



دورة هندسة سلامة الهيدروجين: سلوك التسرب والحريق والانفجار وتصميم المنشآت



دورة هندسة سلامة الهيدروجين: سلوك التسرب والحريق والانفجار وتصميم المنشآت

مقدمة:

دورة هندسة سلامة الهيدروجين: سلوك التسرب والحريق والانفجار وتصميم المنشآت دورة تمتد 5 أيام، موجهة لمهندسي العمليات والميكانيكا والسلامة الفنية ومخططي الصحة والسلامة والبيئة، وتنتهي بإعداد أساس تصميم السلامة لمنشأة هيدروجين في منظمة محل الدراسة. فكثر من محطات الهيدروجين وساحات تخزينه ومحطات التزود به يخطط بقواعد مأخوذة من الهيدروكربونات، فتغفل الانطلاقات الطافية واللهب غير المرئي وطاقة الإشعال المنخفضة جدا وتقصف المعادن. ويتولى المشاركون إعداد تصاميم العمليات والمخططات العامة أو مراجعتها، ويعملون على ملفات حالة تضم مخططات المواقع وسيناريوهات الانطلاق ومخططات المناطق. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة.

أهداف الدورة:

- تفسير قابلية اشتعال الهيدروجين وطاقة إشعاله وطفوه وضعف رؤية لهبه وفق ISO/TR 15916، مرجع الاعتبارات الأساسية لسلامة أنظمة الهيدروجين، لترتيب مخاطر المنشأة
- تطبيق أحكام NFPA 2 لتقنيات الهيدروجين و NFPA 55 لتخزين الغازات المضغوطة وقواعد اختيار المواد على الأنابيب والأوعية والتخزين
- تصنيف المناطق الخطرة للهيدروجين وتحديد معدات مجموعة الغاز IIC وفئة الحرارة T1 حول مصادر الانطلاق
- تقدير معدلات التسرب وامتداد السحابة القابلة للاشتعال، ثم ضبط معدلات تهوية الحيزات المغلقة ومواقع كواشف الغاز واللهب
- تحليل سيناريوهات حرائق النفط والاحتراق السريع والهيدروجين المسال لتحديد مسافات الفصل وتنفيس الانفجار
- إعداد أساس تصميم السلامة لمنشأة هيدروجين يغطي مناطق التخزين والمعالجة والتزود بالوقود في منشأة محل الدراسة

الفئة المستهدفة:

- المهندسون المسؤولون عن تصميم العمليات وتحديد المخاطر في وحدات الهيدروجين والأمنيا
- المهندسون المسؤولون عن اختيار الأنابيب والأوعية والمواد في خدمة الهيدروجين
- المهندسون المسؤولون عن تصنيف المناطق الخطرة ومخططات كشف الحريق والغاز
- مختصو الصحة والسلامة والبيئة المسؤولون عن مراجعة مواقع تخزين الهيدروجين وضغطه والتزود به
- المهندسون المسؤولون عن المخططات العامة للمواقع وتباعد المعدات في مشاريع الطاقة الجديدة

محاورة الدورة:

اليوم 1: خصائص مخاطر الهيدروجين ومراجعة الوضع الحالي للمنشأة

- ISO/TR 15916 والاعتبارات الأساسية لسلامة أنظمة الهيدروجين
- مقارنة نطاق الاشتعال ونطاق التفجير للهيدروجين بالميثان
- الحد الأدنى لطاقة الإشعال ومصادر الإشعال بالتفريغ الساكن
- الطفو والانتشار وتراكم الغاز تحت الأسقف والمظلات
- خط الأساس لسجل مخاطر الهيدروجين في منشأة قائمة

اليوم 2: المدونات والمواد وتصنيف المناطق الخطرة للهيدروجين

- بنية مدونة تقنيات الهيدروجين NFPA 2 وفصولها المستخدمة
- أحكام تخزين الغازات المضغوطة في NFPA 55 لأنظمة الهيدروجين
- تقصف المعادن بالهيدروجين وهجوم الهيدروجين عند الحرارة العالية في اختيار المواد
- اختيار معدات مجموعة الغاز IIC وفئة الحرارة T1
- امتداد المناطق المصنفة حول مصادر انطلاق الهيدروجين وفق NFPA 497

اليوم 3: تصميم الانطلاق والتشتت والتهوية والكشف

- اختيار مقاس فتحة التسرب وطرق تقدير معدل الانطلاق
- نمذجة تشتت النفثات الطافية وامتداد السحابة القابلة للاشتعال
- تصميم تهوية الحيزات المغلقة لقمم الأسقف وخطر الاختناق
- أنواع كواشف الهيدروجين ومواقعها وحدود إنذارها وفق ISO 26142
- كشف لهب الهيدروجين غير المرئي بكواشف UV/IR ومتعددة الأشعة تحت الحمراء

