

دورة تشخيص أعطال المعدات الدوارة بتحليل الاهتزازات

1 – 5 فبراير 2027

كيب تاون





دورة تشخيص أعطال المعدات الدوارة بتحليل الاهتزازات

المرجع: 162_15998 التاريخ: 1 - 5 فبراير 2027 المكان: كيب تاون الرسوم: GBP 4800

ملخص البرنامج

تشخيص أعطال المعدات الدوارة بتحليل الاهتزازات دورة تدريبية تمتد أسبوع بمستوى متقدم، موجهة إلى قيادات هندسة الآلات والموثوقية، ويخرج منها كل مشارك بتقرير تشخيص وإجراء تصحيحي لآلة متعثرة من منشأته. فالمضخات والضواغط والتوربينات والمراوح والمحركات تعمل أحيانا شهورا مع مشكلة اهتزاز معروفة، لأن الأدلة ملتبسة والعطل لا يؤكد أبدا. ويتدرج البرنامج من سلوك الاهتزاز وقياسه إلى بصمات الأعطال وآليات الفشل ثم قرارات الإصلاح. تقدم هذا البرنامج في تشخيص أعطال المعدات الدوارة لمنشآت النفط والغاز والبتروكيماويات والكهرباء مارس للتدريب المملكة المتحدة.

المبررات المؤسسية

القراءة الخاطئة للظيف تقود إلى إصلاح خاطئ: تعاد موازنة الآلة والسبب هو الرنين، أو تستبدل المحامل بينما يدمر عدم المحاذاة المجموعة التالية. والقيادة التي تختبر التشخيص بأكثر من نوع من الأدلة تعتمد التدخل الصحيح من المرة الأولى.

- الأعطال المتكررة: تتراجع حين يؤكد السبب الجذري قبل تغيير القطع.
- إتاحة الآلات: ترتفع حين تقدر الخطورة بدقة وتخطط التدخلات بدلا من فرضها.
- تكلفة الإصلاح وقطع الغيار: تنخفض حين تتجنب العمرات غير الضرورية والإصلاحات في غير موضعها.

المبادئ والأساس المعرفي

- ISO 20816 لقياس اهتزاز الآلات وتقييمه: تحدد مناطق التقييم فيه أحكام الخطورة منذ الجلسة 1.
- ISO 13373 لمراقبة الاهتزاز وتشخيصه: تنظم أساليبه تحليل البصمات في الجلستين 2 و 3.
- ISO 15243 لتصنيف أضرار المحامل الدوارة: يوجه تحليل فشل المكونات في الجلسة 4.
- ISO 21940 لموازنة الدوارات و API 670 لأنظمة حماية الآلات: يؤطران القرارات التصحيحية في الجلسة 5.

المشاركون المستهدفون

- القيادات التي تقرر استمرار تشغيل آلة مهتزة أو إصلاحها أو إيقافها.
- المدبرون الذين يراجعون تقارير الاهتزاز من المحليين والداخليين ومقاولي الخدمات.
- رؤساء الهندسة الذين يعتمدون الموازنة والمحاذاة وتعديلات القواعد والتصميم.
- قادة الموثوقية الذين يحققون في الأعطال المتكررة للآلات الحرجة.



يخدم البرنامج قطاعات إنتاج النفط والغاز والتكرير والبتروكيماويات وتوليد الكهرباء.

مخرجات التعلم

1. سيكون المشاركون قادرين على تقييم خطورة اهتزاز الآلة مقابل مناطق التقييم المعتمدة.
2. سيكون المشاركون قادرين على تشخيص عدم الاتزان وعدم المحاذاة والارتخاء من أدلة الطيف والموجة الزمنية والطور.
3. سيكون المشاركون قادرين على تشخيص أعطال المحامل والتروس والرنين وعدم استقرار الدوار في المعدات الدوارة.
4. سيكون المشاركون قادرين على بناء تحليل فشل يربط المكون التالف بألية فشله.
5. سيكون المشاركون قادرين على تبرير إجراء تصحيحي مثل الموازنة أو المحاذاة أو إعادة التصميم.
6. سيكون المشاركون قادرين على ترتيب أولويات الآلات المتعثرة للتدخل بحسب المخاطر وقوة الأدلة.

