CONCEPT

ميكانيكا الموائع وهيدروليكا الأنابيب: تحديد مقاسات الخطوط وهبوط الضغط ومنظومات الضخ

20 – 24 ديسمبر 2026

الدمام - فندق خمس نجوم في المنطقة الشرقية



ميكانيكا الموائع وهيدروليكا الأنابيب: تحديد مقاسات الخطوط وهبوط الضغط ومنظومات الضخ

المرجع: 21612_942 **التاريخ:** 20 – 24 ديسمبر 2026 **المكان:** الدمام - فندق خمس نجوم في المنطقة الشرقية **الرسوم:** SAR 19500

مقدمة:

تظهر أخطاء ميكانيكا الموائع وهيدروليكا الأنابيب في المصانع على شكل مضخات تعاني نقص التغذية وخطوط مرتفعة الضجيج وأكواع متآكلة ومعدلات نقل لا تبلغ قيمها التصميمية، وغالبا ما يعود ذلك إلى تقدير هبوط الضغط تخمينا ونسخ مقاسات الخطوط من مشروع سابق. تقدم هذه الدورة من كور كونسبت لمهندسي العمليات والميكانيكا والتشغيل منهجية حساب تقوم على خواص الموائع وموازنة الطاقة الميكانيكية وفاقد الاحتكاك بمعادلة Darcy-Weisbach ومقاومة التجهيزات ومنحنيات المضخة والمنظومة وعلو السحب الموجب الصافي NPSH. ويعد المشاركون حزمة حسابات مقاسات الخطوط والهيدروليكا لمنظومة معالجة محل دراسة حالة.

أهداف الدورة:

- حساب مدخلات الكثافة واللزوجة وضغط البخار وتطبيق معادلة الاستمرارية وموازنة الطاقة الميكانيكية على دائرة أنابيب
- تحديد معامل الاحتكاك وهبوط الضغط في الأنابيب المستقيمة والتجهيزات والصمامات باستخدام رقم رينولدز والخشونة النسبية وقيم معامل المقاومة K والطول المكافئ
- اختيار مقاسات خطوط السوائل والغازات وفق حدود السرعة وهبوط الضغط لكل وحدة طول ومعايير التآكل بالانجراف، مع فرز حالات الجريان القابل للانضغاط والجريان ثنائي الطور
- مطابقة منحنى أداء المضخة مع منحنى مقاومة المنظومة والتحقق من هامش NPSH على كامل مدى التشغيل
- حساب توزيع الجريان في الخطوط المتوازية وشبكات الأنابيب البسيطة وتقييم قيود الألواح المثقوبة والصمامات على المستوى الهيدروليكي
- تشخيص التكهف والوميض واهتزاز الخطوط والتآكل بالانجراف والجريان المختنق من الأعراض الميدانية والأدلة الهيدروليكية

الفئة المستهدفة:

- وظائف هندسة العمليات التي تحدد مقاسات الخطوط والمقاطع الهيدروليكية ومهام المضخات في الوحدات الجديدة والتعديلات
- وظائف الهندسة الميكانيكية وهندسة الأنابيب التي تراجع مسارات الأنابيب والتجهيزات وتركيبات المضخات مقابل متطلبات الجريان
- وظائف هندسة التشغيل التي تتحرى حدود المعدل والخطوط مرتفعة الضجيج وتوقف المضخات في الوحدات العاملة
- وظائف الخدمات الفنية التي تزيل الاختناقات في منظومات النقل والمرافق ودوائر مياه التبريد

- وظائف المعدات الدوارة التي تراجع ظروف السحب ونقاط التشغيل للمضخات الطاردة المركزية

محاور الدورة:

اليوم 1: خواص الموائع وأنظمة الجريان وموازنة الطاقة

- الكثافة والوزن النوعي وتصحيح درجة الحرارة من جداول الخواص
- اللزوجة الديناميكية والكينماتيكية للسوائل النيوتونية والسوائل الهيدروكربونية عالية اللزوجة
- منحنيات ضغط البخار وخطر الوميض عند نقاط الضغط المنخفض
- معادلة الاستمرارية للجريان الكتلي والحجمي عبر تغير المقاس الداخلي
- حدود العلو في معادلة برنولي وموازنة الطاقة الميكانيكية مع الاحتكاك وشغل المضخة

