



دورة أنظمة الرفع الاصطناعي: تصميم مضخات الغاطس الكهربائية ومضخات القضبان الماصة ومضخات PCP والرفع بالغاز



دورة أنظمة الرفع الاصطناعي: تصميم مضخات الغاطس الكهربائية ومضخات القضبان الماصة ومضخات PCP والرفع بالغاز

مقدمة:

دورة أنظمة الرفع الاصطناعي هذه مدتها 10 أيام لمهندسي الإنتاج والبتروول ومهندسي مواقع الآبار وتقنيي الإنتاج، وتغطي تصميم مضخات الغاطس الكهربائية ESP ومضخات القضبان الماصة ومضخات التجويف المتدرج PCP والرفع بالغاز، وتنتهي بإعداد حزمة اختيار وتصميم الرفع الاصطناعي لحقل افتراضي. تعمل آبار كثيرة دون طاقتها أو تتعطل مبكراً لأن طريقة الرفع اختيرت بحكم العادة، وصممت المضخات على بيانات تدفق قديمة، ولا تقرأ إشارات بطاقات الدينامومتر والتيار والحساسات. يشغل المرشحون آباراً مرفوعة أو يصممونها فعلاً، وتقدم الدورة بأسلوب بناء النماذج على بيانات آبار حقيقية. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة في الرفع الاصطناعي.

أهداف الدورة:

- فرز الآبار المرشحة حسب معدل الإنتاج والعمق والانحراف والغاز والرمل واللزوجة وتبرير طريقة الرفع المختارة لكل مجموعة آبار
- تحديد مقاس وحدات الضخ بالقضبان الماصة ومضخات قاع البئر وسلاسل القضبان المتدرجة وتشخيص الآبار من بطاقات الدينامومتر وقياسات مستوى السائل
- اختيار هندسة مضخة التجويف المتدرج ومادة المطاط ورأس الإدارة للموائع اللزجة أو الحاملة للرمل أو الغنية بالمركبات العطرية وضبط حدود العزم والسرعة الآمنة
- تصميم مراحل مضخة الغاطس الكهربائية والمحرك وحجرة الحماية والكابل ومغير السرعة لمعدل مستهدف وتحديد معالجة الغاز في الآبار عالية الغاز الحر
- تحديد مواضع صمامات تفريغ الرفع بالغاز ومعالجة الحقن متعدد النقاط والآبار غير المستقرة وتقدير متى تناسب مضخات النفط أو الرفع بالمكبس البئر
- متابعة مؤشرات عمر تشغيل المضخات وأسباب الأعطال وتكلفة رفع البرميل من بيانات الحساسات و SCADA وترتيب الآبار لتحسين الرفع

الفئة المستهدفة:

- مهندسو الإنتاج المسؤولون عن معدلات الآبار المرفوعة وتحديد مقاس المضخات ومقترحات إعادة تأهيل الآبار
- مهندسو البترول الذين يختارون طريقة الرفع للآبار الجديدة ومراحل تطوير الحقول
- مهندسو مواقع الآبار الذين يشرفون على تركيب المضخات وبدء تشغيلها وعمليات سحبها
- تقنيو الإنتاج الذين يراقبون بيانات الدينامومتر والتيار وحساسات قاع البئر وينبهون إلى الآبار المتعثرة
- أخصائيو الرفع الاصطناعي والموثوقية المسؤولون عن عمر التشغيل وتحليل الأعطال وموازنات الرفع

محاور الدورة:

اليوم 1: مراجعة أداء التدفق من المكمن وفرز طرق الرفع الاصطناعي

- منحنيات Vogel ومؤشر الإنتاجية لتحديد أهداف الآبار المرفوعة
- منحنيات التدفق الخارج في التحليل العقدي عند ضغط سحب المضخة
- مصفوفة فرز الرفع حسب المعدل والعمق والانحراف ونسبة الغاز إلى السائل
- قيود الرمل واللزوجة والحرارة والترسبات على اختيار طريقة الرفع
- حدود مصدر الطاقة والمساحة المتاحة وإمكانية الوصول لأعمال الصيانة

اليوم 2: وحدات الضخ بالقضبان العائمة ومضخات قاع البئر وتصميم سلسلة القضبان

- مقارنة هندسة وحدات الضخ التقليدية والموازنة بالهواء وطويلة الشوط
- اختيار مضخات الإدخال ومضخات الأنابيب وخلوص المكبس
- حساب أحمال سلسلة القضبان المتدرجة وفق API TR 11L لتصميم أنظمة الضخ بالقضبان
- عزم صندوق التروس وأثر الموازنة وتحديد قدرة المحرك الرئيسي
- توزيع موجهات القضبان وتصميم مثبت الأنابيب في الآبار المنحرفة

