

بسم الله الرحمن الرحيم

مصنوعه پیروداداری نفت

تألیف:

بویان گو - ویلیام سی. لیونز - علی قلمبر

برگردان:

علی حسینی

سید عطاء الله سید

□ پیشگفتار مولفین

بر مبنی اعتیاد و براساس میزان نفت قابل استخراج از مخازن نفت، ادارات مربوط به بودجه و برنامه‌ریزی میزان نفت مورد نیاز را در سال‌های آینده را برآورد می‌نمایند. در این برآورد مقدار لازم برای تولید از هر مخزن نفتی را تعیین می‌نمایند. مهندسی بهره‌برداری با توجه به تولید از هر مخزن نفتی و اطلاعات موجود راجع به مخزن برآورد می‌نمایند که قدرت تولیدی چاهه برای استخراج به میزان خواسته شده نسبت به مقدورات چاهه است و احیاناً در صورت لزوم حفاری چاه‌های جدید و یا سپس وسایل جدید (تجهیزات) را به چاهه‌ها می‌نمایند.

جهت انجام این امر لازم است که هر کدام از چاه‌ها از لحاظ مورد بررسی قرار بگیرند. اطلاعات مربوط به تغییرات فشار در اثر تولید در سال‌های آینده و تغییرات سطح تماس گاز - نفت و نفت - آب از طریق اداره مهندسی مخازن زیرزمینی تهیه می‌گردد.

مهندسی بهره‌برداری با استفاده از اطلاعات تهیه شده توسط اداره مخازن زیرزمینی و وضعیت ساختمانی مخزن و موقعیت تولیدی چاه‌های نفت موجود و وسایل مربوط به آن‌ها، میزان نفت قابل تولید از هر چاه را در هر سال محاسبه می‌نمایند. جهت انجام این محاسبات از مدل‌های کامپیوتری موجود مانند Production Facilities Models استفاده می‌گردد.

پیشرفت‌ها در دنیای تکنولوژی دیجیتال کامپیوتر در دهه گذشته در صنعت نفت تغییرات اساسی داده است. استفاده از تکنولوژی‌های مدرن کامپیوتری، امروزه مهندسی بهره‌برداری نفت را با راندمان بیشتری نسبت به فعالیت‌های گذشته به کار واداشته که شامل آنالیز و بهینه‌سازی عملکرد سیستم‌های بهره‌برداری موجود و طراحی سیستم‌های بهره‌برداری جدید است. طی سال‌ها آموزش دوره‌های بهره‌برداری نفت در دانشگاه‌ها و صنایع، به همین خاطر نویسندگان بر آن شدند تا یک کتاب جامع با تکنولوژی‌های مدرن کامپیوتری امروزی در اختیار این گروه از متخصصین و علاقمندان صنایع نفت و گاز قرار بدهند.



اخیراً کتاب‌های زیادی در دسترس است که نیاز یک مهندس نفت را برآورده نمی‌کند، به خاطر آنکه اصول و مبانی کافی و مناسب، وسائل و تمرینات برای مهندسين نفت همراه با تکنولوژی‌های کامپیوتری امروزی در دسترس نمی‌باشد. به همین علت نویسندگان را به نوشتن کتاب‌های جدید وادار کرده است. این کتاب برای مهندسين بهره‌برداری و دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد دانشگاه تهیه شده است. مطالب این کتاب حاصل تجرب فنی در صنعت و به عممی نویسندگان در سال‌های اخیر بوده است. همچنین نویسندگان قصد ندارند فقط کپی برداری از کتاب‌های دیگری را داشته باشند، هدف این کتاب راهنمایی سریع به دانشجویان جهت آشنایی و بهینه‌سازی سیستم‌های بهره‌برداری است. در این کتاب سعی شده است که تمام مطالب مورد نیاز برای مهندس نفت در طول دوران تحصیل پوشش داده شود. این کتاب در چهار بخش و هجده فصل ارائه شده است. فصل اول به معرفی سیستم‌های مهندسی بهره‌برداری می‌پردازد و فصل دوم به خصوصیات نفت و گازهای مورد نیاز برای طراحی و آنالیز سیستم‌های بهره‌برداری می‌پردازد. فصل سوم تا فصل ششم جزئیات عملکرد چاه‌های نفت و گاز را پوشش می‌دهد. فصل هفتم تکنولوژی‌های مورد نیاز برای پیش‌بینی تولید چاه برای آنالیز اقتصادی را تشریح می‌کند. فصل هشتم مدل‌های تجربی برای آنالیز کاشی تولید را توصیف می‌کند. بخش دوم شامل سه فصل است که این فصل‌ها اصول و قواعد طراحی، برنامه‌های اصلی سیستم‌های بهره‌برداری را ارائه می‌دهند.

