

هیدرات های گازی در لوله های انتقال گاز



اشکان کیانی
احسان کیانفر

سرشناسه

کیانی، اشکان، ۱۳۷۱ -

عنوان و نام پدیدآور

هیدرات‌های گازی در لوله‌های انتقال گاز.

مشخصات نشر

تهران: شاپرک سرخ، ۱۳۹۳.

مشخصات ظاهری

۲۰۳ ص.: مصور، جدول، نمودار.

شابک

978-600-7770-06-1:

وضعیت فهرست

فیبای مختصر

نویسی

یادداشت

این مدرک در آدرس <http://opac.nlai.ir> قابل

دسترسی است.

شناسه افزوده

کیانفر، احسان، ۱۳۶۷ -

شماره کتابشناسی

۳۷۶۵۷۵۴:

ملی

عنوان: هیدرات‌های گازی در لوله‌های انتقال گاز

نویسنده: اشکان کیانی - احسان کیانفر

نوبت چاپ: اول زمستان ۹۳

ناشر: شاپرک سرخ

چاپ و صحافی: شاپرک

شمارگان: ۱۰۰۰

قیمت: ۱۲۰۰۰ تومان

شماره شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۷۰-۰۶-۱

انتشارات شاپرک سرخ: تهران، میدان انقلاب اسلامی، ابتدای خیابان آزادی، کوچه شهید جنتی، پلاک ۲۶

واحد ۳

۰۹۱۲-۲۱۴۴۶۰۰

۰۲۱-۶۶۹۳۳۷۴۶

www.shaparac.com

حق چاپ برای مولفین محفوظ است.

ردیف	عنوان	صفحه
	فصل اول.....	۱۵
۱-۱	هیدرات.....	۱۶
۲-۱	تشکیل هیدرات ها.....	۱۷
۳-۱	شرایط تشکیل هیدرات.....	۱۸
۴-۱	فاکتورهای مؤثر در تشکیل هیدرات.....	۱۹
۵-۱	آب و گاز طبیعی.....	۲۱
۱-۵-۱	آب آزاد.....	۲۲
۶-۱	متان کلاترات.....	۲۴
۱-۶-۱	اهمیت هیدرات های گازی.....	۲۶
۲-۶-۱	زمینه های تحقیقاتی هیدرات.....	۲۷
۷-۱	اهداف مطالعاتی.....	۲۹
۸-۱	انواع و ساختار هیدرات.....	۳۱
۱-۸-۱	ساختار هیدرات نوع I.....	۳۳
۲-۸-۱	ساختار هیدرات نوع II.....	۳۴
۳-۸-۱	ساختار هیدرات نوع H.....	۳۴
۹-۱	اندازه مولکول مهمان.....	۳۶
۱۰-۱	سایر تشکیل دهنده های هیدرات.....	۳۸
۱-۱۰-۱	فرئونها.....	۳۸
۲-۱۰-۱	هالوژنها.....	۳۹
۳-۱۰-۱	گازهای نجیب.....	۳۹
۴-۱۰-۱	هوا.....	۴۰

- ۴۰..... ۵-۱۰-۱ سایر تشکیل دهنده‌ها
- ۴۱..... ۱۱-۱ کاربردهای هیدرات
- ۴۱..... ۱-۱۱-۱ کریستال هیدرات در فرآیندهای جداسازی
- ۴۱..... ۲-۱۱-۱ غنی سازی اکسیژن با استفاده از تشکیل هیدرات گازی
- ۴۲..... ۳-۱۱-۱ تغلیظ به کمک تشکیل هیدرات
- ۴۲..... ۴-۱۱-۱ هیدرات گازی و شیرین سازی آب دریا
- ۴۳..... ۵-۱۱-۱ جدا سازی دی اکسید کربن دریایی
- ۴۳..... ۶-۱۱-۱ ذخیره و انتقال گاز طبیعی
- ۴۴..... ۱۲-۱ کریستال هیدرات در محیط زیست
- ۴۵..... ۱۳-۱ راه‌های جلوگیری از تشکیل هیدرات
- ۴۶..... ۱۴-۱ اثر افزودنی‌ها بر تشکیل هیدرات
- ۴۹..... ۱۵-۱ عوامل بازدارنده تشکیل هیدرات‌ها
- ۵۰..... ۱-۱۵-۱ بازدارنده‌های ترمودینامیکی
- ۵۲..... ۲-۱۵-۱ بازدارنده‌های سینتیکی
- ۵۳..... ۳-۱۵-۱ بازدارنده‌های ضدتجمعی یا ضد کلوخه ای
- ۵۴..... ۴-۱۵-۱ مواد افزودنی که هیدرات‌ها را در یکی از ساختارهای I، II یا H پایدار می‌کند
- ۵۶..... فصل دوم
- ۵۷..... ۱-۲ تاریخچه کشف هیدرات
- ۵۹..... ۲-۲ پیشینه تحقیق در ایران
- ۵۹..... ۱-۲-۲ مطالعات پایه
- ۶۰..... ۱-۱-۲-۲ تعادلات فازی
- ۶۰..... ۱-۱-۲-۲ مطالعات تجربی
- ۶۳..... ۲-۱-۲-۲ مطالعات تئوری
- ۶۴..... ۲-۱-۲-۲ سینتیک تشکیل و تجزیه هیدرات

