

به نام خدا

مهندسی گاز پیشرفته

عباس عباسی تجرد

علیرضا عظیمی

(استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهشهر)

عادل طلاوری

انتشارات ارسطو

(چاپ و نشر ایران)

۱۳۹۵

سرشناسه : سالمی تجرد، عباس، ۱۳۶۳ -
 عنوان و نام پدیدآور : مهندسی گاز پیشرفته / مولفان عباس
 سالمی تجرد، علیرضا عظیمی، عادل طلاوری.
 مشخصات نشر : مشهد: ارسطو، ۱۳۹۵.
 مشخصات ظاهری: ۴۲۰ص: مصور، جدول، نمودار.
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۴۳۲-۱۱۷-۴
 وضعیت فهرست نویسی : فیفا
 موضوع : گاز -- مهندسی
 موضوع : Gas engineering
 موضوع : چاه‌های گاز -- حفاری
 موضوع : Gas well drilling
 موضوع : گاز -- تهیه و تولید
 موضوع : Gas manufacture and use
 شناسه افزوده : عظیمی، علیرضا، ۱۳۵۹ -
 شناسه افزوده : طلاوری، عادل، ۱۳۶۳ -
 رده بندی کنگره : ۸ / ۹۴۲ ۱۳۹۵
 رده بندی دیویی : ۳ ۸۵/۶۶۲
 شماره کتابشناسی ملی : ۴۵۲۱ ۶۳

نام کتاب : مهندسی گاز پیشرفته
 مولف : عباس سالمی تجرد - علیرضا عظیمی - عادل طلاوری
 ناشر : ارسطو (با همکاری سامانه چاپ و نشر ایران)
 صفحه آرای، تنظیم و طرح جلد : پروانه جعفری
 تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
 نوبت چاپ : اول - ۱۳۹۵
 چاپ : مدیران
 قیمت : ۳۳۰۰۰ تومان
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۴۳۲-۱۱۷-۴
 تلوین های مرکز پخش : ۰۵۱-۳۵۰۹۶۱۴۶-۳۵۰۹۶۱۴۵
www.chaponashr.ir

فهرست مطالب

فصل اول : منابع گاز طبیعی

۱-۱	مقدمه	۱۱
۲-۱	منشاء و ذخایر گاز طبیعی	۱۲
۳-۱	منابع گاز طبیعی	۱۲
۱-۳-۱	گاز غیر همراه	۱۵
۲-۳-۱	گاز همراه	۱۵
۳-۳-۱	گاز غیرمعارف	۱۵
۴-۱	ترکیبات گاز طبیعی و رفتار فازی	۱۶
۱-۴-۱	رفتار فازی گازهای خشک و مرطوب	۱۸
۲-۴-۱	رفتار میعان معکوس گازی	۱۹
۳-۴-۱	رفتار فازی گاز همراه	۲۰
۵-۱	خواص گاز طبیعی	۲۰
۱-۵-۱	چگالی مخصوص گاز	۲۱
۲-۵-۱	ضریب انحراف گاز	۲۳
۳-۵-۱	دانسیته گاز	۳۲
۴-۵-۱	فاکتور تشکیل حجم گاز	۳۴
۵-۵-۱	تراکم پذیری گاز	۳۵
۶-۵-۱	ویسکوزیته گاز	۳۶
۷-۵-۱	روابط مفید	۴۱
۶-۱	تبدیل واحدها	۴۵
۷-۱	منابع	۴۷

فصل دوم

۵۰	۱-۲ مقدمه
۵۰	۲-۲ اکتشاف
۵۷	۳-۲ حفاری
۵۹	۱-۳-۲ حفاری چاه گاز طبیعی
۶۳	۲-۳-۲ حفاری چاه های عمیق
۶۳	۳-۳-۲ آسیب دیدگی در طی عملیات حفاری
۶۶	۴-۳-۲ فیلان گاز
۶۸	۴-۲ اتصال چاه
۷۱	۱-۴-۲ انباشت سطح زیر چاه های گاز
۷۶	۲-۴-۲ فشار و لوله جدا کننده
۷۹	۵-۲ منابع

