CONCEPT

إدارة سلامة خطوط الأنابيب: هندسة خطوط نقل النفط والغاز وتشغيلها وصيانتها

إدارة سلامة خطوط الأنابيب: هندسة خطوط نقل النفط والغاز وتشغيلها وصيانتها

مقدمة:

تتعثر إدارة سلامة خطوط الأنابيب عندما تتوزع بيانات الهيدروليكا والتحكم في المحطات وكشف التسرب والكشط والفحص الداخلي بين فرق منفصلة لا تجمعها صورة واحدة للخط، فتتبعها حوادث التمزق وفقد المنتج وخفض ضغط التشغيل الاضطراري. تتناول هذه الدورة من كور كونسبت هندسة خطوط نقل النفط والغاز وتشغيلها وإدارة سلامتها: الأكواد وأساس التصميم، وهيدروليكا السوائل والغاز، ومحطات الضخ والضواغط، وأنظمة التحكم الإشرافي وكشف التسرب، والكشط والفحص الداخلي، وتقييم التهديدات والمخاطر، وتقييم العيوب وإصلاحها، والاستجابة للطوارئ. ويعد المشاركون خطة إدارة سلامة خطوط الأنابيب لقطاع من شبكتهم.

أهداف الدورة:

- التحقق من أساس التصميم وأقصى ضغط تشغيل مسموح به ونقاط ضبط المحطات في خط نقل سوائل أو غاز مقارنة بالكود المطبق وحدود التشغيل
- حساب منحنيات الضغط والمخزون الغازي في الخط وحالات الطرق المائي واستخدامها في ضبط تشغيل محطات الضخ والضواغط
- ضبط إنذارات نظام SCADA وكشف التسرب الحسابي وبرامج الكشط بما يبقي الخط ضمن حدود تشغيله
- تفسير نتائج الفحص الداخلي والتقييم المباشر لتصنيف الشواذ وتحديد مواعيد الاستجابة وفترات إعادة التقييم
- تقييم عيوب فقد المعدن والانبعاجات والعيوب الشبيهة بالشقوق واختيار طريقة الإصلاح أو خفض الضغط مع توثيق سجل التغيير
- بناء خطة إدارة سلامة خطوط الأنابيب تربط التهديدات وترتيب المخاطر والفحص والصيانة والاستجابة للطوارئ ومؤشرات الأداء

الفئة المستهدفة:

- مهندسو خطوط الأنابيب المسؤولون عن أساس التصميم وحدود الضغط والأداء الهيدروليكي لخطوط النقل
- مهندسو السلامة المسؤولون عن تقييم التهديدات وبرامج الفحص الداخلي والتصرف في العيوب
- مشرفو التشغيل المسؤولون عن تشغيل محطات الضخ والضواغط والتحكم في الخط
- مختصو غرف التحكم وأنظمة SCADA المسؤولون عن التعامل مع الإنذارات وأداء كشف التسرب
- مشرفو الصيانة المسؤولون عن الكشط وصيانة الصمامات ودوريات حرم الخط وتنفيذ الإصلاحات
- منسقو الاستجابة للطوارئ المسؤولون عن خطط حوادث خطوط الأنابيب وتمارينها

محاور الدورة:

اليوم 1: أنظمة خطوط الأنابيب والأكواد وخط الأساس للشبكة

- مكونات شبكة النقل: محطات الحقن والضخ والضواغط وصمامات العزل والتسليم
- فئات خطوط التجميع والنقل والتوزيع وحدود نقل الملكية
- مقارنة نطاق ASME B31.4 لخطوط السوائل وASME B31.8 لخطوط الغاز
- أدوار المشغل: جهة اعتماد التصميم وغرفة التحكم وفريق السلامة والصيانة الميدانية
- مراجعة خط الأساس للشبكة: مخططات المسار وسجلات التنفيذ الفعلي وتاريخ التشغيل

