JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

# دورة اختيار أنواع المبادلات الحرارية ومواصفاتها

18 – 22 أكتوبر 2027

أمستردام

info@jupiterprime.uk

**jupiterprime.uk**

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

# دورة اختيار أنواع المبادلات الحرارية ومواصفاتها

**المرجع:** 1004_38020 **التاريخ:** 18 – 22 أكتوبر 2027 **المكان:** أمستردام **الرسوم:** GBP 6200

اختيار أنواع المبادلات الحرارية ومواصفاتها دورة تدريبية مدتها أسبوع لمهندسي العمليات والميكانيكا والصيانة الذين يفاضلون بين مبادلات الغلاف والأنابيب واللوحية والمبردة بالهواء ومزدوجة الأنبوب لحمل جديد أو معدل، ويكمل كل مشارك فيها ملف اختيار المبادل. فشح المياه وضيق المساحات والضغط لتقليص توقفات التنظيف تجعل الاختيار الأول لنوع المبادل اليوم أصعب في التراجع عنه. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة في اختيار أنواع المبادلات الحرارية.

## لماذا يهم اختيار أنواع المبادلات الحرارية ومواصفاتها الآن

تتحكم ثلاث فئات في كل قرار لاختيار مبادل. فمهندسو المشاريع يواجهون مواقع ضيقة ومياه تبريد شحيحة، وفرق التشغيل تريد وحدات يسهل فتحها وتنظيفها وإعادتها إلى الخدمة خلال فترة توقف قصيرة، وفرق المشتريات تريد كلفة دورة الحياة لكل خيار وليس سعر العرض وحده. ويؤدي النوع غير الملائم إلى سحب متكرر لحزم الأنابيب أو تسرب من الحشيات أو عجز في قدرة المراوح في الأيام الحارة. وتستند الدورة إلى منطق الاختيار القائم على الحمل وصحائف المواصفات وتحليل كلفة دورة الحياة LCC لكل بديل.

## المستفيدون من اختيار أنواع المبادلات الحرارية ومواصفاتها

- المهندسون الذين يعدون صحائف مواصفات المبادلات وحزم طلبات العروض للتعديلات
- المهندسون الذين يقارنون عروض الموردين ويوضحون الانحرافات الفنية
- مهندسو الصيانة الذين يقدرون سهولة فتح كل تصميم وتنظيفه وفحصه
- مهندسو العمليات الذين يحددون الحمل وفقد الضغط المسموح ونطاق التشغيل
- مهندسو الموثوقية الذين يتابعون أنماط أعطال المبادلات في الموقع

تستفيد مجموعات الهندسة والصيانة التي تعد لمشروع تحديث أكثر حين يحضر عدد من أعضائها معا.

## قدرات اختيار أنواع المبادلات الحرارية ومواصفاتها

يضع المشاركون كل حمل حراري في مقابل كل عائلة من المبادلات، ويوثقون الاختيار بصيغة يستطيع المورد التسعير عليها.

- مقارنة تصاميم الغلاف والأنابيب واللوحية ذات الحشيات والمبردة بالهواء ومزدوجة الأنبوب لحمل محدد — اختيار النوع
- تحديد ظروف التشغيل والمواد ومنافذ التنظيف في صحيفة المواصفات — حزم طلبات العروض
- تقييم التصنيف الحراري المقدم من المورد من حيث الهامش وسماحية الترسبات وفقد الضغط — قبول العروض
- موازنة المساحة ووسط التبريد والوزن مقابل الحمل — مهندسو المخططات والمشاريع
- بناء مقارنة لكلفة دورة الحياة بين الأنواع المرشحة — جهات الاعتماد المالي والمشتريات
- تصميم أسلوب فحص وتنظيف يلائم النوع المختار — مخططو الصيانة

## مصطلحات اختيار أنواع المبادلات الحرارية ومواصفاتها الأساسية

- صحيفة مواصفات المبادل — الصحيفة القياسية التي تسرد الحمل وخواص الموائع وظروف التصميم والمواد وفقد الضغط المسموح.
- المبادل اللوحي ذو الحشيات — إطار من ألواح مضغوطة تحكمها حشيات، صغير الحجم وسهل الفتح.
- المبادل المبرد بالهواء — حزم أنابيب ذات زعانف تبردها مراوح، ويستخدم حيث تشح المياه.
- المبادل مزدوج الأنبوب — أنبوب داخل أنبوب، يلائم الأحمال الصغيرة والضغوط العالية والموائع المحملة بالمواد الصلبة.
- تقاطع درجات الحرارة — حالة تتجاوز فيها حرارة مخرج التيار البارد حرارة مخرج التيار الساخن، فتفرض أنواعا متعاكسة الجريان.
- فرق الاقتراب — أصغر فرق في درجة الحرارة بين التيارين، ويحدد مساحة السطح المطلوبة.

