JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة المضخات الغاطسة الكهربائية (ESP): التصميم، التشغيل، واستكشاف الأعطال وإصلاحها

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة المضخات الغاطسة الكهربائية (ESP): التصميم، التشغيل، واستكشاف الأعطال وإصلاحها

المضخات الغاطسة الكهربائية ESP: التصميم، التشغيل، واستكشاف الأعطال وإصلاحها دورة تدريبية مدتها أسبوع لمهندسي الإنتاج والرفع الاصطناعي والمشرفين الميدانيين الذين يحددون مواصفات منظومات الضخ ويديرون أدائها في الآبار، ويخرج المشاركون منها بإعداد ملف موثوقية تشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية. فاستنزاف طاقة المكامن الطبيعية وارتفاع نسب المياه المصاحبة يجعلان كفاءة الرفع الميكانيكي ركيزة استمرارية التدفق والإنتاجية. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة للمتخصصين المعنيين بحماية تلك الأصول الإنتاجية الحيوية.

لماذا تهم المضخات الغاطسة الكهربائية ESP الآن

تواجه حقول الإنتاج تحديات تشغيلية متزامنة تفرضها رداءة خصائص الموائع المنتجة وارتفاع نسبة الغاز والمياه، وتزايد تكاليف تدخلات أجهزة الحفر لتبديل المعدات الغاطسة التالفة. والمنشأة التي تتقن التحجيم الهيدروليكي والمراقبة الفورية للتيار والحرارة تضمن إطالة عمر التشغيل واستقرار التدفق، بينما يقود الاختيار غير الدقيق إلى إخفاقات مبكرة وتوقفات مكلفة للآبار. وتعتمد الدورة على معايير معهد البترول الأمريكي لمعدات الرفع الاصطناعي API RP 11S والممارسة الموصى بها لتشغيل وصيانة المضخات API RP 11S3، ومعايير الجمعية الوطنية لمهندسي التآكل ومعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات IEEE Std P43.

المستفيدون من المضخات الغاطسة الكهربائية ESP

- مهندسون مسؤولون عن التحليل العقدي وتصميم منظومات الرفع الاصطناعي واختيار سعات المضخات المناسبة لإنتاجية المكمن
- مهندسون مسؤولون عن مراقبة القياسات القاعية الفورية وضبط ترددات محركات السرعة المتغيرة للآبار المنتجة
- مشرفون مسؤولون عن إجراءات إنزال وتركيب السلاسل القاعية والتنسيق الميداني لعمليات اختبار العزل الكهربائي
- مهندسو صيانة مسؤولون عن الفحص بعد التفكيك وتحليل الأسباب الجذرية للأعطال الميكانيكية والكهربائية للمضخات
- أخصائيون مسؤولون عن اختبارات جودة كابلات القدرة السطحية والقاعية وتقييم توافق المعادن مع موائع الإنتاج الحامضية

تتحقق الاستفادة القصوى عند حضور فرق هندسة الإنتاج مع مهندسي الكهرباء والعمليات الميدانية معا، لتوحيد معايير تقييم أداء الآبار وسرعة معالجة الاختناقات التشغيلية المشتركة.

قدرات المضخات الغاطسة الكهربائية ESP

يكتسب المشاركون مهارات متقدمة تربط بين الحسابات الهيدروليكية الدقيقة واختيار المكونات وحماية المنظومة السطحية والقاعية لضمان أطول فترة تشغيل ممكنة.

- حساب متطلبات الرفع الديناميكي واختيار عدد مراحل المضخة الملائم — قرارات استكمال وتجهيز الآبار
- تحديد مواصفات السبائك المقاومة للغازات الحامضية وغرف العزل الميكانيكي — الامتثال لمعايير مكافحة التآكل القاعي
- ضبط معاملات محركات التردد المتغير والتحكم في التوافقيات الكهربائية — حماية ملفات المحركات والكابلات من الإجهاد الحراري
- تفسير بيانات الحساسات القاعية ومخططات التيار لاستكشاف الاختناقات — استجابة العمليات الميدانية لتغيرات التدفق
- فحص وتصنيف مظاهر إخفاق المكونات بعد استخراجها من البئر — اعتماد تقارير التحليل الهندسي الجذري للأعطال
- بناء حدود الحماية والإنذار لضمان استقرار تدفق السوائل والغاز — تحسين استراتيجيات إدارة أصول الرفع الاصطناعي

