

ابزار حفاری درون چاه

نظریه و عملیات ویژه‌ی مهندسان و دانشجویان

جی. روبلوساموئل

جلد اول

مترجم: دکتر علی اکبر رحانی

عضو هیات علمی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

عنوان کتاب:

ابزار حفاری درون چاه (نظریه‌ها و مهندسی)

Samuel, G, Robello

عنوان و نام پدیدآور: ابزار حفاری درون چاه: نظریه و عملیات ویژه مهندسان و دانشجویان / جی. روبلو

ساموئل: مترجم: علی اکبر رحمانی: ویراستار: شهره کریمی.

مشخصات نشر: قزوین: آلائی اندیشه، ۱۳۹۵

مشخصات ظاهری: ۳ ج: مصور، جدول نمودار.

شابک: دوره ۷-۱۱-۸۰۱۸-۶۰۰-۹۷۸: ۳۹۰۰۰۰ ریال: ج ۱: ۴-۱۲-۸۰۱۸-۶۰۰-۹۷۸

ج ۲: ۱-۱۳-

۸۰۱۸-۶۰۰-۹۷۸

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: عنوان اصلی: Downhole drilling tools : theory and practice for engineers and students, C2007

موضوع	حفاری .. وسایل و تجهیزات
موضوع	Boring .. Equipment and supplies:
موضوع	چاه‌های نفت .. حفاری .. وسایل و تجهیزات
موضوع	Oil well drilling ... Equipment and Supplies
موضوع	چاه‌های نفت .. حفاری
موضوع	Gas well drilling
شناسه افزوده	مترجم: علی اکبر رحمانی، ۱۳۳۱
رده‌بندی کنگره	۳۹۵: الف/س/۱۱/۵ T
رده‌بندی دیویی	۶۲۲/۲۳
شماره کتابشناسی ملی	۴۴۱۷۸۵۹

عنوان کتاب: ابزار حفاری درون چاه / نظریه و عملیات ویژه مهندسان و دانشجویان

مترجم: علی اکبر رحمانی

ناشر: آلائی اندیشه

تایپ و صفحه‌آرایی: سید رامین بنی‌هاشمی

ویراستار: شهره کریمی

لیتوگرافی چاپ و صحافی: افق بی‌پایان

طراح جلد: مهندس کامیل رحمانی

شمارگان: ۵۰۰

نوبت چاپ: بهار ۱۳۹۵

قیمت دوره: ۳۹۰۰۰۰ ریال

شابک: دوره ۷-۱۱-۸۰۱۸-۶۰۰-۹۷۸: ۳۹۰۰۰۰ ریال: ج ۱: ۴-۱۲-۸۰۱۸-۶۰۰-۹۷۸ ج ۲: ۱-۱۳-۸۰۱۸-۶۰۰-۹۷۸

نشانی: قزوین، ملاصدرا اندیشه ۴، پلاک ۲۰

مرکز پخش: دانش‌نگار، خیابان اردیبهشت، نبش وحید نظری، پلاک ۱۴۲، ۶۴۴۰۰۱۴۴

پیشگفتار

چندین هدف مرا به نوشتن این کتاب تشویق نمودند. در اوایل سالهای ۱۹۸۰، در شروع حرفام به عنوان مهندس حفاری، یافتن جزئیات، نظریه‌ی مربوطه و اصول مربوط به ابزار حفاری درون چاه، برایم مشکل بود. این مشکل، امروزه برای مهندسان حفاری جوان و دانشجویان مهندسی نفت نیز کماکان وجود دارد و همین امر، در نوشتن این کتاب در من انگیزه ایجاد کرد.

هدف دوم من، آرایه‌ی یک‌جای اطلاعات درباره‌ی اکثر ابزار حفاری درون‌چاهی و سیمان‌کاری مرتبط، همراه با نظریه‌ها و اصول درست، است.

هدف من نه تنها آرایه‌ی ارزیابی کامل تمام ابزار موجود در بازار نیست بلکه تلاش نمی‌کنم منافع و مضرات تولیدکنندگان مختلف را نیز مقایسه نمایم.

در پایان فصلها، برای درک عمیق‌تر این ابزار، منابع لازم در اختیار پژوهشگران علاقمند قرار داده میشوند. من همیشه به دانش، ریان توصیه می‌کنم در سطح بالای علمی بمانید و تلاش کنید با در نظر گرفتن قوانین چهارگانه‌ی زیر، روبرو به بین‌ها باشید:

- یاد بگیرید، یا ترک کنید.
- ارزیابی کنید، یا حذف کنید
- به اتمام برسانید، یا خداحافظی کنید
- به چاپ برسانید یا از بین ببرید

اجزای قوانین چهارگانه‌ی فوق، خود توضیح‌دهنده هستند بر این دلالت می‌کنند که برای دستیابی به جهش‌های کوانتومی در زندگی و ایجاد دست‌آورد‌های بزرگ، حفظ متعین در تمام سطوح ضروری می‌باشد. امیدوارم کتاب حاضر تا حدی بتواند به علاقمندان کمک کند تا به اهداف خود نایل آیند.

