



اصول مهندسی مخازن هیدروکربوری

Prof. Tarek Ahmed

رشته‌های مهندسی نفت:

مخازن، بهره‌برداری و صیانت از مخازن

ترجمه و تألیف جدید

اثر: پروفسور طارق احمد

ترجمه و توصیف

دکتر محمد کمال قاسم العسکری

مهندس محمد حسن معصومیان



مؤسسه انتشارات ستایش

سرشناسه	: معصومیان، محمدحسن، ۱۳۶۴، گردآورنده، مترجم.
عنوان و نام پدیدآور	: اصول مهندسی مخازن هیدروکربوری، رشته‌های مهندسی نفت: مخازن هیدروکربوری، حفاری.../ ترجمه و تالیف محمدحسن معصومیان، محمدکمال قاسم‌العسکری.
مشخصات نشر	: تهران: ستایش، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۳ ج. در یک مجلد: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۲۲۰۰۰۰ ریال: 978-600-5184-37-2
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: بخش عمده کتاب حاضر ترجمه از کتاب "Reservoir engineering handbook" اثر طارق احمد است.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: نفت -- مهندسی مخازن زیرزمینی
موضوع	: نفت -- میدان‌ها
موضوع	: مخزن‌های گاز
شماره افزوده	: قاسم‌العسکری، محمدکمال، ۱۳۲۶، گردآورنده، مترجم
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۱ کالف ۶۲/۳ TN۸۷۱
رده بندی دیسی	: ۶۲۲/۳۸۲
شماره کتابشناختی	: ۲۷۱۶۳

Setareshi
Publishing
Company



موسسه انتشارات ستایش

تهران - صندوق پستی: ۹۹۵-۱۳۱۴۵ تلفن: ۹۴۸۹۹۵۰-۰۹۵۰۰۶۶۶۶۶۶۶ (۰۲۱)

اصول مهندسی مخازن هیدروکربوری

ترجمه و توصیف: محمدحسن معصومیان، محمدکمال قاسم‌العسکری

ناشر: موسسه انتشارات ستایش

نوبت چاپ: اول/ ۱۳۹۱

شمارگان: ۲۰۰۰ جلد

شابک: ۹۷-۸-۶۰۰-۵۱۸۴-۳۷-۲

قیمت: ۲۲۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

تقدیم:

به پروفسور طارق احمد و خانواده وی محترم ایشان...

به مشتاقان صومعه مندی مخازن بیدروگر بوری...

دیندگان روش بانی نوین و بسینه در برداشت از مخازن بیدروگر بوری...

و به آنان که سنان در سبزه به اف سیاحتی مخازن تلاش فراوان می کنند تا آیندگان از ثمر وی

تلاش آنان بهره مند شوند...

www.ketab.ir

سخن ناشر

ستایش خداوند جان و جهان که بخشید لطف و کرم بی کران

به جل و قوه‌ی الهی موسسه انتشارات ستایش با اهداف علمی - فرهنگی و ارائه خدمات، جهت ارتقاء آگاهی، سطح معلومات، دانش عموم، به‌ویژه ترویج کتاب و کتابخوانی اقدام به چاپ و انتشار کتاب‌های گوناگون نموده؛ امید است بتوانیم روابط موثری بین پدیدآورندگان و مخاطبان برقرار سازیم... ان شاء الله.

لذا از خوانندگان، محققان، اندیشمندان و صاحب‌نظران در زمینه‌های گوناگون علمی، کامپیوتری، فنی و مهندسی به‌ویژه مهندسی صنایع نفت دعوت می‌نماییم تا ما را در ارائه و گسترش اهداف نشر نظر باری کنند.

لازم به ذکر است این اثر از اصول مهندسی مخازن هیدروکربوری (و دو جلد دیگر آن) (اصول مهندسی بهره‌برداری و خرسازی مخازن) برگرفته از آخرین ویرایش کتاب پروفیسور طارق احمد با عنوان "Reservoir engineering handbook" می‌باشد که با تایید آقای پروفیسور طارق احمد منتشر شده است.

شایسته است از آقایان مرتضی آسمانی، محمد منصورآبادی و طالب اسفندیاری که بازبینی این اثر را انجام داده‌اند تشکر و قدردانی نماییم.

شایان ذکر است که در صورت تمایل به همکاری، در نوع انتقاد و پیشنهادی می‌توانید با ما به نشانی پست‌الکترونیکی Sales@khepress@yahoo.com یا تهران صندوق پستی ۱۶۱۸-۱۳۴۴۵ مکاتبه نمایید. لطف شما مایه افتخار ماست.

