CONCEPT

هندسة إنتاج البترول: التحليل العقدي والرفع الاصطناعي وتحفيز الآبار

هندسة إنتاج البترول: التحليل العقدي والرفع الاصطناعي وتحفيز الآبار

مقدمة:

تحدد هندسة إنتاج البترول مقدار ما يصل من قدرة المكمن إلى رأس البئر، وكثير من الآبار ينتج دون هذه القدرة بسبب تلف منطقة الإكمال أو صغر مقاس أنابيب الإنتاج أو اختيار طريقة رفع لا تناسب البئر. تنقل هذه الدورة من كور كونسبت المهندسين في الأسبوع الأول من أداء التدفق من المكمن وتصميم الإكمال والتدفق متعدد الأطوار في الأنابيب إلى التحليل العقدي، ثم تضيف في الأسبوع الثاني تصميم الرفع الاصطناعي وتحفيز الآبار والتحكم في الرمال وتفسير اختبارات الآبار. ويبني المشاركون نماذج آبار معايرة، ويخرجون بخطة تحسين أداء الآبار لحقولهم.

أهداف الدورة:

- بناء منحنيات أداء التدفق من المكمن باستخدام مؤشر الإنتاجية وطريقة Vogel وطريقة Fetkovich والطرق ثلاثية الأطوار وحساب معامل الضرر الكلي للآبار المنتجة
- اختيار بنية الإكمال واستراتيجية التثقيب ومقاس أنابيب الإنتاج وحساب منحنيات الضغط للتدفق متعدد الأطوار في الآبار الرأسية والمنحرفة
- بناء نموذج تحليل عقدي للبئر ومعايرته لتحديد نقطة التشغيل واختبار أثر مقاس الأنابيب والخانق ونسبة الماء واستنزاف المكمن
- المفاضلة بين الرفع بالغاز والمضخات الغاطسة الكهربائية ومضخات القضبان ومضخات التجويف المتقدم والمضخات النفاثة وتصميمها وتشخيص الآبار المرفوعة ضعيفة الأداء
- تشخيص تلف الطبقة المنتجة والاختيار بين المعالجة الحمضية للمسام والتكسير الهيدروليكي وخيارات التحكم في الرمال لبئر محدد
- تفسير اختبارات ارتفاع الضغط واتجاهات المراقبة لترتيب الآبار وإعداد خطة تحسين أداء الآبار

الفئة المستهدفة:

- مهندسو الإنتاج المسؤولون عن الأداء اليومي للآبار وأهداف المعدلات
- مهندسو البترول والمكامن الذين يتوقعون قدرة الآبار على الإنتاج ويخططون للتدخل فيها
- مهندسو الإكمال والتدخل في الآبار الذين يصممون الإكمال ومعالجات التحفيز والتحكم في الرمال
- مهندسو الرفع الاصطناعي المسؤولون عن اختيار أنظمة الرفع وتصميمها وعمر تشغيلها
- مهندسو مراقبة الآبار والأصول الذين يراجعون اختبارات الآبار وبيانات الضغط واتجاهات الإنتاج

محاور الدورة:

اليوم 1: منظومة الإنتاج في البئر وأساسيات التدفق من المكمن

- خريطة منظومة الإنتاج من وجه الطبقة إلى الفاصل وميزانية فقد الضغط
- معادلة دارسي للتدفق الشعاعي وهندسة منطقة التصريف
- مؤشر الإنتاجية الخطي فوق ضغط نقطة الفقاعة
- مدخلات خواص الموائع PVT لأداء البئر: معامل الحجم التكويني ونسبة الغاز المذاب واللزوجة
- معامل الضرر الكلي وفقد الضغط الإضافي عبر المنطقة المتضررة

