

اصول طراحی، عملیات و نگهداری پمپ‌های درون‌چاهی ESP

Gabor Takacs

فرهاد آجرکاران / مریم کشفی



سرشناسه	: تاکاچ، گابور، ۱۹۴۷-م.
عنوان و نام پدیدآور	: Takács, Gábor, ۱۹۴۷- اصول طراحی، عملیات و نگهداری پمپ‌های درون‌چاهی ESP / [گابور تاکاچ] ؛ [مترجمین] فرهاد آجرکاران، مریم کشفی.
مشخصات نشر	: تهران: هیواسا، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۴۴۸ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۲۹۶۲-۸-۶
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: Electrical submersible pumps manual : design, operations, and maintenance, ۲۰۰۹
موضوع	: چاه‌های نفت -- پمپ‌ها -- دستنامه‌ها Handbooks, manuals, etc. -- Oil well pumps چاه‌های نفت -- فرازآوری مصنوعی -- دستنامه‌ها Oil wells -- Artificial lift -- Handbooks, manuals, etc. پمپ‌های شناور -- دستنامه‌ها Submersible pumps -- Handbooks, manuals, etc
شناسه افزوده	: آجرکاران، فرهاد، ۱۳۷۱ -، مترجم
شناسه افزوده	: کشفی، مریم، ۱۳۷۴ -، مترجم
رده بندی کنگره	: TJ۹۰۰
رده بندی دیویی	: ۶۲۲/۳۳۸۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۶۷۴۰۱۶
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیبا

www.ketab.ir

انتشارات هیواسا

اصول طراحی، عملیات و نگهداری پمپ‌های درون‌چاهی ESP

نویسنده: Gabor Takacs

مترجمین: فرهاد آجرکاران، مریم کشفی

صفحه آرایی: ارسلان امیری

نظارت فنی: داریوش ندائی

لیتوگرافی: هنر گرافیک

چاپ: چاپخانه آرپاک

صحافی: صحافی انتشارات هیواسا

چاپ اول: زمستان ۱۴۰۰

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۲۹۶۲-۸-۶

ناشر: انتشارات هیواسا

تهران- خیابان مطهری، قبل از تقاطع

شریعتی، پلاک ۳، طبقه دوم، واحد ۶

تلفکس: ۸۸۴۳۸۰۵۲ - ۸۸۴۲۸۶۰۵

مقدمه شرکت پادیاب تجهیز

استفاده از روش‌های فراآوری مصنوعی (Artificial Lift) به منظور نگهداشت و افزایش تولید نفت خام، از سالیان گذشته در صنعت نفت ایران آغاز شده و بخش قابل توجهی از نفت تولیدی کشور با استفاده از این روش‌ها و به خصوص با استفاده از پمپ‌های الکتریکی درون‌چاهی (ESP) تولید می‌شود. امروزه با توجه به افت فشار بسیاری از مخازن نفتی کشور که در نیمه دوم عمر بهره‌برداری خود هستند و همچنین کاهش فشار برخی از میدان‌های جدید، بهره‌گیری از روش‌های فراآوری مصنوعی و پمپ‌های درون‌چاهی ESP در بخش بالادستی نفت و گاز بیش از گذشته ضروری می‌باشد.

شرکت پادیاب تجهیز که در سال ۱۳۷۶ با هدف انتقال و توسعه دانش و فن‌آوری پیشرفته در صنایع بالادستی نفت و گاز تأسیس گردیده است، از سال ۱۳۸۵ فعالیت خود را در زمینه بکارگیری و انتقال فن‌آوری فراآوری مصنوعی و به خصوص پمپ‌های درون‌چاهی ESP آغاز نموده و در سال ۱۳۸۸ اولین پروژه نصب و راه‌اندازی پمپ‌های درون‌چاهی ESP را در سه حلقه از چاه‌های شرکت ملی نفت مناطق نفت‌خیز جنوب به صورت موفقیت‌آمیز اجرا نمود.

