

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

النوع الثالث : Bulk

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

وهذا يعطينا مؤشر علي أنه يمكن حدوث اشتعال للمادة الأولى بعود ثقاب
أما في المرحلة الثانية فلا يمكن حدوث اشتعال كما حدث في المرحلة الأولى
.. وإحداث اشتعال للمرحلة الثانية فإنه يحتاج إلى كمية من الحرارة عالية
أو بقطعة مشتعلة من المادة الأولى .. أما المرحلة الثالثة فإنها تحتاج إلى
كمية حرارة عالية تفوق درجتها درجة حرارة المرحلة الأولى والثانية وأنه
يمكن إشعالها بقطعة من المرحلة الثانية .

حرائق الأخشاب :

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 إلى ٢٧٠
° م أما في المرحلة الثانية والتي تتجاوز فيها درجة الحرارة عن معدلها
يكون الاشتعال أشد وأقوي ويصبح السيطرة عليه وإخماده يحتاج إلى
مجهود أكبر حيث أن درجة الحرارة المتولدة تكون كبيرة .

وفي حالة عمل حائل بين المادة المشتعلة والغير مشتعلة وذلك للحيد من انتشار الحرارة وانتقالها من الجزء المشتعل إلى الجزء الغير مشتعل فإن النيران تتوقف عن الاشتعال (تجويع الحريق). وأن اختلاف درجات الحرارة التي تشتعل عندها المواد ويصدر عنها لهب مثل الخشب فإنه يحتاج إلى 260°C إلى 315°C م ليبدأ الاشتعال ... فإذا انخفضت درجة الحرارة عن هذا المعدل 200°C م ولمدة زمنية (نصف ساعة) فإن الاشتعال يحدث . (تبريد النار)

وأن انخفاض درجة حرارة الاشتعال *Ignition Temperature* في الخشب عندما يتعرض لحرارة ولمدة طويلة يظهر لنا سبب لإندلاع الحرائق . وتعالج بعض الأخشاب والنسيج ببعض المحاليل الكيميائية *Fire Retardant Paints . Anti Fire Treatment* لتأخير زمن الاشتعال مدة من الزمن . وتختلف المدة حسب شدة الحرارة. ولكن لا تمنع حدوث اشتعال ..

الحرارة Heat

خطر داهم على الإنسان لأن الحرارة هي نوع من الطاقة تستخدم لأغراض الحياة وأن هذه الطاقة إذا أسيء استخدامها تشكل خطورة سوف نتعرض ونتعرف هنا إلى ستة بنود وهي :

- ما هي درجة الحرارة
- تمدد المادة
- تمدد الغازات
- انتقال الحرارة
- مقاييس الحرارة
- التغيرات التي تحدث للمادة

أ- هو ما يظهر على المادة من تغيرات في حالات البرودة والسخونة
ب- تقدير حالة المادة بوحدات قياس الحرارة .. وهي الحالة التي ينتقل فيها الحرارة من جسم إلي آخر . ولوجود درجة حرارة عالية في الجسم الأول والتي تنتقل إلي الجسم الآخر الأقل حرارة ..
مثال : إذا أحضرتا مسمار ورفعنا درجة تسخينه إلي درجة الاحمرار إلي كتلة من الحديد فإن الحرارة تنتقل من المسمار إلي الكتلة برغم أن كمية الحرارة في المسمار تقل عن درجة حرارة كتلة الحديد .
وهو ما يعبر عنه بدرجة حرارة الجسم والفرق بين ما يمتصه من حرارة وما يطلقه من حرارة .. أي كمية الحرارة المكتسبة .. معبرا عنها بأرقام قياس الحرارة .

٢- أثار اختلاف درجات الحرارة

• يحدث تمدد للأجسام لصلبه والسائلة. حيث أن الأجسام تتمدد بالحرارة وتنكمش بالبرودة . وتتفاوت درجات التمدد حسب درجات الحرارة ونوعية المادة .. حيث أن متوسط معامل تمدد كل مادة يختلف عن الأخرى. وحيث أن الحجم يزيد مع ثبوت الكتلة فإن كثافة المادة تقل وتخف كلما زادت درجة حرارتها . وتزداد مساحة الأسطح الصلبة بزيادة تمددها .. كذلك تتمدد الغازات تمعدا حجماً . ويستفاد من تمدد بعض المعادن الصلبة وحساسيتها للتمدد بالحرارة في صناعة بعض مفاتيح المنظمات الحرارية *Thermostat Switches* أو في تشغيل بعض المفاتيح الأوتوماتيكية

Fusible- Line كذلك في أجهزة الإطفاء تلقائية التشغيل
Sprinkler-System كذلك لأجهزة اكتشاف النار .

• تأثير الحرارة علي المواد السائلة :

من خصائص السوائل تتمدها بالحرارة . وتقل كثافتها كلما زادت درجة حرارتها ويكون سطحها أفقيا . ويكون ذلك واضحا في المادة المستخدمة في صناعة الترمومترات والتي تعمل بنظرية تمدد السوائل كذلك المنظمات الحرارية (الترموستات) وبعض السوائل التي تزيد كثافتها عن الماء في درجات الحرارة العادية مثل الأنيلين **Aniline** (وهي مادة تتمدد بمعدل يفوق معدل تمدد المياه .. لذلك فإن مادة فالأنيلين وهي مادة عضوية . تكون أخف نسبيا عن الماء في درجة الحرارة العالية ..) مادة الأنيلين – مادة عضوية تحضر من البنزين العطري . وهو ناتج عن تقطير قطران الفحم الحجري .. وتستخدم هذه المادة في تحضير مواد الصباغة . ..

المياه

عندما يكون الماء في درجة الصفر وعند تسخينه إلى 4°C (39,2) لا يتمدد بل يحدث انكماش للحجم وتصبح كثافته أكبر ما يمكن أن تكون . ثم يبدأ في التمدد كلما رفعت درجة حرارتها بعد ذلك .

• الغازات :

هو ما تنتجه الطبيعة من غازات .. والمواد الصلبة المنتجة للغاز علي هيئة أبخرة بعد تعرضها للحرارة . والغازات تشغل دائما حيز وحجم المكان الموجودة به .. ويزداد وضغطها عند تعرضها للحرارة مع ثبات حجمها .. كما نص علي قانون بويل (عند ثبوت درجة الحرارة يتناسب حجم كمية الغاز مع قيمة ضغطة تناسب عكسيا) .

$$C = \frac{C'}{P} \text{ مع ثبوت درجة الحرارة}$$

كما أشار قانون شارل : يتناسب حجم الغاز تناسباً طردياً مع درجة الحرارة عند ثبوت الضغط . ويتغير حجم كمية الغاز تبعاً لتغير ضغطة ودرجت حرارة المطلقة **Absolute** ويرمز إليها ~ ، ~ ١ (قد أشار قانون بويل ، شارل إلي)

~ = الحرارة المطلقة ، ح ، ح' عن الحجم كذلك ض، ض' يرمزان إلي الضغظان الأول والثاني علي التوالي)) .

انتقال الحرارة :

إن الحرارة دائمة التغير الأجسام ولا تثبت عند درجة حرارتها في الأحوال الجوية العادية فأجسام يحدث لها تبادل حراري مع الجسام الملاصقة والمجاورة فتنتقل الحرارة من جسم لأخر . أي تنتقل من الجسم

الأكثر حرارة إلى الجسم الأقل حرارة ويحدث ذلك التأثير تحت ثلاث ظروف
وهي :

Ob e i k a n d i . c o m

- ١- بالتوصيل المباشر **Conduction**
- ٢- تيارات الحمل **Convection**
- ٣- بواسطة الإشعاع **Radiation**

انتقال الحرارة بالتوصيل المباشر الناتج عن تلامس جسمين معا وأن يكونا من المعدن حتي في حالة أختلف نوعيتهما ودرجة قابليتهما للتوصيل .

١- عبر تيارات الحمل تنتقل الحرارة بواسطة تيارات الحمل الناتجة من مداخن التهوية كذلك خلال أجهزة التكيف الداخلي والساخنة كما أن الحرائق التي تحدث في الأدوار السفلي في المنشآت المعمارية تقوم تيارات الحمل الصاعدة منها بمنتشرا الحرائق الي الأدوار العليا بواسطة تيارات الهواء الساخن .

٢- يحدث الحريق بالإشعاع بدون التوصيل أو التلامس بين جسم ساخن وأخر بارد ولكن تأثير الحرارة بالإشعاع تكون مؤثرة علي الأجسام المعتمة أو السوداء ويقل تأثيرها علي الأجسام الامعة والمصقولة السطح .
(خط سير الإشعاع يكون في خطوط مستقيمة مثل الأشعة الضوئية) فإن بعض الأجسام تمتصها والأخر يعكسها ولكن لكل جسم درجة حرارة وتأثير الإشعاع علي الجسم هو الفرق بين حرارته وما يكتسبه من حرارة واردة وما يشعه منها .. ودرجة الحرارة المطلقة = درجة الحرارة المنوية
+ ٢٧٣ .

وشدة الأشعة الحرارية تتناسب تناسب عكسيا مع مربع المسافة . وهي المسافة بين مصدر الإشعاع وبين الجسم المتلقي (أي المكان الذي يتأثر بها) وتزداد شدتها بتزايد حرارة مصدر الإشعاع .

لا طرديا فقط بل تبعا لمربع الفرق بين درجتى الحرارة المطلقة اللتين مصاحبتين للجسم المشع في الحالين .

مثال : إذا كان هناك جسما درجة حرارته ٢٧ م وجسم آخر درجة حرارته ٩٢٧ ° م فإن كمية من الإشعاع الحراري في الجسم الثاني تساوي درجة الحرارة الأولى ٢٥٦ مرة . وهذه المعادلة توضح ذلك :

$$256 = \frac{(1200)}{300} = \frac{(273 + 927)}{273 + 27}$$

والأشعة الحرارية تكون سرعتها تماثل الأشعة الضوئية وسرعتها ٣٠٠ ألف كيلومتر/ الثانية . وطول الموجة الضوئية أطول من طول الموجة الحرارية .

قياس وتقدير الحرارة :

تتكون وحدات القياس الحرارية بالكولورى *Calare* (كالورى ويطلق عليه بالسعر الكبير عندما يعبر عن كلمة كمية الحرارة اللازمة لرفع ١٠٠٠ جم - كيلو جرام - من الماء النقي واحد درجة مئوية ..) أو السعر الحراري وهي تعني كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد جرام (١ سم^٣) من الماء النقي درجة واحدة مئوية ..

السعر الإنجليزي *British Thermal Unit* :

والسعر الإنجليزي وهو .. وحدة حرارة بريطانية (وحب) وهي درجة الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة رطل إنجليزي من الماء

النقي درجة واحدة فهرنهايتية سعراً والرطل الإنجليزي يساوي ٤٥٣,٦ جم ودرجة الحرارة فهرنهايتية خمس أتساع الدرجة المئوية تقريباً (٥/٩) .
[الرطل الإنجليزي (*L.B*) يساوي ١٦ أوقية إنجليزي والرطل المصري يساوي ٩٩% من الرطل الإنجليزي] .

