CONCEPT

# الأفران الصناعية والسخانات النارية: ضبط الاحتراق وتشغيل الحارقات بأمان ومراقبة الأنابيب

# الأفران الصناعية والسخانات النارية: ضبط الاحتراق وتشغيل الحارقات بأمان ومراقبة الأنابيب

## مقدمة:

تستهلك الأفران الصناعية والسخانات النارية جزءا كبيرا من وقود المصنع، وقد يكفي انطفاء حارقة واحدة أو اصطدام اللهب بالأنابيب أو ارتفاع حرارة أنبوب لوقوع انفجار في غرفة الاحتراق أو تمزق أنبوب أو توقف غير مخطط للوحدة. ولا تزال وحدات كثيرة تعمل بهواء زائد مرتفع وسحب غير مستقر ودرجات حرارة لمعدن الأنابيب لا يتابعها أحد. تؤهل هذه الدورة من كور كونسبت المشغلين والمهندسين لتشغيل السخانات ضمن نافذة تشغيل آمنة، وضبط الاحتراق والسحب، واتباع تسلسل التطهير والإشعال، واكتشاف التكوك وتلف الأنابيب مبكرا، ورفع الكفاءة الحرارية. ويخرج المشاركون بحزمة نافذة التشغيل والفحص الصحي للسخان الناري.

## أهداف الدورة:

- التعرف على مكونات السخان الناري من قسم الإشعاع وقسم الحمل الحراري والحارقات والمدخنة والمخمد، وشرح أثر كل منها في انتقال الحرارة وسلامة التشغيل
- ضبط الهواء الزائد وضغط الوقود والسحب للحفاظ على أنماط لهب مستقرة وقراءات صحيحة للأكسجين وسحب القوس
- تطبيق تسلسل التطهير والإشعال والإيقاف العادي والفصل الاضطراري لأنظمة إدارة الحارقات كما يصفها API 556 و86 NFPA
- مراقبة درجات حرارة معدن الأنابيب ومؤشرات العملية لاكتشاف التكوك واصطدام اللهب والزحف وآليات تلف الأنابيب الأخرى
- حساب الكفاءة الحرارية للسخان من بيانات غازات المداخن، وترتيب الفواقد وإجراءات خفض أكاسيد النيتروجين وتوفير الوقود حسب الأولوية
- تخطيط فحص الأنابيب والدعامات والحراريات والحارقات أثناء التوقف الدوري، وتسجيل النتائج مقابل معايير القبول

## الفئة المستهدفة:

- مشغلو غرفة التحكم والميدان الذين يشعلون الحارقات ويضبطونها ويراقبون أجهزة تحكم السخان خلال الوردية
- مشرفو الورديات المسؤولون عن بدء تشغيل السخان وإيقافه والاستجابة للفصل الاضطراري والاضطرابات
- مهندسو العمليات الذين يحددون حدود تشغيل السخان ومعدلات الحرق وأهداف الكفاءة
- مهندسو الفحص وسلامة المعدات الذين يقيمون أنابيب السخان ودعاماته وحرارياته خلال التوقف الدوري
- فنيو الصيانة الذين يخدمون الحارقات والمخمدات ونافخات السخام وأجهزة كشف اللهب

## محاور الدورة:

### اليوم 1: أنواع السخانات النارية ومكوناتها وصورة التشغيل الحالية

- مقارنة تصاميم السخانات الصندوقية والكابينية والأسطوانية الرأسية
- توزيع الحمل الحراري بين قسم الإشعاع وأنابيب الحماية وملف الحمل ذي الزعانف
- وظائف الحارقة ومسجل الهواء ومخمد المدخنة ونافخ السخام
- البطانات الحرارية: اختيار الطوب الحراري والخرسانة الحرارية والألياف الخزفية
- ورقة خط الأساس لبيانات تشغيل السخان في وحدة المشارك

