تئوری حریق یا رفتار شناسی حریق

(fire behavior)

آتش هم دوست و هم دشمن انسان است اگر تحت کنترل باشد به عنوان یک منبع انرژی مفید آتش نامیده می شود و اگر از کنترل خارج شود به آن حریق گفته و باید اطفاء شود.

مواد به سه صورت در طبیعت یافت می شود:

جامد ..... solid مایع ..... liquid گاز ..... gas

که اگر این مواد به صورت فیزیکی به یکدیگر تبدیل شوند قابل برگشت و اگر به صورت شیمیایی باشد برگشت پذیر نمی باشد.

سوختن (combustion)

واکنش شیمیایی است که از نوع اکسیداسیون حرارت زا می باشد و همراه با نور و حرارت است . در طی این فرایند ماده ای اکسید شده یعنی با اکسیژن ترکیب می شود که ما اصطلاحاً به آن احیا شونده یا ماده سوختنی می گوییم و ماده ای دیگر به عنوان اکسید کننده که ما به آن اکسید کننده یا حمایت کننده سوختن می گوییم مانند اکسیژن

عناصر اربعه : 1.آب (مایع) 2.باد (گاز) 3.خاک (جامد) 4.آتش (انرژی)

انواع سوختن :

در آتش نشانی از لحاظ سرعت انجام واکنش سوختن را به سه گروه تقسیم می کنند :

1.سوختن کند یا آرام :

در این نوع سوختن سرعت انجام واکنش به قدری کند است که که با چشم غیر مسلح ویا استفاده از وسایل مخصوص غیر قابل احساس می باشد مانند زنگ زدن آهن که نوعی واکنش شیمیایی اکسیداسیون حرارت زا می باشد و همراه نور و حرارت می باشد ولی برای ما قابل دیدن نمی باشد.

2.سوختن معمولی :

در این نوع سوختن ماده سوختنی به صورت آزاد با اکسیژن هوا ترکیب می شود و نور و حرارت تولید می کند مانند سوختن یک برگ کاغذ یا یک چوب کبریت

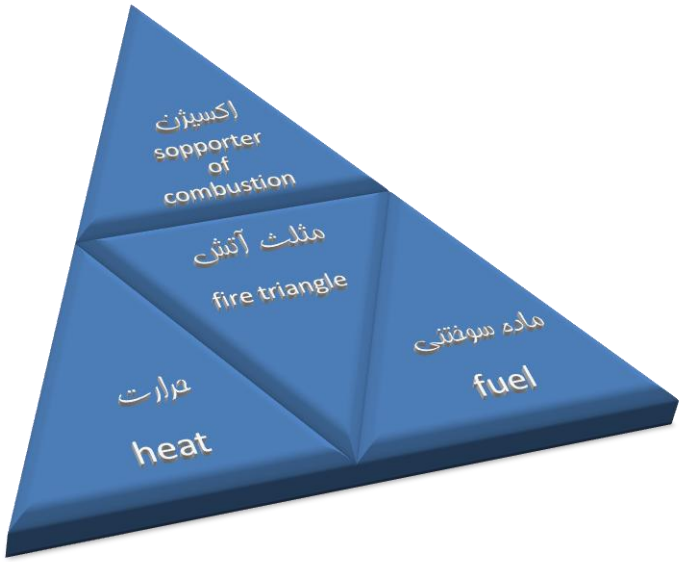
3.سوختن تند یا انفجار :

در این نوع سوختن سرعت انجام واکنش به قدری تند است کهخطر مرگ ناشی از موج انفجار و اشتعال سریع وجود دارد مانند انفجار گاز مایع

نکته : از نظر محصولات حریق اکثر هیدروکربن ها (موادی که در خود هیدروژن وکربن دارند) گاز دی اکسید کربن CO_2 و آب ویا گاز منو اکسید کربن CO و آب به وجود می آید. اگر مقدار اکسیژن در محیطی که فرآیند سوختن در آن اتفاق می افتد کافی باشد محصول نهایی CO_2 می باشد ولی اگر اکسیژن کافی نباشد CO تولید می شود که علت مرگ بیشتر افراد در زمستان می باشد اگر CO در فضا وجود داشته باشد میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز نسبت به اکسیژن حدود 300 برابر است و زمانی که نمی توانیم فاصله را تشخیص دهیم یعنی CO با هموگلوبین ترکیب شده است و همچنین در حادثه حریق تا 48 ساعت CO در محل وجود دارد.

