CONCEPT

تصميم خطوط الأنابيب البحرية والأنابيب الصاعدة وفق DNV-ST-F101: طرق المد وكابلات التحكم المتكاملة (Umbilicals)

30 مايو – 10 يونيو 2027

الرياض - فندق خمس نجوم في حي كافد

تصميم خطوط الأنابيب البحرية والأنابيب الصاعدة وفق DNV-ST-F101: طرق المد وكابلات التحكم المتكاملة (Umbilicals)

المرجع: 14511_479 **التاريخ:** 30 مايو – 10 يونيو 2027 **المكان:** الرياض - فندق خمس نجوم في حي كافد **الرسوم:** SAR 35100

مقدمة:

تحسم القرارات المبكرة في تصميم خطوط الأنابيب البحرية والأنابيب الصاعدة، مثل المسار وسماكة الجدار وطريقة التثبيت وأسلوب المد ومفهوم الأنبوب الصاعد، معظم تكلفة التطوير البحري ومخاطره، ومع ذلك تتوزع غالبا بين فرق خطوط الأنابيب والأنابيب الصاعدة والتركيب وأنظمة التحكم التي تعمل من بيانات مختلفة. تأخذ هذه الدورة من كور كونسبت المهندسين ذوي الخبرة عبر بيانات المسار والمسح، والتصميم بحالات الحدود وفق DNV-ST-F101، والثبات والامتدادات الحرة والانبعاج والعزل، وطرق المد، والأنابيب الصاعدة الفولاذية المعلقة والمرنة والهجينة، وكابلات التحكم المتكاملة، والتشغيل الأولي وسلامة الخطوط. ويعد المشاركون حزمة التصميم المفهومي لخط الأنابيب والأنبوب الصاعد لحقل تطبيقي.

أهداف الدورة:

- اختيار مسار خط الأنابيب البحري من بيانات قياس الأعماق والمسح الجيوفيزيائي والجيوتقني وتوثيق أساس التصميم لخطوط التدفق وخطوط التصدير
- حساب سماكة الجدار والتحقق من حالات حدود احتواء الضغط والانهيار والانبعاج المنتشر والأحمال المركبة بصيغة LRFD في DNV-ST-F101
- تقييم الثبات على القاع والامتدادات الحرة والاهتزاز الناتج عن الدوامات ومخاطر الانبعاج الحراري وتحديد وسائل التثبيت ومعالجة الامتدادات والحد من الانبعاج
- المقارنة بين طرق المد S-Lay J-Layg Reel-Layg والجر وفق مقاس الأنبوب وعمق المياه ومخطط الحقل ومراجعة نتائج تحليل التركيب
- فرز مفاهيم الأنابيب الصاعدة الفولاذية المعلقة وذات الموجة الكسولة والمرنة والهجينة من حيث التعليق وكلال منطقة الملامسة والاهتزاز، وتحديد بنية كابلات التحكم ونظام التحكم تحت سطح البحر
- تخطيط الغمر والمعايرة والاختبار الهيدروستاتيكي وتفريغ المياه وتحديد نطاق مسوحات ROV والفحص الداخلي للمنظومة البحرية أثناء التشغيل

الفئة المستهدفة:

- وظائف تصميم خطوط الأنابيب البحرية المسؤولة عن حسابات المسار وسماكة الجدار والثبات والامتدادات
- وظائف هندسة الأنابيب الصاعدة المسؤولة عن اختيار المفهوم والتحليل الديناميكي وتقييم الكلال
- وظائف هندسة التركيب البحري المسؤولة عن اختيار طريقة المد وتحليل المد وإجراءات السفن
- وظائف كابلات التحكم وأنظمة التحكم تحت سطح البحر المسؤولة عن مواصفات الكابلات وواجهات نظام التحكم
- وظائف سلامة الأصول البحرية والتشغيل الأولي المسؤولة عن أعمال ما قبل التشغيل ومسوحات ROV وتخطيط الفحص
- وظائف السلطة الفنية والتحقق من التصميم المسؤولة عن مراجعة تقارير التصميم البحري

محاور الدورة:

اليوم 1: أنظمة خطوط الأنابيب البحرية واختيار المسار وبيانات المسح

- مخطط منظومة الإنتاج تحت سطح البحر: خطوط التدفق وخطوط التصدير والوصلات والمشعبات ونهايات الخطوط PLET
- دراسة المسار المكتبية باستخدام قياسات الأعماق والخرائط الجيولوجية وخرائط مناطق الصيد
- مخرجات المسح الجيوفيزيائي والجيوتقني: السونار الجانبي ومقطع ما تحت القاع وبيانات اختبار الاختراق المخروطي CPT
- فرز مخاطر قاع البحر: الكثبان الرملية والتموجات الكبيرة والانهيارات الأرضية البحرية والحطام
- سجل أساس التصميم لخط الأنابيب: المائع والضغط والحرارة والعمر التصميمي ومدخلات الأحوال البحرية والجوية