این شرکت در حال حاضر بزرگ‌ترین پیمانکار پروژه‌های نصب، راه‌اندازی، نگهداری و تعمیر پمپ‌های الکتریکی درون‌چاهی ESP شرکت ملی نفت ایران می‌باشد که با بیش از ۱۵ سال سابقه موفقیت‌آمیز و نصب تعداد قابل توجهی پمپ درون‌چاهی ESP در میدان‌های نفتی خشکی و فراساحلی کشور، خدمات تخصصی را در زمینه فن‌آوری‌های فراآوری مصنوعی در صنعت نفت و گاز ایران ارائه می‌نماید.

شرکت پادیاب تجهیز با در اختیار داشتن قوی‌ترین تیم مهندسی و عملیات نصب و راه‌اندازی پمپ‌های درون‌چاهی ESP در خاورمیانه، با قابلیت اجرای هم‌زمان چندین پروژه در مناطق مختلف، آماده انجام کلیه خدمات مهندسی، طراحی، انتخاب تجهیزات، تأمین، نصب، راه‌اندازی، نگهداری و تعمیرات پمپ‌های درون‌چاهی ESP می‌باشد.

این شرکت با توجه به نیاز صنعت نفت و گاز ایران و به منظور ساخت و بومی‌سازی پمپ‌های درون‌چاهی ESP، اقدام به احداث کارخانه پیشرفته تست، تعمیر و ساخت پمپ‌های درون‌چاهی ESP و پمپ‌های انتقال سیال HPS در شهر اهواز نموده است که این کارخانه مراحل ساخت و تجهیز خود را سپری نموده و راه‌اندازی گردیده است.

شرکت پادیاب تجهیز با اعتقاد به نقش و ضرورت عرضه دانش و اطلاعات فنی و تخصصی روز جهان در توسعه و بکارگیری فن‌آوری پمپ‌های درون‌چاهی ESP و همچنین با توجه به نبود منابع فارسی قابل دسترس در این زمینه، از ترجمه و انتشار یکی از منابع معتبر بین‌المللی توسط آقای فرهاد آجرکاران، مدیر پروژه‌های ESP این شرکت و خانم مریم کشفی حمایت نموده و در این مسیر دشوار پشتیبان و حامی انتشار کتاب حاضر بوده است. امید است با توجه به اینکه این کتاب اولین کتاب منتشر شده در نوع خود می‌باشد، مورد استقبال و رضایت مدیران و کارشناسان صنعت نفت کشور عزیزمان قرار گیرد.

با تشکر

شرکت پادیاب تجهیز

فهرست مطالب

۱۷	فصل اول: مقدمه
۱۷	۱-۱- فرازآوری مصنوعی نفت خام
۱۸	۱-۱-۱- فرازآوری با گاز
۱۹	۲-۱-۱- پمپ‌های درون‌چاهی
۲۴	۳-۱-۱- مقایسه روش‌های فرازآوری مصنوعی
۲۴	۱-۳-۱-۱- ظرفیت فرازآوری
۲۶	۲-۳-۱-۱- راندمان سیستم
۲۷	۳-۳-۱-۱- سایر ملاحظات
۲۷	۲-۱- تاریخچه استفاده از پمپ درون‌چاهی ESP
۲۹	۳-۱- ویژگی‌های اساسی سیستم ESP
۲۹	۱-۳-۱- کاربردها
۲۹	۲-۳-۱- مزایا و محدودیت‌ها
۳۱	منابع
۳۲	فصل دوم: مروری بر اصول اولیه پمپ درون‌چاهی ESP
۳۲	۱-۲- مقدمه
۳۲	۲-۲- عملکرد جریانی چاه
۳۲	۱-۲-۲- مقدمه
۳۳	۲-۲-۲- مفهوم شاخص بهره‌وری
۳۵	۳-۲-۲- روابط عملکردی جریان
۳۵	۱-۳-۲-۲- مقدمه
۳۵	۲-۳-۲-۲- رابطه تجربی Vogel
۳۸	۳-۳-۲-۲- منحنی IPR ترکیبی
۴۲	۳-۲- مبانی هیدرولیکی
۴۲	۱-۳-۲- محاسبات جریان در لوله مغزی
۴۴	۲-۳-۲- پمپ‌های غوطه‌ور الکتریکی (ESP)
۴۴	۱-۲-۳-۲- مبانی عملیاتی پمپ‌های سانتریفیوژ