اليوم 3: تشخيص بطاقات الدينامومتر والتحكم في توقف الضخ

- تفسير بطاقات الدينامومتر السطحية وبطاقات قاع البئر حسب الشكل
- بصمات طرق السائل وانحباس الغاز وتآكل الصمامات على البطاقة
- قياس مستوى السائل بالموجات الصوتية للتحقق من غمر المضخة
- نقاط ضبط متحكم توقف الضخ واستراتيجية الضخ بالقضبان متغير السرعة
- تتبع تآكل القضبان والأنابيب وكلل التآكل وتكرار الأعطال

اليوم 4: تحديد مقاس مضخات التجويف المتدرج ومواد المطاط ورؤوس الإدارة السطحية

- هندسة الدوار والعضو الثابت والإزاحة وتقدير الضغط لكل مرحلة
- اختيار انتفاخ مطاط النتريل والترييل المهدرج وتوافقه مع الموائع
- اختيار خلوص التداخل في مضخات PCP حسب الحرارة ومحتوى المركبات العظمية
- رؤوس الإدارة المباشرة وبالسور مع التحكم في الدوران العكسي بالمكابح
- حدود عزم مضخات PCP وإجهاد القضبان وإنتاج الرمل أثناء التشغيل

اليوم 5: دراسة حالة موجهة لإعادة تصميم آبار الضخ بالقضبان وPCP

- حزمة بيانات بئر الحالة مع البطاقات ومستويات السائل
- إعادة تصميم الضخ بالقضبان لمعدل أعلى بحمل أقل على القضبان
- المفاضلة بين PCP والضخ بالقضبان لبئر منتج لزج ورمل
- مراجعة سجل عمر التشغيل وترتيب الأسباب الجذرية لأعطال المضخات
- مراجعة أوراق تصميم الأسبوع الأول مع المشاركين وتنقيحها

اليوم 6: تصميم مضخة الغاطس الكهربائية والمحرك وحجرة الحماية والكابل

- منحنيات أداء مراحل مضخة ESP وحساب الرفع الديناميكي الكلي
- تحديد عدد المراحل واختيار نطاق التشغيل الموصى به
- تحميل المحرك الحثي وهبوط الجهد وتحديد مقاس كابل القدرة
- أنواع حجرة الحماية والتحقق من سعة حمل الدفع
- نطاق تردد مغير السرعة واختيار مرشح التوافقيات

اليوم 7: معالجة الغاز في مضخات ESP ومخاطر عمر التشغيل وتحليل الأعطال بعد التفكيك

- الغاز الحر عند السحب واختيار فاصل الغاز الدوار
- مراحل معالجة الغاز للآبار ذات نسبة الغاز العالية
- فحوص التركيب والمناولة في موقع البئر وفق API RP 11S3 لتركيب مضخات الغاطس
- تحري الأعطال من مخططات التيار وحالات الفصل وفق API RP 11S لتشغيل مضخات الغاطس
- تقارير التفكيك وتصنيف الأعطال وفق API RP 11S1 لتقييم مكونات المضخات المسحوبة

اليوم 8: تصميم تفريغ الرفع بالغاز ومضخات النفط والرفع بالمكبس

- تحديد مواضع صمامات التفريغ وتصميم هبوط ضغط الحقن
- آلية الصمامات العاملة بضغط الحقن والعاملة بضغط الإنتاج
- تحري أعطال الرفع بالغاز بمسوح التدرج أثناء التدفق والحقن متعدد النقاط
- تحديد مقاس الفوهة والحلق في مضخة النفط لسائل القدرة
- لمحة عن دورة الرفع بالمكبس لآبار الغاز المثقلة بالسوائل

اليوم 9: مراقبة الآبار المرفوعة ومؤشرات عمر التشغيل واقتصاديات الرفع

- متابعة اتجاهات ضغط السحب وحرارة المحرك من حساسات قاع البئر
- حدود الإنذار في SCADA وقوائم الاستثناءات للآبار المرفوعة
- حساب متوسط الوقت بين الأعطال ومؤشرات عمر التشغيل
- تكلفة رفع البرميل وصافي القيمة الحالية لطريقة الرفع
- قائمة أولويات تحسين الآبار حسب المعدل الإضافي المرفوع