مثلث آتش (fire triangle)

برای نشان دادن راحت تر عوامل به وجود آمدن آتش آن را در قالب یک شکل ساده هندسی یعنی مثلث نشان می دهند که اگر این سه عامل یا سه ضلع به هم متصل شوندآنگاه آتش به وجود می آید.



نکته : فقط وجود این سه عامل دلیلی برای به وجود آمدن آتش نیستییعنی باید از لحاظ عددی هر سه عامل دارای مقدار مشخص باشند تا آتش روشن شود مثلاً با چوب کبریت ما نمی توانیم کنده دررخت را آتش بزنیم در صورتی که مثلث آتش تکمیل است.

نقطه آتش ، نقطه شعله زنی ، درجه حرارت خود به خود سوزی ، ... >>>>>>>> heat

جامدات ، مایعات ، گازها >>>>>>>> fuel

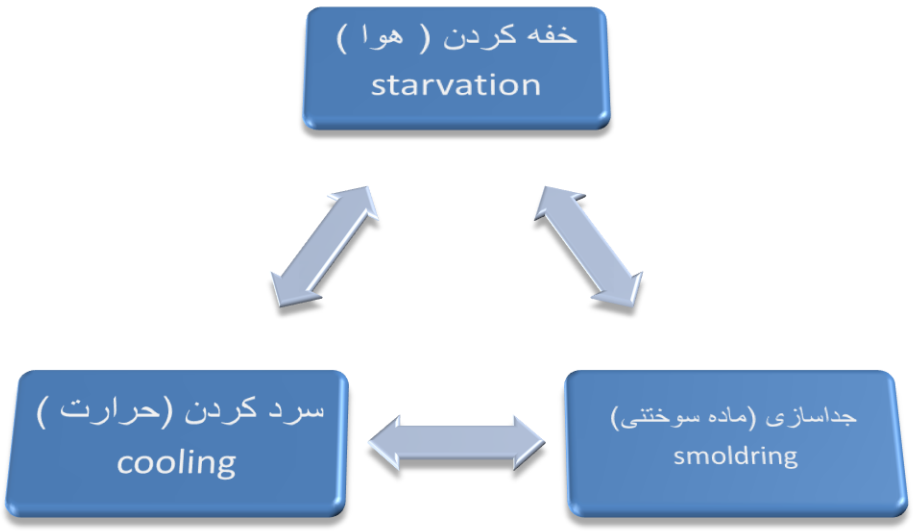
F_2 - CL_2 - N_2 - S - O_2 >>>>>>>> supporter of combustion

یادآوری جدول مندلیف : (4 گروه اول)

H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Ga	Ge	As	K	Ca	Se	Br	Cr
فلزات قلیایی	قلیایی خاکی	بور	کربن	نیتروژن	اکسیژن	هالوژن	گازهای نجیب

راه های اطفاء حریق :

با توجه به مثلث حریق با هر روشی که بتوانیم یکی از اضلاع مثلث را از آن جدا کنیم منجر به اطفاء حریق خواهد شد برای مثال برداشتن ضلع اکسیژن (خفه کردن) ، برداشتن ضلع حرارت (سرد کردن) ، برداشتن ضلع مواد سوختنی (جداسازی)



نکته : در آتش نشانی چون عملاً خفه کردن غیر ممکن می باشد بیشتر به دو روش دیگر برای اطفاء تکیه می کنند . اگر از زمان شروع حریق مدت زیادی گذشته باشد و یا وصعت حریق کوچک باشد فرمانده بیشتر به سرد کردن حریق فکر می کند ولی در حریق های بزرگ و گسترده و یا حریقهایی که به مدت طولانی در حال انجام است جداسازی روش مناسب تری می باشد .

برای جداسازی نیز سه روش مجزا پیش بینی شده است :

1.جداکردن و به قطعات کوچکتر تقسیم کردن ماده مشتعل

2.جداکردن ماده مشتعل از مواد غیر مشتعل

3.جدا کردن مواد غیر مشتعل از مواد مشتعل

لازم به ذکر است که جداسازی را هم می توان با ایجاد فاصله مکانی و یا سرد کردن به وسیله آب و یا ماده مناسب دیگر انجام داد.

