

مهندسی مخازن کاربردی

**Applied Petroleum Reservoir
Engineering**

تألیف

مهندس جمشید صفائی

۱۳۹۲

سرشناسه	:	صفایی، جمشید، ۱۳۲۰
عنوان و نام پدیدآور	:	مهندسی مخازن کاربردی/تالیف جمشید صفایی
مشخصات نشر	:	تهران: راه معاصر، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	:	۲۶۴ ص.
شابک	:	978-600-6585-01-7
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
موضوع	:	نفت -- مهندسی مخازن زیرزمینی
موضوع	:	مخزن های گاز
رده بندی انگره	:	۱۳۹۲ م۷ص/ TN۸۷۱
رده بندی دیویی	:	۶۲۲/۳۲۸۲
شماره کتابشناسی ملی	:	۳۳۲۳۳۳۵



انتشارات راه معاصر

مهندسی مخازن کاربردی

مؤلف: مهندس جمشید صفایی

چاپ اول: ۱۳۹۲

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۵۸۵-۰۱-۷

تهران - م انقلاب - خ کارگر جنوبی - پ ۹۱۶ - واحد ۱،
تلفن: ۶۶۵۹۵۰۱۶ Email: rahemoaser@gmail.com

قیمت: ۱۰۰۰۰ تومان





معرفی شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب

مناطق نفت خیز جنوب به عنوان مولد و منشاء و سرآمد تولید نفت کشور و میراث دار بیش از یکصد سال تلاش و تجربه در صنعت نفت از پیشگامان توسعه و بهره برداری از میادین نفت و گاز کشور بوده و هم اکنون نیز مسئولیت خطیری در بهره برداری از منابع هیدروکربوری کشور دارد. حوزه عملیاتی مناطق نفت خیز جنوب در پهنه عظیمی که در فرهنگ زمین شناسی نفت به زاگرس جنوبی یا فرفرافندگی دزفول موسوم است، در استان خوزستان و بخش‌هایی از استان‌های کهگیلویه و بویراحمد، فارس و بوشهر به وسعت تقریبی ۴۰۰ هزار کیلومتر مربع قرار دارد که بخش اعظم میادین هیدروکربوری خشکی ایران را در خود جای داده است.

برخی از میادین واقع در این قلمرو عظیم نفتی از لحاظ حجم ذخایر و پیچیدگی در جهان کم نظیرند که از آن جمله می‌توان به میدان فوق عظیم اهواز و میادین بزرگ گچساران، مارون، آغاچاری، کرنج و پارسی و بی بی حکیمه اشاره نمود. از پنجم خرداد ۱۳۸۷ خورشیدی تاکنون مناطق نفتخیز جنوب به عنوان زادگاه صنعت نفت ایران، کانون تحول و توسعه فناوری‌های جدید به منظور استخراج و تولید نفت و گاز بوده که این تحولات پس از پیروزی انقلاب اسلامی بسیار برجسته تر گردیده است. شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب با بیش از ۶۰ میدان هیدروکربوری بزرگ و کوچک، حدود ۸۰ درصد نفت خام و ۱۶ درصد گاز کشور را تولید می‌کند. این شرکت با حدود ۴۰ هزار نیروی انسانی مدیریت بیش از ۲ هزار حلقه چاه نفت فعال، حدود ۱۵۰ کارخانه بهره برداری و تقویت فشار گاز، نمکزدایی و گاز و مایع (NGL) و حدود ۱۷ هزار کیلومتر خطوط لوله را عهده دار است. شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب با یک ستاد مرکزی و ۹ شرکت فرعی شامل ۵ شرکت بهره برداری نفت و گاز و ۴ شرکت خدماتی و تخصصی تولید، ۸۰ درصد نفت و ۱۶ درصد گاز کشور را راهبری می‌کند. وجود بزرگ ترین سازمان های تخصصی بخش بالادستی صنعت نفت در مناطق نفت خیز جنوب از جمله مهندسی مخازن، حفاری، زمین شناسی و مهندسی گاز و گاز مایع از دیگر ویژگی های این شرکت قلمداد می شود.

