

# دراسة بسيطة عن أنظمة الإنذار و كشف الحريق

تناول الدراسة مراحل الحريق المختلفة ومكونات أنظمة الكشف عن الحريق من لوحة التحكم (سواء كانت من النوع العادي او المعنون) وكواشف الحريق مع تسليط الضوء الانواع المختلفة من هذه الكواشف ونظرية عملها.

# أنظمة إنذار وكشف الحريق

## FIRE ALARM AND DETECTION SYSTEMS

### الغرض من أنظمة إنذار وكشف الحريق

الغرض الرئيسي من هذه الأنظمة هو سرعة الاستجابة إلى الحريق ثم تحويل هذه الاستجابة المبكرة إلى إشارة سمعية ومرئية لتنبيه فرد أو مجموعة الأفراد الموجودة في المبنى أو المكان أو الإطفاء أن هناك حريق في مراحله المبكرة ويعتبر الإنسان أعظم كاشف حريق على وجه الأرض لما حباه الله من حواس السمع - اللمس - الشم - التذوق - الرؤية بالإضافة إلى العقل. وهي مجموعة الحواس التي لا يمكن أن تجتمع في أي كاشف إلا أن الإنسان في حركة دائمة وقد لا يتصادف وجوده في مكان الحريق أو يكون مريضاً أو نائماً أو في حالة لا تسمح له بكشف الحريق.

وبطبيعة الحال لا تستطيع كواشف الحريق تمييز سبب الحريق أو تقييم مدى شدته وبالتالي قد تتسبب الإنذارات الكاذبة لهذه الكواشف إلى بعض المشاكل التي في الواقع لا تعبر عن خطأ من الكشف بل قد ترجع إلى اختيار أنواع من الكواشف غير المناسبة أو للتوزيع العشوائي لهما بدون دراسة هذا وقد اتفق على أن الإشارة السمعية لكاشف الحريق يجب أن تكون أعلى من مستوى الصوت السائد بالمنطقة بمقدار (15) ديسيبل علاوة على ضرورة أن تكون هذه الكواشف مصممة طبقاً للمعايير القياسية العالمية ومختبرة تحت إشراف معامل اختبار معروفة (0)

### مراحل الحريق:

معظم الحرائق تبدأ بمراحل أربعة متميزة هي:

<b>PRELIMINARY STAGE</b>	المرحلة الابتدائية
<b>SMOKING STAGE</b>	المرحلة الدخانية
<b>FLAME STAGE</b>	مرحلة اللهب
<b>HEAT STAGE</b>	مرحلة الحرارة

### المرحلة الابتدائية:

تخلو هذه المرحلة من مشاهدة الدخان أو اللهب حتى الإحساس بالحرارة ولكن ما يحدث في هذه المرحلة هو توليد كمية من جسيمات الاحتراق نتيجة عملية التحليل الكيميائي للمادة المحترقة ، وهي أجسام لها حجم ووزن ولكن يصعب رؤيتها بالعين المجردة لصغر حجمها المنتاهي وقد تنمو سريعاً هذه المرحلة أو ببطيء خلال فترة زمنية قد لا تتعدى دقائق معدودة وتستجيب كواشف التأيين لهذه المرحلة.

### المرحلة الدخانية:

مع استمرار تطور الحريق تتزايد كمية جسيمات الاحتراق إلى الحد الذي يمكن فيه رؤيتها بالعين المجردة وهو ما يطلق عليه في هذه الحالة (الدخان) ولكن حتى هذه المرحلة لا يلاحظ أي لهب أو حرارة ، وتستجيب الكواشف الكهروضوئية لهذه المرحلة.

### مرحلة اللهب:

مع تطور ونمو الحريق أكثر وأكثر يصل إلى نقطة الاشتعال وظهور اللهب وفي هذه المرحلة يتزايد تصاعد الأدخنة والإحساس بالحرارة ، وتستجيب الكواشف تحت الحمراء لهذه المرحلة.

### مرحلة الحرارة:

في هذه المرحلة تتكون كمية كبيرة من الحرارة واللهب والدخان والغازات السامة وتتميز هذه المرحلة بتطورها السريع جداً والذي لا يستغرق أكثر من ثوان معدودة علاوة على أن انتقال مرحلة اللهب وتحولها إلى مرحلة حرارة يتم عادة بسرعة كبيرة ، وتستجيب كواشف الحرارة لهذه المرحلة.

### أنظمة الإنذار:

تقوم أنظمة الإنذار بالكشف والتحكم في الحريق وتنقسم إلى نظامين:

#### 1. النظام العادي Conventional System:

هو النظام الذي يعتمد على أن مجموعة الكواشف المتصلة ببعضها على منطقة معينة تعطي إنذار على هذه المنطقة التي من خلالها يتحرك رجل الأمن في هذه المنطقة ويكتشف مكان الحريق.

