BLACKBIRD FOR TRAINING

دورة ديناميكا الآلات الدوارة وتحليل الأعطال المتقدم في صناعة النفط والغاز

14 – 18 يونيو 2027

باريس (فرنسا)



دورة ديناميكا الآلات الدوارة وتحليل الأعطال المتقدم في صناعة النفط والغاز

المرجع: 363177_82 **التاريخ:** 14 – 18 يونيو 2027 **المكان:** باريس (فرنسا) **الرسوم:** GBP 5900

مقدمة:

تؤهلك دورة ديناميكا الآلات الدوارة وتحليل الأعطال المتقدم في صناعة النفط والغاز لنمذجة سلوك منظومة الدوار والمحامل وتشخيص ميكانيكا الاهتزازات المعقدة وتقييم استقرار المعدات التوربينية عبر أسبوع تطبيقية مكثفة. تبني خلال التدريب ملف التحليل الديناميكي والتحقق من اهتزازات المعدات التوربينية، والذي يحتوي على نماذج الجائز للعوارض الجانبية ومصفوفات جساءة محامل الطبقة الزيتية ومخططات كامبل وتقييمات استجابة عدم الاتزان. تقدم بلاك بيرد للتدريب هذا البرنامج للمهندسين ذوي الخبرة الميدانية المسبقة في فحص المعدات الميكانيكية، حيث تركز الدورة على الصياغات الرقمية المتقدمة لضبط هوامش الاستقرار التشغيلي بدقة واحترافية.

أهداف الدورة:

- بناء نماذج الدوار بالعناصر المحدودة ذات الكتل المجمعة وخوارزميات مصفوفة التحويل لتحديد السرعات الحرجة في سلاسل الآلات التوربينية.
- استخراج معاملات الجساءة والتخميد للمحامل ذات الطبقة الزيتية الهيدروديناميكية عبر حل معادلات رينولدز لحساب استقرار كراسي التحميل.
- محاكاة الترددات الطبيعية الجانبية المخمدة وإنشاء مخططات Campbell لتحديد هوامش الفصل التشغيلي ومعاملات التضخيم بدقة متناهية.
- اختبار حساسية الاستجابة لقوى عدم الاتزان بالاعتماد على حدود التشغيل الميكانيكي المعتمدة في معيار API 617 لضبط إزاحة العمود.
- تقييم معامل التناقص اللوغاريتمي للاستقرار تحت التوافقي باستخدام نماذج الإثارة الديناميكية الهوائية المتصالبة لمنع ظاهرة اضطراب الدوار.
- صياغة بروتوكولات موازنة ديناميكية متعددة المستويات وتحديد معاملات التأثير لمعالجة الاهتزازات المتبقية في الأعمدة المرنة بكفاءة.



الفئة المستهدفة:

- تحسب السرعات الحرجة والخصائص الديناميكية للمحامل والترددات الالتوائية الطبيعية لقطارات المعدات التوربينية عالية السرعة في المنشآت الصناعية.
- تشخص حوادث الاهتزازات العالية وتحركات خط مركز العمود وحالات عدم الاستقرار تحت التوافقي في ضواغط الغاز والتوربينات البخارية الحيوية.
- تدقق المواصفات الفنية لشراء المعدات الدوارة وتراجع تصاميم ديناميكا الدوارات ونتائج اختبارات القبول المصنعية المعتمدة للاهتزازات.
- تشرف على منظومات مجسات التقارب لحماية الآلات وشبكات المراقبة المستمرة وبنى التقاط البيانات اللحظية للمعدات الحساسة.
- تنفذ عمليات الموازنة الحقلية وتدقيق محاذاة الأعمدة واستكشاف الأعطال الديناميكية أثناء فترات الصيانة الشاملة في مصافي التكرير ومعالجة الغاز.