کتاب، شامل مثالهای حل شده است و مسایل تکمیلی را در انتهای هر فصل آرایه می‌دهد که برای دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد، به عنوان کتاب درسی همراه، در نظر گرفته می‌شود. برای درک معنی-دار ابزار، پژوهشگر می‌تواند از مثالهای ترسیمی و مسائل تکمیلی مرتبط، همراه با توضیح آرایه شده درباره‌ی ابزار مختلف، بهره‌ی کافی ببرد.

آرزوی قلبی من است که کتاب، بتواند دریچه‌ی جدیدی از بینش برای مهندسان نفت و دانشجویان جوان، که طالبان ابزار درون‌چاهی می‌باشند، در پیش رو قرار دهد.

جی. آر. ساموتل

مقدمه‌ی مترجم

در حفاری و بهره‌وری از چاه نفت و گاز، صدها وسیله‌ی متنوع در ابعاد و اندازه‌های گوناگون دخیل می‌باشند. نام‌بردن از تک‌تک ابزار واقعاً امر مشکلی است. به همین علت علاقمندان به خود کتاب ارجاع داده می‌شوند. تقریباً تمام ابزار لازم درون چاه به نحو مطلوب پوشش داده شده‌اند و ضرورت توضیح تک‌تک آنها جایز نمی‌باشد.

به علت وسعت و تنوع ابزار، احتمال لغزش در ترجمه فرض محالی تلقی نمی‌گردد. لذا از همه‌ی علاقمندان و پیشگامان درخواست می‌گردد در صورت مشاهده‌ی هر گونه خطا، متذکر گردند تا برطرف شوند.

در خاتمه مدیر عامل و اعضای محترم کمیته انتشارات شرکت ملی نفت ایران که امکان نشر این اثر را فراهم آوردند - به ویژه سید ناصر بنام عذرا فائزی، که در تمام مراحل کار با راهنمودهای مدیران‌شان ما را یاری نمودند - صمیمانه سپاس‌گزاری کرده و برای همه‌ی دست‌اندرکاران انتشارات مطالب علمی شرکت ملی نفت آروزی توفیق می‌نمایم.

الحمد لله رب العالمین

آبان ماه ۱۳۹۴

فصل ۱. مقدمه.....	۱
۱-۱. خلاصه و چیش کتاب.....	۱
۲-۱. مرور مختصر، مفاهیم و تعاریف.....	۱۰
۱-۲. بارگذاری.....	۱۰
۱-۲-۱. مان محوری اینرسی (لختی).....	۱۱
۱-۲-۲. گشتا، اینرسی.....	۱۱
۱-۲-۳. سفر خشی.....	۱۲
۱-۲-۴. سفتی پیچش.....	۱۲
۱-۲-۵. منحنی تنش - کرن.....	۱۲
۱-۲-۶. مدول کشسانی.....	۱۳
۱-۲-۷. نسبت پواسون.....	۱۴
۱-۲-۸. حداقل مقاومت تسلیم.....	۱۴
۱-۲-۹. مقاومت کشش نهایی.....	۱۵
۱-۲-۱۰. حد پایداری (دوام) خستگی.....	۱۵
۱-۲-۱۱. پیچش.....	۱۵
۱-۲-۱۲. محاسبات وزن مؤثر.....	۱۶
۱-۲-۱۳. فرکانس طبیعی.....	۱۸
۱-۲-۱۴. جابه‌جایی ریشه‌ی میانگین مرتعات، تنش، دامنه.....	۱۹
۱-۲-۱۵. گرادیان گل.....	۱۹
۱-۲-۱۶. وزن هم‌ارز گل حقاری.....	۲۰

۲۰	۱۸-۲-۱. چگالی هم‌ارز سیال چرخشی.....
۲۱	۱۹-۲-۱. گرانیروی مومسان، نقطه‌ی تسلیم و مقاومت صفر ژل (Zero Gel , YP , PV).....
۲۲	۲۰-۲-۱. تنش برشی و آهنگ برش.....
۲۲	۲۱-۲-۱. مدولهای جریان‌شناختی.....
۳۳	۲۲-۲-۱. قطر هیدرولیکی قطر هم‌ارز.....
۳۴	۲۳-۲-۱. معادله‌ی حالت.....
۳۵	۲۴-۲-۱. سرعت صوت.....
۳۵	۲۵-۲-۱. بارهای مانومتری و مطلق.....
۳۶	۳-۱. منابع.....
۳۷	فصل ۲. سرمته‌های حقّاری و ابزار گشادکننده‌ی سوراخ چاه
۳۷	۱-۲. سرمته‌های حقّاری دورانی.....
۳۹	۱-۱-۲. سرمته‌های با سر برنده‌ی ثابت.....
۴۰	۲-۱-۲. طبقه‌بندی سرمته.....
۴۱	۳-۱-۲. درجه‌بندی گندی سرمته.....
۴۵	۲-۲. سرمته‌ی قابل استخراج.....
۴۶	۳-۲. پارامترهای حقّاری.....
۴۷	۱-۳-۲. سرمته‌های با دندانهای مخروطی غلتکی.....
۵۱	۲-۳-۲. حقّاری با استفاده از سرمته‌های الماسی.....
۵۵	۴-۲. الزامات گشتاور و اسب بخار.....
۶۱	۵-۲. محاسبات هیدرولیک شیپوره‌ی سرمته‌ی استاندارد.....
۶۴	۱-۵-۲. بهینه‌سازی شیپوره‌ی سرمته‌ی استاندارد.....
۶۶	۲-۵-۲. محاسبه‌ی نیروی ضربه‌ای.....

