

# دورة أداء أبراج التبريد وصيانتها وتشخيص أعطالها

AGILE LEADERS
Training Center

27 سبتمبر – 1 أكتوبر 2027

بورتو

# دورة أداء أبراج التبريد وصيانتها وتشخيص أعطالها

**المرجع:** 236013_1812 **التاريخ:** 27 سبتمبر – 1 أكتوبر 2027 **المكان:** بورتو **الرسوم:** Euro 6500

## نظرة عامة

دورة أداء أبراج التبريد وصيانتها وتشخيص أعطالها هي دورة متقدمة تمتد أسبوع لمهندسي أبراج التبريد وفرق الصيانة ومشغلي المرافق ومتخصصي الاعتمادية ومعالجة المياه، ويعود المشاركون بحزمة قرار اعتمادية برج التبريد. تربط الدورة الأداء الحراري لبرج التبريد وتوزيع الهواء والمياه ومراقبة الحالة الميكانيكية ومعالجة مياه أبراج التبريد وتشخيص الأعطال والتشغيل الموسمي والصيانة طوال دورة الحياة. تقدم أجايل للتدريب دورة في أداء أبراج التبريد واعتماديتها.

## الفئة المستهدفة

- الفرق المسؤولة عن تشغيل أبراج التبريد وطرح الحرارة وسجلات الأداء
- الوظائف المسؤولة عن المراوح وصناديق التروس والمحركات والمضخات والأحواض والاعتمادية الميكانيكية
- الفرق المسؤولة عن كيمياء المياه الدائرة والنزف والتعويض والتحكم البيولوجي
- الوظائف المسؤولة عن الفحص وأدلة الاهتزاز وتشخيص الأعطال وتخطيط العمل
- الفرق المسؤولة عن الجاهزية الموسمية وضبط المقاولين وواجهات السلامة وقرارات دورة الحياة

تفترض الدورة ممارسة المشاركين للعمل مع أنظمة مياه التبريد أو اتجاهات التشغيل أو سجلات الفحص أو خطط الصيانة، ولا تشمل دورات التبريد التمهيدية أو اختيار المبردات أو تفويض تداول المواد الكيميائية أو العمل التداخلي الحي.

## الإدارات والقطاعات المستهدفة

تدعم الدورة قرارات أبراج التبريد عبر مصانع العمليات والمرافق والمنشآت ذات التبريد المائي.

- الصيانة الميكانيكية والاعتمادية والمرافق ومراقبة الحالة
- معالجة المياه والكيمياء والعمليات البيئية والصحة الصناعية
- توليد الطاقة والبتروكيماويات والتكرير والتصنيع وتبريد المناطق
- العقارات التجارية والرعاية الصحية والضيافة ومراكز البيانات والمنشآت المؤسسية
- الخدمات الهندسية والمقاولون المتخصصون والضمان الفني وإدارة الأصول

AGILE LEADERS
Training Center

## أهداف التعلم

بنهاية هذه الدورة، سيتمكن المشاركون من:

- تحليل أداء انتقال الحرارة والكتلة في أبراج التبريد.
- تشخيص أعطال تدفق الهواء وتوزيع المياه والأداء الحراري.
- تقييم حالة المراوح ونظم الحركة والمضخات والحشوات والأحواض والهياكل.
- تطبيق ضوابط المياه للتكلس والتآكل والنمو البيولوجي.
- بناء خطة صيانة وتشخيص قائمة على المخاطر.
- ترتيب إجراءات الاستعادة والاستبدال ودورة الحياة.

## جدول الدورة

### اليوم 1: تأسيس أداء البرج

- خريطة تكوين الدائرة المفتوحة والدائرة المغلقة والتدفق المتقاطع والمعاكس والسحب
- ورقة بيانات الحمل الحراري وتدفق المياه والهواء والبصيلة الرطبة والمدى والاقتراب
- سجل خط أساس الأداء الحراري وجودة القياس وسياق التشغيل
- طريقة حساب التبخر والرذاذ والنزف والتعويض وميزان المياه
- مصفوفة انحراف الأداء وفقد السعة وأثر الطاقة والتصعيد

### اليوم 2: فحص الأنظمة الميكانيكية والإنشائية

- قائمة فحص ريشة المروحة والمحور والميل وصندوق التروس والاقتران والمحرك ونظام الحركة
- ورقة اتجاه الاهتزاز والحرارة والتزييت والتيار والضوضاء والمحاذاة
- سجل حالة المضخة والمصفاة والصمام والأنابيب والحوض وضبط المنسوب والتسرب
- شبكة فحص الحشوات والشرائح وموانع الرذاذ والفوهات والمجمع ونظام التوزيع
- مصفوفة حالة البلاستيك المقوى بالألياف والخشب والخرسانة والصلب والمثبتات والوصول والدعامات