ضلع حرارت : با توجه به اینکه ضلع حرارت از اضلاع مهم مثلث آتش بوده و برای پیشگیری از حریق روی ضلع حرارت تحقیقات زیادی انجام شده استبرخی از اصطلاحات مهم این ضلع را توضیح می دهیم.

نکته : راه های تولید حرارت فقط به وسیله کبریت نیست بلکه واکنشهای شیمیایی ، عوامل مکانیکی ، انفجارات ، الکتریسیته ، ویا حتی نور خورشید می توانند از عوامل مهم تولید حرارت به حساب می آیند.

درجه حرارتهای اشتعال:

1 - نقطه شعله زنی (flash point)

با توجه به اینکه کلیه مواد در حالت گاز می سوزند و مقدار این گاز بایدمشخص باشد در نتیجه اگر ما به طور مثال یک ظرف آهنی را از نفت پر کرده و روی شعله قرار دهیم ماده سوختنی یا همان نفت به بخار تبدیل شده و به شکل دود سفیدی در سطح ظرف به بالا خواهد رفت حالا اگر در همین حین به طور متوالی جرقه ای در سطح نفت ایجاد شود در یک غلظت خاصی یک شعله مانند فلش دوربین به طور موقت ایجاد خواهد شد و پس از آنخاموش خواهد شد. دمای نفت در آن لحظه همان Flash Point خواهد بود.نقطه شعله زنی کمترین درجه حرارتی است که در آن یک ماده سوختنی به بخارات کاف جهت تشکیل یک مخلوط قابل اشتعال با هوا در سطح خود تولید نماید و در صورت وجود یک منبع آتش زنه مانند یک شعله کبریت شعله ای موقت ایجاد می شود و خاموش خواهد شد در این نقطه آتش ادامه نخواهد داشت و این قضه بیشتر در ماده های قابل اشتعال و حتی جامداتی که حالت تصعید دارند (تبدیل از حالت جامد به گاز) مانند نفتالین دیده می شود.

2 - نقطه آتش (Fire Point)

پائین ترین درجه حرارتی است که در آن یک ماده سوختنی تولیدات بخارات کافب جهت شروع آتش و ادامه آن در صورت وجود منبع آتش زنه بناید.

نکته: نطقه آتش معمولاً چند درجه بالاتر از نقطه شعله زنی می باشد.

3 - درجه حرارت خودسوزی (Auto Ignition temperature)

پائین ترین درجه حرارتی است که در آن یک ماده سوختنی بدون وجود منبع آتش زنه و بدون تماس با هیچ شعله ای به صورت خود به خود و فقط به وسیله مکانیزم های انتقال حرارت (مانند تشاشع) آتش می گیرد. مثلاً یک برگ کاغذ بدون تماس با شعله در دمای حدود 200-300 درجه به صورت خود به خود مشتعل خواهد شد و یا روغن سرخ کردنی در صورت بالا بودن شعله زیر آن و گذشت چند لحظه به طور خود به خود مشتعل می شود.

در آتش نشانی این درجه حرارت بسیار مهم است زیرا آتش نشانان زیادی به وسیله عدم توجه به این دمای خود به خود سوزی در محل حریق ودور از شعله دچار حریق شده اند.

4 - احتراق خود به خود (Spontaneous combustion)

برخی از مواد سوختنی مخصوصاً آنهایی که دارای ریشه کربنی هستند (مانند مواد آلی)ممکن است حتی در درجه حرارت محیط با اکسیژن هوا وارد واکنش شوند این واکنش می تواند مقداری انرژی آزاد کند که خود باعث انجام واکنش های بعدی شود و به صورت مسلسل وار واکنش ها یکی پس از دیگری انجام شده و حرارت بالا و بالاتر رود و در نهایت منجر به حریق شود مثلاً یک تکه پارچه آغشته به روغن در طی روز می تواند به طور خود به خود مشتعل شود.