۶۷	۶-۲ هیدرولیک شیپوره‌های خیاره‌دار
۶۸	۱-۶-۲ افت‌های فشار شیپوره‌ی خیاره‌دار
۷۰	۲-۶-۲ ضریب تخلیه
۷۰	۳-۶-۲ قدرت اسب هیدرولیکی
۷۱	۴-۶-۲ نیروی ضربه‌ای
۷۲	۵-۶-۲ بهینه‌سازی هیدرولیکی
۷۲	۷-۲ ابزار گشادکننده‌ی سوراخ
۷۴	۷-۱ بازکننده‌های (گشادکننده‌های) سوراخ
۷۵	۲-۷-۲ گشادکننده‌ی زیر
۸۰	۳-۷-۲ سرشته‌ی درازکتر
۸۴	۴-۷-۲ ابزار جدارتراش در حین حفاری (RWD)
۸۶	۵-۷-۲ ابزار گشادکردن در حین حفاری (EWD)
۸۸	۸-۲ بهینه‌سازی هندسی و هیدرولیکی ابزار گشادکننده‌ی سوراخ
۸۹	۱-۸-۲ هندسه
۸۹	۲-۸-۲ هیدرولیک
۹۸	۹-۲ ابزار قابل انقباض برنده‌ی سنگ
۱۰۱	۱-۹-۲ حفاری با وجود لوله‌ی جداری
۱۰۲	۲-۹-۲ سرشته‌های حفاری قابل انقباض / قابل انبساط
۱۰۷	۳-۹-۲ گشادکننده‌ی الماسی نوع RVA قابل انقباض
۱۰۹	۴-۹-۲ گشادکننده‌ی از زیر نوع RRB قابل انبساط
۱۱۱	۱۰-۲ مسائل تکمیلی
۱۱۶	۱۱-۲ منابع

