



معنای پیوسته داری وقت

تألیف:

بویان گو - ویلیام سی. لیونز - علی قلمبر

برگردان:

علی حسینی

سید عطاء الله سید

سرشناسه	گو، بویان Guo, Boyun
عنوان و نام پدیدآور	مهندسی بهره‌برداری نفت/تالیف بویان گو، ویلیام سی. لیونز، علی قلمبر، برگردان علی حسینی، سید عطالله شید
مشخصات نشر	تهران: کتاب آوا، ۱۳۹۱
مشخصات ظاهری	۷۳۲ ص.
شابک	9786006558134
یادداشت	عنوان اصلی: Petroleum production engineering : a computer-assisted....c2007.
موضوع	نفت — مهندسی — داده‌پردازی
شناسه افزوده	لایونز، ویلیام سی. ۱۹۳۷ - م.
شناسه افزوده	Lyons, William C
شناسه افزوده	قلمبر، علی
شناسه افزوده	Ghalambor, Ali
شناسه افزوده	حسینی، علی، ۱۳۶۲ - مترجم
شناسه افزوده	سید عطالله، مترجم
رده بندی کنگره	۱۳۹۱۸۷۱۱ / ۴۹۹م
رده بندی دیویی	۵۱۶۶۵
شماره کتابشناسی ملی	۲۰۷۶۸۷

مهندسی بهره‌برداری نفت



انتشارات کتاب آوا

مولف:	علی حسینی - سید عطالله سید
ناشر:	کتاب آوا
طراح جلد و صفحه‌آرا:	آوا
نوبت چاپ:	اول ۱۳۹۱
شمارگان:	۱۰۰۰ نسخه
قیمت به همراه CD:	۳۰۰۰۰۰۰ ریال
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۶۵۸-۱۳-۴

نشانی مرکز پخش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، بن‌بست حقیقت، پلاک ۴، واحد ۴

www.avabook.com

Email: avabook_kazemi@yahoo.com

شماره‌های تماس: ۶۶۹۷۴۶۴۵ - ۶۶۴۰۷۹۹۳ - ۶۶۹۷۴۱۳۰ - ۶۶۴۶۱۱۵۸ - دورنگار: ۶۶۴۶۱۱۵۸

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

شماره تماس: ۵۶۳۵۴۶۵۱

کلیه حقوق این اثر برای انتشارات کتاب آوا محفوظ است.

هرگونه کپی‌برداری 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 می‌گیرند

□ پیشگفتار مولفین

بر مبنای احتیاجات و برنامه‌ریزی میزان نفت مورد لزوم در سال‌های آینده را برآورد می‌نمایند. در این برآورد مقدار لازم برای تولید از هر مخزن نفتی مشخص می‌گردد. مهندسی بهره‌برداری با توجه به تولید از هر مخزن نفتی و اطلاعات موجود راجع به مخزن زیرزمینی برآورد می‌نمایند که قدرت تولیدی چاه‌ها برای استخراج به میزان خواسته شده نسبت به مقدرات برآورد است و گاهی در صورت لزوم حفاری چاه‌های جدید و یا سپس وسایل جدید (تجهیزات) را پیش‌بینی می‌نمایند.

جهت انجام این امر لازم است که هر کدام از چاه‌ها از هر لحاظ مورد بررسی قرار بگیرند. اطلاعات مربوط به تغییرات فشار در اثر تولید در سال‌های آینده، 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 دفاتر مخازن زیرزمینی و وضعیت ساختمانی مخزن و موقعیت تولیدی چاه‌های نفت موجود و وسایل موجود 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 دیجیتالی 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 دانشگاه‌ها تهیه شده است. مطالب این کتاب حاصل تجارب فنی در صنعت و بنیه علمی نویسندگان در سال‌های اخیر بوده است. همچنین نویسندگان قصد ندارند فقط کیی‌برداری از کتاب‌های دیگری را داشته باشند، هدف این کتاب راهنمایی سریع به دانشجویان جهت آنالیز 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 هفت به تکنولوژی‌های مورد نیاز برای پیش‌بینی تولید چاه برای آنالیز اقتصادی را تشریح می‌کند.