#### 2. نظام معنون Addressable System:

هو النظام الذي يعتمد على أن مجموعة الكواشف المتصلة ببعضها في المنطقة تأخذ أرقام وأسماء الأماكن التي يوجد بها الكاشف بحيث أنه عندما يظهر حريق على لوحة التحكم يظهر بيان رقم الكاشف واسم المنطقة وساعة حدوث الحريق وعلى ذلك يعتمد هذان النظامان على:

### (1) لوحة التحكم:

- أ- تقوم بالتحكم في النظام وتغذيته بالجهود اللازمة ومراقبة عمله حيث يصل إليها الإنذار من الكاشفات وتقوم بتشغيل الأجراس والسرايين ولمبات البيان.
- ب- تعطي إنذار صوتي وضوئي عند حدوث الحريق مع تحديد منطقة حدوثه.
- ج- تعمل بالتيار الكهربائي للمدينة (220 فولت 50 هرتز) ومردودة ببطاريات احتياطية تعمل ألياً في حالة انقطاع التيار الكهربائي ولا تقل سعتها عن اربعة ساعات تشغيل وبها جهاز شحن يقوم بشحن البطاريات عند عوده التيار.

- د- مزودة بإمكانية الاختبار الذاتي وتقوم بإعطاء إشارة إنذار صوتي في حالة حدوث عطل في اللوحة أو في أي جزء من مكونات النظام أو في حالة انقطاع التيار الكهربائي أو فصل البطاريات.
- ه- مزودة بمفتاح لإعطاء إنذار عام لإخلاء الموقع.
- و- مزودة بمجموعة لواقط "ربلهيات" وذلك لإيقاف أجهزة التكيف وفصل التيار الكهربائي

## **(2) كواشف نواتج الاحتراق:**

تشمل كواشف نواتج الاحتراق مجموعة الأجهزة التي يطلق عليها بكواشف الحريق **Fire Detection** وقد تم تصميم نظام تشغيل هذه الكواشف لكي تعمل عند قيامها بكشف أحد النواتج الرئيسية الأربعة للاحتراق وهي:

### **أ – كواشف الغازات المتأينة (نواتج الاحتراق غير المرئية)**

#### **Ionized Gases Detectors (Invisible Products Of Combustion)**

تعتبر ظاهرة النار هي ما يحدث من تأين للجزيئات عند خضوعها للاحتراق وهذه الجزيئات مختلة التوازن في الإلكترون مما يجعلها تميل لسرقة إلكترونات من جزيئات أخرى ، وتستخدم كواشف الغازات المتأينة هذه الظاهرة في تشغيل هذا النوع من الكواشف.

يوجد في الكاشف غرفة استشعار مزودة بفتحة صغيرة لدخول الهواء الموجود في الغرفة أو المكان المطلوب حمايته. ويوجد بجوار فتحة الغرفة من الداخل كمية صغيرة من مادة مشعة تعمل على تأين هواء غرفة الكاشف كما يوجد داخل الكاشف أيضا صفيحتين كهربائيتين أحدهما موجبة الشحنة والأخرى سالبة ، وتوجد الصفيحة السالبة على مسافة أقرب لمصدر المادة المشعة ، وتعمل الجسيمات المتأينة بفعل المادة المشعة على تحرير إلكترون يرتحل إلى الصفيحة الموجبة مما يسبب تدفق تيار يمر بين الصفيحتين بصفة مستمرة.

وعند حدوث حريق ودخول منتجات الحريق المتأينة بفعل النار داخل غرفة الكاشف ، وحيث أنها مختلة التوازن (أي تحتاج لإلكترونات) فتعمل على التقاط الإلكترونات المارة بين الصفيحتين (اللذان تعملان على تدفق التيار) مما يؤدي إلى توقف التيار المتدفق وإطلاق الإنذار

### **ب – كواشف الدخان (نواتج الاحتراق المرئية)**

#### **Smoke Detectors (Visible-Products – Of – Compustion)**

يتم تصنيع كواشف الدخان باستخدام خلية كهروضوئية مقرونة بمصدر ضوء معين. وهذه الخلية عبارة عن قرص مسطح يحول الضوء المسلط عليه إلى تيار كهربائي. وهذه الخلية تستخدم بطريقتين لكشف الدخان:

الأولى : باستعمال الشعاع **Beam**.  
والثانية: بالاعتماد على مقاومة الشعاع **Refractory** وتشتيته.