أنواع الحرارة :

هناك نوعان من الحرارة حرارة ملموسة *Visible* أو *Sensible* وهي تحدث تغير في درجة حرارة المادة . أما النوع الثاني وهي درجة الحرارة الكامنة للمادة *Latent Heat* وهي ما تكتسبها المادة أو تفقدها بدون ان تتغير درجة حرارتها .

مثال : هي كمية الحرارة الكامنة لتصعيد المياه *Latent heat of*

vaporization

مثال : وسنتعرض هنا للحرارة الكامنة للتجمد وهي ما تعني لتحويل جرام واحد من الحالة السائلة إلى الحالة (الغازية) البخارية في 100°C وهي تساوي 540 كالوري (972 سعر حراري إنجليزي [وحب] للرطل الإنجليزي . كمية الحرارة المطلوبة لتحويل جرام واحد من المادة السائلة إلى الحالة الصلبة . وهي تساوي كمية الحرارة اللازمة لتحويل واحد جرام من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة وهي ما تسمى بالحرارة الكامنة للإنصهار . (الماء كمية الحرارة الكامنة لتحويل جرام واحد منة إلى ثلج أو بالعكس في درجة حرارة الصفر $= 80$ كالوري (144 وحب)

الحرارة النوعية : Specific Heat

هي نسبة الحرارة المطلوبة لرفع لرفع درجة حرارة المادة (كتلتها) عددا من درجات الحرارة .. وهي نسبة بمقدار الحرارة التي تلزم لرفع ١ جم من الماء النقي ١ م° - أو رفع درجة حرارة رطل المادة درجة واحدة فهرنهايتية مقدره ببوحدة الحرارة البريطانية B.T.H.U (وحب) .. وكلما كانت الحرارة النوعية لمادة مقداراً ضئيلاً زادت درجة خطورتها .. مثال : فإذا كان لدينا جرام واحد من مادتين (أ) ، (ب) وكانت حرارة (أ) ٠،٧ وكانت حرارة الثانية ٠،٨ وسلط عليهما مقدار من الحرارة مقدارها ٢٨ كالوري فإنها ترفع حرارتها (أ) بمقدارها $٢٨ \div ٠،٧ = ٤٠$ درجة مئوية كذلك ترفع حرارة (ب) بمقدار $٢٨ \div ٠،٨ = ٣٥$ درجة مئوية .

أما المواد الغازية لها نوعان من الحرارة النوعية :

الأولى :- وهي حرارة نوعية عند ثبوت الضغط .. وهي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة وحدة الأوزان من الغاز درجة واحدة مع بقاء الضغط ثابت (يرمز لها بالرمز ع.ض). **Specific heat at constant Pressure . K.P** ..

الثانية :- حرارة نوعية عند ثبوت الحجم .. وهي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة وحدة الأوزان من أي غاز درجة حرارة واحدة مع بقاء الحجم ثابت ويرمز لها بالرمز (ح.ع) . **Specific heat at constant volume . K.V**

السعة الحرارية Thermal Capacity

القيمة الحرارية **Calorific Value** :: هو مقدار الحرارة المطلوبة لرفع

درجة حرارة المادة درجة حرارة واحدة مئوية ويقدر بالكالوري (السعر)

إذا كانت الكتلة بالكيلو جرام تقدر بوحدات الحرارة الإنجليزية (وحب) وإذا

كانت الكتلة بالأرطال يرفع درجة حرارتها درجة واحدة فهرنهايت ..

** وهي تساوي كتلة المادة x الحرارة النوعية للمادة .

مقدار الحرارة الذي ينتجها الإحتراق الكامل لوحدة الأوزان وتختلف المواد في هذه الخاصية.

فالفحم مثلاً : كربون + أكسجين = ثاني أكسيد الكربون + حرارة



أي أن الرطل الإنجليزي من مادة الكربون ينتج عند إشتعاله ١١٥٢٠ (

وحب) بينما نجد أشتعال البنزين : ك٦ يد + ٧,٥ أ = أ و ٦ك٦ + ٣

يد٣ أ + ٨٨٥٣٠ (وحب) أي أن إشتعال رطل إنجليزي من البنزين

ينتج ١٨١٦٠ (وحب) .

جدول للقيمة الحرارية لبعض المواد (وحب) للرتل الإنجليزي مقسومة
علي ألف

القيمة	الحالة	الرمز	المركب
١٤،١٠	جامد	ك	كربون
٥١،٥٢	غاز	يد ^٢	أيدروجين
٢١،٥٤	غاز	ك يد ^٢	ميثان
٢٠،٤٥	غاز	ك ^٢ يد ^٢	إيثان
١٩،٩٦	غاز	ك ^٣ يد ^٨	برويان
١٧،٤٩	غاز	ك ^٢ يد ^٢ أيد	بنزول
١١،٩١	سائل	ك ^٢ يد ^٢ أيد	إيثانول
١٣،٨٠	(جامد)	صلب	فحم جامد
١٧،٥٠	سائل	=====	زيت وقود
١٩،٦٠	غاز	٨٣% ك يد ^٢	غاز طبيعي

الغليان Boiling

إن أحجام المولد تتغير اثناء تغير درجات الحرارة بالتبريد يصغر حجمها وتزداد كثافتها ولكن الثلج مثلا يطفوا علي الماء وعند إذابته يقل حجمة علي ما كان عليه في حالة التثلج كذلك عند حدوث ضغط ينتج عنه صغر في الحجم ويساعد علي الزوبان . والعكس يحدث في حالة الغليان فإذا قل الضغط زاد الحجم كما أنه يساعد علي الغليان .

ونقطة الغليان *Boiling Point* هي درجة الحرارة التي عندها يبدأ خروج تيلر مستمر من بخار الماء وظهور فقائيع عند السطح عندما تكون في وعاء مفتوح .

وتأخذ هذه الدرجة لتوضح مدى تطاير المادة **Volatility** لذلك تكون نقطة الغليان في السوائل القابلة للإشتعال هي نقطة القياس لمدى خطورة المادة عند استخدامها وقابليتها لإشتعال .

درجة الحرارة الحرجة Critical Temperature

هي درجة الحرارة التي فوقها لا يمكن 'سالة' الغاز مهما زاد الضغط عليه ..
مثلا : درجة الحرارة الحرجة للنشادر وثاني أكسيد الكربون (ك أ_٢) وثاني أكسيد الكبريت (ك ب أ_٢) يزيد عن درجة الحرارة العادية بقليل . ونظريا يمكن 'سالة' الغازات بالضغط فقط إذا كانت درجة حرارتها أقل من الدرجة الحرجة لة .. ولكن يمكن 'سالة' جميع الغازات بالضغط والتبريد للدرجة المناسبة للمادة .. وهناك بعض المواد يحدث لها في درجة الحرارة والضغط انعادي مثل ثاني أكسيد الكربون (ك أ_٢) واليود والنفثالين أن تتحول من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة وبدون المرور إلى الحالة السائلة وهي ما

Sublimation تسمى التسامي

الوميض والإشتعال :-

هو مجال إشتعال المواد وفرقتها .

في كثير من الحالات يكون السائل القابل للإشتعال أو الغازات وبعض المواد الصلبة يلزمها حد أدنى لنسبة الغازات المتصاعدة منها علي هيئة أبخرة في الهواء . بحيث لا يحدث لهب مطلقا من هذا المخلوط عند تعرضه لمصدر حراري ما لم يصل هذا المخلوط إلى الحد الأدنى وهو ما يطلق عليه

Lower Explosive Limit .. ولكن هناك حد أعلى لنسبة البخار أو

الغاز في المخلوط في الهواء وهو ما يطلق عليه Higher Explosive

Limit أي الحد الأعلى أو الأقصى لمدى الإشتعال أو الانفجار .

وعادتا تقدر هذه النسبة بنسبة مئوية وذلك لوجود الغازات أة البخار بنسبة تفوق المدى المعين لإشتعال الغاز المخلوط مع الهواء أو الأكسجين وهو ما يسمى بالمخلوط الغني جدا **To Rich** ولكن في كلتا الحالتين الفقر أو الغني للغاز خارج منطقة مجال الإشتعال فإنة لا يحدث إشتعال مطلقا وذلك في حالة الضغط والحرارة العادية .

ولكن ليس هناك تفرقة بين قابل للإشتعال أو الفرقة عند التحدث عن الحد الأدنى أو الأعلى أو المدى الإتنفجاري **Explosive Zone Range** الخاصة بنسبة الغاز أو البخار أو المخلوط القابل للإشتعال أو وصف المخلوط بأنه قابل للإشتعال أو إنفجارة **Explosive Mixture** والجدول رقم (١) يظهر لنا الحد الأدنى والأعلى لبعض المواد القابلة للإشتعال والإنفجار ..

الجدول رقم ١ الحد الأدنى والأعلى لنسبة المخلوط المفرقع مع الهواء

قابل للإنفجار

النوع	الحد الأدنى	الحد الأعلى
أسيون	٢,٥	١٣
أستلين ٣	٨٢	
ثاني كبريتور الكربون	١	٥٠
أول أكسيد الكربون ١٣	٧٥	
غاز الفحم	٨	٢٣
الإيثر (إيثر الإيثلين)	٢	٤٢
الأيدروجين	٦	٧٣
غازات البترول	١,٥	٦

جدول رقم ٢ مأخوذ من مصدر آخر لنسب الغازات والهواء لتكوين مخلوط

النوع	الغاز مع الهواء		الغاز مع الأكسجين	
	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى
إيثان	٣,١	١٥,٠٠	٤,١	٤٥,٨
ميثان	٥,٣	١٣,٩	٦,٥	٥١,٩
بروبان	٢,٤	٩,٥		
بيوتادين ١.٣	٢,٠	١١,٥		
بنزين السيارات	١,٣	٦,٠		
أيدروجين	٤,١	٨٤,٢	٩,٢	٩١,٦
أسيثيلين	٣,٥	٥٢,٣	٣,٥	٨٩,٤

جدول رقم ٣ يظهر أثر اختلاف الضغط في اختلاف حدود الانفجار

الغاز مع الأكسجين		الغاز مع الهواء		النوع
حد أعلي	حد أدني	حد أعلي	حد أدني	
		١٣,٠٠	٢,٢	أسيون
		٢٧,٠٠	١٦,٠٠	نشادر
		٨,٠٠	١,٤	بترين
		٥٠,٠٠	١,٠	ثاني كبريتور الكربون
٩٣,٥	١٦,٧	٧٤,٥	١٢,٥	أول أكسيد الكربون

مجال الانفجار في الهواء		أثر الضغط بالرطل علي البوصة المربعة
حد أعلي	حد أدني	الميثان (إتجاهه اللهب إلي أسفل)
	غير مفرق	١,٩
١٠,٨	٦,٥	٢,٩
١١,٥	٦,٢	٣,٩
١٣,٤	٦,٠	١٤,٧
١٤,٥	٨,٥	٧٥,٠
١٧,٥	٨,٥	٤٥٠
٢٥,٠	٨,٠	٧٥٠
٣٥,٠	٦,٥	١٥٠٠

مجال الانفجار في الهواء		أثر الضغط بالرطل علي البوصة المربعة
حد أعلي	حد أدني	الغاز الطبيعي (الإتجاهه إلي أعلي)
	غير مفرقع	١٠٠
١٤٠٢	٦٠٥	١٤٠٧
٤٤٠٢	٤٠٢	٥٠٠
٥٩٠٠	٣٠٦	٢٠٠٠
٦٠٠٠	٢٠٢	٣٠٠٠

حد أعلي	حد أدني	الأيدروجين (إتجاهه اللهب إلي أسفل)
٧١٠٠	٧٠٠	١٤٠٧
٦٩٠٠	٩٠٠	١٥٠
٦٩٠٥	١٠٠٥	٣٠٠
٧٣٠٠	٩٠٠	١٥٠٠
٧٤٠٥	٨٠٥	٣٠٠٠

وهناك فروق ملحوظة تظهر باختلاف مدي الإشتعال باختلاف درجة الحرارة .
 زيادة درجتان أو أقل درجتان عن المعتاد .. كذلك باختلاف الضغط الجوي
 المعتاد ولكن تختلف إختلافا ذو قيمة تبعا لحالة تغير الجو في الظروف
 العادية . والجدول التالي يظهر لنا مجال الإشتعال في الهواء .. ولكن الحد
 الأعلى للنسبة يتغير قليلا تغيرا محدودا وذلك لإحلال كمية من الغاز محل
 كمية الأكسجين .. كذلك يحدث تغير بسيط حسب درجة ونسبة الرطوبة. بينما
 نجد في درجة الحرارة العالية أن الحد الأعلى لنسبة مدي الإنفجار يرتفع
 بينما ينخفض الحد الأدنى لنسبة مدي الإنفجار .

