JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

# دورة تشغيل محطات الدورة المركبة ومراقبة معدل الحرارة

18 – 22 أبريل 2027

المنامة

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

# دورة تشغيل محطات الدورة المركبة ومراقبة معدل الحرارة

**المرجع:** 98867_2599 **التاريخ:** 18 – 22 أبريل 2027 **المكان:** المنامة **الرسوم:** GBP 5500

تشغيل محطات الدورة المركبة ومراقبة معدل الحرارة دورة تدريبية مدتها أسبوع لمشغلي محطات الكهرباء ومهندسي الورديات الذين يديرون سلاسل التوربين الغازي ومولد البخار باسترجاع الحرارة والتوربين البخاري، ويخرجون منها بورقة فحص أداء الوردية. فتكرار الإقلاع وضيق ميزانيات الوقود وتقادم أجزاء مسار الغاز الساخن تجعل كل قرار في الوردية يظهر في معدل الحرارة. وتعرض جوبيتر برايم للتدريب هذا الموضوع انطلاقا من مكتب التحكم إلى ما حوله.

## لماذا يهم تشغيل محطات الدورة المركبة ومراقبة معدل الحرارة الآن

كانت وحدات الدورة المركبة تعمل بالحمل الأساسي، أما اليوم فكثير منها يقلع يوميا ويتبع إنتاج الطاقة المتجددة المتغير ويهبط إلى الحمل الأدنى ليلا. وكل إقلاع إضافي يستهلك عمر التوربين ويجهد الأسطوانات والمجمعات. وتبقى كلفة الوقود أكبر بنود التشغيل، فأي ارتفاع صغير في معدل الحرارة يقتطع من الهامش. ويعتمد الملاك ومراكز التوزيع على أطقم تلاحظ التدهور مبكرا. فالطاقم الذي يتابع القدرة المصححة واتجاهات الاتساخ يحمي الكفاءة وعمر المكونات، والطاقم الذي يغفل عنها يخفي الخسائر حتى تكشفها فترة الإيقاف التالية.

## المستفيدون من تشغيل محطات الدورة المركبة ومراقبة معدل الحرارة

- مشغلو غرف التحكم الذين ينفذون تسلسلات الإقلاع والتحميل والإيقاف لكل سلسلة
- مهندسو الورديات الذين يسجلون القراءات ويقدرون الإنذارات ويقررون متى يستدعون الصيانة
- مهندسو الأداء الذين يصححون بيانات الاختبار ويرفعون معدل الحرارة إلى إدارة المحطة
- المشغلون الميدانيون الذين يتفقدون مولد البخار والمكثف والمعدات المساعدة في كل وردية
- فرق التشغيل التجريبي التي تسلم الوحدات الجديدة أو المجددة إلى التشغيل

تستفيد أكثر أطقم الورديات الكاملة من محطة واحدة، لأن روتين الفحص المشترك لا يثبت إلا حين تطبقه كل الورديات بالطريقة نفسها.

## قدرات تشغيل محطات الدورة المركبة ومراقبة معدل الحرارة

تربط هذه المخرجات كل إجراء على مكتب التحكم بالوقود المحروق وعمر المكونات المستهلك.

- تطبيق تسلسلات الإقلاع الساخن والدافئ والبارد بنقاط التوقف الصحيحة — جاهزية التوزيع
- حساب معدل الحرارة الإجمالي والصافي من قراءات الوردية — تقرير كفاءة الوقود
- تقييم اتساخ الضاغط وفاقد مرشح المدخل وتباين حرارة العادم — توقيت الغسيل والفحص
- اختبار اتجاهات فرق الاختناق والاقتراب في مولد البخار — قرارات تنظيف الأنابيب وتبريد البخار
- موازنة خسائر تفريغ المكثف ومياه التبريد — أولويات أداء الطرف الخلفي
- إبلاغ الانحرافات عند تسليم الوردية — الطاقم التالي ومخططو الصيانة

## مصطلحات تشغيل محطات الدورة المركبة ومراقبة معدل الحرارة الأساسية

- معدل الحرارة — طاقة الوقود اللازمة لكل وحدة كهرباء، وكلما انخفض زادت الكفاءة.
- مولد البخار باسترجاع الحرارة — المرجل الذي يحول حرارة عادم التوربين الغازي إلى بخار.
- نقطة الاختناق — أصغر فرق حرارة بين غاز العادم والماء المتبخر داخل مولد البخار.
- القدرة المصححة — القدرة المقاسة بعد تعديلها إلى ظروف جوية مرجعية لمقارنة عادلة.
- ساعات التشغيل المكافئة — ساعات التشغيل مضافا إليها عقوبات الإقلاع والفصل لتتبع عمر الأجزاء.
- الضغط الخلفي للمكثف — الضغط المطلق عند عادم التوربين البخاري، ويؤثر بقوة في القدرة ومعدل الحرارة.