همچنین این فصول برای دانشجویان ترم‌های بالاتر و به عنوان صنعت پسیر کاربردی است. فصل نهم طراحی لوله مغزی را نشان می‌دهد، فصل دهم قواعد طراحی برای انتخاب کردن سیستم‌های جداسازی و آب‌زدایی را بیان می‌کند. فصل یازدهم جزئیات اصول و مبانی انتخاب پمپ‌های مایع و کمپرسورهای گازی و خطوط لوله انتقال نفت و گاز را توصیف می‌کند. بخش سوم شامل سه فصل است که روش‌های فراآوری مصنوعی را در دو دوره برای دانشجویان ترم‌های بالاتر و کارشناسان صنعتی شامل می‌شود. فصل دوازدهم مقدمه‌ای بر سیستم‌های پمپاژ میه مکنده و دستورالعمل این سیستم‌ها را بیان می‌کند. فصل سیزدهم به صورت خلاصه روش‌های فراآوری با گاز را توصیف می‌کند. فصل چهاردهم یک نگاه اجمالی بر روی دیگر روش‌های فراآوری مصنوعی و همچنین طراحی آنها می‌پردازد.

بخش چهارم از چهار فصل تشکیل شده است که تکنولوژی‌های ازبده تولید را نشان می‌دهد. که این بخش‌ها برای مهندسين بهره‌برداری شاغل در صنعت و دانشجویان کارشناسی ارشد طراحی شده‌اند.



فصل پانزدهم چگونگی شناخت مشکلات جد را توصیف می‌کند. **فصل شانزدهم** روش‌های اسیدکاری همراه با طراحی این عملیات را شرح می‌دهد. **فصل هفدهم** یک راهنمایی برای عملیات شکاف هیدرولیکی و تکنولوژی‌های تخمین را بیان می‌کند. **فصل هجدهم** برخی از جزئیات و اطلاعات و روش‌های بهینه‌سازی تولید را بیان می‌کند. فهرست‌بندی این کتاب و برنامه‌های کامپیوتری، ابزاری کامل برای مهندسين بهره‌برداری نفت برای کارهای روزانه در یک روش متمرکز را مهیا می‌کند.

تمام برنامه‌های کامپیوتری جهت حل مثال‌ها، همراه این کتاب در برنامه صفحه گسترده از بسته نرم‌افزاری شرکت مایکروسافت، M.S. Excel که اغلب در واحدهای صنایع نفت در دسترس هستند، نوشته شده‌اند. این برنامه‌ها و صفحات گسترده، دقیق و صحیح و خیلی آسان جهت استفاده کردن هستند. اگرچه واحدهای میدانی U.S. همراه این کتاب استفاده شده است، این اختیار را به خوانندگان می‌دهد تا بتوانند، با هر دو واحد های میدانی U.S. و واحدهای متریک SI با برنامه‌های نوشته شده در محیط صفحه گسترده (spreadsheet) این کتاب کار کنند.

از آنجایی که هدف اصلی این کتاب به صورت آموزش مجازی است، نویسندگان بر این باورند که نیاز به آگاهی از تعداد بسیار زیادی از کتاب‌ها که بر اساس در مهندسی و بهره‌برداری نفت هستند را دارند. این کتاب تعدادی از منابع و مراجع و مقالات را در این هر فصل آورده است، بنابراین خوانندگان می‌توانند در هر موضوعی که در محدوده کاری آنها قرار دارد، این مراجع را دنبال کنند.

