JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة متقدمة في مرونة خطوط الأنابيب أمام التمدد الحراري

8 – 12 فبراير 2027

باريس

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة متقدمة في مرونة خطوط الأنابيب أمام التمدد الحراري

المرجع: 110413_2891 **التاريخ:** 8 – 12 فبراير 2027 **المكان:** باريس **الرسوم:** GBP 6900

مرونة خطوط الأنابيب أمام التمدد الحراري دورة تدريبية مدتها أسبوع لمهندسي تصميم خطوط الأنابيب ومختصي المسارات الذين يقررون كيف يستوعب الخط المدفون أو الظاهر فوق الأرض تغير الحرارة، ويعود المشاركون منها بتقرير تحليل مرونة خط الأنابيب لمسار حقيقي واحد. فارتفاع حرارة الخام المصدر وتكرار دورات تشغيل الغاز وتزاحم تخطيط المحطات تدفع قوة محورية أكبر نحو نقاط التثبيت ووصلات الربط. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة في مرونة خطوط الأنابيب.

لماذا تهم مرونة خطوط الأنابيب أمام التمدد الحراري الآن

تتحكم ثلاث فئات اليوم في قرارات مرونة الخطوط. فالمشغلون يرفعون حرارة الدخول لنقل الخام الثقيل وخفض وقود السخانات، فيزداد الدفع المحوري عند نهايات المقاطع المدفونة الطويلة. ومصممو المحطات يضعون مصائد الكاشطات وصمامات العزل في مساحات أضيق، فتقل المساحة المتاحة للحلقات. وفرق السلامة الهيكلية ترصد الانبعاج الرأسي والزحف الجانبي وتشقق لحامات التفرع حيث قدر التمدد بأقل من حقيقته. والخطأ في تقدير احتكاك التربة وقوة التثبيت يعني حفريات مكلفة وإعادة توجيه للمسار.

المستفيدون من مرونة خطوط الأنابيب أمام التمدد الحراري

- المهندسون المسؤولون عن محاذاة المسار وعمق الدفن واختيار حد الانحناء في الخطوط العابرة للمناطق
- المصممون الذين يخططون مجمعات المحطات ومصائد الكاشطات والعبورات الظاهرة فوق الأرض
- المختصون المدنيون الذين يحددون أبعاد كتل التثبيت وموانع الدفع في أنواع التربة المختلفة
- كوادر السلامة الهيكلية التي تحقق في الانبعاج وحركة الأرض وتشقق اللحامات المحيطية
- مهندسو المشاريع الذين يعتمدون وصلات الربط بين الخطوط الجديدة والمنشآت القائمة

ويستفيد مكتب تصميم الخطوط أكثر حين يرسل مهندسي المسار والمحطات والأعمال المدنية معا.

قدرات مرونة خطوط الأنابيب أمام التمدد الحراري

ينتقل المشاركون من التقديرات اليدوية للانفعال المحوري في الخط المدفون إلى نماذج نوابض التربة للأكواع ووصلات الربط.

- حساب القوة المحورية في المقطع المقيد كليا وطول نقطة التثبيت الافتراضية — اعتماد تصميم المسار
- تحديد حجم كتلة التثبيت وموقعها عند الانتقال من المدفون إلى الظاهر — فرق الأعمال المدنية والإنشائية
- تقييم إزاحة الأكواع الحقلية والحثية تحت الحرارة والضغط — كوادر السلامة الهيكلية والتشغيل
- تصميم الحلقات والإزاحات والدعامات المنزلقة الظاهرة عند العبورات — فرق التخطيط والإنشاء
- تطبيق نمذجة نوابض التربة على مرونة وصلات ربط المحطات — مصممو المحطات ومالكو المنشآت
- عرض هوامش الانبعاج الرأسي والجانبي وخيارات المعالجة — قادة المشاريع والتشغيل

مصطلحات مرونة خطوط الأنابيب أمام التمدد الحراري الأساسية

- المقطع المقيد كليا — جزء من الخط المدفون يمنع فيه احتكاك التربة الحركة المحورية، فيتحول الانفعال الحراري إلى قوة ضغط.
- نقطة التثبيت الافتراضية — الموضع على الخط المدفون الذي يتراكم عنده احتكاك كاف لإيقاف أي حركة محورية إضافية.
- كتلة التثبيت — مانع خرساني يمسك الخط في مكانه وينقل القوة المحورية إلى الأرض المحيطة.
- نابض التربة — مقاومة ممثلة في النموذج تصف كيف يرد الردم على الأنبوب حين يتحرك محوريا أو جانبيا أو رأسيا.
- الانبعاج الرأسي — ارتفاع الخط المدفون إلى أعلى حين تتغلب قوة الضغط على وزن الغطاء ومقاومة التربة.
- معامل مرونة الكوع — مضاعف يصف مدى سهولة انحراف الكوع مقارنة بأنبوب مستقيم مماثل الحجم.

