

# دورة تصميم وتشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية (ESP) في آبار النفط

14 – 18 مارس 2027

زنجبار

AGILE LEADERS
Training Center

# دورة تصميم وتشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية (ESP) في آبار النفط

**المرجع:** 264449_2250 **التاريخ:** 14 – 18 مارس 2027 **المكان:** زنجبار **الرسوم:** Euro 6000

## نظرة عامة

تطرح دورة تصميم وتشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية ESP في آبار النفط برنامجا تدريبيا يمتد أسبوع للمهندسين والمشرفين الفنيين للخروج بملف تصميم هيدروليكي وتشغيلي متكامل للآبار النفطية. تعالج الدورة تحديات تحجيم المضخات وتذبذب تدفق الموائع والغاز وتكرار الأعطال المبكرة في بيئات الإنتاج الحامضية. تقدم أجايل للتدريب دورة تصميم وتشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية ESP في آبار النفط لتزويد الفرق الهندسية بأدوات النمذجة والتحليل التشخيصي الميداني.

## الفئة المستهدفة

- مهندسو الإنتاج المسؤولون عن نمذجة تدفق المكامن وتحسين معدلات الرفع الاصطناعي في الآبار.
- مهندسو البترول المكلفون بإجراء الحسابات الهيدروليكية واختيار معدات الإكمال تحت السطحية.
- أخصائيو الرفع الاصطناعي القائمون على تحجيم المضخات واختيار محركات التردد المتغير وأنظمة الحماية.
- مشرفو الحقول ومراقبو الآبار المعنيون بمتابعة قراءات الحساسات وتتبع مؤشرات الأعطال الميدانية.
- مهندسو الصيانة الكهربائية والميكانيكية المسؤولون عن فحص الكابلات والمحركات ومعاينة معدات السطح.

تفترض الدورة أن المشاركين يمارسون مهام هندسة الإنتاج ومبادئ ميكانيكا الموائع وتدفق الآبار، وتترك المبادئ الهندسية التأسيسية للمستويات التمهيدية.

## الإدارات والقطاعات المستهدفة

تخدم الدورة مسارات فنية وهندسية متعددة في قطاعات الطاقة والصناعة.

- إدارات هندسة البترول وتطوير المكامن
- أقسام عمليات الإنتاج والرفع الاصطناعي
- إدارات الحفر وإكمال الآبار وتدخلات الأنابيب الملفوفة
- أقسام الصيانة الفنية والخدمات الكهربائية الميدانية
- قطاع استكشاف وإنتاج النفط والغاز
- قطاع الخدمات البترولية والهندسة البحرية

AGILE LEADERS
Training Center

## أهداف التعلم

بنهاية هذه الدورة، سيكون المشاركون قادرين على:

- تحليل مؤشرات أداء التدفق الداخل وتحديد متطلبات التحجيم الهيدروليكي لمراحل الضخ.
- تطبيق معايير الصناعة في اختيار مواصفات الكابلات والمحركات الكهربائية وأنظمة العزل.
- بناء نماذج التحليل العقدي Nodal Analysis ومطابقة منحنيات أداء المضخة مع ظروف المكمن.
- تشخيص التوقيعات الكهربائية لمحركات التردد المتغير وتفسير سجلات التنبيهات الميدانية.
- تقييم أسباب الفشل الميكانيكي وتصنيف التآكل وفق معايير الفحص والتقارير المعتمدة.

## جدول الدورة

### اليوم 1: ميكانيكا مائع المكمن وبنية منظومة المضخة الغاطسة الكهربائية

- نمذجة علاقة أداء التدفق الداخل وحسابات التدفق متعدد الأطوار لتحجيم أنظمة ESP
- هندسة مراحل مضخات الطرد المركزي ومنحنيات السعة الرافعة واختبارات معيار API RP 11S2
- ميكانيكا المحركات الحثية ثنائية القطب وفئات عزل الملفات وديناميكا تبديد الحرارة
- تكوينات حجرة حامي الختم وحدود أحمال محامل الدفع ومتطلبات فحص معيار API RP 11S7
- تكوينات مداخل السحب وفواصل الغاز الدوارة في قاع البئر وأنظمة التعامل مع السوائل

### اليوم 2: البنية التحتية الكهربائية والأنظمة السطحية ومعادن الخدمة الحامضية

- تعديل محركات التردد المتغير VSD وتخفيف التوافقيات والحدود التشغيلية لوحدات التحكم السطحية
- تكامل محولات خفض الجهد المخصصة وموازنة القدرة الكهربائية تحت تردد 60 هرتز
- مواصفات كابلات القدرة ومقارنة المقاطع المسطحة والدائرية وفق معيار API RP 11S5
- سدادات وصلات أطراف المحرك وحواجز العزل وبروتوكولات اختبار الكابلات حسب API RP 11S6
- اختيار معادن الخدمة الحامضية وحدود التصدع البيئي المتوافقة مع متطلبات معيار NACE MR0175