در زمان حاضر مناطق نفت خیز جنوب تمام نیازهای هفت پالایشگاه مهم کشور و بخش اعظم نفت صادراتی کشور را تامین می کند.

وضعیت ساختاری مناطق نفت خیز جنوب

الف) مدیریت های ستادی

ستاد مرکزی شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب، دارای ۷ مدیریت به شرح زیر می باشد:

۱. مدیریت تولید: برنامه ریزی، هدایت و هماهنگی فعالیت های تولید و بهره برداری نفت و گاز.

۲. مدیریت امور فنی: برنامه ریزی جهت تولید پایدار و توسعه بهینه و صیانتی از مخازن نفت و گاز.

۳. مدیریت مهندسی و ساختمان: طراحی، مهندسی و اجرای طرحها و پروژه های سرمایه ای.

۴. مدیریت تدارکات و امور کالا: تامین و تدارک به موقع و بهینه کالای مورد نیاز عملیات پروژه های توسعه ای.

۵. مدیریت برنامه ریزی تلفیقی: تعیین و تدوین اهداف، برنامه ها و استراتژی ها، شناسایی مسائل کلان و راهبردی و بررسی های فنی و اقتصادی طرح ها و پروژه ها.

۶. مدیریت امور مالی: کنترل و نظارت بر دریافت ها و پرداخت های سرمایه ای و جاری، پایش و اندازه گیری بودجه مورد نیاز شرکت.

۷. مدیریت منابع انسانی: حفظ و توسعه سرمایه های انسانی در راستای برنامه های شرکت.

ب) شرکت های بهره برداری نفت و گاز تابع

شرکت های تابع بهره بردار مناطق نفتخیز جنوب بر اساس موقعیت جغرافیایی و میدان های اصلی تحت اختیار به این شرح نامگذاری شده و فعالیت می کنند:

شرکت بهره برداری نفت و گاز کارون

شرکت بهره برداری نفت و گاز مارون

شرکت بهره برداری نفت و گاز آغا جاری

شرکت بهره برداری نفت و گاز گچساران

شرکت بهره برداری نفت و گاز مسجد سلیمان

ج) شرکت های خدماتی - تخصصی تابع مناطق نفتخیز جنوب

با هدف ایجاد بنگاه‌های اقتصادی و تفکیک وظایف مرتبط با حاکمیت و راهبری از امور تصدی‌گری و اجرایی، چهار شرکت خدماتی - تخصصی با تجدیدنظر در بخش‌هایی از مدیریت‌ها و ادارات ستادی مناطق نفتخیز جنوب، به شرح زیر تشکیل شد:

- شرکت خدمات مهندسی توربین جنوب

- شرکت پیرا حفاری ایران

- شرکت خدمات ترابری و پشتیبانی نفت

- شرکت خدمات رفاهی نفت

اهداف و برنامه‌های کلان مناطق نفت خیز جنوب

تولید صیانتی از مخازن، حفظ کیفیت نفت خام تولیدی، مدیریت یکپارچه منابع هیدروکربوری، جلوگیری از سوزاندن گازهای همراه نفت، حفظ محیط زیست، حفظ حریم تاسیسات استراتژیک، تامین وضعیت ایمن تولید نفت صادراتی و پالایشگاهی، بهینه‌سازی تاسیسات فرآوری، کنترل و اندازه‌گیری، برنامه ریزی و انجام عملیات حفاری چاه‌های جدید نفت و گاز و تعمیر چاه‌های موجود و استحصال حداکثر مایعات گازی و تامین اتان مورد نیاز واحدهای پائین دستی و گاز مورد نیاز تزریق از اهداف و برنامه‌های کلان این شرکت به شمار می‌آید.