الحد الأعلى	الحد الأدنى	المادة
١١٠٠	٣٠٠	أسيتون
	٢٠٠٨٠٥	أسيثيت إيثيل
٨٠٠٠	٢٠٥	أسيثيلين
٧٤٠٠	١٢٠٥	أول أكسيد الكربون
١٥٠٢	٣٠٢	إيثان
٧٤٠٠	٤٠١	أيدروجين
٦٠٧	١٠٤	بخار البترول
٩٠٥	٢٠٤	بروبان
٦٠٧	١٠٤	بنزول (بنزين) Benzene
٨٠٤	١٠٨	بيوتان
١٩٠٠	٤٠٣	كبريتور أيدروجين
===	١٠٢	كبريتور كربون
١٩٠٠	٤٠٢	كحول إيثيلي
٢٠٠٠	٥٠٠	ميثانول
٢٧٠٠	١٦٠٠	نشادر

فإن تسخين أو رفع درجة حرارة أي مخلوط قابل للإشتعال أو الانفجار فإنها توسع مدى كل منها وخاصة في الحد الأدنى .

وأن زيادة الضغط أو التسخين بصفة خاصة يجعل المخلوط القابل للإشتعال قابلاً للانفجار .

والجدول التالي يظهر لنا أثر درجة الحرارة في مجال الفرقعة في مخلوط الهواء والغاز في الضغط المعتاد

النوع	درجة الحرارة	الحد الأدنى	الحد الأعلى
	ف	م. الفرقعة	م. الفرقعة
١) الميثان [غو اللهب إلى أسفل]			
	٦٨	٩.٤	٧١.٤
	٧٥٠	٦.٣	٨١.٥
٢) الأيدروجين [غو اللهب إلى أسفل]			
	٦٨	٦.٠	١٣.٢
	٤٨٢	٤.٦	١٤.٠
	٩٣٢	٣.٧	١٥.٢
	١٤٧٠	===	٢٩.٠

وبصفه عامة نجد أن الحد الأعلى والجد الأدنى ينخفض وهذا معنى إتساع المدى في نمو توليد اللهب لأعلي أكثر منة لأسفل أو أفقيا .. لذلك يجب الاهتمام به من زاوية الإلتشار .

حيث أن حدود نمو وتوليد اللهب في الإتجاهه لأعلي من أسباب السلامة .

مثلا : نجد أن الحد الأدنى لمدي الإشتعال البنزين في درجة الحرارة العادية نحو ١,٤ للبخار في الهواء بينما حدة الأعلى ٠,٦ وعلية يكون مدي الإشتعال للبنزين في الهواء هو ٠,٤,١٦ .

وقد قام معمل إتحاد شركات التأمين الأمريكية (U.L.)

Underwriters Laboratory بتقسيم السوائل القابلة للإشتعال

من درجة خطورتها إلى هذا التقسيم .

١- مجموعة الإيثر ١٠٠

٢- مجموعة البرين ٩٠ ← ١٠٠

٣- مجموعة الكحول الإيثيلي ٦٠ ← ٧٠ .

٤- مجموعة زيت البرافين ١٠ ← ١٠ (حسب تجربة ن.و ٤٠ ° ف) وعاء مغلق بعد ١٠

٥- مجموعة الكيروسين ٣٠ ← ٤٠ (الذي تكون ن.و ١٠٠ ° ف) تجربة الوعاء المغلق (٣٨ ° بعد ٤٠ °)

Flash Point نقطة الوميض

هي درجة الحرارة التي ينتج عندها السائل كمية من بخارة تكون كافية لأن تكون مع الهواء مخاوط عند سطح السائل أو قربه بحيث يكون هذا المخلوط قابلا للإشتعال فإذا قرب منه لهب أو وميض فإنة يحدث إشتعال علي الرغم من إبعاد المصدر الحراري . وهو ما يعرف بأنها درجة الحرارة التي يومض عندها السائل في الهواء إذا سلط عليها مصدر حراري أو لهب ويصدر عنه ضوء .. والمخلوط القابل للإشتعال

Mixture Ignitable وهو المخلوط الذي تقع نسبته داخل منطقة

الإشتعال أو الانفجاري **Flammability or Explosive Limits** أي

بين الحد الأدنى (**LEL**) **Lower explosive Limit** والحد

الأعلى للمادة **Explosive Limits (HEL) Higher upper**

بحيث يكون صالحا وقادرا علي نمو وتوليد اللهب .. (**POF**)

Propagation of flame وإنتشاره بعيدا عن نقطة أو مصدر

الحرارة الذي أحدث الإشتعال أو وسيلة أخرى .

ولكن عند حدوث إختلاف في نسبة الخلط بين بخار الغاز والهواء بنسبة

أقل عن الحد الأدنى لمدي الإشتعال .. فإن الإشتعال لا يتجاوز بقعة

الإشتعال أو منطقة الإشتعال ولا يحدث عندها إشتعال أو إنتقال أو أرتحال

درجة الحرارة من طبقة إلي أخرى في الغاز .

وهنا نجد أن التبخر في السائل يحدث في جميع درجات الحرارة . ويزيد

كلما أرتفعت درجة الحرارة . فقد تتبخر كمية من السوائل القابلة للإشتعال

في درجة الحرارة التي تنخفض فيها عن نقطة وميضها . ولكن لا تومض

لأن درجة حرارتها وكميتها تنخفض تحقيق ذلك الإشتعال .

وتعرف نقطة الوميض (ن.و) ويطلق غالبا علي السوائل القابلة للإشتعال

ولكن هناك بعض المواد الجامدة مثل الكافور **Camphor** والنفثالين

والتي تتبخر ببطء في درجة حرارة الجو العادية . لذلك يكون لها نقطة

وميض علي الرغم من وجودها علي الحالة الصلبة .

والجدول التالي يظهر لنا نقطة الوميض لكل مادة . وهي مأخوذة عن

تجربة الوعاء المغلق .. **Closed Cup (C.C.)** أو تجربة الوعاء

المفتوح **Open Cup (O.P.)** . وتكون التجربة في حالة الوعاء المغلق

أعلي من الحالة الأولى رقميا . وذلك لأن التجربة الأولى (الوعاء المغلق) يساعد في تقسيم خطورة السوائل ولتوفير قسط أكثر من الأمان .
 رغم أن المخلوط يكون أكثر تركيزا من التجربة في الوعاء المفتوح . لذلك يعتمد في إنجلترا ومعهد البترول الإنجليزي *British (B.P.I)* *Petroleum Institution* . وفي أميركا أيضا وفي معهد بترولها *American Petroleum Institute (A.P.I)* . وهذه بعض المواد موضعا نقط وميضها والشانعة بالدرجة المنوية .

نقطة الوميض	النوع
٤٥ -	الأيثير (إيثيل الإيثير)
٣٤ -	نفثا خفيفة <i>Naphtha</i>
٣٠ -	ثاني كبريتور الكربون
٢٠ -	الأسيتون
١,٦	الكحول الميثيلي
٢٧ إلى ٣٢	الكحول الأبيض
٢٧ إلى ٣٨	البرافين- الكيروسين
٣٨	الترابنتينا
٨٢ إلى ٩٣	زيت الوقود
١٧٧ إلى ٢٦٠	زيوت التشحيم

وهذه معادلة لإيجاد نقطة الوميض .

المواد الهيدوركربونية والتي تحتوي علي الكربون والأيدروجين فقط .
 * تجربة الوعاء المغلق = (٠,٧٣ x نقطة بدء غليان المادة - ١٣٢) وتقاس درجة الحرارة بالدرجة الفهرنتية .

حرارة الإشتعال *Fire Point*

بعض التالي يوضح والجدول هذه المواد عندما تسخين مادة مثل الزيت أو سائل قابل للإشتعال في وعاء مفتوح ويرتفع فيه درجة الحرارة عن درجة

وميضها بمقدار ١٠ ← ٢١ ° م ويقرب منها لهب إلى سطح المادة فإن مخلوط بخار المادة مع الهواء يشتعل باستمرار . رغم إبعاد السائل عن مصدر الإشعال أو التسخين . وتسمى بدرجة الحرارة التي يشتعل عندها المادة . (بواسطة لهب يساعد علي الإشعال أو الإيقاد) ويعتمد في ذلك علي طبيعة ونوعية السائل أو الزيت (مثل درجة اللزوجة ودرجة تكريرة) وهي تمثل نقطة الوميض الدالة علي مدى خطورة الزيت أو السائل

اللون	الوزن النوعي مضروباً × ١٠٠	درجة حرارة (د.م)		الوقود
		وميض	إشتعال	
==	٧٤٥	-	تحت ١٨-	بترو
==	٨١٥	٣٩	٣٨	كروسين
أسود دائما	٨٥٠	٨٨	٨٢	ديزل
برتقالي	٨٥٠	٨٥	٧٩	سولار
نقي شفاف	٨٨٠	١٦٦	١٤٦	زيت المحولات الكهربائية
==	٨٩٠	٢١٢	٢٠٠	زيت ماكينات خفيف
أسود	٩٢٥	٣٤٣	٢٩٦	زيت أسطوانات
أسود	يختلف	١٠٢	٩٣	مازوت

أسود	يختلف	٩٤	قار (كريبوت)
أسود	يختلف	٢٤٠	بيتومين

أسباب تطور الحريق .
عادتا ما تبدأ الحرائق بإشتعال أشياء صغيرة ولعدم الإلتباه لها فيحدث نمو وإشتعال لمواد أخرى قابلة للإشتعال داخل المكان وإمتلاءة بالنار .. وتخدم النيران في حالة إحتراق المواد القابلة للإشتعال أو عدم وجود هواء كاف لإستمرار الإشتعال .