وتعتمد طريقة الشعاع بتسليط شعاع ضوئي عبر المنطقة المطلوب حمايتها حتى يصل داخل الخلية الكهروضوئية. وحيث أن هذه الخلية تعمل على تحويل هذا الشعاع إلي تيار كهربائي بصفة دائمة (طالما مسلط عليها الشعاع) ويستخدم هذا التيار للاحتفاظ بمفتاح الدائرة مفتوحا ، وعند اعتراض الدخان مسار الشعاع الضوئي يتوقف التيار الكهربائي مما يؤدي إلى غلق الدائرة وإطلاق الإنذار.

وتعتمد طريقة مقاومة الشعاع على استخدام الخلية الضوئية بطريقة عكسية، حيث يتم إمرار شعاع ضوئي داخل غرفة صغيرة بحيث لا يسقط على أو يصطدم بالخلية الضوئية ، وبالتالي لن يكون هناك تيار كهربائي نتيجة لذلك ، أما مفتاح الدائرة في هذا النوع فهو إلكتروني ويظل مفتوحا طالما لا يوجد هناك تدفق للتيار الكهربائي ، وعند دخول الدخان داخل الغرفة يعمل على تفريق وتشتيت الشعاع الضوئي بطريقة عشوائية مما يؤدي إلى سقوط جزء من الشعاع الضوئي المشتت على الخلية الضوئية ويتحول إلى تيار كهربائي يقلل المفتاح الإلكتروني وإطلاق الإنذار.

## Heat Detectors

## ج – كواشف الحرارة:

تعتبر الحرارة الناتجة الوفيرة للاحتراق التي يتم كشفها بأجهزة معينة تستخدم المبادئ الأولية الثلاثة لفيزياء الحرارة:  
أولا : تعمل الحرارة على تمدد المواد.  
ثانيا : تعمل الحرارة على صهر المواد.  
ثالثا : يمكن كشف الخواص الكهروحرارية للمعدن الساخن.  
وبالتالي فإن هناك ثلاثة مجموعات من الأجهزة تستخدم هذه المبادئ في كشف الحريق وهي أجهزة:

- ◀ درجة الحرارة الثابتة.
- ◀ معدل ارتفاع درجة الحرارة.
- ◀ خليط من درجة الحرارة الثابتة / معدل ارتفاع درجة الحرارة.

## Fixed Temperature

## \* درجة الحرارة الثابتة:

يتم تصميم كواشف درجة الحرارة الثابتة لتعمل عند درجة حرارة معينة.

## النوع الأول:

لدرجة الحرارة الثابتة مزدوج المعدن ويستخدم فيه معدنين أو سبيكتين لكل معدن أو سبيكة منهما معامل تمدد يختلف عن الآخر عند تسخينهما ، ويتم تشكيل المعدنين في

شرائح رفيعة متحدة مع بعضها لتكوين شريحة واحدة ، ويسمح تأثير الحرارة بتمدد المعدن ذو معامل التمدد الأكبر بأن يتمدد بسرعة أكبر مما يؤدي إلى تقوس الشريحة تجاه جانب المعدن ذو معامل التمدد الأقل ثم يتم حساب مقدار التقوس والفرق في التمدد بين المعدنين عند درجة حرارة محددة.

يتم بعد معرفة مقدار تقوس المعدن والفرق في التمدد بوضع الشريحة المزدوجة داخل غرفة (الكاشف) بطريقة تتيح قفل الموصلين الكهربائيين عند بلوغ مقدار معين من التقوس وإطلاق الإنذار.

#### النوع الثاني:

يعتمد هذا النوع على مبدأ أن معظم المعادن تنصهر عند تعرضها للحرارة علاوة على ذلك فإن درجة انصهار معظم المعادن محددة للغاية بمعنى إن درجة انصهار المادة الصلبة لا تتغير ، وتستخدم سبائك المعادن اللينة (ذات درجة الانصهار المنخفضة) لهذا الغرض بعد أن يتم تعديل مكونات السبيكة حتى يتم تحقيق درجة انصهار محددة ينطلق بعدها الإنذار.

#### النوع الثالث :

يعتمد هذا النوع على تمدد المذيبات بالحرارة ، حيث يتمدد المذيب ويبدأ في التبخر عند تعرضه للحرارة مما يؤدي إلى زيادة ضغط البخاري ويتم وضع المذيب داخل قنينة زجاجية قابلة للكسر مصممة لتهشم عند ضغط معين ويتم معايرة ضغط بخار المذيب الذي عنده يتم كسر الزجاج وفي نفس اللحظة يسجل أيضا درجة الحرارة التي أدى عندها الضغط لتهشم الزجاج وبذلك يمكن تحديد درجة الحرارة المحددة لكسر الزجاج. ويتم بعد ذلك وضع هذه الزجاجات داخل جهاز الكشف لتفصل بين الموصلين وعند كسر الزجاج يقلل الموصلين الدائرة ويتم إرسال الإنذار.

