

## فهرست موضوعی مطالب

مقدمه ..... الف

پیش‌گفتار ..... ب

### فصل اول: لوازم و سیستم‌های حفاری

حفاری اکتشافی

- ۳۳ ..... الف) انتخاب محل چاه و آماده‌سازی آن برای حفاری
- ۳۳ ..... ب) برنامه پیش‌بینی زمین‌شناسی و حفاری چاه
- ۳۴ ..... ج) دستگاه حفاری
- ۳۴ ..... تقسیم‌بندی روش‌های حفاری
- ۳۴ ..... حفاری ضربه‌ای (Cable Tool Drilling)
- ۳۵ ..... حفاری توربینی (Turbo Drilling)
- ۳۵ ..... حفاری دورانی (Rotary Drilling)
- ۳۷ ..... لوازم حفاری دورانی
- ۳۷ ..... الف) لوازم بیرون چاه: دکل حفاری، بالابرها، موتورها و پمپ‌ها
- ۳۷ ..... انواع دکل حفاری
- ۴۰ ..... انواع دکل حفاری از نگاهی دیگر
- ۴۰ ..... ۱- دکل‌های خشکی
- ۴۱ ..... ۲- دکل‌های دریایی (Marine Rigs)
- ۴۳ ..... Top Drive
- ۴۶ ..... بالابر (Hoist or Drawworks) و موتور آن
- ۴۷ ..... ب) لوازم داخل چاه: رشته لوله حفاری و جداره
- ۴۸ ..... مغزه‌گیری (Coring)
- ۵۰ ..... آزمایش‌های ویژه
- ۵۰ ..... آزمایش‌های معمولی
- ۵۰ ..... سیستم‌های عملیات حفاری دورانی
- ۵۱ ..... ۱- سیستم تولید نیروی دکل (Power System)

۵۵	۲- سیستم بالابری (Hoisting System).....
۶۷	۳- سیستم چرخشی (Rotary System).....
۷۱	۴- سیستم گردش گل (Circulating System).....
۷۴	۵- سیستم کنترل چاه (Well Control System).....
۷۴	فوران‌گیرها .....
۷۶	انواع دیگر شیرهای فوران‌گیر.....
۷۸	دلایل و علائم فوران.....
۷۹	واحد انباره (Accumulator unit).....
۷۹	چند راهه کاهنده (Choke Manifold).....
۸۰	جداکننده گاز و گل (Mud-Gas Separator).....
۸۱	۶- سیستم ثبت تجهیزات و عملیات حفاری (Monitoring Equipment System).....
۸۲	کشتن چاه .....
۸۳	محاسبات کشتن چاه .....
۸۴	حداکثر فشار فضای حلقوی .....
۸۶	روش فشار پایین کاهنده (Low Choke Pressure Method).....
۸۶	تعیین حداکثر فشار فضای حلقوی موقع کشتن چاه .....
۸۸	تأثیر فشار و حرارت زمین بر عملیات حفاری.....
۹۰	فشار سنگ‌های پوششی.....
۹۲	حرارت زمین.....
۹۳	تأثیر عوامل زمین‌شناسی و تکتونیکی مؤثر در حفاری.....
۹۵	آزمایش ساق مته (Drill Stem Test).....
۹۸	حفاری زیر فشار تعادل مخزن (UBD).....
۹۹	چرا بهتر است از UBD (Under Balanced Drilling) استفاده کرد؟ .....
۹۹	UBD چگونه انجام می‌شود؟.....
۱۰۰	کاربرد حفاری به روش فروتعادلی .....
۱۰۱	لرزه‌نگاری در هنگام حفاری (Seismic While Drilling or SWD).....
۱۰۲	انواع چاه‌ها .....
۱۰۳	انواع چاه از لحاظ جهت (Orientation).....
۱۰۴	حفاری چاه‌های انحرافی .....
۱۰۵	مشخصات چاه‌های انحرافی.....
۱۰۵	روش‌های محاسبه انحراف چاه .....
۱۱۳	کاربرد حفاری انحرافی .....
۱۱۶	انواع طرح‌های حفاری انحرافی.....
۱۱۷	حفاری به صورت کنار گذر (Side Tracking).....
۱۲۰	حفاری چاه‌های افقی.....
۱۲۲	محاسبه عمق سراسازند بین نقطه انحراف (K.O.P.) و حداکثر زاویه انحراف.....
۱۲۳	انواع حفاری افقی .....
۱۳۰	حفاری افقی ورود مجدد (Re-entry Horizontal Wells).....
۱۳۱	نیم‌رخ‌های چاه‌های افقی.....
۱۳۱	کاربرد چاه‌های افقی.....