اليوم 4: حرائق النفط والانفجارات والهيدروجين المسال وحالات محطات التزود

- تقدير طول لهب حريق النفط وعواقب الإشعاع الحراري
- ضغط الاحتراق السريع ومحفزات التحول من الاحتراق السريع إلى التفجير
- تنفيس الانفجار وتقليل ازدحام المعدات وتحديد مسافات الفصل
- تبخر الهيدروجين المسال ودخول الهواء إليه وسيناريوهات BLEVE
- تخطيط محطات التزود بالهيدروجين وضمانات الموزعات وفق ISO 19880

اليوم 5: دراسة حالة: أساس تصميم السلامة لمنشأة هيدروجين

- مراجعة المخطط العام للمنشأة محل الدراسة ومخزون الهيدروجين فيها
- مجموعة سيناريوهات الانطلاق وتعليم مخطط المناطق في الحالة
- مخطط الكواشف والتحقق من معدل التهوية في الحالة
- جدول مسافات الفصل وخيارات الجدران المقاومة للحريق في الحالة
- استكمال أساس تصميم السلامة لمنشأة الهيدروجين ومناقشته النقدية

المهارات التي ستكتسبها:

- ترتيب مخاطر الهيدروجين
- مراجعة توافق المواد مع الهيدروجين
- رسم المناطق المصنفة للهيدروجين
- تقدير معدل الانطلاق والتشتت
- تحديد مواقع كواشف الهيدروجين
- تقييم إشعاع حرائق النفط
- تحديد مواصفات تنفيس الانفجار
- ضبط مسافات الفصل

لماذا تحضر هذه الدورة:

- إعداد أساس تصميم السلامة لمنشأة هيدروجين لمنظمة محل الدراسة ورفعها إلى مسؤول السلامة الفنية في المشروع ومدير الصحة والسلامة والبيئة لاعتماده
- تحديد امتداد المناطق ومواقع الكواشف ومعدلات التهوية لمعدات الهيدروجين دون استعارة افتراضات الهيدروكربونات
- تجنب تغييرات المخطط المتأخرة واستبدال الأنابيب المتقصفة والتسربات غير المكتشفة التي تؤخر تشغيل منشأة الهيدروجين
- نقل مجموعة سيناريوهات الانطلاق وطريقة تعليم المناطق وجدول مسافات الفصل إلى فرق التصميم والتشغيل

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يعرض المشاركون أساس تصميم السلامة لمنشأة الهيدروجين على مسؤول السلامة الفنية في المشروع وقائد تصميم العمليات ومدير الصحة والسلامة والبيئة في الموقع. ويعتمدون عليه في تثبيت امتداد المناطق ومتطلبات الكواشف والتهوية ومسافات الفصل وتنفيذ الانفجار قبل تجميد المخططات العامة وشراء المعدات. وبعد أول استخدام له في مراجعة تصميم أو دراسة مخاطر، تراجع الوحدة سيناريوهات الانطلاق التي نوقشت والمسافات التي تغيرت ومدى صمود اختيارات المواد في خدمة الهيدروجين.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاجه المشاركون قبل دورة هندسة سلامة الهيدروجين؟

يحتاج المشاركون إلى خبرة في تصميم العمليات أو الميكانيكا أو المخططات العامة أو الصحة والسلامة والبيئة لمنشآت الغاز أو الطاقة، وإلى قراءة المخططات العامة ومخططات الأنابيب والأجهزة. ولا يشترط برنامج نمذجة تشتت، إذ تستخدم جداول البيانات والطرق اليدوية في تدريبات الانطلاق والتهوية ومسافات الفصل.

بم تختلف هندسة سلامة الهيدروجين عن هندسة السلامة الفنية العامة؟

تركز هذه الدورة على سلوك خاص بالهيدروجين: الانطلاقات الطافية وطاقة الإشعال المنخفضة جدا واللهب غير المرئي والتقصف وخطر التفجير. أما دورات السلامة الفنية العامة فتتناول المناطق الخطرة وكشف الحريق والغاز والإيقاف لجميع الهيدروكربونات، وتتناول دورات سلسلة قيمة الهيدروجين الإنتاج والنواقل واقتصاديات المشاريع.

لماذا يعد الكشف محورا في هندسة سلامة الهيدروجين؟

لأن الهيدروجين عديم الرائحة، ولهبه شبه غير مرئي في ضوء النهار، والتسربات الصغيرة قد تبقى مشتعلة. لذلك يعتمد الكشف على حساسات غاز مخصصة توضع حيث يتجمع الغاز الطافي، وعلى كواشف لهب UV/IR ومتعددة الأشعة تحت الحمراء، لا على الشم أو الرؤية.

ماذا يعود به المشاركون من دورة هندسة سلامة الهيدروجين؟

يعود المشاركون بأساس تصميم السلامة لمنشأة هيدروجين لمنظمة محل الدراسة، يضم مجموعة سيناريوهات الانطلاق وتعليم مخطط المناطق ومخطط الكواشف والتحقق من التهوية وجدول مسافات الفصل، قابلا للتكييف مع مشروع الهيدروجين أو الأمونيا في منظمته.