مصطلحات المضخات الغاطسة الكهربائية ESP

- المضخات الغاطسة الكهربائية — منظومة رفع اصطناعي متعددة المراحل تعمل بمحرك قاعي كهربائي لدفع كميات كبيرة من السوائل إلى السطح.
- التحليل العقدي — أسلوب هندسي يربط قدرة تدفق المكمن مع خصائص المنظومة الهيدروليكية لتحديد نقطة التشغيل المثلى للبئر.
- محرك السرعة المتغيرة — جهاز تحكم كهربائي سطحي يغير تردد التيار والجهد للتحكم في سرعة دوران المضخة القاعية.
- غرفة العزل الميكانيكي — وحدة وسيطة تمنع دخول موائع البئر إلى زيت المحرك وتتحمل قوى الدفع المحوري الناشئة.
- قفل الغاز — اختناق هيدروليكي يحدث عند تجمع الغاز الحر داخل مراوح المضخة مسببا انقطاع الضخ وارتفاع الحرارة.
- الفحص بعد التفكيك — إجراء هندسي منهجي لفحص أجزاء المنظومة المستخرجة وتوثيق أسباب الأعطال لمنع تكرارها مستقبلا.

المضخات الغاطسة الكهربائية ESP يوما بيوم

اليوم 1: تدفق المكمن والتحجيم الهيدروليكي القاعي

- علاقة أداء التدفق والتحليل العقدي — تحديد نقاط التشغيل تحت ضغوط المكمن المتغيرة
- حسابات الرفع الديناميكي الإجمالي وفقد الاحتكاك — تحجيم عدد المراحل لتحقيق أهداف الإنتاج المستهدفة
- منحنيات أداء المضخة ونقطة الكفاءة القصوى — تفادي أضرار الدفع المحوري الصاعد والهابط في القاع
- نسبة الغاز إلى السائل وحدود ضغط السحب — الحد من انحباس الموائع وظاهرة قفل الغاز
- لزوجة الموائع وعوامل تخفيض أداء المستحلبات — تعديل أداء المراحل لظروف إنتاج النفط الثقيل

اليوم 2: تعدين المكونات القاعية والتصميم الميكانيكي

- أشكال وتكوينات المراوح والموزعات الهيدروليكية — المفاضلة بين التدفق الشعاعي والمختلط للتعامل مع الرواسب الصلبة
- ترتيبات غرفة العزل وموانع التسرب الميكانيكية — عزل زيت المحرك عن تلوث سوائل البئر المسببة للتآكل
- اختيار المواد وفق معيار NACE MR0175 / ISO 15156-1 — منع التشقق الإجهادي الكبريتي في الموائع الحامضية
- تصنيفات المحركات الحثية والمغناطيسية الدائمة — إدارة فئات عزل الملفات وحدود التبديد الحراري القاعي
- تحجيم كابلات القدرة طبقا للممارسة API RP 11S5 — موازنة قوة العزل ومتانة الدرع الواقي للآبار العميقة

اليوم 3: البنية الكهربائية السطحية وعمليات التحكم بالسرعة

- محولات الجهد السطحية الخافضة والرافعة — الحفاظ على استقرار الجهد عبر مسافات الكابلات الطويلة
- توافقيات محركات السرعة المتغيرة وطرق ترشيحها — تقليل تشوه الموجات الكهربائية لحماية عوازل المحرك القاعي
- خصائص تيار بدء التشغيل وهبوط الجهد — منع صدمات العزم الدوراني العابر على أعمدة دوران المضخة
- تخطيط منصة المعدات السطحية ومسافات التثبيت — الحد من تراكم الحرارة وضمان مساحات الصيانة الآمنة
- منطق وحدات التحكم وتكوين إنذارات الفصل — منع أضرار التكهف الكهربائي وفصول تيار الحمل الزائد المستمر

