

منظومات المشاعل

إعداد وتقديم / المهندس سمير خالد
مدير الجودة والسلامة المهنية والبيئة

المشاعل

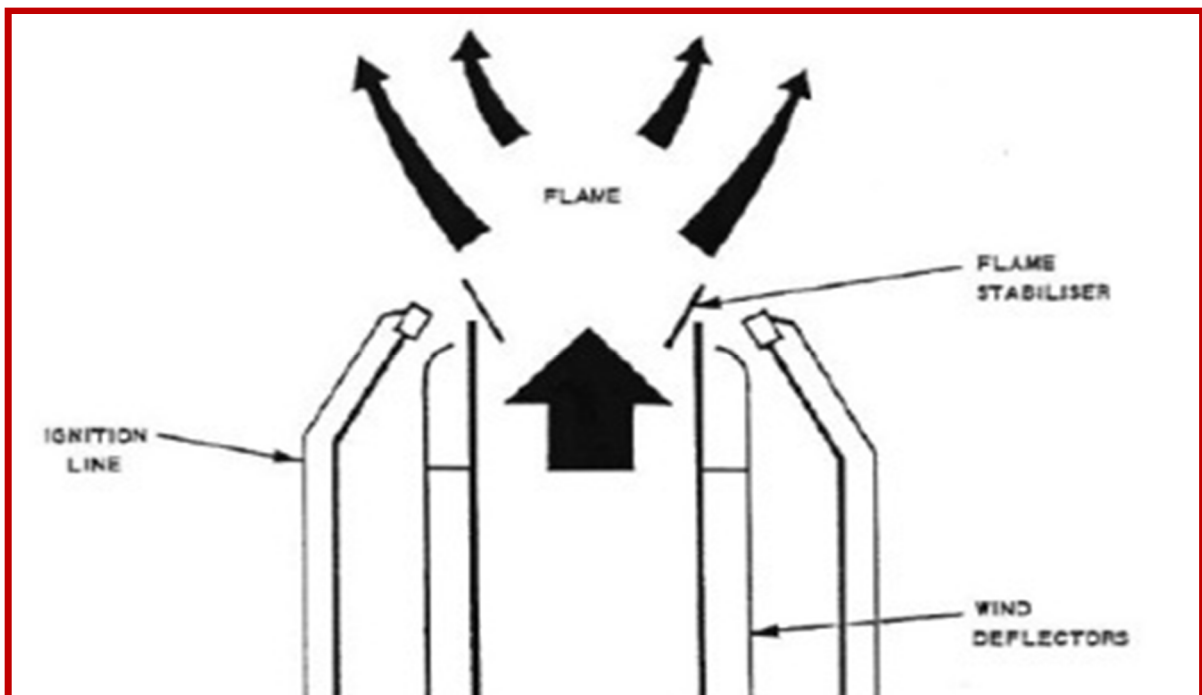
مقدمة :

تعمل منظومات المشاعل بالضغط الجوي Atmospheric Pressure بشكل عام وتستخدم لحرق الغازات بأية كمية ، وتستخدم في وحدات أنتاج ومعالجة النفط والغاز الطبيعي وفي المصافي وفي معامل المعالجة الكيماوية بأنواعها تكون منظومات المشاعل أمراً أساسياً في هذه الوحدات وتستلم عادة الغازات المتحررة من صمامات الأمان Safety Valves وصمامات Blow Down - خطوط تصريف الغازات والتي لا يمكن تصريفها إلى الجو بسبب تأثيراتها البيئية لذا يتم حرقها في هذه المشاعل وتعتبر هذه المنظومات طريقة آمنة لحرق الأبخرة المنتجة من هذه الوحدات بعد عزل السوائل منها من خلال الحرق المُسيطر عليه للحفاظ على سلامة العاملين والمعدات.

أنواع المشاعل واستخداماتها : Flare Types & Application

هناك ثلاثة أنواع من المشاعل:

1. المشعل البرجي Elevated Flare.
 2. المشعل الأرضي Ground Flare.
 3. مشعل حفرة الحرق Burn Pit Flare.
- ويعتمد اختيار هذه المشاعل على الظروف التشغيلية - الكلفة - اعتبارات التلوث البيئي (الإشعاع - التلوث البيئي - تلوث الهواء - الضوضاء) - بالإضافة إلى المساحة المطلوبة للعمل Available Space.



١- المشاعل البرجية Elevated Flares

وهي من أكثر الأنواع شيوعاً وأبسطها ، حيث توفر حرقاً كافياً وأماناً للغازات وبدرجات مختلفة من اللهب ويمكن معها استخدام وسائل حقن البخار ، ويكون هذا النوع الأفضل في حرق الغازات السامة والحل الأفضل في تصريف الغازات ذوات التركيز العالي في وحدات معالجة النفط والغاز الطبيعي وخاصة غاز كبريتيد الهيدروجين.