۶۶	مطالعه ساختارهای مولکولی.....	۳-۱-۲-۲
۶۷	خواص فیزیکی - حرارتی.....	۴-۱-۲-۲
۶۷	مباحث زیست محیطی هیدرات.....	۲-۲-۲
۶۷	اثرات گاز متان بر محیط زیست.....	۱-۲-۲-۲
۶۸	ذخیره سازی گاز دی اکسید کربن به شکل هیدرات.....	۲-۲-۲-۲
۶۹	توسعه هیدرات و کاربردهای نوین.....	۳-۲-۲
۶۹	جداسازی مخلوط های گازی.....	۱-۳-۲-۲
۶۹	نمک زدایی آب دریا.....	۲-۳-۲-۲
۷۰	ذخیره سازی و انتقال گاز طبیعی به صورت هیدرات.....	۳-۳-۲-۲
۷۲	ذخیره سازی انرژی گرمایی.....	۴-۳-۲-۲
۷۲	اکتشاف و بهره برداری منابع طبیعی هیدرات گازی.....	۴-۲-۲
۷۲	تحلیل آماری.....	۵-۲-۲
۷۳	پیشینه تحقیق در خارج از ایران.....	۳-۲
۷۵	نمودارهای فازي برای طبقه بندی هیدرات ها.....	۴-۲
۷۶	روشهای محاسباتی دستی برای پیش بینی تشکیل هیدرات.....	۵-۲
۷۷	روش وزن مخصوص گاز.....	۱-۵-۲
۷۹	روش ثابت تعادلی K.....	۲-۵-۲
۸۰	روش بیلی- ویجرت.....	۳-۵-۲
۸۰	دیگر روابط همبستگی.....	۴-۵-۲
۸۱	ماکاگون.....	۱-۴-۵-۲
۸۱	کوبایاشی و همکاران.....	۲-۴-۵-۲
۸۲	مطیعی (۱۹۹۱).....	۳-۴-۵-۲
۸۲	کسترگارد و همکاران.....	۴-۴-۵-۲
۸۳	تولر و مخاطب.....	۵-۴-۵-۲
۸۳	روشهای رایانه ای برای پیش بینی تشکیل هیدرات.....	۶-۲