۴۹	۲-۲-۳-۲- سرعت ویژه
۴۹	۳-۲-۳-۲- عملکرد پمپ
۵۲	۴-۲-۳-۲- کاویتاسیون
۵۳	۵-۲-۳-۲- نیروهای محوری
۵۵	۶-۲-۳-۲- قوانین تشابه
۵۸	۴-۲- مبانی الکتریکی
۵۸	۱-۴-۲- جریان متناوب
۶۰	۲-۴-۲- مدارهای جریان متناوب، برق جریان متناوب
۶۲	۳-۴-۲- ترانسفورمر
۶۴	۴-۴-۲- موتورهای الکتریکی
۶۴	۱-۴-۴-۲- موتورهای القایی (IM)
۶۵	۲-۴-۴-۲- موتورهای مغناطیس دائم (PMM)
۶۶	۵-۴-۲- کابل برق
۶۷	۵-۲- مبانی تجزیه و تحلیل سیستم‌ها
۶۷	۱-۵-۲- مقدمه
۶۸	۲-۵-۲- سیستم تولید
۶۹	۳-۵-۲- اصول پایه
۷۱	منابع
۷۲	فصل سوم: اجزای سیستم ESP و ویژگی‌های عملیاتی آن‌ها
۷۲	۱-۳- مقدمه
۷۴	۲-۳- پمپ شناور (غوطه‌ور)
۷۴	۱-۲-۳- ویژگی‌های اساسی
۷۷	۱-۱-۲-۳- نمودارهای عملکردی پمپ
۸۲	۲-۲-۳- پروانه‌های شناور و ثابت
۸۴	۳-۲-۳- دمای پمپ
۸۶	۴-۲-۳- طراحی و ساخت استیج‌های پمپ با شیوه جدید
۸۹	۳-۳- موتور ESP
۸۹	۱-۳-۳- موتورهای ناهمگام القایی
۸۹	۱-۱-۳-۳- ساختار موتور
۹۶	۲-۱-۳-۳- ویژگی‌های عملیاتی
۹۷	۳-۱-۳-۳- عملکرد موتور
۱۰۳	۴-۱-۳-۳- دمای موتور
۱۱۲	۵-۱-۳-۳- موتورهایی با کارایی بالا
۱۱۳	۲-۳-۳- موتورهای مغناطیس دائم

۱۱۳	۱-۲-۳-۳- مقدمه
۱۱۳	۲-۲-۳-۳- کنترل کننده های موتور برای موتورهای مغناطیس دائم
۱۱۷	۳-۲-۳-۳- جزئیات ساختاری
۱۲۰	۴-۲-۳-۳- ویژگی های عملیاتی
۱۲۳	۵-۲-۳-۳- کاربردهای موتور مغناطیس دائمی با سرعت فوق العاده بالا UHS
۱۲۵	۶-۲-۳-۳- مقایسه موتورهای مغناطیس دائم با موتورهای القایی
۱۲۹	۷-۲-۳-۳- مطالعات موردی
۱۲۹	۸-۲-۳-۳- نتیجه گیری
۱۳۱	۴-۳- پروتکتور (محافظ) یا واحد نشت بند
۱۳۱	۱-۴-۳- کاربردهای اصلی
۱۳۲	۲-۴-۳- عملکرد اصلی
۱۳۳	۳-۴-۳- قسمت های اصلی
۱۳۳	۱-۳-۴-۳- بیرینگ محوری
۱۳۵	۲-۳-۴-۳- محفظه های جداکننده
۱۳۹	۳-۳-۴-۳- نشت بند شفت
۱۴۰	۴-۴-۳- سایر ویژگی ها
۱۴۱	۵-۳- جداکننده گاز گرانشی
۱۴۲	۶-۳- کابل درون چاهی ESP
۱۴۳	۱-۶-۳- مواد کابل
۱۴۵	۲-۶-۳- ساختار کابل
۱۴۷	۳-۶-۳- خصوصیات عملیاتی
۱۵۱	۷-۳- سایر تجهیزات درون چاهی
۱۵۵	۸-۳- تجهیزات سرچاهی
۱۵۵	۱-۸-۳- تاج چاه
۱۵۸	۲-۸-۳- جعبه اتصال (Junction Box)
۱۵۹	۳-۸-۳- سوئیچ برد (Switchboard)
۱۶۱	۴-۸-۳- ترانسفورمر
۱۶۱	۵-۸-۳- سایر تجهیزات سطح الارضی
۱۶۲	منابع

