا أو نزولا وصعودا ، وقد تضمنت التعليمات الخاصة بالسلامة الآتي:

- بالنسبة للمباني العادية ذات الاستخدام العام 40شخصا /دقيقة في المسار الأفقي و30شخصا/ دقيقة للإخلاء في المسار نزولا أو صعوداً.

- بالنسبة للمستشفيات ودور العجزة

30شخصا /دقيقة للمسار الأفقي

20شخصا/دقيقة للمسار نزولا

10أشحاص/دقيقة للمسار صعودا

مثال: كم عدد المخارج التي يجب أن تكون بمستشفى يستخدمه 300شخص إذا علمت أن تدفق الأشخاص في الطريق نزولا20شخصا / دقيقة وإن الوقت اللازم هو 2,5دقيقة

الحل:

عدد الأشخاص شاغلي المبنى = 300 شخص.

تدفق الأشخاص نزولا=20شخصا / الدقيقة

زمن الإخلاء = 2:5 دقيقة

القانون :

عدد وحدات الاتساع = عدد الأشخاص شاغلي المبنى ÷ (معدل تدفق الأشخاص× زمن الإخلاء)

(300) ÷ (2.5×20) = 300÷ 50 = 6 وحدات

عدد المخارج = (عدد وحدات الاتساع ÷ 2) = 3 مخارج

شروط توزيع المخارج في المبنى :

1- أن تكون بعيدة عن بعضها قدر الإمكان.

2- أن تكون بعيدة عن مصادر الخطورة.

3- ألا تؤدي مباشرة إلى طريق عام.

4- أن تكون في مواقع مناسبة يسهل الوصول إليها.

الاشتراطات الخاصة بأبواب الطوارئ :

1- أن تكون مقاومة للحريق لمدة نصف ساعة على الأقل.

2- أن تكون ذاتية الإغلاق.

3- أن تفتح من الداخل إلى الخارج..

4- أن توجد علامات واضحة تدل على اتجاه الخروج.

5- أن تزود بإضاءة عمومية وأخرى بالبطارية للاستخدام في حالة الطوارئ.

الحرائق و طرق إطفائها

تبدأ الحرائق عادة على نطاق ضيق لأن معظمها ينشأ من مستصغر الشرر بسبب إهمال في إتباع طرق الوقاية من الحرائق ولكنها سرعان ما تنتشر إذا لم يبادر بإطفائها مخلفة خسائر ومخاطر فادحة في الأرواح والمتاع والأموال والمنشآت ، ونظراً لتواجد كميات كبيرة من المواد القابلة للاشتعال في كل ما يحيط بنا من أشياء وفي مختلف مواقع تواجدنا والبيئة المحيطة بنا في البيت والشارع والمدرسة ومكان العمل وفي أماكن النزهة والاستجمام وغيرها من المواقع، والتي لو توفرت لها بقية عناصر الحريق لألحقت بنا وبممتلكاتنا خسائر باهظة التكاليف. لذلك يجب علينا اتخاذ التدابير الوقائية من أخطار نشوب الحرائق لمنع حدوثها والقضاء على مسبباتها ، وتحقيق إمكانية السيطرة عليها في حالة نشوبها وإخمادها في أسرع وقت ممكن بأقل الخسائر، ويمكن تلخيص المخاطر التي قد تنتج عن الحريق في الثلاثة أنواع التالية :-

1- **الخطر الشخصي :** (الخطر على الأفراد) وهي المخاطر التي تعرض حياة الأفراد للإصابات مما يستوجب توفير تدابير للنجاة من الأخطار عند حدوث الحريق .

2- **الخطر التدميري :** المقصود بالخطر التدميري هو ما يحدث من دمار في المباني والمنشآت نتيجة للحريق وتختلف شدة هذا التدمير باختلاف ما يحويه المبنى نفسه من مواد قابلة للانتشار ، فالخطر الناتج في المبنى المخصص للتخزين يكون غير المنتظر في حالة المباني المستخدمة كمكاتب أو للسكن ، هذا بالإضافة إلى أن المباني المخصصة لغرض معين تختلف درجة تأثير الحريق فيها نتيجة عوامل كثيرة منها نوع المواد الموجودة بها ومدى قابليتها للاحتراق وطريقة توزيعها في داخل المبنى إلى جانب قيمتها الاقتصادية، .هذا كله يعني أن كمية وطبيعة مكونات المبنى هي التي تتحكم في مدى خطورة الحريق واستمراره والأثر التدميري الذي ينتج عنه .