فأساس تجنب حدوث إشتعال . هو الوقاية من حدوث إشتعال صغير . وأن بداية أي إشتعال يعتبر من نتائج النشاط البشري داخل المنزل وأنه هم المسنول الأول عن حدوث بداية الإشتعال و'متدادها إلي المحتويات القابلة للإشتعال حيث يحدث تطور للإشتعال ويصبح خطيرا ويصعب السيطرة عليه . وهناك بعض الحرائق الصغيره والتي تستهلك نفسها كمادة أو تستهلك كميته الأوكسجين وبذلك تخدم النيران .

وأهم الأمور المتعلقة بتطور الحريق هي :

- ١- هل سيتطور الحريق وما هو مدي تطوره .
 - ٢- الوقت الازم لوصول الحريق إلي مرحلة الخطورة .
- لذلك من الضروري تحديد الأحداث لمراحل تطور الحريق حتي تمكننا من الحكم علي خطورة الحريق وتحديد الوقت الازم بين كل حدث وآخر ويمكن رويه تطور الحريق بالمراحل التاليه :-

١- حدوث 'حتراق لأي شئ بالمكان (وتعني منطقة محدودة أو مغلقة ومحدودة المساحة مثلا كغرفة طعام أو إستقبال وهو ما سوف يشار إليه بلفظ غرفة الحريق .

٢- يحدث نمو للحريق في غرفة الحريق وهو يتبع الإشتعال الأول .

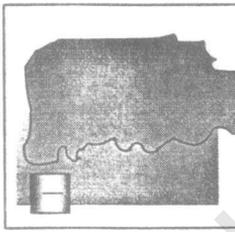
٣- يحدث إنتشار للحريق في أجزاء المنزل وقد يمتد هذا الحريق إلي محتويات المنزل الداخلية كلها ويأثر علي الهيكل الإنشائي وهو ما يسمى بفيضان الحريق . وتنحصر مرحلة نمو الحريق إلي مرحلتين كل مرحلة

مختلفة عن الأخرى في طبيعتها وهي مرحلة ما قبل فيضان الحريق ومرحلة

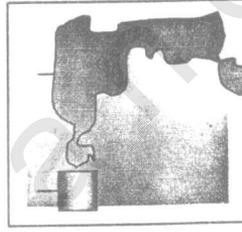
ما بعد الفيضان *Post Flashover* .

٤- تعريف ظاهرة فيضان الحريق

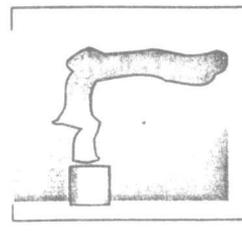
تحدث هذه الظاهرة دائما في حرائق المنشآت المعمارية حيث تكون الغرف محدودة الحجم حيث تشتعل الغرفة كلها بالحريق وينخفض معدل الأوكسجين ويرتفع معدل أول أكسيد الكربون .. فعندما يصل عمق الغازات المشتعلة بالسقف الي قمة النافذة أو الباب في الغرفة المشتعلة يبدأ تكوين طبقات من الدخان واللهب ثم يزداد عمق هذه الطبقة من الغازات ششالمشتعلة حتي تصل إلي ثلث ارتفاع الغرفة .. ولا يزيد عمقها بعد ذلك وتسمى بفيضان الحريق .. وذلك يحتاج إلي درجة حرارة معينة والمتولدة داخل الغرفة .



(٣)



(٢)



(١)

ويمكن القول بأن ظاهرة فيضان الحريق بأنها اللحظة التي تنتشر فيها ألسنة اللهب في جميع أنحاء الغرفة وهذا يعني تغير طبيعة الحريق من حريق سطحي محدود الي حريق يشمل حجم الحجرة كلها . وعند حدوث الفيضان هناك وقت بين مرحلتين الحريق *Post-Flashover* وهو ما قبل الفيضان وما بعده وأهم ما يميز مرحلة ما بعد الفيضان هو شموله لحجم الغرفة كلها حيث تصبح درجة الحرارة المتوسطة للغرفة ذات معنى وهذا يعني عكس المرحلة الأولى وهو تركيز ألسنة اللهب في مكان واحد.

والذي بدأ فيه الحريق . وتختلف درجات الحرارة إختلافا شديدا داخل الغرفة حيث أن بعض المناطق داخل الغرفة لا ترتفع فيها درجة الحرارة عن حرارة الجو المحيط بها .. وحيث تتعدد الفتحات ويحدث تسرب للغازات المشتعلة والدخان مما ينتج عنه عدم انتظام توزيع الحريق في المساحات الكبيرة . حيث أن من أهم أسباب عدم حدوث فيضان للحريق وجود مساحات كبيرة للتهوية بالأسقف ..



الأرضية



الأرضية



الأرضية

كيفية شمول الحرارة للغرفة عند إكمال فيضان الحريق .

وحيث أن غرفة الإحتراق يرتفع فيها درجة الحرارة بضع منلت من الدرجات الحرارية حيث تشعل كلها باللهب ويحدث إنخفاض في نسبة الأوكسجين الموجود في الغرفة بسرعة كبيرة ويزداد كمية أكسيد الكربون وبعض الغازات الأخرى القابلة للإشتعال ويحدث ذلك في زمن قصير لا يتجاوز ٣٠ إلى ٦٠ ثانية وهو ما يسمى بظاهرة الفيضان الجيد . ولكن لا يمكن مقاومة الحريق بعد حدوث الفيضان ولكن نعمل علي عدم وصول وإنتشاره إلي غرفة أخرى لأنه سيحدث خطر جسيم إذا حاولوا دخول الغرفة بعد حدوث الفيضان بها حيث أنها تحتاج إلي كمية كبيرة من المياه لإزاحة طاقة الإحتراق بالغرفة وحيث يَجد صعوبة مكافحة الفيضان

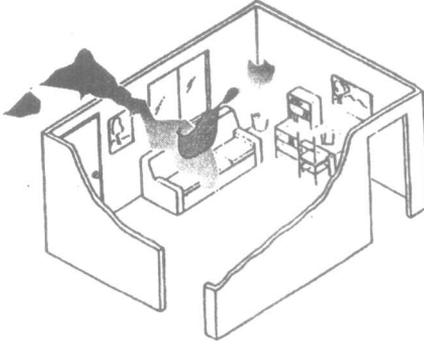
بواسطة السكان بعد حدوث ظاهرة الفيضان .. ولتحديد ظاهرة فيضان الحريق يمكن تحديدها بالوسيلة التالية :

* قبل الفيضان : حيث يحدث إمتصاص للطاقة عند السطح المحيط بالغرفة ومحتوياتها .

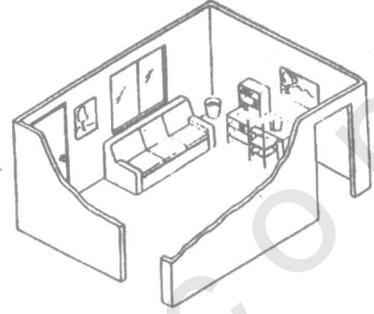
* بعد الفيضان : تنطلق الطاقة الحرارية من السطح المحيطة والقابلة للإشتعال . وذلك نتيجة الإحترق الشديد للغازات المنبعثة من هذه السطح . ويحدث إنتشار للحريق من غرفة إلي اخري بشكل تتابعي للفيضان من غرفة الي أخري حتي يأتي علي الوحدة السكنية كلها ويحدث إنتشار للحريق من وحدة إلي أخري مجاورة أو تعلوها والخطورة الكامنة ليست في اللهب فقط ولكن من كمية الدخان والغازات الناتجة عن الإحترق مما يؤدي إلي حدوث وفيات والإصابة بالإختناقات التالية :

يمثل الشكل التالي مراحل نشوب الحريق في غرفة للمعيشة وكيفية بدء الإشتعال في الرسم " أ " ثم الغرفة قبل بدء الإشتعال في الشكل " ب " وهو يظهر لنا عند بدء ظهور اللهب من صندوق للنفايا والشكل " ت " يمثل الغرفة وقد وصل اللهب الي السقف وإنتشر علي السطح السفلي مما يساعد علي إنعكاس ووصول الإشعاع الحراري لمكونات الغرفة البعيدة عن مصدر اللهب علي المقعد نتيجة الإشعاع الحراري للهب والمنعكس من السقف . لذلك فإن إنتشار اللهب علي سطح الغرفة ظاهرة هامة لأنها تظهر لنا احتمال إنتشار الحريق في جميع أنحاء الغرفة وبسرعة كبيرة . وحيث يعتبر وصول اللهب إلي السقف من أهم ظواهر تطور الحريق في الغرفة وفي حالة وجود سقف قابل للإشتعال فإنه يساعد وبشكل مباشر في إنتشار اللهب علي السقف

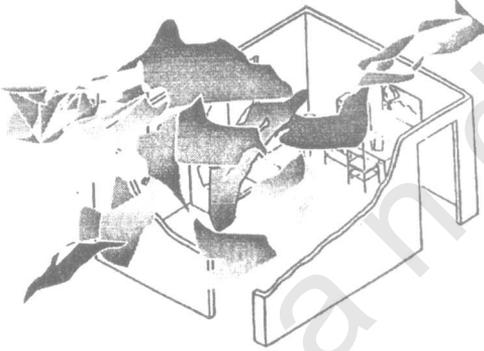
وهو من أهم ظواهر تطور الحريق في الغرفة ويكون مدى إنتشار اللهب
سريعا .



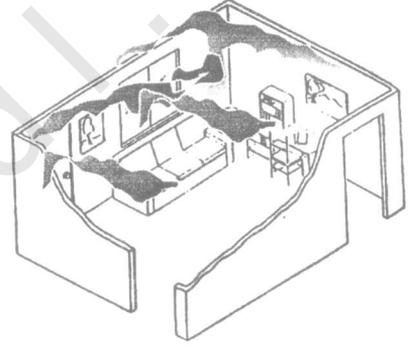
(ب) بدء ظاهرة الحريق من ركن الحجره



(أ) الحجره قبل حدوث الإشتعال



ظاهرة فيضان الحجره بالحريق



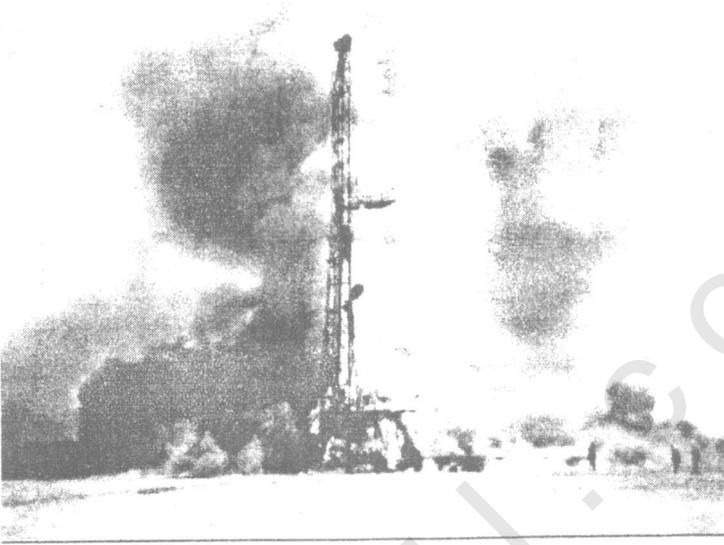
(ت) وصول اللهب ألي السقف

تأثير الحادث البشري في تطور الحريق :

إن الحرائق في حد ذاتها من الظواهر الطبيعية وهي جزء أساسي في حياتنا اليومية فهي من أهم وسائل الحياة فهي تستخدم في طهي الطعام والتدفئة وتشغيل المصانع إلي ألخ. فهي تعتبر من أهم وسائل الحياه اليومية . ولكن عند حدوث إهمال لها فإنها تصبح من أخطر الوسائل المدمرة للإنسان والمعدات .. وغالبا ما تبدأ الحرائق بحدوث إشتعال صغير ثم ينمو هذا الإشتعال بإشعالة لمواد قابلة للحريق ويحدث فيضان لمحتويات الحجره كلها .