مرونة خطوط الأنابيب أمام التمدد الحراري يوما بيوم

اليوم 1: الحرارة والضغط والتقييد على طول المسار

- منحنيات حرارة التشغيل — مواضع ذروة التمدد على طول الخط
- سلوك الأنبوب المقيد وغير المقيد — اختيار أساس الحساب المناسب
- تأثير بواسون وضغط النهايات — تقدير صحيح للقوة المحورية
- فحص الإجهاد المكافئ المركب — الحدود المقبولة للخطوط الفولاذية المدفونة
- تقسيم المسار حسب حالة الدفن — تحديد نطاق دراسة المرونة

اليوم 2: احتكاك التربة ونقاط التثبيت الافتراضية

- تقدير الاحتكاك المحوري للتربة — أثر نوع الردم والطلاء الخارجي
- حساب طول نقطة التثبيت الافتراضية — الحركة عند نهايات الخط
- نوابض التربة الجانبية والرأسية — بناء نماذج تقييد واقعية للخط
- فرز مخاطر الانبعاج الرأسي — عمق الغطاء وارتفاع العيوب الهندسية
- الانبعاج الجانبي وزحف الخط — آثار دورات التشغيل المتكررة

اليوم 3: الأكواع وكتل التثبيت والانتقال إلى السطح

- حركة الأكواع الحقلية والحثية — اختيار حد الانحناء في الخطوط الساخنة
- تحديد أبعاد كتلة التثبيت — فحوص التحمل والانزلاق والانقلاب
- الانتقال من المدفون إلى الظاهر — تحديد موضع نقطة التقييد
- الحلقات والإزاحات الظاهرة فوق الأرض — المساحة مقابل عدد الأكواع
- الدعامات المنزلقة والموجهة عند العبورات — حدود الاحتكاك ومسافة الحركة

اليوم 4: مرونة وصلات ربط المحطات

- وصلات مصائد الكاشطات والمجمعات — استيعاب دفع الخط الرئيسي
- مواضع الوصلات العازلة وصمامات العزل — حماية التجهيزات الحساسة
- نموذج نوابض التربة لمدخل المحطة — شروط الحدود عند السور
- تدعيم التفرعات تحت الحركة — منع تشقق اللحامات
- الاختبار المائي مقابل ظروف التشغيل — اختيار الحالة الحاكمة للتصميم

اليوم 5: التطبيق العملي لتقرير تحليل مرونة خط الأنابيب

- فحص نقطة التثبيت الافتراضية لخط تصدير خام ساخن — تطبيق طرق الاحتكاك
- تصميم كتلة تثبيت عند عبور نهر — تطبيق فحوص الانتقال إلى السطح
- مراجعة وصلة ربط محطة ضغط غاز — تطبيق نمذجة نوابض التربة
- مناقشة الأقران لهوامش الانبعاج — الدفاع عن خيارات المعالجة
- تقرير تحليل مرونة خط الأنابيب — إصدار نتائج المسار والمحطة

تطبيق مرونة خطوط الأنابيب أمام التمدد الحراري بعد الدورة

- إعادة حساب طول نقطة التثبيت الافتراضية لمقطع مدفون ساخن ومقارنته بموقع كتلة التثبيت الحالية.
- نمذجة مدخل محطة واحدة بنوابض التربة وفحص حركة وصلة الربط عند أعلى حرارة تشغيل.

أسئلة حول مرونة خطوط الأنابيب أمام التمدد الحراري

ما مرونة خطوط الأنابيب أمام التمدد الحراري، ولماذا تهم الآن؟

هي تصميم الطريقة التي يستوعب بها الخط تغير الحرارة عبر تقييد التربة وكتل التثبيت والأكواع. وارتفاع حرارة الخدمة وضيق مساحات المحطات يجعلان التقدير الناقص للتمدد سببا متزايدا للانبعاج.

من الأدوار الأكثر استفادة من مرونة خطوط الأنابيب أمام التمدد الحراري؟

يستفيد مصممو المسارات ومخططو المحطات والمختصون المدنيون أكثر من غيرهم. كما تستفيد كوادر السلامة الهيكلية ومهندسو المشاريع.

كيف تختلف مرونة خطوط الأنابيب أمام التمدد الحراري عن دورة إجهادات أنابيب المصانع؟

تركز على الخطوط الطويلة المدفونة والظاهرة حيث يحكم احتكاك التربة ونقاط التثبيت الافتراضية والانبعاج. أما دورة أنابيب المصانع فتتناول حوامل الأنابيب والدعامات النابضية ووصلات المعدات داخل الوحدة.

ماذا تعود به من مرونة خطوط الأنابيب أمام التمدد الحراري؟

تعود بتقرير تحليل مرونة خط الأنابيب لمسار واحد. ويسجل القوة المحورية ومواقع التثبيت وحركة الأكواع وهوامش الانبعاج.

مرونة خطوط الأنابيب أمام التمدد الحراري: الطريق إلى الأمام

يحدد تقرير تحليل مرونة خط الأنابيب أولا هل يمكن أن تبقى كتل التثبيت ووصلات ربط المحطات حيث تضعها مخططات المسار. ويعتمد عليه مصممو المسارات والمختصون المدنيون ومصممو المحطات للاتفاق على مواضع التقييد. وبعد أول استخدام على خط خام أو غاز، تستحق افتراضات احتكاك التربة المراجعة مقابل الحركة المقاسة عند النهايات خلال أول تسخين.