اليوم 2: اختيار المسار وأساس التصميم وحدود الضغط

- مصفوفة اختيار المسار: التضاريس والتقاطعات والكثافة السكانية ومداخل الإنشاء
- مفاهيم فئة الموقع ومعامل التصميم لخطوط نقل الغاز
- ورقة حساب سماكة الجدار وأقصى ضغط تشغيل مسموح به وضغط الاختبار الهيدروستاتيكي
- رتبة أنابيب الخط ونوع اللحام الطولي واعتبارات التحكم في الكسر
- تباعد صمامات العزل وتصميم تقاطعات الطرق والأودية وفحص عمق الدفن

اليوم 3: هيدروليكا خطوط السوائل والغاز

- منحنى الضغط في خطوط السوائل: فواقد الاحتكاك وفرق المنسوب ورسم التدرج الهيدروليكي
- تمرين حساب معامل الاحتكاك بمعادلة دارسي وايسباخ ومخطط مودي
- معادلات تدفق الغاز ومعامل انضغاطية الغاز وحساب المخزون الغازي في الخط
- جدولة الدفعات وتتبع الفواصل بين المنتجات وحالات الخط غير الممتلئ في خطوط المشتقات
- تحليل الطرق المائي والضغوط العابرة مع حماية التنفيس والإيقاف

اليوم 4: محطات الضخ والضواغط ونظام SCADA وكشف التسرب

- تشغيل مضخات المحطة على التوالي والتوازي مقابل منحنى النظام
- تهيئة محطة الضواغط: الوحدات الطاردة المركزية والتحكم في منع الاندفاع ودورة الإعادة
- بنية نظام SCADA: غرفة التحكم الرئيسية ووحدات الطرفيات البعيدة والقياس عن بعد وترشيد الإنذارات
- المراقبة الحسابية لخطوط الأنابيب وفق API RP 1130: موازنة الكتلة والنموذج العابر الآني وتحليل نقطة الضغط
- كشف التسرب الخارجي: الألياف البصرية لاستشعار الحرارة والاهتزاز وتغطية المجسات الصوتية

اليوم 5: عمليات الكشط وحالة دراسية موجهة للأسبوع الأول

- اختيار كاشطات الخدمة: الإسفنجية وذات الفرش وذات الكؤوس والأقراص للتنظيف وإزالة المياه وفصل الدفعات
- إجراءات مطلقات ومستقبلات الكاشطات مع تعشيق الصمامات والتنفيس وتتبع الكاشط
- حالة دراسية موجهة: المنحنى الهيدروليكي لخط رئيسي للنفط الخام ونقاط ضبط محطات الضخ
- حالة دراسية موجهة: تذبذب المخزون الغازي في خط نقل الغاز والاستجابة لإنذار التسرب
- مراجعة سجل حدود التشغيل لخطوط حالات الأسبوع الأول

اليوم 6: الفحص الداخلي والتقييم المباشر

- تقنيات الكاشطات الذكية: تسرب الفيض المغناطيسي والموجات فوق الصوتية والمحولات الصوتية الكهرومغناطيسية وكاشطات قياس الاستدارة والانبعاج
- تقييم قابلية الخط للكشط والتحضير لتشغيلة الفحص الداخلي: المعايرة والتنظيف واختيار الأداة
- تفسير قائمة المعالم من الفحص الداخلي ومقارنة التشغيلات المتتالية باستخدام Pipeline Open Data Standard
- التقييم المباشر للتآكل الخارجي: التقييم المسبق والمسح غير المباشر والفحص المباشر والتقييم اللاحق
- نظرة عامة على الحماية الكاثودية والطلاءات: مسوحات الجهد متقاربة الفواصل ومسوحات عيوب الطلاء

اليوم 7: برنامج إدارة السلامة والتهديدات والمخاطر

- إطار برنامج إدارة السلامة وفق ASME B31.8S لإدارة سلامة أنظمة خطوط الغاز
- تحديد التهديدات: التآكل وعيوب التصنيع والإنشاء وأضرار الطرف الثالث والمخاطر الجيولوجية
- تحديد منطقة التأثير المحتملة والقطاعات عالية العواقب
- نماذج المخاطر بالترجيح النسبي والنماذج الكمية للاحتمالية والعواقب
- اختيار طريقة تقييم السلامة وتحديد فترات إعادة التقييم