فصل ۳. لوله‌آلات ۱۱۹

۱-۳. لوله‌ی حفاری، لوله‌ی حفاری سنگین‌وزن و طوق‌های سرمته ۱۱۹

۱-۱-۳. نسبت مقاومت خمشی ۱۲۶

۲-۱-۳. اصلاح ضخامت دیواره‌ی لوله با توجه به طبقه‌ی لوله ۱۲۷

۳-۱-۳. لوله‌های حفاری آلومینیمی و تیتانیومی ۱۲۸

۴-۱-۳. طوق‌های سرمته‌ی مارپیچی ۱۳۱

۵-۱-۳. رزق سرمته‌های مرتعی ۱۳۲

۲-۳. بارگذاش و گشتاور ۱۳۲

۱-۲-۳. محاسبه‌ی کشش واقعی یا کشش حقیقی (روش مساحت فشار) ۱۳۵

۲-۲-۳. محاسبه‌ی کشش (روش شناوری) ۱۳۵

۳-۲-۳. محاسبه‌ی نیروی جاذبه ۱۳۶

۴-۲-۳. گشتاور و گشتاور جبرانی (makeup torque) ۱۳۹

۵-۲-۳. عملیات و تحلیل نیرو ۱۴۴

۳-۳. کماتش لوله‌آلات ۱۴۵

۱-۳-۳. کماتش لوله‌ی جداری در عملیات میدان نفت ۱۴۶

۲-۳-۳. مدل‌ها و همبستگی‌های کماتش ۱۴۷

۳-۳-۳. همبستگی‌ها برای حداکثر کماتش پاسگی ۱۵۰

۴-۳-۳. همبستگی برای گشتاور خمشی و تنش خمشی ۱۵۱

۵-۳-۳. محاسبه‌ی نیروی جانبی بر اثر کماتش ۱۵۴

۶-۳-۳. شل کردن - آزمایش انتقال بار WOB ۱۵۶

۴-۳. ضریب بزرگنمایی تنش خمشی ۱۵۷

۱-۴-۳. مراحل محاسبه‌ی BSMF ۱۶۰

۱۶۰	۲-۴-۳ BSMF برای نیروی کششی
۱۶۲	۳-۴-۳ BSMF برای نیروی تراکمی
۱۶۸	۵-۳ حداکثر شدت پاسگی مجاز
۱۷۰	۶-۳ محاسبات تغییر طول
۱۷۰	۱-۶-۳ کشیدگی بر اثر بار محوری
۱۷۰	۲-۶-۳ کشیدگی بر اثر تأثیر فشار (متورم شدن)
۱۷۱	۳-۶-۳ کشیدگی بر اثر کماتش
۱۷۴	۴-۶-۳ کشیدگی بر اثر دما
۱۷۵	۷-۳ تنشهای لایه‌الات
۱۷۶	۱-۷-۳ تنش شعاعی
۱۷۷	۲-۷-۳ تنش محیطی / تنش محیطی
۱۷۸	۳-۷-۳ تنش محوری
۱۷۹	۴-۷-۳ تنش برشی پیچشی
۱۸۰	۵-۷-۳ تنش برش عرضی
۱۸۰	۶-۷-۳ تنش وُن مایسس
۱۸۴	۸-۳ محاسبات خستگی
۱۸۵	۱-۸-۳ خستگی فلزات
۱۸۶	۶-۱-۸-۳ رویکرد انرژی پایه
۱۸۷	۲-۸-۳ خستگی لوله‌ی حفاری
۱۸۸	۳-۸-۳ مدل خستگی لوله‌ی حفاری
۱۹۹	۴-۸-۳ ریزناپیوستگی‌های سطحی و ناحیه‌ی ناپدیدشده‌ی بخش تقویت‌شده
۲۰۰	۵-۸-۳ نسبت خستگی

۲۰۲	۹-۳. تأثیرات خوردگی بر لوله‌آلات
۲۰۳	۱-۹-۳. SCF برای حفزه‌های کروی
۲۱۲	۱۰-۳. زبری لوله
۲۱۴	۱۱-۳. مسائل تکمیلی
۲۲۰	۱۲-۳. منابع

فصل ۴. ابزار درونچاهی گوناگون

۲۲۴	۱-۴. پایدار، رهای مرسوم
۲۲۴	۱-۴-۱. پایدارساز با تیغه‌ی سرخود (یکپارچه)
۲۲۵	۱-۴-۲. پایدار ساز با تیغه‌ی جوش خورده
۲۲۶	۱-۴-۳. پایدارساز سنجش غلاف (mandrel sleeve stabilizer)
۲۲۶	۱-۴-۴. پایدارساز با غلاف سوراخ‌کننده
۲۲۷	۱-۴-۵. پایدارساز چرخان (قابل چرخش) (steerable)
۲۲۸	۱-۴-۶. پایدارساز قابل انبساط
۲۲۹	۲-۴. مجموعه‌ی ته چاه با پایدارسازها
۲۳۲	۲-۴-۱. آرایش قراردادن موتور با پایدارسازها
۲۴۳	۳-۴. سرمته‌های گشادکننده
۲۴۶	۴-۴. تمیزکننده‌های خارشین (key seat wipers)
۲۵۱	۵-۴. ابزار تمیزکننده‌ی چاه
۲۵۳	۶-۴. وسیله‌ی مکانیکی تمیزکردن چاه (MHCD)
۲۵۴	۷-۴. چرخ دوار برنده‌ی لایه‌های براده‌ها (CBI)
۲۵۸	۱-۷-۴. وسیله‌ی مکانیکی قابل تنظیم تمیزکردن چاه (AMHCD)
۲۶۱	۸-۴. طوق‌های چرخنده‌ی تبدیل دوسررزوه‌داردریچه

- ۸-۱. ابزار جریان فرعی فوری (LBT) - تبدیل دوسررزوه‌دار چرخنده ۲۶۱
- ۸-۲. توالی عملیات ۲۶۲
- ۹-۱. وسایل خارج از مرکز (stand off) ۲۶۴
- ۹-۱. نسبت خروج از مرکز (eccentricity) و خارج از مرکز (stand-off) ۲۶۶
- ۹-۲. محاسبه‌ی قطر هیدرولیکی ۲۶۸
- ۱۰-۱. تبدیل‌های دوسررزوه‌دار دورانی ۲۷۱
- ۱۰-۱. طرّقه‌ی (تبدیل دوسررزوه‌دار) ارتباطی (crossover sub) ۲۷۱
- ۱۰-۱. طوقه‌ی (تبدیل) سرمته ۲۷۳
- ۱۰-۱. تریل محفظه‌ی لوله‌ی چهارپر (kelly saver sub) ۲۷۳
- ۱۰-۴. تبدیل‌های (طرّقه‌ها) دو سررزوه‌دار محرک (drive subs) ۲۷۵
- ۱۰-۵. تبدیل (طوقه)، تخلیه، تبدیل پمپاژ ۲۷۶
- ۱۰-۶. تبدیل‌های جاذب ضربه (shock absorber) ۲۷۶
- ۱۰-۷. تبدیل‌های (طوقه‌های) بالا و پایین (lifting sub) ۲۷۶
- ۱۰-۸. تبدیل‌های شناور (float sub) ۲۷۷
- ۱۰-۹. تبدیل اندازه‌گیری حفّاری (DOG) (drilling-on-tag sub) ۲۷۷
- ۱۰-۱۰. تبدیل عمومی برای جهت‌یابی ته‌چاه (UBHO) (universal bottomhole orientation sub) ۲۷۸
- ۱۰-۱۱. تبدیل نشان‌دهنده‌ی اندازه‌ی چاه (Bore indicator sub) ۲۷۹
- ۱۰-۱۲. تبدیل با چرخش معکوس (reverse circulating sub) ۲۸۰
- ۱۰-۱۳. تبدیل دریچه (port sub) / تبدیل چرخشی / طوق دریچه ۲۸۳
- ۱۰-۱۴. تبدیل روزنه‌دار (orifice sub) / تبدیل محدودکننده ۲۸۷
- ۱۰-۱۵. تبدیل با ورودی جانبی (SES) ۲۸۹
- ۱۱-۴. فوران‌گیرهای رشته‌لوله‌ی حفّاری ۲۹۰