در حالتی دیگر در اثر فعالیت برخی باکتری ها مشاهده شده است که حرارت تولید شده و در نهایت منجر به حریق شده است مانند آتش سوزی در انبار علوفه

مکانیزم انتقال حرارت Heat Transmision

1 - جا به جایی یا همرفتی Convection

در این روش انتقال حرارت عامل انتقال گرمای مولکولهای هوا می باشد. این روش بیشتر در مایعات و گازها رخ می دهد. مولکول گرم تر به بالا حرکت کرده و جای خود را به مولکول های سرد می دهد این سیکل آنقدر ادامه پیدا می کند تا کل فضای آن محیط گرم شود مانند اطاق توسط شوفاژ

نکته: در طبیعت حرکت همیشه از سمت گرمتر به سمت سردتر می باشد و از قسمتی که پر فشار می باشد همیشه حرکت به سمت قسمت کم فشار است.

کاربرد جا به جایی حرارت در آتش نشانی: با توجه به گسترش سریع حریق در جهت عمودی رو به بالا یک اتش نشان باید پس از اطفاء حریق به طبقات بالاتر یک ساختمان بلند رفته و عملیات خود را ادامه دهد و به هیچ وجه ما مجاز به عبور از حریق و رفتن به طبقات بالاتر نیستیم.

2 - رسانایی یا هدایت Conduction

رسانایی بیشتر در فلزات دیده می شود هر فلزی که از نظر جریان الکتریسیته هادی بهتر باشد به همان اندازه از نظر هدایت حرارت نیز بهتر می شود :طلا، نقره و مس هادی های خوبی هستند.

وقتی که یک مولکول گرم شود دوست دارد گرمای جذب شده را از دست بدهد چون دوست ندارد از حالت پایداری خود خارج شود. ناگزیر جنبش مولکولی اش زیاد می شود و در نهایت با مولکول های مجاور برخورد می کند در حین تصادم مولکولی مقداری از حرارت خود را به مولکول مجاور منتقل می کند و در نتیجه مولکول به مولکول حرارت از یک طرف به طرف دیگر منتقل می شود مانند گرفتن یک قاشق روی شعله گاز

کاربرد رسانایی در آتش نشانی: به علت اینکه اکثر ساختمانها در کشور ما دارای اسکلت فلزی هستند در تمام حریق ها باید تمام اطاق های مجاور و بالا حریق را پس از اطفاء به خوبی بازرسی کنیم زیرا مشاهده شده است که در بعضی از حریق ها انتقال حرارت توسط تیرهای فلزی به سمتی که حریقی در آنجا نبوده است و انتقال آن به مواد قابل اشتعال و رسیدن آن مواد به درجه حرارت خود به خود سوزی آنها دچار حریق کرده است.

3 - تشعشع Radiaition

روشی است که در آن هیچ شیع مادی حرارت را انتقال نمی دهند و حتی در خلاء هم به راحتی با این روش منتقل می شود مانند نور خورشید، مادون قرمز یا اینفرورد که از امواج الکترو مغناطیس است علت اصلی تشعشع حرارتی می باشد این اشعه در برخی از مواد جذب مانند لباسهای تیره و در برخی از موارد منعکس مانند لباسهای روشن و در برخی از مواد رد می شود مانند شیشه

نکته:اشعه مادون قرمز فقط در مسیر مستقیم حرکت می کند

کاربرد تشعشع در آتش نشانی: قانون مربع معکوس: در این فرمول X یعنی مسافت به متر یعنی هر چقدر از منبع حرارتی فاصله بیشتر بگیریم، تشعشع حرارتی به صورت تصاعدی کاسته می شود. $\frac{1}{X^2}$

$$\frac{1}{2^2} = \frac{1}{4} * 1000 = 250$$

پس با این حساب اگر در جایی در حین اطفاء احساس گرمای زیادی کردیم یعنی بش از حد به منبع حرارت نزدیک شده ایم یعنی باید عقب نشینی کنیم و یا با توجه به اینکه مادون قرمز در مسیر مستقیم حرکت می کند و در برخی از مواد جذب می شود می توانیم در پشت مانعی عایق سنگر بگیریم و یا اگر مانعی وجود نداشت به پهلو بایستیم و یا جای خود را برای مدتی با شخص کمک سر لوله عوض کنیم در غیر این صورت عقب نشینی می کنیم.