تولید صیانتی و مدیریت مخازن، اساسی‌ترین وظیفه و راهبرد این شرکت محسوب می‌گردد و برنامه ریزی‌های کلان شرکت در این راستا صورت می‌گیرد. بر این اساس مطالعات و تحقیقات قابل توجهی از سوی کارشناسان و متخصصان بخش‌های فنی و مهندسی انجام می‌شود که واحد انتشارات روابط عمومی شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب انعکاس این فعالیت‌ها و توانمندی‌های متخصصان را در قالب چاپ و انتشار کتاب در دستور کار خود قرار داده است. کتاب حاضر نیز بر اساس تلاش‌های آقای مهندس جمشید صفائی تدوین شده است که می‌تواند مرجع مناسبی برای کارشناسان، پژوهشگران و علاقمندان به این موضوع باشد. امیدواریم با ارسال نظرها و پیشنهاد‌های خود نویسنده، نویسندگان و همچنین روابط عمومی را در ارتقای کمی و کیفی چاپ‌های آتی یاری رسانید.

روابط عمومی شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب

فهرست مطالب

۱۲	 نمادها
۱۷	 پیش گفتار

فصل اول : آزمایش‌های ویژه مغزه ۱۹

۲۱	 ۱-۱- مقدمه
۲۱	 ۱-۲- تخمین درجات اشباع پس‌مانده سیالات
۲۲	 ۱-۳- خواص ترشودگی سنگ و سیال
۲۶	 ۱-۴- محاسبه فشار موئین در سیستم‌های آب- نفت و گاز- نفت
۲۸	 ۱-۵- بیان خواص ویژه مغزه با عبارات ریاضی
۲۹	 ۱-۵-۱- سیستم گاز- نفت
۳۲	 ۱-۵-۲- سیستم آب - نفت (آب تر)
۳۳	 ۱-۵-۳- فشار موئین در گنبد گازی منقبض‌شونده (Receding Gas Cap)
۳۴	 ۱-۵-۴- فشار موئین در آبدۀ پس‌رونده در سیستم آب - نفت (آب تر)
۳۵	 ۱-۵-۵- سیستم آب - گاز
۳۷	 ضمیمه (الف-۱) نفوذپذیری مطلق سنگ‌های آهکی
۳۷	 ضمیمه (ب-۱) مقایسه فشار فازها در سطوح تماس مخزن
۴۱	 ضمیمه (ج-۱) تعادل بین فشار موئین و فشار ثقلی (gravity head)
۴۲	 ۱-۷- مرجع‌ها
۴۳	 ۱-۸- جدول‌ها
۴۵	 ۱-۹- شکل‌ها

فصل دوم : کاربرد آزمایش‌های ویژه مغزه در مهندسی مخازن ۶۱

۶۳	 ۲-۱- مقدمه
۶۴	 ۲-۲- تعریف فشار موئین در سیستم‌های آب - نفت
۶۵	 ۲-۳- فشار موئین و نفوذپذیری نسبی در یک سیستم آب - نفت (نفت تر)
۶۸	 ۲-۴- فشار موئین و نفوذپذیری نسبی در یک سیستم آب - نفت (ترشوندگی متوسط)
۷۰	 ۲-۵- مجموعه روابط فشارهای موئین و نفوذپذیری‌های نسبی