این کتاب براساس فیل‌های متعدد، گزارش‌ده و مقالات جمع‌آوری شده که در طی چندین سال کار در دانشگاه لوئیزیانا در موسسه معدن و تکنولوژی مکزیکو در L. Malone نوشته شده است. نویسندگان از دانشگاهیان که مجوز انتشار این کتاب را داده تشکر و قدردانی کرده و تشکر ویژه از موسسه Chevron American petroleum Institute & در صنایع نفت که در ویرایش دوم این کتاب همراهی نموده‌اند به عمل می‌آید و تشکر از آقایان Mr. kaisun و شرکت نفتی Baker که رسموده‌ای خود را در ویرایش این کتاب برعهده داشته و همچنین تشکر و قدردانی از Malone Mitchell III و Rian Energy برای او و همچنین حمایت‌های که این شرکت در زمینه گسترش و نشر کتاب‌های مهندسی نفت و دیگر کتاب‌های فنی و مهندسی جهت آموزش و دوره‌های فراگیر مهندسين در صنایع بعمل می‌آید. براساس تجرب و راهنمایی نویسندگان این کتاب در صنایع امید است که این کتاب به عنوان راهنمایی اساسی در صنعت مهندسی نفت قرار بگیرد.

راجع به ارائه کردن، این کتاب بر روی ارائه و تشریح اصول مهندسی مورد استفاده جهت طراحی و آنالیز سیستم‌های بهره‌برداری نفت به جای تئورهای پیچیده به کار می‌رود. استنباط از مدل‌های ریاضیاتی خارج از حوصله این کتاب است به جز برای برخی از موضوعات خاصی که کاربرد این اصول



برای تشریح مسائل است. در صورتی که پاسخ‌های برخی از مسائل در گرو تکرار روش‌های که به صورت قدم به قدم محاسبات و برای تکمیل مسائل همراه با حل برنامه‌های صفحه گسترده هستند. این برنامه‌ها را می‌توان از سایت زیر نیز دانلود کرد:

<http://books.Elsevier.Com/companions> ۹۷۸۰۷۵۰۶۸۲۷۰ Dr. Boyun Guo
Chevron Endword professor in petroleum Engineering university of Louisiana at Lafayette
June ۱۰/۲۰۰۶

در پایان هرچند ترجمه این اثر علمی خالی از اشکال نیست، لذا از کتبه صاحب‌نظران - اساتید ارجمند و دانشجویان گرامی تقاضا می‌شود تا نظرات و انتقادات خود را درباره ترجمه این اثر علمی به آدرس الکترونیکی aa199049@yahoo.com ارسال نموده، تا از رهنمودهای شما و همچنین جبران نواقصات کاری و لغزش‌ها در جداول، های بعدی کتاب بهره‌مند شویم.

باتشکر

عمی حسینی - سید عطاءالله سید - زمستان ۱۳۸۸

www.ketab.ir

فهرست مطالب

۲۱	فهرست نمادها
۳۵	نمادهای یونانی
۳۷	بخش اول: مبانی مهندسی بهره‌برداری نفت
۳۹	فصل یکم: سیستم بهره‌برداری (تولید) نفت
۴۰	۱-۱ مقدمه
۴۰	۱-۲ مخزن (Reservoir)
۴۳	۱-۳ چاه
۵۰	۱-۴ تفکیک‌گر (Separator)
۵۳	۱-۵ پمپ (Pumps)
۵۴	۱-۶ کمپرسور گاز (Gas Compressor)
۵۷	۱-۷ خطوط لوله (Pipeline)
۵۹	۱-۸ سیستم کنترل ایمنی (Safety Control System)
۶۶	۱-۹ واحد سیستم‌ها (Unit Systems)
۶۶	خلاصه فصل اول
۶۷	منابع
۶۸	مسائل
۶۹	فصل دوم: خصوصیات نفت و گاز طبیعی
۷۰	۲-۱ مقدمه
۷۰	۲-۲ خصوصیات نفت
۷۰	۲.۲.۱ نسبت نفت به گاز محلول
۷۱	۲.۲.۲ چگالی نفت
۷۲	۲.۲.۳ ضریب حجمی نفت سازند
۷۳	۲.۲.۴ گرانروی نفت
۷۴	۲.۲.۵ تراکمپذیری نفت
۷۵	۲-۳ خصوصیات گاز طبیعی
۷۶	۲-۳-۱ چگالی نسبی گاز
۷۶	۲.۳.۲ فشار و دمای شبه بحرانی گاز (Pseudo Temperature & Pressure)
۷۸	۲.۳.۳ ویسکوزیته گاز
۸۱	۲.۳.۴ ضریب تراکمپذیری گاز
۸۴	۲.۳.۵ چگالی گاز
۸۵	۲.۳.۶ ضریب حجمی گاز سازند