اليوم 10: مشروع ختامي لبناء نموذج حزمة اختيار وتصميم الرفع الاصطناعي

- موجز الحقل الختامي مع بيانات الآبار والموائع والمنشآت
- فرز طرق الرفع واختيار الطريقة لكل مجموعة آبار في المشروع الختامي
- أوراق تحديد مقاس الضخ بالقضبان أو PCP أو ESP للمشروع الختامي
- توزيع غاز الرفع وخطة المراقبة للمشروع الختامي
- استكمال حزمة اختيار وتصميم الرفع الاصطناعي وعرضها

المهارات التي ستكتسبها:

- فرز طرق الرفع
- تصميم سلاسل القضبان
- تفسير بطاقات الدينامومتر
- اختيار مطاط مضخات PCP
- تحديد مقاس مضخات ESP ومعالجة الغاز
- تحديد مواضع صمامات الرفع بالغاز
- تحليل أعطال المضخات بعد التفكيك
- تقييم تكلفة الرفع

لماذا تحضر هذه الدورة:

- إعداد حزمة اختيار وتصميم الرفع الاصطناعي لحقل افتراضي وتسليمها إلى مسؤول هندسة الإنتاج ومدير الأصل
- الحسم في بقاء البئر على طريقة رفعها الحالية أو إعادة تحديد مقاس المضخة أو التحويل إلى طريقة أخرى
- تفادي سحب المضخات المبكر واحتراق المحركات وفقد الإنتاج الناتج عن معدات بمقاسات خاطئة وإشارات مراقبة مهمة
- نقل أدلة تشخيص البطاقات وأوراق التصميم وقوائم فحص التفكيك إلى المشغلين وفرق مواقع الآبار

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يسلم المشاركون حزمة اختيار وتصميم الرفع الاصطناعي إلى مسؤول هندسة الإنتاج ومدير الأصل، فيعتمدان عليها في إقرار تحويل طرق الرفع وإعادة تحديد مقاس المضخات وموازنات إعادة تأهيل الآبار. وتنقل فرق مواقع الآبار أوراق التصميم وفحوص التركيب إلى عمليات السحب القادمة، ويطبق تقنيو الإنتاج حدود الإنذار في المراقبة اليومية. وبعد أول تغيير في الرفع بهذه المنهجية تقارن الوحدة ضغط السحب والمعدل وعمر التشغيل الفعلية بالتصميم، ثم تحدث مصفوفة الفرز.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاجه المشاركون قبل دورة أنظمة الرفع الاصطناعي في تصميم مضخات ESP والقضبان الماصة وPCP والرفع بالغاز؟

ينبغي أن يعمل المشاركون على آبار منتجة، وأن يقرأ بيانات اختبارات الآبار والضغط، وأن يفهم أساسيات أداء التدفق من المحسن. ويساعد إحضار بيانات مجهولة المصدر من بئر مرفوعة، مثل البطاقات أو مخططات التيار أو اتجاهات الحساسات، على تطبيق تمارين التصميم على حالة مألوفة.

بم تختلف دورة أنظمة الرفع الاصطناعي عن دورة عامة في هندسة إنتاج البترول؟

تخصص هذه الدورة أيامها العشرة لاختيار طرق الرفع وتحديد مقاس المضخات وتشخيصها وعمر تشغيلها، بينما تمنح دورة هندسة الإنتاج العامة الرفع يوماً أو يومين إلى جانب التدفق والإكمال والتحفيز. ولا يظهر التدفق والتحليل العقدي هنا إلا مراجعة قصيرة لتصميم المضخات.

متى تفضل مضخة ESP على الضخ بالقضبان أو PCP أو الرفع بالغاز في تصميم أنظمة الرفع الاصطناعي؟

تفضل مضخة ESP عادة للمعدلات العالية من السوائل والآبار الأعماق أو المنحرفة مع مصدر طاقة موثوق، بينما يناسب الضخ بالقضبان المعدلات الأقل في الآبار الأقل عمقا، وتناسب PCP الموائع اللزجة أو الحاملة للرمال على أعماق متوسطة، ويناسب الرفع بالغاز الآبار عالية نسبة الغاز مع توفر غاز الحقن.

ماذا يعود به المشاركون من دورة أنظمة الرفع الاصطناعي إلى عمله؟

يعود المشاركون بحزمة اختيار وتصميم الرفع الاصطناعي لحقل افتراضي، تضم نتائج فرز طرق الرفع، وأوراق تحديد مقاس الضخ بالقضبان أو PCP أو ESP، وتوزيع غاز الرفع، وحدود إنذار المراقبة، ومؤشرات عمر التشغيل التي يعيد فريق الإنتاج استخدامها.