۷۰	۲-۶- عدم سازگاری داده‌های نفوذپذیری نسبی
۷۱	۲-۷- تغییرات فشار در یک بلوک ماتریس در مخازن سنگ ترک دار
۷۸	۲-۸- اثر دو فرآیند آشام (imbibition) و ریزش (drainage) بر روی درجات اشباع
۷۲	کاهش‌ناپذیر آب و نفت در سیستم‌های آب-نفت [۱]
۷۵	۲-۹- تعریف فشار موئین بر حسب انحناء میان رویه (interface) فازها و کشش سطحی
۷۷	۲-۱۰- تعیین مقادیر متوسط درجات اشباع کاهش‌ناپذیر نفت در یک سیستم آب-نفت توسط رایانه
۷۸	۲-۱۱- مکانیزم‌های تولید نفت در مخازن سنگ شکسته (fractured rocks)
۸۰	۲-۱۲- تخمین درجات اشباع پس‌مانده نفت و بحرانی گاز در سیستم‌های گاز-نفت
۸۲	۲-۱۳- تخمین درجه اشباع کاهش‌ناپذیر نفت در مخازن تهی‌شونده (solution gas drive)
۸۳	۲-۱۴- مقایسه منحنی‌های نفوذپذیری نسبی حاصله از روابط تطابقی و توانی
۸۳	۲-۱۴-۱- روابط Corey
۸۴	۲-۱۴-۲- روابط Wyllie
۸۵	۲-۱۵- ضمیمه‌ها
۸۸	۲-۱۶- مرجع‌ها
۸۹	۲-۱۷- جدول‌ها
۹۵	۲-۱۸- شکل‌ها
۱۲۱	فصل سوم: بازنگری اطلاعات موجود PVT
۱۲۳	۳-۱- مقدمه
۱۲۳	۳-۲- داده‌های تطابقی K، رفتار فازی و معادله حالت
۱۲۶	۳-۳- مقایسه مقادیر انتشار یافته ضرائب K و داده‌های تطابقی
۱۲۹	۳-۴- تولیدات کارخانه‌ای (Plant Products)
۱۳۱	۳-۵- دسته‌بندی سیالات مخازن هیدروکربوری
۱۳۳	۳-۶- دسته بندی شیمیائی مواد هیدروکربوری
۱۳۵	۳-۷- نتایج یک تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی سیال هیدروکربوری
۱۴۰	۳-۸- تعدیل داده‌های آزمایشگاهی PVT
۱۴۶	۳-۹- نمونه‌برداری از سیالات مخزن
۱۴۷	۳-۱۰- تهیه داده‌های ورودی PVT برای شبیه‌سازی مخازن
۱۵۱	۳-۱۱- ضمیمه‌ها

۱۶۵	۳-۱۳-مرجع ها
۱۶۶	۳-۱۳-جدول ها
۱۷۵	۳-۱۴-شکل ها

فصل چهارم : محاسبات تعادل بخار-مایع با معادلات حالت

۲۰۱	۴-۵-مقدمه
۲۰۳	۴-۳-عناصر خالص
۲۰۳	۴-۳-مخلوط ها
۲۰۵	۴-۳-۱-نمودار حالت مخلوط ها
۲۰۶	۴-۳-۳-اثرات اجزاء مخلوط
۲۱۲	۴-۳-۳-فوگاسیتی اجزاء در مخلوط ها
۲۱۶	۴-۳-۴-مثال (۴-۱)
۲۱۷	۴-۳-۵-روش حل معادلات
۲۲۰	۴-۳-۶-مثال (۴-۲) محاسبه ضرایب K برای یک مخزن فرضی
۲۲۴	۴-۴-ضمیمه ها
۲۲۸	۴-۵-مرجع ها
۲۲۹	۴-۶-جدول ها
۲۳۰	۴-۷-شکل ها
۲۴۲	

فصل پنجم : محاسبات نهائی نمونه

۲۴۵	۵-۶-مقدمه
۲۴۷	۵-۶-محاسبات تفکیک سه مرحله ای نفت یک مخزن فرضی و خواص PVT
۲۴۷	۵-۶-محاسبه نفت قابل برداشت از یک مخزن فرضی
۲۴۹	۵-۶-جدول ها
۲۵۲	۵-۷-شکل ها
۲۵۷	

