CONCEPT

تحليل الاهتزازات ومراقبة حالة المعدات الدوارة:
قراءة طيف FFT وتشخيص الأعطال وتقييم الشدة وفق ISO 20816

تحليل الاهتزازات ومراقبة حالة المعدات الدوارة: قراءة طيف FFT وتشخيص الأعطال وتقييم الشدة وفق ISO 20816

مقدمة:

تعطي أعطال المحامل والقارنات وصناديق التروس في المعدات الدوارة غالبا إنذارا مبكرا يمتد أسابيع في بصمتها الاهتزازية، ومع ذلك تجمع مصانع كثيرة قراءات لا يحللها أحد ولا يبنى عليها قرار. يحول تحليل الاهتزازات ومراقبة حالة المعدات الدوارة هذه القراءات إلى تشخيص واضح وقرار إصلاح قبل وقوع التوقف. تدرب هذه الدورة من كور كونسبت كوادر الصيانة والموثوقية على أخذ قياسات سليمة، وقراءة طيف FFT والشكل الموجي الزمني، وتحديد أعطال الآلات الشائعة، وتقييم شدة الاهتزاز وفق ISO 20816، وإدارة برنامج لمراقبة الحالة قائم على المسارات. ويعد المشاركون خطة مسارات مراقبة الحالة وحزمة تقارير أعطال الاهتزاز لآلات من مواقعهم.

أهداف الدورة:

- جمع بيانات اهتزاز قابلة للتكرار باختيار المحول المناسب وطريقة التثبيت ونقطة القياس ووحدة القياس لكل آلة
- ضبط إعدادات FFT وقراءة الطيف والشكل الموجي الزمني والطور لفصل ترددات الآلة عن اهتزاز الخلفية
- تشخيص عدم الاتزان وعدم المحاذاة والارتخاء وعيوب المحامل الدحروجية وأعطال التروس والرنين من أنماطها الاهتزازية المميزة
- تقييم الشدة الكلية للاهتزاز مقابل ISO 20816-1 وISO 20816-3 وتحديد مستويات الأساس والتنبيه والإنذار لمتابعة الاتجاه
- تأكيد نتائج الاهتزاز بتحليل الغلاف وتحليل الزيوت والتصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء قبل التوصية بالإصلاح
- تصميم برنامج لمراقبة الحالة قائم على المسارات وكتابة تقارير أعطال تعطي المخططين درجة شدة وإجراء واضحين

الفئة المستهدفة:

- مهندسو الصيانة المسؤولون عن إتاحية المحركات والمراوح والمضخات وصناديق التروس وغيرها من الآلات الدوارة وإصلاحها
- مهندسو الموثوقية الذين يحددون مهام المراقبة ويتابعون الأعطال المتكررة في المعدات الحرجة
- فنيو مراقبة الحالة الذين يجمعون بيانات المسارات وينفذون التحليل الأولي
- الفنيون الميكانيكيون والكهربائيون الذين ينفذون نتائج الاهتزاز بالمحاذاة والموازنة واستبدال المحامل
- مخططو الصيانة ومشرفوها الذين يجدولون الأعمال بناء على تقارير الحالة

محاور الدورة:

اليوم 1: أساسيات الاهتزاز وممارسات القياس

- السعة والتردد والطور بدلالة الإزاحة والسرعة والتسارع
- القيم القصوى ومن القمة إلى القمة وجذر متوسط المربعات RMS مع ورقة تحويل الوحدات
- مقاييس التسارع وحساسات السرعة ومجسات القرب واختيارها حسب نطاق التردد
- تثبيت الحساس بالمسمار واللاصق والمغناطيس وأثره على عرض النطاق المفيد
- تسمية نقاط القياس واصطلاح المحاور ونموذج مخطط الآلة