محاور الدورة:

اليوم 1: صياغة نماذج الدوار متكتل الكتل وحساب السرعات الحرجة

- تقسيم هندسة العمود عبر صياغات عوارض العناصر المحدودة متكتلة الكتل
- حساب السرعات الحرجة غير المخمدة باستخدام خوارزميات مصفوفة التحويل المعتمدة
- توصيف التأثيرات الجيروسكوبية بالاعتماد على معادلات القصور الذاتي القطبي للأقراص الجاسئة
- قياس متجهات الانحراف الميكانيكي والكهربائي للعمود وفق إجراءات معيار API 670
- بناء نموذج الدوار متكتل الكتل وخريطة السرعات الحرجة غير المخمدة

اليوم 2: تقييم ديناميكا المحامل الهيدروديناميكية وحساب سرعات النظام الحرجة

- حساب المعاملات الديناميكية للمحامل باستخدام نماذج محامل الطبقة الزيتية الهيدروديناميكية
- تقييم جساءة وسادات المحامل المتأرجحة عبر حل معادلات رينولدز للتزييت الخطية
- رسم خرائط السرعات التشغيلية باستخدام مخططات Campbell تبعا لمتطلبات معيار API TR 684-1
- التحقق من هوامش الفصل للسرعات الحرجة وفق المعايير الصارمة لمواصفة API 617
- بناء مصفوفة المعاملات الديناميكية للمحامل الهيدروديناميكية ومخطط كامبل المعتمد



اليوم 3: محاكاة استجابة قوى عدم الاتزان القسرية وتشخيص المدارات

- تحديد أوزان وتوزيع قوى عدم الاتزان وفق فئات معيار ISO 21940 لموازنة الدوارات
- حساب سعات الاستجابة القسرية الناتجة عن عدم الاتزان بواسطة محاكيات الاستجابة المخمدة
- استخراج عوامل تضخيم سعة الاهتزاز عند المرور بالسرعات الحرجة عبر مخططات Nyquistg Bode
- تحليل مسارات مدارات اهتزاز العمود المستخلصة من مجسات التقارب المتعامدة لمعيار API 670
- بناء نموذج التحقق من استجابة عدم الاتزان وتوصيف مدارات حركة مركز العمود

اليوم 4: تقييم الاستقرار الديناميكي للدوار والتزاوج الهوائي المتصالب

- قياس القوى المزعزعة للاستقرار تحت التوافقي الناتجة عن التزاوج الهوائي بمعادلات Alfordg Wachel
- حساب التناقص اللوغاريتمي للاستقرار الجانبي بالاعتماد على خوارزميات القيم الذاتية المخمدة
- تقييم معاملات الجساءة والتخميد لموانع التسرب الحلقية والمخمدات ذات الثقوب المفرغة
- صياغة مصفوفات معاملات التأثير لتصحيح موازنة الأعمدة المرنة على مستويات متعددة
- بناء نموذج حدود التزاوج الهوائي المتصالب وتقييم استقرار موانع التسرب الدوارة

اليوم 5: إنجاز البناء النموذجي للتحقق الديناميكي من المعدات التوربينية

- دمج وتدقيق نماذج الأعمدة والمحامل عبر محركات العناصر المحدودة لديناميكا الدوارات
- التحقق من حدود الاهتزازات الجانبية بالاستناد إلى عتبات الشدة في معيار ISO 20816-3:2022
- محاكاة الترددات الطبيعية الالتوائية لقطار الآلات عند بدء التشغيل العابر للمحركات الكهربائية
- مقارنة بيانات اهتزاز اختبارات التشغيل المصنعية مع الحدود المسموح بها للمعدات التوربينية
- بناء ملف التحليل الديناميكي والتحقق من اهتزازات المعدات التوربينية المتكامل

المهارات التي ستكتسبها:

- نمذجة الدوار بالعناصر المحدودة متكتلة الكتل
- حساب المعاملات الديناميكية لمحامل الطبقة الزيتية
- التحقق من هوامش الفصل في مخططات Campbell
- محاكاة الاستجابة القسرية لقوى عدم الاتزان
- تقييم استقرار الدوار ضد الاهتزازات تحت التوافقية
- تحليل وتوصيف موانع التسرب المخمدة للضغط الحلقي
- موازنة الأعمدة المرنة باستخدام مصفوفة معاملات التأثير
- تحليل مدارات مجسات التقارب لحماية المعدات التوربينية