۸۶	۲.۳.۷ تراکم‌پذیری گاز
۸۶	خلاصه فصل دوم
۸۷	منابع
۸۸	مسائل
۹۱	فصل سوم: توانایی تولید مخزن
۹۲	۳-۱ مقدمه
۹۲	۳-۲ رژیم‌های جریان (Flow Regimes)
۹۳	۳.۲.۱ جریان گذرا (Transient Flow)
۹۵	۳.۲.۲ جریان حالت پایا (Steady State Flow)
۹۶	۳-۳ جریان حالت شبه-پایدار (Pseudo-Steady State Flow)
۹۸	۳-۴ چاه افقی (Horizontal Well)
۱۰۰	۳-۳ رابطه عملکرد جریان (Inflow Performance Relationship (IPR))
۱۰۱	۳-۳-۱ IPR برای مخازن تکفازی (منابع)
۱۰۴	۳.۳.۲ IPR برای چاه دو فازی
۱۰۷	۳.۳.۳ IPR برای مخازن تک فازی دو فازی
۱۱۰	۳-۴ ترسیم منحنیهای IPR چاه با استفاده از نقاط تست (آزمایش) شده
۱۱۵	۳-۵ IPR مرکب مخازن لایه‌ای (Composite IPR of Stratified Reservoirs)
۱۱۶	۳.۵.۱ مدل‌های IPR مرکب
۱۲۰	۳.۵.۲ کاربردها
۱۲۰	مطالعه موردی (Case Study)
۱۲۴	۳-۶ منحنی‌های IPR آبی تولید از چاه (Aquifer IPR)
۱۲۴	۳-۶-۱ روش Vogels
۱۲۶	۳-۶-۲ روش Fetkovich
۱۲۹	خلاصه فصل سوم
۱۳۰	منابع
۱۳۱	مسائل
۱۳۵	فصل چهارم: عملکرد حفره چاه
۱۳۶	۴-۱ مقدمه
۱۳۶	۴-۲ جریان مایع تکفازی (Single Phase Flow)
۱۴۱	۴-۳ جریان چند فازی در چاههای نفت (Multiphase Flow)
۱۴۱	۴-۳-۱ رژیم‌های جریان
۱۴۱	۴-۳-۲ پس ماند مایع (Liquid Holdup)
۱۴۲	۴-۳-۳ مدل‌های TPR
۱۵۶	۴-۴ جریان گازی تکفازی (Single-Phase Gas Flow)