اليوم 4: المراقبة الميدانية والتشغيل وتحليل الأسباب الجذرية

- تفسير قراءات الحساسات القاعية الفورية — الاكتشاف الفوري لضعف السحب والارتفاعات المفاجئة لدرجات الحرارة
- اختبار مقاومة العزل الكهربائي وفق IEEE Std P43 — التحقق من سلامة المحرك والكابل قبل الإطلاق الميداني
- إجراءات الغسيل والإنزال طبقا لمعيار API RP 11S3 — التخلص من أضرار الرواسب أثناء إنزال التجهيزات القاعية
- تقييم نقاط ضعف وصلة تمديد المحرك والمخترقات — تقليص أنماط الإخفاق الكهربائي الأولية عبر مناطق الربط
- تقارير التفكيك وتصنيف الأعطال طبقا للممارسة API RP 11S1 — بناء سجلات الأدلة لفحص ما بعد التفكيك وتحليل الأعطال

اليوم 5: التطبيق العملي لملف موثوقية التشغيل

- تدريب إعادة التحجيم الهيدروليكي لعدة آبار — تعديل عدد المراحل لمواكبة الارتفاع المتوقع في نسبة الماء المصاحب
- محاكاة تدقيق إمدادات القدرة الكهربائية — معالجة تذبذبات الجهد السطحي وتغيرات تردد تشغيل المحرك
- تتبع متسلسل لأنماط الإخفاق القاعي — تشخيص التداخل الغازي والتدهور الحراري لمانع التسرب الميكانيكي
- تقييم جدوى التدخل بدون جهاز حفر — صياغة خيارات الإنزال البديلة لتجهيزات الآبار البعيدة
- استكمال ملف موثوقية تشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية — تجميع منحنيات التحجيم وحدود التشغيل الآمن والضوابط الوقائية

تطبيق المضخات الغاطسة الكهربائية ESP بعد الدورة

- إجراء مراجعة هيدروليكية لبئر تعاني من قفل الغاز وإعادة ضبط تردد التشغيل لمنع الفصول المفاجئة للمحرك.
- فحص بيانات تيار البدء وعزل الكابل لبئر خاضعة للصيانة ومطابقتها مع معايير الاختبار المعتمدة قبل التشغيل.

أسئلة حول المضخات الغاطسة الكهربائية ESP

ما منظومة المضخات الغاطسة الكهربائية ESP ولماذا تهم الآن؟

هي منظومة رفع اصطناعي قاعية تستخدم لضخ معدلات تدفق مرتفعة من الآبار الهيدروكربونية. وتكمن أهميتها اليوم في استدامة الإنتاج وسط انخفاض ضغوط المكامن الطبيعية وتزايد نسب المياه المصاحبة التي تتطلب كفاءة هيدروليكية عالية وموثوقية مستمرة للمعدات القاعية والسطحية.

من يستفيد من تدريب المضخات الغاطسة الكهربائية ESP؟

يستفيد مهندسو الإنتاج والرفع الاصطناعي والمشرفون الميدانيون وفرق صيانة الآبار. وتزودهم الدورة بمفاهيم متكاملة تربط بين السلوك المكمني والتصميم الميكانيكي والكهربائي، مما يمكنهم من إدارة الآبار ومواجهة التحديات التشغيلية المعقدة بأعلى كفاءة ممكنة.

كيف تختلف دورة المضخات الغاطسة الكهربائية ESP عن برامج الرفع الاصطناعي العامة؟

تركز هذه الدورة حصريا على المكونات الهيدروليكية والكهربائية لمنظومة المضخات القاعية ومحركات التردد السطحية، بعكس البرامج العامة التي تستعرض طرق الرفع المختلفة باقتضاب دون التعمق في التحجيم وتحليل الأعطال واختبارات العزل الكهربائي.

ما الذي يخرج به المشارك من دورة المضخات الغاطسة الكهربائية ESP؟

يخرج بملف موثوقية تشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية، والذي يضم حسابات التحجيم الهيدروليكي، وتكوينات الحماية الكهربائية، وسجلات تحليل الأعطال الميدانية، ليكون دليلا عمليا يوجه عمليات التشغيل والصيانة وإطالة عمر المضخات.

المضخات الغاطسة الكهربائية ESP: الطريق إلى الأمام

يوفر ملف موثوقية تشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية إطارا هندسيا يدعم اتخاذ قرارات تحجيم المضخات واعتماد معايير حماية المحركات في الحقول. وتعتمد فرق هندسة الإنتاج هذا المخرج لمطابقة الأداء الفعلي مع منحنيات التصميم، على أن يعاد تدقيق نطاقات التشغيل بانتظام عند حدوث تغيرات في ضغط المكمن أو تركيب الموائع المنتجة.