CORE
CONCEPT

دورة تصميم وتشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية (ESP)



دورة تصميم وتشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية (ESP)

مقدمة:

تمثل دورة تصميم وتشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية ESP برنامجا تدريبيا متخصصا يمتد أسبوع، موجها لمهندسي البترول المعنيين بتحجيم منظومات الإكمال، وتقنيي الإنتاج المختصين بتحسين الرفع الاصطناعي، ومراقبي الأداء الميداني، وتختتم بإعداد ملف تحجيم وسلامة تشغيل آبار المضخات الغاطسة الكهربائية ESP. تؤدي الاختيارات غير الدقيقة لمكونات الضخ، وتراكم الغاز الحر داخل المضخة، والجهود الكهربائية غير المرصودة إلى توقفات تشغيلية مبكرة وتكاليف تدخل مرتفعة في الآبار. يمتلك المرشحون خبرة سابقة في تحليل ضغوط رأس البئر ومؤشرات تدفق المكمن ومراقبة التيارات التشغيلية، ويطورون كفاءاتهم عبر بناء نماذج المحاكاة الهندسية التطبيقية. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة لترسيخ موثوقية الأصول التشغيلية وإطالة العمر الافتراضي لمنظومات الإنتاج.

أهداف الدورة:

- تحديد إجمالي الارتفاع الديناميكي وعدد مراحل المضخة ومتطلبات قدرة المحرك وفق أساليب التحجيم في المعيار API RP 11S4.
- اختيار مكونات معالجة الغاز والفواصل السفلية لمنع ظاهرة الانغلاق الغازي في الآبار ذات النسب المرتفعة من الغاز إلى النفط.
- ضبط نطاقات تشغيل محركات التردد المتغير ومنحنيات الأداء اعتمادا على قوانين التناسب الهيدروليكية لمواكبة انخفاض ضغط المكمن.
- اعتماد بروتوكولات الإنزال والفحص الميداني في موقع البئر وفق متطلبات المعيارين API RP 11S3 والمواصفة الدولية ISO 15551:2023.
- تشخيص آليات تعطل الأجزاء السفلية باتباع إجراءات التفكيك والفحص في المعيار API RP 11S1 للقضاء على مسببات التوقف المفاجئ.
- إعداد ملف تحجيم وسلامة تشغيل آبار المضخات الغاطسة الكهربائية ESP لمطابقة تصاميم الإكمال مع الحدود التشغيلية للمكمن.

الفئة المستهدفة:

- مهندسو البترول المسؤولون عن حساب علاقات أداء التدفق الداخلي واختيار مراحل المضخة وتصميم إكمالات الرفع الاصطناعي.
- تقنيو الإنتاج المعنيون بمراقبة المتغيرات التشغيلية للبئر وتحسين أداء منظومة الضخ والحد من تداخل الغاز متعدد الأطوار.
- مختصو مراقبة الرفع الاصطناعي المكلفون بتتبع القياسات الفورية لمستشعرات قاع البئر ورصد المشكلات الكهربائية وانحرافات الضخ.
- مهندسو التدخل وإصلاح الآبار المسؤولون عن الإشراف الميداني على إنزال المضخات واختبار المعدات السطحية والتحقق من سلامة التركيب الميكانيكي.

محاور الدورة:

اليوم 1: معمارية منظومة الضخ وتقييم أداء تدفق البئر

- معايير المواصفة الدولية ISO 15551:2023 لتقييم منظومات الرفع بالطرد المركزي في قاع البئر
- تطبيق التحليل العقدي ببرمجية PROSPER لفحص علاقات أداء التدفق الداخل من المكمن
- إجراءات المعيار API RP 11S4 لتحديد النطاقات التشغيلية لمعدلات تدفق البئر
- نماذج نقطة الفقاعة المكمنية لتقييم تحولات حجم الغاز الحر في السوائل
- المسوحات الميكانيكية المرجعية لمراجعة انحراف مسار البئر والقيود الهندسية لبطانة الإنتاج