اليوم 2: معامل الاحتكاك وهبوط الضغط في الأنابيب والتجهيزات

- فرز رقم رينولدز: نطاقات الجريان الطبقي والانتقالي والمضطرب
- فاقد الاحتكاك بمعادلة Darcy-Weisbach مع العلاقة الطبقية f = 64/Re والتحويل إلى معامل Fanning
- قراءة مخطط Moody والحل التكراري لعلاقة Colebrook-White للخشونة النسبية
- طريقتا معامل المقاومة K والطول المكافئ للأكواع والوصلات الثلاثية والمخفضات
- صحيفة حساب فواقد الدخول والخروج والتوسع والتضيق المفاجئين

اليوم 3: تحديد مقاسات الخطوط والجريان القابل للانضغاط وهيدروليكا منظومات الضخ

- معايير تحديد مقاسات خطوط السوائل: نطاقات السرعة وهبوط الضغط لكل 100 م لخطوط السحب والطرد
- تحديد مقاسات خطوط الغاز والبخار مع تغير الكثافة وحد الزخم وحد السرعة الصوتية
- تقريبات الجريان القابل للانضغاط متساوي الحرارة والأديباتي لخطوط المعالجة القصيرة
- منحنى أداء المضخة الطاردة المركزية ومنحنى مقاومة المنظومة وانتقال نقطة التشغيل
- بناء NPSH المتاح مقابل NPSH المطلوب وحساسيته لدرجة الحرارة ومنسوب السائل

اليوم 4: الجريان ثنائي الطور والشبكات والقيود ومشكلات الجريان

- خرائط أنماط جريان الغاز والسائل: الفقاعي والطبقي والسدادي والحلقي
- تقديرات هبوط الضغط ثنائي الطور بالنموذج المتجانس ونموذج الجريان المنفصل للخطوط المختلطة
- الخطوط المتوازية والحلقات وموازنة شبكات الأنابيب الصغيرة بطريقة Hardy Cross
- فرق العلو والفاقد الدائم في لوح القياس المثقوب ولوح التقييد المثقوب
- تشخيص التكهف والوميض والاهتزاز الناتج عن الجريان وسرعة التآكل بالانجراف والجريان المختنق

اليوم 5: حسابات مقاسات الخطوط والهيدروليكا لمنظومة معالجة في دراسة الحالة

- حزمة بيانات الحالة: مقتطف مخطط تدفق العملية وخواص التيارات وأطوال الرسومات المجسمة
- اختيار مقاسات خطوط الحالة وجدولة هبوط الضغط لدوائر السوائل والغازات
- التحقق من علو ضخ المضخة ونقطة التشغيل وهامش NPSH في الحالة
- رسم المقطع الهيدروليكي للحالة ومراجعة سيناريو تحري الأعطال
- عرض حزمة حسابات مقاسات الخطوط والهيدروليكا ومناقشتها مع المشاركين

المهارات التي ستكتسبها:

- تقدير خواص الموائع
- تحديد معامل الاحتكاك
- حساب فواقد التجهيزات
- تحديد مقاسات خطوط المعالجة
- مطابقة منحنيات المضخة والمنظومة
- تقييم هامش NPSH
- فرز أنماط الجريان ثنائي الطور
- تحري الأعطال الهيدروليكية

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بحزمة حسابات مقاسات الخطوط والهيدروليكا لمنظومة معالجة محل دراسة حالة يمكن استخدامها نموذجا في وحداتك
- استبدال المقاسات المنسوخة وتقديرات هبوط الضغط التقريبية بحسابات يستطيع المراجعون والموردون التحقق منها خطا بخط
- ربط توقف المضخات وضجيج الخطوط ونقص المعدلات بأسبابها الهيدروليكية قبل الإنفاق على معدات جديدة
- مقارنة الممارسات الهيدروليكية مع مهندسين من مصانع النفط والغاز والبتروكيماويات والمياه ومرافق الطاقة

الخاتمة:

لا تبلغ منظومات الأنابيب معدلاتها التصميمية إلا حين تحسب خواص الموائع وفواقد الاحتكاك ومقاسات الخطوط ومنحنيات المضخات معا وتقارن بما يظهره المصنع فعلا. تنتقل الدورة من الخواص وموازنة الطاقة الميكانيكية، إلى معامل الاحتكاك وفواقد التجهيزات، ثم تحديد مقاسات الخطوط والجريان القابل للانضغاط ومنحنيات المضخات وNPSH، فالجريان ثنائي الطور والشبكات والقيود وتشخيص مشكلات الجريان. ويخرج اليوم الأخير بحزمة حسابات مقاسات الخطوط والهيدروليكا لمنظومة معالجة محل دراسة حالة.