## تشغيل محطات الدورة المركبة ومراقبة معدل الحرارة يوما بيوم

### اليوم 1: سلسلة الدورة المركبة وأنماط تشغيلها

- اقتران دورتي برايتون ورانكين — موضع مكسب الكفاءة في كل مرحلة
- ترتيبات العمود الواحد والأعمدة المتعددة — مرونة الإقلاع وخيارات التجاوز
- أنماط الحمل الأساسي ومتابعة الحمل والتشغيل بورديتين — التآكل مقابل الإيراد
- حساب ساعات التشغيل المكافئة — أثر الإقلاعات في عمر الأجزاء
- شاشات غرفة التحكم وتدرج الإنذارات — ما يراقبه الطاقم أولا

### اليوم 2: تشغيل التوربين الغازي في الوردية

- تسلسل التطهير والإشعال والتسارع — ظروف الإشعال الآمن
- ترشيح هواء المدخل وتبريده — فقد القدرة في الأيام الحارة
- غسيل الضاغط أثناء التشغيل وخارجه — توقيت استعادة الاتساخ
- مراقبة تباين حرارة العادم — إشارات مبكرة لأعطال الاحتراق
- أنماط الاحتراق منخفض الانبعاثات الجاف — نطاق الحمل وحدود الانبعاثات

## اليوم 3: تشغيل مولد البخار والتوربين البخاري

- التحكم في مستوى الأسطوانة وسلوك الانتفاخ — تجنب الفصل أثناء الإقلاع
- تتبع حرارة الاختناق والاقتراب — كشف اتساخ الأنابيب
- مبرد البخار والتحكم في حرارته — حماية حرارة المعدن
- تسخين التوربين البخاري وحدود إجهاد الدوار — اختيار معدل التحميل
- فحوص تفريغ المكثف وتسرب الهواء — استعادة خسائر الطرف الخلفي

## اليوم 4: حساب معدل الحرارة وتصحيح الأداء

- حساب معدل الحرارة الإجمالي والصافي — أثر أحمال المساعدات
- منحنيات التصحيح الجوي — مقارنة عادلة بين الورديات
- فحوص تدفق الوقود وقيمته الحرارية — مصادر خطأ القياس
- مخططات اتجاه التدهور — الخسائر القابلة للاستعادة مقابل الدائمة
- حسابات الخسائر القابلة للتحكم — ترتيب الإصلاحات حسب الوقود الموفر

## اليوم 5: ممارسة ورقة فحص أداء الوردية

- محاكاة إقلاع دافئ بنقاط توقف — تطبيق تسلسلات التسارع
- مراجعة قراءات التوربين الغازي — تطبيق فحوص الاتساخ والتباين
- مراجعة قراءات جانب البخار — تطبيق اتجاهات الاختناق والتفريغ
- تمرين سجل تسليم الوردية — نقل الانحرافات إلى الصيانة
- تجميع ورقة فحص أداء الوردية — إكمال المخرج

## تطبيق تشغيل محطات الدورة المركبة ومراقبة معدل الحرارة بعد الدورة

- إدخال حساب معدل الحرارة المصحح في كل سجل وردية ومقارنة الاتجاهات بين الورديات لمدة شهر
- إجراء مراجعة للخسائر القابلة للتحكم في اتساخ الضاغط وتفريغ المكثف مع مخطط الصيانة

## أسئلة حول تشغيل محطات الدورة المركبة ومراقبة معدل الحرارة

### ما تشغيل محطات الدورة المركبة ومراقبة معدل الحرارة ولماذا يهم الآن؟

هو الإدارة اليومية لسلاسل التوربين الغازي ومولد البخار والتوربين البخاري مع تتبع كفاءة الوقود. ويهم الآن لأن تكرار الإقلاع وكلفة الوقود يجعلان كل قرار في الوردية ظاهرا في معدل الحرارة وعمر الأجزاء.

## ما الأدوار الأكثر استفادة من تشغيل محطات الدورة المركبة ومراقبة معدل الحرارة؟

يستفيد أكثر مشغلو غرف التحكم ومهندسو الورديات ومهندسو الأداء. وتستفيد أنت أكثر إن كنت تنفذ الإقلاعات أو ترفع تقارير الكفاءة.

## كيف يختلف تشغيل محطات الدورة المركبة ومراقبة معدل الحرارة عن دورة تصميم الدورة المركبة؟

يركز على تشغيل محطة قائمة ومراقبتها بدلا من تحجيم مراحل الدورة أو مواءمتها.

## ماذا تعود به من تشغيل محطات الدورة المركبة ومراقبة معدل الحرارة؟

تعود بورقة فحص أداء الوردية التي تبنيها خلال الدورة. وتضم القراءات والحدود وملاحظات التسليم التي يمكن لطاقمك اعتمادها.

## تشغيل محطات الدورة المركبة ومراقبة معدل الحرارة: الطريق إلى الأمام

توجه ورقة فحص أداء الوردية أولا قرار حاجة الوحدة إلى غسيل الضاغط أو تنظيف الأنابيب أو إصلاح التفريغ قبل فترة الإيقاف التالية. تملؤها أطقم الورديات ويتابع مهندسو الأداء اتجاهاتها ويعمل بها مخططو الصيانة. وبعد شهرها الأول تستحق حدود الإنذار ومنحنيات التصحيح مراجعة جديدة مع تغير أنماط الإقلاع وجودة الوقود.