

۱۳۵۷۳۹۰

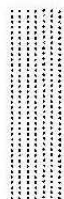
۹۴/۰۷/۲۲

بسم الله الرحمن الرحيم



تکنولوژی حفاری

به زبان ساده



□ تألیف: Steve Devereux

□ ترجمه: مهندس وحید سید صالحی

سرشناسه	: دوروکس، استیو، ۱۹۵۷ - م. Devereux, Steve
عنوان و نام پدیدآور	: تکنولوژی حفاری به زبان ساده
مشخصات نشر	: تهران: کتاب آوا، ۱۳۹۳
مشخصات ظاهری	: ۳۴۲ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۳۴۶-۱۳۸-۳
وضعیت فهرست نویسی	: فیپاک مختصر
یادداشت	: این مدرک در آدرس http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است.
یادداشت	: واژه نامه
شناسه افزوده	: سید صالحی، وحید، ۱۳۶۶ - ، مترجم
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۷۵۱۴۰۷

تکنولوژی حفاری به زبان ساده



انتشارات کتاب آوا

مؤلف	استیو دوروکس
مترجم	وحید سیدصالحی
ناشر	کتاب آوا
طراحی جلد و صفحه آرایی	میم گرافیک
چاپ و صحافی	آوا
نوبت چاپ	اول ۱۳۹۴
شمارگان	۱۰۰۰ نسخه
قیمت	۱۹۰,۰۰۰ ریال
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۳۴۶-۱۳۸-۳

نشانی مرکز پخش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، بن بست خیفت، پلاک ۴، واحد ۴

www.avabook.com

Email: avabook_kazemi@yahoo.com

شماره های تماس: ۶۶۹۷۴۱۳۰ - ۶۶۴۰۷۹۹۳ - ۶۶۹۷۴۶۴۵ - دورنگار: ۶۶۴۶۱۱۵۸

نشانی فروشگاه: اسلامشهر، خیابان صیاد شیرازی، روبروی دانشگاه آزاد، جنب دادگستری

شماره تماس: ۵۶۳۵۴۶۵۱

کلیه حقوق این اثر برای انتشارات کتاب آوا محفوظ است.
هرگونه کپی برداری و تهیه جزوه از متن کتاب، استفاده از طرح روی جلد و عنوان کتاب جرم است و متخلفان طبق قانون حمایت از حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند

فهرست مطالب

پیش‌گفتار	۹
فصل اول: زمین‌شناسی حفاری	۱۵
کلیات فصل	۱۵
منشا تشکیل سنگ‌ها	۱۵
تکتونیک و جهش	۱۸
سنگ‌شناسی	۲۱
تنش‌ها و مقاوت‌های سنگ	۲۶
فشار هیدرواستاتیکی وارده بر مسال	۲۸
مسائل زمین‌شناختی مرتبط با حفار چاه	۳۱
خلاصه فصل	۳۴
واژه‌نامه	۳۴
فصل دوم: مخازن نفت و گاز	۳۵
کلیات فصل	۳۵
سنگ منشا و تولید هیدروکربن	۳۶
خواص بسیار مهم سنگ	۳۷
مهاجرت اولیه	۳۹
نفتگیرهای ساختمانی	۴۰
سنگ مخزن	۴۰
پوش سنگ	۴۲
مهاجرت ثانویه	۴۲
رانش‌های مخزن	۴۴
مشکلات مرتبط با سیالات داخل مخزن	۴۵
خلاصه فصل	۴۶

۴۶	واژه‌نامه
۴۷	فصل سوم: طراحی و حفاری یک چاه اکتشافی در خشکی
۴۷	کلیات فصل
	شناسایی منطقه ای که حفر چاه در آنجا از نظر زمین شناسی و اقتصادی قابل توجه باشد
۴۷	(identifying a prospect)
۴۹	پیشنهاد پروژه حفر چاه (Well proposal)
۵۱	طراحی چاه و برنامه حفاری
۶۲	حفر چاه
۸۹	تست ترید چاه
۹۲	رها سازی چاه
۹۲	خلاصه فصل
۹۲	واژه‌نامه
۹۵	فصل چهارم: طراحی و حفاری یک چاه توسعه‌ای در دریا
۹۵	کلیات فصل
۹۶	طراحی چاه
۹۹	اندازه حفره‌ها و لوله‌های جداری
۱۰۱	نوشتن برنامه چاه
۱۰۲	حفاری چاه
۱۱۶	خلاصه فصل
۱۱۶	واژه‌نامه
۱۱۷	فصل پنجم: انتخاب دستگاه حفاری و تجهیزات آن
۱۱۷	کلیات فصل
۱۱۷	انتخاب یک دستگاه حفاری مناسب
۱۱۸	دسته‌بندی دستگاه‌های حفاری دورانی و تشریح آنها
۱۳۰	سیستم‌ها و تجهیزات دستگاه حفاری
۱۴۵	خلاصه فصل
۱۴۶	واژه‌نامه