وفي بعض الحالات يحدث اشتعال و لكن لا يستمر لنفاذ المواد القابلة للاشتعال أو نفاذ الهواء الكافي (الأوكسجين) لإتمام إستمرارية الإشتعال و هناك سببان - سبب مرغوب فيه و -سبب غير مرغوب فيه . فالاشتعال المرغوب فيه مثل استخدام المواقد و الشموع و الدفايات... الخ.

و التي يمكن أن التحكم فيه - إما الاشتعال الغير مرغوب فيه هو اشتعال المواد القابلة للاشتعال وعدم القدرة على السيطرة عليها و ينتج عنها حريق. و ذلك ناتجاً عن سوء استخدام غير مقصود كمواقد التدفئة أو الطهي الغير سليمة أو التي تقوم بتسريب الغاز مما ينتج عنه اشتعال غير مرغوب فيه و يصعب مكافحته بالوسائل اليدوية المتاحة للفرد و هناك أسباب و احتمالات عدة و التي بسببها يحدث حريق صغير و قد يتطور هذا الحريق إلى حريق كبير يصعب السيطرة عليه . .



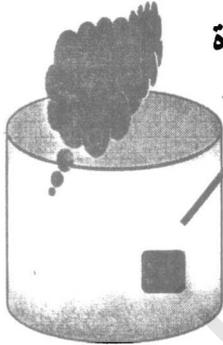
سنة ٢٠٠٤ بمصر Work over Rig الحرائق البترولية وطرق التعامل معها

سنعرض هنا إلي أهم الوسائل الناجحة لإطفاء الحرائق البترولية وهي دراسة ومعرفة ظروف الاشتعال والخواص الكيميائية وذلك لكل نوع من المنتجات البترولية. وهي الطريقة المثلي الناجحة في إطفاء حرائق البترول . وحيث أن المنتجات البترولية تعتمد علي إحداث تغيير في ظروف احتراقها أي إفساد خواصها وقابليتها للاشتعال . وأن اشتعال المواد البترولية لا تعتمد علي الاشتعال المباشر ولكن تعتمد علي تكوين مخلوط من أبخرة المادة البترولية والأكسجين ويشترط توافر النسبة الملائمة لتكوين مخلوطها القابل للاشتعال . وهذه النسبة التي يطلق عليها (مدي الإشتعال أو منطقة الإشتعال للمادة البترولية) .

فإذا تعرضنا هنا إلى نوعين من المنتجات البترولية مثل :

الكيروسين / البنزين مجموعة الكيروسين عند تسخين إلى درجة حرارة الاشتعال

(نقطة وميضه) (ن و) ٥٥٢ م (١٢٦ ٥ ف) وهناك نقطة الوميض العالية (ن و ع أ و ن و م) اي نقطة الوميض المنخفض ، فإن إنتاج أبخرة تكفي لتكوين مخلوط مع الأكسجين (الهواء) قابلا للاشتعال . فإذا حركنا الكيروسين وجعلنا السائل يتحرك ويصعد إلى أعلي ويختلط سائل السطح فإن حركة التبخر ستتضاعف تدريجيا ثم يتوقف خروج الأبخرة وتنطفئ النيران . حيث أن منطقة السطح قد بردت أو إنخفضت درجة حرارتها ونتيجة إحلال الجزء البارد مكان الجزء الساخن و المنتج للأبخرة ..وهنا يحدث إختلاف و خلل في نسبة المخلوط الناتج من بخار الكيروسين والهواء فتخدم النيران .



تجربة : سخن كمية من الكيروسين إلى درجة حرارة ٢٧ م (٨٠ م) ثم أشعل كمية منة وأضفها إلي

الوعاء المملوء بالكيروسين ليشتعل سطح السائل .
قم بتقليب السائل داخل الوعاء فإن سطح الكيروسين يختلط مع السائل الأكثر برودة ويتغير قدرة السطح

كيروسين مشتعل

علي إنتاج الأبخرة وهذا يدل علي عدم قدرة السائل علي إنتاج الأبخرة وحيث أن نسبة تبخر المادة هي ١% من بخار البترول مع الهواء وهو الحد الأدنى لمدي نسبة بخار البترول في الهواء وهي النسبة القابل لإشعالة . لذلك ينطفئ ال لهب وتخدم النيران ..

مجموعة البنزين :

إن مجموعة البنزين *Gasoline* ومشتقاته وأن هذه المجموعة علي درجة عالية لإنتاج أبخرة في درجة الحرارة العادية وهذه الأبخرة تكفي لتكوين مخلوط قابل للاشتعال مع الهواء وفي درجة حرارة منخفضة ونقطة وميض البنزين (٥٥٠ف) أي (٤٥٥ م) ودرجة اشتعاله ٤٩٥ ٥ ف أي ٢٥٧ م ودرجة حرارة اشتعاله

(-٤٥٥ف) تقريبا أي (-٤٣ م) ومدى اشتعاله من ١,٣ إلى ٦% ويكون وسط الاشتعال في حدود ٥١٥٠٠ ف لذلك يكون تبريدها يحتاج إلي تبريد يفوق التبريد المعتاد *Abnormal* والحد من قدرة السائل علي إنتاج الأبخرة وعدم القدرة علي تكوين مخلوط مع الهواء قابل للاشتعال (الحد الأدنى لمدي الاشتعال) .

لذلك فإن وسائل تبريده لا تجدي حيث تزداد درجة الخطورة ولكن الطريقة المثلي للسيطرة تتم بواسطة إفقار نسبة الهواء . وبهذا يتحقق إبعاد مخلوط الهواء والبخار القابل للاشتعال (الحد الأدنى لمدي الاشتعال) أي يكون المخلوط غير متزن النسب وغير صالح للاشتعال .

٤- إطفاء اللهب يحدث تحت هذه الظروف :

- ١- خفض نسبة الهواء في مخلوط الهواء والبخار عن النسبة الملائمة
 - ٢- تخفيض نسبة البخار في مخلوط الهواء والبخار عن النسبة الملائمة
- أي يصير المخلوط في الحالة الأولى غنيا جدا وفي الحالة الثانية فقيرا جدا بحيث يعجز عن تكوين مجال صالح للاشتعال

حرائق المواد البترولية :

إن حرائق المواد البترولية تحتاج إلي وسائل سليمة لإطفائها ومعرفة طرق تخزينها عما إذا كانت سائبة أو في خزانات أو في مواسير أو في حفرة . ونستعرض هنا حالتين للبترول :

الحالة الأولى (حرائق البترول داخل خزانات):

وهذه النوعية من الحرائق البترولية . تكون المادة محصورة داخل وعاء (الخزان) ويمكن محاصرتها حتى يأتي الحريق عليه كليا . وينتهي أو يتم مكافحته وإطفائه .ومن الخطورة استخدام المياه في عملية الإطفاء وسكبها بكميات كبيرة مما ينتج عنه فيضان البترول المشتعل علي جوانب الصهريج . وفي حالة استمرار استخدام المياه فإن الموجهة الحرارية (كما يحدث في انبترول الخام) حيث تسكن المياه في قاع الصهريج ويتم تحويلها إلى بخار.. وينتج عن تأثير الموجه الحرارية للمياه وتحويلها إلى بخار مما يؤدي إلي فيضان المادة البترولية مصحوبة بضغط يؤدي إلى نثر الزيوت البترولية إلى مسافات حول الصهريج .وتوسيع رقعة الحريق (الاشتعال) وأن الصهاريج والأنابيب جيدة التصميم تكون نسبة الحرائق بها قليلة ويمكن تقسيم هذه الحرائق إلي نوعين :

أولا : الزيوت ذات نقطة الوميض العالية (ن.و.ع) .

ثانيا : الزيوت ذات نقطة الوميض المنخفضة (ن.و.م) .

أولا – الزيوت عالية الوميض وتتكون من :

١- الكيروسين والمشتقات البترولية والتي تزيد (ن.و) عن درجة الحرارة المعتادة والتي يكون ضغط البخار بها ضئيل أو ليس بها ضغط يذكر.

٢- زيوت ذات (ن.و.ع) مخلوطة أو ملوثة بوقود آخر أثناء التخزين بحيث تكون طبقة فوق السطح من مخلوط بخارها والهواء .
مكونا مخلوط قابل للاشتعال .

٣- المواد البترولية الجامدة (الإسفلت) .

ثانيا - حرائق المواد البترولية (الزيوت) ذات (ن.و.م) عندما تكون مخزونة في خزانات مثل:

١- الكيروسين و وقود الطائرات (J.P.4) وهذه المادة تكون بين البنزين والكيروسين تقريبا - وهي تنقل في خزانات وصهاريج برية أو عن طريق السكك الحديدية .

٢- زيت البترول الخام - ذو (ن.و.ع) عندما يكون في صهاريج . لا يحدث تقطير أو أبخرة لها في درجة الحرارة العادية أبخرة تكفي للاشتعال . أما النوع ذو (ن.و.م) و ذي الضغط العالي لإنتاج الأبخرة مثل البنزين . يقدم بخارا غزير جدا يزيد عن الاحتياج لتكوين مخلوط لائق النسب لإحداث اشتعال . وعندما تملأ الأبخرة الحيز بين سطح السائل و جدار الخزان تكون من الغزارة بحيث تكون مخلوطا غير لائق النسب وغير صالح للإحداث الاشتعال .

ونظرا لأن هذه السوائل ذات (ن.و.ع) فليس لأبخرتها ضغوط فإن فتحات الشباك المثبتة علي فتحات التهوية *(conservation) vents* كذلك مصاند اللهب *(flame arrestors)* المثبتة علي صهاريج الزيوت ذات (ن.و.ع) ليست ذات ضرورة لها . وأن هذه النوعية من الوقود لا تستخدم كوقود فإن الزيت ينشر علي هيئة طبقة رقيقة مثل مادة الفيتل *wick* وهو ينشر علي هيئة رذاذ ويسخن لدرجة ملانمة تكفي إلى تسخين المادة وإخراج كمية كبيرة من الأبخرة حتى يتكون حتى يتكون ضغط يساوي

١٨، ر.ب ٣ أو تضغط وتدبر لها ظروف حرارية مناسبة *conditioned* وتعرضها إلى الهواء الجوي وبصورة مناسبة كما هو الحال في المحركات الديزل .