نمادها

$\tilde{a}$	الف - حروف انگلیسی
A	بعد افقی یک بلوک ماتریس
$^{\circ}API$	پارامتر عددی
A_T	درجه سبکی نفت
B	کشش چسبندگی
B_g	پارامتر عددی
B_o	ضریب حجمی گاز سازند
B_t	ضریب حجمی نفت سازند
BPB	ضریب حجمی کلی سازند
C	بشکه نقطه حباب
D	پارامتر عددی
$\tilde{e}$	عمق
E	ضخامت متوسط ناخالص لایه ها
E_d	ضریب ارتجاعی
E_r	راندمان جابجائی
E_v	راندمان کل
f_i	راندمان جاروئی
F	فوگاسیتی جزء "i"
F.B.H.P.	درجه آزادی-تعداد کل مول های سیال
FF	فشار جریانی ته چاه
g	تواتر ترک
G	شتاب ثقل
G^E	انرژی آزاد گیب
G.P.M.	انرژی آزاد اضافی گیب
H	گالن مایع در هزار فوت مکعب گاز
k	ارتفاع
	نفوذ پذیری مطلق

k_{rf}	نفوذ پذیری نسبی سیال
k_{rg}	نفوذ پذیری نسبی گاز
k_{ro}	نفوذ پذیری نسبی نفت
k_{rw}	نفوذ پذیری نسبی آب
K	نسبت تعادلی
L	مول مایع
M	نسبت تحرک ها - وزن مولکولی
$M.W.$	وزن مولکولی
n	تعداد جزء ها
$\bar{n}_g$	تعداد مول های گاز در تعادل با مایع
$\bar{n}_l$	تعداد مول های نفت در تعادل با گاز
N	تعداد کل مول های سیال در جا
O/G	نسبت نفت به گاز تولیدی
p	تعداد فاز ها
P	فشار
P_b	فشار نقطه حباب
P_c	فشار موئین - فشار بحرانی
p_{cgo}	فشار موئین در جابجائی نفت توسط گاز
P_{cog}	فشار موئین در جابجائی گاز توسط نفت
P_{cow}	فشار موئین در جابجائی آب توسط نفت
P_{cwg}	فشار موئین در جابجائی گاز توسط آب
P_{cwo}	فشار موئین در جابجائی نفت توسط آب
P_d	فشار نقطه شبنم
P_{nw}	فشار فاز غیر ترکننده
P_{Tao}	فشار آستانه برای ورود هوا هنگامی که مغزه در ابتداء اشباع از نفت بوده است.
P_{Tow}	فشار آستانه برای ورود نفت هنگامی که مغزه در ابتداء اشباع از آب بوده است.
P_{vp}	فشار تبخیر
P_w	فشار فاز ترکننده
Q	دبی

r	شعاع لوله موئین
R	شعاع انحناء مخزن - عدد ثابت گازها
R_L	نسبت گاز آزاد شده به نفت
R_S	نسبت گاز محلول به نفت
R_1, R_2	شعاع انحناء میان رویه سیال ها
S	انتروپی
S_f^*	درجه اشباع یکنواخت شده سیال
S_g	درجه اشباع گاز
S_{gc}	درجه اشباع بحرانی گاز
S_{gro}	درجه اشباع باقیمانده گاز با رانش نفت
S_{grw}	درجه اشباع باقیمانده گاز با رانش آب
S_{oi}	درجه اشباع اولیه نفت
S_{org}	درجه اشباع باقیمانده نفت با رانش گاز
S_{ori}	درجه اشباع نفت غیر متحرک هنگام مکش نفت
S_{orw}	درجه اشباع باقیمانده نفت با رانش آب
S_w	درجه اشباع آب
S_{wc}	درجه اشباع آب همزاد
S_{wi}	درجه اشباع اولیه آب
S_{wri}	درجه اشباع آب غیرمتحرک هنگام مکش نفت
$S.G.$	وزن مخصوص
T	درجه حرارت
T_C	درجه حرارت بحرانی
THF	تواتر ضخامت
U	سرعت سیال درمحیط متخلخل
V	حجم مولی - مول گاز
$\underline{V}$	حجم کل سیال
x	فاصله افقی
X_i	جزء مایع
y_i	جزء گاز
z	ارتفاع رو به بالا