### اليوم 2: أساسيات الاحتراق والسحب ومعايير السخانات

- نسب الاحتراق التكافؤية والهواء الزائد وقراءات الأكسجين وأول أكسيد الكربون في غازات المداخن
- منحنيات السحب الطبيعي والقسري والمستحث من أرضية الفرن حتى المدخنة
- نطاق API 560: السخانات النارية للخدمة العامة في المصافي
- نطاق API 556 وNFPA 86: أنظمة إدارة الحارقات وأنظمة الحماية
- نطاق API 530: سماكة أنابيب السخان وأساس العمر التصميمي

### اليوم 3: تشغيل الحارقات والتحكم في الاحتراق وتسلسلات التشغيل الآمن

- تقييم نمط اللهب: الطول واللون وانفصال اللهب وفحص اصطدامه بالأنابيب
- ضبط حارقات الوقود الغازي والسائل مع بخار الترذيذ واستقرار الشعلة الدليلية
- ضبط الأكسجين وسحب القوس بتعديل المخمد والمروحة
- قائمة تحقق تسلسل تطهير غرفة الاحتراق وإشعال الشعلة الدليلية والحارقة الرئيسية
- خطوات الاستجابة للإيقاف العادي وفصل الحارقة وعزل الوقود

### اليوم 4: سلامة الأنابيب والانبعاثات والكفاءة واستكشاف الأعطال

- مراقبة درجة حرارة معدن الأنابيب بالمزدوجات الحرارية السطحية والتصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء
- آليات تلف الأنابيب: التكوك والزحف والكربنة والأكسدة
- خيارات حارقات منخفضة أكاسيد النيتروجين وإعادة تدوير غازات المداخن والاحتراق المرحلي
- حساب الكفاءة الحرارية من درجة حرارة المدخنة وتحليل غازات المداخن
- مصفوفة استكشاف الأعطال: الضغط الموجب والاحتراق اللاحق وعدم استقرار اللهب وعدم انتظام تدفق الممرات

## اليوم 5: تطبيق جولات الفحص الميداني وحزمة الفحص الصحي

- حالة سخان النفط الخام في مصفاة: جولة في غرفة الاحتراق ونتائج فحص اللهب
- حالة فرن تكسير في مصنع بتروكيماويات: قرار إزالة الكوك من اتجاهات حرارة الأنابيب
- خطة فحص التوقف الدوري للأنابيب والعلاقات والحراريات ورؤوس الحارقات
- جدول حدود نافذة التشغيل وقائمة إجراءات تحسين الكفاءة
- مراجعة الأقران لحزمة نافذة التشغيل والفحص الصحي للسخان الناري

## المهارات التي ستكتسبها:

- تمييز مكونات السخان
- ضبط الاحتراق
- التحكم في منحنى السحب
- تسلسل إدارة الحارقات
- مراقبة حرارة الأنابيب
- تشخيص تلف الأنابيب
- تحليل الكفاءة من غازات المداخن
- فحص السخانات في التوقف الدوري

## لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بحزمة نافذة التشغيل والفحص الصحي للسخان الناري معدة لسخان من موقعك
- خفض استهلاك الوقود بمعرفة متى يهدر الهواء الزائد أو حرارة المدخنة أو اتساخ أنابيب الحمل الحرارة
- التصرف بثقة أثناء الإشعال والفصل الاضطراري والاضطرابات لأن كل خطوة في التسلسل مفهومة ومتدرب عليها
- مقارنة ممارسات تشغيل السخانات مع مشغلين ومهندسين من التكرير والبتروكيماويات ومعالجة الغاز والصلب والكهرباء

## الخاتمة:

لا تبقى السخانات النارية آمنة وعالية الكفاءة إلا حين يراقب الاحتراق والسحب وتسلسلات الحارقات وحالة الأنابيب معا لا كل منها على حدة. تنتقل الدورة من تصاميم السخانات ومكوناتها، إلى الاحتراق والسحب ونطاق معايير السخانات الرئيسية، ثم ضبط الحارقات والإشعال والإيقاف الآمن، وصولا إلى مراقبة حرارة الأنابيب وآليات التلف وخفض أكاسيد النيتروجين والكفاءة واستكشاف الأعطال. ويطبق اليوم الأخير هذه الأساليب في حالات جولات ميدانية ليخرج المشاركون بحزمة نافذة التشغيل والفحص الصحي للسخان الناري جاهزة للاستخدام في الموقع.