۱۵۸.....	۴-۴-۱ دمای متوسط و روش ضریب تراکمپذیری.....
۱۶۰.....	۴-۴-۲ روش Cullender and Smith.....
۱۶۳.....	۴-۵ جریان مه‌الود در چاه‌های گازی (Mist Flow In Gas Wells).....
۱۶۳.....	خلاصه فصل چهارم.....
۱۶۴.....	منابع.....
۱۶۵.....	مسائل.....
۱۶۷.....	فصل پنجم: عملکرد چوک
۱۶۸.....	۵-۲ جریان صوتی و مادون صوت (Sonic and Subsonic Flow).....
۱۶۹.....	۵-۳ جریان مایع تکفازی.....
۱۷۰.....	۵-۴ جریان گاز تکفازی (Single Phase Gas Flow).....
۱۷۱.....	۵-۴-۱ جریان مادون صوت (Subsonic Flow).....
۱۷۲.....	۵-۴-۲ جریان صوتی (Sonic Flow).....
۱۷۳.....	۵-۴-۳ دما در حاک (Temperature in Choke).....
۱۷۴.....	۵-۴-۴ کاربردها.....
۱۷۹.....	۵-۵ جریان چندفازی (Multi phase flow).....
۱۷۹.....	۵-۵-۱ جریان بحرانی (حرجی) (Critical (Sonic) Flow).....
۱۸۰.....	۵-۵-۲ جریان فوق بحرانی (مادون حاک) (Subcritical(Sonic) Flow).....
۱۸۴.....	خلاصه فصل پنجم.....
۱۸۶.....	منابع.....
۱۸۸.....	مسائل.....
۱۹۱.....	فصل ششم: توانایی تولید چاه
۱۹۳.....	۶-۱ مقدمه.....
۱۹۲.....	۶-۲ آنالیز نودال (Nodal Analysis).....
۱۹۳.....	۶-۲-۱ آنالیز با گرهی ته حفره چاه.....
۲۰۱.....	۶-۲-۲ آنالیز با گره سر چاه.....
۲۱۳.....	۶-۳ تولید از چاه‌های شش‌خای (Deliverability of Multilateral Well).....
۲۱۵.....	۶-۳-۱ چاه گازی.....
۲۱۹.....	۶-۳-۲ چاه نفتی.....
۲۲۳.....	خلاصه فصل ششم.....
۲۲۳.....	منابع.....
۲۲۴.....	مسائل.....
۲۲۹.....	فصل هفتم: پیش‌بینی تولید چاه
۲۳۰.....	۷-۱ مقدمه.....
۲۳۰.....	۷-۲ تولید نفت در طول دوره جریان گذرا.....



۲۳۲	۷-۳ تولید نفت طی دوره جریان شبه پایدار
۲۳۳	۷-۳-۱ تولید نفت طی دوره جریان تکفازی
۲۳۷	۷-۳-۲ تولید نفت طی دوره جریان دو فاز
۲۴۱	۷-۴ تولید گاز طی دوره جریان گذرا
۲۴۲	۷-۵ تولید گاز در طول دوره جریان شبه پایدار
۲۴۶	خلاصه هشتم
۲۴۶	منابع
۲۴۷	مسائل
۲۵۱	فصل هشتم: آنالیز کاهش تولید
۲۵۲	۸-۱ مقدمه
۲۵۲	۸-۲ کاهش لگاریتمی (Exponential Decline)
۲۵۳	۸-۲-۱ دیر زمانی نسبی
۲۵۴	۸-۲-۲ کاهش در تولید
۲۵۵	۸-۲-۳ تولید حجمی
۲۵۶	۸-۲-۴ تعیین دیر زمانی
۲۵۷	۸-۲-۵ دیر زمانی کاهش موتی
۲۵۹	۸-۳ مدل کاهش هارمونیک (Harmonic Decline)
۲۶۰	۸-۴ مدل کاهش هایپر بولیک (Hyperbolic Decline)
۲۶۱	۸-۵ تناسبی مدل
۲۶۳	۸-۶ تعیین پارامترهای مدل
۲۶۴	۸-۷ مثلهای کاربردی
۲۷۱	خلاصه فصل هشتم
۲۷۱	منابع
۲۷۲	مسائل
۲۷۵	بخش دوم: انتخاب و طراحی تجهیزات
۲۷۷	فصل نهم: لوله مغزی چاه
۲۷۸	۹-۱ مقدمه
۲۷۸	۹-۲ مقاومت (استحکام) لوله مغزی
۲۸۴	۹-۳ طراحی لوله مغزی (Tubing Design)
۲۸۴	۹-۳-۱ طراحی کشش، منحنی و ترکیدگی
۲۸۵	۹-۳-۲ جلوگیری از خم شدن در طی تولید
۲۸۷	۹-۳-۳ ملاحظات جهت عملیات انگیزش (تحریک) چاه
۲۹۵	خلاصه فصل نهم
۲۹۵	منابع
۲۹۶	مسائل