اليوم 2: سماكة الجدار وحالات الحدود وفق DNV-ST-F101

- نطاق DNV-ST-F101 معيار أنظمة خطوط الأنابيب البحرية ومراحل عمر الخط ونهج التقييم الإنشائي
- اختيار فئة السلامة وفئة الموقع وفئة المائع
- صيغة LRFD التصميم بمعاملات الأحمال والمقاومة: معاملات تأثير الأحمال ومعاملات المقاومة والقيم المميزة
- فحوص سماكة الجدار لاحتواء الضغط والانهيار والانبعاج المنتشر
- فحص الأحمال المركبة تحت عزم الانحناء والقوة المحورية والضغط الخارجي

اليوم 3: الثبات على القاع والامتدادات الحرة وفرز الاهتزاز الناتج عن الدوامات

- أحمال السحب والرفع والقصور الذاتي الهيدروديناميكية على الأنبوب القاعي من الأمواج والتيار الثابت
- التفاعل بين الأنبوب والتربة ونماذج المقاومة الجانبية في الرمل والطين
- خيارات التثبيت: طلاء الوزن الخرساني والخندقة وردم الصخور والحصائر الخرسانية
- تقييم الامتدادات الحرة: طول الامتداد والفجوة عن القاع وإجهاد الانحناء الساكن
- فرز الاهتزاز الناتج عن الدوامات VIV ومعالجة الامتدادات بتسوية القاع والدعامات بعد المد

اليوم 4: التمدد الحراري والانبعاج والعزل وواجهة ضمان التدفق

- حساب القوة المحورية الفعالة والتمدد عند الأطراف ونقطة الارتكاز الافتراضية
- نظرة عامة على الانبعاج الرأسي: عمق الدفن والتغطية بالصخور للحد منه
- نظرة عامة على الانبعاج الجانبي: بادئات الانبعاج المخططة والمساند العرضية والطفو الموزع
- أنظمة العزل الحراري: طلاءات العزل الرطب والأنبوب داخل الأنبوب والتسخين الكهربائي المتتبع
- واجهة ضمان التدفق: زمن التبريد ومدخلات إدارة الهيدرات والشمع في تصميم الأنبوب

اليوم 5: التقاطعات ووصلات الربط والحالة التطبيقية الموجهة للأسبوع الأول

- تصميم تقاطعات خطوط الأنابيب والكابلات بمساند الفصل ومنحدرات الحصائر الخرسانية
- وصلات الربط وحلقات التمدد: المفاضلة بين الوصلات الصلبة والوصلات المرنة
- طرق الربط تحت سطح البحر: الموصلات دون غواصين والموصلات المشبكية واللحام تحت الضغط العالي
- حالة موجهة: مجموعة حسابات المسار وسماكة الجدار والثبات لخط تصدير
- حالة موجهة: مراجعة الامتدادات والانبعاج والربط مقابل سجل أساس التصميم

اليوم 6: طرق تركيب خطوط الأنابيب البحرية ومدها

- ترتيب المد بطريقة S-Lay: ذراع الإسناد وأجهزة الشد وفحوص الانفعال في منطقتي الانحناء العلوي والسفلي
- أبراج المد بطريقة J-Lay للمياه العميقة: منحدر المد شبه الرأسي ومحطة اللحام الواحدة
- المد بالبكرات Reel-Lay: اللف على البكرات في البر وحدود الانفعال اللدن وحدود مقاس الأنبوب والتقويم
- طرق السحب والجر: الجر على السطح وقرب السطح وفي منتصف العمق وفوق القاع وعلى القاع
- مخرجات تحليل التركيب: شد المد وزاوية المغادرة ونافذة الطقس وإجراءات الترك والاستعادة

اليوم 7: الأنابيب الصاعدة الفولاذية المعلقة والمرنة والهجينة

- فرز مفاهيم الأنابيب الصاعدة: الفولاذية المعلقة والفولاذية ذات الموجة الكسولة والمرنة وأبراج الأنابيب الهجينة
- تصميم تعليق الأنبوب الصاعد الفولاذي المعلق بالوصلات المرنة ووصلات الإجهاد
- الكلال في منطقة ملامسة القاع: الأنبوب الديناميكي والتفاعل بين الأنبوب والقاع وتراكم الضرر بمنحنيات S-N
- التنبؤ بالاهتزاز الناتج عن الدوامات في الأنابيب الصاعدة والحد منه بالزعانف الحلزونية والأغطية الانسيابية
- تشكيلات الأنابيب الصاعدة المرنة: التعليق الحر والموجة الكسولة والموجة الحادة ووحدات الطفو