لماذا تحضر هذه الدورة:

- صياغة نماذج رياضية دقيقة لحساب السرعات الحرجة وتقييم هوامش استقرار الآلات قبل بدء التشغيل الفعلي في الموقع.
- حساب مصفوفات الجساءة والتخميد للمحامل الزيتية لتحديد التصميم الأنسب وتفادي ظواهر اضطراب الزيت المدمجة.
- تحليل مدارات حركة خط مركز العمود وأطياف الاهتزاز التراكمية لتشخيص الاحتكاك الميكانيكي واختلال المحاذاة في التوربينات والضواغط.
- إنجاز ملف التحليل الديناميكي والتحقق من اهتزازات المعدات التوربينية للتدقيق المستقل على تقارير الموردين واختبارات القبول المصنعية.

الخاتمة:

تباشر فور عودتك إلى موقع عملك فتح ملف التحليل الديناميكي والتحقق من اهتزازات المعدات التوربينية لمقارنة نماذج الآلات المشغلة بالمعايير الصارمة لكودي API 617 وAPI TR 684-1. ستعرض خرائط السرعات الحرجة ومصفوفات معاملات المحامل وسجلات تقييم الاستقرار على مدير الهندسة الميكانيكية وفريق الموثوقية لاعتمادها رسميا في الموقع. وبعد إدماج النتائج في برنامج تدقيق اهتزازات التوربينات والضواغط، ستقارن قياسات إزاحة الأعمدة الحقلية بتوقعات النماذج للتأكد من بقاء الاستجابة الميكانيكية ضمن الحدود الآمنة المصممة.

الأسئلة الشائعة:

ما المهارات التي تكتسبها من دورة ديناميكا الآلات الدوارة وتحليل الأعطال المتقدم في صناعة النفط والغاز؟

تكتسب مهارة بناء نماذج الدوار بالعناصر المحدودة، وحساب معاملات المحامل الهيدروديناميكية، والتحقق من هوامش الفصل عبر مخططات كامبل. وتتمكن من محاكاة قوى عدم الاتزان وتشخيص اهتزازات الآلات تحت التوافقية وتحليل مسارات حركة الأعمدة لحماية المعدات التوربينية في محطات النفط والغاز.

ما المتطلبات المسبقة للالتحاق بدورة ديناميكا الآلات الدوارة وتحليل الأعطال المتقدم في صناعة النفط والغاز؟

تحتاج إلى خلفية عملية في ميكانيكا المعدات الدوارة، وأساسيات تحليل أطياف الاهتزاز، وتشغيل الآلات التوربينية في المواقع الصناعية. ويعد الإلمام بهندسة كراسي التحميل وحركة الأعمدة والرياضيات الهندسية ضروريا، إذ تركز الدورة على الصياغات الحسابية المتقدمة ونمذجة استقرار منظومة الدوار والمحامل.



ما المخرج العملي الذي تبنيه خلال دورة ديناميكا الآلات الدوارة وتحليل الأعطال المتقدم في صناعة النفط والغاز؟

تبني ملف التحليل الديناميكي والتحقق من اهتزازات المعدات التوربينية. ويضم هذا الملف نماذج الجائز للعوارض، وخرائط السرعات الحرجة، ومصفوفات الجساءة والتخميد للمحامل، ومخططات كامبل، ونماذج محاكاة استجابة عدم الاتزان، وجداول تقييم الاستقرار الهوائي المتوافقة مع معايير API وISO الصناعية.

كيف تختلف دورة ديناميكا الآلات الدوارة وتحليل الأعطال المتقدم في صناعة النفط والغاز عن دورات الاهتزازات العامة؟

تركز هذه الدورة على النمذجة التنبؤية لديناميكا الدوارات وهندسة الاستقرار الجانبي بدلا من الاكتفاء بمراقبة اهتزازات الهيكل الخارجي. وتقوم بحساب معاملات المحامل المتقاطعة ومحاكاة استجابة الأعمدة المرنة والتحقق من هوامش الفصل التصميمية وفق معايير API المعتمدة، بدلا من رصد السعات الكلية فقط.