فصل دهم: سیستم‌های جداسازی.....	۲۹۷
۱۰-۱ مقدمه.....	۲۹۸
۱۰-۲ سیستم جداسازی (Seperation System).....	۲۹۸
۱۰-۲-۱ اصول جداسازی.....	۲۹۸
۱۰-۲-۲ انواع تفکیک‌گرها.....	۳۰۰
۱۰-۲-۳ عوامل موثر بر جداسازی.....	۳۰۴
۱۰-۲-۵ جداسازی مرحله‌ای (Stage Seperation).....	۳۱۴
۱۰-۳ سیستم دی‌هیدراته (Dehydration System).....	۳۱۵
۱۰-۳-۱ میزان آب جریان‌های گاز طبیعی.....	۳۱۶
۱۰-۳-۲ روش‌هایی برای دی‌هیدراته کردن.....	۳۱۷
خلاصه فصل دهم.....	۳۳۳
منابع.....	۳۳۴
مسائل.....	۳۳۵
فصل یازدهم: سیستم‌های انتقال.....	۳۳۷
۱۱-۱ مقدمه.....	۳۳۸
۱۱-۲ پمپ‌ها.....	۳۳۸
۱۱-۲-۱ پمپ‌های سه‌گانه.....	۳۴۰
۱۱-۲-۲ پمپ‌های Duplex (دوگانه).....	۳۴۲
۱۱-۳ کمپرسورها.....	۳۴۵
۱۱-۳-۱ انواع کمپرسورها.....	۳۴۶
۱۱-۳-۲ کمپرسورهای رفتورکشی.....	۳۴۹
۱۱-۳-۳ کمپرسورهای گریز از مرکز.....	۳۶۲
۱۱-۴ خطوط لوله.....	۳۶۷
۱۱-۴-۱ جریان در خطوط لوله.....	۳۶۸
۱۱-۴-۲ طراحی خطوط لوله.....	۳۸۴
خلاصه فصل یازدهم.....	۴۰۶
منابع.....	۴۰۷
مسائل.....	۴۰۹
بخش سوم: روش‌های فراز آوری مصنوعی.....	۴۱۳
فصل دوازدهم: پمپاژ میله مکنده.....	۴۱۵
۱۲-۱ مقدمه.....	۴۱۶
۱۲-۲ سیستم پمپاژ (Pumping System).....	۴۱۶
۱۲-۳ حرکت میله صیقلی (Polished Rod Motion).....	۴۱۹
۱۲-۴ نیرو (بار) روی واحد پمپاژکننده.....	۴۲۸



۴۲۸	۱۲-۴-۱ حداکثر PRL
۴۳۰	۱۲-۴-۲ حداقل PRL
۴۳۱	۱۲-۴-۳ وزن لازم برای جبران نمودن وزن موجود (Counterweight)
۴۳۲	۱۲-۴-۴ محدودیت سرعت و حداکثر گشتاور
۴۳۴	۱۲-۴-۵ رشته میله کوتاه-مخروطی (گرد) شده (Tapered Rod String)
۴۳۸	۱۲-۵ توان موردنیاز و قابلیت تحویلدهی سیال توسط پمپ
۴۳۹	۱۲-۵-۱ طول موثر ضربه بیسنونی
۴۴۱	۱۲-۵-۲ بازدهی حجمی (Volumetric Efficiency)
۴۴۳	۱۲-۵-۳ توان موردنیاز
۴۴۵	۱۱-۶ دستورالعمل برای انتخاب واحد پمپاژ
۴۵۸	منابع
۴۵۹	مسائل
۴۶۳	فصل سیزدهم: فرازآوری با گاز
۴۶۴	۱۳-۱ مقدمه
۴۶۵	۱۳-۲ سیستم فرازآوری با گاز (Gas lift System)
۴۶۷	۱۳-۳ بررسی پتانسیل فرازآوری با گاز
۴۷۵	۱۳-۴ شرایط فشرده سازی گاز در عملیات فرازآوری با گاز
۴۷۵	۱۳-۴-۱ شرایط دبی جریان گاز
۴۷۶	۱۳-۴-۲ شرایط فشار گاز خروجی
۴۸۳	۱۳-۴-۳ توان تراکم موردنیاز
۴۸۴	۱۳-۴-۳-۱ کمپرسورهای رفت و برگشتی (Reciprocating Compressor)
۴۹۶	۱۳-۵ انتخاب شیرهای فرازآوری با گاز
۴۹۷	۱۳-۵-۱ نحوه تخلیه (Unloading Sequence)
۴۹۸	۱۳-۵-۲ خصوصیات شیر (Valve Characteristics)
۵۰۹	۱۳-۵-۳ فاصله گذاری شیر (Valve Spacing)
۵۱۴	۱۳-۵-۴ انتخاب و آزمایش شیر
۵۲۰	۱۳-۶ مسائل ویژه در عملیات فرازآوری با گاز در جریان متناوب
۵۲۴	۱۳-۷ طراحی تأسیسات فرازآوری با گاز (Design of Gas Lift Installations)
۵۲۸	خلاصه فصل سیزدهم
۵۲۹	منابع
۵۳۰	مسائل
۵۳۵	فصل چهاردهم: انواع روش های فرازآوری مصنوعی
۵۳۶	۱۴-۱ مقدمه
۵۳۶	۱۴-۲ پمپاژ الکتریکی غوطه ور (Electrical Submersible Pump)