- ۴-۱۱-۱. فوران گیر درون چاهی (downhole blowout preventer) ۲۹۰
- ۴-۱۱-۲. ابزار فوران گیر درونی / درگیرسازی (stabbing) ۲۹۲
- ۴-۱۲. ابزار مکانیکی کاهش اصطکاک (FRD) ۲۹۶
- ۴-۱۲-۱. غلتک ها (rollers) ۲۹۷
- ۴-۱۲-۲. غلاف های دوران ناکننده ۲۹۹
- ۴-۱۲-۳. قابلیت پیش بینی عملکرد ابزار ۳۰۲
- ۴-۱۳. ابزار آزه گیری ۳۰۳
- ۴-۱۳-۱. وله ی مغزه گیر داخلی ۳۰۸
- ۴-۱۳-۲. مجموعه ی ره آهن (انداختن) گلوله (ball-drop assembly) ۳۰۹
- ۴-۱۳-۳. اتصال ایمنی (safety joint) ۳۱۰
- ۴-۱۳-۴. پایدارسازها (stabilizers) ۳۱۰
- ۴-۱۳-۵. نشانگر گیر کردن مغزه ۳۱۰
- ۴-۱۳-۶. مغزه گیری با موتور درون چاه ۳۱۱
- ۴-۱۳-۷. هزینه ی مغزه گیری ۳۱۲
- ۴-۱۴. نیروی لازم برای عبور ابزار گوناگون ۳۱۴
- ۴-۱۵. مقاومت زل های گل و فشار لازم برای شکستن ژل ۳۱۷
- ۴-۱۶. مسائل تکمیلی ۳۲۰
- ۴-۱۷. منابع ۳۲۲

فصل ۵. موتورهای درون چاه ۳۲۴

- ۵-۱. چکش های ضربه ای درون چاه ۳۲۵
- ۵-۱-۱. انواع حفاری ضربه ای (percussive drilling) ۳۲۵
- ۵-۲. موتورهای جابه جایی مثبت ۳۴۰

- ۳۴۱..... ۱-۲-۵. قسمت‌های عملیاتی PDM
- ۳۴۸..... ۲-۲-۵. محاسبات اساسی هندسی
- ۳۵۶..... ۳-۲-۵. گشتاور و دبی
- ۳۶۲..... ۴-۲-۵. فشار محوری بلبرینگ (یاتاقان فشاری)
- ۳۶۶..... ۵-۲-۵. بهینه‌سازی با استفاده از PDM
- ۳۷۳..... ۳-۲-۵. شیپورهای روتور
- ۳۷۷..... ۴-۲-۵. روتور رتبی
- ۳۷۸..... ۳-۵. توربین‌های درون‌چاهی
- ۳۷۸..... ۱-۳-۵. اصول عملیاتی
- ۳۸۱..... ۲-۳-۵. مزایای توربین
- ۳۸۱..... ۳-۳-۵. معایب توربین
- ۳۸۲..... ۴-۳-۵. توربین هیدرولیکی
- ۳۸۳..... ۵-۳-۵. گشتاور بازداشتن از حرکت و سرعت
- ۳۸۷..... ۶-۳-۵. توربین بادی (pneumatic turbine)
- ۳۸۸..... ۷-۳-۵. موتورهای جابه‌جایی مثبت (PDM) در مقایسه با موتورهای توربینی
- ۳۸۹..... ۸-۳-۵. نیازمندی‌های حجم سیال
- ۳۹۰..... ۹-۳-۵. نیازمندی‌های گشتاور سرمته
- ۳۹۱..... ۱۰-۳-۵. انتخاب توربین
- ۳۹۲..... ۱۱-۳-۵. فشار محوری بلبرینگ (bearing thrust)
- ۳۹۳..... ۴-۵. موتور مت‌ی حفاری برقی (EDM)
- ۳۹۷..... ۵-۵. موتورهای درون‌چاهی گوناگون (MDM)
- ۳۹۹..... ۶-۵. مسائل تکمیلی