فصل هشتم مدل‌های تجربی برای آنالیز کاملی تولید را توصیف می‌کند. بخش دوم شامل سه فصل است که این فصل‌ها اصول و قواعد طراحی و انتخاب پارامترهای اصلی سیستم‌های بهره‌برداری را ارائه می‌دهند.

همچنین این فصول برای دانشجویان ترم‌های بالاتر و شاغلین فرصت بسیار کاربردی است. فصل نهم طراحی لوله مغزی را نشان می‌دهد، فصل دهم قواعد سرانگشتی 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 دهم 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 میله مکنده و دستورالعمل این سیستم‌ها را بیان می‌کند. فصل سیزدهم به صورت خلاصه روش‌های فراآوری با گمار 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 زیاد تولید را نشان می‌دهد. که این بخش‌ها برای مهندسين بهره‌برداری شاغل در صنعت و دانشجویان کارشناسی ارشد طراحی شده‌اند.



فصل پانزدهم چگونگی شناخت مشکلات چاه 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 شیت 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 واحدی می‌باشد U.S. همراه این کتاب استفاده شده است، این اختیار را به خوانندگان می‌دهد تا بتوانند، با سیستم واحدی 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 پیش از این در مهندسی و بهره‌برداری نفت هستند را دارند. این کتاب تعدادی از منابع و مراجع و مقالات را در این فصل آورده است، بنابراین خوانندگان می‌توانند در هر موضوعی که در محدوده کاری آنها باشد، این مراجع را دنبال کنند.

این کتاب براساس فایل‌های متعدد، گزارش‌ها و مقالات علمی آوایی شده که در طی چندین سال کار در دانشگاه لوئیزیانا در موسسه معدن و تکنولوژی مکزیکو در Lafayette نوشته شده است. نویسندگان از دانشگاهیان که مجوز انتشار این کتاب را داده تشکر و قدردانی نمودند و تشکر ویژه از موسسه Chevron & American petroleum Institute در صنایع نفت که در ویرایش تمام این کتاب همراهی نموده‌اند به عمل می‌آید و تشکر از آقایان Mr.kaisun و شرکت نفتی Baker که راهنمیهای خاص را در ویرایش این کتاب برعهده داشته و همچنین تشکر و قدردانی از Malone Mitchell III از Riata 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 تجارب 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/978075068270/> Dr. Boyun Guo
Chevron Endword professor in petroleum Engineering university of houisiana at Lafayette
June ۱۰/۲۰۰۶

در پایان هرچند ترجمه این اثر علمی خالی از اشکال نیست، لذا از کلیه صاحب نظران - اساتید ارجمند و دانشجویان - برامی 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 چاپ‌ها بعدی کتاب بهره‌مند شویم.

