طرق مقاومة وإطفاء هذه النوعية من حرائق المعادن : -

١- عدم استخدام المياه نهائيا في حالة اشتعالها أو عدم اشتعالها (وهذا يعني عدم استخدام المياه)

٢- يمنع استخدام معدات الإطفاء التقليدية مثل ثاني أ كسيد الكربون لأنة – يساعد علي الاشتعال لأن ثاني أكسيد الكربون يعتبر مصدر للأوكسجين كما أن استخدام أجهزة الإطفاء المحتوية علي رابع كالوريد الكربون تزيد من شدة التفاعل حيث أن كالوريد الكربون تعمل علي زيادة كالوريد الكربون تعمل علي زيادة شدة التفاعل حيث أن كولريد الكربون يتفاعل وينتج الكلور ويحدث تفاعل شديد .

السعر الحراري .THERMAL CAPACITY

١ – هي كمية الحرارة الأزمة لرفع درجة حرارة (المادة) وحدة الحجم • (١سم) درجة واحدة منوية .

وأن درج° الحرارة البريطانية ويطالق عليه (وحب) للدرجات الفهرنهيتية والكالورى للدرجات المئوية

٢ – وحده الحرارة البريطانية (BRITISH THERMEL UNIT . (B. T .U) وهو رفع درجة الحرارة رطل واحد من الماء درجه حرارة واحدة فهر نهيت .

٣ - الكالوري هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجه واحدة منوية وحيث أن وحدة الحرارة البريطانية تعادل ٢٥٢ كالوري كما يوجد أيضا الكالوري الكبير الذي يعرف بأنة كمية

الحرارة الأزمة لرفع درجة الحرارة كيلو جرام واحد درجة واحدة منوية وهو يساوي الف كالوري .

الاشتعال CANBUSTION

الاشتعال : هو تفاعل كيماني وينتج عن هذا التفاعل حرارة ، وهو ناتج عن اتحاد مادة قابلة للاشتعال واتحادها مع الأكسجين . وهناك بعض المواد التي تشتعل مع بعضها لإتحادها وبدون الاحتياج إلي مصدر للأكسجين .

ميكانيكية الاشتعال :

إن اشتعال الحريق يبدأ باشتعال الغازات التي تنبعث من الأجسام الصلبة عند تسخينها ٠ إن إنتشار الحريق عادة ما يكون مرتبط بإشتعالات أخرى . وميكانيكية الاشتعال تبدأ عندما تصل الحرارة إلي جسم المادة ويكتسب الجزء المعرض من المادة للحرارة ويظل الجزء الأخر من الحرارة خارج الجسم مما يرفع درجة حرارة المادة وينتج خروج وتكوين الغازات القابلة للاشتعال .

*** إن إشتعال هذه الغازات يستلزم تعرضها إلي لهب أو تسخين المادة إلي درجة حرارة أعلي حتى تصل الغازات إلي درجة حرارة التبخر (الاشتعال الذاتي) والمواد القابلة للاشتعال قد تكون غازية سائله . صلبة .**

أمثلة :

١ - الأيدروجين في الكلور لتكوين كالوريد الأيدروجين .

٢ - الفسفور في الكلور ينتج عنة ثالث كالوريد الفسفور (سائل) وخامس كالوريد الفسفور (مادة صلبه) . الذائد عن الحد مما يجعل المادة تشتعل ذاتيا ٠

مثل الزيت وهي الحالة التي يتم فيها فقد الحرارة بنفس سرعة توليدها فيحدث التسخين الزائد عن المطلوب .

عوامل الاشتعال : . FEATUSES CONSTITUENTS

لإحداث أي اشتعال يجب توافر المعلومات الثلاثة التالية بشرط أن يكون ظروف كل من هذه المكونات ملائمة ومناسبة للاشتعال ويرمز لها بمثلث الحرائق .

١. الأكسجين : مصدره (الهواء أو أي مصدر أخر) .

٢. المادة أو جسم الحريق : مصدرة (صلب – سائل غاز)

٣. الحرارة : مصدرها (أي لهب أو حرارة تكفي لرفع درجة حارة - المادة كلها أو جزء منها إلي درجة حرارة الاشتعال . (ويكون عند إذن مصدرا حراريا) . ويعبر عنها بهذه الرموز .A.B.C . (A وهي تعني الهواء . و B . وهي تعني الجسم . و C . وهي تعني الحرارة) .

ولا يمكن أن يحدث اشتعال ما .. لأي مادة إذا تغيب عنصر من عناصر الاشتعال الثلاثة ولكن في بعض الحالات يتم التفاعل يدون الاحتياج إلي الأكسجين وهو العامل الأول في الاشتعال .