۱۴۷.....	فصل ششم: مته‌های حفاری.....
۱۴۷.....	کلیات فصل.....
۱۴۸.....	مته‌های کاج غلطان.....
۱۴۹.....	مته‌های باتیغه‌های ثابت.....
۱۵۲.....	مته‌های مغزه‌گیری.....
۱۵۲.....	بهینه‌سازی پارامترهای حفاری.....
۱۵۵.....	درجه‌بندی کندی مته.....
۱۵۷.....	انتخاب مته.....
۱۵۸.....	جنبه‌های اقتصادی موثر در مته حفاری.....
۱۵۹.....	خلاصه فصل.....
۱۵۹.....	واژه‌نامه.....
۱۶۱.....	فصل هفتم: سیالات حفاری.....
۱۶۱.....	کلیات فصل.....
۱۶۱.....	وظایف سیال حفاری.....
۱۶۲.....	دسته‌بندی اصلی گل‌های حفاری.....
۱۶۸.....	طراحی سیال حفاری.....
۱۸۳.....	خلاصه فصل.....
۱۸۳.....	واژه‌نامه.....
۱۸۷.....	فصل هشتم: حفاری جهت‌دار و افقی.....
۱۸۷.....	کلیات فصل.....
۱۸۷.....	چرا چاه‌های جهت‌دار حفر می‌شود؟.....
۱۹۰.....	طراحی چاه جهت‌دار.....
۱۹۱.....	انحراف چاه.....
۱۹۹.....	جهت‌یابی تا رسیدن به هدف.....
۲۰۶.....	خلاصه فصل.....
۲۰۷.....	واژه‌نامه.....

۲۰۹.....	فصل نهم : لوله جداری و سیمان کاری.....
۲۰۹.....	کلیات فصل.....
۲۱۱.....	انواع لوله‌های جداری.....
۲۱۴.....	طراحی رشته جداری.....
۲۲۰.....	نقش سیمان در پشت لوله جداری.....
۲۲۰.....	خارج کردن گل.....
۲۲۲.....	سیمان.....
۲۲۳.....	طراحی سیمان.....
۲۳۰.....	راندن سیمان کردن لوله جداری.....
۲۳۴.....	سیمان کردن لوله‌های جداری سطحی.....
۲۳۶.....	ارزیابی سیمان در پشت لوله جداری.....
۲۳۷.....	دیگر عملیات‌های سیمان کاری.....
۲۳۸.....	خلاصه فصل.....
۲۳۹.....	واژه‌نامه.....
۲۴۱.....	فصل دهم: ارزیابی.....
۲۴۱.....	کلیات فصل.....
۲۴۱.....	تکنیک‌های ارزیابی.....
۲۴۲.....	نمونه‌گیری فیزیکی در سطح.....
۲۴۷.....	نمونه‌گیری فیزیکی درون چاهی.....
۲۵۲.....	نمودارگیری الکتریکی.....
۲۶۱.....	تست تولید.....
۲۶۳.....	خلاصه فصل.....
۲۶۴.....	واژه‌نامه.....
۲۶۵.....	فصل یازدهم: کنترل چاه.....
۲۶۵.....	کلیات فصل.....
۲۶۵.....	اولین، دومین، و سومین مراحل کنترل چاه.....
۲۶۸.....	مجموعه فوران گیرها (BOP stack).....



۲۷۶	تجهیزات تشخیص kick
۲۷۷	کشتن چاه
۲۸۲	گاز سطحی
۲۸۵	شرایط خاص کنترل چاه
۲۸۹	آموزش پرسنل جهت کنترل چاه
۲۹۰	خلاصه فصل
۲۹۰	واژه‌نامه
۲۹۱	فصل دوازدهم مدیریت عملیات حفاری
۲۹۱	کلیات فصل
۲۹۲	پرسنل درگیر در عملیات حفاری
۲۹۶	انواع قراردادها
۲۹۸	تصمیم‌گیری درمحل چاه
۲۹۹	تصمیم‌گیری درمحل کار
۲۹۹	ارتباط با شرکت‌های سرویس دهنده
۳۰۰	برآورد هزینه چاه
۳۰۵	تدارکات
۳۰۵	مدیریت شرایط بحرانی
۳۰۶	خلاصه فصل
۳۰۶	واژه‌نامه
۳۰۷	فصل سیزدهم: مشکلات حفاری و راه‌حل‌های آن
۳۰۷	کلیات فصل
۳۰۷	هرزروی
۳۱۵	گیر کردن لوله (stuck pipe)
۳۲۳	مانده‌یابی
۳۲۸	خلاصه فصل