وليس هناك خطورة من زاوية الحريق في خزانات الزيوت المماثلة ما عدا الكيروسين ونظائره وذلك إذا كان تواجد المناخ والجو الذي ترتفع فيه درجة الحرارة عن درجة حرارة الوميض الخاصة لهذه المنتجات الزيتية .

وفي بعض الحالات تحدث بعض الحرائق عند ضخ البترول وصبه في صهاريج مغلقة من أعلي (عدم وجود فتحة تهوية) أو من خطوط الصنابير المتأرجحة *Raised swing arms* . ومعظم هذه الحرائق تحدث أثناء تفريغ الوقود من السفن الناقلة إلى الصهاريج علي الشواطئ وفي نفس الوقت وجود كمية من المياه مختلطة مع الحمأة في الزيت وحدث دوامة أثناء الدخول للصهاريج وينتج عنها حدوث تيار كهربائي إستاتيكي

كيفية مكافحة حرائق الخزانات .

إن حرائق الزيوت ذات (ن.و.ع) تطفأ بتخفيض نسبة الهواء فقط . إن الحرائق في المستودعات الصغيرة والتي تحوي علي زيوت ذات (ن.و.ع) يتم إطفائها بواسطة أجهزة الإطفاء اليدوية والتي تعمل علي حجز الهواء عن السطح المشتعل مثل المساحيق الكيماوية الجافة (*Dry Chemicals*) كذلك

(ك أ ٢) وخاصة في معامل التكرير . وأن مكافحة الحرائق ذات النوعية (ن.و.ع أو ن.و.م) يمكن تغطية أسطحها بالمواد الرغوية .

وحيث أن هذه الصهاريج تجهز بخطوط رغوية ثابتة والتي يامن إليها في مكافحة الحرائق في الصهاريج . ولعدم وجود الصيانة الدائمة أو حدوث

تلف أو انكسار في خطوط الإطفاء الناتج عن الحرارة الناجمة عن الحريق أو عند حدوث انفجار وتصعد لسف الصهريج مما يلقي الاستفادة بهذه التجهيزات. ويبقى لنا استخدام الأدوات المتنقلة أنظر الرسم :

* صب المادة الرغوية بدقة لفصل

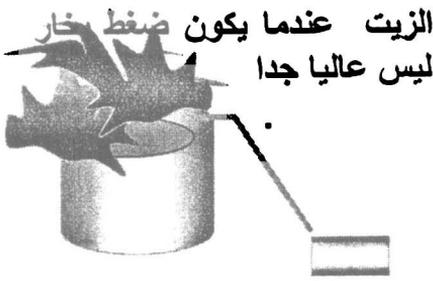
* عندما تمت تغطية سطح الزيت

الهواء عن

بالمادة الرغوية وتوقف

المخزون

التبخّر وإخماد النار



(١)



(٢)

وأن حرائق الصهاريج المحتوية علي نوعية من الزيوت (ن.و.ع) يمكن إخمادها بتخفيض نسبة إخراج الأبخرة إلي مستوي أدني من النسبة المطلوبة لتكوين مخلوط مع الهواء يكون قابلا للاشتعال وباللجوء إلي تبريد طبقة سطح الزيت الرقيقة يعمل علي حرمان إنتاج الأبخرة علي التواجد وتموين النيران بالأبخرة وتغذيتها لاستمرار الاشتعال كوقود . وباللجوء إلي تبريد طبقة سطح الزيت الرقيقة وهي المنطقة المولدة والمغذية للنيران ببخار السائل .. وهذا يمكن تنفيذه باستخدام رذاذ الماء عندما يكون الزيت في حفره *Pit* أو حوض *Pool* وهذه الوسيلة في التبريد لا تكون ذات فاعلية في إطفاء النار في بخار الزيوت ذات (ن.و.م) مثل البنزين وفي بعض الزيوت شديدة اللزوجة وتكون ذات (ن.و.م) يمكن إخمادها بعمل رغوة عند السطح باستخدام الرزاز علي هيئة تيار لتكوين مستحلب *Emulsification* . وهذا يعني إدماج جزيئات البترول مع الماء أي

التفاف المياه حول ذرات البترول وكأنها في جزيرة تحيطها المياه . وتسمى هذه الطريقة للإطفاء بعملية الاستحلاب .

أما في حالة الحرائق في المواد البترولية ذات (ن.و.ع) يكن تمرير تيار من المياه يوجهه إلى سطح الزيت بصورة تحقق تحريك وتقليب **To Stir** وهو تقليب طبقات الزيت الباردة أسفل السطح المشتعل إلى أعلى ليحل مكان الزيت المشتعل . وهذه الطريقة لا تجدي في حالة اشتعال البنزين لانخفاض نقطة وميضه وأن أفضل السبل في مكافحة الحرائق ذات (ن.و.م) هو إفقار النار من الوقود **Starvation** ومن الهواء **Smothering** ويتم ذلك بقفل المصدر أو إبعاده . ولإبطال اختلاط البخار البترولي مع الهواء يتم ذلك بتغطية السطح المشتعل بسائل رغوي . (مادة رغوية).

وفي حالة الحرائق في الصهاريج فمن المفضل هو اللجوء إلى حقن الهواء داخل الصهاريج من القاع حث يتمدد الهواء ويصعد إلى أعلى نافذا في الزيت وحاملا معه الزيت البارد من الطبقات التي تقع أسفل السطح المشتعل . فيقلبه ويحل الزيت البارد مكان منطقه السطح وبذلك تبرد منطقه السطح الساخنة ..المنتجة للأبخرة .

وفي حالة البترول الغير خام – المنقي **Refined** تكون طبقة السطح الساخن والقابلة لإنتاج الأبخرة صغيرة ولا تزيد سمكها عن بوصتين تحت سطح المادة (البترول) وأن هذه السماكة تكاد أن تكون ثابتة مهما طال مدة الاشتعال .. ولا توجد هناك علاقة في الموجات الحرارية التي تحدث في الزيت الخام **Crude oil** من تكوين موجة حرارية والتي تتوجه فيها حرارة الإشتعال من طبقات الزيت في السطح إلى أسفل وتزيد هذه الطبقة كلما امتد زمن الحريق . فإن استخدام أسلوب التقليب بالهواء في صهاريج البترول الخام وقبل إرتفاع الموجة الحرارية وتغلغلها في أعماق الصهاريج

المشتعل يكون من أنفع الطرق وأسلمها وخاصة حرائق الزيوت ذات (ن.و.ع) ..

وبعض حرائق الصهاريج يتم إطفائها باستخدام المادة الرغوية لتغطية سطح السائل بها . والضغط العالي لبخار البترول وفي البنزين تعد وسيلة آمنة لأنها تجعل الوسط فوقه مفرط الغني (أي تزيد فيه نسبة البخار القابل للاشتعال تزيد عن المعدل لمدي الاشتعال ولكن بعد أن يشب الحريق نجد أن ضغط البخار عاليا فإن إطفاء الحريق يكون أشد صعوبة لأن هذا يعني وجود كمية من البخار أي مزيدا من الغازات القابلة للاشتعال .

ورغم استخدام أسلوب التقليب بالهواء وسيلة قد لا تجدي وغير كاف لإحداث التبريد الأزم لإطفاء الحريق في الزيوت ذات (ن.و.م) ولكنها تعمل علي تخفيض كمية اللهب بدرجة كبيرة مما يتيح الفرصة باستخدام المادة الرغوية عندما يكون الحريق في صهريج كبير . أو استخدام المسحوق الجاف أو المادة الرغوية في الصهاريج الصغيرة .

سنعرض هنا إلى خطأ التلوث بالزيت ذو درجة الوميض العالية مع زيت ذي درجة وميض منخفضة

● ماذا يحدث عندما يتكون مخلوط قابل للاشتعال ذي (ن.و.م) فوق سطح سائل داخل صهريج ويتلوث بزيت ذي (ن.و.ع) يعد الصهريج محتويا زيت ذي (ن.و.م) .

ولقد تم عمل دراسات علي حرائق البترول والتي بها زيوت تلوث بعضها البعض واختلاطها وفي بعض الحالات وجد أن الأجزاء المتطايرة الخاصة بالزيوت الملوثة قد استنفذت نتيجة حرارة الاشتعال مما يجعل الزيت في الصهاريج كأنه نوع من الزيوت ذات (ن.و) وضغط بخار مما يجعله في مرتبة مجموعة الزيوت ذات (ن.و.ع) في أوعية مغلقة . وفي بعض

الحالات عند استمرار الحريق بعد الانفجار والفرقة أن الأجزاء المتطايرة *Light Ends* ونجد أن المواد الملوثة من الزيوت الدخيلة قد أنعدم وجودها لاحتراقها وبعد ذلك يعود الزيت ذي (ن.و.ع) إلى حالته المألوفة تقريبا إلى (ن.و) وضغط البخار ..

تجربة :

لقد أجري مجموعة من الاختبارات في صهريج قطر ٢٠ قدم به زيت وقود ذي (ن.و) = ٦٦ م فإذا مزجنا كمية من البنزين بة ونسبة ٥% فإن هذه الكمية قد غيرت من نوعية وظروف الاشتعال الخاصة بالزيت . قبل تلوثة بالبنزين .

ولكن بعد حدوث الاشتعال ومضي ١٠ دقائق نجد حدوث تغير في درجة الاشتعال والحرارة وذلك لتطاير واحتراق كمية البنزين مما ساعد الزيت في أن يستمر في الاشتعال .

• وهذه التجربة توضح لنا الوقت الازم لإحتراق الغازات المتطايرة الموجودة والتي كوت نسبة التلوث الخفيفة في الزيت فإذا كان نسبة المازوت ٩٥% مضاف إليها ٥ % بنزين كملوث ليتم الاشتعال . ويترك هذا المخلوط الملوث مدة زمنية يتم فيها احتراقه وتبقى نسبة ال ٩٥% من المازوت مشتعلة (رفع نقطة الوميض) . وهذا يهيئ لنا فرصة لتجربة وسائل وطرق الإطفاء (تخفيض نسبة البخر أو التبريد إلي درجة أقل من درجة (نقطة وميضها) تحت درجة حرارة اشتعاله .

• ولذلك عند حدوث الاشتعال في صهاريج به زيت ذي (ن.و) أعلى من درجة حرارة التخزين وكان الزيت ملوث بالخطأ بزيت آخر أكثر قابلية

للاشتعال فإن كمية التلوث الحقيقية سوف تحترق وتتلاشى وهنا يمكن إطفاء الحريق باستخدام وسيلة التبريد أو بطريقة التبريد .

• ولقد وجدنا أن الكيروسين الملوث والمنتجات ذات درجة (ن.و.ع) والملوثة عن طيق الخطأ يمكن إطفانها باستخدام التبريد . ولكن زمن الاشتعال يتوقف على كمية التلوث وطول زمن الاشتعال أو قصره . حيث أنه كلما زادت (ن.و) علوا وارتفاعا وانخفاض ضغط البخار في الزيوت الملوثة فإن سرعة احتراق المادة الملوثة تكون مرتفعة (احتراق سريع).