وهو أحد مركبات الهواء . كما يوجد في السيلولوز (ك يد ١٠ أ #) كذلك في اشتعال مسحوق البارود المكون من تيترات بوتاسيوم والكبريت والفحم

كما أن إشتعال بعض المواد في الأكسجين الخالص والتي لاشتعل في الهواء مثل النشادر فيتكون الأزون والماء . (معادلة ٤ ن يد ٢ + ٣أ ٢ - ٢ن ٢ + ٦يد أ٢) ويمكن أن يحدث الاشتعال بفرقعة ، أو يشتعل مثل اشتعال الفحم والخشب .

<u>والحالات التي لا يحدث فيها الاشتعال هي الحالات التالية</u> : -

١. عدم وجود أو إختفاء مكون من المكونات الثلاثة اللازمة لأحداث الاشتعال .
٢. عند وجود مكون أو اكثر وبصورة لا تهيئة للاشتعال .
٣. عند وجود عامل أو أكثر من عامل لا يساعد علي إحداث الاشتعال .

- وجود نسبه من الغازات أو الأبخرة تقل عن النسبة التي تسمح بالاشتعال
- أن تكون نسبة أحداث الإشتعال غير ملائمة .

- **وجود عامل معوق يمنع إتمام التفاعل .**

وفي بعض الحالات يتم التفاعل بدون الحاجة إلي الأكسجين الموجود في الجو لاحتواء المركب علي كمية من الأكسجين في تركيبة وتمده به..

مثل : أل بيروكسيدات والسلولوز (ك بد.، أم) كذلك البارود الأسود والمكون من ملح البارود (نيترات بوتاسيوم + كبريت+ فحم) .

وبعض المواد تتفاعل مع الماء والبخار عند خلطها مثل الصوديوم وينتج عن ذلك التفاعل غاز الأيدروجين وهو غاز سريع الاشتعال مصحوبا بفرقعة عند اتحاده مع الأكسجين .

<u>لذلك تحفظ هذه المواد بمعزل عن المياه والرطوبة والأبخرة</u> .

ولكل مادة درجة حرارة معينة تشتعل عند بلوغها . فلو أحضرنا قطعة خشب في الجو العادي (درجة حرارة الجو العادية) فإنها لا تشتعل رغم توافر العوامل الثلاثة (المادة/ الحرارة/ الأكسجين) لأن درجة الحرارة أقل من درجة حرارة إشتعالها .

وعند تعريض قطعة الخشب ذاتها للحرارة فإنها تبدأ في إخراج بعض الغازات .. وعند رفع كمية درجة الحرارة المعرضة لها ..كلما زاد خروج الغازات منها حتى تصل إلي درجة الحرارة التي تشتعل عندها الأبخرة المتصاعدة منها والمتحدة مع الهواء ..فتكونا مخلوط قابل للاشتعال Flash Point .. ويحدث عند هذة النقطة تقطير للخشب وأبخرته ليستمر في الاشتعال . وهذا <u>يعني اقتراب المادة من نقطة وميضها</u> .. وعندما يزداد درجة التسخين للسوائل إلي درجة حرارة الإيقاد أو الاشتعال *Burning Point* ثم تعرض إلي لهب فأنها تشتعل حتى في حالة إبعاد مصدر التسخين عنها .

وأن درجة الحرارة الناتجة عن التفاعل تتفاوت حسب نوعية المادة الواحدة تبعا لما يلي:-

- الزمن الذي يستغرقه التفاعل .
- حالة المادة القابلة للاشتعال ونوعيتها (كتلة /مسحوق/جافة /مجزأة /رطبة).
- أن بعض المواد المستخدمة والتي يدخل في تركيبها الكربون وبعض العناصر الأخرى مثل الزيوت والورق والقماش والخشب . لابد من حدوث تسخين للمواد قبل حدوث الاشتعال لها وذلك لإمكانية إتحاد أبخرة المادة مع الأكسجين وأن مصدر التسخين يمكن أن يكون ناتج عن حرارة وافدة ***In Put Heat*** أو تسخين ذاتي ***Spontaneous Heating*** .

سرعة الاشتعال :-

تتوقف سرعة الاشتعال علي ثلاث عوامل هي :-

١- القيمة الحرارية ***Calorific value*** .

٢- مساحة السطح .

٣- قدرة المادة علي التوصيل الحراري .

١- * القيمة الحرارية :-

قيمة حرارة المادة المشتعلة .. وكميتها ودرجة تناسبها طرديا مع الحرارة الناتجة . وحسب نوعية المادة .. أي كمية الحرارة التي تنتج عن اشتعال وحدة الأوزان اشتعالا كاملا .

