JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة متقدمة في هندسة موثوقية المعدات الدوارة

13 – 24 سبتمبر 2027

فيينا

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة متقدمة في هندسة موثوقية المعدات الدوارة

المرجع: 388_13773 **التاريخ:** 13 – 24 سبتمبر 2027 **المكان:** فيينا **الرسوم:** GBP 12400

هندسة موثوقية المعدات الدوارة محور دورة تدريبية متقدمة مدتها أسبوعين لمهندسي الموثوقية وقادة الآلات وملاك الأصول، يقيس فيها المشاركون كيف تتعطل المضخات والضواغط والتوربينات، ويستخدمون تحليل Weibull والصيانة المرتكزة على الموثوقية RCM لاختيار المهام الوقائية، وتنتهي بخطة تحسين موثوقية الآلة الحرجة. فالآلات التي تتعطل دون إنذار ما زالت سببا رئيسيا لفقد الإنتاج في المصافي ومصانع البتروكيماويات ومرافق المياه. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة للمهندسين المسؤولين عن موثوقية الآلات.

لماذا تهم هندسة موثوقية المعدات الدوارة الآن

تتغير هندسة الموثوقية بفعل أجهزة استشعار لاسلكية منخفضة الكلفة تبث بيانات الاهتزاز والحرارة، ومعدات دوارة متقادمة تعمل بعد عمرها التصميمي، وملاك أصول يطالبون بأن تبرر كل مهمة صيانة بأدلة الأعطال. المهندس الذي يقرأ بيانات الأعطال جيدا يتجنب الإفراط في الصيانة والانهيارات المفاجئة معا، أما من يغفلها فيكرر الإصلاحات نفسها. وتتوافق الدورة مع إرشادات SMRP Best Practices Metrics لمؤشرات الموثوقية، ومع معيار EN 13306 لمفردات العطل والخلل، ومع معيار ISO 55001 لربط قرارات المعدات بأهداف إدارة الأصول.

المستفيدون من هندسة موثوقية المعدات الدوارة

- المهندسون الذين يحللون تاريخ الأعطال ويوصون بتعديل مهام المضخات والضواغط والمراوح والتوربينات
- قادة الهندسة الذين يملكون مكتبات مهام الصيانة الوقائية والتنبؤية
- مختصو مراقبة الحالة الذين يفسرون بيانات الاهتزاز والزيوت والحرارة
- ملاك الأصول الذين يقررون إعادة التصميم أو قطع الغيار أو الاستبدال للمعدات كثيرة الأعطال
- المهندسون الذين يرأسون اجتماعات مراجعة الأعطال ويتابعون إجراءات إزالة العيوب

تحقق مجموعة هندسة الموثوقية الفائدة الكبرى عندما يحضر مهندسوها ومختص مراقبة الحالة معا ويتفقون على معيار واحد لبيانات الأعطال.

قدرات هندسة موثوقية المعدات الدوارة

يحول المشاركون سجلات الأعطال وإشارات الحالة ومنطق أنماط الأعطال إلى اختيارات مهام قابلة للدفاع عنها ومكاسب موثوقية قابلة للقياس على الآلات الحرجة.

- حساب معاملي الشكل والمقياس في توزيع Weibull من بيانات الأعطال — الاختيار بين المهام الزمنية والمهام المبنية على الحالة
- تطبيق منطق القرار في الصيانة المرتكزة على الموثوقية على أنماط الأعطال — مالك الأصل الذي يعتمد قائمة المهام
- تصميم مسار مراقبة حالة بالتقنيات المناسبة — مختص المراقبة وجدول الإنتاج
- تقييم المعدات كثيرة الأعطال بتحليل باريتو وكلفة عدم الموثوقية — قرارات إعادة التصميم أو الاستبدال
- بناء عملية لإزالة العيوب بإجراءات متابعة — رئيس اجتماع مراجعة الأعطال
- تحديد مؤشرات موثوقية مثل متوسط الوقت بين الأعطال والجاهزية — تقرير الموثوقية الشهري للإدارة

مصطلحات هندسة موثوقية المعدات الدوارة الأساسية

- تحليل Weibull — أسلوب إحصائي يطابق أزمنة الأعطال مع توزيع يكشف هل الأعطال مبكرة أو عشوائية أو ناتجة عن البلى.
- نمط العطل — الطريقة المحددة التي يتعطل بها المكون، مثل تقشر المحمل أو تسرب مانع التسرب الميكانيكي.
- الصيانة المرتكزة على الموثوقية — عملية منظمة لاختيار المهمة المناسبة لكل نمط عطل وفق عواقبه وسلوكه.
- المعدة كثيرة الأعطال — أصل تتكرر أعطاله أو تتضخم كلفة صيانته، فيرتب لتحظى بالأولوية.
- الصيانة الدقيقة — ممارسات مثل المحاذاة بالليزر والموازنة والتزييت الصحيح تزيل الأسباب الشائعة لأعطال الآلات.
- الجاهزية الذاتية — نسبة الوقت الذي يستطيع فيه الأصل العمل مع احتساب الأعطال وأزمنة الإصلاح فقط.

