JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة متقدمة في المبادلات الحرارية وفق TEMA وتقنياتها

11 – 22 أبريل 2027

الدوحة

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة متقدمة في المبادلات الحرارية وفق TEMA وتقنياتها

المرجع: 20277_547 **التاريخ:** 11 – 22 أبريل 2027 **المكان:** الدوحة **الرسوم:** GBP 11700

المبادلات الحرارية وفق TEMA وتقنياتها في مستواها المتقدم محور هذه الدورة التي تمتد أسبوعين للمهندسين الميكانيكيين ومهندسي العمليات ومهندسي التصميم الحراري والصيانة، وتنتهي بملف موثوقية أسطول المبادلات لمعدات الغلاف والأنابيب واللوحية والمبردة بالهواء في وحدة واحدة. فالترسبات وأعطال الأنابيب وقصور استرجاع الحرارة تكلف المصانع طاقة وتقصر فترات التشغيل. تقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة لمتخصصي انتقال الحرارة.

لماذا تهم المبادلات الحرارية وفق TEMA وتقنياتها الآن

ثلاثة ضغوط تشكل هندسة المبادلات اليوم. فأهداف كفاءة الطاقة تدفع المصانع إلى استرجاع حرارة أكبر بفروق اقتراب أضيق، فتزداد حساسية الترسب وهبوط الضغط. وأساطيل المبادلات المتقادمة تعاني تسرب الأنابيب وأضرار الاهتزاز وأعطال الحشوات التي تقصر الفترة بين التوقفات الدورية. كما تدفع تغييرات العمليات مثل اللقيم الأثقل ورفع الطاقة الإنتاجية التصاميم القديمة إلى ما يتجاوز حملها المقنن. وتستند الدورة إلى معايير جمعية مصنعي المبادلات الأنبوبية TEMA بما فيها تعريفات فئات البناء R وC وB. والمواقع التي تقيم المبادلات وتحددها وتصونها بتناسق تحافظ على استرجاع الحرارة والموثوقية، أما من يعالج كل عطل منفردا فيكرر استبدال الحزم الأنبوبية نفسها.

المستفيدون من المبادلات الحرارية وفق TEMA وتقنياتها

- مهندسون يقيمون المبادلات ويتحققون من الأداء الحراري مقابل حمل العملية
- مهندسون ميكانيكيون مسؤولون عن صحائف مواصفات المبادلات وبنائها وإصلاحها
- مهندسو صيانة يخططون لسحب الحزم وتنظيفها وإعادة تأنيبها في التوقفات الدورية
- مهندسو فحص يقدرون فقد سماكة الأنابيب والتسربات والتآكل في أساطيل المبادلات
- مهندسو طاقة يملكون شبكات استرجاع الحرارة والحد من الترسب

تستفيد وحدة التشغيل أكثر حين يحضر مهندس التصميم الحراري ومهندس الصيانة ومهندس الفحص معا، ويحكمون على أسطول المبادلات نفسه بأدلة واحدة للتقييم والفحص والإصلاح.

قدرات المبادلات الحرارية وفق TEMA وتقنياتها

يغادر المشاركون قادرين على الانتقال من رمز TEMA في صحيفة المواصفات إلى قرارات التشغيل والترسب والإصلاح المترتبة عليه.

- تحديد فئة TEMA وأنواع الرأس والغلاف لخدمة معينة — اعتماد مواصفة الشراء مع مهندسي العمليات
- حساب التقييم الحراري وهامش التصميم مع مقاومات الترسب — رفع الطاقة وإعادة استخدام الوحدات القائمة
- تقييم خطر الاهتزاز الناتج عن الجريان في الحزم الأنبوبية — تعديل الحواجز والدعامات قبل الأعطال
- الموازنة بين البدائل اللوحية والمبردة بالهواء والمدمجة والغلاف والأنابيب — اختيار التقنية للخدمات الجديدة
- تطبيق نتائج الفحص على خيارات إعادة التأنيب أو السد أو الاستبدال — نطاق التوقف الدوري وميزانيته
- تصميم جدول لمراقبة الترسب والتنظيف — تخطيط فترات التشغيل مع فريق التشغيل

مصطلحات المبادلات الحرارية وفق TEMA وتقنياتها الأساسية

- رمز TEMA — رمز من ثلاثة أحرف يسمي أنواع الرأس الأمامي والغلاف والرأس الخلفي في مبادل الغلاف والأنابيب.
- فئات TEMA R Cg Bg — فئات بناء لخدمات البترول والخدمات التجارية العامة والعمليات الكيميائية بمتطلبات دنيا مختلفة.
- مقاومة الترسب — هامش يضاف إلى حسابات انتقال الحرارة لمراعاة الرواسب التي تتكون على أسطح الأنابيب أثناء الخدمة.
- هامش التصميم — المقدار الذي تزيد به المساحة المتاحة في المبادل على المساحة المطلوبة للحمل المقنن.
- الاهتزاز الناتج عن الجريان — حركة الأنابيب بفعل جريان جانب الغلاف، وقد تسبب الاحتكاك وقطع الحواجز وتمزق الأنابيب.
- إعادة التأنيب — استبدال بعض أنابيب الحزمة أو كلها مع إعادة استخدام ألواح الأنابيب والحواجز والغلاف.