فهرست مطالب دوره سه جلدی در یک نگاه

❖ نگاهی به فهرست مطالب جلد اول

- فصل اول: رفتار سیال‌های مخزن
- فصل دوم: خواص سیال‌های مخزن
- فصل سوم: بررسی آزمایشگاهی سیال‌های مخزن
- فصل چهارم: خواص سنگ‌های مخزن
- فصل پنجم: بررسی سیال‌های مخزن برای برآورد نسبی
- فصل ششم: مبانی محاسبه سیال‌های مخزن

❖ نگاهی به فهرست مطالب جلد دوم

- فصل هفتم: عملکرد چاه نفتی
- فصل هشتم: عملکرد چاه گازی
- فصل نهم: مخروطی شدن
- فصل دهم: آب ورودی (آب نفوذی) **Water influx**
- فصل یازدهم: مکانیزم‌های بازیافت نفت و معادله موازنه
- فصل دوازدهم: پیش‌بینی عملکرد مخازن نفتی

❖ نگاهی به فهرست مطالب جلد سوم

- فصل سیزدهم: مخازن گازی
- فصل چهاردهم: اصول سیلاب‌زنی با آب
- فصل پانزدهم: تعادل فازهای مایع-بخار
- فصل شانزدهم: تحلیل سنجی‌های افت فشار
- فصل هفدهم: مخازن شکافتدار

تشکر و قدردانی

مؤلف محترم این کتاب با درایت و خضوع تمام تشکر نامه‌ای را در متن کتاب خود قرار داده است، که به‌طور خلاصه به کلمات کلیدی آن اشاره می‌شود: "اغلب مطالب این کتاب از مقاله‌ها و نشریه‌های معتبر جهان تهیه و تدوین شده است". او طی چندین سال اخیر مطالب این کتاب را به‌صورت سیستماتیک و منظم در مهندسی مخازن هیدروکربوری ارائه نموده است و تجربیات تدریسی خود را با اختیار دانشجویان دانشگاه مونتانا تکنولوژی در ایالات مونتانا قرار داده است. پرفسور طارق محمد طی سالهای متمادی با دانشمندان این رشته تبادلات علمی فراوانی داشته و سعی نموده است تا مطالب این کتاب را هر سال بهینه‌تر نماید. ما به‌عنوان مترجمان اعتراف می‌کنیم که مطالب علمی کتاب بافته با تجربیات مؤلف محترم ملائزی ساخته است که خواننده را در متن مطالب علمی فرو می‌برد و زوایای کاربردی معادله‌های مختلف در اصول موضوعی این علم را به خواننده محسوس می‌کند. ما مترجمان این کتاب سعی بر آن داشته‌اند تا از دیدگاه مؤلف محترم مطالب را در کتاب هر جا که مفهوم در لفافه‌ها پوشیده شده است، غلاف‌ها را بردارند و با زبان ساده‌تری به این مقوله بپردازند. لذا این امکان وجود دارد که مطالب ترجمه شده با مطالب آورده شده در متن اصلی کتاب تفاوت داشته باشند.

جا دارد از همکاری مدیر مسئول محترم انتشارات ستاره، آقای علی‌اکبر حائری برای تدوین هر چه بهتر این کتاب تشکر و قدردانی نماییم. ضمناً از دانشجویان و همکارانی که به‌خصوص آقای مرتضی آسمانی که در بازنگری این کتاب همکاری لازم را داشتند تشکر می‌شود.

با تشکر
مترجمان

فهرست مطالب جلد اول

۱۱	 بن ویرجمان
۱۲	 سخر ولف
۱۳	 فصل اول: خواص سیال‌های مخزن
۱۳	 ۱-۱ خواص گاز طبیعی
۱۴	 ۲-۱ طبقه‌بندی مخازن
۱۶	 ۱-۲-۱ مخازن سی
۲۱	 ۲-۲-۱ مخازن گاز
۳۵	 مسائل فصل اول
۳۶	 منابع
۳۷	 فصل دوم: خواص سیال‌های مخزن
۳۷	 ۱-۲ خواص گاز طبیعی
۳۸	 ۲-۲ رفتار گاز کامل
۴۴	 ۳-۲ رفتار گاز واقعی
۵۲	 ۴-۲ تأثیر عناصر غیر هیدروکربوری روی ضریب Z
۵۲	 ۱-۴-۲ روش‌های تصحیح اثر عناصر غیر هیدروکربوری
۵۵	 ۲-۴-۲ روش تصحیح کار-کوبا یاسی - پوروز
۵۶	 ۵-۲ تصحیح ضریب تراکم پذیری برای گازهای با وزن مولکولی بالا
۶۱	 ۶-۲ محاسبه مستقیم ضریب تراکم‌پذیری
۶۶	 ۷-۲ تراکم‌پذیری گازهای طبیعی
۷۱	 ۸-۲ ضریب حجمی سازند گاز
۷۳	 ۹-۲ گرانیروی گاز
۷۴	 ۱۰-۲ روش‌های محاسبه گرانیروی گاز طبیعی
۷۹	 ۱۱-۲ خواص نفت خام
۹۶	 ۱۳-۲ ضریب حجمی نفت
۱۰۱	 ۱۴-۲ ضریب تراکم‌پذیری همدمای نفت خام