Z_i
 Z

جزء مولی سیال
ضریب انحراف سیال

β

γ

δ

δ_{ij}

ε

θ

θ_{wo}

μ

ρ

σ

σ_{so}

σ_{sw}

σ_{wo}

σ_{og}

ϕ_i

ω

ب- حروف یونانی

ضریب انبساط حرارتی نفت

چگالی وزن - وزن مخصوص

پارامتر عددی

ضریب تداخل دوگانه

پارامتر عددی

پارامتری عددی

زاویه بین آب و نفت در تماس با جامد

گرانروی (چسبندگی) سیال - پتانسیل شیمیائی - گشتاور دوقطبی

چگالی جرم

کشش سطحی

کشش سطحی بین جامد و نفت

کشش سطحی بین جامد و آب

کشش سطحی بین آب و نفت

کشش سطحی بین نفت و گاز

ضریب فوگاسیتی جزء i

ضریب خارج از مرکز

پیش‌گفتار

این کتاب یک رساله مقدماتی نیست و استفاده‌کننده از این کتاب باید دوره‌های ابتدایی صهندسی نفت را گذرانیده باشد. به عبارت بهترین کتاب برای استفاده مهندسين مخازن هیدروکربوری شاغل یا دانشجویان سال چهارم مهندسی نفت و یا دوره کارشناسی ارشد مهندسی مخازن نوشته شده است.

گاهی اتفاق می‌افتد که برای یک مخزن هیدروکربوری و یا چندین مخزن احتیاج به تعیین حجم بازیافت نفت در مدت کوتاهی وجود دارد. البته این کار را می‌توان با شبیه‌سازی و فت‌گیر این مخازن توسط مدل‌های رایانه‌ای شبیه‌سازی مخازن هیدروکربوری انجام داد که به نوبه خود دارای نکات ضعف متعددی از جمله در نظر گرفتن ابعاد بزرگ بلوک‌های شبکه‌بندی مخزن می‌باشد. برای یک محاسبه تقریبی می‌توان با فرایابی منحنی‌های GOE (سطح تماس گاز - نفت مخزن) و WOL (سطح تماس آب - نفت مخزن) مناطق دوگانه رفته شده توسط گاز و آب را تعیین کرد. با داشتن درجه اشباع متوسط نفت اولیه و تخمین درجه اشباع متوسط نفت پس‌مانده توسط جدول (۲-۱) و بخش (۹-۲) (تعیین فشار موئین برحسب انحناء میان رویه فازها و کشتی سطحی) برای منطقه آب‌روفت و درجه اشباع متوسط نفت پس‌مانده توسط روش بخش (۱۲-۲) (تخمین درجات اشباع پس‌مانده نفت و بحرانی گاز در سیستم‌های گاز - نفت) برای منطقه گازروفت و تخمین E_v (راندمان جارویی) برای هر منطقه، حجم بازیافت نفت را از هر دو منطقه بدست آورد، و بدین ترتیب راندمان بازیافت مخزن هیدروکربوری را تعیین کرد. شبیه‌سازی رایانه‌ای علاوه بر تعیین دقیق‌تر حجم بازیافت، این مزیت را نیز دارد که مسائل تولیدی (از جمله پیشرفت مخروطی گاز و آب) را نیز ممکن است مشخص نماید. در صورتی که مخزن زیر اشباع باشد و فقط دارای منطقه آب رفت باشد، برای پیش‌بینی حجم بازیافت از منطقه گازروفت، در صورت پیش‌بینی برای تزریق گاز، می‌توان از روش بخش (۱۲-۲) استفاده کرد.

فصل اول این کتاب آزمایش‌های ویژه مغزه را مورد بحث قرار می‌دهد که در شبیه‌سازی مخازن هیدروکربوری دارای اهمیت فراوانی است. منحنی‌های نفوذپذیری نسبی و فشار موئین با عبارات ریاضی بیان شده‌اند و با شبیه‌سازی رایانه‌ای می‌توان منحنی‌های متوسطی که شاخص خواص سنگ و سیال مخزن هستند را بدست آورد. تمامی تحول‌های مخازن هیدروکربوری از جمله آیده بالا رونده و پس‌رونده، گنبد گازی منبسط‌شونده و منقبض‌شونده مورد بحث قرار گرفته‌اند.

