CONCEPT

التوربينات الغازية: التشغيل والتحكم والصيانة وفحص مسار الغاز الساخن وتخطيط العمرات

التوربينات الغازية: التشغيل والتحكم والصيانة وفحص مسار الغاز الساخن وتخطيط العمرات

مقدمة:

تفقد التوربينات الغازية التي تدير المولدات وضواغط خطوط الأنابيب والمضخات جزءا من قدرتها وجاهزيتها حين تتسخ الضواغط وتتشقق أجزاء الاحتراق وتتقشر طلاءات مسار الغاز الساخن وتتكرر حالات الفصل دون تشخيص، بينما تجدول الفحوص كثيرا بحكم العادة لا بالأدلة. تبني هذه الدورة من كور كونسبت في التوربينات الغازية مهارات متقدمة لتشغيل الآلة داخل حدودها، وقراءة سلوك أنظمة التحكم والحماية، وتتبع تدهور الأداء، وتحديد نطاق فحوص الاحتراق ومسار الغاز الساخن والعمرة الرئيسية. ويعد المشاركون خطة فحص وعمرة للتوربين الغازي لوحدة يتولون مسؤوليتها.

أهداف الدورة:

- تحليل أداء التوربين الغازي من خلال دورة Brayton الدورة الحرارية للتوربين الغازي وربط نسبة الضغط وحرارة الإشعال والظروف المحيطة بالقدرة والكفاءة
- تشغيل تسلسلات بدء التشغيل والتحميل والإيقاف والتبريد ضمن حدود السرعة والحرارة والاهتزاز في الآلات الصناعية والمشتقة من محركات الطائرات
- تفسير منطق منظم السرعة والتحكم في حرارة العادم والحماية لتشخيص حالات الفصل وفشل بدء التشغيل وعدم استقرار التحكم
- تشخيص تدهور الضاغط وغرفة الاحتراق ومسار الغاز الساخن من اتجاهات الأداء وبيانات مجسات القرب ونتائج الفحص بالمنظار الداخلي
- تحديد نطاق فحوص الاحتراق ومسار الغاز الساخن والعمرة الرئيسية وفتراتها من ساعات التشغيل وعدد مرات البدء والفصل وحالة الأجزاء
- إعداد خطة فحص وعمرة للتوربين الغازي تتضمن الجدول الزمني وقطع الغيار وأدوار المقاولين وفحوص القبول بعد العمرة

الفئة المستهدفة:

- المهندسون المسؤولون عن أداء وموثوقية مجموعات التوليد بالتوربينات الغازية والتوربينات المستخدمة لإدارة المعدات
- الفنيون الأول المسؤولون عن بدء تشغيل التوربينات الغازية وإيقافها والفحوص التشغيلية الدورية
- مهندسو الصيانة المسؤولون عن نطاقات أعمال فحص الاحتراق ومسار الغاز الساخن والعمرات
- كوادر التحكم والأجهزة الدقيقة المسؤولون عن أجهزة التحكم والحماية وأنظمة الوقود في التوربين
- كوادر مراقبة الحالة المسؤولون عن مراجعة الاهتزاز والفحص بالمنظار الداخلي واتجاهات الأداء في التوربينات الغازية

محاور الدورة:

اليوم 1: الديناميكا الحرارية للتوربينات الغازية وتكويناتها ومجالات استخدامها

- مراحل دورة Brayton: الانضغاط الأيزنتروبي وإضافة الحرارة عند ضغط ثابت والتمدد
- أثر نسبة الضغط وحرارة مدخل التوربين في الشغل النوعي والكفاءة الحرارية
- الآلات الصناعية الثقيلة مقابل الآلات المشتقة من محركات الطائرات: البنية والاستجابة للحمل ونوع الخدمة
- توربينات العمود الواحد لإدارة المولدات مقابل توربينات القدرة الحرة لإدارة المعدات
- ورقة البيانات المرجعية للآلة: نقطة التقدير وحدود الإشعال وخفض القدرة بظروف الموقع