3- **الخطر التعرضي :** (الخطر على المجاورات) وهي المخاطر التي تهدد المواقع القريبة لمكان الحريق ولذلك يطلق عليه الخطر الخارجي ، ولا يشترط أن يكون هناك اتصال مباشر بين الحريق والمبنى المعرض للخطر . هذا وتنشأ هذه الخطورة عادة نتيجة لتعرض المواد القابلة للاحتراق التي يتكون منها أو التي يحويها المبنى لحرارة ولهب الحريق الخارجي . لذلك فعند التخطيط لإنشاء محطة للتزود بالوقود فمن المراعى عند إنشائها أن تكون في منطقة غير سكنية أو يراعى أن تكون المباني السكنية على بعد مسافة معينة حيث يفترض تعرض هذه المباني لخطر كبير في حالة ما وقوع حريق ما بهذه المحطة وهذا هو ما يطلق عليه الخطر التعرضي .

عملية الاحتراق (نظرية الاشتعال) :

هي تلك الظاهرة الكيميائية التي تحدث نتيجة اتحاد المادة المشتعلة بأوكسجين الهواء بعامل تأثير درجة حرارة معينة لكل مادة من المواد وتختلف درجة هذه الحرارة بالنسبة لكل مادة وتسمى (نقطة الاشتعال) ، ويتضح من ذلك أنه لكي يحدث حريق يجب أن تتوافر ثلاثة عناصر هي الوقود والحرارة والأوكسجين وهو ما يطلق عليه مثلث الاشتعال:

1- **الوقود:** ويوجد في صورة صلبة مثل (الخشب.والورق.والقماش....إلخ)والحالة السائلة وشبه السائلة (مثل الشحوم بجميع أنواعها والزيوت.والبنزين.والكحول...إلخ) والحالة الغازية مثل (غاز البوتان .الإستلين و الميثان ....إلخ

2- **الحرارة :** أي بلوغ درجة الحرارة إلى الدرجة اللازمة للاشتعال ومصدرها الشرر، واللهب،والاحتكاك ، وأشعة الشمس ، والتفاعلات الكيميائية ... إلخ.

3- **الأوكسجين :** يتوافر الأوكسجين في الهواء الجوي بنسبة (19- 21٪) .

ومع ذلك فقد أوضحت الدراسات الحديثة أنه توجد أربعة عوامل متداخلة لحدوث الحريق وليست ثلاثة ، وهذه العوامل هي (الوقود - والحرارة - والأكسجين - والتفاعل المتسلسل غير المعاق) ويمكن تمثيلها بشكل رباعي .

كيفية انتقال الحرارة:

الأجسام تتبادل الحرارة مع ما حولها ، أي إن درجة حرارتها في الظروف المعتادة غير ثابتة أي إن الحرارة تنتقل من الجسم الساخن إلى الجسم الذي تقل عنه في درجة الحرارة ويحدث ذلك بإحدى الوسائل التالية:

1- **الملامسة. التوصيل** : انتقال الحرارة بالتوصيل يتم بالملامسة المباشرة أو من خلال موصل مثلما يحدث في حالة ملامسة اليد لوعاء ساخن إذ تنتقل الحرارة من الوعاء إلى اليد خلال الموصل وتختلف المعادن في درجة قابليتها للتوصيل فبعضها موصل جيد للحرارة والبعض الأخر غير موصل للحرارة كما أن الحرارة تنتقل في السوائل والغازات لتغير الكثافة وتبعاً لتغير درجة الحرارة .

2- **تيارات الحمل :** تنتقل الحرارة في السوائل والغازات نظراً لتغير الكثافة تبعاً لتغير درجة الحرارة وهي تنتقل بواسطة تيارات الحمل ويتم الانتقال من أسفل إلى أعلى ويمكن ملاحظة انتقال الحرارة بالحمل كما في شبكة أنابيب المياه الساخنة بالمباني ومداخن الأفران والدفايات وانتشار النار في حرائق المباني من الطوابق السفلية إلى العلوية .

3- **الإشعاع :** الأشعة الحرارية تمتصها بعض الأجسام ويعكسها البعض الآخر فالأجسام السوداء أو المعتمة تمتص حرارة أكبر من الأجسام اللامعة أو ذات السطح المصقول البراق ويكون انتقال الحرارة في الهواء على شكل موجات بالإشعاع الحراري كالأشعة الضوئية والهواء لا يمتص الحرارة بل ينقلها من مصدرها إلى أن تصطدم بجسم ما فإذا كان معتماً يمتصها فترتفع درجة الحرارة أما إذا كان لامعاً أو سطحاً مصقولاً فإنه يعكس الحرارة إلى الهواء .

