JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

# دورة متقدمة في اختيار السبائك المقاومة للتآكل لخطوط التدفق والأنابيب

29 أغسطس – 2 سبتمبر 2027

أبوظبي

info@jupiterprime.uk

**jupiterprime.uk**

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

# دورة متقدمة في اختيار السبائك المقاومة للتآكل لخطوط التدفق والأنابيب

**المرجع:** 110250_2884 **التاريخ:** 29 أغسطس – 2 سبتمبر 2027 **المكان:** أبوظبي **الرسوم:** GBP 6500

اختيار السبائك المقاومة للتآكل لخطوط التدفق والأنابيب دورة تدريبية مدتها أسبوع لمهندسي المواد وتصميم خطوط الأنابيب الذين يفاضلون بين الفولاذ الكربوني والأنابيب المكسوة والمبطنة والسبائك الصلبة، وينتج المشاركون فيها تقرير اختيار المواد لخط تدفق أو خط أنابيب. فالموائع المنتجة الأسخن والأشد حموضة تتجاوز اليوم حدود الفولاذ الكربوني المعالج بالمثبطات في خطوط كثيرة. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة للمهندسين الذين يعتمدون هذا القرار.

## لماذا يهم اختيار السبائك المقاومة للتآكل لخطوط التدفق والأنابيب الآن

تحدد ثلاثة ضغوط اختيار السبائك في خطوط التدفق اليوم. فالمكامن الناضجة تنتج مزيدا من الماء وكبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون، فتتآكل سماحات التآكل التي كانت كافية سابقا. ويطلب الملاك أعمار تصميم أطول، مما يرجح الأنابيب السبائكية لكنه يرفع الإنفاق الرأسمالي ومخاطر اللحام. ويبقى توريد الدرجات الغنية بالنيكل والأنابيب المربوطة معدنيا بطيئا. فالخط المختار بعناية يعمل لعقود، أما الخط المختار بلا دراسة فيتشقق أو يتنقر أو يحتاج إلى استبدال. وتستند الدورة إلى الممارسات المعروفة لتأهيل المواد للخدمة الحامضية وطرق التنبؤ بمعدلات التآكل.

## المستفيدون من اختيار السبائك المقاومة للتآكل لخطوط التدفق والأنابيب

- مهندسو المواد الذين يضعون حدود الدرجات أمام الغازات الحمضية والكلوريدات والحرارة
- مهندسو تصميم خطوط الأنابيب الذين يوازنون بين سماكة الجدار والسماح ونوع الأنبوب
- مهندسو اللحام الذين يؤهلون لحامات الوصل المحيطية للأنابيب السبائكية
- مهندسو التآكل الذين يقارنون أنظمة الحقن بالمثبطات مع الترقية إلى أنابيب سبائكية
- مهندسو المشتريات والجودة الذين يكتبون مواصفات المصانع ويشهدون الاختبارات

تجني فرق تطوير الحقول الفائدة الأكبر حين يحضر معا مهندسو المواد والتصميم واللحام.

## قدرات اختيار السبائك المقاومة للتآكل لخطوط التدفق والأنابيب

يحول المشاركون كيمياء المائع والحرارة وعمر التصميم إلى اختيار مدروس لمادة الأنبوب يمكن الدفاع عنه.

- حساب معدلات تآكل ثاني أكسيد الكربون والسماح المطلوب لخيارات الفولاذ الكربوني — مالكو أساس التصميم
- تقييم خطر التشقق في الخدمة الحامضية من الضغط الجزئي لكبريتيد الهيدروجين والأس الهيدروجيني الموضعي — مرجعيات المواد
- موازنة الأنابيب المكسوة والمبطنة ميكانيكيا والسبائكية الصلبة من حيث الأداء وطريقة التركيب — مديرو المشاريع
- تحديد درجات الفولاذ مزدوج الطور وفائق الازدواج وسبائك النيكل أمام حدود الكلوريد والحرارة — قادة المشتريات
- اختبار متطلبات لحام الوصل المحيطي ومدخلات الحرارة لكل مادة مرشحة — مقاولو اللحام والإنشاء
- بناء مقارنة تكلفة دورة الحياة بين الفولاذ الكربوني المعالج بالمثبطات والأنابيب السبائكية — معتمدو الاستثمار

## مصطلحات اختيار السبائك المقاومة للتآكل لخطوط التدفق والأنابيب الأساسية

- السبيكة المقاومة للتآكل — فولاذ أو سبيكة نيكلية يكون محتواها من الكروم أو الموليبدنوم أو النيكل طبقة خاملة في الموائع المنتجة.
- الأنبوب المكسو — أنبوب من الفولاذ الكربوني ترتبط بجداره الداخلي طبقة سبائكية ارتباطا معدنيا.
- الأنبوب المبطن ميكانيكيا — أنبوب من الفولاذ الكربوني ببطانة سبائكية رقيقة مثبتة بالتداخل لا بالارتباط المعدني.
- التشقق الإجهادي الكبريتيدي — تشقق هش للفولاذ القابل للتأثر تحت الإجهاد في وجود كبريتيد الهيدروجين الرطب.
- الرقم المكافئ لمقاومة التنقر — مؤشر يحسب من الكروم والموليبدنوم والنيتروجين لترتيب السبائك غير القابلة للصدأ أمام تنقر الكلوريد.
- سماح التآكل — سماكة إضافية في جدار الفولاذ الكربوني تستوعب فقد المعدن المتوقع طوال عمر التصميم.