## فصل دوم: رشته حفاری

۱۳۵	رشته حفاری
۱۳۸	کاربرد رشته حفاری
۱۳۸	ملحقات تحتانی رشته حفاری
۱۳۹	لوله‌های وزنی (Drill Collars)
۱۵۲	لوله‌های حفاری (Drill Pipes)
۱۵۸	تقسیم‌بندی لوله‌های حفاری
۱۵۸	قدرت لوله‌های حفاری
۱۵۸	بست‌ها یا اتصالات لوله‌های حفاری (Tool Joints)
۱۶۱	مشخصات فنی لوله حفاری
۱۶۲	فرایند ساخت لوله‌های حفاری
۱۶۷	خستگی لوله‌های حفاری (Fatigue Damage)
۱۷۰	اقدامات احتیاطی در مورد استفاده از لوله حفاری
۱۷۲	لوازم کمکی ساق حفاری
۱۷۲	تراش‌دهنده‌ها
۱۷۶	تثبیت‌کننده‌ها یا پایدارکننده‌ها
۱۸۲	طوقه یا تبدیل ساق حفاری
۱۸۶	لوله‌های جداری (Casing)
۱۸۶	استاندارد API
۱۸۷	خواص فیزیکی لوله‌های جداری
۱۹۰	رزوه‌ها و طوقه‌های لوله جداری
۱۹۰	طراحی رشته جداری
۱۹۱	ملاحظات در انتخاب لوله‌های جداری
۱۹۹	طراحی لوله‌های جداری برای چاه‌های تزریق بخار
۲۰۵	روش‌های جلوگیری از شکست لوله جداری
۲۰۵	پیش‌تنش لوله جداری
۲۰۶	لوله‌های جداری قوی‌تر
۲۰۶	عایق‌کردن
۲۰۸	بررسی اندازه لوله‌های جداری
۲۰۹	گذاشتن رشته جداری
۲۱۲	راندن
۲۱۶	سوارکردن، بستن و پایین‌بردن
۲۲۱	جداره گذاری چاه‌ها
۲۲۱	وظایف رشته جداری (Casing)
۲۲۱	انواع رشته‌های جداری
۲۲۲	لوله هادی یا رشته جداری محافظ اولیه (Conductor Casing String)

۲۲۳	رشته جداری سطحی (Surface Casing String)
۲۲۳	رشته جداری تولید (Production Casing String)
۲۲۴	رشته جداری میانی (Intermediate Casing String)
۲۲۵	آستری (Liner)
۲۲۶	آویزه‌های لوله آستری
۲۲۶	آویزه‌های آستری هیدرولیکی
۲۲۷	آویزه‌های لوله آستری مکانیکی
۲۲۸	آویزه‌های لوله آستری به همراه پکر
۲۲۹	تعیین نقاط تعویض لوله‌های جداری
۲۳۷	فشار عادی سازند (Normal Formation Pressure)
۲۳۸	فشار غیرعادی سازند، فشردگی غیرعادی (Abnormal Pressure, Abnormal Compaction)
۲۳۹	دلایل و علائم فوران
۲۴۱	پرنکردن چاه موقع لوله بالا
۲۴۲	افزایش گل در مخازن
۲۴۳	افزایش ناگهانی سرعت حفاری

### فصل سوم: مته حفاری

۲۴۵	مته حفاری (Drilling Bit)
۲۴۵	پیش بینی‌های اولیه در انتخاب مته
۲۴۶	طراحی مته (Bit Design)
۲۴۸	انواع مته
۲۴۸	طبقه بندی مته‌ها
۲۵۰	روش‌های مغزه‌گیری و مته‌های آن
۲۵۶	۱- نام‌گذاری مته‌ها
۲۵۹	۲- مکانیسم‌های شکست سنگ
۲۶۰	حفاری زیر فشار تعادل (Underbalanced Condition)
۲۶۱	حفاری در حالت تعادل یا هم‌ترازی (Balanced Condition)
۲۶۱	حفاری بالای فشار تعادل (Overbalanced Condition)
۲۶۳	۳- طراحی مته تیغه متحرک (Rolling Cutter)
۲۶۳	۳-۱) هندسه مته
۲۶۷	۳-۲) اجزای بُرنده
۲۶۹	۳-۳) یاتاقان‌ها (Bearings)
۲۷۱	انتخاب
۲۷۲	۴- طراحی مته‌های تیغه ثابت (Fixed Cutter)
۲۷۲	۴-۱) مته‌های الماس طبیعی