- تجزیه حرارتی یا پایرولیز Pyrolisis این واژه یونانی است. Pyro به معنی آتش و Lisis به معنی تجزیه است

در پایرولیز مواد سوختنی حرارت دریافت شده منجر به شکستن پیوندهای بین مولکولی می شود و آنها را به گاز تبدیل می کند. در حریق ها برخاستن دود سفید از مواد سوختنی قبل از مشتعل شدن آنها کاملاض محسوس می باشد و زنگ خطری برای آتش نشان به

حساب می آید زیرا آن ماده سوختنی می تواند حتی خود آتش نشان نیز باشد و نشان می دهد که در چند لحظه آینده پس از شروع پایرولیز آن ماده سوختنی آتش خواهد گرفت.

آب چوب گلوکز

نکته: $C_6\ H_{10}\ O_5 + H_2\ O$ چوب → $C_6\ H_{12}\ O_6$ چوب زنده

مراحل احتراق 4 مرحله می باشد که دانستن آنها در نجات جان آتش نشان می تواند اهمیت زیادی داشته باشد زیرا با فهمیدن هر مرحله و خصوصیات آن می توان مرحله بعدی را پیش بینی کرد.

مرحله 1: رشد آتش

این مرحله تا مرحله دوم ممکن است بین چند دقیقه تا چند ساعت طول بکشد. ممکن است حریق در ابتدا به صورت کند سوز (بدون شعله) آغاز شود و پس از مدت زمان زیادی کم کم مشتعل شده و به مرحله 2 نزدیک شود.

مرحله 2: فلش اور (گر رفتگی یک پارچه)

این مرحله در دمای بین 500 تا 700 درجه زیر سقف رخ می دهد با انجام آزمایشلت متعدد متوجه شده اند که علت اصلی فلش اور اشتعال خود به خود گاز منو اکسید کربن می باشد.

مرحله 3: اوج احتراق

در این مرحله تمامی مواد سوختنی مشتعل شده اند

نکته: اگر آتش نشان در زمان فلش اور نتواند کار مفیدی انجام دهد تا دمای محیط را پائین بیاورد در زمان اوج احتراق (مرحله 3) خودش نیز خواهد سوخت.

مرحله 4: پس نشینی و عقب نشینی

در این مرحله مواد سوختنی رو به اتمام بوده و حریق رو به خاموشی می رود (متاسفانه معمولاً در همین زمان آتش نشانها می رسند)

پدیده های مهم حریق:

1 - فلش اور Flash Over

مرحله مابین رشد حریق و اوج احتراق می باشد که در آن محصولات حریق جمع شده و در زیر سقف آنقدر گرم می شوند که در دمای حدود 609 درجه سانتیگراد گاز CO به درجه اشتعال خود به خود می رسد در ضمن در فلش اور راه ورود و خروج هوا کاملاً باز ایت و کاملاً تهویه انجام می شود به شرطی که حریق در جای مسقف انجام شود.

609= CO= auto Ignition

نکته: به حد فاصل بین دود های جمع شده در بین سقف و هوای تمیز موجود در کف اطاق مرحله خنثی یا نوتروپلن Neutrol Plan گویند.

علائم وقوع فلش اور:

1 - آتش نشان در حالت نشسته احساس حرارت زیادی از بابت دودهای زیاد در سقف می کند.

2 - مواد سوختنی موجود در کف اطاق در حال پایرولیز شدن (برخاستن دود سفید) می باشند.

3 - در آن قسمت امکان تهویه هوا موجود است.

اعمالی که می توان برای فلش اور انجام داد:

1 - با ارزیابی خطر تصمیم گرفته شود که پیش روی کنیم یا در جای خو بمانیم یا عقب نشینی کنیم.

2 - با تکنیک خنک کردن گازهای داغ موجود در زیر سقف Gas Cooling و با توجه به منطقه خنثی اقدام به خنک سازی کنیم.

3 - اگر شرایط مساعد بود می توانیم از تهویه نیز استفاده کنیم.

نکته: در محل حریق اگر چند حریق وجود داشت به سراغ حریقی می رویم که بزرگتر از بقیه است و پیشرفت بیشتری دارد.

Gas Cooling: به صورت مقطعی سر لوله را به سمت دود گرفته و آب می زنیم.

