

# دورة هندسة المبادلات الحرارية ذات الغلاف والأنابيب

AGILE LEADERS
Training Center

2 – 6 مايو 2027

الكويت

# دورة هندسة المبادلات الحرارية ذات الغلاف والأنابيب

**المرجع:** 1806_235655 **التاريخ:** 2 – 6 مايو 2027 **المكان:** الكويت **الرسوم:** 7000 Euro

## نظرة عامة

دورة هندسة المبادلات الحرارية ذات الغلاف والأنابيب هي دورة متقدمة تمتد أسبوع لفرق العمليات والهندسة والصيانة والموثوقية، ويعود المشاركون بحزمة قرار أداء وسلامة المبادل ذي الغلاف والأنابيب. تربط الدورة الواجب الحراري والترتيب والتحليل الحراري والهيدروليكي والتصميم الميكانيكي واتجاهات التشغيل والترسبات والفحص والإصلاح. تقدم أجايل للتدريب دورة في هندسة المبادلات الحرارية ذات الغلاف والأنابيب.

## الفئة المستهدفة

- الفرق المسؤولة عن واجب المبادل وبيانات العمليات والمراجعة الحرارية وضمان الأداء
- الوظائف المسؤولة عن مراجعة التصميم الميكانيكي والمواد والتصنيع والفحص والاختبار
- الفرق المسؤولة عن التشغيل والاقتراب الحراري وهبوط الضغط والترسبات وأداء الطاقة
- الوظائف المسؤولة عن الصيانة والتنظيف وفحص الأنابيب والإصلاح والعودة إلى الخدمة
- الفرق المسؤولة عن الموثوقية ونطاق التوقف ومراجعة الأدلة وترتيب التدخلات

تفترض الدورة ممارسة المشاركين للعمل مع صحائف بيانات المبادلات أو اتجاهات التشغيل أو سجلات الفحص، ولا تشمل حسابات التصميم التفصيلية الخاصة بالمورد أو اعتماد الأكواد أو تأهيل اللحام أو العمل الحي.

## الإدارات والقطاعات المستهدفة

تدعم الدورة قرارات المبادلات ذات الغلاف والأنابيب عبر العمليات والتصنيع والمرافق والطاقة وخدمات المباني.

- هندسة العمليات والهندسة الميكانيكية والصيانة والموثوقية والفحص
- التكرير والبتروكيماويات والكيماويات والأسمدة والغازات الصناعية
- الطاقة والمياه والتبريد المركزي والمرافق وخدمات الطاقة
- تجهيز الأغذية والأدوية والمعادن والورق والتصنيع
- المرافق وخدمات البيانات والعمليات البحرية والمحطات والضمان الفني

AGILE LEADERS
Training Center

## أهداف التعلم

بنهاية هذه الدورة، سيتمكن المشاركون من:

- تحليل واجب المبادل وصحيفة البيانات والترتيب ونية التصميم.
- تطبيق فحوص الأداء الحراري والهيدروليكي.
- تقييم الترتيبات الميكانيكية والمواد والوصول وقابلية الصيانة.
- تشخيص الترسبات والاهتزاز والتسرب وفقد الأداء.
- ترتيب إجراءات الفحص والتنظيف والإصلاح والتحقق.
- بناء حزمة قرار أداء وسلامة المبادل.

## جدول الدورة

### اليوم 1: تأسيس نية التصميم

- سجل واجب العملية والميزان الحراري وبيانات التيارات وهامش التصميم وصحيفة البيانات
- خريطة تصنيف الغلاف والواجهة الأمامية والخلفية والممر والخدمة وفق TEMA
- مصفوفة اختيار لوح الأنابيب الثابت وأنبوب U والرأس العائم والغلاية
- خريطة التصميم الميكانيكي والمواد والفحص والاختبار والتوثيق وفق ISO 16812
- سجل افتراضات الحرارة والضغط وسماحية التآكل والترسبات وحالة التصميم

### اليوم 2: التحقق من الأداء الحراري والهيدروليكي

- ورقة الواجب المحسوس والواجب الكامن وتغير الطور والميزان الحراري والخواص
- ورقة التحقق من LMTD ومعامل التصحيح والاقتراب الحراري والتقاطع الحراري
- نموذج التحقق من الفاعلية وعدد وحدات الانتقال ومعدل السعة الحرارية والواجب والمساحة
- نموذج معامل انتقال الحرارة الكلي ومقاومة الغشاء والجدار والترسبات
- مراجعة سرعة جانب الأنابيب وتدفق جانب الغلاف وهبوط الضغط والتجاوز والتسرب