اليوم 2: أقسام الضاغط وغرفة الاحتراق والتوربين

- مراحل الضاغط المحوري وريش توجيه المدخل المتغيرة وجدولة صمامات التنفيس
- انهيار تدفق الضاغط وهامش الاندفاع على خط تشغيل التوربين الغازي
- تصاميم غرف الاحتراق الأسطوانية والحلقية الأسطوانية والحلقية مع أنابيب نقل اللهب وأجهزة الإشعال
- أنماط الاحتراق المسبق الخلط منخفض الانبعاثات واستقرار اللهب وديناميكا الاحتراق
- مراحل فوهات وريش التوربين وممرات التبريد الداخلية والتحكم في خلوص أطراف الريش

اليوم 3: مواد مسار الغاز الساخن وأنظمة الوقود وحدود التشغيل

- السبائك الفائقة من النيكل والريش المصبوبة باتجاه واحد وأحادية البلورة ومقاومة الزحف
- طبقات الطلاء العازل حراريا: طبقة الربط والأكسيد النامي حراريا والطبقة العلوية من الزركونيا
- أنماط فشل الطلاء: التقشر والأكسدة وهجوم CMAS رواسب الرمل المنصهر من الرمال الداخلة
- تهيئة الغاز الوقود: هامش التسخين الفائق والترشيح وفحص تغير القيمة الحرارية
- أنظمة الوقود السائل: مقسم التدفق وهواء الرذاذ والتطهير والتحويل بين نوعي الوقود

اليوم 4: بدء التشغيل ومنظم السرعة والحماية والأنظمة المساعدة

- جولة في تسلسل البدء: وسيلة البدء والتطهير والإشعال والتسارع والمزامنة مع الشبكة
- حلقات منظم السرعة: الانحدار والتشغيل متساوي السرعة والتحكم في الحمل وحرارة العادم مع اختيار القيمة الدنيا
- وظائف الحماية: السرعة الزائدة وكشف اللهب وتباين حرارة العادم واختبار منطق الفصل
- أنظمة زيت التزييت والزيت الهيدروليكي ومضخات الطوارئ مع فحص المراكم
- مراحل ترشيح هواء المدخل ومراقبة فرق الضغط وتهوية الحاوية والحماية من الحريق

اليوم 5: تكامل الأسبوع الأول: دراسة حالة تشغيلية موجهة

- دراسة حالة: فقد القدرة في الأيام الحارة وارتفاع حرارة العادم في وحدة توليد
- دراسة حالة: فشل البدء وانطفاء اللهب في توربين يدير ضاغط خط أنابيب
- بناء خريطة حدود التشغيل: إعدادات إنذار السرعة والحمل وحرارة العادم والاهتزاز
- إجراء الإيقاف والتبريد: جهاز تدوير العمود وانحناء الدوار ومخاطر إعادة التشغيل الساخن
- مراجعة ورقة ملخص نطاق التشغيل للأسبوع الأول

اليوم 6: تدهور الأداء وغسيل الضاغط ومراقبة الحالة

- التدهور القابل للاسترداد مقابل غير القابل للاسترداد: الاتساخ والتعرية وتآكل موانع التسرب وزيادة الخلوص
- إجراءات غسيل الضاغط أثناء التشغيل وخارجه واختيار المنظفات والتحقق من فاعلية الغسيل
- تتبع الاتجاهات بالقيم المصححة: كفاءة الضاغط وحرارة العادم وتدفق الوقود
- بصمات مجسات القرب: المدار وموضع مركز العمود ومخططات Bode منحنيات الاستجابة مع السرعة أثناء التسارع
- منافذ الفحص بالمنظار الداخلي وتصنيف العيوب وممارسات توثيق الصور