AGILE LEADERS
Training Center

## اليوم 3: ضبط المياه والتلوث

- مخطط جودة مياه التعويض والتوصيلية ودورات التركيز وضبط النزف
- خريطة مخاطر التكلس والتآكل والترسب والرواسب وتوافق المواد
- خطة النمو البيولوجي والطحالب والوحل والهباء والتنظيف والتحكم البيولوجي
- سجل التغذية الكيميائية والترشيح الجانبي وأخذ العينات والمراقبة والاستجابة
- سجل مخاطر نظام المياه وإجراء التحكم والتحقق والطوارئ

## اليوم 4: تشخيص الأعطال وتخطيط الصيانة

- شجرة أعطال ارتفاع الاقتراب وانخفاض المدى وفقد السعة وعدم استقرار الحرارة
- تشخيص عدم انتظام التوزيع وانسداد الفوهة وتلف الحشوات وإعادة الدوران والرذاذ
- مصفوفة عدم اتزان المروحة وتدهور صندوق التروس والحمل الزائد للمحرك وتجويف المضخة والاهتزاز
- خطة المهمة الوقائية ومحفز الحالة ونطاق العمل وقطع الغيار والموارد والتوقف
- بوابة قرار التنظيف أو الإصلاح أو الاستعادة أو الاستبدال أو الحفظ أو العودة إلى الخدمة

## اليوم 5: تطبيق قرارات برج التبريد

- تمرين: بناء تكوين البرج وميزان المياه وخط أساس الأداء
- تمرين: تقييم أدلة المروحة ونظام الحركة والمضخة والحشوات والتوزيع والهيكل
- تمرين: تشخيص أعراض التكلس والتآكل والنمو البيولوجي والرذاذ وضبط المياه
- تمرين: ترتيب الأعطال ونطاق الصيانة والجاهزية الموسمية وفحوص القبول
- المهمة الختامية: بناء حزمة قرار اعتمادية برج التبريد

## التمارين التطبيقية

تستخدم الدورة أنشطة مقترحة لربط أدلة التشغيل بقرارات صيانة مضبوطة.

- نشاط مقترح: حساب المدى والاقتراب وميزان المياه ودورات التركيز وانحراف الأداء.
- نشاط مقترح: مراجعة اتجاهات الاهتزاز والحرارة والتيار والتزييت وجودة المياه والفحص.
- نشاط مقترح: تتبع مسارات أعطال الحرارة والميكانيكا والتوزيع والتكلس والتآكل والنمو البيولوجي.
- نشاط مقترح: إعداد نطاق صيانة موسمية يشمل الضوابط والموارد وقطع الغيار والطوارئ وأدلة القبول.

AGILE LEADERS
Training Center

## الأسئلة الشائعة

### لمن تناسب دورة أداء أبراج التبريد وصيانتها وتشخيص أعطالها؟

تناسب دورة أبراج التبريد فرق التشغيل والصيانة والاعتمادية ومعالجة المياه والمرافق ذات الخبرة، وتفترض الإلمام بأنظمة مياه التبريد أو قراءات التشغيل أو أدلة الفحص أو خطط الصيانة.

### كيف تختلف دورة أبراج التبريد عن التدريب العام في صيانة التكييف؟

تركز دورة أبراج التبريد على طرح الحرارة التبخيري والمدى والاقتراب والهواء وتوزيع المياه والمراوح ونظم الحركة والحشوات والرذاذ وكيمياء المياه وقرارات دورة حياة البرج، بينما تتناول صيانة التكييف أنظمة مبان أوسع.

### كيف يقيم الأداء الحراري لبرج التبريد؟

يقيم الأداء الحراري لبرج التبريد بتأكيد جودة القياس وسياق التشغيل، ثم مقارنة الحمل الحراري وتدفق المياه ودرجة البصيلة الرطبة والمدى والاقتراب وتدفق الهواء وتوزيع المياه مع خط الأساس.

### ما أسباب فقدان برج التبريد للسعة؟

قد ينتج فقدان سعة برج التبريد عن انخفاض الهواء أو إعادة الدوران أو خلل توزيع المياه أو انسداد الفوهات أو اتساخ الحشوات أو تلفها أو أعطال المروحة ونظام الحركة أو التكلس أو النمو البيولوجي أو تغير ظروف الحمل والجو.

### كيف تؤثر معالجة مياه أبراج التبريد في الصيانة؟

تؤثر معالجة مياه أبراج التبريد في الصيانة بضبط التركيز والتكلس والتآكل والترسبات والنمو البيولوجي، ودعم نظافة أسطح انتقال الحرارة وانتظام التوزيع والتنظيف المخطط وحدود التشغيل القابلة للتتبع.

## الخاتمة

يعود المشاركون بحزمة قرار اعتمادية برج التبريد. تربط الحزمة التكوين والأداء الحراري وميزان المياه والحالة الميكانيكية والإنشائية والكيمياء والتلوث ومسارات الأعطال والجاهزية الموسمية ونطاق الصيانة وأدلة القبول. تحول الحزمة قراءات البرج ونتائج الفحص المتفرقة إلى أساس قابل للتتبع لتشخيص الأعطال وإجراءات دورة الحياة.