در بلوی

برابر

بخار آب 1700 → 1 لیتر آب

برابر 270 → LPG ← لیتر 1350= 270 × 5 لیتر

حدود اشتعال یا انفجار

U E L → Upper Explosive Limit

L E L → Lower Explosive Limit

L F L → Lower Flammability Limit

U F L → Upper Flammability Limit

گاز یا بخار قابل انفجار در صورتی که در حد معینی قرار گیرد (نسبت به هوا) خواهد سوخت اگر درصد این گاز یا بخارات کمتر از حد معین باشد (LFL) یا اگر بیشتر از حدمعین باشد (UFL) انفجار و یا اشتعال صورت نخواهد پذیرفت مانند کاربراتور خودروهای قدیمی بهترین حالت که در آن بیشترین مقدار حرارت و نور تولید خواهد شد را به نام اختلالات ایده آل می شناسند و آن را با IL نشان می دهند. برای مثال چندین گاز مختلف را روی این محور نشان می دهیم.

گاز شهری (CNG) Compressed Natural Gas : حدود 84٪ آن متان است.

گاز مایع (LPG) Liquefied Petroleum Gas

لیتر گاز 27 = 1 لیتر مایع گاز LPG

LPG = بوتان + پروبان

نکته: در ضمن گاز شهری از هوا سبک تر بوده و در صورت نشط به بالا حرکت خواهد کرد ولی گاز مایع (LPG) به دلیل سنگین تر بودن از هوا در نقاط پست جمع خواهد شد و احتمال انفجار بیشتری نسبت به گاز شهری دارد.

نفت سفید:

منواکسید کربن:

بنزین:

بنزین: بخار بنزین مشتعل نمی شود بلکه منفجر می شود.

استن:

هیدروژن: سبک ترین گاز، این گاز شدیداً انفجاری می باشد. هیدروژن در آرایش اتمی نوترون ندارد.

ما حدود 78٪ نیتروژن در هوا داریم.

بک درفت: Bach Draft امریکایی Back Draught انگلیسی

اگر در محیطی کاملاض محصور حریقی به وجود آید با گذشت زمان اکسیژن محیط کاهش یافته و گرمای منتقل نشده درون آن محیط باعث پایرولیز مواد سوختنی خواهد شد در این حالت نظر به مثلث حریق دو ضلع بسیار قوی یعنی حرارت و ماده سوختنی محیا می باشد و شعله از بین خواهد رفت. با ورود آتش نشان یا هر فرد دیگری و بازکردن در یا شکستن پنجره اکسیژن به محیط تزریق خواهد شد تا جایی که مخلوط گازهای تولید شده داخل در حدود اشتعال خود قرار بگیرند در این صورت انفجاری به وجود خواهد آمد که می تواند با عث مرگ یا جراهات سنگین شود این انفجا را بک درفت یا برگشت شعله می گویند.

نشانه های وقوع بک درفت:

1 - دود با فشار از روزنه های موجود به بیرون می اید. حتی از سطوح پائین و به عبارت دیگر نوتروپلن به کف اطاق چسبیده است و مسلماً اگر مسدومی هم آنجا باشد مرده است و ما هیچ وقت نباید جان خود را برای یک فرد مرده به خطر بیاندازیم.

2 - اگر شیشه وجود داشته باشد از داخل دود زده و تیره و تار شده است.

3 - قسمت های فلزی مرتبط به داخل (چهارچوب و دستگیره و ...) داغ هستند.

4 - در اثر باز کردن هر نوع دریچه یا باز شده هوا به داخل هجوم می برد.

راه های جلوگیری از وقوع بک درفت:

1 - با باز کردن در یا پنجره و قبل از آن آماده کردن یک سر لوله شارژ شده از آب اجازه می دهیم که بک درفت انجام شود در این حالت کسی از آتش نشان ها در محل حریق نیست.

2 - این روش بیشتر بین اتش نشان های انریکایی دیده می شود و آنها ترجیح می دهند از بالاترین قسمت سوراخ یا منفذی برای خروج گازهای داغ و قابل اشتعال ایجاد کنند که این روش به نوبه خود می تواند خطرناک باشد چرا که احتمال سقوط آتش نشانان را به داخل محل حریق دارد.