فصل سوم

۸۲	۱-۳ مقدمه
۸۳	۲-۳ جریان دارسی و غیردارسی در محیط متخلخل
۸۶	۳-۳ گاز ورودی به چاه تحت جریان دارسی
۸۶	۱-۳-۳ جریان پایا و شبه پایا
۹۲	۲-۳-۳ جریان گذرا
۹۶	۴-۳ جریان ورودی گاز چاه تحت جریان دارسی
۹۷	۱-۴-۳ جریان تلاطم در چاه های گاز
۹۹	۲-۴-۳ روابط برای تلاطم در چاه افقی گاز
۱۰۱	۵-۳ جریان داخل چاه های افقی
۱۱۰	۶-۳ شکستن هیدرولیکی
۱۱۱	۱-۶-۳ بررسی اجمالی شکستن هیدرولیکی
۱۱۲	۲-۶-۳ مفهوم بدون بعد شاخص بهره وری
۱۱۳	۳-۶-۳ طراحی یکپارچه شکستگی و شکاف
۱۱۷	۴-۶-۳ عملکرد چاه شکاف دار هیدرولیکی متلاطم
۱۲۲	۵-۶-۳ چاه های گاز شکاف دار واقعی

۱۲۸	۷-۳ قابلیت بهره وری چاه
۱۳۵	۸-۳ پیش بینی عملکرد چاه و بالانس مواد
۱۴۲	۹-۳ منابع

فصل چهارم

۱۴۶	۴-۱ مقدمه
۱۴۸	۴-۲ جداسازی گاز طبیعی و مایع
۱۵۰	۴-۲-۱ مکانب سم جداساز گرانشی
۱۵۴	۴-۲-۲ طراحی جداساز سه فازی
۱۸۵	۴-۳ آبگیری از طبیعی - آبرزدایی
۱۸۶	۴-۳-۱ تعیین مقدار آب
۱۹۴	۴-۳-۲ محاسبه نقطه جنم بدر کربوری در گازهای طبیعی
۱۹۶	۴-۳-۳ فرآیندهای مختلف جداسازی از گاز طبیعی
۱۹۷	۴-۳-۴ جذب آب توسط مایعات بنادب الرطبه
۲۰۶	۴-۳-۵ جذب آب توسط مواد جامد بنادب الرطبه
۲۱۴	۴-۳-۶ هیدرات گاز طبیعی
۲۱۶	۴-۳-۶-۱ رفتار فازی تشکیل هیدرات
۲۲۱	۴-۳-۶-۲ سینتیک تشکیل هیدرات گازی
۲۲۳	۴-۳-۶-۳ نیروی محرکه تشکیل هیدرات
۲۲۴	۴-۳-۶-۴ اهمیت هیدرات های گازی
۲۳۰	۴-۳-۶-۵ روش های تخمین دمای تشکیل هیدرات
۲۴۳	۴-۳-۶-۶ روش های جلوگیری از تشکیل هیدرات گازی
۲۵۱	۴-۳-۶-۷ محدودیت رقیق سازی گلايکول
۲۵۲	۴-۳-۶-۸ مقدار مورد نیاز بازدارنده در فاز مایع
۲۵۷	۴-۴ شیرین سازی گازی طبیعی - حذف گازهای اسیدی
۲۵۹	۴-۵ منابع

فصل پنجم

۲۶۳	 ۱-۵ مقدمه
۲۶۶	 ۲-۵ خطوط لوله
۲۶۷	 ۱-۲-۵ اندازه خط لوله
۲۷۴	 ۲-۲-۵ فشرده سازی
۲۸۱	 ۳-۵ انتقال CNG از طریق دریا
۲۸۳	 ۱-۳-۵ کشتی های حمل CNG
۲۸۹	 ۲-۳-۵ سینه بازی ظرفیت مخزن و خط سیر در ارتباط با حمل و نقل CNG
۳۰۸	 ۴-۵ منابع

فصل ششم

۳۱۰	 ۱-۶ مقدمه
۳۱۱	 ۲-۶ فرایند LNG
۳۱۴	 ۳-۶ مایع شدن LNG
۳۱۶	 ۱-۳-۶ آنالیز ترمودینامیکی فرایند LNG
۳۳۲	 ۲-۳-۶ مخلوط مادون سرد پروپان در فرایند تبرید
۳۳۴	 ۳-۳-۶ بهینه سازی متوالی فرایند LNG
۳۳۵	 ۴-۳-۶ فرایند حلقه ای مخلوط سرماساز (مخلوط متوالی)
۳۳۷	 ۵-۳-۶ فرایند آبخاری سیالات مختلط
۳۳۹	 ۶-۳-۶ فرایند Liquefin TM
۳۴۱	 ۷-۳-۶ فرایند Dual Mixed Refrigeran
۳۴۴	 ۴-۶ منابع

فصل هفتم

۳۴۷	 ۱-۷ مقدمه
۳۴۸	 ۲-۷ چرا GTL ؟
۳۵۱	 ۳-۷ فرآیندهای GTL
۳۵۲	 ۴-۷ GTL مبتنی بر تبدیل مستقیم گاز طبیعی
۳۵۵	 ۵-۷ GTL بر مبنای تبدیل غیر مستقیم گاز طبیعی