۱۶۶	فصل چهارم: استفاده از تجهیزات ESP در شرایط خاص
۱۶۶	۱-۴- مقدمه
۱۶۶	۲-۴- پمپاژ سیال با گرانشی بالا
۱۶۶	۱-۲-۴- مقدمه
۱۶۷	۲-۲-۴- مدل انجمن هیدرولیک

۱۷۱	۳-۲-۴- سایر مدل‌های تصحیح
۱۷۴	۳-۴- دبی‌های پمپاژ کم و یا متغیر
۱۷۴	۱-۳-۴- پمپ‌های با دبی کم
۱۷۵	۲-۳-۴- پمپ‌های دارای دامنه عملیاتی گسترده
۱۷۶	۴-۴- تولید از چاه‌های با درصد گاز بالا
۱۷۶	۱-۴-۴- مقدمه
۱۷۷	۲-۴-۴- محاسبات حجم گاز آزاد
۱۸۳	۳-۴-۴- افت عملکرد پمپ
۱۸۳	۱-۳-۴-۴- مشکلات ورود گاز به پمپ سانتریفیوژ
۱۸۶	۲-۳-۴-۴- معیارهای عملکرد
۱۸۸	۴-۴-۴- راه‌حل‌های موجود
۱۸۸	۱-۴-۴-۴- استفاده از جداسازی طبیعی گاز
۱۹۱	۲-۴-۴-۴- جداکننده گاز دوار
۱۹۶	۳-۴-۴-۴- کنترل گاز
۲۰۰	۵-۴-۴- نتیجه‌گیری
۲۰۲	۵-۴- تولید سیال دارای مواد جامد
۲۰۲	۱-۵-۴- پمپ‌های معمولی
۲۰۲	۱-۱-۵-۴- مقدمه
۲۰۲	۲-۱-۵-۴- مشخصات مواد ساینده
۲۰۴	۳-۱-۵-۴- قسمت‌های تحت تأثیر ماسه
۲۰۵	۴-۱-۵-۴- راه‌حل
۲۰۸	۵-۱-۵-۴- جلوگیری از تجمع شن و ماسه در بالای پمپ
۲۰۹	۶-۱-۵-۴- نتیجه‌گیری
۲۱۰	۲-۵-۴- پمپ‌های ویژه برای کنترل مواد ساینده
۲۱۳	۶-۴- چاه‌های با دمای بالا
۲۱۳	۱-۶-۴- مشکلات دمای بالا و راه‌حل آن‌ها
۲۱۵	۲-۶-۴- استفاده از سیستم‌های ESP در چاه‌های زمین‌گرمایی و تزریق بخار همراه با ریزش ثقلی (SAGD)
۲۱۶	۷-۴- سیستم فرکانس متغیر
۲۱۶	۱-۷-۴- عملکرد پمپ در سرعت‌های متغیر
۲۱۹	۲-۷-۴- درایوهای سرعت متغیر (VSD)
۲۲۰	۱-۲-۷-۴- جزئیات ساختاری
۲۲۲	۲-۲-۷-۴- انواع VSD های موجود
۲۲۵	۳-۲-۷-۴- ویژگی‌های عملیاتی
۲۲۶	۳-۷-۴- ژنراتورهای با فرکانس متغیر
۲۲۶	۴-۷-۴- اثر متقابل VSD/VFG و سیستم ESP