JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

# دورة التحكم في اندفاع الضواغط وأداء التوربينات

10 – 14 يناير 2027

عمّان

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

# دورة التحكم في اندفاع الضواغط وأداء التوربينات

**المرجع:** 49333_1315 **التاريخ:** 10 – 14 يناير 2027 **المكان:** عمان **الرسوم:** GBP 4200

التحكم في اندفاع الضواغط وأداء التوربينات دورة تدريبية مدتها أسبوع لمهندسي المعدات الدوارة ومشرفي الصيانة ومهندسي العمليات، يعد فيها كل مشارك ورقة أداء القطار وهامش الاندفاع لقطار ضاغط وتوربين يتولى مسؤوليته. فأهداف الإنتاج وكلفة الوقود والبخار وحدود الانبعاثات تدفع القطارات اليوم نحو حدود تشغيلها، فيصبح الاندفاع وتراجع الكفاءة أعلى كلفة من قبل. تقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة في التحكم في اندفاع الضواغط وأداء التوربينات.

## لماذا يهم التحكم في اندفاع الضواغط وأداء التوربينات الآن

تشكل ثلاث قوى هذا الموضوع اليوم. فوحدات المعالجة تشغل الضواغط على مدى أحمال أوسع مع تقلب التغذية والطلب، فيتآكل هامش الاندفاع. وضغط الطاقة والكربون يجعل كل نقطة مفقودة من كفاءة التوربين كلفة تشغيل ظاهرة. وقلة المتخصصين ذوي الخبرة في الآلات الدوارة تفرض تدوين إعدادات التحكم وخطوط الأداء المرجعية بدل حفظها في الذاكرة. والقطار الذي يتعرض للاندفاع يتلف موانع التسرب والمحامل وقد يوقف الوحدة. وتستند الدورة إلى ممارسات إدارة الأصول في ISO 55001 ومصطلحات الصيانة في EN 13306.

## المستفيدون من التحكم في اندفاع الضواغط وأداء التوربينات

- المهندسون المسؤولون عن نقاط تشغيل الضواغط ومنحنيات الأداء وسلوك حلقة منع الاندفاع
- المشرفون الذين يجدولون العمرات والغسيل والفحوص للتوربينات والضواغط
- مهندسو العمليات الذين يحددون تغييرات الحمل وبدء التشغيل ومواضع صمام إعادة التدوير
- أخصائيو مراقبة الحالة الذين يقرؤون اتجاهات الاهتزاز والدفع المحوري والحرارة في الآلات التوربينية
- مهندسو التحكم والأجهزة الذين يصونون متحكمات الاندفاع والمرسلات واستجابة الصمامات

تستفيد أكثر المجموعات المختلطة من التشغيل والصيانة والتحكم في المحطة الواحدة، لأن قرارات الاندفاع تعبر التخصصات الثلاثة.

## قدرات التحكم في اندفاع الضواغط وأداء التوربينات

يقرأ المشاركون خريطة الضاغط ومعدل الحرارة للتوربين معا ويتصرفون بناء عليهما.

- حساب الرفع البوليتروبي والكفاءة من القراءات الميدانية — قرارات توقيت العمرة
- تحديد إزاحة خط التحكم في الاندفاع واستجابة صمام إعادة التدوير — مهندسو التحكم والمشغلون
- تقييم فقد كفاءة التوربينات البخارية والغازية بسبب الترسبات والتآكل — جدولة الغسيل والفحص
- تطبيق اتجاهات الاهتزاز والدفع المحوري على حالة الدوار — إعدادات حماية الآلات
- موازنة خيارات توزيع الحمل بين الضواغط المتوازية — أهداف الطاقة والإنتاجية
- إيصال حدود غلاف تشغيل القطار — فرق المناوبات ومخططو العمليات

## مصطلحات التحكم في اندفاع الضواغط وأداء التوربينات الأساسية

- الاندفاع — انعكاس التدفق داخل الضاغط حين يتجاوز الرفع المطلوب ما تستطيع الدافعات توليده.
- خط التحكم في الاندفاع — حد مزاح عن خط الاندفاع يفتح عنده متحكم منع الاندفاع صمام إعادة التدوير.
- الكفاءة البوليتروبية — نسبة الشغل البوليتروبي المثالي إلى شغل الغاز الفعلي، وتتبع الحالة الداخلية للضاغط.
- معدل الحرارة — طاقة الوقود أو البخار لكل وحدة قدرة من التوربين، وارتفاعه يدل على فقد الكفاءة.
- الاختناق — حد التدفق المرتفع حيث تقترب سرعة الغاز من سرعة الصوت وينخفض الرفع بحدة.
- مدى الخفض — نطاق التدفق بين الاندفاع والاختناق عند سرعة واحدة.