۱۵-۲	ضریب حجمی نفت برای نفت‌های زیراشباع	۱۰۶
۱۶-۲	چگالی نفت خام	۱۰۹
۱۷-۲	ضریب حجمی کل	۱۱۱
۱۸-۲	گرانروی نفت خام	۱۱۷
۱۹-۲	کشش سطحی و بین سطحی	۱۲۳
۲۰-۲	خواص آب مخزن	۱۲۶
	مسائل فصل دوم	۱۲۹
	منابع	۱۳۶

	فصل سوم: بررسی آزمایشگاهی سیال‌های مخزن	۱۳۹
۱-۱	مقدمه	۱۳۹
۱-۲	ترکیب سیال مخزن	۱۴۰
۱-۲-۳	انطباق در ترکیب ثابت	۱۴۱
۳-۳	تطبیق داده‌های بخیر سطحی با شرایط جدا کننده	۱۵۸
۴-۳	برون‌یابی داده‌های مخزن	۱۶۴
۱-۴-۳	تصحیح داده‌های انطباق در ترکیب ثابت	۱۶۵
۲-۴-۳	حجم نسبی نفت B_{od} حسب فشار	۱۶۷
۳-۴-۳	نسبت گاز محلول به نفت	۱۶۸
۴-۴-۳	تصحیح داده‌های گرانروی نفت	۱۶۸
۵-۴-۳	تصحیح داده‌های آزمایش جدا کننده	۱۶۹
۵-۳	ضریب حجمی نفت سازند	۱۷۰
۶-۳	بررسی آزمایشگاهی سامانه‌ی میعانات گازی	۱۷۱
	مسائل فصل سوم	۱۸۳
	منابع	۱۸۵

	فصل چهارم: خواص سنگ‌های مخزن	۱۸۷
	مقدمه	۱۸۷
۱-۴	تخلخل	۱۸۸
۲-۴	درجه‌ی اشباع	۱۹۲
۳-۴	ترشوندگی	۱۹۶
۴-۴	کشش سطحی و بین سطحی	۱۹۷
۵-۴	فشار موئینگی	۲۰۰
۶-۴	پس ماند موئینگی	۲۰۶
۷-۴	توزیع درجه‌ی اشباع اولیه در یک مخزن	۲۰۹
۸-۴	تابع J لورت	۲۲۱
۹-۴	تبدیل داده‌های آزمایشگاهی فشار موئینگی	۲۲۴

۲۴۵	۱۰-۴ تراوایی
۲۴۱	۱۱۰-۴ اثر کلینکنبرگ
۲۳۷	۲-۱۰-۴ میانگین گیری مقادیر تراوایی مطلق
۲۴۵	۳۱۰-۴ همبستگی های تراوایی
۲۴۹	۱۱-۲ تراکم پذیری سنگ
۲۵۰	۱۱۱-۲ تراکم پذیری ماتریکس سنگ (C_p)
۲۵۰	۱۱۱-۴ تراکم پذیری کل سنگ (C_K)
۲۵۰	۳-۱۱-۴ حفره ها (C_p)
۲۵۵	۱-۴ محاسبه ی ضخامت ناحیه ی تولید کننده ی مخزن
۲۵۶	۱-۴ ناهمگونی عمودی
۲۶۷	۲۱۲ ناهمگونی منطقه ای (ناحیه ای)
۲۶۴	مسائل حل
۲۷۹	مسائل حل
۲۸۱	۵- فصل پنجم: روش های محاسبه ی تراوایی نسبی
۲۸۲	۱-۵ تراوایی نسبی دو فاز
۲۸۶	۲-۵ فرایند تخلیه
۲۸۷	۳-۵ فرایند آسام
۲۸۹	۴-۵ روابط تراوایی نسبی دو فاز
۲۹۵	۵-۵ استفاده از داده های فشار موینگی در تراوایی نسبی
۲۹۷	۶-۵ محاسبه تراوایی نسبی با استفاده از معادلات تخلیه
۳۰۰	۷-۵ نسبت تراوایی نسبی
۳۰۳	۸-۵ تراوایی نسبتی دینامیکی
۳۰۵	۹-۵ به هم چار سازی و میانگین گیری از داده های تراوایی نسبی
۳۱۱	۱۰-۵ تراوایی نسبی سه فاز
۳۱۳	۱۱-۵ همبستگی های تراوایی نسبی سه فاز
۳۲۰	مسائل فصل پنجم
۳۲۲	منابع
۳۲۳	۶- فصل ششم: مبانی جریان سیال های مخزن
۳۲۳	۱-۶ مقدمه
۳۲۴	۲-۶ انواع سیال ها
۳۲۴	۱-۲-۶ سیال های تراکم ناپذیر
۳۲۵	۲-۲-۶ سیال های شبه تراکم پذیر
۳۲۶	۳-۲-۶ سیال های تراکم پذیر