۲۷۹	.....	۲-۴	ساختمان بدنه مته تیغه ثابت نوع PDC
۲۸۰	.....	۲-۴ (۱)	جنس بدنه
۲۸۰	.....	۲-۴ (۲)	نام‌گذاری اجزای مختلف مته تیغه ثابت
۲۸۱	.....	۲-۴ (۳)	مصالح ساخت مته
۲۸۲	.....	۲-۴ (۴)	اجزای برشی
۲۸۳	.....	۲-۴ (۵)	پروفایل مته
۲۸۴	.....	۲-۴ (۶)	هندسه مقطع
۲۸۵	.....	۲-۴ (۷)	طراحی مته‌های الماس (PDC)
۲۸۶	.....	۲-۴ (۸)	فرایند تولید تیغه PDC
۲۸۹	.....		پروفایل مته‌های PDC
۲۹۰	.....		نحوه فرسایش مته‌های PDC
۲۹۰	.....		طراحی هیدرولیک
۲۹۲	.....	۳-۴	طراحی مته‌های تیغه ثابت (TSP (Thermally Stable Polycrystalline)
۲۹۳	.....	۵-	هیدرولیک مته
۲۹۴	.....	۵- (۱)	مفاهیم کلی
۲۹۷	.....		حداکثر مقدار انرژی هیدرولیکی از دیدگاهی دیگر
۲۹۹	.....		حداکثر مقدار نیروی برخورد (Impact Force)
۳۰۱	.....	۵- (۲)	مته‌های الماس و PDC
۳۰۴	.....	۶-	انتخاب مته
۳۰۴	.....	۶- (۱)	اطلاعات حفره
۳۰۶	.....	۶- (۲)	اطلاعات مته
۳۰۷	.....	۶- (۳)	قابلیت‌های دکل
۳۰۷	.....	۷-	ارزیابی
۳۰۸	.....	۷- (۱)	سیستم ارزیابی IADC
۳۰۹	.....	۷- (۲)	درجه بندی سنتی- مته‌های کاج دار (Rolling Cutter)
۳۱۲	.....	۷- (۳)	عوامل مؤثر بر فرسایش مته
۳۱۷	.....	۸-	اقتصاد
۳۲۴	.....	۹-	راهنمایی‌های عملیاتی
۳۲۵	.....	۹- (۱)	ملاحظات کلی
۳۲۶	.....	۹- (۲)	مته‌های کاج دار (Roller Cutter)
۳۲۷	.....	۹- (۳)	مته‌های تیغه ثابت (Fixed Cutter)
۳۲۸	.....	۱۰-	راهنمایی‌های عملیاتی مته‌های PDC
۳۲۸	.....	۱۰- (۱)	بستن مته جهت شروع حفاری (Bit Make-Up)
۳۲۸	.....	۱۰- (۲)	راهنمایی‌های ایمنی (General Safe Guidelines)
۳۲۸	.....	۱۰- (۳)	شروع حفاری با مته PDC
۳۲۹	.....	۱۰- (۴)	تطابق شکل کف چاه با شکل مته جدید (Bit Break-In)