۳۵۵	 ۱-۵-۷ اصول اولیه
۳۵۷	 ۲-۵-۷ ریفرمینگ گاز طبیعی و گاز سنتز
۳۷۲	 ۳-۵-۷ سنتز فشر - تروپش
۳۹۷	 ۴-۵-۷ به روزرسانی محصول
۳۹۹	 ۶-۷ ویژگی های اقتصادی و چشم انداز GTL
۴۰۱	 ۷-۷ منابع

فصل هشتم

۴۰۳	 ۱-۸ مقدمه
۴۰۴	 ۲-۸ انواع ذخایر زیر زمینی
۴۰۶	 ۳-۸ اندازه گیری ذخایر
۴۰۹	 ۱-۳-۸ حجم گاز کل در بریتشده و حجم گاز موجود در ذخایر
۴۱۴	 ۲-۳-۸ تلفات در ذخایر گاز
۴۱۷	 ۳-۳-۸ قابلیت تزریق در چاه دسیره سازی گاز
۴۱۸	 ۴-۸ بحث و نتیجه گیری
۴۱۹	 ۵-۸ منابع

مقدمه

در حال حاضر گاز طبیعی نزدیک به ۲۵٪ انرژی جهان را تأمین میکند و با توجه به مسئله زیست محیطی و کاهش ذخایر نفتی جهان، سهم این سوخت در سبد مصرف انرژی در حال افزایش است و در سالیان اخیر مهمترین گزینه به عنوان سوخت جایگزین نفت مطرح شده است. ایران یکی از بزرگ ترین کشورهای گاز خیز دنیا است که توان تولید آن از نیاز تزریق به مخازن نفتی و مصرف داخلی بیشتر است. در نتیجه، اکتشاف مخازن جدید گاز، توسعه میادین و فعالیت های مربوط به تولید از جمله ویژگی هایی به شمار می آیند که شاهد گسترش آن در این زمینه می باشیم. بخش قابل توجهی از مخازن گاز طبیعی جهان در دریاها و آب های ژرف قرار گرفته اند، حمل و نقل گاز به عنوان مسأله اصلی به شمار می آید. بر این مبنا با مشکلات متعدد منحصر به فرد و چالش های متفاوتی در مبحث کلی «زنجیره خوراک» (از دست تا پایین دست) مهندسی گاز طبیعی روبرو می باشیم.

این مورد سبب شده است تا قابلیت های لازم جهت برطرف کردن نیازهای مربوط به فناوری مرتبط با موارد مهم ذیل حاصل آید:

- فناوری های منحصر به فرد، جدید نظیر ویژگی های تفسیری مختلف داده های سه بعدی لرزه ای در زمینه اکتشاف گاز طبیعی
- ضروریات خاص در خصوص حفاری چاه گاز
- شکست هیدرولیکی چاه های دارای تراوایی بالای گاز به منظور مرتفع سازی مشکلات و صدمات وارده؛ اما مهم تر از آن، رسیدن به بهره دهی مناسب چاه نیاز به کاهش آشفته گی دارد

- حمل و نقل دریایی گاز طبیعی نظیر گاز طبیعی مایع (LNG) و گاز طبیعی فشرده (CNG)

- فرآیند تبدیل و ذخیره سازی گاز

- مباحث مربوط به محاسبات تشکیل هیدرات های گازی

در این کتاب افزون بر مخاطب قرار دادن مشکلات مهندسی پیشرفته مرتبط با گاز طبیعی همچنین معادلات مرتبط همراه با مثال ها و راهکارهای محاسباتی تفصیلی شیمی و مسائل مهندسی نفت مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

در تاراش این کتاب از منابع متعدد شیمی و مهندس شیمی شامل کتابها، مقالات مروری تحقیق معاصر به گونه ای استفاده شده است تا در برگیرنده کلیه اطلاعات مورنیازخواننده باشد. مباحث اساسی مهندسی گاز بیش از منابع زیر اقتباس شده است:

M. J Economides & X. Wang, (۲۰۰۹), *Advance in Natural Gas Engineering*, Gulf Publishing Company, USA

John Carroll, *Natural Gas Hydrates A Guide for Engineers*, (۲۰۰۹), ۲nd Edition, Gulf Publishing Company, USA,

این کتاب را می توان به عنوان منبع و مرجع برای استفاده ی کلیه ی مهندسان زمینه ی تجارت انرژی و به عنوان کتابی برای دانشجویان در ارتباط با برنامه های درسی مهندسی شیمی و نفت همچنین در دپارتمان های آموزشی بسیاری از شرکت های بزرگ به کار گرفت.