باتشکر

علی حسینی - سید عطاءالله سید-زمستان ۱۳۸۸

فهرست مطالب

۲۱	فهرست نمادها.....
۲۵	نمادهای یونانی.....
۳۷	بخش اول: مبانی مهندسی بهره‌برداری نفت.....
۳۹	فصل یکم: سیستم بهره‌برداری (تولید) نفت.....
۴۰	۱-۱ مخزن.....
۴۰	۲- مخزن (Reservoir).....
۴۳	۱-۳ چاه.....
۵۰	۱-۴ تفکیک‌گر (Separator).....
۵۳	۱-۵ پمپ (Pumps).....
۵۴	۱-۶ کمپرسور گازی (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 گرانیوی 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.....	۳.۱.۱ جریان گذرا (Transient Flow).....
۹۵.....	۳.۱.۲ جریان حالت پایا (Steady State Flow).....
۹۶.....	۳-۱.۳ جریان حالت شبه-پایدار (Pseudo-Steady State Flow).....
۹۸.....	۳.۲.۴ افق (Horizontal Well).....
۱۰۰.....	۳-۳ رابطه عملکرد جریان (Inflow Performance Relationship (IPR)).....
۱۰۱.....	۳-۳-۱ IPR برای مایع (مایع).....
۱۰۴.....	۳.۳.۲ IPR برای بخار دوفازی.....
۱۰۷.....	۳.۳.۳ IPR برای مخزن نفت دوفازی جزئی.....
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 آتی تولید از چاه (Future 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 فاز 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.....
۱۶۲.....	۴-۵ جریان مه‌آلود 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 حنک (Temperature in Choke).....
۱۷۴.....	۵-۴-۴ کاربردها.....
۱۷۹.....	۵-۵ جریان چندفازی (Multiphase Flow).....
۱۷۹.....	۵-۵-۱ جریان بحرانی (صوتی) (Critical (Sonic) Flow).....
۱۸۰.....	۵-۵-۲ جریان فوق بحرانی (مادون صوتی) (Subcritical (Sonic) Flow).....
۱۸۴.....	خلاصه فصل پنجم.....
۱۸۶.....	منابع.....
۱۸۸.....	مسائل.....
۱۹۱.....	فصل ششم: توانایی تولید چاه
۱۹۲.....	۶-۱ مقدمه.....
۱۹۲.....	۶-۲ آنالیز نودال (Nodal Analysis).....
۱۹۳.....	۶-۲-۱ آنالیز با گرهی ته حفرة چاه.....
۲۰۱.....	۶-۲-۲ آنالیز با گره سر چاه.....
۲۱۳.....	۶-۳ تولید از چاه‌های شاخه‌ای (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 پایا
۲۳۳	۷-۳-۱ تولید نفت طی دوره جریان تکفازی
۲۳۷	۷-۳-۲ تولید نفت طی دوره جریان دوفازی
۲۴۱	۷-۴ تولید گاز طی دوره جریان گذرا
۲۴۲	۷-۵ تولید گاز در طول دوره جریان شبه پایا
۲۴۶	خلاصه هفتم
۲۴۶	منابع
۲۴۷	مسائل
۲۵۱	فصل ششم: آنالیز کاهش تولید
۲۵۲	۸-۱ مقدمه
۲۵۲	۸-۲ کاهش انکسپوننسیال (Exponential Decline)
۲۵۲	۸-۲-۱ معادله کاهش انکسپوننسیال
۲۵۴	۸-۲-۲ کاهش انکسپوننسیال در طول زمان
۲۵۵	۸-۲-۳ تولید تراکم‌شده
۲۵۶	۸-۲-۴ تعیین دبی کاهشی
۲۵۷	۸-۲-۵ دبی کاهشی موثر
۲۵۹	۸-۳ مدل کاهش هارمونیک (Harmonic Decline)
۲۶۰	۸-۴ مدل کاهش هایپربولیک (Hyperbolic Decline)
۲۶۱	۸-۵ شناسایی مدل
۲۶۳	۸-۶ تعیین پارامترهای مدل
۲۶۴	۸-۷ مثالهای 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، مچالگی و ترکیدگی
۲۸۵	۹-۳-۲ جلوگیری از خمش در طی تولید
۲۸۷	۹-۳-۳ ملاحظات جهت عملیات انگیزش (تحریک) چاه
۲۹۵	خلاصه فصل نهم
۲۹۵	منابع
۲۹۶	مسائل