ويمكن الاعتماد إلى حد كبير على كواشف درجات الحرارة الثابتة ولكن يعيبها أن حساسيتها منخفضة جداً ، ومعظم هذه الأنواع من الكواشف يجب استبدالها بعد استشعارها للحريق.

### Rate Of Rise Detectors

### \* كواشف معدل ارتفاع الحرارة:

تعتمد كواشف معدل الارتفاع على خواص التمدد للحرارة والاستثناء الرئيسي كاشف معدل الارتفاع الكهروحرارى.

تستخدم معظم كواشف معدل الارتفاع غرفة صغيرة مملوءة بالهواء قاعها مصنوع من غشاء معدني رقيق ومرن وهي تعرف بكواشف معدل الارتفاع

الحرارية **Rate Of Pneumatic Rise**.

وعندما يتمدد الهواء داخل الغرفة يدفع الغشاء بالقوة في الاتجاه الخارجي وعند اندفاع الغشاء إلى مستوى محدد مسبقاً فإنه يجبر مجموعة من الموصلات الكهربائية بفتح أو قفل الدائرة وهذا التغيير في التيار يعمل على إرسال إشارة إلى لوحة الإنذار.

يطلق على النوع الأول "الكواشف الموضعية Spot Detectors" وتبدو هذه الكواشف على شكل نصف كرة ويتميز لونها بلون النحاس ، ويجب أن يراعى أنه في حالة طلائها بأي لون آخر خلاف لون المصنع يجب استبدالها فوراً حيث أن طلاء أي كاشف يؤثر على قدرته على الإحساس وكشف الحرارة.

والنوع الثاني يستخدم أنبوب ممتد فوق المنطقة المطلوب حمايتها ويعمل الحيز الموجود داخل الأنبوب عمل الغرفة ويتصل الأنبوب بوعاء تشغيل به غشاء مرن يعمل بنفس فكرة الغشاء السابق.

كما أن هناك أنواع أخرى عديدة تعمل على نفس الأسس والقواعد السابق الإشارة إليها

### **\* كواشف مجموعة (خليط) معدل الارتفاع ودرجة الحرارة الثابتة:** **Combination Rate-Of-Rise Fixed Temperature Detectors**

وتعمل هذه الكواشف طبقاً للاسم الذي أطلق عليها على أساس معدل ارتفاع درجة الحرارة وفكرة الحرارة الثابتة وهذا يسمح ويتيح حساسية أكبر للكاشف.

### **د - الكواشف الضوئية:** **Light Detectors**

يطلق على الكواشف الضوئية أيضاً كواشف اللهب Flame Detectors وهناك نوعان رئيسيان من الكواشف الضوئية:

**الأولى:** تكشف الضوء الموجود في طيف الأشعة فوق البنفسجية **Ultraviolet 0**.  
**الثانية:** تكشف الضوء الموجود في طيف الأشعة تحت الحمراء **Infrared**.

تعمل الكواشف فوق بنفسجية على كشف الضوء الإلكتروني بالنسبة لموجات الضوء القصير التي لا يمكن رؤيتها بالعين وعادة ما تكون هذه الموجات مصحوبة بلهب كثيف جداً.

والمشكلة بالنسبة لهذا النوع من الكواشف أن الأشعة فوق البنفسجية توجد في أشعة الشمس وأقواس اللحام مما يؤثر على الكاشف بإعطاء إنذارات كاذبة ، لذلك يفضل استخدام هذا النوع في الأماكن التي لا تؤثر عليها البيئة الخارجية.

تعمل كواشف تحت الحمراء بكفاءة أكبر عند فصلها عن منابع مصادر الاشتعال مما يجعل استخدامها في مراقبة المساحات الكبيرة ذو فاعلية كبيرة. وتعمل الكواشف على إطلاق الإنذار عند تلقيها الأشعة تحت الحمراء.

وتقوم أجهزة الإنذار بتوفير خدمات أخرى متعددة علاوة على وظيفتها الأصلية يمكن تلخيصها فيما يلي :

- إيقاف أنظمة التهوية أو التسخين وتكييف الهواء للتحكم في الدخان.
- قفل أبواب الحريق.
- إعادة المصاعد إلى الدور الأرضي تلقائياً.
- تشغيل نظام إطفاء.
- إبلاغ مركز الإطفاء.