۴۰۴ ۷-۵. منابع

جلد دوم

۴۱۰ فصل ۶. ابزار ضربه‌ای

۴۱۰ ۱-۶. ضربه‌زن‌ها

۴۱۱ ۱-۱-۶. انواع ضربه‌زنهای حفاری

۴۱۲ ۲-۱-۶. ترار دادن ضربه‌زن حفاری

۴۱۲ ۱-۶. ۱. گردن لوله

۴۱۸ ۴-۱-۶. طاق‌های سرتنه‌ها، حفاری ماریچی

۴۱۹ ۵-۱-۶. روش‌های سازی ازای گیر کرده

۴۲۱ ۶-۱-۶. محاسبه‌ی نقطه‌ی برگ کردن لوله

۴۲۳ ۷-۱-۶. محاسبات نیروی ضربه‌زن

۴۲۴ ۲-۶. شتاب‌دهنده‌ها

۴۲۵ ۳-۶. تبدیل‌های ضرب‌کوب

۴۲۶ ۱-۳-۶. تبدیل‌های ضربه‌گیر نامتعادل

۴۲۷ ۲-۳-۶. تبدیل‌های ضربه‌گیر متعادل

۴۲۹ ۳-۳-۶. محاسبه‌ی نیروی سطحی

۴۴۰ ۴-۳-۶. ضربه‌ی ضربه‌گیر عمودی و نیروی سطحی با تأثیر طوق سرتنه

۴۴۳ ۴-۶. تبدیل‌های (طوق‌های) ضربه‌ای (shock subs)

۴۴۴ ۵-۶. رانشگرهای (thrusters) هیدرولیکی

۴۴۸ ۱-۵-۶. اصول وسیله‌ی رانشگر

۴۵۵ ۲-۵-۶. رانشگر متوالی (tandem thruster)

۴۵۶ ۶-۶ متعادل کننده وزن بر روی سرشته

۴۵۷ ۷-۶ تراکتورها/ شنیدارها

۴۶۰ ۸-۶ ابزار جداسازی هارمونیک

۴۶۱ ۹-۶ چالزن فوارهای پرفشار کوچک

۴۶۳ ۹-۱۰ معادله‌ی تعمیم یافته‌ی آهنگ حفاری

۴۶۴ ۱۰-۱۰ ابزار حفاری ضربانی هیدرولیکی

۴۶۸ ۱۲-۶ تایدکننده‌ی درون چاهی

۴۶۹ ۱۳-۶ میل تکمیلی

۴۷۲ ۱۴-۶ منابع

فصل ۷. ابزار منعطف‌کنندگی چاه (deflection tools) ۴۷۵

۴۷۵ ۱-۷ طوقه‌های خمیده

۴۷۹ ۱-۱-۷ دستورالعمل تنظیم محفظه‌ی سیدس قابل تنظیم

۴۸۱ ۲-۱-۷ تغییرات شیب و جهت با استفاده از خمیده

۴۸۷ ۳-۱-۷ پیچش رشته لوله‌ی حفاری

۴۸۸ ۲-۷ مجموعه‌ی دوخم

۴۹۶ ۳-۷ پایدارسازها و اندازه‌ی پایدارساز

۴۹۸ ۱-۳-۷ طراح‌ی مجموعه‌ی ته چاه

۵۰۰ ۴-۷ منحرف کننده‌ها

۵۰۳ ۵-۷ محاسبات و اصطلاحات مرجع حفاری جهت‌دار

۵۰۶ ۱-۵-۷ پیچش سوراخ چاه

۵۱۵ ۶-۷ بالشتک ضربه‌ای

۵۱۷ ۷-۷ پایدارساز خارج از مرکز یا پایدارساز منحرف کننده

- ۵۲۰ ۸-۷ مسائل تکمیلی
- ۵۲۲ ۹-۷ منابع

فصل ۸. ابزار مانده‌گیری ۵۲۵

- ۵۲۶ ۱-۸ ابزار مانده‌گیری بیرونی

- ۵۲۶ ۱-۱-۸ چنگک مانده‌گیر

- ۵۳۸ ۳-۱-۸ چنگک‌های مانده‌گیری با میله‌ی مکشی

- ۵۳۹ ۴-۱-۸ ریافت نوله‌ی شکافته‌شده‌ی زیر دریا

- ۵۴۲ ۵-۱-۸ چنگک مانده‌گیر چند زبانه (یا چند ضامنی)

- ۵۴۲ ۶-۱-۸ مانده‌گیر حدید

- ۵۴۵ ۲-۸ ابزار مانده‌گیری با نین (internal catch fishing tools)

- ۵۴۵ ۱-۲-۸ مانده‌یاب (مانده‌گیر، مخبر علی)