اليوم 2: اختيار المكونات السفلية ومعايير نقل القدرة الكهربائية

- معادلات المعيار API RP 11S4 لحساب متطلبات إجمالي الارتفاع الديناميكي للضخ
- مواصفات المعيار الدولي ISO 15551:2023 لاختيار مراحل المضخة ومحامل الدفع المحوري
- إجراءات المعيار API RP 11S7 لتحديد أبعاد ومكونات غرف موانع التسرب والحماية
- ممارسات المعيار API RP 11S5 لتحديد مواصفات كابلات القدرة السفلية وتدريعها الميكانيكي
- المعايير المعدنية وفق NACE MR0175 لاختيار هياكل الأجزاء السفلية المقاومة للبيئات الحامضية

اليوم 3: الأتمتة السطحية وبروتوكولات الاختبار والإنزال الميداني

- بروتوكولات الفحص وفق المعيار API RP 11S2 للتحقق من منحنيات الأداء الهيدروديناميكي للمضخة
- إجراءات المعيار API RP 11S3 لعمليات الإنزال والتثبيت وتثبيت الكابلات على برج الحفر
- منظومات محركات التردد المتغير وتطبيق قوانين التناسب الهيدروليكية لتعديل السرعات
- معايير المواصفة API RP 11S6 لتنفيذ الفحوصات الكهربائية للمعدات السطحية وقاع البئر
- معايرة مستشعرات القياس عن بعد السفلية لإرسال إشارات الضغط ودرجة الحرارة المستمرة

اليوم 4: تشخيص المراقبة والبيئات المعقدة وتحليل الأعطال

- إجراءات المعيار API RP 11S1 لتنفيذ الفحص بعد التفكيك وتحليل الأسباب الجذرية للأعطال
- مسارات عمل فواصل الغاز الدورانية لمعالجة تدفق السوائل متعددة الأطوار
- إرشادات المعيار API RP 11S8 لتحليل الاهتزازات المحورية والشعاعية لأجزاء المضخة
- نماذج المستحلبات الشديدة لتصحيح قيم الارتفاع الديناميكي والقدرة الحصانية للسوائل اللزجة
- مخططات التيار الكهربائي الفورية للمحرك لتشخيص حالات انخفاض الحمل وزيادة التحميل

اليوم 5: بناء نماذج المحاكاة وتحسين النطاق التشغيلي

- نمذجة المحاكاة ببرمجية PROSPER لمطابقة تدفق المكمن مع الرفع متعدد الأطوار
- بناء المحاكاة ببرمجية AutographPC لتحديد مراحل الضخ وهوامش أمان المحركات الكهربائية
- نمذجة محركات التردد المتغير لتحديد النوافذ التشغيلية الآمنة لمنظومة الإنتاج
- بروتوكول مراجعة المعيار API RP 11S1 لتقييم اتجاهات العمر التشغيلي للأصول المنشورة
- استكمال وثائق ملف تحجيم وسلامة تشغيل آبار المضخات الغاطسة الكهربائية ESP

المهارات التي ستكتسبها:

- تحجيم مراحل مضخات الطرد المركزي
- تحديد مواصفات فصل ومعالجة الغاز
- الحساب الحراري لكابلات القدرة الكهربائية
- تحسين أداء محركات التردد المتغير
- تشخيص بيانات القياس عن بعد لمستشعرات البئر
- تحليل الأسباب الجذرية للأعطال بعد التفكيك
- المكاملة العقدية لتدفق المكمن والرفع الاصطناعي

لماذا تحضر هذه الدورة:

- تقديم ملف تحجيم وسلامة تشغيل آبار المضخات الغاطسة الكهربائية ESP لمدير هندسة البترول لاعتماد مواصفات الإكمال والحدود التشغيلية.
- اختيار مراحل الضخ المناسبة وقدرات المحركات ومعدات معالجة الغاز بناء على المنحنيات الديناميكية لتدفق البئر ونسب الغاز المنتجة.
- تفادي عمليات التدخل المكلفة وغير المجدولة واحتراق المحركات الناتج عن ضعف التبريد أو الاهتزازات الميكانيكية أو الانغلاق الغازي.
- توجيه فرق العمليات الميدانية في تفسير تنبيهات مستشعرات قاع البئر وضبط ترددات التشغيل والمشاركة في مراجعات فحص المعدات المفككة.

