

دورة تشخيص مشكلات انتقال الحرارة وهبوط الضغط في المنشآت الصناعية

16 – 20 نوفمبر 2026

مدرب





دورة تشخيص مشكلات انتقال الحرارة وهبوط الضغط في المنشآت الصناعية

المرجع: 15412_145 التاريخ: 16 - 20 نوفمبر 2026 المكان: مدريد الرسوم: GBP 4800

ملخص البرنامج

تشخيص مشكلات انتقال الحرارة وهبوط الضغط في المنشآت الصناعية دورة تدريبية تمتد 5 أيام بمستوى متقدم، موجهة إلى قيادات هندسة العمليات وهندسة المنشآت، ويخرج منها كل مشارك بملف لإزالة اختناق حراري وهيدروليكي في وحدة يشرف عليها. فحدود الطاقة الإنتاجية تعود في الغالب إلى مبادلات متسخة أو خطوط ضيقة أو مضخات تعمل بعيدا عن منحنياتها، ومع ذلك يناقش السبب بالرأي لا بالقياس. ويتدرج البرنامج من المبادئ الأولى إلى تشخيص بيانات التشغيل ثم إلى قرارات الاستثمار. تقدم هذا البرنامج في انتقال الحرارة وجريان الموائع لمنشآت النفط والغاز والبتروكيماويات والكهرباء مارس للتدريب المملكة المتحدة.

المبررات المؤسسية

القيود الحرارية والهيدروليكية تحد من الإنتاج وترفع استهلاك الوقود والكهرباء قبل أن تظهر أعطالا بوقت طويل. والقيادة التي تقرأ أداء المبادلات والمضخات من بيانات التشغيل تقرر متى تنظف ومتى تعطل ومتى تستثمر في استرجاع الحرارة، بدلا من أن تتحرك بعد ضياع الإنتاج.

- الطاقة الإنتاجية للوحدة: ترتفع حين يحدد الاختناق الحقيقي ويعالج أولا.
- كثافة استهلاك الطاقة: تنخفض حين تدار الترسبات وتعاد الحرارة القابلة للاسترجاع إلى العملية.
- إنفاق التنظيف والتعديل: يحدد توقيته وحجمه بالأدلة لا بالفترات الثابتة أو الرأي.

المبادئ والأساس المعرفي

- معادلة Darcy-Weisbach ومخطط Moody لحساب الاحتكاك: تقوم عليهما هيدروليكا الشبكات في الجلسة 1.
- API 610 للمضخات الطاردة المركزية و IEC 60534 لصمامات التحكم: يؤطران الجلسة 2.
- معايير TEMA و API 660 للمبادلات الأنبوبية: توجه فئات المبادلات ومقاومات الترسب في الجلسة 3.
- تحليل نقطة الاختناق الحراري: تحدد أهدافه إمكانات استرجاع الطاقة في الجلسة 4.



المشاركون المستهدفون

- القيادات التي تقرر كيف تدرس حدود الطاقة الإنتاجية في المنشأة وتعالج.
- المدبرون الذين يعتمدون برامج تنظيف المبادلات وتعديلات المعدات.
- رؤساء الهندسة الذين يراجعون مقترحات إزالة الاختناقات واسترجاع الطاقة.
- قادة الخدمات الفنية الذين يضعون ممارسات مراقبة أداء المعدات الدوارة والثابتة.

يخدم البرنامج قطاعات التكبر ومعالجة الغاز والبتروكيماويات وتوليد الكهرباء.

مخرجات التعلم

1. سيكون المشاركون قادرين على تقييم هبوط الضغط في شبكة أنابيب.
2. سيكون المشاركون قادرين على تشخيص قيود المضخات وصمامات التحكم من بيانات التشغيل ومنحنيات النظام.
3. سيكون المشاركون قادرين على بناء منحنى أداء للمبادل من معامل انتقال الحرارة الكلي ومقاومة الترسب.
4. سيكون المشاركون قادرين على تبرير فترة التنظيف باقتصاديات الترسب وتكلفة الطاقة.
5. سيكون المشاركون قادرين على ترتيب أولويات فرص التكامل الحراري بأهداف تحليل نقطة الاختناق الحراري.
6. سيكون المشاركون قادرين على التوصية بديل لإزالة الاختناق مع آثار كمية في الإنتاج والطاقة.