## اليوم 3: مراجعة الترتيب الميكانيكي

- رسم ترتيب الغلاف والقناة والرأس ولوح الأنابيب وحزمة الأنابيب والفوهة والدعم
- مراجعة تخطيط الأنابيب والخطوة وقسم الممر ونوع الحاجز والتباعد والقطع والنافذة
- قائمة التمدد الحراري والحركة التفاضلية ووصلة التمدد وإزالة الحزمة
- مصفوفة توافق المواد والتآكل والتعرية والسرعة والحرارة والخدمة
- خطة الوصول والتهوية والتصريف والعزل والرفع والتنظيف والسد وقابلية الصيانة

## اليوم 4: تشخيص الأداء وصيانته

- لوحة حرارة الدخول والخروج والاقتراب والواجب وهبوط الضغط والحمل والاتجاه
- شجرة قرار الترسب والتكلس والتفحم والترسيب والتآكل والتنظيف
- شجرة أعطال الاهتزاز المحفز بالتدفق وتلف الحاجز وتآكل الأنابيب والتسرب والتلوث المتبادل
- خطة الفحص البصري والسماكات والتيارات الدوامية والتسرب والهيدروستاتيكي وحالة الأنابيب
- سجل طريقة التنظيف وسد الأنابيب ونطاق الإصلاح والقبول والعودة إلى الخدمة

## اليوم 5: تطبيق قرارات المبادلات

- تمرين: التحقق من الواجب وLMTD والفاعلية وعدد وحدات الانتقال والمساحة وافتراضات الترسب
- تمرين: تشخيص أدلة الحرارة وهبوط الضغط والترسب والتجاوز والتسرب
- تمرين: مراجعة ترتيب TEMA والتمدد والوصول والمواد وقابلية الصيانة
- تمرين: ترتيب إجراءات الفحص والتنظيف والسد والإصلاح والتحقق
- المهمة الختامية: بناء حزمة قرار أداء وسلامة المبادل ذي الغلاف والأنابيب

## التمارين التطبيقية

تستخدم الدورة أنشطة مقترحة لربط أدلة تصميم المبادل وتشغيله بقرارات الصيانة والسلامة.

- نشاط مقترح: مطابقة بيانات العمليات والميزان الحراري وLMTD والفاعلية والمساحة والمعامل وهبوط الضغط وافتراضات التصميم.
- نشاط مقترح: مقارنة ترتيبات TEMA بقيود التمدد الحراري والمواد والوصول وإزالة الحزمة والتنظيف والخدمة.
- نشاط مقترح: تشخيص فقد الأداء باستخدام الحرارة والتدفق وهبوط الضغط والحمل والترسب والاهتزاز والتسرب.
- نشاط مقترح: بناء خطة فحص وتنظيف وإصلاح وقبول وملكية وعودة إلى الخدمة.

## الأسئلة الشائعة

### لمن تناسب دورة هندسة المبادلات الحرارية ذات الغلاف والأنابيب؟

تناسب دورة هندسة المبادلات الحرارية ذات الغلاف والأنابيب فرق العمليات والميكانيكا والتشغيل والصيانة والموثوقية والفحص والتوقفات ذات الخبرة، وتفترض العمل مع بيانات المبادلات أو أدلة الصيانة.

### كيف تختلف هندسة المبادلات ذات الغلاف والأنابيب عن التدريب الأساسي في انتقال الحرارة؟

تربط هندسة المبادلات ذات الغلاف والأنابيب الحسابات الحرارية بالترتيب والهيدروليكا والتصميم الميكانيكي واتجاهات التشغيل والفحص والترسبات والإصلاح، بينما يركز التدريب الأساسي على مفاهيم انتقال الحرارة التأسيسية.

### كيف يقيم أداء المبادل الحراري ذي الغلاف والأنابيب؟

يقيم أداء المبادل بمقارنة الواجب والاقتراب الحراري وLMTD والفاعلية والمعامل الكلي والتدفق وهبوط الضغط والحمل ومقاومة الترسبات وخط الأساس والاتجاهات التشغيلية.

### كيف ترتب إجراءات صيانة المبادل ذي الغلاف والأنابيب؟

ترتب إجراءات الصيانة من فقد الأداء وآلية الترسب والتسرب والاهتزاز وأدلة الفحص والعاقبة والوصول وفرصة التوقف وقبول الإصلاح والتحقق المطلوب.

## الخاتمة

يعود المشاركون بحزمة قرار أداء وسلامة المبادل ذي الغلاف والأنابيب. تربط الحزمة الواجب والترتيب والفحوص الحرارية والهيدروليكية والتصميم الميكانيكي واتجاهات التشغيل وتشخيص الأعطال والفحص والتنظيف والإصلاح والملكية والتحقق. تحول الحزمة أدلة التصميم والصيانة المتفرقة إلى مسار قرار قابل للتتبع للتدخل والعودة إلى الخدمة.