الخاتمة:

تعتمد المنشأة في ختام الدورة ملف تحجيم وسلامة تشغيل آبار المضخات الغاطسة الكهربائية ESP لمواءمة خطط تطوير الحقول مع التصاميم الهندسية لمنظومات الرفع الاصطناعي. ويستند كبير مهندسي الإنتاج ومدير عمليات الأصول إلى هذا المخرج لاعتماد طلبات توريد المعدات السفلية، والتحقق من حدود التحكم في محركات السرعة المتغيرة، وإقرار جداول التدخل في الآبار. ويتولى فريق هندسة الإنتاج بعد تسعين يوما من التطبيق الميداني إجراء تدقيق تشغيلي متكامل للترددات الكهربائية وضغوط السحب ودرجات حرارة المحركات لمقارنتها بمنحنيات التصميم الأصلية، مما يضمن استقرار الإنتاج وتحديث فرضيات التدفق وإطالة العمر الافتراضي للمنظومة.

الأسئلة الشائعة:

ما الفئات الوظيفية المرشحة لحضور دورة تصميم وتشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية ESP؟

ترشح المنشآت مهندسي البترول، وتقنيي الإنتاج، ومختصي مراقبة الرفع الاصطناعي، ومهندسي تدخلات الآبار. ويتولى هؤلاء المهنيون تصميم إكمالات الضخ السفلية، والإشراف على التركيبات الميدانية في منصات الحفر، ومتابعة بارامترات التحكم السطحية، وتحليل القياسات التشغيلية للحفاظ على استمرارية إنتاج الآبار وإطالة العمر الافتراضي للمعدات.

ما المتطلبات المهنية المسبقة لحضور دورة تصميم وتشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية ESP؟

ينبغي للمرشحين تقييم بيانات تدفق المكمن وقراءة مخططات ضغوط رأس البئر ومتابعة تيارات تشغيل المحركات الغاطسة. وتسهم المعرفة المسبقة بخصائص سوائل المكمن والعمليات الإنتاجية الأساسية في استيعاب حسابات الارتفاع الديناميكي المعقدة، واختيار معدات معالجة التدفق متعدد الأطوار، ونمذجة محركات التردد المتغير بفاعلية.

ما المخرج العملي الذي تحققه المنشأة من دورة تصميم وتشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية ESP؟

تتسلم المنشأة ملف تحجيم وسلامة تشغيل آبار المضخات الغاطسة الكهربائية ESP مكتملا. وتوفر هذه الحزمة الفنية نماذج محققة للمطابقة العقدية لتدفق البئر، وجداول اختيار مراحل المضخة، ومنحنيات تشغيل محركات التردد المتغير، ونماذج مهيكلة لفحص الأسباب الجذرية للأعطال لحماية المعدات السفلية وإطالة الفترات الفاصلة بين الأعطال.

ما المعايير والمسارات التي تتبعها دورة تصميم وتشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية ESP؟

تتبع الدورة معايير معتمدة دوليا تشمل مواصفة ISO 15551:2023 لتصميم وفحص منظومات الضخ الكهربائي الغاطس، والمعيار API RP 11S4 للتحجيم، والمعيار API RP 11S3 لعمليات التركيب، والمعيار API RP 11S1 لتحليل الأعطال وتفكيك المعدات، إضافة لمتطلبات NACE MR0175 للمواد المستخدمة بالبيئات الحامضية.