٢- المشاعل الأرضية Ground Flares:

وهي عبارة عن خط مستقيم من المشاعل التي تنصب على الأرض لا يزيد ارتفاعها عن ١,٥ م لتحقيق الاحتراق الكامل وتتميز بقلّة إشعاعها وقلّة الضوضاء الناتجة عنها ، ويجب مراعاة انتشار الغازات المحترقة بشكل صحيح وبالنظر لقربها من الأرض وهذا النوع مناسب للغازات النظيفة (في الأماكن التي يُحظر فيها حرق الغازات غير الكامل) كما أنها تسبب القليل من الضوضاء ومن تأثيراتها المرئية إلى الحد الأدنى. ويفضّل عدم إنشاء مشاعل أرضية كبيرة لحرق كل الغازات المتحررة ، ويفضّل في هذه الحالات أن تعمل مع Relief Flare. حيث يجب أن يتكون المشاعل الأرضية ملحقة بمشعل برجى إضافي لحرق الغازات الزائدة عن طاقتها.

ويجب أن يتم بناء جدار قريب من المشاعل الأرضية لحمايتها من تأثيرات الهواء ، حيث أن تيارات الهواء الشديدة يمكن أن تؤثر سلباً على هذا النوع من المشاعل من خلال عمل دوامات هوائية خلال هذه المشاعل. ووجود هذا الجدار يؤدي الى توزيع الهواء بشكل صحيح ويمنع تكون غازات NOx.



٣- مشعل حفرة الحرق: Burn Pit Flares

وهو تركيب على شكل حفرة مربعة ، بسيط الصنع ، قليل التكلفة ، يستعمل للتعامل مع كميات كبيرة من السوائل بدون الحاجة إلى عازلة سوائل Knock Out Drum ، ويجب أن يكون المشعل بزاوية ميل لضمان نزول كل السوائل واحتراقها في الحفرة وعدم بقاءها في الأنبوب ، بالإضافة إلى تصميم جدران الحفرة بشكل مائل يسمح بنزول السوائل إلى الأسف واحتراقها في قعر الغرفة ، كما يمنع الهواء من التأثير على الاحتراق. من الضروري جداً تزويد هذا النوع من المشاعل بلوحة إشعال عن بعد Remotely Ignited Pilot Burners لحماية المشغلين من احتمالية اشتعال أية سوائل هيدروكربونية داخل الحفرة. ولا توجد طريقة للسيطرة على الإشعاع من المشعل واطى الضغط LP-Flare .

الاعتبارات التصميمية: Design Considerations

يتم تصميم المشاعل عادة " للتعامل مع أكبر كمية ممكنة من الغازات الخارجة من صمامات الأمان ، صمامات Blow Down ، وصمامات Relief Valves ، ويتم تصميمه للتعامل مع الحد الأقصى للسيطرة على الحالات الخطرة التي قد تحدث في المعمل ، مع الأخذ بنظر الاعتبار أقصى ضغط معاكس Maximum Allowable Backpressure على صمامات الأمان أو مناطق تصريف الغاز إلى المشاعل. كما يجب أخذ فرق الضغط Pressure Drop بنظر الاعتبار بالنسبة لعازلة KO Drum وأنبوب تجميع المشعل Flare Header ورأس المشعل Flare Tip. كما يجب تحديد السرعة في بعض التصاميم بسبب سرعة الاشتعال العالية للهيدروجين ، أو الغازات ذات القيمة الحرارية المنخفضة مثل الأمونيا والغازات الخاملة.

أما موقع وارتفاع المشعل فيتم تحديده اعتماداً على كمية الإشعاع Radiation ، وانتشار الغازات السامة ومدى السيطرة عليها. وتعتبر كمية الإشعاع المقبولة دولياً:

