CONCEPT

تحليل اختبارات الآبار: تفسير الضغط العابر وتصميم الاختبارات

تحليل اختبارات الآبار: تفسير الضغط العابر وتصميم الاختبارات

مقدمة:

يحول تحليل اختبارات الآبار سجلات الضغط أثناء الإغلاق والتدفق إلى قيم للنفاذية وعامل الضرر وحدود المكمن وقابلية الإنتاج، غير أن كثيرا من الاختبارات تنفذ لمدة أقصر من اللازم أو بمقاييس ضغط ضعيفة أو تفسر بنظام تدفق خاطئ، فتبنى قرارات الحقل على أرقام غير موثوقة. تركز هذه الدورة من كور كونسبت بالكامل على تفسير الضغط العابر وتصميم الاختبارات، بدءا من مفاهيم معادلة الانتشار والتشخيص بالمشتقة وصولا إلى قابلية إنتاج آبار الغاز وضبط جودة البيانات وأخذ عينات الموائع. ويفسر المشاركون مجموعات بيانات نموذجية كل يوم، ويختمون بإعداد تقرير تفسير اختبار البئر جاهز لمراجعة الأقران.

أهداف الدورة:

- تصميم اختبارات هبوط الضغط واستعادة الضغط وساق الحفر والتداخل والحقن والهبوط بأهداف ومدد وبرامج مقاييس ضغط محددة
- تطبيق معادلة الانتشار والمتغيرات اللابعدية ومبدأ التراكب للتنبؤ باستجابات الضغط العابر وتصحيحها
- تشخيص أنظمة التدفق من منحنيات الضغط اللوغاريتمية ومشتقة Bourdet واختيار نموذج المكمن والحدود المطابق
- تقدير حاصل النفاذية في السماكة وعامل الضرر ومتوسط ضغط المكمن والمسافة إلى الحدود من البيانات العابرة وتحديد مدى عدم اليقين فيها
- تفسير اختبارات آبار الغاز باستخدام الضغط الكاذب وتحديد قابلية الإنتاج والتدفق المفتوح المطلق من الاختبارات متعددة المعدلات
- التحقق من بيانات مقاييس الضغط والمعدلات والموائع وإعداد تقرير تفسير اختبار البئر يبرر كل اختيار للنموذج

الفئة المستهدفة:

- مهندسو المكامن الذين يحددون متطلبات اختبارات الآبار ويستخدمون نتائجها في نماذج المكمن والتوقعات
- مهندسو الإنتاج الذين يخططون لإغلاق الآبار ويعتمدون على عامل الضرر وقابلية الإنتاج المستخلصة من الاختبار لاختيار التدخلات
- مهندسو اختبار الآبار والإكمال الذين يشرفون على سلاسل الاختبار ومقاييس الضغط ومعدات الاختبار السطحية في موقع البئر
- مهندسو البترول الذين يراجعون تفسيرات المقاولين للاختبارات قبل اعتماد نتائجها في دراسات الحقل
- مهندسو المراقبة الذين يديرون برامج مقاييس الضغط الدائمة في قاع البئر واختبارات هبوط الضغط في آبار الحقن

محاور الدورة:

اليوم 1: أهداف اختبار البئر وأنواع الاختبارات ونظرية التدفق العابر

- أهداف اختبارات الإنتاجية مقارنة باختبارات وصف المكمن ومتطلبات البيانات لكل منها
- تسلسل اختبارات هبوط الضغط واستعادة الضغط وساق الحفر والتداخل والحقن والهبوط
- افتراضات معادلة الانتشار والضغط والزمن اللابعديان
- حل المصدر الخطي وسلوك الضغط وفق دالة التكامل الأسي
- تقدير مدى الاستقصاء لتحديد أقل مدة إغلاق لازمة