- ۵۴۶ ۲-۲-۸ عملیات مانده‌گیر مخروطی

- ۵۴۷ ۳-۲-۸ ابزار رزوه‌دار نرینه

- ۵۴۸ ۴-۲-۸ نیزه‌ی آزادکننده‌ی مانده‌گیر

- ۵۵۳ ۵-۲-۸ نیزه‌ی کابلی

- ۵۵۳ ۳-۸ ابزار اسقاطگیر (junk-catching tools)

- ۵۵۳ ۱-۳-۸ سبد اسقاطگیر (خرده‌آهن‌گیر) با چرخش معکوس سیال حفاری

- ۵۵۸ ۲-۳-۸ سبد اسقاطگیر از نوع مغزه‌ای (CB) (core-type junk basket)

- ۵۵۹ ۳-۳-۸ سبد اسقاطگیر از نوع قوآره‌ای (jet-type junk basket)

- ۵۶۲ ۴-۳-۸ آهنربای مانده‌گیری

- ۵۶۵ ۵-۳-۸ آهنربای کانالی (خندقی)

- ۵۶۶ ۶-۳-۸ بلوک نشان، بلوک شکل‌پذیر، بلوک اثر

۵۶۷	۴-۸. ابزار یدکی مانده گیری.....
۵۶۷	۴-۸. ۱. ضربه زن مانده گیر.....
۵۶۹	۴-۸. ۲. تقویت کننده ی ضربه ی ضربه زن.....
۵۷۱	۴-۸. ۳. طوقه ی ضرب کوب مانده گیری.....
۵۷۳	۴-۸. ۴. طوقه ی ضرب کوب روانکاری شده.....
۵۷۶	۴-۸. ۵. اتصال ایمنی حفاری.....
۵۷۸	۵-۸. ۵. ابزار رد کننده و روبه شویی.....
۵۷۸	۵-۸. ۱. خون خرد کردن.....
۵۹۰	۵-۸. ۲. تجهيزات روبه شویی (آزادسازی مانده).....
۵۹۶	۶-۸. ابزار مانده گیر اصلاح کننده (remedial) و تعمیر کننده.....
۵۹۶	۶-۸. ۱. غلتک لوله ی جداری.....
۶۰۰	۶-۸. ۲. خراشنده ی لوله ی جداری.....
۶۰۱	۶-۸. ۳. وصله ی لوله ی جداری از نوع درز.....
۶۰۳	۶-۸. ۴. وصله ی لوله ی جداری از نوع مجرایند.....
۶۰۷	۷-۸. اقتصاد مانده گیری.....
۶۰۷	۷-۸. ۱. تعیین زمان مانده گیری اقتصادی و احتمال موفقیت.....
۶۱۱	۷-۸. ۲. کمی کردن عدم قطعیت ها.....
۶۲۳	۸-۸. مسایل تکمیلی.....
۶۲۵	۹-۸. منابع.....

فصل ۹. ابزار آزمایش ساقه ی متّه (ساقه ی حفاری)..... ۶۲۶

۶۲۸	۹-۱. ابزار آزمایش درون چاه.....
۶۲۸	۹-۱-۱. ابزار آزمایش.....

- ۶۲۸ ۲-۱-۹. به کاراندازی ابزار با فشار فضای حلقوی (APR)
- ۶۲۹ ۳-۱-۹. عملیات
- ۶۳۰ ۲-۹. ابزار آزمایش بیستونی
- ۶۳۰ ۱-۲-۹. ارزیابی کننده‌ی جریان چندگانه (MFE)
- ۶۳۰ ۲-۲-۹. آزمایشگر فنری که با آب کار می‌کند
- ۶۳۰ ۳-۹. شیر ایمنی با اتصال لغزشی (لوله‌ی کشویی جداشو) (slip-joint safety valve)
- ۶۳۱ ۴-۹. اتصال لغزشی با حجم - فشار متوازن
- ۶۳۲ ۵-۹. بدنه‌ی با چرخش معکوس سیال حفاری
- ۶۳۳ ۱-۵-۹. تبدیل ریزی ته‌ی تلمبه‌ای (pump - out plug sub)
- ۶۳۳ ۲-۵-۹. طوق دوری
- ۶۳۳ ۳-۵-۹. طوق ضربه‌ای
- ۶۳۳ ۴-۵-۹. تبدیل فشاری (pressure -operated sub)
- ۶۳۴ ۵-۵-۹. مسدود کردن رشته‌لوله‌ی استخراج دریا (seafloor shut-in)
- ۶۳۶ ۶-۹. چپش اجزا با فاصله‌های برابر (مجزاکردن)
- ۶۴۱ ۷-۹. آزمایش ساقه‌ی لوله‌ی حفاری کاملاً باز
- ۶۴۲ ۸-۹. آزمایش ساقه‌ی لوله‌ی حفاری برای چاه‌های عمیق
- ۶۴۴ ۹-۹. منابع

فصل ۱۰. ابزار سیمانکاری

- ۶۴۵ ۱-۱۰. تجهیزات شناور
- ۶۴۹ ۲-۱۰. سامانه‌ی تویی سیمانکاری
- ۶۵۳ ۳-۱۰. طوق مرحله‌ای
- ۶۵۸ ۴-۱۰. طوق مرحله‌ای مجرایند