هيكل البرنامج

اليوم 1: أسس اهتزازات المعدات الدوارة

ماذا يكشف الاهتزاز عن الآلة، وما درجة خطورته؟

- مقاييس الإزاحة والسرعة والتسارع
- المجسات وطرق تثبيتها وممارسات مجسات القرب
- طيف تحويل فورييه السريع والموجة الزمنية وخيارات الدقة
- مناطق التقييم في ISO 20816 لفئات الآلات
- صحائف بيانات سلسلة الآلة وترددات الإثارة

اليوم 2: تشخيص الأعطال الميكانيكية الشائعة

كيف يميز بين عدم الاتزان وعدم المحاذاة والارتخاء؟

- بصمات عدم الاتزان وسلوك الطور
- أنماط عدم المحاذاة الزاوية والمتوازية
- مؤشرات الارتخاء الإنشائي والدوراني
- تحليل الطور عبر المحامل والمستويات
- انحناء العمود واللامركزية والقاعدة غير المستوية



اليوم 3: المحامل والتروس والرنين وعدم الاستقرار

أي البصمات تدل على عيوب المكونات أو المشكلات الديناميكية؟

- ترددات عيوب المحامل الدوارة وتحليل الغلاف
- ترددات تعشيق التروس وتفسير الحزم الجانبية
- الترددات الطبيعية واختبار الطرق وأشكال الانحراف التشغيلي
- المدار وخط مركز العمود ومخططات Nyquist و Bode
- دوامة الزيت والاحتكاك وعدم استقرار الدوار في الآلات التوربينية

اليوم 4: آليات فشل الآلات وتحليلها

لماذا فشل المكون، وماذا يكشف الضرر؟

- أنماط أضرار المحامل الدوارة وفق ISO 15243
- آليات الكلال والتآكل والتآكل الكيميائي والحمل الزائد
- أنماط فشل المانعات والقارنات والعمود
- الأعطال الكهربائية في المحركات وآثارها في الاهتزاز
- حفظ الأدلة وتقارير تحليل الفشل

اليوم 5: تطبيق تشخيص الاهتزازات على قرارات الإصلاح

أي إجراء تصحيحي يزيل السبب، وما درجة إلحاحه؟

- دمج أدلة الجلستين 2 و 3 في تشخيص مؤكد
- قرارات الموازنة ودرجات جودة الاتزان في ISO 21940
- بدائل المحاذاة والقواعد وإعادة التصميم من نتائج الجلسة 4
- إعدادات الحماية في API 670 وقرار التشغيل أو إيقاف
- إنجاز تقرير التشخيص والإجراء التصحيحي

المنهجية

يعتمد البرنامج على ورشة بيانات تستخدم أطيافا وموجات ومدارات مسجلة وصورا لمكونات تالفة من مضخات وضواغط وتوربينات بخارية وغازية ومراوح في منشآت النفط والغاز والكهرباء. وتنتقل كل جلسة من عرض موجز إلى تشخيص جماعي لبيانات الحالة، ثم مناقشة تدافع فيها الفرق عن استنتاجاتها.



- نشاط مقترح: التمييز بين عدم الاتزان والرنين في مروحة برج تبريد.
- نشاط مقترح: تشخيص عيب في محمل مضخة نقل الخام من بيانات الغلاف.
- نشاط مقترح: تفسير مخططات المدار و Bode أثناء تباطؤ ضغط حتى التوقف.

المخرج الختامي

يعد كل مشارك تقرير تشخيص وإجراء تصحيحي لآلة متعثرة من منشأته أو من مجموعة حالات، يسجل الأدلة وتقييم الخطورة والعطل المؤكد وآلية الفشل المرجحة والإجراء الموصى به ودرجة إلحاحه.

الأسئلة الشائعة

هل يناسب تشخيص أعطال المعدات الدوارة بتحليل الاهتزازات مديري الهندسة لا المحليين فقط؟

نعم، فهو بمستوى متقدم للقيادات التي تراجع نتائج الاهتزاز وتعتمد الإصلاحات، ويفترض خبرة في الآلات، وتشرح أساليب التحليل قبل تطبيقها.

ما المعايير التي يقوم عليها تشخيص أعطال المعدات الدوارة بتحليل الاهتزازات؟

يقوم على ISO 20816 لتقييم الخطورة، و ISO 13373 لأساليب التشخيص، و ISO 15243 لأضرار المحامل، و ISO 21940 للموازنة، و API 670 لحماية الآلات.

كيف يستخدم تقرير تشخيص أعطال المعدات الدوارة في العمل؟

تستخدمه لتقرر استمرار الآلة في العمل أو إصلاحها أو إعادة تصميمها، وتكليف المقاولين بالعمل المطلوب.

بم يختلف تشخيص أعطال المعدات الدوارة بتحليل الاهتزازات عن تدريب برامج مراقبة الحالة؟

يركز على تأكيد أعطال آلات بعينها واختيار الإصلاح، لا على تصميم برنامج مراقبة وحوكمته على مستوى الأصول كلها.