- ٥٠٠ Btu/h.ft² للتشغيل المستمر

- ١٥٠٠ Btu/h.ft² للحالات الاضطرارية فقط

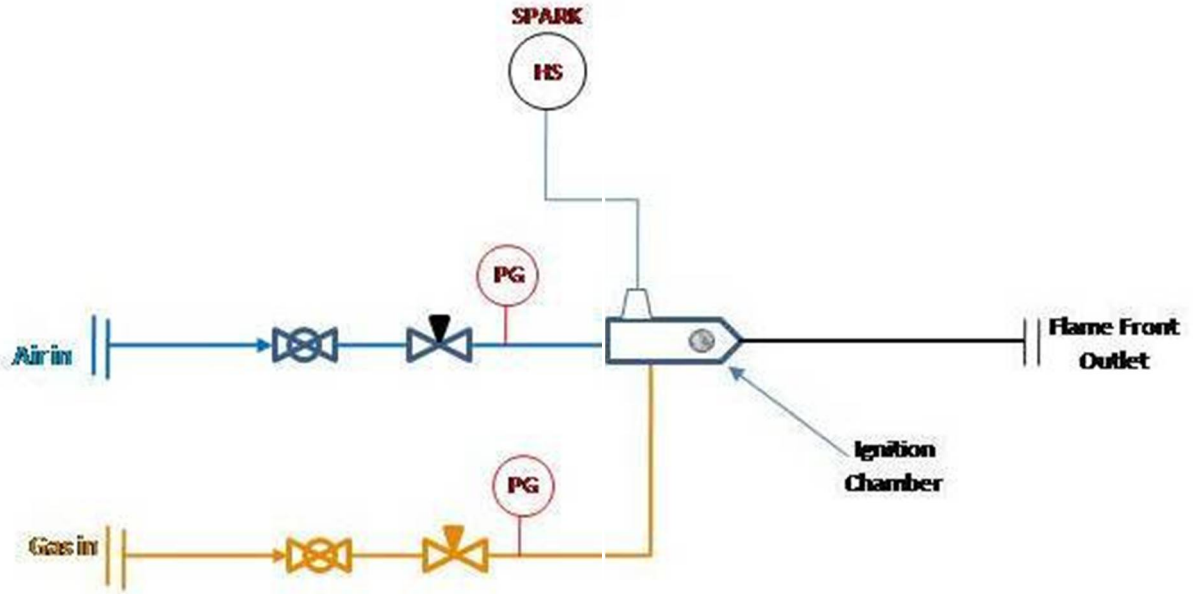
ويتم في بعض الحالات حقن البخار في المشعل لغرض تقليل الدخان وتقليل الضوضاء المتأتبة منه ، حيث يتم حقنه بمعدل مسيطر عليه منعاً لانطفاء اللهب ، أما طريقة قياس كثافة الغازات المحترقة للتحكم بكمية البخار المحقون فهي غير عملية بسبب السرعة المنخفضة للغاز ، وقابليتها على إحداث التآكل ، لذلك يتم حقنه باستعمال صمام يدوي.

ويمكن تركيب كاميرا تلفزيونية تعمل بنظام Closed Circuit Television CCT لمراقبة المشعل وحقن البخار ، حيث تسلط كاميرا على المشعل وتوضع شاشة مراقبة في غرفة السيطرة لغرض المراقبة ، حيث يتوجب على المشغل مراقبة الشاشة بين الحين والآخر للتحكم في كمية البخار المحقون.

منظومات الإشعال عن بعد: Pilot Ignition System

وهي عبارة عن منظومة أيقاد تُتصب على بعد عن المشاعل للتحكم في كمية الهواء وغاز الوقود ، بالإضافة إلى قداحة Igniter ليتم إحداث شعلة في هذه المنظومة ونقلها إلى رأس المشعل Flare Tip مع خليط من

- المواد المشتعلة (هواء + وقود) أي باختصار أحداث شعلة صغيرة بعيداً عن المشعل ونقلها بواسطة أنبوب إلى رأس المشعل. وهذه التقنية معروفة في العديد من الدول ، ويتأثر أداءها بالعديد من العوامل وهي:
- أن خطوط المشاعل غالباً ما تكون مملوءة بكميات كبيرة من الماء مما يتطلب إجراء عمليات تصريف Drain مستمرة قبل عملية الإشعال.
 - أن أي تغيير في مكونات غاز الوقود أو استعمال الغاز الرطب سيؤدي الى أحداث مشاكل في المشاعل.
 - أن مشاكل التآكل وقلة الصيانة قد تؤدي الى مشاكل جدية في المشاعل.



س: ما سبب حقن البخار في بعض المشاعل؟

ج: أن أغلب الغازات الهيدروكربونية تميل إلى إحداث الدخان عند احتراقها ما لم تتوفر كمية مناسبة من الأوكسجين في منطقة الاحتراق ، حيث أن الغازات ذات الضغوط المنخفضة والتي تحتوي على غازات غير مشبعة تميل إلى إحداث الدخان ، وهناك العديد من التصاميم التي يتم اعتمادها في حقن البخار للحصول على احتراق بغير دخان اعتماداً على المكونات الهيدروكربونية ، ويتم حقن البخار بواسطة فوهات Nozzles وبضغط عال موجه إلى فوهة المشعل .

وعاء: KO-Drum

ويستعمل لغرض إزالة السوائل الهيدروكربونية من خط الغازات التي سيتم حرقها لتجنب حدوث حالة الحمل الإضافي Carryover أو المطر المشتعل من فوهة المشعل. ويتم تصميم هذه الأوعية اعتماداً على :

- زمن المكوث Residence Time

- سرعة قطرات السائل في الغاز

وبما أن المشاعل يمكنها التعامل مع كمية صغيرة من السوائل فإن قطر القطرات التي يتم فصلها في هذا الوعاء يتراوح بين / ٦٠٠-٣٠٠ ميكرون / ، وتصمم هذه الأوعية لتجنب تجمع السوائل من خلال منظومة سيطرة على السوائل تؤدي إلى تصريفها خارج الوعاء. لأن السوائل تسبب انسدادات في خط الغاز.