هندسة موثوقية المعدات الدوارة يوما بيوم

اليوم 1: أسس هندسة الموثوقية

- دالة الموثوقية ومعدل الخطر — وصف كيفية تقادم المعدات
- أنماط الأعطال الستة — لماذا تفشل العمرات المبنية على العمر غالبا
- مفردات العطل والخلل في EN 13306 — نقاشات موثوقية دقيقة
- نموذج كلفة عدم الموثوقية — تقدير الإنتاج المفقود والإصلاحات
- آليات أعطال المضخات والضواغط والتوربينات — المحامل وموانع التسرب والأعمدة الدوارة

اليوم 2: بيانات الأعطال وسجلاتها

- هياكل ترميز الأعطال — رموز المشكلة والسبب والمعالجة
- تصنيف المعدات لجمع البيانات — حدود وتسلسل هرمي متسق
- تنقية تاريخ الأعطال — سد الثغرات وتصحيح الأحداث المصنفة خطأ
- تحليل باريتو للأعطال والتوقفات — اختيار المعدات كثيرة الأعطال
- صحائف بيانات الآلات ونطاقات التشغيل — سياق كل عطل

اليوم 3: تحليل Weibull ونمذجة بيانات العمر

- رسم توزيع Weibull وتقدير معاملاته — أعطال مبكرة أو عشوائية أو بلى
- معالجة البيانات المعلقة — احتساب الوحدات التي ما زالت في الخدمة
- حساب فترة الاستبدال المثلى — الموازنة بين كلفة العطل وكلفة التجديد
- تفسير متوسط الوقت بين الأعطال — تجنب سوء الاستخدام الشائع
- مخرجات برمجيات بيانات العمر — قراءة حدود الثقة بشكل صحيح

اليوم 4: أنماط الأعطال وآثارها

- المخطط الوظيفي الكتلي — تحديد الحدود قبل تحليل الأعطال
- إعداد ورقة تحليل FMEA — الأنماط والآثار والأسباب الموضعية
- ترتيب الشدة والحدوث والاكتشاف — تحديد أولوية أنماط الأعطال
- كشف الأعطال الخفية — أجهزة الحماية والوحدات الاحتياطية
- تحليل FMEA لموانع التسرب الميكانيكية ووصلات الربط — نقاط الضعف الشائعة في المعدات الدوارة

اليوم 5: قرارات الصيانة المرتكزة على الموثوقية

- مخطط قرار RCM — اختيار المهام بقيادة العواقب
- حساب فترة كشف الأعطال — اختبار وظائف الحماية الخفية
- المهام المبنية على الحالة مقابل الاستعادة المجدولة — اختيارات مستندة إلى الأدلة
- إعادة التصميم إجراء افتراضيا — حين لا تجدي أي مهمة
- اعتماد حزمة مهام RCM — توقيع مالك الأصل والسجلات

اليوم 6: تقنيات مراقبة الحالة

- تحليل طيف الاهتزاز — عدم الاتزان وسوء المحاذاة وعيوب المحامل
- تحليل الزيوت وجزيئات البلى — التلوث وتآكل المكونات
- التصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء — الوصلات الكهربائية والتسخين الميكانيكي
- الموجات فوق الصوتية المحمولة جوا — التسربات وتزييت المحامل والتفريغ الكهربائي
- أجهزة الاستشعار المتصلة وحدود الإنذار — مراقبة مستمرة للآلات الحرجة

اليوم 7: الصيانة الدقيقة وإزالة العيوب

- تفاوتات محاذاة الأعمدة بالليزر — إطالة عمر المحامل وموانع التسرب
- ممارسة الموازنة الديناميكية — خفض الاهتزاز من مصدره
- تصميم نظام التزييت — الزيت والكمية والفترة الصحيحة
- مسار عمل إزالة العيوب — تسجيل العيوب وترتيبها وإغلاقها
- مجلس مراجعة الأعطال — تعلم منظم من كل انهيار