فصل دوم کاربرد آزمایش‌های ویژه مغزه در مهندسی مخازن را مورد بحث قرار می‌دهد. اثرات خاصیت ترشوندگی مانند آب تر، نفت تر و ترشوندگی متوسط در مورد سیستم‌های آب - نفت به تفصیل بیان می‌گردند.

نرخ تولید نفت از بلوک‌های ماتریس در مخازن ترک‌دار، در مورد مناطق آب‌روفت و گازروفت محاسبه گردیده‌اند. اثرات خاصیت ترشوندگی بر انحناء میان رویه آب - نفت نشان داده شده است.

فصل سوم، اطلاعات موجود PVT مخازن هیدروکربوری را مورد بازنگری قرار می‌دهد. منحنی‌های ضرایب K برای نفت سیاه، سبک و گازهای تر بررسی شده و با استفاده از فشار همگرایی، کاربرد هر یک از منحنی‌ها توصیه می‌گردد. تهیه اطلاعات PVT از داده‌های آزمایشگاهی به روش‌های استاندارد و غیراستاندارد تشریح شده و روابط مورد نیاز برای این دو روش بطور جداگانه ارائه شده‌اند. برای تهیه داده‌های ورودی مدل‌های رایانه‌ای PVT مثالی آورده شده است.

فصل چهارم در مورد محاسبات تعادل بخار - مایع توسط معادله حالت (EOS) صحبت می‌کند. فوگاسیتی و ضریب فوگاسیتی مورد بحث قرار می‌گیرند و برای محاسبه ضرایب K با استفاده از ضرایب فوگاسیتی مثالی آورده شده است. در این مثال طرز محاسبه حجم مولی و چگالی سیالات مخازن هیدروکربوری نیز ارائه شده است.

به‌عنوان یک نتیجه کلی می‌توان گفت که: پس از تعیین نفت در جای اولیه و چند سالی از نتایج عملکرد هر مخزن می‌توان با داشتن تجزیه سیال اولیه مخزن، فشار و درجه حرارت اولیه و نفوذپذیری مطلق سنگ مخزن (whole core) و نیز چگالی و وزن مولکولی جزء $CV+$ نفت منبع سطح‌الارضی، حجم نفت قابل بازیافت اولیه مخزن را با مشاوره با زمین‌شناس مخزن در مورد تخمین راندمان جاروئی (E_v) مخزن، بدست آورد.

فصل پنجم، محاسبه‌ای برای تعیین حجم نفت قابل برداشت از یک مخزن فرضی که دارای گنبد گازی و آب‌ران متوسط است، انجام شده است. نتایج مورد بحث واقع گردیده‌اند و در مورد محاسبات مشابه برای مخزن ماسه‌ای توصیه‌هایی به عمل آمده است.

این کتاب را نیز می‌توان به عنوان راهنمایی در مورد تهیه قسمتی از داده‌های ورودی یک مدل شبیه‌ساز رایانه‌ای بکار گرفت. منحنی‌های نمونه فشار موئین و نفوذپذیری نسبی برای نفت‌های سنگین، سبک و متوسط ارائه گردیده‌اند. باید توجه داشت که جواب‌ها و محاسبات یک مدل شبیه‌ساز رایانه‌ای همانقدر قابل اعتبار است که داده‌های ورودی آن قابل اعتماد باشند. مسئله‌ای که در مورد شبیه‌سازی رایانه‌ای مخازن هیدروکربوری وجود دارد، این است که معمولاً داده‌های اشتباهی به شبیه‌ساز داده می‌شود که در این صورت جواب‌های شبیه‌ساز نیز اشتباه خواهند بود، از جمله مقادیر S_{orw} و S_{org} و نسبت S_{orw}/S_{org} .