هيكل البرنامج

اليوم 1: جريان الموائع وهبوط الضغط في شبكات المنشأة

أين يفقد الضغط، وأي جزء من الشبكة يتحكم في الطاقة الإنتاجية؟

- احتكاك Darcy-Weisbach ومخطط Moody ومعادلة Colebrook
- الوصلات والطول المكافئ ومقاطع الضغط في الشبكة
- أنماط الجريان ثنائي الطور وآثار الجريان الكتلي المتقطع
- معايير تحديد أقطار الخطوط وفق السرعة والتآكل والضوضاء
- تخطيط المسح الهيدروليكي من أجهزة القياس في المنشأة

اليوم 2: سلوك المضخات وصمامات التحكم

هل تحد المضخات والصمامات من الوحدة، أم النظام المحيط بها؟



- منحنيات المضخة ومنحنيات النظام وانتقال نقطة التشغيل
- صافي الضغط الموجب المتاح والمطلوب عند السحب وعلامات التكوهف
- منطقة التشغيل المفضلة في API 610 وإعادة التدوير
- تحديد مقاس صمامات التحكم وحدود فتحها وفق IEC 60534
- بدائل تشغيل المضخات على التوازي والتوالي

اليوم 3: تقييم المبادلات الحرارية ومراقبة انتقال الحرارة

ما مستوى أداء كل مبادل مقارنة بتصميمه؟

- طريقته فرق درجات الحرارة اللوغاريتمي المتوسط والفعالية وعدد وحدات الانتقال
- مطابقة معامل انتقال الحرارة الكلي من بيانات التشغيل
- فئات المبادلات في TEMA وأساس التصميم في API 660
- المبادلات المبردة بالهواء وحدود أدائها في API 661
- تتبع مقاومة الترسب والتحقق من صحة البيانات

اليوم 4: اقتصاديات الترسبات والتكامل الحراري

متى ينظف المبادل، وأين يمكن استرجاع الحرارة؟

- آليات الترسب في خدمة الخام والغاز ومياه التبريد
- تحسين فترة التنظيف وتكلفة الترسبات
- بدائل الحد من الترسب: الحشوات الداخلية والسرعة والمعالجة الكيميائية
- أهداف تحليل نقطة الاختناق الحراري والمنحنى المركبة
- فرز تعديلات شبكة المبادلات الحرارية

اليوم 5: تطبيق التشخيص على قرارات إزالة الاختناقات

أي قيد ينبغي إزالته أولاً، وبأي عائد؟

- ترتيب الحدود الهيدروليكية من الجلستين 1 و 2 مقابل الحدود الحرارية من الجلسة 3
- بدائل إزالة الاختناق وتقديرات زيادة الطاقة الإنتاجية
- تقييم استثمار استرجاع الطاقة من أهداف الجلسة 4
- لوحات متابعة أداء المبادلات والمضخات
- إنجاز ملف إزالة الاختناق الحراري والهيدروليكي



المنهجية

يعتمد البرنامج على ورشة بيانات يطابق فيها المشاركون بيانات تشغيل من حالات في مصاف ومحطات غاز ومحطات كهرباء، ويبنون منحنيات النظام ويتتبعون أداء المبادلات في جداول البيانات. وتنتقل كل جلسة من عرض موجز إلى تشخيص في مجموعات، ثم إلى مراجعة القرارات التي تدعمها الأدلة.

- نشاط مقترح: تحديد الاختناق الهيدروليكي في خط التسخين الأولي للخام من بيانات مسح الضغط.
- نشاط مقترح: حساب فترة التنظيف المثلى لمبادل يعاني الترسب.
- نشاط مقترح: فرز بدائل استرجاع الحرارة مقابل أهداف نقطة الاختناق الحراري في محطة غاز.

المخرج الختامي

يعد كل مشارك ملفاً لإزالة اختناق حراري وهيدروليكي في وحدة من منشأته أو من حالة دراسية، يعرض القيود مرتبة والحسابات الداعمة والبدائل والأثر المتوقع في الإنتاج والطاقة، مع توصية تقدم إلى الإدارة لاعتمادها.

الأسئلة الشائعة

هل يناسب تشخيص مشكلات انتقال الحرارة وهبوط الضغط مديري الهندسة؟

نعم، فهو بمستوى متقدم للقيادات التي توجه دراسات المنشأة، ويفترض شهادة جامعية في الهندسة وخبرة تشغيلية.

ما المعايير التي يقوم عليها تشخيص مشكلات انتقال الحرارة وهبوط الضغط؟

يقوم على معادلة Darcy-Weisbach، و API 610 للمضخات الطاردة المركزية، و IEC 60534 لصمامات التحكم، ومعايير TEMA مع API 660 و API 661 للمبادلات، وتحليل نقطة الاختناق الحراري للتكامل الحراري.

كيف يستخدم ملف إزالة الاختناق الناتج عن تدريب انتقال الحرارة وهبوط الضغط في العمل؟

تستخدمه لإحاطة الإدارة بقيد على الطاقة الإنتاجية، أو لدعم طلب تنظيف أو تعديل.

بم يختلف تشخيص مشكلات انتقال الحرارة وهبوط الضغط عن تدريب تصميم المبادلات الحرارية؟

يشخص المعدات العاملة ويحسنها اعتماداً على بيانات التشغيل، ولا يتناول تحديد مقاسات مبادلات أو أنابيب جديدة من مرحلة التصميم.