اليوم 8: موثوقية الأنظمة وجاهزيتها

- مخططات الموثوقية الكتلية — التوصيلات المتسلسلة والمتوازية والاحتياطية
- نمذجة الجاهزية — الجمع بين معدلات الأعطال وأزمنة الإصلاح
- قرارات التكرار والوحدات الاحتياطية — العائد مقابل الاستثمار
- تحسين قطع الغيار الحرجة — مستويات المخزون من احتمال العطل
- استراتيجيات خطوط الضواغط والمضخات الاحتياطية — قواعد التبديل إلى الاحتياطي

اليوم 9: مؤشرات الموثوقية وتقاريرها

- إرشادات SMRP Best Practices Metrics — تعريفات مقاييس الموثوقية
- لوحات متوسط الوقت بين الأعطال ومتوسط وقت الإصلاح والجاهزية — تقارير الاتجاه حسب فئة الأصول
- مقاييس فعالية المهام التنبؤية — الأعطال المكتشفة مقابل الفائتة
- خط الرؤية في ISO 55001 — ربط قرارات المعدات بالأهداف
- حالة العائد من الموثوقية — عرض المكاسب على قيادة المصنع

اليوم 10: ممارسة خطة تحسين موثوقية الآلة الحرجة

- اختيار المعدة كثيرة الأعطال من تحليل باريتو — تحديد الأصل المستهدف
- تطبيق نتائج FMEA وWeibull — تحديد أولويات أنماط الأعطال
- تطبيق مهام RCM ومراقبة الحالة — بناء قائمة المهام
- تطبيق أهداف الجاهزية والمؤشرات — قياس التحسن
- إتمام خطة تحسين موثوقية الآلة الحرجة — الإجراءات والمسؤولون والمراحل

تطبيق هندسة موثوقية المعدات الدوارة بعد الدورة

- إجراء تحليل Weibull على تاريخ أعطال مضخة أو ضاغط كثير الأعطال وتعديل فترات مهامه وفق النتائج.
- تأسيس مجلس شهري لمراجعة الأعطال يسجل العيوب ويحدد المسؤولين ويرفع نسب الإغلاق.

أسئلة حول هندسة موثوقية المعدات الدوارة

ما هندسة موثوقية المعدات الدوارة ولماذا تهم الآن؟

هندسة موثوقية المعدات الدوارة تستخدم بيانات الأعطال ومنطق أنماطها وإشارات الحالة لاختيار المهمة المناسبة لكل مضخة أو ضاغط أو توربين. وتهم الآن لأن تقادم المعدات الدوارة وانخفاض كلفة أجهزة الاستشعار يجعلان اختيار المهام بالأدلة ضروريا وممكنا في المصافي ومحطات الكهرباء.

ما الأدوار الأكثر استفادة من هندسة موثوقية المعدات الدوارة؟

يستفيد مهندسو الموثوقية وقادة هندسة الصيانة وملاك الأصول أكثر من غيرهم. فهم يحللون الأعطال ويملكون مكتبات المهام ويقررون إعادة التصميم أو الاستبدال، ولذلك تغير الأساليب الكمية مثل تحليل Weibull وRCM توصياتهم مباشرة.

كيف تختلف دورة هندسة موثوقية المعدات الدوارة عن دورة إدارة الصيانة؟

هي دورة هندسية في الآلات وليست دورة في قيادة الأقسام. فدورة إدارة الصيانة تتناول الميزانيات والسياسات ومراقبة الأعمال، أما هنا فينمذج المهندسون بيانات الأعطال ويطبقون منطق RCM ويختارون تقنيات المراقبة ويحسبون الجاهزية لآلات حرجة محددة.

ماذا تعود به من دورة هندسة موثوقية المعدات الدوارة؟

تعود بأجندة لتحسين موثوقية آلة حرجة واحدة. وهي تضم أولويات أنماط الأعطال وقائمة مهام معدلة مع مسارات المراقبة وأهداف الجاهزية وإجراءات إزالة العيوب، جاهزة لاعتماد مالك الأصل.

هندسة موثوقية المعدات الدوارة: الطريق إلى الأمام

تمنح خطة تحسين موثوقية الآلة الحرجة مالك الأصل أساسا من أدلة الأعطال لكل مهمة على آلة واحدة كثيرة الأعطال. وأول قرار تخدمه هو تحديد أنماط الأعطال التي تخضع لمراقبة الحالة بدلا من العمرة المجدولة. ويستخدمها مهندسو الموثوقية ومختصو المراقبة يوميا. وبعد الربع الأول تستحق نتائج Weibull المراجعة ببيانات أعطال جديدة لتأكيد الفترات.