اليوم 7: أنواع الفحوص وفتراتها ومخاطر أعمار الأجزاء

- نطاق فحص الاحتراق: فوهات الوقود والبطانات وقطع الانتقال وأنابيب نقل اللهب
- نطاق فحص مسار الغاز الساخن: فوهات المرحلة الأولى والريش والأغلفة وحالة الطلاء
- نطاق العمرة الرئيسية: ريش الضاغط وفحص الدوار ومحاذاة الغلاف
- ساعات التشغيل المكافئة وحساب الفترات بعدد مرات البدء مع معاملات الفصل
- قرارات الإصلاح أو التجديد أو الاستبدال مع نقاط توقف الجودة للأجزاء المعادة

اليوم 8: تنظيم العمرة والمقاولون والتواصل

- هيكل تجزئة أعمال العمرة وجدول المسار الحرج
- مصفوفة مسؤوليات الشركة المصنعة ومقاول الخدمة وورشة الإصلاح
- مخزون قطع الغيار الرأسمالية وخطة إمداد الأجزاء المتداولة
- تصريح العمل وعزل مصادر الطاقة وضوابط الأماكن المحصورة داخل حاوية التوربين
- مراجعة جاهزية العمرة وتقارير التقدم اليومية لإدارة المحطة

اليوم 9: التحقق بعد العمرة ومؤشرات الأداء والتحسين المستمر

- فحوص التشغيل بعد العمرة: التدوير والتطهير والإشعال واختبار السرعة الزائدة والتحميل
- مقارنة الأداء قبل العمرة وبعدها بالقدرة والكفاءة المصححتين
- مؤشرات موثوقية التوربين الغازي: موثوقية البدء ومعدل التوقف القسري ومتوسط الزمن بين حالات الفصل
- تحليل السبب الجذري لحالات الفصل المتكررة باستخدام مخطط عظمة السمكة والأسئلة الخمسة على سجلات الأحداث
- مقارنة جدولة الفحص بفترات ثابتة مع الجدولة المبنية على الحالة

اليوم 10: المشروع الختامي: خطة فحص وعمرة التوربين الغازي

- تقييم حالة الوحدة من بيانات الاتجاهات والمنظار الداخلي الخاصة بالمشاركين
- ورقة اختيار نطاق الفحص وتبرير الفترات
- إعداد جدول العمرة وتحميل الموارد وخطة قطع الغيار
- عرض خطة فحص وعمرة التوربين الغازي
- لجنة مراجعة الزملاء واعتماد سجل الإجراءات

المهارات التي ستكتسبها:

- تحليل أداء التوربينات الغازية
- تفسير منطق التحكم في التوربين
- تشخيص الفصل وفشل البدء
- تقييم حالة مسار الغاز الساخن
- تقييم نتائج المنظار الداخلي
- تخطيط غسيل الضاغط
- حساب فترات الفحص
- جدولة العمرات وتخطيط قطع الغيار

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بخطة فحص وعمرة للتوربين الغازي مبنية على بيانات الاتجاهات والفحص من وحدتك
- تبرير كل فحص احتراق أو فحص مسار غاز ساخن أو عمرة رئيسية أمام الإدارة بأدلة الساعات ومرات البدء وحالة الأجزاء
- تقليل حالات الفصل المتكررة وفشل البدء بفهم ما يشير إليه نظام التحكم والحماية فعلا
- مقارنة ممارسات التشغيل والصيانة مع زملاء يديرون مجموعات توليد وتوربينات لإدارة المعدات في قطاعات الطاقة والنفط والغاز والصناعة

الخاتمة:

تعتمد جاهزية التوربينات الغازية على تشغيل الآلة داخل حدودها، وفهم ما تفعله أنظمة التحكم، وفحص الأجزاء الصحيحة في الوقت الصحيح. ينتقل الأسبوع الأول من أداء دورة Brayton وأقسام الآلة إلى مواد مسار الغاز الساخن وأنظمة الوقود وبدء التشغيل ومنظم السرعة والحماية والأنظمة المساعدة، ثم دراسة حالة موجهة. ويضيف الأسبوع الثاني تدهور الأداء ومراقبة الحالة ونطاقات الفحص وفتراتها وتنظيم العمرة ومؤشرات ما بعد العمرة، وينتهي بخطة فحص وعمرة للتوربين الغازي جاهزة لمراجعة إدارة المحطة.