CONCEPT

تصميم أوعية الضغط وتصنيعها وفحصها أثناء التشغيل

تصميم أوعية الضغط وتصنيعها وفحصها أثناء التشغيل

مقدمة:

لا تظهر أخطاء تصميم أوعية الضغط وفقدان سماكة الجدار عادة إلا عندما ينتفخ الغلاف أو يتشقق لحام إحدى الفوهات أو يفشل الاختبار الهيدروستاتيكي. وترجع معظم حالات الانهيار إلى أساس تصميم غير واضح، أو رأس مشكل بسماكة غير كافية، أو مادة لا تتحمل بدء التشغيل في البرد، أو سجلات فحص ناقصة، أو معدلات تآكل لم يعد أحد حسابها. تتابع كور كونسبت في هذه الدورة الوعاء من ورقة الحسابات إلى لوحة البيانات، ثم عبر سنوات التشغيل، وفق ASME BPVC Section VIII Division 1 وهو كود الغلايات وأوعية الضغط بقسمه الثامن، وAPI 510 الخاص بفحص أوعية الضغط أثناء الخدمة. وينجز المشاركون مراجعة ملف تصميم وفحص وعاء ضغط لوعاء واحد من مواقعهم.

أهداف الدورة:

- تحديد ضغط التصميم ودرجة حرارة التصميم وسماحية التآكل وحالات التحميل لوعاء ضغط جديد أو قائم
- حساب السماكة المطلوبة للغلاف والرؤوس المشكلة والتحقق من تقوية فتحات الفوهات بقواعد ASME BPVC Section VIII Division 1
- اختيار مواد الألواح والمطروقات والمسامير وتأكيد أدنى درجة حرارة تصميمية للمعدن وحاجة اختبار الصدم
- تحديد فئات وصلات اللحام والمعالجة الحرارية بعد اللحام ونطاق الفحص وشروط الاختبار الهيدروستاتيكي أو الهوائي للوعاء
- تخطيط الفحص أثناء الخدمة وحساب معدل التآكل والعمر المتبقي والإصلاحات والتعديلات وإعادة التصنيف بما يتوافق مع API 510
- تدقيق ملف تصميم وفحص وعاء كامل وترتيب الفجوات التي تهدد سلامة التشغيل

الفئة المستهدفة:

- المهندسون الميكانيكيون الذين يعدون حسابات أوعية الضغط وصحائف بياناتها أو يعتمدونها
- مهندسو المعدات الثابتة وسلامة الأصول الذين يحددون فترات الفحص ويقررون بقاء الأوعية في الخدمة
- مفتشو أوعية الضغط الذين يفحصون الأغلفة والرؤوس والفوهات ويسجلون سماكة الجدار
- فرق التصنيع وضمان الجودة ومراقبتها التي تراجع سجلات اللحام والمعالجة الحرارية والفحص غير الإتلافي واختبارات الضغط
- مهندسو الصيانة والتوقفات الدورية الذين يحددون نطاق إصلاح الأوعية وتعديلها وإعادة تصنيفها

محاور الدورة:

اليوم 1: أنواع أوعية الضغط ومكوناتها ودروس حالات الانهيار

- عائلات الأوعية: الفواصل والمفاعلات والأبراج والأسطوانات الأفقية ومستقبلات الهواء والأوعية الكروية
- حلقات الغلاف والرؤوس المشكلة والمقاطع المخروطية ودعامات التنورة أو السروج
- الفوهات وفتحات الدخول والوصلات الشفهية والملحقات الداخلية
- سلوك الإجهاد المحيطي والطولي في الأغلفة الأسطوانية والكروية
- ملفات حالات انهيار الأوعية: الكسر الهش والضغط الزائد وفقدان سماكة الجدار

اليوم 2: بنية ASME BPVC Section VIII ومسؤوليات أطراف الكود

- حدود نطاق الأقسام الفرعية Division 1 وDivision 2 وDivision 3 حسب الضغط ونهج التصميم
- Part UG وSubsection A للمتطلبات العامة في Division 1
- Subsection B وأجزاء طرق التصنيع UW وUF وUB
- Subsection C وأجزاء فئات المواد UCS وUNF وUHA
- واجبات المصنع والمالك المستخدم والمفتش المعتمد وعلامة المطابقة

اليوم 3: أساس التصميم وحسابات سماكة الأجزاء المعرضة للضغط

- ضغط التصميم والضغط الساكن لعمود السائل وتعريف أقصى ضغط تشغيل مسموح MAWP
- درجة حرارة التصميم وقيم الإجهاد المسموح واختيار كفاءة الوصلة
- ورقة عمل سماكة الغلاف الأسطواني تحت الضغط الداخلي
- مقارنة سماكة الرؤوس الإهليلجية والتوريكروية ونصف الكروية
- فحوص الضغط الخارجي والتفريغ وخيارات حلقات التقوية

اليوم 4: تقوية الفوهات والمواد وأدنى درجة حرارة تصميمية ومتطلبات اللحام

- مفهوم تعويض المساحة لتقوية الفتحات وحدود منطقة التقوية
- مواصفات ألواح ومطروقات الفولاذ الكربوني ومنخفض السبائك والمقاوم للصدأ للأوعية
- أدنى درجة حرارة تصميمية للمعدن MDMT ومنحنيات الإعفاء من اختبار الصدم
- فئات وصلات اللحام ونطاق التصوير الإشعاعي وصلتهما بكفاءة الوصلة
- متطلبات المعالجة الحرارية بعد اللحام PWHT حسب سماكة المادة وظروف الخدمة

