JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

# دورة تحسين معدل الحرارة وحساب الفواقد في محطات توليد الكهرباء

13 – 17 سبتمبر 2027

سنغافورة

info@jupiterprime.uk

**jupiterprime.uk**

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

# دورة تحسين معدل الحرارة وحساب الفواقد في محطات توليد الكهرباء

**المرجع:** 121969_3207 **التاريخ:** 13 – 17 سبتمبر 2027 **المكان:** سنغافورة **الرسوم:** GBP 9300

دورة تحسين معدل الحرارة وحساب الفواقد في محطات توليد الكهرباء دورة تدريبية مدتها أسبوع لمهندسي الأداء ومهندسي الكفاءة ومديري المحطات الحرارية، يعد فيها كل مشارك خطة تحسين معدل الحرارة التي ترتب الفواقد حسب تكلفة الوقود القابلة للاسترداد. فالوقود هو أكبر بند تكلفة يمكن التحكم فيه في المحطة الحرارية، وكل حرارة مهدرة ترفع الانبعاثات أيضا. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة في تحسين معدل الحرارة وحساب الفواقد في محطات توليد الكهرباء.

## لماذا يهم تحسين معدل الحرارة الآن

تشكل ثلاث قوى عمل معدل الحرارة اليوم. فالوحدات الحرارية باتت تعمل بتشغيل متقطع لتتبع إنتاج الطاقة المتجددة المتغير، فصارت فواقد الحمل الجزئي وبدء التشغيل أثقل وزنا من أرقام نقطة التصميم. وتقارير كثافة الانبعاثات تعتمد على قياس فعلي لاستهلاك الوقود. كما يتقاعد مهندسو الأداء ذوو الخبرة. والمحطة التي تحسب فواقدها بدقة توجه نفقات الصيانة إلى الفجوات التي تعيد أكبر قدر من الوقود، أما المحطة التي لا تفعل فتنفق على الأعطال الظاهرة بينما تبقى الانحرافات المكلفة مختبئة في المتوسطات.

## المستفيدون من تحسين معدل الحرارة

- المهندسون المسؤولون عن اختبارات أداء الوحدات وحسابات الاتزان الحراري وتقارير الانحراف
- العاملون الذين يحددون أهداف تشغيل الغلاية والتوربين والمكثف لكل وردية
- مخططو الصيانة الذين يقررون أعمال التوقف التي تستعيد الكفاءة
- مديرو المحطات الذين يعتمدون إنفاق الكفاءة ويسألون عن ميزانيات الوقود
- مختصو الوقود والانبعاثات الذين يطابقون كميات الوقود المستلمة مع التوليد

تستفيد المحطة أكثر حين ترسل مهندس الأداء وقائد التشغيل ومخطط الصيانة معا.

## قدرات تحسين معدل الحرارة

تربط هذه المخرجات كل فاقد حراري بتكلفته من الوقود، من قراءة رقم معدل الحرارة إلى تفسير أسبابه.

- حساب معدل الحرارة الإجمالي والصافي للوحدة من تدفق الوقود والقيمة الحرارية والقدرة الكهربائية — تقارير الكفاءة الشهرية
- بناء حساب فواقد يوزع الفجوة عن التصميم على الغلاية والتوربين والمكثف والمعدات المساعدة — قرارات نطاق التوقف
- الفصل بين الفواقد القابلة للتحكم والفواقد التي تفرضها الظروف المحيطة والحمل — أهداف التشغيل لفرق الورديات
- تحديد شروط اختبار الأداء ودقة الأجهزة ومنحنيات التصحيح — اختبارات القبول وخط الأساس
- موازنة مشروعات التحسين حسب تكلفة الوقود القابلة للاسترداد ومدة التوقف ورأس المال — اعتماد مدير المحطة
- عرض انحرافات معدل الحرارة بلغة يستطيع المشغلون والماليون التصرف بناء عليها — مراجعات ميزانية الوقود

## مصطلحات تحسين معدل الحرارة الأساسية

- معدل الحرارة الصافي للوحدة — الطاقة الحرارية للوقود مقسومة على الكهرباء المرسلة إلى الشبكة بعد خصم الاستهلاك المساعد.
- الفاقد القابل للتحكم — انحراف يستطيع المشغلون أو فرق الصيانة خفضه، مثل الهواء الزائد أو اتساخ المكثف.
- كفاءة الغلاية بطريقة الفواقد — كفاءة تحسب بطرح كل فاقد مقاس في الغلاية من مئة في المئة.
- كفاءة مقطع التوربين — نسبة الهبوط الفعلي في المحتوى الحراري إلى الهبوط المثالي عبر مقطع من التوربين.
- انحراف ضغط المكثف الخلفي — الفرق بين ضغط العادم المقاس والضغط المتوقع.
- منحنى التصحيح — منحنى يعدل نتيجة الاختبار إلى ظروف محيطة وحمل مرجعية حتى تقارن الاختبارات بإنصاف.