• وهناك فرق بين البترول الخام والبترول النقي حيث أن درجة حرارة الاشتعال على سطح السائل في حالة البترول النقي لا تتعدى بوصتين عمقا تحت سطح السائل المشتعل ودون أن تتأثر بمدة زمن استمرار الاشتعال . لذلك فإن الاشتعال في الزيوت البترولية والتي تم تكريرها عند السطح لمدة طويلة لا يحتاج للإستعانه بمعدات خارجية . وأن إمكانية استخدام وسائل الإطفاء المتاحة على الصهاريج (استخدام المادة الرغوية أو نثر الماء في صهاريج على سطح بترول خام أو منقي أ والذي تم تكريره وعند حدوث اشتعال . فإن الطبقة الحرارة لن تتعمق كثيرا ولن يحدث في البترول تمدا (للماء أو المادة الرغوية) .

• لذلك لن يحدث فيضان لمحتويات الصهريج . وهذا ليس متعارضا مع فيضان الزيت أو الماء عند صبها على المنتجات البترولية الثقيلة والتي تم تكريرها . والتي زادت درجة حرارتها عن درجة غليان الماء قبل بدء الاشتعال كما في حالة الزيت الوقود الثقيل والإسفلت الذي يسخن بسهولة استعماله . ويمكن إطفانها بسهولة باستخدام المادة الرغوية أو رزاز الماء المستمر في اتجاهه واحد . حيث يكون الفيضان أقل احتمال . ويمكن استخدام بعض المواد والتي تكسب المياه خاصية النفوذ **Wetting**

Agents وأن هذه المادة تعمل علي رفع كفاءة المياه علي إطفاء الحرائق الأسفلتية بدون حدوث فيضان . وهذه المادة تكون واضحة التأثير في المواد المسامية . وأن استخدام المياه في صورة ضباب تقلل من حدوث الفيضان وتحد من تأثيره . وأن استخدام تيار الماء المباشر يكون تأثيره ضعيفا ويعمل علي حدوث فيضان للحريق . وهذه المواد الإسفلتية والتي لا يمكن استخدام وسيلة التقليب والتبريد فيها بالهواء وذلك لإمكانية حدوث تناثر الأسفلت الساخن أو المذاب خارج الوعاء أو الصهاريج .

• وفي حالة مكافحة الحرائق في صهاريج البترول ذات أل (ن.و.ع أو ن.و.م) يجب العمل علي إطفاء الحرائق الخارجية الناتجة عن تناثر وإنسكاب المواد البترولية أو زيادة المناسيب والتي نتج عنها طفق خارجي لبعض محتويات الصهريج حولة .

• وفي حالة إنسكاب بترول (ن.و.م) مثل البنزين فإن النيران تنتقل بسرعة صوب المنبع ومصدرة في الصهاريج ولا يوجد خلاف في طرق التوصيل سواء كانت بالحرارة أو باللامسة أو الإشعاع أو بحرارة الاشتعال عند تواجد البترول ويكون دليلا لمسار النيران إلي الصهاريج .

• وفي هذه الحالة يجب الاستعداد الكامل لمواجهته بالطرق والمعدات السليمة ولا نوصي بعدم بالانزعاج أو الاضطراب في التصدي للحريق ولا يخشى من حدوث انفجار عند قمة الصهريج

لأنه في حالة البدء في مكافحة الحريق عند قمة الصهاريج مع وجود البترول المشتعل حول الصهاريج . فربما تفرغ أجهزة الإطفاء أو المواد قبل أن تطفأ النيران وفي حالة إخماد الحريق عند القمة عندئذ سوف تنتقل النيران مرة أخرى إلي القمة ويبدد المجهود هباء . ولكن البدء في إخماد

الحريق حول الصهريج فأنه يعطي ثماره ويحقق وقاية من صعود كميات كبيرة من الحرارة و تيارات الحمل . وكما هو معروف بأن الحرارة تعمل علي تمديد الغازات القابلة للاشتعال والهواء الساخن والذي يساعد علي إخراج أبخرة المواد البترولية المخزونة في الصهاريج وتزداد النيران شدة

وأن استخدام المياه علي شكل رزاز مع استخدام البودرة الكيماوية الجافة فإنها تعطي نتائج ناجحة في إطفاء حرائق البترول المنسكب أو الجاري في المناطق المحيطة والتي يتواجد بها حديد أو أخشاب و قد تشتعل هي الأخرى . لذلك يجب الحيطة ومراعاة قواعد الإطفاء العامة والتأكد من عدم وجود تيار كهربائي أو تصدع في هيكل الصهريج الناتج عن التبريد المفاجئ . واستخدام البودرة الجافة في إخماد الحريق وبعدها يرش الماء لضمان عدم عودة الاشتعال مرة أخرى .

• والغازات الطبيعية *Natural gas* هو هبارة عن غازات بترولية ونجدها علي هيئة بخار يسال بالضغط .. وعندما تفك تلك الضغوط عن السائل فإن الغاز يتمدد مرة أخرى مصحوبة بطاقة وقوة تتصاعد علي هيئة بخار يتمدد في الهواء علي هيئة غلالة أو سحابة . وأن هذه السحابة ترتحل لمسافة كبيرة عن مصدرها بعكس الأبخرة المتصاعدة عن الأسطح القابلة للإشتعال مثل البنزين .

وكما هو معروف أن مخلوط من الغاز والهواء لكي يشتعل فلا بد أن الاشتعال في الظروف التالية

١- تكون نسبة الغازات أقل من الحد الأدنى للغاز مع الهواء في المخلوط القابل للاشتعال . (يحدث اشتعال لكنة يكون مؤكدا لو أستمر تسرب وتزايد الغازات مع تزايد نسبته في مخلوطة مع الهواء ..).

٢- تكون النسبة داخل مجال الاشتعال . (يكون الاشتعال قائما ومؤكدا ويشتعل إذا وجد مصدر للاشتعال ..).

٣- تكون النسبة زائدة عن الحد الأعلى للغازات في مجال الإشتعال.

لا يحدث اشتعال إلا إذا خفت شدة التركيز للغاز وذلك بوفود كمية من جديدة الهواء للمكان الذي يتركز فيه الغاز أو يحدث تبديد لكمية من الغاز خارج المكان تبعا

لمعامل انتشاره *Rate of diffusion* .. في الأماكن المتوقع وجود تسرب للغازات بها.. وتتخذ وسائل الأمان في الحالات الثلاثة تبعا لظروف المكان وكمية الغازات والمصدر الحرارى وما يطرأ عليها من تغيرات .. وفي مثل هذه الحالات السالفة فان الأخطار تتركز فيما يلي :-

١- قد يكون الغاز في الهواء مكونة مخلوطا جاهزا وقابلا للأشتعال والإنفجار..

٢- يحفظ الغاز تحت الضغط في درجة الحرارة العادية..

يكون الغاز أكبر كثافة من الهواء لذلك يقترب في اتجاهه إلى سطح الأرض..

• فإذا تعرضت استوانته بها غاز مسال للحرارة . (وليست مشتعلة) فإنه يحدث تمدد للغازات مما يزيد من الضغط بداخلها ولسوف يزداد الضغط طالما أن المصدر الحراري موجود .

ولتخفيف تأثير الحرارة علي جسم الإستوانة فإن تسليط رزاز الماء عليها من الخارج لخفض درجة الحرارة المكتسبة لجسم الإستوانة . . كذلك إذا كان الغاز مارا في أنبوبة يتم التبريد أيضا حتي يغلق المصدر. إذا كان هناك بلف للأمان *safety valve* لا يركن إليه ربما لا يعمل ولا يركن إليه وحتى لا يحدث إنفجار للأنبوبة . وفي حالة جودة الصمام فإن التبريد يعمل علي تشغيله وتسريب الغاز .

** يجب الإحتياط عند العمل علي إطفاء وتبريد الإستوانة المحتوية للغاز والوقوف علي مسافة بعيدة مسببا أو الوقوف خلف ساتر .. حيث أن استخدام رزاز المياه قد يؤدي إلي تلف نتيجة التبريد المفاجئ وقد ينفجر المحبس الأمان كلة وينفصل ..

• ويجب أن نتذكر هذه الحقائق في الوقاية السلامة من أخطار الغازات .. حيث أن استخدام الغاز المسال *L.P* في الصناعات والمنازل- وأن الوقاية

من حوادث الغاز هو هدف من أهداف المعنين به نظرا لخطوره وشدة الانفجار الذي يتولد عند انفجار الغاز وإدراك مدى الخطورة في مراحل استخدامه حتى يصل الي المستهلك ..

- ١- يجب إبعاد الغاز عن مصدر الحرارة والعمل علي خفضها ..
- ٢- أن تكون جميع الآلات والمعدات الكهربائية والمصابيح مأمونة عند

الإنفجار *Explosive proof*

- ٣- وللإحتفاظ بالغاز كسائل فإنه يحفظ في اسطوانات أو مواشير تتحمل الضغط العائى المتولد عن ضغط الإسالة للغاز ووفق المعدلات الفنية .
- ٤- ويلاحظ عدم ملء الاسطوانة كاملا – ويجب ترك فراغ لتمكين الغاز من التمدد في حالة تغير درجة الحرارة المحيطة بالاسطوانة والمختلفة عن درجة الحرارة التي عبات بها والاسطوانات التي تعبأ فوق الأرض والتي تملأ بغاز البروبان والذي كثافته ٥١٪. لا يزيد ملئها عن ٨٠٪ من سعتها نهائيا ..

- ٥- يجب إضافة مادة ذات رائحة مميزة يتم التعرف عن وجود تسرب للغاز – حيث أن الغاز بطبيعته ليس له رائحة مميزة ولا يكن إكتشافه بالنظر – وأن هذا الغاز في حالة تواجده في الهواء بنسبة تركيز تساوي الخمس (١/٥) كحد أدنى وهي النسبة المؤية لتكوين مخلوط قابل للاشتعال والانفجار ..

- ٦- تزويد خطوط توزيع الغاز بمحابس للأمان *safety relief valves* لتفريغ الضغط الزائد في داخلها وحتى لا يحدث انفجار للمواشير وتصدع المباني حولها

- ٧- تخزين الاسطوانات خارج المباني (المطابخ) ما لم تكن مصصمه لهذا الغرض وذلك لضمان تسرب الغاز في الهواء .