۳۲۹.....	فصل چهاردهم: ایمنی دستگاه حفاری و مسائل زیست محیطی
۳۲۹.....	کلیات فصل
۳۳۰.....	جلسات ایمنی
۳۳۲.....	توجیه پرسنل جدید ورود جهت کار بر روی دستگاه حفاری
۳۳۳.....	برگزاری دوره های آموزشی و اخذ گواهینامه
۳۳۴.....	تجهیزات ایمنی
۳۳۵.....	ارزیابی اثرات زیست محیطی
۳۳۵.....	شرایط نامساعد جوی - تعلیق عملیات
۳۳۶.....	خلاصه فصل
۳۳۷.....	فصل پانزدهم: کسب مهارت در صنعت حفاری
۳۳۷.....	کلیات فصل
۳۳۸.....	هوشیاری در برابر فرصت للبان
۳۳۸.....	انواع کارفرماها
۳۳۹.....	شیفت کاری در صنعت حفاری
۳۴۰.....	برخی عناوین شغلی مرتبط با صنعت حفاری

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

پیش‌گفتار

در چند سال اخیر با وجود آنکه تعداد کتب بیشتری در زمینه مهندسی نفت نگارش و به بازار عرضه شده، با این حال باز هم نیاز به منابع به روزتر و کارآمدتر جهت ارتقاء سطح کیفی دانشجویان و دانش پژوهان این صنعت احساس می‌شود. بر این اساس سعی شد تا منبعی معتبر جهت ترجمه انتخاب شود که در عین فراگیر بودن مطالب، بتواند مفاهیم را با زبانی سلیس و روان به مخاطبان منتقل کند. با لحاظ کردن این موارد، کتاب *Drilling technology in non technical language* از انتشارات کمپانی معروف *per. we.* در نظر گرفته شد. چاپ اول این کتاب مربوط به سال ۱۹۹۹ میلادی می‌شود که مبتنی بر ۱۴ فصل بود. چاپ دوم و جدید این کتاب در سال ۲۰۱۲ میلادی منتشر شد که شامل ۱۵ فصل می‌شود، ضمن آنکه کمی به مطالب کتاب افزوده شده و فصل ۳ که در مورد طراحی و حفاری یک چاه کشفی، خشکی و فصل ۸ کتاب که در خصوص حفاری جهت‌دار و افقی است، نسبت به چاپ گذشته کمی تغییر پیدا کرده. ضمن اینکه در هر فصل کتاب نسبت به چاپ اول، تعداد عکس‌ها بسیار بیشتر شده نه این‌بار خود به فراگیری بهتر مطالب کمک می‌کند.

تفاوت دیگر چاپ اول و دوم این کتاب مربوط به قسمت *glossary* می‌شود که بنده ترجیح دادم برای فهم بهتر خوانندگان عزیز، این مبحث در انتهای هر فصل باقی بماند. از اهمیت کتاب همین بس که این هم اکنون جزو منابع درسی سه دانشگاه نفت اول دنیا (*A&M-Oklahoma-standford*) قرار دارد و اساتید این سه دانشگاه، به دانشجویان خود مطالعه این کتاب را به عنوان منبع معرفی می‌کنند.

انسجام، پیوستگی، جامعیت و سلیس و روان بودن مطالب کتاب از دیگر ویژگی‌های شاخص آن محسوب می‌شود.

از آنجا که در کار ترجمه، رسالت اصلی مترجم ادا کردن حق مطلب نویسنده به نحو احسن است، سعی زیادی شد تا این هدف محقق شود. ضمن اینکه در طول ترجمه این اثر، اهتمام زیادی به کار بسته شد تا از غلط‌های مصطلحی که متأسفانه در اصطلاحات این صنعت باب شده، پرهیز شود.

اینجانب بر خود واجب می‌دانم تا از رهنمودها و زحمات بی دریغ آقای مهندس علیرضا نصیری، مسئول دپارتمان سیال حفاری پژوهشگاه صنعت نفت تشکر و قدردانی کنم که صمیمانه اندوخته‌های ارزشمند خود را در اختیار بنده قرار داد تا این اثر به مرحله نگارش برسد.