۳۲۹	.....	۱۰ - ۵) بهینه کردن حفاری در سازندهای مختلف
۳۳۰	.....	۱۰ - ۶) آزمایش جهت به دست آوردن پارامترهای مؤثر حفاری (Drill-Off Test)
۳۳۰	.....	۱۰ - ۷) مشکلات احتمالی و علت‌های آن (Trouble Shooting)
۳۳۰	.....	الف) گشتاور
۳۳۱	.....	ب) فشار پمپ گل حفاری
۳۳۲	.....	ج) سرعت حفاری
۳۳۲	.....	۱۰ - ۸) پدیده گلی شدن مته (Bit Balling)
۳۳۳	.....	۱۰ - ۹) حفاری یکنواخت با مته PDC (PDC Stabilization)
۳۳۴	.....	۱۰ - ۱۰) نوسانات در حین حفاری (Vibrations)
۳۳۴	.....	الف) نوسان محوری
۳۳۵	.....	ب) نوسان پیچشی
۳۳۶	.....	ج) نوسان افقی و جانبی
۳۳۷	.....	حفاری با مته الماس
۳۳۸	.....	گیر لوله‌ها و مته حفاری توسط کنده‌های ریزشی (Packing Off)
۳۳۹	.....	کوچک شدن حفره پس از تعویض مته حفاری (Undergauge hole)
۳۴۰	.....	خواص مؤثر گل در سرعت کندن مته
۳۴۲	.....	کاهش اصطکاک در مته (Lubrication)
۳۴۲	.....	گذرگاه‌های گل حفاری
۳۴۲	.....	سیال حفاری
۳۴۳	.....	هوا یا گاز به‌عنوان سیال حفاری
۳۴۳	.....	روش پایین بردن مته به کف چاه
۳۴۳	.....	تعویض جت‌ها
۳۴۳	.....	لوله‌های وزنی (Drill Collars)
۳۴۴	.....	انتخاب سایز مته
۳۴۶	.....	وزن روی مته (weight on bit or thrust) و سرعت دوران مته نسبت به سرعت گل حفاری
۳۵۰	.....	تنظیم عوامل مکانیکی و هیدرولیکی
۳۵۰	.....	علل تغییر فشار در حین عملیات حفاری
۳۵۱	.....	دور مته و تأثیر آن در سرعت حفاری
۳۵۱	.....	محاسبه افت فشار در سر مته
۳۵۴	.....	سیستم درجه‌بندی مته‌های کار کرده طبق استاندارد IADC/SPE
۳۵۴	.....	مته‌های سه کاجه و PDC
۳۷۷	.....	مته‌های کاربرد ویژه
۳۷۷	.....	مته‌های Sidetracking
۳۷۸	.....	مته‌های نامتقارن (Eccentric bits)
۳۷۸	.....	مته‌های ضد انحراف (Antiwhirl Bits)

## فصل چهارم: سیمان کاری چاه‌های نفتی

۳۸۱	سیمان کاری چاه‌های نفتی
۳۸۲	اهداف سیمان کاری
۳۸۲	عوامل مؤثر در عملیات سیمان کاری
۳۸۲	خواص مهم سیمان
۳۸۳	تکمیل چاه به‌وسیله سیمان کاری
۳۸۳	تأثیر حرارت و فشار روی خواص سیمان‌ها
۳۸۵	ترکیب سیمان چاه‌ها
۳۸۶	تری کلسیم سیلیکات
۳۸۶	دی کلسیم سیلیکات
۳۸۶	تری کلسیم آلومینات
۳۸۷	تتراکلسیم آلومینوفریت $C_4AF$
۳۸۷	افزایه‌های سیمان
۳۹۰	کندکننده‌ها
۳۹۰	تندکننده‌ها یا شتاب‌دهنده‌ها
۳۹۱	پراکننده‌ها
۳۹۱	افزایه‌های وزن‌افزا (سنگین وزن)
۳۹۲	مواد کاهش‌دهنده وزن (سبک وزن)
۳۹۲	زیره‌ها
۳۹۳	مواد پل‌زن
۳۹۳	افزایه‌های دیگر
۳۹۴	درجه بندی API برای سیمان و کاربرد آن‌ها
۳۹۷	مخلوط کردن
۳۹۹	پمپ کردن
۳۹۹	لوازم رشته جداري
۳۹۹	کفشک (Shoe)
۴۰۰	۱- کفشک راهنما
۴۰۳	۲- کفشک شناور
۴۰۵	۳- کفشک خودکار
۴۰۶	۴- کفشک دیفرانسیلی
۴۰۶	طوقه سیمانی (Collar)
۴۰۹	روش‌های سیمان کاری
۴۱۰	سیمان کاری یک مرحله‌ای (Single Stage Cementing)
۴۱۲	سیمان کاری دو مرحله‌ای (Two Stage Cementing)
۴۲۲	حجم مورد نیاز سیمان

۴۲۳	مسائل بعد از سیمان زنی
۴۲۵	انواع سیمان‌های مورد استفاده در چاه‌های حفاری
۴۲۶	سیمان‌های ویژه
۴۳۱	محاسبه حجم ماده افزودنی به یک کیسه سیمان
۴۳۱	حجم آب مصرفی در دوغاب
۴۳۲	علت‌های نفوذ گاز در دوغاب سیمان
۴۳۵	مراحل سیمان‌کاری
۴۳۶	انواع ترک‌های میکروسکوپی
۴۳۷	راه‌های مقابله با تشکیل ترک‌های میکروسکوپی
۴۳۹	طراحی دوغاب سیمان
۴۴۰	محاسبات سیمان‌کاری
۴۴۵	سیمان‌کاری پشت لوله‌های جداری $18\frac{5}{8}$ "