طرق إطفاء الحرائق (نظرية الإطفاء)

تعتمد نظرية إطفاء الحريق على الحد من تواجد عامل أو أكثر من العـوامل الثلاثة السابق ذكرها المحدثة للحريق ، أي إن نظرية الإطفاء تعتمد على كسر مثلث الاشتعال بإزالة أحد أضلاعه أو كل أضلاعه و لذلك تخضع عمليات الإطفاء لثلاث وسائل هي :

أولاً : تبريد الحريق:

ويقصد به تخفيض درجة حرارة المادة المشتعلة وذلك باستخدام المياه والتي يتم قذفها على الحريق وتعتمد هذه الوسيلة أساساً على قدرة امتصاص الماء لحرارة المادة المشتعلة فيها النار ، ويلاقي الماء عند استخدامه لأغراض التبريد نوعين من التغيرات فإنه ترتفع درجة حرارته إلى أن تصل إلى درجة غليانه وتحوله إلى بخار يعلو سطح الحريق ، ويفيد ذلك في عمليات كتم النيران بإنقاص نسبة أوكسجين الهواء .

ثانياً : خنق الحريق:

يتم خنق الحريق بتغطيته بحاجز يمنع وصول أكسجين الهواء إليه وذلك بالوسائل التالية :

- غلق منافذ وفتحات التهوية بمكان الحريق للتقليل من نسبة الأكسجين في الهواء إلى النسبة التي لا تسمح باستمرار الاشتعال .
- تغطية المادة المشتعلة بالرغاوى الكيميائية .
- إحلال الأكسجين ببخار الماء أو ثاني أكسيد الكربون أو المساحيق الكيميائية الجافة أو أبخرة الهالوجينات .
- يمكن إطفاء الحريق بفصل اللهب عن المادة المشتعلة فيها النيران وذلك عن طريق نسف مكان الحريق باستخدام مواد ناسفة كالديناميت ، وهذه الطريقة المتبعة عادة لإطفاء حرائق آبار البترول .

ثالثاً : تجويع الحريق:

يتم تجويع الحريق بالحد من كمية المواد القابلة للاشتعال بالوسائل التالية :

- نقل البضائع والمواد المتوفرة بمكان الحريق بعيداً عن تأثير الحرارة واللهب مثل سحب السوائل القابلة للاشتعال من الصهاريج الموجود بها الحريق ، أو نقل البضائع من داخل المخازن المعرضة لخطر وحرارة الحريق ، أو إزالة النباتات والأشجار بالأراضي الزراعية لوقف سريان وانتشار الحريق .
- إزاحة وإزالة المواد المشتعلة فيها النيران بعيداً عن المجاورات القابلة للاشتعال لخطر الحرارة واللهب كسحب بالات الأقطان المشتعلة فيها الحريق من داخل مكان التخزين إلى مكان آخر لا يعرض المجاورات للأخطار .

- غلق محابس الغازات القابلة للاشتعال .
- تقسيم المواد المحترقة إلى أجزاء صغيرة لتصبح مجموعة حرائق صغيرة يمكن السيطرة عليها مثل الطرق على الأخشاب المشتعلة لتفتيتها إلى أجزاء صغيرة أو مزج جزيئات الماء بسطح السوائل القابلة للالتهاب.

أنواع الحرائق

لقد أثبت العلم والتجارب من خلال المواجهة الفعلية أن للحرائق أنواع وأن كل نوع منها يتطلب طرق مكافحة خاصة ومواد خاصة تضمن السيطرة والقضاء على الحريق لذا يجب معرفة أنواع الحرائق ومعرفة طرق مكافحة كل نوع منها ، بالإضافة إلى معرفة جميع المواد التي تستخدم لمكافحتها حتى تسهل السيطرة والقضاء عليها بأمان وسهولة .

تصنيف الحرائق CLASSIFICATION OF FIRE

وتم تصنيع وتعبئة طفايات الحريق حسب مجموعات الحريق

والتصنيف الحديث الذي اتفقت عليه الدول الأوروبية هو تقسيم الحرائق إلى أربعة أنواع هي :

1- **حرائق النوع الأول** CLASS (A) FIRES

وهي التي تنشأ في المواد الصلبة التي تكون غالباً ذات طبيعة عضوية (مركبات الكربون) كالورق والخشب والأقمشة وغيرها من الألياف النباتية وهى عادة تحترق على هيئة جمرات متوهجة ، وتتميز بأن غالبية هذه المواد مسامية ويسهل عليها أن تتشرب الماء بما يؤثر على تبريدها من الداخل لذلك يعتبر الماء أكثر الوسائل ملائمة لإطفاء هذا النوع من الحرائق .