## تحسين معدل الحرارة يوما بيوم

## اليوم 1: الوقود والقدرة والاتزان الحراري

- حساب معدل الحرارة الإجمالي والصافي — أساس تقارير الكفاءة الشهرية
- قياس القيمة الحرارية وتدفق الوقود — الثقة في رقم الطاقة الداخلة
- الاتزان الحراري للدورة البخارية والدورة المركبة — أين تخرج طاقة الوقود
- معدل الحرارة التصميمي والمتوقع والفعلي — تحديد خط أساس منصف للوحدة
- أثر الحمل الجزئي والتشغيل المتقطع على الكفاءة — خيارات التحميل للوحدات المرنة

## اليوم 2: فواقد الغلاية واسترداد الحرارة

- فواقد غاز المداخن الجاف والهواء الزائد — أهداف هواء الاحتراق للمشغلين
- فواقد الكربون غير المحترق والرطوبة — جودة الوقود وضبط المطاحن
- تسرب مسخن الهواء وحرارة غاز الخروج — توقيت التنظيف وإصلاح موانع التسرب
- فرق الاقتراب ونقطة الاختناق في مولد البخار الاستردادي — استرداد عادم التوربين الغازي
- أثر نفخ السخام ورش خفض حرارة البخار — خيارات التحكم في حرارة البخار

## اليوم 3: فواقد التوربين والمكثف والمعدات المساعدة

- كفاءة مقطع التوربين بهبوط المحتوى الحراري — تحديد التآكل الداخلي والتسرب
- ضغط المكثف الخلفي ومعامل النظافة — تنظيف الأنابيب وتدفق مياه التبريد
- الفرق الطرفي لمسخنات مياه التغذية — عزل المسخنات ومشكلات التصريف
- تدقيق استهلاك الطاقة المساعدة — قرارات تشغيل المراوح والمضخات والمطاحن
- اتساخ ضاغط التوربين الغازي وفواقد المدخل — فترات الغسيل وتغيير المرشحات

## اليوم 4: الاختبار والمراقبة والفواقد القابلة للتحكم

- تخطيط اختبار الأداء وعدم يقين الأجهزة — نتائج موثوقة قبل التحسين وبعده
- منحنيات التصحيح للظروف المحيطة والحمل — مقارنة الاختبارات على أساس متساو
- المراقبة اللحظية للانحرافات ولوحات الفواقد — أهداف الورديات والإنذارات
- الفصل بين الفواقد القابلة للتحكم وغير القابلة — توزيع المسؤولية بين التشغيل والصيانة
- تكلفة الوقود القابلة للاسترداد لكل فاقد — تحويل الانحرافات إلى قيمة مالية

## اليوم 5: ممارسة خطة تحسين معدل الحرارة

- حساب فواقد لوحدة نموذجية تعمل بالفحم والغاز — تطبيق أساليب الغلاية والتوربين
- اختيار نطاق التوقف من نتائج الاختبار — تطبيق نتائج المكثف والمسخنات
- فرز المشروعات حسب فترة الاسترداد ومدة التوقف — تطبيق تكلفة الوقود القابلة للاسترداد
- عرض ترتيب الفواقد على إدارة المحطة — اعتماد إنفاق الكفاءة
- خطة تحسين معدل الحرارة مرتبة حسب تكلفة الوقود القابلة للاسترداد — خارطة كفاءة المحطة المكتملة

## تطبيق تحسين معدل الحرارة بعد الدورة

- قيادة حساب فواقد لوحدة واحدة يوزع الفجوة بين معدل الحرارة الصافي المتوقع والفعلي على الغلاية والتوربين والمكثف والمعدات المساعدة.
- إعداد تقرير أسبوعي للفواقد القابلة للتحكم لفرق الورديات يغطي الهواء الزائد وحرارة غاز الخروج وضغط المكثف الخلفي.

## أسئلة حول تحسين معدل الحرارة

### ما تحسين معدل الحرارة في محطات توليد الكهرباء ولماذا يهم الآن؟

تحسين معدل الحرارة هو قياس كمية الوقود التي تحرقها الوحدة لكل وحدة كهرباء ثم خفض هذا الرقم. ويهم الآن لأن الوحدات تعمل بتشغيل متقطع أكثر، ولأن الوقود أكبر تكلفة يمكن التحكم فيها، ولأن تقارير الانبعاثات تعتمد على حساب دقيق للوقود.

### ما الأدوار الأكثر استفادة من تحسين معدل الحرارة في محطات توليد الكهرباء؟

يستفيد مهندسو الأداء والكفاءة أكثر من غيرهم، ثم قادة التشغيل ومخططو الصيانة ومديرو المحطات. وتزداد الفائدة حين ترسل محطتك أفرادا من الاختبار والتشغيل والصيانة معا، فيتولى كل فاقد الفريق القادر على خفضه.

### كيف يختلف تحسين معدل الحرارة في محطات توليد الكهرباء عن مراقبة معدل الحرارة في الورديات؟

يذهب أعمق من مراقبة الورديات. فدورة المراقبة تعلم الفرق متابعة الانحرافات اللحظية، أما هذه الدورة فتعلمك حساب الفواقد كاملا وإجراء اختبارات الأداء وترتيب مشروعات التحسين حسب تكلفة الوقود القابلة للاسترداد.

### ماذا تعود به من تحسين معدل الحرارة في محطات توليد الكهرباء؟

تعود بقائمة مرتبة لفواقد وحدة ما، مع تكلفة الوقود القابلة للاسترداد لكل فاقد. وتعود أيضا بأساليب تخطيط الاختبار ومنحنيات التصحيح.

### تحسين معدل الحرارة: الطريق إلى الأمام

ترتب خطة تحسين معدل الحرارة كل فاقد حسب تكلفة الوقود القابلة للاسترداد. وأول استخدام لها هو اختيار نطاق التوقف القادم، ويعتمد عليها مهندسو الأداء ومخططو الصيانة ومدير المحطة الذي يعتمد الإنفاق. وبعد أول توقف يعاد اختبار الوحدة ومراجعة الترتيب، لأن تنظيف المكثف أو إصلاح موانع التسرب يغير الفاقد الأعلى تكلفة.