- ٨- الإهمال من أهم أسباب الحوادث وهي عدم مراعاة أسباب السلامة في تخزين الاسطوانات المحمولة **Portables** ويتراوح وزنها من ٢٠ إلى ١٠٠ رطل الي المخازن المؤقتة أو الي المنازل .
- ٩- يقوم بعض الأفراد بملأ الاسطوانات في المنزل من أسطوانة إلي أخرى بواسطة خرطوم وتوصيلات خاصة .
- ١٠- الأخطار التي يتعرض لها تنقسم إلي ثلاث أقسام .. عند الملء/ عند النقل / عند التخزين والاستخدام .
- ١١- الاسطوانات الكبيرة والمستخدمة في أعمال اللحام والبناء (٣٠٠ رطل) يجب تخزينها داخل المباني بحيث لا تتعرض لحرارة عالية ينجم عنها رفع درجة حرارتها .. ويجب إبعادها من المبني فور الإنتهاء من استخدامها . وفي حالة وجود أسطوانات فارغة يجب أيضا إبعادها بعيدا عن مكان العمل وفي مكان جيد التهوية (حيث أن الاسطوانة من زاوية الانتفاع بها تعتبر فارغة ولكن يكون هناك كمية متبقية من الغاز بها) ..
- ١٢- أسطوانات الغاز المجهزة بغطاء لمحبس التشغيل - يجب أن يستخدم في تغطية المحبس للوقاية من الصدمات أو التلف ..
- ١٣- يجب إغلاق محبس الاسطوانة فور الإنتهاء من استخدامها - ونقلها بعيدا عن مكان العمل سواء كانت فارغة أو لم تفرغ ..
- ١٤- يمنع التدخين أو وجود مصدر حراري بالقرب من أماكن مستودعات التخزين لإسطوانات الغاز.

أطفاء حرائق الغازات :-

في حالة حدوث اشتعال لغاز مسال متسرب من بلف الاسطوانة فيجب غلق منبع الغاز (البلف) أولا ولكن إذا تعذر ذلك – يكون من الأوفق ترك النار مشتعلة في الغاز بشرط عدم إعطاء الفرصة او السماح للهب بالاتصال بما هو حولة بالاتصال المباشر للهب أو الاشعاع فتقاوم أثاره في الوسط الذي حول المكان إذا لم يمكن إبعادها بأستخدام رذاذ الماء أو ضباب الماء اتبريد ميدان النار حول مكان الاشتعال .

** عدم محاولة إطفاء لهب الغاز المشتعل بالماء لأن ذلك قد يحدث انفجار في الإسطوانة إذا كان الغاز مستمر في التسرب ..
يمكن إطفاء اللهب بأستخدام أجهزة الإطفاء الكيماوية أو ثاني أكسيد الكربون .. ومحاولة .. ق محبس مصدر الغاز ..

١٥- أما في حالة اشتعال مواسير الغاز فيجب ترك النيران مشتعلة والإسراع بغلق محبس تغذية الغاز . التي تسبق نقطة الحريق مع تبريد المواد القريبة من مكان الحريق والقابلة للإشتعال برزاز الماء لخفض درجة حرارتها ومنعها من الوصول الي درجة حرارة اشتعالها ..

١٦- من المؤكد أن يعرف الفرد مدي الخطورة الكامنة عند السيطرة علي النيران وإطفانها وترك مصدر الغاز مفتوحا .. فإن استمرار تدفق سريان الغاز في الانسياب فأنه يملأ المكان – وقد يعود هذه المرة للاشتعال بقوة مصحوبا بانفجار وخاصة إذا كان المكان محدودا وديني التهوية .

١٧- أن الطريقة المثلي لأطفاء الحرائق هو اللجوء إلي استخدام رذاذ الماء أو استخدامة علي هيئة ضباب ويستخدم لتبريد المعادن او المعدات التي

مستها النيران أو الحرارة الإشعاعية الناتجة عن إشتعال الغازات .. مع مراعات تجنب حدوث تصدعات في المبني أو الألات مع التأكد من فصل التيار الكهربائي عن المعدات المتأثرة بالإشتعال أو الموجودة في ميدان استخدام المياه أو قريبة منه ..

معدل استخدام المادة الرغوية في الحرائق البترولية :-

ماهي طبيعة مادة الفوم وخواصها ؟

* * قد أسفرت الدراسات عن هذه النقاط المتعلقة بمادة الفوم والتي يتحدد درجة جودتها

١- معامل الكثافة والتمدد.. Foam compound ..

٢- السطح النسبي العياري لرغوه الفوم Expansion Factor وحجم الفقعات المتولدة ..

٣- الفرق الزمني في تواجد فقاعات الفوم تحت تأثير درجة الحرارة العادية ودرجات الحرارة العالية ومدى قدرة المادة علي التماسك والإحتفاظ بخواصها وسطحها النسبي العياري . ونسبة ما تحتويه من غازات أو سوائل في مختلف درجات الحرارة

٤- قدرة المادة علي التماسك وصمودها للانقسام . ووقدرتها علي الإنتشار وتغطية سطح السائل المسكوبة عليه .

٥- قدرتها علي التماسك وقدرتها علي عدم التفكك والتحلل عند لحظة سطبها علي سطح السائل المشتعل وقدرتها علي الإنتشار عند ملامستها السطح الساخن لمنطقة البخار الساخن المتولد من السطح المشتعل ..
يختلف

طبيعة مادة الفوم :-

مادة سائل الفوم عن أي سائل آخر في أمرين ..

أولا : طبيعة مواد هذا السائل

ثانيا : نسبة تركيز المادة الرغوية .

ويوجد ثلاث عوامل أخرى يتأثر بها (طبيعة المادة) وهي قدرة الإنتاجية

(وصلاحيته للإستخدام) صلاحية ولياقة معدات تجهيز الرغوة وتوليدها ..

أولا : نوعية جهاز توليد الرغوة وتجهيزاته .

ثانيا : ضغط المياه وكميتها ، وقطر مصدر بدء تكوين الرغوه وبعدها ،

وطول المسافة إلي مصبه . وضغطة عند نقطة النهاية . (تختلف نقطة

الضغط عند النهاية إذا كان هناك أكثر من مخرج)

ثالثا : أسلوب الصب علي الأسطح المشتعلة ونوع مخلوط بخاره مع

الهواء

ويوجد المادة الرغوي من نوعين الأولي وتسمى المادة الرغوية الكيميائية

وإثانية تسمى بالمادة الرغوية الميكانيكية .

المادة الأولي : وهي عبارة عن مزيج من كبريتات الألمونيوم (ملح

حامضي) مع بيكربونات الصوديوم مضاف إليها مثبت *Stabilized* عن

ذلك المزيج مادة رغوية متماسكة تستعمل لتغطية السائل المشتعل مكونة

طبقة عازلة علي سطح السائل المشتعل ومنع أبخرة السائل من الإختلاط مع

الهواء ومن خواص هذه المادة عدم ذوبانها أو تحللها مع المواد البترولية

وحيث أن كثافتها أقل من كثافة المادة البترولية فإنها تطفو علي سطح

السائل المشتعل .. وتغطي المساحة المشتعلة مما يؤدي إلي إخماد اللهب

حيث يمنع من وجود وتجانس بخار المادة مع الهواء . (وتعمل المواد

المثبتة والمخلوطة مع المحلول الكيماوي للمادة الرغوية علي مقاومة الآثار الجانبية للحرارة الشديدة . كذلك تعمل علي إطالة زمن حياة الفقاقع مدة كبيرة .. وهذه المادة لا تشكل أضرار علي الصحة .

** ويتم الحصول علي المادة الرغوية بتفاعل محلول كبريتات الألمونيوم مع محلول بيكربونات الصوديوم مضافة إليهم المادة المثبتة **Stabilizer**. ويحفظ نسبة خلط المادة المثبتة وأسمها كسر تجاري.. وهي غالبا ما تكون

(عرقسوس **Liquorices**) أو (زيت تركي أحمر **Turkey Red Oil** أو (صابونين **Sabinine**) أو (عصير الصابون **Quillage**) أو (صابونين **Saboneria / Extract soap brak**) .. وأن هذه المثبتات لا تدخل في تكوين المادة الرغوية ولكن تكسبها القدرة علي مقاومة الحرارة وعدم التفتت أو انفجار الفقاقع والفناء .. وأن أيدروكسيد الألومنيوم الناتج عن التفاعل يقوم بنفس التفاعلات للمواد المثبتة .. (وفي حالة إستخدام هذين المحلولين في أجهزة الإطفاء اليدوية فيجب حفظهما في أوعية منفردة وعدم الخلط بينهم إلا عند الإستعمال ..

ثانيا : المادة الكيماوية : وهي مخلوط كيماوي إذا خلط بالماء الذي يكون مصحوبا بالهواء ليكون فقعات هوائية ومكونا مادة رغوية مماثلة للمادة الكيماوية .. ولكن وجهه الإختلاف بنهما هو أن الفقعات الرغوية الكيماوية تحتوي علي ثاني أكسيد الكربون وفي الميكانيكية تحتوي علي هواء .. ولاكن لا يوجد تأثير في النتائج وفاعلية الإطفاء . لأن الغرض منها هو تكوين حاجز قائم بين الحرارة الموجودة فوق السائل المشتعل وبين السائل نفسه كذلك الإخلال بتوازن الاشتعال حيث يحد من إختلاط بخار الماده مع الهواء فيستحيل أستمرار الحريق . (في حالة الحاجة لإستخدام هذه المادة الميكانيكية .. يحضر محلول المادة الرغوية ومضخة لضخ لماء بطاقة ٧٠ - ١٠٠ رطل

علي البوصة المربعة ... ومولد الرغوة **Foam Generators** ومع وجود مولد لمادة الفوم لخلطها مع الماء الهواء **Foam Inductor** . وذلك يعني أن معدل صب المادة الرغوية المادة هو ٦٢٥. جالون / ق لكل قدم مربع من سطح الصهاريج وهذا المعدل يساوي سمك المادة الرغوية مقارنة للماء الداخل في تكوينها وأن كل جالون ماء ينتج ٨ جالونات مادة رغوية تكفي لمساحة قدرة ٨.٦٢٥ = ١٢.٨ قدم^٢ وهذا يعني أنه يلزم ٨ جالون ماء / القيقة لكل ١٠٠ قدم مربع من سطح السائل المشتعل (تقريبا ١٠٢.٤ قدم مربع) ويمكن تقدير الكمية بالتقريب وهو احتساب ١٠ قدم مربع من سطح السائل للصهاريج بتربيع قطرة (٢نق) بالقدم وقسمة الناتج علي ١٦ وفقا لما يلي

للصهاريج مساحة سطح الساتل به $\frac{1}{2} \times 8 \times 8 = 32$ (م²) = $\frac{1}{2} \times 0.7854 \times$
 مربع القطر

$$= 0.62832 \times \text{مربع القطر} = \text{مربع القطر}$$

١٦

ومعرفة كمية المادة الرغوية في الدقيقة بالصهاريج يربع القطر بالقدم
 ويضرب $\times 0.628$

وتوصي المعدلات الأمريكية *N.F.P.A* بوجود توفير المياه لتوليد المادة
 الرغوية للتأمين معدلاتها وكذلك المواد الهيدروكربونية والتي تحتويها
 الصهاريج وبمعدل ٨ إلى ١٠ جالون أمريكي /الدقيقة لكل ١٠٠ قدم مربع
 من سطح الصهاريج .. فإذا كان جالون الماء يولد ٨ جالون رغووة كان معني
 ذلك هو توفير ٦٤ ، ٠ إلى ٨٠ ، ٠ جالون أمريكي /الدقيقة مادة رغووية لكل
 قدم مربع من سطح

((الجالون الأمريكي ٥/٦ من الجالون الإنجليزي))