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



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 پیستونی
۴۴۱.....	۱۲-۵-۱ بازدهی حجمی (Volumetric Efficiency)
۴۴۳.....	۱۲-۵-۱ توان موردنیاز
۴۴۵.....	۱۱-۶ دستورالعمل برای انتخاب واحد پمپاژ
۴۵۸.....	منابع
۴۵۹.....	مسائل
۴۶۳.....	فصل سیزدهم: فرازاوری با گاز
۴۶۴.....	۱۳-۱ مقدمه
۴۶۵.....	۱۳-۲ سیستم فرازاوری (Gas lift system)
۴۶۷.....	۱۳-۳ بررسی پتانسیل فرازاوری با گاز
۴۷۵.....	۱۳-۴ شرایط فشرده سازی گاز در عملیات فرازاوری با گاز
۴۷۵.....	۱۳-۴-۱ شرایط دبی جریان گاز
۴۷۶.....	۱۳-۴-۲ شرایط فشار گاز خروجی
۴۸۲.....	۱۳-۴-۳ توان تراکم موردنیاز
۴۸۴.....	۱۳-۴-۳-۱ کمپرسورهای رفت و برگشتی (Reciprocating Compressors)
۴۹۶.....	۱۳-۵ انتخاب شیرهای فرازاوری 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 فرازاوری با گاز در جریان متناوب
۵۲۴.....	۱۳-۷ طراحی تأسیسات فرازاوری با گاز (Design of Gas Lift Installations)
۵۲۸.....	خلاصه فصل سیزدهم
۵۲۹.....	منابع
۵۳۰.....	مسائل
۵۳۵.....	فصل چهاردهم: انواع روش‌های فرازاوری مصنوعی
۵۳۶.....	۱۴-۱ مقدمه
۵۳۶.....	۱۴-۲ پمپاژ الکتریکی غوطه‌ور (Electrical Submersible Pump)



۵۳۸	۱۴-۲-۱ اصول
۵۴۰	۱۴-۲-۲ کاربردهای FSP
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 ماریپج)
۵۵۷	۱۴-۴-۴ انتخاب محرکه سطحی (وسیله راه‌اندازی موتور)
۵۵۷	۱۴-۵ رازاوی پیستونی (Plunger Lift)
۵۶۰	۱۱-۵-۱ اصول کاری
۵۶۵	۱۴-۵-۲ در و ران عملی طراحی
۵۷۳	۱۴-۶ پمپاژ جت هیدرولیکی (Hydraulic Jet Pumping)
۵۷۴	۱۴-۶-۱ اصول کار
۵۷۴	۱۴-۶-۲ پارامترهای فن
۵۷۶	۱۴-۶-۳ انتخاب پمپ از جهت
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 Coning)
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 سنیتیک 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 پارامترهای اسیدکاری.....
۶۳۸	خلاصه فصل شانزدهم.....
۶۳۹	منابع.....
۶۴۰	مسائل.....
۶۴۳	فصل هفدهم: شکاف هیدرولیک.....
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 (Khristinovitch & Geertsma & Deklerk).....
۶۵۱	۱۷-۳-۳ مدل PKN (Perkins & 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.....
۶۷۲	۱۷-۶-۱ تطابق فشار.....
۶۷۶	۱۷-۶-۲ آنالیز تست افزایش فشار.....



۶۷۸	۳-۶-۱۷ انواع روش های ارزیابی
۶۷۸	خلاصه فصل هفدهم
۶۷۹	منابع
۶۸۱	مسائل
۶۸۳	فصل هجدهم: بهینه سازی 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 پمپاژ میله مکنده (Sucker Rod Pumped Well)
۶۹۲	۵-۱۸ جدا کننده (Seperator)
۶۹۸	۶-۱۸ شبکه خطوط لوله (Pipline Network)
۶۹۸	۱-۶-۱۸ خطوط لوله سری
۷۰۰	۲-۶-۱۸ خطوط لوله موازی
۷۰۱	۳-۶-۱۸ شبکه خداه لوله (مانند حلقوی)
۷۰۷	۷-۱۸ تأسیسات فراآوری با گاز (Gas Lift Production)
۷۱۰	۸-۱۸ میادین تولید نفت و گاز (Oil and Gas Production Fields)
۷۱۰	۱-۸-۱۸ انواع شبکه های جریان
۷۱۰	۲-۸-۱۸ روش های بهینه سازی
۷۱۷	۹-۱۸ کاهش بازدهی (بازده تنزیل یافته)
۷۱۷	خلاصه فصل هجدهم
۷۱۸	منابع
۷۱۹	مسائل
۷۲۱	بخش پنجم: ضمائم
۷۲۲	راهنمای اجرای برنامه های نوشته شده
۷۲۳	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