3 - این روش که ایمن ترین روش است به این قرار است که با هماهنگی کامل بین فرد سر لوله و فرد کمک سر لوله در فواصل زمانی کوتاه اقدام به بازکردن در به اندازه عبور سر لوله و خنک کردن گازهای داغ و بعد بستن در و تکرار این کار تا زمانی که گازهای قابل اشتعال از بین رفته و دود سفید (بخار آب) جایگزین شود ادامه می دهیم. به این صورت که سر لوله در حالت فوک قرار می گیرد و نفر سر لوله به کمک سر لوله دستور باز کردن درب را می دهد سر لوله به صورت مقطع 5 ثانیه اسپری کرده و دستور بستن درب را می دهد و حدود 10 ثانیه صبر کرده تا آب بخار شود و دوباره این کار را تکرار می کنیم.

بلوی (BLEVE) Boiling Liquid Expanding Vapor explosion

انفجار مخازن تحت فشار که مایع داخل آن در حال جوشیدن است.

اگر مجاورت یک مخزن حاوی مایعات (چه مایع قابل اشتعال باشد و چه مایع غیر قابل اشتعال) حریقی اتفاق بیافتد ، بر اثر تشعشع حرارتی جداره سیلندر گرم شده و مایع داخل شروع به جوشیدن می کند ، با ازدیاد فشار و کم شدن مقاومت بدنه سیلندر شرایط برای انفجار مهیبی مهیا می گردد. اگر مایع قابل اشتعال باشد انفجار همراه با گویی بزرگ از آتش و پرتاب خود سیلندر و اشیاء اطراف آن می شود و اگر مایع داخل آن غیر قابل اشتعال باشد فقط گوی بزرگ آتش بوجود نخواهد آمد ولی بقیه شرایط مانند حالت قبلی است.

بهترین راه مقابله با پدیده بلوی:

ابتدا خنک کردن سیلندر از جای ایمن و بعد بستن شیر سیلندر می باشد

نکته: اگر شیر بسته بود و سوپاپ ایمنی عمل می کرد یعنی با بستن شیر در سوپاپ ایمنی تاثیر نداریم زیرا سوپاپ ایمنی مستقیماً با خود مخزن در ارتباط است.

نکته: اگر در حریق سیلندری در حال تخلیه فشار اضافی باشد ، این تخلیه با صدای بلندی همراه است که به ما کمک می کند جهت تشخیص مورد حریق و اطمینان از وجود کپسول تحت فشار در آن محل.

دمای بحرانی:

برای هر گاز یا بخار مایع دمایی وجود دارد که بالاتر از آن نمی توان آن گاز را تنها با اعمال فشار به مایع تبدیل کرد بلکه باید دمای آن گاز را نیز کاهش داد تا به زیر دمای بحرانی خود برسد، در بالاتر از دمای بحرانی جنبش مولکولها بقدری زیاد است که تنها با اعمال فشار نمی توان جنبش آنها را کم نمود و باید هنگام اعمال فشار از روش سرد کردن نیز استفاده نمود

گرمای احتراق:

مقدار گرمایی که از بابت سوختن هر گرم از هر جسمی تولید خواهد شد را گرمای احتراق می گویند و واحد آن $\frac{cal}{gr}$ ($\frac{\text{کالری}}{\text{گرم}}$) می باشد.

فشار بحرانی :

فشار لازم جهت مایع نمودن گاز یا بخار در درجه حرارت بحرانی را گویند.

مثال:

	فشار بحرانی	دمای بحرانی
CO_2	76 bar	31
O_2	49.7 bar	-118

کالری:

مقدار گرمایی که به یک گرم آب داده می شود تا دمای آن یک درجه سانتیگراد افزایش یابد (حداقل دما برای آب باید 15 درجه سانتیگراد باشد)

فارنهایت:

مقدار گرمایی که به یک پوند داده می شود تا دمای آن یک درجه فارنهایت افزایش یابد.

دمای یخ زدن آب 0 درجه سانتیگراد یا 32 درجه فارنهایت است

دمای جوش آب 100 درجه سانتیگراد یا 212 درجه فارنهایت است

$$F = 1.8 \times C + 32 \qquad C = \frac{F - 32}{1.8}$$

قانون عمومی گازها :

$$\frac{\overset{\text{فشار}}{P_1}\ \overset{\text{حجم}}{V_1}}{\underset{\text{دما اولیه}}{T_1}} = \frac{P_2\ V_2}{T_2} \qquad \frac{3 \times 1}{20} = \frac{P_2 \times 1}{20} \qquad \rightarrow \qquad P_2 = 30$$