۵۳۸	۱۴-۲-۱ اصول
۵۴۰	۱۴-۲-۲ کاربردهای ESP
۵۴۴	۱۴-۳ پمپاژ پیستونی هیدرولیکی (Hydraulic Piston Pumping)
۵۵۱	۱۴-۴ پمپاژ محفظه تصاعدی (Progressive Cavity Pumping)
۵۵۳	۱۴-۴-۱ خصوصیات PCP درون چاهی
۵۵۴	۱۴-۴-۲ انتخاب PCP درون چاهی
۵۵۵	۱۴-۴-۳ انتخاب رشته محرکه (لوله مارپیچ)
۵۵۷	۱۴-۴-۴ انتخاب محرکه سطحی (وسیله راندن دازی موتور)
۵۵۷	۱۴-۵ فرار باری پیستونی (Plunger Lift)
۵۶۰	۱۵-۱ اصول کاری
۵۶۵	۱۵-۲ دستورالعمل طراحی
۵۷۳	۱۴-۶ پمپاژ جت (Hydraulic Jet Pumping)
۵۷۴	۱۴-۶-۱ اصول کاری
۵۷۴	۱۴-۶-۲ پارامترهای طراحی
۵۷۶	۱۴-۶-۳ انتخاب پمپاژ جت
۵۷۹	خلاصه فصل چهاردهم
۵۸۰	منابع
۵۸۱	مسائل
۵۸۳	بخش چهارم: افزایش تولید
۵۸۵	فصل پانزدهم: شناسایی مشکل چاه
۵۸۶	۱۵-۱ مقدمه
۵۸۶	۱۵-۲ بهره‌دهی پایین (Low Productivity)
۵۸۸	۱۵-۲-۱ آنالیز داده‌های فشار گذرا
۵۹۹	۱۵-۳ تولید گاز اضافی
۶۰۰	۱۵-۴ تولید آب اضافی (Water Conning)
۶۰۲	۱۵-۵ تولید مایع در چاه‌های گاز (Liquid Loading of Gas Well)
۶۰۵	۱۵-۵-۱ روش Turner et. al.
۶۰۶	۱۵-۵-۲ روش Guo et. al.
۶۱۶	۱۵-۵-۳ مقایسه روش‌های Turner et. al. با Guo et. al.
۶۱۸	خلاصه پانزدهم
۶۱۹	منابع
۶۲۰	مسائل
۶۲۳	فصل شانزدهم: عملیات اسیدکاری سنگ مخزن (ماتریکس)
۶۲۴	۱۶-۱ مقدمه