اليوم 5: حالة تكامل الأسبوع الأول: مراجعة تصميم وعاء فاصل

- مراجعة صحيفة بيانات الحالة: نطاق التشغيل والموائع وظروف الاضطراب
- إعادة حساب مستقلة للسماكة وMAWP للغلاف والرؤوس
- فحص الأحمال والتقوية على فوهة دخول كبيرة المقاس
- التحقق من المادة وMDMT مقابل حالات بدء التشغيل وتنفيس الضغط
- صياغة ورقة ملاحظات مراجعة التصميم ومناقشتها مع الزملاء

اليوم 6: الفحص أثناء الخدمة وفق API 510 والعمر المتبقي

- نطاق API 510 ودور المفتش وتنظيم الفحص لدى المالك المستخدم
- تقنيات الفحص الداخلي والخارجي والفحص أثناء التشغيل للأوعية
- آليات التلف: الترقق العام والتنقر والتشقق والتآكل تحت العزل
- شبكات مواقع قياس السماكة وجودة بيانات الفحص بالموجات فوق الصوتية
- معدل التآكل قصير المدى وطويل المدى والعمر المتبقي وتحديد فترة الفحص

اليوم 7: الإصلاحات والتعديلات وإعادة التصنيف وواجهة الحماية من الضغط الزائد

- تمييز الإصلاح من التعديل وخطوات التفويض بهما
- طرق الإصلاح بالترسيب اللحامي والألواح المدمجة واستبدال الفوهات
- حسابات إعادة التصنيف وتحديث لوحة البيانات بعد تغير ظروف التصميم
- اختبار الضغط بعد الإصلاح: الاختبار الهيدروستاتيكي والهوائي ومناطق العزل
- التحقق من اتساق ضغط ضبط صمام الأمان والتراكم مع MAWP

اليوم 8: مراقبة التصنيع والسجلات والتنسيق مع أصحاب المصلحة

- نقاط التوقف في خطة الفحص والاختبار لتصنيع الأوعية
- مراجعة تقرير بيانات المصنع وختم لوحة البيانات ومحتوى نموذج U-1
- اختيار تقنية الفحص غير الإتلافي: التصوير الإشعاعي والموجات فوق الصوتية والجسيمات المغناطيسية والسائل النافذ
- التفاوض مع التشغيل والصيانة على نطاق دخول الأوعية في التوقفات الدورية
- إعداد تقارير نتائج الفحص وتوصيات الصلاحية لاستمرار الخدمة

اليوم 9: بيانات سلامة الأوعية ومؤشرات الأداء والتحسين

- بنية البيانات الرئيسية للمعدات وقاعدة بيانات تاريخ السماكة
- مؤشرات سلامة الأصول: الفحوص المتأخرة وإغلاق التوصيات واتجاهات فقدان السماكة
- قسائم ومجسات رصد التآكل مقابل مسوحات السماكة
- تصنيف فاعلية الفحص ومقارنة نسب التغطية بالممارسات المرجعية
- حلقة نقل الدروس المستفادة من حوادث الأوعية إلى مواصفات التصميم

اليوم 10: المشروع الختامي: مراجعة ملف تصميم وفحص وعاء ضغط

- حالة ميدانية: أسطوانة فصل السوائل في مصفاة مع تآكل تحت العزل
- حالة ميدانية: مفاعل في مصنع كيميائي بتاريخ من تشققات الفوهات
- تدقيق ملف وعاء المشارك: الحسابات وتقرير البيانات وسجلات الاختبار وتاريخ الفحص
- تبرير العمر المتبقي وموعد الفحص التالي للوعاء المختار
- عرض مراجعة ملف تصميم وفحص وعاء الضغط ومناقشته مع الزملاء

المهارات التي ستكتسبها:

- حساب سماكة الأجزاء المعرضة للضغط
- فحص تقوية الفتحات
- فرز مخاطر الكسر الهش
- اختيار كفاءة وصلات اللحام
- تمييز آليات تلف الأوعية
- تحليل معدلات التآكل
- تخطيط الإصلاح وإعادة التصنيف
- تدقيق سجلات الأوعية

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بمراجعة ملف تصميم وفحص وعاء ضغط منجزة على وعاء من موقعك
- اكتشاف الرؤوس الرقيقة والفتحات غير المقواة والمواد غير المناسبة قبل وصول الوعاء إلى الاختبار الهيدروستاتيكي أو التشغيل
- الدفاع عن فترات الفحص وطرق الإصلاح وقرارات إعادة التصنيف بحسابات يمكن تتبعها إلى الكود
- مقارنة ممارسات الأوعية مع مهندسين من التكرير ومعالجة الغاز والبتروكيمياويات والطاقة ومعالجة المياه

الخاتمة:

يبقى وعاء الضغط آمنا ما دام أساس تصميمه ومواده ولحاماته وسجلات اختباره وسماكة جداره المقاسة متوافقة مع الخدمة التي يؤديها اليوم. يبني الأسبوع الأول القدرة على التصميم وفق ASME BPVC Section VIII Division 1، من مكونات الوعاء وبنية الكود إلى السماكة والتقوية والمواد ومتطلبات اللحام. ويضيف الأسبوع الثاني الفحص أثناء الخدمة وفق API 510 والعمر المتبقي والإصلاحات وإعادة التصنيف وسجلات التصنيع وبيانات سلامة الأصول، ثم يختتم بمراجعة ملف تصميم وفحص وعاء الضغط لوعاء كل مشارك.