همچنین لازم می‌دانم تا از مدیر محترم انتشارات کتاب آوا، جناب آقای حمید کاظمی که زحمات چاپ این اثر را پذیرفته و اینجانب را یاری نمودند، مراتب تشکر خود را به عمل آورم.



از آنجا که این اثر قطعاً نمی‌تواند خالی از خطا باشد، لذا از همهٔ اساتید، صاحب‌نظران و دانشجویان درخواست می‌شود تمامی اشکالات علمی و تایپی را یادآور شوند تا در چاپ‌های بعدی اصلاح شود و مجموعه‌ای با حداقل اشکال در اختیار دانش‌پژوهان قرار بگیرد. در خاتمه از مدیریت توسعه منابع انسانی شرکت ملی نفت ایران و اعضای محترم کمیتهٔ انتشارات که امکان نشر این اثر را فراهم آوردند سپاسگذاری نموده و برای همه دست‌اندرکاران انتشارات مطالب علمی آرزوی توفیق می‌کنم.

با تشکر
وحید سید صالحی
بهار ۱۳۹۴

www.ketab.ir

«درباره کتاب»

این کتاب به تشریح حفر چاه‌های نفت پرداخته و سعی کرده با زبانی ساده و روان مطالب را بازگو کند. اگرچه مطالب این کتاب صرفاً بر حفاری چاه‌های نفت و گاز متمرکز شده، با این حال لازم به یادآوری است که چاه‌ها به دلایل متعددی حفر می‌شوند. تمامی چاه‌ها تنها به جهت استخراج نفت و گاز از زمین مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. چاه‌ها همچنین به جهت تولید آب شیرین برای تأمین مصارف آب شرب شهرها و همین‌طور آبیاری، حفر می‌شوند. بعضی از چاه‌ها به جهت دفع انبعاثات مخرب و خطرناک، در داخل لایه‌های عمیقی از یک سنگ حفر می‌شوند. گازی که حاصل از احتراق می‌گردد، اکسید کربن را می‌توان جذب و آن را برای دفع دائمی در داخل لایه‌های زیرین زمین زریق کرد. روش‌های حفاری مشابهی را می‌توان برای تمامی چاه‌های اشاره شده به کار بست. دستگاه‌های حفاری (Drilling rigs) بزرگ و پرهزینه هستند. این دستگاه‌ها از اجزای متعدد و پی‌شماری ساخته شده‌اند.

هدف یک دستگاه حفاری، صرفاً حفر یک حفره در داخل زمین است. اگرچه خود دستگاه بزرگ است، اما حفره‌ای که حفر می‌کند نسبتاً کوچک است. هدف از حفر حفره، محبوس ساختن نفت یا مخزن گازیست که غالباً هزاران فوت یا صدها متر زیر سطح زمین است.

قطر حفره حفر شده در عمق نهایی، معمولاً کمتر از ۱ فوت (۳۰ سانتی‌متر) است. دستگاه‌های حفاری هم در خشکی (land) و هم در دریا (offshore) کار می‌کنند. اصطلاحیست رایج برای دستگاه‌های حفاری واقع در دریا.

آن دسته از دستگاه‌های حفاری که در دریا واقع شده‌اند، چندین مایل (کیلومتر) از ساحل دریا فاصله دارند و برای رسیدن به آنها نیاز است تا جابجایی توسط قایق یا هلیکوپتر صورت بگیرد.

شاخص‌ترین مشخصه یک دستگاه حفاری، ساختار بلند، مستحکم و برج گونه‌ایست که به آن دکل (mast یا derrick) گفته می‌شود. دکل‌ها بایستی وزن فوق‌العاده زیاد ابزارهای حفاری که گاهی به چندین تن می‌رسند را نگه دارد. دکل‌های حفاری بلند ساخته می‌شوند تا طولهای

طولی از لوله حفاری که در پروسه حفاری مورد استفاده قرار می‌گیرد را در خود جای دهد. یک دکل حفاری ارتفاعی به اندازه یک ساختمان ۱۶ طبقه دارد چیزی در حدود ۲۰۰ فوت. عمدتاً اکثر دکل‌ها ارتفاعی نزدیک به ۱۴۰ فوت (۴۳ متر) دارند.

در صنعت نفت، افرادی که بر روی دستگاه‌های حفاری کار می‌کنند، دارای عناوین شغلی خاص و منحصر به فردی هستند.