۶۶۲	۱۰-۴-۱. توالی عملیات.....
۶۶۳	۱۰-۵. طوق‌های مرحله‌ای/ دریچه‌ای (stage/port collars).....
۶۶۴	۱۰-۶. نگهدارنده‌ی سیمانی.....
۶۶۶	۱۰-۷. مجراهای بیرونی لوله‌های جداری (ECP).....
۶۶۹	۱۰-۸. مرکزبایها (به مرکز درآورنده‌ها).....
۶۷۲	۱۰-۸-۱. قراردادن مرکزبای.....
۶۷۹	۱۰-۹. متراکم‌کنندگی جریان در همزن‌ها/ جسم سخت.....
۶۸۲	۱۰-۱۱. ورق مرکزبای میان‌لوله‌ی جداری.....
۶۸۳	۱۰-۱۲. وسیله‌ی اصله‌اندازی روی.....
۶۸۴	۱۰-۱۳. ابزار سیمانگذاری..... لوله‌ی جداری درونی.....
۶۸۶	۱۰-۱۴. وسیله‌ی شناورسازی لوله‌ی جداری.....
۶۸۹	۱۰-۱۴-۱. ملاحظه‌ی بررسی شکستگی.....
۶۸۹	۱۰-۴-۲. محاسبه‌ی مقاومت شکستگی.....
۶۹۴	۱۰-۱۴-۳. ضریب ایمنی شکستگی.....
۶۹۷	۱۰-۱۴-۴. کاهش (deration) مقاومت تسلیم با دما.....
۷۰۱	۱۰-۱۵. تحلیل کشش و ناپایداری فشار.....
۷۰۲	۱۰-۱۶. مسائل تکمیلی.....
۷۰۴	۱۰-۱۷. منابع.....
۷۰۵	فصل ۱۱. ابزار حفاری با استفاده از لوله‌های ماریجی
۷۰۵	۱۱-۱. مقدمه.....
۷۰۵	۱۱-۲. حفاری با لوله‌ی ماریجی.....
۷۰۶	۱۱-۲-۱. تاریخچه‌ی CTD و CTD از درون لوله.....

- ۲-۲-۱۱. وضعیت فعلی فناوری ۷۰۶
- ۳-۱۱. تجهیزات CTD ۷۰۷
- ۱-۳-۱۱. تجهیزات درون چاه ۷۰۸
- ۲-۳-۱۱. سرمت‌ها ۷۰۸
- ۳-۳-۱۱. PDM و طوق خمیده/ محفظه‌ی خمیده ۷۰۹
- ۴-۳-۱۱. ابزار جهت‌یابی ۷۰۹
- ۵-۳-۱۱. ابزار فرمان‌دهنده (steering tool) ۷۱۱
- ۶-۱۱. قوچ چرخش سیال حفاری ۷۱۳
- ۷-۳-۱۱. میر به طرفه ۷۱۳
- ۸-۳-۱۱. قطع اصغری ۷۱۴
- ۹-۳-۱۱. بست انتهای لوله استخراج کابل مهار ۷۱۴
- ۴-۱۱. مزایا و توانایی‌های CT ۷۱۴
- ۱-۴-۱۱. نبود اتصالات ۷۱۴
- ۲-۴-۱۱. چرخش پیوسته‌ی سیال حفاری با ارسال لوله به درون چاه ۷۱۵
- ۳-۴-۱۱. حفاری و رفت و برگشت به چاه تحت فشار ۷۱۵
- ۴-۴-۱۱. کسب پیوسته‌ی داده‌ها از درون چاه ۷۱۵
- ۵-۴-۱۱. چاه باریک و توانایی عملیات از درون لوله ۷۱۵
- ۵-۱۱. محدودیت‌ها ۷۱۶
- ۱-۵-۱۱. ناتوانی به دوران کردن ۷۱۶
- ۲-۵-۱۱. کماتش لوله‌ی مارپیچی ۷۱۶
- ۳-۵-۱۱. حذب‌های عملیاتی ۷۱۶
- ۴-۵-۱۱. سایش و خستگی ۷۱۶

۷۱۷	۱۱-۶. کنارگذر کردن
۷۱۷	۱۱-۶-۱. انتخاب چاه
۷۱۷	۱۱-۶-۲. پارامترهای سوراخ چاه
۷۱۹	۱۱-۶-۳. ملاحظات سازند
۷۱۹	۱۰-۷. فرایند TT-CTD
۷۲۰	۱۱-۸. مرور مختصر فرایند کنارگذری TT
۷۲۱	۱۱-۹. منابع
۷۲۲	ضمیمه: ضرایب تبدیل
۷۲۵	واژگان فارسی به انگلیسی
۷۴۰	واژگان انگلیسی به فارسی
۷۵۳	نمادها
۷۵۶	نمایه‌ها