اليوم 2: معالجة الإشارة وطيف FFT ومعايير تقييم الشدة

- إعداد FFT: التردد الأقصى وخطوط الدقة ودوال النافذة والمتوسط
- قراءة الشكل الموجي الزمني للصدمات والنبضات والاقتطاع والاحتكاك
- قياس الطور بمرجع مقياس سرعة الدوران والمقارنة بين القنوات
- ISO 20816-1 الإرشادات العامة لقياس اهتزاز الآلات وتقييمه
- ISO 20816-3 لتقييم شدة اهتزاز الآلات الصناعية وحلوله محل ISO 10816-3

اليوم 3: تشخيص الأعطال الشائعة في المعدات الدوارة

- بصمة عدم الاتزان: قمة سرعة الدوران في الاتجاه الشعاعي وعلاقة الطور
- بصمة عدم المحاذاة: أنماط الإزاحة الزاوية والمتوازية في الطيف المحوري والشعاعي
- أنواع الارتخاء الميكانيكي: الإنشائي والدوار وارتخاء ملاءمة المحمل وأنماط توافقياتها
- ترددات عيوب المحامل الدحروجية: حساب BPFO وBPFI وBSF وFTF
- تشخيص تردد تعشيق التروس والنطاقات الجانبية ونمط السن الصياد

اليوم 4: تحليل الغلاف والرنين والتقنيات المكملة

- تحليل الغلاف لكشف عيوب المحامل في مراحلها المبكرة
- تحديد الرنين باختبار الصدم ومخطط التسارع أو التباطؤ
- نتائج تحليل الزيوت لجسيمات التآكل واللزوجة والتلوث بوصفها أداة تأكيد
- التصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء للمحامل والقارنات والمحركات وفق ISO 18434-1
- مزالق التشخيص: المصادر الكهربائية مقابل الميكانيكية والسرعة المتغيرة وترددات السيور

اليوم 5: دراسات حالة برنامج المراقبة وكتابة تقارير الأعطال

- صياغة خطة المسارات بخطوات ISO 17359 لبرامج مراقبة الحالة: الحرجية والنقاط والفترات لمجموعة آلات من الموقع
- ضبط حدود الأساس والتنبيه والإنذار من بيانات اتجاه نموذجية
- دراسات حالة على أطياف محركات ومراوح وصناديق تروس من قطاعات متعددة
- كتابة تقرير العطل: تصنيف الشدة والأدلة والإجراء الموصى به
- تجميع خطة مسارات مراقبة الحالة وحزمة تقارير الأعطال ومراجعتها مع الزملاء

المهارات التي ستكتسبها:

- جمع بيانات الاهتزاز
- تفسير طيف FFT
- تحليل الشكل الموجي الزمني
- تشخيص أعطال الآلات
- تحليل غلاف المحامل
- تقييم شدة الاهتزاز
- تصميم مسارات مراقبة الحالة
- كتابة التقارير الفنية للأعطال

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بخطة مسارات مراقبة الحالة وحزمة تقارير أعطال الاهتزاز معدة لآلات من موقعك
- الانتقال من جمع القراءات الكلية إلى تسمية العطل وشدته والإصلاح المطلوب
- تزويد المخططين بتقارير قابلة للجدولة تقلل الإصلاحات الطارئة وفتح الآلات دون حاجة
- مقارنة الأطياف وممارسات المراقبة مع زملاء من النفط والغاز والطاقة والمياه والتعدين والتصنيع

الخاتمة:

يحقق تحليل الاهتزازات قيمته عندما تجتمع القياسات السليمة والتفسير الصحيح وروتين منضبط لكتابة التقارير. تنتقل الدورة من وحدات الاهتزاز والمحولات وطرق التثبيت، إلى إعداد FFT والشكل الموجي الزمني والطور وتقييم الشدة وفق ISO 20816، ثم إلى بصمات عدم الاتزان وعدم المحاذاة والارتخاء وأعطال المحامل والتروس، وصولا إلى تحليل الغلاف واختبار الرنين وتحليل الزيوت والتصوير الحراري. ويطبق اليوم الأخير هذه الأساليب على بيانات حالات عملية، ليخرج المشاركون بخطة مسارات مراقبة الحالة وحزمة تقارير أعطال الاهتزاز جاهزتين للاستخدام في الموقع.