اليوم 2: منحنيات التشخيص وأنظمة التدفق ومبدأ التراكب

- رسم تغير الضغط على المقياس اللوغاريتمي المزدوج وبناء مشتقة Bourdet
- ميل الوحدة لتخزين البئر وأثر الإغلاق في قاع البئر على البيانات المبكرة
- استقرار التدفق الشعاعي غير المحدود وتحليل الخط المستقيم شبه اللوغاريتمي
- بصمات المشتقة للتدفق الخطي وثنائي الخطية والكروي
- تراكب تاريخ المعدلات والالتفاف بين الضغط والمعدل عند تغير التدفق

اليوم 3: تقدير النفاذية وعامل الضرر وحدود المكمن

- حاصل النفاذية في السماكة وعامل الضرر الميكانيكي من هضبة التدفق الشعاعي
- تفكيك عامل الضرر: الاختراق الجزئي والتثقيب والمكون المعتمد على المعدل
- استجابات المشتقة للصدع العازل والقناة وحدود التصريف المغلقة
- متوسط ضغط المكمن من بيانات استعادة الضغط الممتدة
- مطابقة منحنيات النمط بنماذج المسامية المزدوجة والمكمن الشعاعي المركب

اليوم 4: اختبار آبار الغاز وقابلية الإنتاج وضبط جودة البيانات

- تحويلات الضغط الكاذب والزمن الكاذب للغاز الحقيقي
- اختبارات قابلية الإنتاج: التدفق المتتالي والاختبار المتساوي الزمن والمتساوي الزمن المعدل
- تقدير التدفق المفتوح المطلق ومعامل التدفق غير الدارسي
- فحص انحراف مقاييس الضغط ودقتها وانفصال الأطوار وضوضاء المد والجزر
- ظروف أخذ عينات PVT لخواص الضغط والحجم والحرارة وخواص الموائع اللازمة للتفسير

اليوم 5: تطبيق عملي للتفسير وتقرير تفسير اختبار البئر

- تمرين تصميم اختبار: المدة وتسلسل المعدلات وموضع مقاييس الضغط لبئر مخطط
- تفسير مجموعة بيانات استعادة الضغط من منحنى التشخيص حتى النموذج النهائي
- فك الالتفاف والتحقق من اتساق عدة فترات استعادة ضغط في سجل اختبار طويل
- هيكل تقرير تفسير اختبار البئر ونطاقات عدم اليقين والتوصيات
- عرض التقرير ومناقشة اختيار النموذج أمام الأقران

المهارات التي ستكتسبها:

- تصميم برامج اختبار الآبار
- التفسير التشخيصي بالمشتقة
- تحديد أنظمة التدفق
- تقدير النفاذية وعامل الضرر
- مطابقة نماذج الحدود
- تحليل قابلية إنتاج آبار الغاز
- التحقق من بيانات مقاييس الضغط
- كتابة تقارير التفسير

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بتقرير تفسير اختبار بئر لمجموعة بيانات نموذجية بعد مناقشته مع الأقران وقبل تطبيق الطريقة على آبارك
- تحديد اختبارات بمدة كافية ومقاييس ضغط مناسبة تجيب عن السؤال المطروح قبل تخصيص وقت الحفارة أو الإنتاج
- مراجعة تفسيرات المقاولين بنفسك من خلال فحص بصمات المشتقة واختيارات النماذج ومدخلات الموائع
- مقارنة ممارسات الاختبار مع مهندسين من شركات التشغيل وشركات الخدمات العاملين في آبار النفط والغاز والحقن

الخاتمة:

كل اختبار بئر تجربة مكلفة تتوقف قيمتها على التصميم والبيانات والنموذج المختار لتفسيرها. تنتقل الدورة من أهداف الاختبار ونظرية التدفق العابر إلى التشخيص بالمشتقة والتراكب وتقدير النفاذية وعامل الضرر والحدود، ثم إلى الضغط الكاذب للغاز وقابلية الإنتاج وضبط جودة مقاييس الضغط وأخذ عينات الموائع. وتبني مجموعات البيانات اليومية عادات تفسير سليمة، ويجمعها اليوم الأخير في تقرير تفسير اختبار البئر يعتمده المشاركون قالبا للاختبارات القادمة.