### فصل پنجم: سیالات حفاری (Drilling Fluids)

۴۴۹	سیالات حفاری
۴۵۰	گل حفاری
۴۵۱	انواع گل‌های حفاری
۴۵۱	خصوصیات گل حفاری
۴۵۲	خواص فیزیکی گل حفاری
۴۵۵	۱ - گل‌های پایه آبی (Water Base Muds)
۴۷۰	۲ - گل‌های پایه روغنی (Oil Base Muds)
۴۸۱	۳ - گل با مخلوط روغن و آب (Oil Emulsion Mud)
۴۸۳	تئوری اختلاط مایعات امتزاج‌ناپذیر
۴۸۷	۴ - گل‌های پایه گازی (Gas Base Mud)
۴۸۸	حفاری با هوا یا گاز (Air/Gas Drilling)
۴۸۸	کاربرد حفاری با هوا یا گاز
۴۹۰	سیال حفاری نوع Mist (Mist Drilling)
۴۹۱	حفاری با کف (Foam)
۴۹۱	حفاری با کف پایدار (Stable Foam)
۴۹۱	سیستم گردش گل حفاری (Circulating System)
۴۹۱	وظایف مهم گل حفاری
۴۹۶	اکتیویته گل حفاری (Activity)
۴۹۷	عوامل مؤثر در شکستن سازند
۴۹۹	جریان گاز (Gas Flow)
۵۰۰	گل گاز زده (Gas Cut Mud)



۵۰۴	هرزروی گل حفاری در چاه (Loss Of Circulation)
۵۰۵	هرزروی در سازندها
۵۰۶	پیش‌گیری از هرزروی
۵۰۷	عوامل مؤثر در هرزروی
۵۰۸	اقدام‌ها جهت کاهش گیر لوله‌ها در اثر ضخیم شدن اندود گل (Mud Cake)
۵۰۸	چسبیدن لوله‌ها به دیواره در اثر اختلاف فشار (D.W.S(Differential Wall Sticking)
۵۱۱	روش‌های آزاد سازی لوله‌ها
۵۱۱	مشکلات حفاری در طبقات نمکی
۵۱۲	کنترل هرزروی گل
۵۱۹	جامدات موجود در گل حفاری
۵۲۲	کنترل ذرات جامد همراه گل
۵۲۲	کنترل ذرات جامد در گل‌های بدون وزن
۵۲۵	کنترل ذرات جامد در گل‌های وزن‌دار
۵۲۷	کنترل ذرات جامد و میزان آب در گل‌های روغنی
۵۲۸	تجهیزات کنترل ذرات جامد
۵۲۹	تقسیم‌کننده اولیه جریان
۵۳۱	الک لرزان
۵۴۴	سانتریفوژها
۵۵۳	گاززدایی
۵۵۴	جداکننده‌های گاز و گل
۵۵۷	خشک‌کن
۵۵۸	تکنولوژی تزریق قطعات حفاری
۵۶۲	تینرها
۵۶۲	انواع تینرها
۵۶۳	کاربرد تینرها در حفاری
۵۶۳	عوامل مؤثر در انحراف چاه
۵۶۵	چاه مستقیم (عمودی)
۵۶۷	گیر افتادن لوله‌ها، ابزار نمودارگیری و سیم چاه پیمایی
۵۶۷	خورندگی گاز اکسیژن (Oxygen Corrosion)
۵۶۹	اندازه‌گیری ویسکوزیته
۵۷۳	انواع سیالات
۵۷۳	۱ - سیالات نیوتنی
۵۷۴	۲ - سیالات غیر نیوتنی
۵۷۹	سرعت انتقال خرده‌های حفاری
۵۸۰	دستگاه‌ها و مسیر گردش گل حفاری
۵۸۱	سایر دستگاه‌های گل حفاری

۵۸۳	.....	هیدرولیک گل حفاری
۵۸۴	.....	سرعت در فضای حلقوی یا دالیز (Annulus)
۵۸۴	.....	مراحل جریان مایعات
۵۸۶	.....	تعیین نوع جریان
۵۸۶	.....	محاسبه افت فشار (Pressure loss) در سیستم گردش گل حفاری
۵۹۷	.....	قدرت حمل مواد و تعیین سرعت حقیقی خرده سنگ‌ها به بالا
۶۰۱	.....	سرعت دالیزی مورد نیاز جهت حمل تراشه‌ها (کننده‌ها)
۶۰۱	.....	بازده انتقال کنده‌ها
۶۰۲	.....	غلظت کنده‌ها در دالیز
۶۰۲	.....	فاکتورهای n و k در مایعات غیرنیوتنی

