JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

# دورة تشغيل أبراج التبريد واستكشاف أعطالها

1 – 5 نوفمبر 2027

مدريد

info@jupiterprime.uk

**jupiterprime.uk**

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

# دورة تشغيل أبراج التبريد واستكشاف أعطالها

**المرجع:** 1451_53968 **التاريخ:** 1 – 5 نوفمبر 2027 **المكان:** مدريد **الرسوم:** GBP 6200

تشغيل أبراج التبريد واستكشاف أعطالها دورة تدريبية مدتها أسبوع للمشغلين والفنيين الذين يديرون أبراج السحب المستحث والسحب القسري، وتنتهي بإعداد دليل تتبع أعطال أبراج التبريد الذي يربط كل عرض يظهر على شاشة غرفة التحكم أو عند سطح المراوح بأسبابه المحتملة والإجراء التصحيحي. فحين تبتعد درجة حرارة الماء البارد عن قيمتها التصميمية تتأثر وحدات العمليات والمبردات ومكثفات التوربينات خلال ساعات. تقدم جوبيتر برايم للتدريب دورة تشغيل أبراج التبريد واستكشاف أعطالها هذه.

## لماذا يهم تشغيل أبراج التبريد واستكشاف أعطالها الآن

تواجه طواقم التشغيل ثلاثة ضغوط في وقت واحد: ظروف بصيلة رطبة أشد حرارة تترك هامشا حراريا ضيقا، وفرق مناوبات أصغر عليها تشخيص الأعطال دون مختص متاح، وأصحاب العمليات الذين ينتظرون درجات حرارة مستقرة عند مداخل المكثفات والمبادلات طوال اليوم. الطاقم الذي يقرأ الأعراض بدقة يستعيد الأداء سريعا ويتجنب إيقاف الخلايا دون داع، أما الطاقم الذي يخمن فيستبدل أجزاء سليمة ويغفل السبب الحقيقي. وتعتمد الدورة على مصطلحات الصيانة في معيار EN 13306 لأنماط الفشل وحالات العطل، وعلى منظور ISO 55001 في كيفية حماية قرارات التشغيل لقيمة الأصل.

## المستفيدون من تشغيل أبراج التبريد واستكشاف أعطالها

- مشغلو المناوبات الذين يشغلون الخلايا ويوقفونها ويوازنونها مع الحمل الحراري للعمليات
- الفنيون الميدانيون الذين ينفذون الجولات على المراوح والمحركات وصناديق التروس والأحواض
- فنيو الأجهزة الذين يصونون إشارات الحرارة والمنسوب والتدفق والاهتزاز
- فنيو معالجة المياه الذين يستجيبون لإنذارات الترسب والرغوة والانسداد
- كبار المشغلين الذين يعتمدون تقارير الأعطال ويسلمون المناوبة

يستفيد طاقم المناوبة أكثر حين يحضر المشغلون والفنيون الميدانيون من الدورة نفسها معا ويعتمدون لغة مشتركة تربط العرض بالسبب.

## قدرات تشغيل أبراج التبريد واستكشاف أعطالها

ينتقل المشاركون من رد الفعل على إنذار ارتفاع حرارة الماء البارد إلى تتبعه عبر تدفق الهواء وتحميل الماء والحمل الحراري بتسلسل منضبط.

- حساب فرق الاقتراب والمدى والحمل الحراري من القراءات الميدانية — لدعم قرار المناوبة بإضافة خلية أو إيقافها
- اختبار تدفق الهواء وتوزيع الماء بحثا عن التسرب الجانبي والبقع الجافة وإعادة التدوير — لتوجيه طلبات العمل التصحيحي
- تطبيق شجرة الأعطال من العرض إلى السبب على ارتفاع حرارة الماء البارد — لدعم كبير المشغلين المناوب
- تقييم اتجاهات اهتزاز المروحة وضجيج صندوق التروس وتيار المحرك — لتحديد استمرار تشغيل المروحة
- تحديد الاستجابة للترسب والرغوة والطحالب وفقد ماء الحوض — لحماية مبادلات الحرارة في العمليات
- توصيل نتائج الأعطال في قيد واضح لتسليم المناوبة — لخدمة الطاقم التالي والمخططين

## مصطلحات تشغيل أبراج التبريد واستكشاف أعطالها الأساسية

- درجة حرارة البصيلة الرطبة — أدنى درجة يبلغها الماء بالتبخر في الهواء السائد، وهي الحد الأدنى لتبريد البرج.
- إعادة التدوير — سحب هواء العادم الدافئ الرطب مجددا إلى مدخل البرج، مما يرفع حرارة الماء البارد.
- نسبة الماء إلى الهواء — التدفق الكتلي للماء مقسوما على التدفق الكتلي للهواء عبر البرج.
- البقعة الجافة — جزء من الحشوة لا يصله ماء كاف، فيمر الهواء عبره دون أن يبرد شيئا.
- زاوية ريش المروحة — ضبط زاوية الريش الذي يحدد تدفق الهواء وحمل المحرك عند سرعة معينة.
- ماء التعويض — الماء المضاف لتعويض فواقد التبخر والرذاذ والتسرب ومياه التنقية.