سرحفار (Tool pusher) اصطلاحیست قدیمی که به رئیس دستگاه حفاری اطلاق می‌شود. این اصطلاح بازگو کننده شغلی شخصیت که بر کار گروهی از کارگران نظارت می‌کند و این اطمینان حاصل می‌کند که کارها به موقع انجام می‌شود.

در گذشته، سرحفار به این جهت استفاده می‌شده تا با برخورد و فشار آوردن بر گروه، کارها انجام و به تمام یابد.

از آنجا که گروه حفاری مجموعه گوناگونی از ابزارها (tools) به جهت انجام حفاری استفاده می‌کنند، اصطلاح tool pusher بر آن گذاشته شد.

امروزه در صنعت حفاری ترجیح داده می‌شود تا از عناوین rig superintendent (هادی دکل) یا rig manager (رئیس دکل) بر این شخص که این مسئولیت را دارد، استفاده شود.

با این وجود، کارگرانی که بر روی دستگاه حفاری کار می‌کنند (rig hands) هنوز هم از اصطلاح toolpusher (که در کانادا به آن toolpush گفته می‌شود) استفاده می‌کنند.

Rig hands به کارگرانی اطلاق می‌شود که نیروی یادشده، نیاز جهت اجرا و انجام کار را تأمین می‌کنند.

هادی دکل از کلیه اقدامات جاری و صورت گرفته بر روی دستگاه حفاری و همین‌طور بر قوانین و مقررات ایمنی آگاه است.

تمامی افرادی که بر روی دستگاه حفاری مشغول به کار هستند باید به پوشش‌ها و تجهیزات خاص ایمنی که به آن (PPE=personal protective equipment) گفته می‌شود، مجهز شده باشند. این تجهیزات و پوشش‌ها شامل کلاه ایمنی، دستکش ایمنی، لباس‌های اطفاء حریق، گوش گیر و کفش‌های کار ایمنی می‌باشد.

ناحیه‌ای که بخش اعظم کار با دستگاه حفاری در آن انجام می‌گیرد و خدمه دکل بیشتر وقت خود را در حین بالا کشیدن یا پایین کشیدن لوله از چاه، حین حفاری، نمودارگیری و

بیشتر عملیات دیگر در آنجا سپری می‌کنند، سطح دکل (derrick floor یا drill floor یا rig floor) نامیده می‌شود. این سطح معمولاً بر روی یک فونداسیون یا زیرسازه‌ای مستحکم قرار می‌گیرد که آن را از سطح زمین یا دریا بالاتر نگه دارد. سطح دکل ممکن است ۴۰ فوت بالاتر از زمین یا ۱۰۰ فوت بالاتر از سطح دریا قرار داده شود.

پلکانهایی آهنین به سطح دکل کشیده شده است. نرده‌ها ایمنی کارگران را تضمین می‌کند چرا که ممکن است پله‌ها لیز و سر باشند.

آنچه که بر روی دستگاه حفاری حادث می‌شود، برای صنعت نفت و گاز حائز اهمیت خواهد بود. در کنار عملیات حفاری، عملیات دیگری نیز انجام می‌گیرد که به گرفتن نفت خام و گاز طبیعی از زمین و تبدیل آن به محصولات تجاری مثل گازوئیل و سوختهای گرمایی مرتبط است.

با این وجود، بدون حفر یک حفره عمیق در داخل زمین شرکت‌های نفتی حتی قادر نخواهند بود نفت را بدست آورند.

این کتاب افراد و ابزارهایی که با پروژه‌های درگیر و مرتبط هستند را معرفی و کلیاتی از حفاری چاه نفت را بیان می‌کند.

«درباره نویسنده»

Steve Devereux مدیر کل پژوهشگاه حفاری در کشور انگلستان است. پیش از این، در کشور مصر به عنوان مشاور رئیس حفاری برای شرکت تولید و اکتشاف گاز انگلستان مشغول به فعالیت بود. وی ابتدا در سال ۱۹۷۸ در رشته مهندسی هوانوردی از دانشکده هوافضای انگلستان، فارغ التحصیل شد و یک سال بعد در صنعت حفاری ورود کرد و در این عرصه، بیش از ۲۰ سال تجربه کسب کرد.

او ابتدا کار خود را به عنوان یک مهندس مبتدی با شرکت Shell آغاز کرد و پله‌های ترقی را تا سمت رئیس حفاری طی کرد.

Devereux همچنین نویسنده کتاب‌های «طراحی چاه» و «راهنمای حفاری» (۱۹۹۸ م) از سری کتابهای منتشره از سوی انتشارات Pennwell می‌باشد.