## اختيار السبائك المقاومة للتآكل لخطوط التدفق والأنابيب يوما بيوم

### اليوم 1: شدة المائع وعمر التصميم

- توصيف المائع المنتج — نسبة الماء والغازات الحمضية وملف الكلوريد
- رسم نطاق التشغيل — الحرارة والضغط وظروف الإغلاق
- تقدير الأس الهيدروجيني الموضعي — أثر البيكربونات والماء المتكثف
- أهداف عمر التصميم والتدخل — توقعات الملاك لفترات الفحص
- القائمة الطويلة لخيارات المواد — الفولاذ الكربوني والمكسو والمبطن والسبائك الصلبة

## اليوم 2: حدود الفولاذ الكربوني والمثبطات

- التنبؤ بمعدل تآكل ثاني أكسيد الكربون — أثر نظام التدفق والقشور والحرارة
- تحديد سماح التآكل — عبء سماكة الجدار مقابل عمر التصميم
- افتراضات توافر المثبطات — موثوقية الحقن والوصول إلى الخطوط النائية
- حدود الصلادة والمتانة للخدمة الحامضية — متطلبات أنابيب الخط واللحامات
- مقاومة التشقق الناتج عن الهيدروجين — كيمياء الصفائح واختبارات المصنع

## اليوم 3: عائلات السبائك وحدودها البيئية

- الدرجات المارتنسيتية غير القابلة للصدأ — الاستخدام في الخدمة الحلوة وحدود الخدمة الحامضية
- الفولاذ مزدوج الطور وفائق الازدواج — نوافذ الكلوريد والحرارة وكبريتيد الهيدروجين
- السبائك الأوستنيتية وسبائك النيكل — الخدمة الحامضية الشديدة وعالية الكلوريد
- ترتيب مقاومة التنقر — مقارنة الدرجات لمياه البحر والمحاليل الملحية
- اختبارات التأهيل المخبرية — اختيار اختبارات التشقق والتنقر

## اليوم 4: الأنابيب المكسوة والمبطنة والتصنيع

- الأنابيب المكسوة معدنيا — الربط بالدرفلة والتغطية باللحام واختبار الارتباط
- الأنابيب المبطنة ميكانيكيا — خطر انهيار البطانة أثناء اللف والثني
- لحام الوصل المحيطي للأنابيب السبائكية — مواد اللحام ومدخلات الحرارة والتنظيف الخلفي بالغاز
- طرق فحص اللحامات — التصوير الإشعاعي والفحص بالموجات فوق الصوتية وقياس الفريت
- الاقتران الجلفاني والعزل — وصلات المواد المختلفة عند نقاط الربط

## اليوم 5: تطبيق تقرير اختيار المواد

- مصفوفة قرار الاختيار — توظيف نتائج شدة المائع وحدود السبائك
- مقارنة تكلفة دورة الحياة — الفولاذ الكربوني المعالج بالمثبطات مقابل الأنابيب السبائكية
- سجل مخاطر التركيب واللحام — مطابقة قيود التصنيع مع الخيارات
- مراجعة الضمان الفني — الدفاع عن الافتراضات أمام المهندسين الزملاء
- تقرير اختيار المواد لخط تدفق أو خط أنابيب — التوصية النهائية

## تطبيق اختيار السبائك المقاومة للتآكل لخطوط التدفق والأنابيب بعد الدورة

- إعادة حساب معدل تآكل ثاني أكسيد الكربون والسماح لخط تدفق قائم واحد.
- قيادة جلسة مصفوفة اختيار تقارن الأنابيب المكسوة والمبطنة والسبائكية الصلبة لربط جديد قادم.

## أسئلة حول اختيار السبائك المقاومة للتآكل لخطوط التدفق والأنابيب

### ما اختيار السبائك المقاومة للتآكل لخطوط التدفق والأنابيب ولماذا يهم الآن؟

هو اختيار مادة الأنبوب التي تتحمل المائع المنتج طوال عمر التصميم. ويهم الآن لأن الموائع الأسخن والأشد حموضة تتجاوز حدود الفولاذ الكربوني المعالج بالمثبطات في خطوط كثيرة.

### من هم الأكثر استفادة من اختيار السبائك المقاومة للتآكل لخطوط التدفق والأنابيب؟

يستفيد أكثر مهندسو المواد والتصميم واللحام والتآكل والمشتريات. وتستفيد أنت أكثر إن كنت تضع حدود الدرجات أو تؤهل لحامات الأنابيب السبائكية.

### كيف يختلف اختيار السبائك المقاومة للتآكل لخطوط التدفق والأنابيب عن دورة عامة في التحكم بالتآكل؟

تركز الدورة على اختيار مادة الأنبوب ذاتها. أما دورة التحكم العامة بالتآكل فتغطي المثبطات والطلاءات والرصد على نطاق واسع، بينما تقارن هذه الدورة خيارات الأنابيب لخط واحد.

### ماذا تعود به من اختيار السبائك المقاومة للتآكل لخطوط التدفق والأنابيب؟

تعود بتقرير اختيار موثق لخط تدفق أو خط أنابيب حقيقي. يسجل التقرير شدة المائع والمواد المرشحة والتكلفة ونوع الأنبوب الموصى به.

### اختيار السبائك المقاومة للتآكل لخطوط التدفق والأنابيب: الطريق إلى الأمام

يحدد تقرير اختيار المواد لخط تدفق أو خط أنابيب أولا ما إذا كان أساس التصميم يعتمد الفولاذ الكربوني مع سماح للتآكل أم خيارا سبائكيا. وتستخدمه مرجعيات المواد وقادة التصميم وفرق المشتريات لتثبيت مواصفات المصانع وإجراءات اللحام. وبعد أول حملة فحص، تستحق افتراضات معدل التآكل مراجعة جديدة في ضوء فقد المعدن المقيس.