۳۲۷	۳-۶ رزیم‌های جریان
۳۲۸	۴-۶ شکل هندسی مخزن
۳۳۱	۵-۶ تعداد سیال‌های مخزن
۳۳۱	۶-۶ معادلات جریان سیال
۳۳۳	۱-۶-۶ جریان حالت پایا
۳۶۳	۲-۶-۶ جریان حالت ناپایا
۴۰۱	۳-۶-۶ جریان حالت شبه پایا
۴۲۹	۷-۶ اصل بر هم نهی
۴۴۰	۸-۶ چاه آزمایی در حالت گذرا
۴۶۴	سائل فصل ششم
۴۷۰	منابع
۴۷۲	مراجع فارسی

سخن مترجمان

کتاب مهندسی مخازن هیدروکربوری پروفسور طارق احمد شامل سه تا چهار درس پایه در مهندسی مخازن نفتی و گازی است. به منظور بهینه‌نمودن مطالب این کتاب در تالیس در مهندسی مخازن، مطالب آن در سه جلد تدوین یافته است که به ترتیب در حساب اصول مهندسی مخازن، مهندسی مخازن ترجمه و چاپ شده است.

در ادامه بخش، فصل اول این کتاب می‌باشد که با عنوان اصول مهندسی مخازن هیدروکربوری به چاپ رسیده و تدوین یافته است.

جلد دوم شامل فصل‌های دوم تا دوازدهم می‌باشد که با عنوان اصول مهندسی بهره‌برداری تدوین شده است. صحت این ترجمه با اصل سیزدهم تا هفدهم تدوین شده که با عنوان خواص سیال‌های مخازن تنظیم گردیده است.

در ترجمه متن این کتاب سعی نموده‌ایم تا ترجمه علمی کنجانیده شده در هر کدسه (یا عبارت) را توجیه نماییم. نمی‌دانیم تا چه اندازه در این امر خطیر موفق بوده‌ایم. لذا تقاضا داریم در صورت مشاهده هرگونه لغزش در مطالب این کتاب مراتب را به ناشر اطلاع داده تا از پیشنهاد و همکاری صمیمانه شما سروران گرامی بهره‌مند شویم.

با تشکر

سخن مؤلف

در این کتاب به فصولی همت گماشته شده است که سالیان دراز به صورت سه درس در یکی مهندسی مخازن تدریس گردیده. در چاپ نوبت دوم این کتاب دو فصل جدید علاوه بر فصل‌های قبلی اضافه شدند (فصل‌های چهاردهم و پانزدهم). در فصل چهاردهم اصول ارزیابی و سیلاب‌زنی آب مطرح گردیده است و در فصل پانزدهم سعی بر این بوده تا مراحل کاربردی معادله‌های حالت فاز بخار-مایع تنظیم و به کار گرفته شود. ضمناً سعی شده است تا مفاهیم معادله‌های حالت را تا حد امکان تاکید بر معادله پیچ-رابسون تکمیل شود.

در چاپ نوبت سوم نیز کتاب مطالب مهمی در مورد منحنی‌های افت فشار در حین تولید اضافه شده است. ضمناً مطالب جدیدی در مورد گازهای تحت فشار و گازهای کم‌عمق اضافه شده است. فصل سیلاب‌زنی با آب یا با گاز مخزن کامل‌تر گردیده است. به علاوه در چاپ نوبت سوم این کتاب پیشنهادات زیادی در باب تکمیل کتاب را در نظر گرفته شده بود که در مجموع، متن کتاب را بهینه‌تر کرده است.

در ویرایش چهارم این اثر فصل جدیدی (فصل هفدهم) به مطالب قبلی این کتاب اضافه گردید که در مورد مخازن شکافدار و تولید شکاف‌ها در ریلیکی در ازدیاد برداشت کاربرد دارد. مطالب آورده شده در فصل آخر جمع‌آوری آخرین یافته‌ها طی بیست سال گذشته است که بیشتر از کارهای منتشر شده آقای دکتر کاظمی و پروفیسور اولدینچ بوده است.