المبادلات الحرارية وفق TEMA وتقنياتها يوما بيوم

اليوم 1: سياق أسطول المبادلات واختيارها

- عائلات المبادلات الحرارية وخدماتها المعتادة — فرز التقنيات
- أهداف استرجاع الطاقة وفروق الاقتراب — موازنات التكامل الحراري
- أنماط أعطال المبادلات في التكرير والكيماويات — أولويات الموثوقية
- تكلفة دورة الحياة لخيارات المبادلات — الإنفاق الرأسمالي مقابل التشغيلي
- بنية صحيفة المواصفات — مالكو المعلومات وفجوات البيانات

اليوم 2: معايير TEMA وفئات البناء

- متطلبات فئات TEMA R Cg Bg — اختيار الفئة حسب الخدمة
- أحرف أنواع الرأس الأمامي والغلاف والرأس الخلفي — خيارات الرمز
- تصاميم اللوح الثابت والأنبوب على شكل U والرأس العائم — معالجة التمدد الحراري
- خطوة الأنابيب وترتيبها وتوزيع الممرات — سهولة التنظيف والمساحة
- سماكة لوح الأنابيب وأنواع وصلات الأنابيب — قرارات مقاومة التسرب

اليوم 3: التقييم الحراري لمبادلات الغلاف والأنابيب

- متوسط الفرق اللوغاريتمي لدرجات الحرارة ومعاملات التصحيح — ترتيب الممرات
- تيارات جريان جانب الغلاف والتجاوز — آثار تصميم الحواجز
- معاملات جانب الأنابيب وحدود السرعة — موازنة التآكل والترسب
- توزيع هبوط الضغط بين الجانبين — حدود المضخات والضواغط
- تفسير مخرجات برامج التقييم — مطابقة النتائج مع الطرق اليدوية

اليوم 4: هوامش الترسب والحد منه

- آليات الترسب في خدمات الخام ومياه التبريد والبوليمرات — تشخيص السبب
- اختيار مقاومة الترسب وهامش التصميم — تجنب الوحدات المفرطة الحجم
- ضوابط السرعة وحرارة الجدار والإضافات — خيارات الحد من الترسب
- حشوات الأنابيب والأسطح المحسنة — مكاسب أداء التعديل اللاحق
- مراقبة الترسب من بيانات المصنع — نقاط بدء التنظيف

اليوم 5: التصميم الميكانيكي وفحوص الاهتزاز

- آليات الاهتزاز الناتج عن الجريان — انفصال الدوامات وعدم الاستقرار المرن
- تباعد الحواجز والامتداد غير المدعوم وألواح الصدم — حماية الحزمة
- الإجهاد الحراري والتمدد التفاضلي — الحاجة إلى وصلة تمدد
- الحشوات والمسامير وتصميم الإغلاق — إحكام الوصلات أثناء الخدمة
- اختيار المواد وسماحية التآكل — توقعات عمر الخدمة

اليوم 6: تقنيات المبادلات اللوحية والمدمجة

- المبادلات اللوحية المحشوة والملحومة والمنحاسة — حدود الضغط والحرارة
- نمط الألواح وزاوية التموج وترتيب الممرات — الأداء الحراري
- مبادلات الدوائر المطبوعة والألواح والزعانف — الخدمات المدمجة عالية الضغط
- التصاميم الحلزونية والغلاف مع الألواح — الخدمات اللزجة والمعرضة للترسب
- تنظيف المبادلات المدمجة واستبدال حشواتها — عبء الصيانة

اليوم 7: المبادلات المبردة بالهواء وأنظمة التبريد

- تكوينات السحب القسري والمستحث — آثار إعادة التدوير والهواء الساخن
- أنواع الأنابيب المزعنفة وترتيب الحزم — الحساسية لحرارة المحيط
- التحكم بالمراوح والفتحات والسرعة المتغيرة — حرارة مخرج العملية
- تصاميم صناديق المجمعات ومنافذ السدادات — خيارات إصلاح التسرب
- اختيار المبرد الهوائي مقابل مياه التبريد — شح المياه والطاقة