## ✍ فصل ششم: مانده‌یابی و محاسبات مربوط به پمپ‌ها

۶۰۹	.....	عملیات مانده‌یابی (Fishing Operation)
۶۰۹	.....	شناخت مانده
۶۱۰	.....	تعیین عمق مانده
۶۱۰	.....	عوامل ایجاد مانده در چاه
۶۱۱	.....	۱ - انحراف چاه
۶۱۲	.....	۲ - شیل‌های ریزشی (Sloughing Shales)
۶۱۴	.....	۳ - جمع شدن خرده‌های حفاری در اطراف لوله‌ها
۶۱۵	.....	۴ - گیر تفاضل فشاری (Differential Sticking)
۶۱۶	.....	۵ - خرده‌های آهن درون چاه (Junk)
۶۱۷	.....	۶ - سیمان نرم (Cement Related)
۶۱۷	.....	۷ - کم شدن قطر چاه
۶۱۷	.....	۸ - عامل انسانی یا خطای افراد (Human Error)
۶۱۸	.....	روش‌های مانده‌یابی
۶۱۸	.....	وسایل مانده‌یابی
۶۱۹	.....	۱- وسایلی که قطر خارجی مانده را می‌گیرند. (Outside Catchers)
۶۲۱	.....	۲- وسایلی که داخل مانده را می‌گیرند. (Inside Catchers)
۶۲۴	.....	تجهیزات و روش‌های مانده‌یابی رشته حفاری گیر کرده
۶۲۵	.....	۳- وسایل شست‌وشوی اطراف مانده (Wash Over Equipments)
۶۲۹	.....	کنار گذر زدن
۶۳۰	.....	۴- وسایل قدرتی و کوبشی (Force Multiplier Tools)
۶۳۱	.....	ضربه‌زن (Bumper Sub)
۶۳۲	.....	ضربه‌زن
۶۳۴	.....	ضربه‌کوب مکانیکی

۶۳۵	ضربه کوب هیدرولیکی
۶۳۶	ضربه کوب‌های هیدرولیکی/مکانیکی
۶۳۷	ضربه کوب شتابگر
۶۳۷	ضربه کوب سطحی
۶۳۸	جنس اجزای ضربه کوب‌ها
۶۳۸	۵- وسایل جداکننده مانده یا پس گرد (Back Off)
۶۳۸	۶- وسایل نشان‌دهنده مانده (Indicating Tools)
۶۴۰	۷- وسایل آسیاب‌کننده (Milling Tools)
۶۴۱	انواع آسیاب‌کننده
۶۴۱	پیش آسیاب
۶۴۱	مته مانده آسیاب‌کن یا آسیاب‌کننده مانده‌های فلزی
۶۴۴	آسیاب راهنما
۶۴۷	آسیاب تیغه مخروطی
۶۴۸	۸- وسایل خارج کردن خرده‌های آهنی (Junk Fishing Tools)
۶۵۲	۹- وسایل متفرقه (Other Tools)
۶۵۲	۱-۹) قلاب مانده‌یاب
۶۵۲	۲-۹) آهن‌ربای مانده‌یابی
۶۵۳	۳-۹) لولا مفصلی
۶۵۴	محاسبات عمومی دهانه چاه
۶۶۰	حجم دالیز (Annulus Volume)
۶۶۱	جابه‌جایی رشته حفاری
۶۶۲	پمپ‌ها
۶۶۲	انواع پمپ
۶۶۲	۱- پمپ‌های سانتریفوژی (Centrifugal Pumps)
۶۶۳	۲- پمپ‌های با حرکت رفت و برگشتی (Reciprocatig Pumps)
۶۶۸	سرعت در فضای حلقوی (دالیز)
۶۶۹	زمان گردش گل
۶۷۰	فشار هیدروستاتیکی
۶۷۱	انرژی مورد نیاز جهت پمپاژ گل حفاری
۶۷۵	ضمیمه ۱
۶۸۱	ضمیمه ۲
۷۱۳	ضمیمه ۳
۷۳۴	منابع