2- **حرائق النوع الثاني** CLASS (B) FIRES

وهي الحرائق التي تحدث بالسوائل أو المواد المنصهرة القابلة للاشتعال ولأجل تحديد أنسب مواد لإطفاء هذه الحرائق يمكن تقسيم السوائل القابلة للالتهاب ألى نوعين :

- سوائل قابلة للذوبان أو الامتزاج في الماء .
- سوائل غير قابلة للذوبان مع الماء .

وعلى ضوء ذلك يمكن تحديد نوعية الوسيط الإطفائي المناسب ويتضمن ذلك رشاشات المياه أو الرغاوى أو أبخرة الهالوجينات أو ثاني أكسيد الكربون أو المساحيق الكيميائية الجافة .

3- حرائق النوع الثالث CLASS (C)FIRES

وهي حرائق الغازات القابلة للاشتعال وتشمل الغازات البترولية المسالة كالبروبان والبيوتات وتستخدم الرغاوى والمساحيق الكيميائية الجافة لمواجهة حرائق الغازات في حالة السيولة عند تسربها على الأرض وتستخدم أيضا رشاشات المياه لأغراض تبريد عبوات الغاز .

4- حرائق النوع الرابع CLASS (D) FIRES

وهى الحرائق التي تحدث بالمعادن ، ولا تستخدم المياه لعدم فاعليتها كما وأن استخدامها له مخاطرة ، كذلك الحال عند استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون أو المساحيق الكيميائية الجافة على البيكربونات ويستخدم عادة مسحوق الجرافيت أو بودرة التلك أو الرمل الجاف أو أنواع أخرى من المساحيق الكيميائية الجافة لإطفاء هذا النوع من الحرائق .

*** حرائق التجهيزات الكهربائية**

طبقاً للتصنيف الحديث لأنواع الحرائق لم يخصص نوع مستقل لحرائق الكهرباء ويعزى ذلك إلى أن الحرائق التي تبدأ بسبب التجهيزات الكهربائية فإنها في الواقع تنشأ بمواد تعتبر حرائقها من النوع الأول أو الثاني . ويجب لمواجهة حرائق التجهيزات الكهربائية اتباع ما يلي:

- فصل التيار الكهربائي قبل إجراء عملية الإطفاء.
- استخدام وسائل الإطفاء التي تتناسب مع نوعية المواد المشتعلة فيها النار.
- في حالة تعذر فصل التيار الكهربائي أو عدم التيقن من ذلك فتستخدم مواد الإطفاء التي ليست لها خاصية التوصيل الكهربائي وأيضاً عدم التأثير الضار على التجهيزات وهذه لمواد تتضمن أبخرة الهالوجينات والمساحيق الكيميائية الجافة وثاني أكسيد الكربون .

أسئلة عامة على الوحدة الثالثة :-

س1 : ماذا يقصد بأنظمة إنذار الحريق ؟ وما أنواعه ؟

س2 : ما الهدف الرئيس من استخدام أنظمة إطفاء الحريق ؟

س3 : ما المكونات الأساسية لنظام الإنذار من الحريق ؟

س4 : ما الشروط الواجب توافرها في مكان لوحة التحكم (للإنذار عن الحريق) ؟

س5 : عدِّد أنواع أجهزة الكشف الآلي ذات الرؤوس الكاشفة .

س6 : ما العوامل التي تؤثر على أداء جهاز كشف الحريق (اللهب) ؟

س7 : عدِّد أنواع الكاشفات الحرارية .

س8 : ما العوامل التي تؤثر على أداء جهاز كشف الحريق ؟

س9 : عدد أنواع الكاشفات الدخانية .

س10 : ما العوامل التي تؤثر على أداء جهاز كشف الدخان ؟

س11 : ما المكونات الأساسية للمبنى بصفة عامة ؟

س12 : صنِّف المباني حسب مقومتها للحريق .

س13 : اذكر العوامل التي على أساسها يتم تصميم وسائل الهرب .

س14 : ما العوامل التي على أساسها يتم حساب عدد المخارج للمبنى الواحد ؟

س15 : كم عدد المخارج التي يجب أن تكون في بمستشفى يستخدمه 300 شخص إذا علمت أن تدفق الأشخاص في الطريق نزولا 20 شخصاً / دقيقة . وأن الوقت اللازم هو 2.5 دقيقة ؟

س16 : ما شروط توزيع المخارج في المبنى ؟

س17 : ما الاشتراطات الخاصة بأبواب الطوارئ ؟