## اختيار أنواع المبادلات الحرارية ومواصفاتها يوما بيوم

### اليوم 1: عائلات المبادلات وتعريف الحمل

- نظرة على عائلات المبادلات — مواءمة البناء مع الضغط والحرارة والموائع
- بيان الحمل والموازنة الحرارية — تثبيت التدفقات ودرجات الحرارة والفواقد المسموحة
- فحص فرق الاقتراب وتقاطع درجات الحرارة — استبعاد الأنواع أو قبولها
- قواعد توزيع الموائع — أي تيار يمر في جانب الأنابيب أو الألواح
- مصفوفة معايير الاختيار — ترجيح الكلفة والمساحة وسهولة التنظيف والمخاطر

## اليوم 2: خيارات الغلاف والأنابيب ومزدوجة الأنبوب

- الترتيبات الثابتة وذات الأنابيب على شكل U والرأس العائم — التمدد الحراري والوصول إلى الحزمة
- أنواع الحواجز وتشكيلات الغلاف — فقد الضغط مقابل معدل الانتقال
- الوحدات مزدوجة الأنبوب ودبوسية الشكل — الأحمال الصغيرة والضغط العالي والمواد الصلبة
- مواد الأنابيب وسماحية التآكل — عمر الخدمة في مياه البحر والهيدروكربونات
- مراجعة التصنيف الحراري في عرض المورد — الحكم على الهامش وزيادة التصميم

## اليوم 3: الخيارات اللوحية والمبردة بالهواء

- الوحدات اللوحية ذات الحشيات والملحومة بالنحاس والملحومة — توافق الحشيات وحدود الضغط
- سرعة القنوات بين الألواح وقابلية الترسب — اختيار نقش الألواح
- مبردات الهواء بالسحب القسري والمستحث — قدرة المراوح والسعة في الأيام الحارة
- نوع الزعانف وصفوف الحزمة والمصاريع — التحكم الشتوي ومساحة الموقع
- التبريد الهجين والمعزز بالرذاذ — توفير المياه مقابل التعقيد

## اليوم 4: الترسبات والفحص والتنظيف حسب النوع

- آليات الترسب حسب الخدمة — القشور والترسب الحيوي والتفحم والجسيمات
- سماحية الترسبات والسطح الإضافي — المفاضلة بين التصميم النظيف والمتسخ
- منافذ الفحص حسب نوع المبادل — التيارات الدوامية والفحص البصري واختبارات الضغط
- التنظيف الكيميائي وبنفث الماء وتنظيف حزم الألواح — مدة التوقف والمخلفات السائلة
- نموذج كلفة دورة الحياة — الشراء والطاقة والتنظيف والاستبدال طوال الخدمة

## اليوم 5: ممارسة ملف اختيار المبادل

- تعريف الحمل لحالة مختارة من المصنع — مدخلات صحيفة المواصفات وحدودها
- فرز الأنواع المرشحة بمصفوفة المعايير — قائمة مختصرة من تصميمين
- مقارنة تصنيفات الموردين للقائمة المختصرة — الهامش والوزن والمساحة
- خطة الوصول والتنظيف للنوع المفضل — أثرها على مدة التوقف
- ملف اختيار المبادل — توصية لاعتماد الهندسة والمشتريات

## تطبيق اختيار أنواع المبادلات الحرارية ومواصفاتها بعد الدورة

- إعادة صياغة صحيفة مواصفات طلب عروض قائم لمبادل واحد لتوضيح الترسبات والمواد ومنافذ التنظيف.
- تطبيق مصفوفة المعايير ونموذج كلفة دورة الحياة على مبادل مقرر استبداله.

## أسئلة حول اختيار أنواع المبادلات الحرارية ومواصفاتها

### ما اختيار أنواع المبادلات الحرارية ومواصفاتها، ولماذا يهم الآن؟

هو تحديد عائلة المبادل الملائمة لحمل معين وإعداد صحيفة المواصفات التي تثبته أمام الموردين. ويهم الآن لأن المياه والمساحة ووقت التوقف أصبحت موارد شحيحة.

### ما الأدوار الأكثر استفادة من اختيار أنواع المبادلات الحرارية ومواصفاتها؟

يستفيد مهندسو العمليات والميكانيكا والصيانة أكثر من غيرهم. وتستفيد أنت إن كنت تعد صحائف المواصفات أو تراجع عروض الموردين أو تخطط لتنظيف المبادلات في التكرير أو الكيماويات أو توليد الكهرباء.

### كيف يختلف اختيار أنواع المبادلات الحرارية ومواصفاتها عن دورة في إصلاح المبادلات أو تصميمها التفصيلي؟

يأتي في مرحلة أبكر من عمر الوحدة. فدورات الإصلاح تتناول الحزم العاملة، ودورات التصميم تحدد الأبعاد، أما هذا الموضوع فيقرر أي عائلة تشترى وما الذي يحدد في المواصفات.

### ماذا تعود به من اختيار أنواع المبادلات الحرارية ومواصفاتها؟

تعود بحالة اختيار مدروسة لحمل حقيقي. وتضم صحيفة المواصفات ومصفوفة المعايير ومقارنة الموردين وخطة التنظيف.

### اختيار أنواع المبادلات الحرارية ومواصفاتها: الطريق إلى الأمام

يحدد ملف اختيار المبادل أولا هل يسند الحمل إلى بناء الغلاف والأنابيب أو اللوحي أو المبرد بالهواء أو مزدوج الأنبوب. ويستخدمه مهندسو العمليات والصيانة مع المشتريات لإصدار طلبات العروض والحكم على العطاءات. وبعد أول استخدام له تجدر مراجعة سماحية الترسبات وافتراضات التنظيف مقارنة بمدة التشغيل الفعلية للوحدة.