اليوم 8: الفحص والاختبار وتقدير الحالة

- اختبار التيارات الدوامية والمجال البعيد للأنابيب — خرائط فقد السماكة
- الفحص الدوار الداخلي والفحص البصري — استراتيجية أخذ عينات الأنابيب
- الاختبار الهيدروستاتيكي واختبار التسرب بعد الإصلاح — معايير العودة إلى الخدمة
- تحليل السبب الجذري لأعطال الأنابيب — تآكل أو تعرية أو اهتزاز
- تقدير العمر المتبقي للحزم — تحديد فترات الفحص

اليوم 9: قرارات التنظيف والإصلاح وإعادة التأنيب

- التنظيف بالماء عالي الضغط والكيميائي وأثناء التشغيل — زمن التوقف والفاعلية
- حدود سد الأنابيب وفقد المساحة — الهامش الحراري المتبقي
- اقتصاديات إعادة التأنيب مقابل حزمة جديدة — خيارات نطاق التوقف
- سحب الحزم ومناولتها وإعادة تركيبها — ممارسات منع الأضرار
- استراتيجية الحزم الاحتياطية للخدمات الحرجة — قرارات المخزون

اليوم 10: التطبيق العملي لملف موثوقية أسطول المبادلات

- ترتيب حرجية الأسطول في وحدة مختارة — أولويات الاهتمام
- فحص تقييم مبادل كثير المشكلات — نتائج الترسب وهامش التصميم
- مراجعة الاهتزاز والفحص — خيارات الإصلاح أو إعادة التصميم
- فرز تقنيات الاستبدال — لوحي أو مبرد بالهواء أو غلاف وأنابيب
- ملف موثوقية أسطول المبادلات — إجراءات التقييم والفحص والإصلاح

تطبيق المبادلات الحرارية وفق TEMA وتقنياتها بعد الدورة

- إعادة تقييم مبادل معرض للترسب ببيانات المصنع الحالية، ومقارنة المساحة المطلوبة بالمتاحة، وعرض مقترح لفترة التنظيف أو إعادة التصميم على فريق التشغيل.
- قيادة ترتيب حرجية أسطول مبادلات الوحدة بالجمع بين الحمل وسجل الأعطال ونتائج الفحص، لتحديد أولويات فحص الحزم في التوقف الدوري التالي.

أسئلة حول المبادلات الحرارية وفق TEMA وتقنياتها

ما المبادلات الحرارية وفق TEMA وتقنياتها في المستوى المتقدم، ولماذا تهم الآن؟

المبادلات الحرارية وفق TEMA وتقنياتها تشمل تقييم مبادلات الغلاف والأنابيب المبنية وفق معايير TEMA وبناءها وفحصها وإصلاحها، إلى جانب البدائل اللوحية والمبردة بالهواء والمدمجة. وتهم الآن لأن أهداف الطاقة والحزم المتقادمة وتغير اللقيم تضغط على أساطيل المبادلات.

ما الأدوار الأكثر استفادة من تدريب المبادلات الحرارية وفق TEMA وتقنياتها؟

يستفيد أكثر المهندسون الميكانيكيون ومهندسو العمليات ومهندسو التصميم الحراري والصيانة، فهم يحددون مواصفات المبادلات ويتحققون من أدائها الحراري ويقررون متى تنظف الحزم أو يعاد تأنيبها أو تستبدل.

كيف تختلف المبادلات الحرارية وفق TEMA وتقنياتها عن دورة عامة في انتقال الحرارة؟

تطبق انتقال الحرارة على معدات حقيقية. يعمل المشاركون على رموز TEMA وفئاتها ومخرجات التقييم وفحوص الاهتزاز وبيانات الفحص واقتصاديات إعادة التأنيب بدلا من اشتقاق نظريات انتقال الحرارة.

ماذا تعود به من تدريب المبادلات الحرارية وفق TEMA وتقنياتها؟

تعود بملف موثوقية لمبادلات وحدة تعرفها، يرتب الأسطول ويسجل نتائج التقييم والاهتزاز ويحدد إجراءات الفحص والتنظيف والإصلاح.

المبادلات الحرارية وفق TEMA وتقنياتها: الطريق إلى الأمام

يوجه ملف موثوقية أسطول المبادلات أولا قرار الحزم التي تدخل نطاق التوقف الدوري التالي وتلك التي تبقى في الخدمة. ويستخدمه مهندسو التصميم الحراري والصيانة والفحص للاتفاق على إجراءات الإصلاح وإعادة التصميم مع التشغيل. وبعد التوقف الأول تستحق مقاومات الترسب التي بني عليها المراجعة، لأن فترات التنظيف المقاسة ستبين هل كانت الهوامش واقعية.