٢- مساحة السطح :-

وهي تعني مساحة سطح المادة المعرض للهواء والذي يتحد فيه أبخرة المادة مع الهواء وهذه السطوح توجد في المواد السائلة والمواد الجامدة . وأن

السطوح تزيد عند انتشارها في المواد السائلة كذلك تزيد السطوح في المواد الصلبة عند تفتيتها وتجزئتها .

(مثال) إن انتشار كمية من مسحوق الفحم علي السطوح يزيد من التعرض للاشتعال السريع وبكمية حرارة بسيطة . عنة في حالة تواجده في شكل كتلة *In Bulk* وغالبا ما يحدث الاشتعال مصحوبا بفرقعة . كذلك المواد السائلة إذا تحولت إلى بخار (بالحرارة) فإن كمية الأبخرة تتكاثر وتفوق حجم المادة المصدرة لهذه الأبخرة وتكون قدرتها علي حدوث إشتعال مؤكدة . والغازات من المعروف عنها أن لا سطوح لها وهي تنتشر في جميع أرجاء المكان وبسرعة ويختلف معدلها حسب خاصية كل غاز *Rate of Diffusion* .

٣- * <u>قدرة المادة علي التوصيل الحراري</u> :-

هو قدرة التوصيل الحراري للمادة من الأجزاء الساخنة إلى الأجزاء الباردة

وهو توصيل الحرارة إلى أجزاء المادة المجاورة ورفع درجة حرارتها تدريجيا حتى تصل إلي درجة حرارة اشتعالها ٠ (وذلك للحالتين الصلبة والسائلة) . وإن توافر الهواء (الأكسجين) ٢١% يزيد من شدة التفاعل *Intensity* وعند تناقص كمية الهواء فإن الاشتعال يقل حدته وبالتالي يتناقص كمية الاشتعال . وإذا انخفض كمية الأكسجين عن ١٥% فإن الاشتعال يتوقف في معظم المواد ولكن توجد بعض المواد تستمر في الاشتعال رغم انخفاض نسبة الأكسجين حتى نسبة ٦ % كما في حالة الأيدروجين ٠

ونظرية (أر هينوس) تشير إلي أنة كلما ازداد قوة التفاعل .. تزداد درجة الحرارة والتي تتضاعف كلما ارتفعت درجة الحرارة بها ١٠ ° م وهو ما يعبر عنة بالحدة أو الشدة أو درجة الاشتعال .

الاشتعال الذاتي :-

هو إتحاد بعض المواد وتأكسدها مع الأكسجين في درجة الحرارة العادية . وينتج عن ذلك التفاعل توليد حرارة أسرع من تبديدها فيحدث زيادة في درجة الحرارة Heat balance .. ومن أسباب ذلك رداءة التهوية / عدم وجود تهوية / أو تفاعل بكتيري / رداءة التنظيف الجيد والترتيب House keeping . وأن تزايد درجات الحرارة والأكسدة تدريجيا تعمل علبي حدوث اشتعال عند وصول درجة حرارة المادة درجة حرارة اشتعالها الذاتي (مثل تواجد فضلات القماش الأسطبه والمبللة بالمواد البترولية أو زيوت Spontaneous Ignition temperature نباتية أو حيوانية)

وسائل الإطفاء والأخطار :

إن يجب معرفة طبيعة المواد القابلة للاشتعال .. وتقسيمها إلي ثلاث مجموعات لإمكان التعامل معها و تحديد الوسائل الملائمة للتعامل معها ومكافحتها ..

١_ إن المواد القابلة للاشتعال العادية مثل المواد الكربونية كل خشب/ الورق الفحم/والقش والتي ينتج عنها جمرا Glowing Embers متوهجا بعد الاشتعال ولإخماد Quenching هذه النوعية من الاشتعال لابد من خفض درجة حرارتها (تبريد) باستخدام المياه أو محلول يدخل في تركيبة نسبة كبيرة من الماء . ويمكن استخدام طفايات الحريق اليدوية

(مياه/ رغوة) أو الإطفاء الذاتي بواسطة الرشاشات تلقائية التشغيل Sprinkler System. والمستخدم بها الماء .

حـــرائق السوائل القابلة للاشتعال :

حرائق المواد الهيدروكربونية السائلة من المواد البترولية ومشتقاتها كالبنزين / الكيروسين / المذيبات / والدهون /والشموع / والزيوت والبويات

وللسيطرة علي حرائق هذه المواد يجب فصل الهواء وعزلة عن المادة المشتعلة وأبخرتها وذلك بإستخدام المواد الرغوية أو البودرة الجافة (بيكربونات صودا) . وهذه المادة تعمل علي تغطية سطح السائل المشتعل . وتكوين طبقة عازلة تعمل علي عزلة عما يعلوه من غازات (منطقة ساخنة تحتوي علي نواتج المادة المخلوطة مع الهواء وبخار المادة المشتعلة .. وقد يستخدم بعض الغازات الخاملة Inert gases فهذه الغازات تتأثر بحرارة النار وتتمدد وتعمل إبعاد النار وتشتتها عن مكان الاشتعال (ويحدث تيارات للحمل) Conviction وخصوصا إذا كان الحريق في مكان مفتوح أو وجود تيار للهواء ..