## تشغيل أبراج التبريد واستكشاف أعطالها يوما بيوم

### اليوم 1: نطاق التشغيل الآمن للبرج

- القياسات السيكرومترية وقراءات البصيلة الرطبة — تقدير حرارة الماء البارد الممكنة
- حسابات فرق الاقتراب والمدى والحمل الحراري — تحديد عدد الخلايا العاملة
- تخطيط أبراج السحب المستحث والقسري — تحديد نقاط الفشل المعتادة
- حالات الفشل والعطل وفق EN 13306 — تسجيل الأعراض بأسلوب موحد
- تسلسلات التشغيل والإيقاف وعزل الخلايا — حماية المراوح والمضخات

### اليوم 2: أعطال تدفق الهواء وتوزيع الماء

- فحص زاوية الريش والسرعة وتيار المحرك — استعادة تدفق الهواء التصميمي
- تشخيص إعادة التدوير والتداخل بين الأبراج — تغيير أنماط تشغيل الخلايا
- انسداد فوهات الرش وأحواض التوزيع — معالجة عدم انتظام تحميل الماء
- كشف البقع الجافة والتدفق القنوي في الحشوة — طلب تنظيف الحشوة
- فحص حالة الشرائح الجانبية والجدران الواقية — الحد من تناثر الماء والتجمد

## اليوم 3: الأعطال الميكانيكية والاهتزاز

- بصمات اهتزاز المروحة وإعدادات الفصل — قرار الاستمرار أو الإيقاف
- فحص منسوب زيت صندوق التروس وحرارته وضجيجه — تصعيد تلف التروس
- محاذاة عمود الإدارة وتآكل الوصلات — منع تكرار كسر الأعمدة
- أعراض التكهف في مضخات ماء التدوير — تصحيح منسوب الحوض والسحب
- إنذارات عزل المحرك وزيادة التيار — التنسيق مع الفنيين الكهربائيين

## اليوم 4: اضطرابات جانب الماء والفواقد

- مؤشرات الترسب والاتساخ عند المبادلات — إطلاق تعديلات المعالجة
- الاستجابة للرغوة والطحالب والطبقات اللزجة — اختيار إجراءات المشغل الفورية
- موازنة الماء بين التبخر والرذاذ ومياه التنقية — تحديد الفواقد غير المفسرة
- أعطال ضبط منسوب الحوض وصمام التعويض — تجنب فصل المضخات
- الاستجابة لإنذارات الموصلية والرقم الهيدروجيني — التصعيد إلى مختصي المعالجة

## اليوم 5: ممارسة دليل تتبع أعطال أبراج التبريد

- حالة ارتفاع حرارة الماء البارد باستخدام شجرة الأعطال — عزل السبب الجذري
- سيناريو فصل مروحة مع بيانات الاهتزاز وصندوق التروس — اختيار شروط إعادة التشغيل
- حالة فقد ماء الحوض باستخدام موازنة الماء — تأكيد موقع التسرب
- قيود تسليم المناوبة لكل سيناريو — اختبار وضوحها مع الزملاء
- دليل تتبع أعطال أبراج التبريد — استكمال جدول العرض والسبب والإجراء

## تطبيق تشغيل أبراج التبريد واستكشاف أعطالها بعد الدورة

- قيادة جولة ميدانية تسجل فرق الاقتراب والمدى وتيار المروحة ومنسوب الحوض لكل خلية ومقارنتها بالقيم التصميمية.
- إجراء تمرين قصير مع طاقم المناوبة على شجرة أعطال ارتفاع حرارة الماء البارد باستخدام سجل إنذارات الشهر الماضي.

## أسئلة حول تشغيل أبراج التبريد واستكشاف أعطالها

### ما تشغيل أبراج التبريد واستكشاف أعطالها ولماذا يهم الآن؟

هو مهارة تشغيل الأبراج عند حملها الحراري وتتبع الأعراض غير الطبيعية إلى أسبابها. فالظروف الأشد حرارة والمناوبات الأصغر تفرض تشخيصا سريعا للأعطال للحفاظ على استقرار حرارة العمليات.

### من يستفيد أكثر من تدريب تشغيل أبراج التبريد واستكشاف أعطالها؟

يستفيد أكثر مشغلو المناوبات والفنيون الميدانيون وفنيو الأجهزة ومعالجة المياه وكبار المشغلين. وتستفيد إن كنت تستجيب لإنذارات الأبراج أو تنفذ جولاتها.

### كيف يختلف تشغيل أبراج التبريد واستكشاف أعطالها عن دورة إدارة أصول أبراج التبريد؟

يعمل هذا التدريب عند سطح المراوح وغرفة التحكم: قراءة الأعراض وتشغيل الخلايا وإصلاح الأعطال خلال المناوبة. أما دورة إدارة الأصول فتحدد فترات الفحص ونظم المعالجة وميزانيات التجديد على امتداد عمر البرج.

### ماذا تعود به من تدريب تشغيل أبراج التبريد واستكشاف أعطالها؟

تعود بدليل لتتبع أعطال أبراج التبريد يغطي الأعراض الحرارية وأعراض تدفق الهواء والأعطال الميكانيكية وجانب الماء، مع الأسباب والفحوص والإجراءات التي يستخدمها طاقمك في المناوبة التالية.

### تشغيل أبراج التبريد واستكشاف أعطالها: الطريق إلى الأمام

يوجه دليل تتبع أعطال أبراج التبريد أولا استجابة المناوبة لإنذار ارتفاع حرارة الماء البارد القادم. ويستخدمه المشغلون والفنيون الميدانيون وكبار المشغلين في الجولات وتسليم المناوبات. وبعد أول عطل حقيقي يستحق الدليل مراجعة تضيف الأعراض والأسباب التي واجهها الطاقم فعلا، كي يعكس أبراج الموقع.