## التحكم في اندفاع الضواغط وأداء التوربينات يوما بيوم

### اليوم 1: سلوك القطار وأغلفة التشغيل

- خرائط الضواغط الطاردة والمحورية — قراءة حدود الاندفاع والاختناق
- قوانين المراوح وخطوط السرعة — مواءمة سرعة المحرك مع طلب العملية
- تركيب الغاز وظروف المدخل — تغير الرفع والسعة
- التوربينات البخارية والغازية كمحركات — هامش القدرة لخدمة الضاغط
- قطارات إدارة المضخات والضواغط — مخاطر الوصلات وصناديق التروس والتزييت المشترك

### اليوم 2: كشف الاندفاع والتحكم في منعه

- آلية الاندفاع ومؤشراته المبكرة — إشارات الدفع المحوري والحرارة والتدفق
- منطق متحكم منع الاندفاع — هامش خط التحكم وسرعة فتح الصمام
- تحجيم صمامات إعادة التدوير والتنفيس — زمن الاستجابة مقابل خطر الاندفاع
- مواقع المرسلات ومعدل المسح — دقة الكشف في العوابر السريعة
- توزيع الحمل على التوازي والتوالي — تجنب دفع آلة واحدة نحو الاندفاع

### اليوم 3: أداء التوربينات وفقد الكفاءة

- تتبع معدل الحرارة للتوربين الغازي — غسيل الضاغط وتغيير المرشحات
- ضغوط مراحل التوربين البخاري — تحديد الترسبات وتآكل الفوهات
- اختبار الرفع البوليتروبي والكفاءة — رصد اتجاه اتساخ الضاغط
- تصحيح بيانات الأداء للظروف المحيطة — مقارنة عادلة بين المواسم
- الحاكم والحماية من زيادة السرعة — فترات اختبار فصل المحرك

### اليوم 4: صحة الآلات وخيارات الصيانة

- تحليل اهتزاز العمود والمدارات — تشخيص احتكاك الدوار وعدم استقراره
- اتجاهات حرارة محمل الدفع المحوري — أضرار الاندفاع وتآكل مكبس الموازنة
- مراقبة موانع التسرب بالغاز الجاف — إمداد غاز الحجب وحدود التسرب
- الفحص بالمنظار الداخلي والقسم الساخن — تحديد فترات عمرة التوربين
- التكهف في المضخات والحد الأدنى للتدفق — حماية المضخات المساعدة ومضخات العملية

### اليوم 5: تطبيق ورقة أداء القطار وهامش الاندفاع

- رسم البيانات الميدانية على خريطة الضاغط — تطبيق أغلفة اليوم 1
- مراجعة هامش خط التحكم على قطار حالة — تطبيق منطق اليوم 2
- قيم تحفيز الغسيل والعمرة — تطبيق اتجاهات كفاءة اليوم 3
- حدود إنذار الاهتزاز وموانع التسرب — تطبيق إشارات صحة اليوم 4
- ورقة أداء القطار وهامش الاندفاع المكتملة — اعتمادها من التشغيل والصيانة

### تطبيق التحكم في اندفاع الضواغط وأداء التوربينات بعد الدورة

- إجراء اختبار كفاءة بوليتروبية على ضاغط حرج واعتماد النتيجة خطا مرجعيا للاتساخ
- مراجعة هامش خط التحكم في الاندفاع وزمن شوط صمام إعادة التدوير على قطار واحد

### أسئلة حول التحكم في اندفاع الضواغط وأداء التوربينات

### ما التحكم في اندفاع الضواغط وأداء التوربينات ولماذا يهم الآن؟

هو ممارسة إبقاء الضواغط بعيدة عن الاندفاع والتوربينات عند كفاءة معروفة. ويهم الآن لأن تقلب الأحمال وكلفة الطاقة يرفعان كلفة توقفات الاندفاع وتراجع الكفاءة في معامل الغاز والتكرير ومحطات الكهرباء.

## من يستفيد أكثر من التحكم في اندفاع الضواغط وأداء التوربينات؟

يستفيد أكثر مهندسو المعدات الدوارة ومهندسو العمليات ومشرفو الصيانة. ويستفيد كذلك مهندسو التحكم وأخصائيو مراقبة الحالة.

## كيف يختلف التحكم في اندفاع الضواغط وأداء التوربينات عن دورة عامة في موثوقية المعدات الدوارة؟

يتعمق في خرائط الضواغط ومنطق منع الاندفاع ومعدل حرارة التوربينات. أما دورة الموثوقية العامة فتغطي أنواعا كثيرة من الآلات وتحليل الأعطال.

## ماذا تعود به من تدريب التحكم في اندفاع الضواغط وأداء التوربينات؟

تعود بسجل مكتمل للأداء وهامش الاندفاع لأحد قطاراتك، يضم الهوامش والخطوط المرجعية وحدود الإنذار.

## التحكم في اندفاع الضواغط وأداء التوربينات: الطريق إلى الأمام

توجه ورقة أداء القطار وهامش الاندفاع أول قرار: هل يحتاج الضاغط إلى غسيل أو تعديل خط التحكم أو عمرة. يملكها مهندسو المعدات الدوارة، ويستخدمها المشغلون أثناء تغييرات الحمل وبدء التشغيل. وبعد أول موسم من البيانات تستحق مراجعة الخط المرجعي للكفاءة وهامش الاندفاع، لأن الاتساخ وتركيب الغاز يحركان كليهما.