۶۲۴	۱۶-۲ واکنش متقابل اسید - سنگ (Acid-Rock Interaction).....
۶۲۴	۱۶-۲-۱ واکنش‌های شیمیایی اولیه.....
۶۲۵	۱۶-۲-۲ قدرت حل‌کنندگی اسید.....
۶۲۶	۱۶-۲-۳ سینتیک واکنش.....
۶۲۶	۱۶-۳ طراحی اسیدکاری ماسه سنگ (Sandstone Acidizing Design).....
۶۲۷	۱۶-۳-۱ انتخاب اسید.....
۶۲۸	۱۶-۳-۲ حجم اسید مورد نیاز.....
۶۳۱	۱۶-۳-۳ دبی تزریق اسید.....
۶۳۲	۱۶-۳-۴ فشار تزریق اسید.....
۶۳۴	۱۶-۴ طراحی اسیدکاری کربناته (Carbonate Acidizing Design).....
۶۳۵	۱۶-۴-۱ انتخاب اسید.....
۶۳۵	۱۶-۴-۲ اسیدهای اسیدکاری.....
۶۳۸	خلاصه فصل سازند.....
۶۳۹	منابع.....
۶۴۰	مسائل.....
۶۴۳	فصل هفدهم: شکاف هیدروایک
۶۴۴	۱۷-۱ مقدمه.....
۶۴۵	۱۷-۲ فشار شکاف سازند (Formation Fracturing Pressure).....
۶۴۸	۱۷-۳ هندسه شکاف (Fracture Geometry).....
۶۴۹	۱۷-۳-۱ مدل شکاف شعاعی.....
۶۴۹	۱۷-۳-۲ مدل KGD (Khristianovich, Geertsma & Deklerk).....
۶۵۱	۱۷-۳-۳ مدل PKN (Purcell, Nielsen & Kern & Nordgren).....
۶۵۲	۱۷-۳-۴ مدل‌های سه بعدی و شبه سه بعدی.....
۶۵۳	مدل‌های سه بعدی صفحه‌ای.....
۶۶۰	۱۷-۵ طراحی شکاف هیدرولیکی.....
۶۶۱	۱۷-۵-۱ انتخاب سیال شکافدهی.....
۶۶۱	۱۷-۵-۲ انتخاب پروپانت.....
۶۶۳	۱۷-۵-۳ حداکثر فشار عملیاتی.....
۶۶۵	۱۷-۵-۴ انتخاب مدل شکاف.....
۶۶۵	۱۷-۵-۵ انتخاب اندازه عملیات.....
۶۷۱	۱۷-۵-۶ پیش‌بینی تولید و تحلیل NPV آنالیز ارزش خالص فعلی.....
۶۷۲	۱۷-۶ تخمین Post-Frac.....
۶۷۳	۱۷-۶-۱ تطابق فشار.....
۶۷۶	۱۷-۶-۲ آنالیز تست افزایش فشار.....



۶۷۸	۳-۶-۱۷ انواع روش‌های ارزیابی
۶۷۸	خلاصه فصل هفدهم
۶۷۹	منابع
۶۸۱	مسائل
۶۸۳	فصل هجدهم: بهینه‌سازی تولید
۶۸۴	۱-۱۸ مقدمه
۶۸۵	۲-۱۸ جریان طبیعی از چاه
۶۸۶	۳-۱۸ چاه با تکنولوژی فراآوری با گاز (Gas Lifted Well)
۶۸۸	۴-۱۸ چاه با پمپ میله مکند (Sucker Rod Pumped Well)
۶۹۲	۵-۱۸ جدا کننده (Seperator)
۶۹۸	۶-۱۸ شبکه خطوط لوله (Pipeline Network)
۶۹۸	۱-۶-۱۸ خط لوله لوله‌ری
۷۰۰	۲-۶-۱۸ خط لوله موازی
۷۰۱	۳-۶-۱۸ شبکه چاه لوله‌ری (حتیوی)
۷۰۷	۷-۱۸ تأسیسات فراآوری با گاز (Gas Lift Facility)
۷۱۰	۸-۱۸ میدان تولید نفت و گاز (Oil and Gas Production Fields)
۷۱۰	۱-۸-۱۸ انواع شبکه‌های جریان
۷۱۰	۲-۸-۱۸ روش‌های بهینه‌سازی
۷۱۷	۹-۱۸ کاهش بزده‌ی (بازده تنزیل یافته)
۷۱۷	خلاصه فصل هجدهم
۷۱۸	منابع
۷۱۹	مسائل
۷۲۱	بخش پنجم: ضمائم
۷۲۲	راهنمای اجرای برنامه‌های نوشته شده
۷۲۲	در برنامه صفحه گسترده M.S. Excel همراه کتاب
۷۲۴	تمرین Average TZ.xls
۷۲۹	ضرایب تبدیل واحد
۷۳۰	خصوصیات حداقل عملکرد لوله مغزی از استاندارد API