### اليوم 3: التكامل في جوف البئر والتحليل العقدي والإنزال بدون منصات حفر

- نمذجة منظومة التحليل العقدي Nodal Analysis وحساب إجمالي الارتفاع الديناميكي بالبرمجيات
- مطابقة نقطة التشغيل بين المحرك والمضخة وحدود سرعة المائع وتصميم غلاف التبريد
- ممارسات المناولة وإجراءات بكرات التنزيل وتوزيع واقيات الكابلات حسب معيار API RP 11S3
- تجميعات مخترق رأس البئر وميكانيكا موانع التسرب والتكامل مع مانع الانفجار السطحي
- أنظمة ESP المنزلة بالأنابيب الملفوفة وطرق النشر لتقليل عمليات التدخل المكلفة

## اليوم 4: المراقبة التشغيلية وتشخيص الأعطال وتحليل الفشل

- القياس السلكي عن بعد لحساسات قاع البئر وتفسير مؤشرات حرارة المحرك وضغط السحب
- تشخيص التوقيع الكهربائي لمحرك التردد المتغير ونقاط ضبط نقص الحمل ومعالجة فرط الحمل
- عتبات خط الأساس للاهتزازات وتشخيص عدم الاستقرار الميكانيكي طبقا لمعيار API RP 11S8
- تقييم مقاومة عزل المحرك واختبارات الكابلات عالية الجهد بتطبيق أساليب معيار IEEE Std 1017
- سير عمل تقارير التفكيك وتصنيف التآكل الجنائي للمكونات وفق معيار API RP 11S1

## اليوم 5: التطبيق الميداني لتشخيص الأعطال والمشروع التجميعي

- نشاط مقترح: تشخيص الدوائر القصيرة الكهربائية واستعصاء الترسبات الميكانيكية من سجلات التشغيل
- نشاط مقترح: إعادة حساب مراحل المضخة لنسب الغاز المتذبذبة ومستويات قطع الماء المتغيرة
- نشاط مقترح: إجراء تقييم تفكيك جنائي للمعدات باستخدام نماذج تقارير الفشل المعتمدة في API RP 11S1
- نشاط مقترح: تقييم تخفيف التوافقيات لمحركات التردد المتغير لشبكة محولات الآبار البرية
- تمرين ختامي رئيسي: إعداد ملف تصميم متكامل ودليل تشغيلي لحل أعطال المضخة لبئر حامضية عالية الإنتاج

## التمارين التطبيقية

تعتمد الدورة على دراسات تطبيقية تحاكي العمليات الميدانية في منشآت الطاقة والآبار العميقة.

- نشاط مقترح: محاكاة التدرج الهيدروليكي لاختيار عدد مراحل المضخة ومطابقتها مع ضغط المكمن.
- نشاط مقترح: تحليل سجلات التردد الكهربائي واستخلاص مسببات انقطاع التيار وتذبذب الأحمال.
- نشاط مقترح: تطبيق مصفوفة الفحص الجنائي لتقييم تلف المحامل والتآكل الكيميائي للمعدات المسحوبة.

## الأسئلة الشائعة

### من تناسب دورة تصميم وتشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية ESP في آبار النفط وما متطلباتها؟

تناسب مهندسي الإنتاج ومختصي الرفع الاصطناعي ومشرفي الصيانة الميدانية. تفترض الدورة دراية المشاركين بالعمليات الهندسية لمكامن النفط ومبادئ تدفق الموائع والقياسات الكهربائية، وتترك أساسيات الهندسة العامة لبرامج تأسيسية تمهيدية أخرى.

AGILE LEADERS
Training Center

## كيف تختلف دورة تصميم وتشغيل المضخات الغاطسة الكهربائية ESP في آبار النفط عن دورات الرفع الاصطناعي العامة؟

تركز هذه الدورة تحديدا على الأنظمة الغاطسة الكهربائية وتفاصيل التحجيم الهيدروليكي وتشخيص التردد وتحليل التفكيك، بينما تقدم الدورات العامة مفاهيم مقارنة بين الرفع بالغاز والمضخات السطحية دون التعمق التفصيلي في بنية ESP.

## ما ممارسات الاختبار القياسية المعتمدة لأنظمة المضخات الغاطسة الكهربائية ESP؟

تخضع الأنظمة لمعايير أمريكية ودولية متخصصة تشمل API RP 11S2 لاختبارات أداء المضخات، و API RP 11S6 لفحص الكابلات الميداني، و IEEE Std 1017 لاختبارات العزل الكهربائي، و API RP 11S1 لتحليل أسباب تعطل المكونات.

## كيف تسهم محركات التردد المتغير VSD في تحسين أداء المضخات الغاطسة الكهربائية ESP؟

تتيح محركات التردد المتغير تنظيم سرعة دوران المضخة لتتوافق مع تقلبات إنتاج المكمن، وتخفف إجهاد بدء التشغيل الميكانيكي، وتوفر حماية دقيقة ضد فرط الحمل ونقص التدفق، مما يطيل عمر التشغيل الافتراضي داخل البئر.

## الخاتمة

يغادر المشاركون الدورة بملف تصميم هيدروليكي ودليل تشخيصي للأعطال الميدانية لتطبيقه مباشرة على منشآت الآبار النفطية. يضمن هذا المخرج الهندسي دقة تحجيم المعدات وتفادي فترات التوقف المكلفة الناتجة عن المشكلات التشغيلية في قاع البئر. ويدعم هذا التطبيق المؤسسي كفاءة استخراج الهيدروكربونات وزيادة الموثوقية الإنتاجية للمعدات تحت السطحية.