حرائق التجهيزات والتوصيلات الكهربائية :

إن حدوث الحريق في معدات كهربائية وبها تيار كهربائي .. يستلزم الحرص في مكافحتها.. ومثل هذه النوعية تحتاج إلى وسيلة للإطفاء غير موصلة للكهرباء .

فان محاولة استخدام المياه أو المواد الرغوية في إطفاء هذه النوعية من الحرائق. فإنها محاولة فاشلة ولا تجدي حيث أن الماء موصل جيد للكهرباء وقد يؤدي إلي كارثة وهي تشكل خطورة علي مستخدمها .. ولكن

يمكن استخدام المياه في حالة خاصة(وبعد قطع التيار الكهربائي) كما أن الماء يجب أن يكون نقيا أو مقطراً وخالي من الأملاح ... ولكن هناك عيوب ناتجة عن ملامسة المياه لبعض أجزاء الجسم المشتعل المرتفع الحرارة والذي ينتج عنة تبريد مفاجئ لبعض أجزائها أو للجهاز كلة مما يتسبب عنة إتلاف محتويات الجهاز ومعدات ومحتوياتة .. لذلك فإن استخدام المواد الغير موصلة للكهربائي مثل البودرة الجافة والغازات الخاملة في مكافحة الحرائق الكهربائية تكون مؤثرة وأمنه ولا تزيد من تلفيات المعدات التي تعرضت للحريق.

ولكن نشير هنا إلى أن حدود صلاحية البودرة الجافة ***Dry chemical powder*** تكون فعالة في الحرائق الصغير والمحدودة . وأن أجهزة الإطفاء - ثاني أكسيد الكربون أو أي غاز خامل .

تكون مؤثرة وذات فاعلية عالية (في الأماكن المحدودة) ولا توجد لها أضرار جانبية علي باقي الأجزاء .

المواد الصلبة القابلة للاشتعال

تنقسم المواد الصلبة إلى ثلاثة أنواع وهذا التقسيم يرجع إلى النسبة العياريه لسطوحها(القياسية) وهو بيان رقمي يدل علي مساحة جرام واحد من المادة بالسنتمترات المربع وهي :

النوع الأول : **Kinder**

وهي المواد ذات القياس السطحي العياري أكثر من ٢٠ سم^{٢} للجرام الواحد من وزن المادة .

النوع الثاني : **Kindling**

وهي المواد ذات القياس السطحي العياري أكثر من ٢سم^{٢} إلي ٢٠سم^{٢} للجرام الواحد من وزن المادة

النوع الثالث : Bulk

وهي كتلة المادة ذات القياس السطحي العيارى من ٠،٠٤ سم^{٢} إلى ٢سم^{٢} للجرام الواحد من وزن المادة المادة

وهذا يعطينا مؤشر علي أنة يمكن حدوث اشتعال للمادة الأولي بعود ثقاب أما في المرحلة الثانية فلا يمكن حدوث اشتعال كما حدث في المرحلة الأولي .. ولإحداث إشتعال للمرحلة الثانية فإنه يحتاج إلى كمية من الحرارة عالية أو بقطعة مشتعلة من المادة الأولي .. أما المرحلة الثالثة فإنها تحتاج إلي كمية حرارة عالية تفوق درجتها درجة حرارة المرحلة الأولي والثانية وأنة يمكن إشعالها بقطعة من المرحلة الثانية .

<u>حرائق الأخشاب</u> :

إن معظم الحرائق إنتشارا هي حرائق الأخشاب .. حيث أن الأخشاب من المواد التي تشتعل نتيجة حدوث عملية تقطير لها وإصدار أبخرة وغازات عند حدوث تسخين لها وهذه العملية تمتص الطاقة الحرارية باللهب حتى يصل الخشب إلى درجة حرارة ٢٧٠ ° م / ٣٠٠ ° م تقريبا والتي تفوق درجة الحرارة التي بدء عندها حدوث تقطير الخشب لأبخرته مما يجعلها أكثر قابلية للاشتعال .

يمكن إخماد النار في الخشب بسهولة إذا لم تصل درجة الحرارة إلي ٢٧٠ ° م أما في المرحلة الثانية والتي تتجاوز فيها درجة الحرارة عن معدلها يكون الاشتعال أشد وأقوي ويصبح السيطرة عليه وإخماده يحتاج إلي مجهود أكبر حيث أن درجة الحرارة المتولدة تكون كبيرة .