اليوم 8: تقييم العيوب والإصلاح وإدارة التغيير

- طرق المقاومة المتبقية للأنابيب المتآكلة وحساب ضغط التشغيل الآمن
- تقييم الانبعاجات والخدوش العميقة والعيوب الشبيهة بالشقوق ومهل الاستجابة
- طرق الإصلاح: الأكمام المحيطة الكاملة واللفائف المركبة والتفريغ تحت الضغط واستبدال المقطع
- قرارات خفض الضغط وسجلات إدارة التغيير لتخفيض الضغط المؤقت
- إعداد حزمة الحفر والتنسيق مع ملاك الأراضي واتفاقيات تقاطعات الطرف الثالث

اليوم 9: الصيانة والاستجابة للطوارئ وأداء السلامة

- دوريات حرم الخط والمراقبة الجوية وبرنامج منع أضرار الطرف الثالث
- صيانة صمامات الخط الرئيسي وتنسيق الإيقافات المخططة مع الشاحنين
- خطة الاستجابة لطوارئ خطوط الأنابيب: سيناريوهات التمزق وتسلسل العزل والدعم المتبادل
- تصميم تمارين الطوارئ وتوعية الجمهور والتواصل مع جهات الطوارئ
- مؤشرات أداء السلامة: تكرار التسربات وتراكم إصلاح الشواذ وتغطية الفحص الداخلي ونتائج مسوحات الحماية الكاثودية

اليوم 10: المشروع الختامي: خطة إدارة سلامة خطوط الأنابيب

- موجز المشروع الختامي: حزمة بيانات القطاع بنتائج الفحص الداخلي وقراءات الحماية الكاثودية وتاريخ التشغيل
- بناء سجل التهديدات والمخاطر لقطاع المشروع الختامي
- جدول التقييم والإصلاح والتخفيف مع فترات إعادة التقييم
- تضمين واجهات الصيانة والاستجابة للطوارئ في الخطة
- عرض خطة إدارة سلامة خطوط الأنابيب أمام لجنة مراجعة فنية

المهارات التي ستكتسبها:

- التحليل الهيدروليكي لخطوط الأنابيب
- التحقق من أقصى ضغط تشغيل مسموح به
- ضبط أنظمة كشف التسرب
- تخطيط برامج الكشط
- تفسير بيانات الفحص الداخلي
- ترتيب تهديدات خطوط الأنابيب ومخاطرها
- التصرف في عيوب خطوط الأنابيب
- الجاهزية لطوارئ خطوط الأنابيب

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بخطة إدارة سلامة خطوط الأنابيب لقطاع من شبكتك جاهزة للمراجعة الفنية
- الانتقال في الأسبوع الثاني من تشغيل الخط إلى إثبات صلاحيته للخدمة: نتائج الفحص وترتيب المخاطر والتصرف في العيوب والإصلاح
- إحكام كشف التسرب والكشط والتحكم في المحطات بحيث تكتشف الشواذ الصغيرة قبل أن تتحول إلى تمزق أو فقد للمنتج
- مقارنة ممارسات خطوط الأنابيب مع مهندسين من مشغلي خطوط النفط الخام والمشتقات المكررة والغاز الطبيعي ونقل المياه

الخاتمة:

تبقى خطوط النقل آمنة ومتاحة عندما تتفق حدود التصميم والهيدروليكا والتحكم في المحطات وبيانات الفحص وخطط الطوارئ على حدود تشغيل واحدة. يغطي الأسبوع الأول الأكواد والمسار وأساس التصميم وهيدروليكا السوائل والغاز ومحطات الضخ والضواغط ونظام SCADA وكشف التسرب والكشط، ويختتم بحالة دراسية موجهة. ويضيف الأسبوع الثاني الفحص الداخلي والتقييم المباشر وتقييم التهديدات والمخاطر وتقييم العيوب والإصلاح والصيانة والاستجابة للطوارئ ومؤشرات أداء السلامة. ويغادر المشاركون بخطة إدارة سلامة خطوط الأنابيب جاهزة للعرض على مالك الأصل.