اليوم 8: كابلات التحكم المتكاملة Umbilicals وأنظمة التحكم تحت سطح البحر

- تصميم المقطع العرضي لكابل التحكم: الأنابيب الهيدروليكية وخطوط حقن الكيماويات وكابلات القدرة والإشارة
- أسس المفاضلة بين كابلات الخراطيم اللدنة الحرارية وكابلات الأنابيب الفولاذية
- التحكم الكهروهيدروليكي المتعدد الإرسال: محطة التحكم الرئيسية ووحدة التحكم تحت سطح البحر
- التوزيع تحت سطح البحر: مجمع نهاية كابل التحكم والوصلات الطائرة ووحدات التوزيع الهيدروليكي
- المقاطع الديناميكية لكابلات التحكم: مقويات الانحناء وفرز الكلال وأحمال التركيب

اليوم 9: التشغيل الأولي والفحص وسلامة الخطوط البحرية

- تصميم سلسلة كاشطات الغمر والتنظيف والمعايرة
- الاختبار الهيدروستاتيكي للمنظومة: فترة ثبات الضغط وتصحيح الحرارة وسجلات القبول
- تفريغ المياه والتجفيف والتطهير بالنيتروجين قبل دخول أول الهيدروكربونات
- مسوحات ROV المركبة المشغلة عن بعد البصرية العامة ومسوحات الدفن والحماية الكاثودية لخطوط الأنابيب والأنابيب الصاعدة وكابلات التحكم
- تخطيط الفحص الداخلي للخطوط البحرية ومراجعة بيانات مراقبة الأنابيب الصاعدة

اليوم 10: المشروع الختامي: حزمة التصميم المفهومي لخط الأنابيب والأنبوب الصاعد

- موجز المشروع الختامي: مخطط الحقل وبيانات الأحوال البحرية ونتائج المسح وخصائص المائع
- قسم خط الأنابيب في الحزمة: ملخص المسار وسماكة الجدار والثبات والامتدادات
- قسم الأنابيب الصاعدة وكابلات التحكم: اختيار المفهوم وفرز الكلال ومخطط نظام التحكم
- استراتيجية التركيب والتشغيل الأولي مع اختيار سفينة المد وطريقة المد
- عرض حزمة التصميم المفهومي أمام لجنة المراجعة الفنية

المهارات التي ستكتسبها:

- هندسة مسارات الخطوط البحرية
- تصميم سماكة الجدار بحالات الحدود
- تحليل الثبات على القاع
- تقييم الامتدادات الحرة والاهتزاز
- اختيار طريقة المد
- فرز كلال الأنابيب الصاعدة
- إعداد مواصفات كابلات التحكم
- تخطيط التشغيل الأولي للخطوط البحرية

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بحزمة تصميم مفهومي لخط الأنابيب والأنبوب الصاعد تغطي المسار وسماكة الجدار والثبات والأنابيب الصاعدة وكابلات التحكم والتركيب لحقل تطبيقي
- الانتقال في الأسبوع الثاني من تصميم الأنبوب على القاع إلى التركيب والأنابيب الصاعدة وكابلات التحكم والتشغيل الأولي والفحص أثناء الخدمة
- مناقشة تحليلات المد ونتائج كلال الأنابيب الصاعدة وتقييمات الامتدادات المقدمة من المقاولين قبل اعتمادها في سجل التصميم
- مقارنة الممارسات البحرية مع مهندسين من الشركات المشغلة ومقاولي الهندسة والتوريد والإنشاء ومقاولي التركيب في المياه الضحلة والعميقة

الخاتمة:

تؤدي المنظومات البحرية وظيفتها حين يصمم الأنبوب القاعي والأنبوب الصاعد وكابل التحكم وخطة التركيب من مجموعة بيانات واحدة. يغطي الأسبوع الأول بيانات المسار والمسح وحالات الحدود وفق DNV-ST-F101 والثبات والامتدادات والاهتزاز والانبعاج والعزل والتقاطعات ووصلات الربط، وينتهي بحالة موجهة. ويضيف الأسبوع الثاني طرق المد والأنابيب الصاعدة الفولاذية المعلقة والمرنة والهجينة وكابلات التحكم وأنظمة التحكم والتشغيل الأولي ومسوحات ROV والفحص الداخلي. ويختتم المشاركون بحزمة تصميم مفهومي لخط الأنابيب والأنبوب الصاعد جاهزة للمراجعة الفنية.