JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

# دورة تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها

14 – 18 فبراير 2027

مسقط

info@jupiterprime.uk

**jupiterprime.uk**

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

# دورة تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها

**المرجع:** 120079_3161 **التاريخ:** 14 – 18 فبراير 2027 **المكان:** مسقط **الرسوم:** GBP 6500

تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها دورة تدريبية مدتها أسبوع للمهندسين ومديري الأصول في مشاريع الهيدروجين، يخرج منها كل مشارك بمراجعة تصميم وخطة فحص لأصل هيدروجيني. ومع انتقال مواقع الإنتاج وخطوط النقل ومحطات التزويد من الفكرة إلى التشغيل، يحتاج الملاك إلى إثبات أن الأنابيب والضواغط وأوعية التخزين قادرة على احتواء جزيء صغير سريع التسرب لعقود. وتبني جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة حول ذلك الإثبات.

## لماذا يهم تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها الآن

تتشكل ممارسات تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها اليوم تحت ثلاثة ضغوط. فمطورو المشاريع ينتقلون من المحطات التجريبية إلى شبكات من الأنابيب ومحطات الضغط وموزعات الوقود، فتصبح قرارات التصميم مرتبطة بأعمار خدمة طويلة. ويطلب المؤمنون وملاك الأصول أدلة على أن أنواع الفولاذ واللحامات والموانع تقاوم الهشاشة والكلال تحت الضغط المتكرر. كما ترث فرق التشغيل معدات بسجلات صيانة محدودة. الممارسة السليمة تمنح تشغيلا آمنا وتكاليف متوقعة، أما الضعيفة فتجلب تسربات ومكونات متشققة وتوقفات غير مخطط لها. وتستند الدورة إلى ممارسات معترف بها دوليا لمعدات الغاز والضغط موصوفة بعبارات عامة.

## المستفيدون من تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها

- مهندسو التصميم المسؤولون عن تحديد مواصفات الأنابيب والأوعية والضواغط لخدمة الهيدروجين
- مديرو الأصول الذين يحددون فترات الفحص وميزانيات الصيانة لمنشآت الهيدروجين
- مهندسو السلامة الإنشائية الذين يحكمون على حالة المواد والعمر المتبقي
- مشرفو التشغيل الذين يديرون محطات الضغط ومواقع التزويد بالوقود
- مهندسو المشاريع الذين يراجعون تصاميم المقاولين قبل الإنشاء

يستفيد فريق مشروع الهيدروجين أكثر حين يحضر مهندسو التصميم والسلامة الإنشائية والتشغيل معا ويعودون برؤية موحدة لحدود التصميم ومهام الفحص.

## قدرات تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها

تربط هذه النتائج سلوك المواد ودورات الضغط والتحكم في التسرب بالقرارات المتخذة عند مراجعة التصميم وفي جدول الصيانة.

- تقييم مسار الأنابيب وسماكة الجدار وضغط التشغيل لخدمة الهيدروجين — اعتماد التصميم
- تحديد أنواع الضواغط والموانع والتبريد لخدمة الهيدروجين — شراء المعدات
- الموازنة بين خيارات التخزين الغازي المضغوط والسائل والصلب لموقع ما — اختيار التخزين
- تطبيق قواعد اختيار المواد لمقاومة الهشاشة وتشقق الكلال — اختيار الفولاذ واللحام
- تصميم كشف التسرب والتهوية وتصنيف المناطق الخطرة — اعتماد السلامة في الموقع
- بناء جدول فحص وصيانة لأصول الهيدروجين — ميزانية مالك الأصل

## مصطلحات تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها الأساسية

- الهشاشة الهيدروجينية — فقدان المعادن لليونتها حين تدخل ذرات الهيدروجين الفولاذ وتساعد الشقوق على النمو.
- كلال دورات الضغط — نمو الشقوق الناتج عن تكرار ملء الأوعية والأنابيب وتفريغها.
- الضاغط الغشائي — ضاغط يفصل الغاز عن الزيت بغشاء معدني مرن فيحافظ على نقاء الهيدروجين.
- التخزين المتدرج — مجموعات أوعية بضغوط متدرجة تتيح للمحطة تعبئة المركبات بسرعة.
- غاز التبخر — الغاز المفقود حين يسخن الهيدروجين السائل المخزن ويتبخر.
- تصنيف المناطق الخطرة — تحديد الأماكن التي قد يوجد فيها غاز قابل للاشتعال لضبط المعدات ومصادر الاشتعال.

## تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها يوما بيوم

### اليوم 1: خصائص الهيدروجين وسلسلة البنية التحتية

- كثافة الهيدروجين وانتشاره ونطاق قابليته للاشتعال — افتراضات أساس التصميم
- حلقات الإنتاج والنقل والتخزين والتوزيع — رسم سلسلة الأصول
- متطلبات ضغط التصميم والحرارة والنقاء — تحديد مواصفات الخدمة
- تحديد مخاطر منشآت الهيدروجين — قرارات التخطيط المبكر للموقع
- مسؤوليات المالك والمصمم والمشغل — وضوح أدوار مراجعة التصميم

### اليوم 2: الأنابيب والضغط والمواد

- مسار الأنابيب وسماكة الجدار وحدود الضغط — تصميم الخطوط الجديدة
- الضواغط الترددية والغشائية والأيونية — اختيار الضاغط
- الموانع والصمامات ووصلات الفلنجات للجزيئات الصغيرة — تقليل مسارات التسرب
- درجات الفولاذ وحدود الصلادة وإجراءات اللحام — مقاومة الهشاشة
- البطانات البوليمرية والمركبة — اختيار المواد غير المعدنية

## اليوم 3: تصميم التخزين ومحطات التزويد بالوقود

- أوعية الغاز المضغوط ومقطورات الأنابيب — اختيار ضغط التخزين
- خزانات الهيدروجين السائل ومعالجة غاز التبخر — قرارات التخزين المبرد
- خيارات التخزين الصلب والحوامل الكيميائية — ملاءمة الموقع
- بنوك التخزين المتدرج والتبريد المسبق وتخطيط الموزعات — طاقة محطة التزويد
- مسافات الفصل وموضع مداخن التنفيس — اعتماد تخطيط المحطة

## اليوم 4: كشف التسرب والفحص والصيانة

- كواشف الغاز الثابتة وكواشف اللهب والتهوية — تصميم الاستجابة للتسرب
- تصنيف المناطق الخطرة وضبط مصادر الاشتعال — اختيار المعدات
- طرق فحص التشققات والكلال — تحديد فترات الفحص
- إجراءات عمرة الضواغط واستبدال الموانع — تخطيط مهام الصيانة
- سجلات الحالة وسجلات اتجاه الأعطال — الحكم على العمر المتبقي

## اليوم 5: ممارسة مراجعة التصميم وخطة الفحص

- مراجعة تصميم حزمة نموذجية للضغط والتخزين — تطبيق اليوم 2 واليوم 3
- فحص المواد مقابل قواعد الهشاشة — تطبيق حدود المواد من اليوم 2
- تمرين تخطيط كشف التسرب وتصنيف المناطق — تطبيق طرق السلامة من اليوم 4
- مناقشة الزملاء لمسودات فترات الفحص — اختبار الافتراضات
- مراجعة تصميم أصل الهيدروجين وخطة فحصه مكتملتين — اعتماد المالك

## تطبيق تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها بعد الدورة

- قيادة مراجعة تصميم لضاغط أو وعاء أو مقطع أنابيب هيدروجين باستخدام فحوص المواد ومسارات التسرب التي تناولتها الدورة.
- تحديد فترات الفحص لمجموعة من أصول الهيدروجين بناء على دورات الضغط ودرجة المادة وسجلات الحالة.

## أسئلة حول تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها

### ما تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها ولماذا يهم الآن؟

تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها هو عمل تحديد مواصفات الأنابيب والضواغط والتخزين ومعدات التزويد التي تنقل الهيدروجين وبنائها والحفاظ على سلامتها. ويهم الآن لأن المشاريع تنتقل من المحطات التجريبية إلى شبكات طويلة العمر.

### ما الأدوار الأكثر استفادة من تدريب تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها؟

مهندسو التصميم ومديرو الأصول هم الأكثر استفادة. ويستفيد أيضا مهندسو السلامة الإنشائية ومشرفو التشغيل ومهندسو المشاريع.

### كيف يختلف تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها عن دورة اقتصاديات الهيدروجين أو دورة تحويل خطوط الأنابيب؟

يركز تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها على المعدات الجديدة والمواد وضبط التسرب والفحص. أما دورة الاقتصاديات فتزن سلاسل قيمة المشاريع، ودورة تحويل الخطوط تحكم على إمكانية إعادة استخدام خطوط الغاز القائمة.

### ماذا تعود به من تدريب تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها؟

تعود بمراجعة تصميم وخطة فحص لأصل هيدروجيني واحد، تسجل حدود التصميم واختيارات المواد وتخطيط كشف التسرب وفترات الفحص.

### تصميم البنية التحتية للهيدروجين وصيانتها: الطريق إلى الأمام

توجه مراجعة تصميم أصل الهيدروجين وخطة فحصه أولا قرار اعتماد الضاغط أو الوعاء أو مقطع الأنابيب المقترح للإنشاء. ويستخدمها مهندسو التصميم والسلامة الإنشائية ومديرو الأصول من مراجعة التصميم حتى التشغيل. وبعد أول استخدام تستحق فترات الفحص المراجعة مع تراكم سجلات الحالة واتجاهات الأعطال.