اليوم 2: علاقات أداء التدفق تحت ضغط نقطة الفقاعة

- منحنى Vogel لأداء التدفق من نقطة اختبار واحدة وضغط المكمن
- منحنى أداء التدفق المركب للمكامن غير المشبعة عند عبور نقطة الفقاعة
- تحليل اختبار Fetkovich متعدد المعدلات والمتساوي زمنيا
- مخطط Jones-Blount-Glaze لتأثيرات التدفق غير الدارسي
- منحنى Wiggins ثلاثي الأطوار لتوقع معدلات الزيت والماء

اليوم 3: تصميم إكمال الآبار والتدفق متعدد الأطوار في أنابيب الإنتاج

- اختيار بنية الإكمال: البئر المبطن المثقب والبئر المفتوح والإكمال متعدد الطبقات
- تصميم التثقيب: كثافة الطلقات وزاوية التوزيع وعمق الاختراق وأثرها على معامل الضرر
- اختيار مقاس أنابيب الإنتاج وتوزيع الحشوة والمعدات أسفل البئر
- أداء الرفع الرأسي: تدرجات الضغط الناتجة عن الجاذبية والاحتكاك والتسارع
- خرائط أنظمة التدفق متعدد الأطوار واختيار معادلة حساب منحنى الضغط

اليوم 4: أدوات التحليل العقدي ومعايرة نموذج البئر

- تحديد موقع العقدة عند فتحات التثقيب وقاع البئر ورأس البئر
- تقاطع منحنيي التدفق الداخل والخارج لتحديد نقطة التشغيل
- معايرة نموذج البئر بمسوحات تدرج الضغط أثناء التدفق ومعدلات الاختبار
- تحليلات الحساسية: مقاس الأنابيب وضغط رأس البئر ونسبة الماء ونسبة الغاز إلى الزيت
- قائمة تحقق جودة بيانات البئر للاختبارات والضغوط وسجلات الإكمال

اليوم 5: دراسة حالة الأسبوع الأول: تحسين أداء بئر متدفق ذاتيا

- بداية تراكم السوائل وفحص السرعة الحرجة في آبار الغاز
- أداء الخانق والتدفق الحرج للتحكم في معدل الإنتاج عند رأس البئر
- توقع استنزاف المكمن وانزياح منحنى أداء التدفق مستقبلا
- دراسة حالة موجهة: قرار تغيير مقاس الأنابيب والخانق لبئر زيت متراجع الإنتاج
- مراجعة نموذج التحليل العقدي للأسبوع الأول ومناقشته مع الأقران

اليوم 6: مفاضلة طرق الرفع الاصطناعي وتصميم الرفع بالغاز والمضخات الغاطسة الكهربائية

- مصفوفة مفاضلة طرق الرفع الاصطناعي: العمق والانحراف والمعدل والرمال والغاز واللزوجة
- تصميم تباعد صمامات الرفع بالغاز المستمر وعمق الحقن
- منحنى أداء الرفع بالغاز وتوزيع غاز الحقن على الآبار
- تحديد حجم المضخة الغاطسة الكهربائية ESP: الرفع الديناميكي الكلي وعدد المراحل واختيار المحرك
- التعامل مع الغاز في المضخات الغاطسة: الغاز الحر عند المدخل والفواصل الدوارة ومعالجات الغاز

اليوم 7: مضخات القضبان ومضخات التجويف المتقدم وضبط مخاطر أعطال الرفع

- تصميم مضخة القضبان الماصة: طول الشوط وسرعة الضخ وأحمال سلسلة القضبان
- تشخيص بطاقات الديناموميتر لطرق السائل وتداخل الغاز وتسرب الصمامات
- اختيار المطاط وحدود العزم لمضخات التجويف المتقدم PCP مع الموائع اللزجة والمحملة بالرمال
- استخدام المضخات النفاثة الهيدروليكية في الآبار المنحرفة
- تحليل أنماط أعطال الرفع وسجل تحسين عمر التشغيل

اليوم 8: تلف الطبقة المنتجة وقرارات التحفيز والتحكم في الرمال

- آليات تلف الطبقة المنتجة وتفكيك معامل الضرر حسب مصدره
- اختيار الآبار المرشحة للمعالجة الحمضية للمسام وتصميم الموائع للحجر الرملي والصخور الكربونية
- مدخلات تصميم التكسير الهيدروليكي: الإجهاد الموضعي ومقطع النفاذية وحجم الوسادة والمواد الداعمة
- اختيار طريقة التحكم في الرمال: المصافي أو الحشو الحصوي أو التكسير مع الحشو أو الإنتاج المدار للرمال
- مراجعة مقترح التحفيز مع فرق المكامن والحفر والعمليات

اليوم 9: مراقبة الإنتاج وتفسير اختبارات الآبار ومؤشرات الأداء

- تفسير اختبار ارتفاع الضغط: تحليل المشتقة اللوغاريتمية والتحليل نصف اللوغاريتمي
- تقدير النفاذية ومعامل الضرر من بيانات ارتفاع الضغط
- مخططات المراقبة: انخفاض المعدل ونسبة الماء إلى الزيت واتجاهات نسبة الغاز إلى الزيت
- مؤشرات أداء الآبار: الإنتاج المؤجل وكفاءة الرفع وزمن التشغيل
- لوحة مراجعة الآبار القائمة على الاستثناءات ودورية المراجعة

اليوم 10: المشروع الختامي: خطة تحسين أداء الآبار

- دراسة حالة حقلية: ترتيب الآبار المرشحة حسب المعدل الإضافي
- فرز الفرص بين خيارات الرفع والتحفيز والإكمال
- صياغة خطة تحسين أداء الآبار
- تسلسل التنفيذ ومعايير التقييم بعد تنفيذ العملية
- عرض الخطة ومناقشتها أمام لجنة من الأقران

المهارات التي ستكتسبها:

- نمذجة أداء التدفق من المكمن
- حساب منحنيات الضغط متعدد الأطوار
- معايرة نماذج التحليل العقدي
- تصميم أنظمة الرفع الاصطناعي
- تشخيص بطاقات الديناموميتر
- اختيار الآبار المرشحة للتحفيز
- تفسير اختبارات ارتفاع الضغط
- ترتيب فرص تحسين الآبار

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بخطة تحسين أداء الآبار ترتب آبارك حسب المعدل الإضافي وتحدد إجراء الرفع أو التحفيز أو الإكمال المناسب لكل بئر
- استعادة إنتاج النفط والغاز المؤجل بكشف الآبار التي تنتج دون قدرة تدفقها باستخدام نماذج معايرة بدلا من القواعد التقريبية
- إطالة عمر تشغيل أنظمة الرفع وتقليل تكرار أعمال الصيانة عبر تشخيص الأعطال من بطاقات الديناموميتر وبيانات المضخات الغاطسة ومسوحات الرفع بالغاز
- مقارنة ممارسات أداء الآبار مع مهندسين من شركات النفط الوطنية والشركات المستقلة وشركات الخدمات في الحقول البرية والبحرية

الخاتمة:

ينتج البئر عند النقطة التي يلتقي فيها تدفق المكمن مع الضغط الذي يتطلبه الإكمال وأنابيب الإنتاج والمنظومة السطحية. يبني الأسبوع الأول هذه الصورة من علاقات أداء التدفق ومعامل الضرر وخيارات الإكمال والتدفق متعدد الأطوار وصولا إلى نموذج تحليل عقدي معاير. ويضيف الأسبوع الثاني ما تتركه الدورات الأقصر: تصميم الرفع بالغاز والمضخات الغاطسة ومضخات القضبان ومضخات التجويف المتقدم، وقرارات معالجة التلف والمعالجة الحمضية والتكسير والتحكم في الرمال، وتفسير اختبارات ارتفاع الضغط وبيانات المراقبة. ويحول المشروع الختامي هذا العمل إلى خطة تحسين أداء الآبار مرتبة حسب الإنتاج الإضافي.