۸۳	۱-۶-۲ تعادل فازی
۸۵	۲-۶-۲ واندروالس و پلاتیو
۸۶	۳-۶-۲ پاریش و پراسیتز
۸۷	۴-۶-۲ انجی و رابینسون
۸۹	فصل سوم
۹۰	۱-۳ مقدمه
۹۱	۲-۳ مرحله قبل از پیدایش هیدرات
۹۲	۱-۲-۳ نمذایی از گاز طبیعی
۹۳	۱-۲-۳ نمذایی از طریق گلیکول
۹۳	۱-۱-۲-۳ جاذبهای مایع
۹۴	۲-۱-۲-۳ گلیکولها
۹۵	۳-۱-۲-۳ توصیف فرآیند
۹۶	۲-۱-۲-۳ غربالهای مولکولی
۹۷	۱-۲-۲-۳ توصیف فرآیند
۹۸	۳-۱-۲-۳ تبرید
۹۹	۱-۳-۲-۳ توصیف فرآیند
۱۰۰	۳-۳ تشکیل هیدرات حین شروع پدیده
۱۰۷	۴-۳ تشکیل هیدرات با پیدایش مستمر پدیده
۱۰۹	۱-۴-۳ دینامیک سیالات عددی
۱۱۰	۱-۱-۴-۳ مراحل آنالیز جریان به کمک نرم افزار کامسول
۱۱۰	۲-۱-۴-۳ پیش پردازش
۱۱۲	۳-۱-۴-۳ حل عددی میدان جریان
۱۱۳	۴-۱-۴-۳ پس پردازش نتایج
۱۱۴	۵-۱-۴-۳ نکات مهم در شبیه سازی عددی جریان
۱۱۶	۶-۱-۴-۳ چگونگی شبیه سازی عددی جریان

۱۱۷	مشکلات عمده	۷-۱-۴-۳
۱۱۸	خطاها	۸-۱-۴-۳
۱۱۹	تئوری و فرمولاسیون	۲-۴-۳
۱۱۹	Mixture Model, Laminar Flow معادلات	۱-۲-۴-۳
۱۲۳	Laminar Flow معادلات	۲-۲-۴-۳
۱۲۴	Heat Transfer in Fluid معادلات	۳-۲-۴-۳
۱۲۴	Transport of Diluted Species معادلات	۴-۲-۴-۳
۱۲۵	محاسبات متخیر ناگهانی	۳-۴-۳
۱۲۶	مدل سازی و شرح مسئله	۴-۴-۳
۱۳۴	مرحله بعد از پیدایش هیدرات	۵-۳
۱۳۹	انتخاب بازدارنده برتر	۱-۵-۳
۱۴۵	فصل چهارم	
۱۴۶	مبارزه با هیدرات با استفاده از گرما و فشار	۱-۴
۱۴۷	کاهش فشار	۱-۱-۴
۱۴۸	استفاده از گرما	۲-۱-۴
۱۴۹	اتلاف گرما از یک خط لوله مدفون	۳-۱-۴
۱۵۰	سهم سیال	۱-۳-۱-۴
۱۵۱	سهم لوله	۲-۳-۱-۴
۱۵۲	سهم زمین	۳-۳-۱-۴
۱۵۲	ضریب کلی انتقال حرارت	۴-۳-۱-۴
۱۵۲	حرارت منتقل شده	۵-۳-۱-۴
۱۵۳	مبارزه با هیدرات با استفاده از مقاومت های انتقال حرارت و انتقال جرم	۲-۴
۱۵۳	انتقال جرم	۱-۲-۴
۱۵۵	انتقال حرارت	۲-۲-۴
۱۵۷	نتایج شبیه سازی مدل	۳-۴

۴-۴	نتایج شبیه سازی شبکه انتقال گاز.....	۱۷۲
۵-۴	انتخاب بازدارنده برتر.....	۱۸۰
	فصل پنجم.....	۱۸۶
۱-۵	نم زدایی گاز.....	۱۸۸
۲-۵	مقاومت های انتقال جرم و حرارت هیدرات.....	۱۸۹
۳-۵	مدل سازی قطاعی از لوله دارای هیدرات.....	۱۹۰
۴-۵	شبکه انتقال گاز.....	۱۹۳
۵-۵	انتخاب بازدارنده برتر.....	۱۹۴
	پیشنهادهات	۱۹۷
	منابع و مأخذ	۱۹۸

چکیده :

امروزه یکی از معضلات در خطوط انتقال گاز، پدیده هیدرات گازی است که ترکیبی از گازهای سبک مثل متان، اتان یا دی اکسید کربن با مولکول‌های آب تحت شرایط خاص دمایی و فشاری ماده‌ای شبیه به یخ را تشکیل می‌دهد که حجم زیادی از گاز را در خود جای داده است. هیدرات‌های گازی عموماً ته نشین شده و در نهایت توان عملیاتی خط را کاهش داده یا حتی به انسداد کلی خط لوله منجر می‌شود. بررسی پارامترها، متغیرها و عوامل تأثیر گذار تشکیل و حذف پدیده بسیار حائز اهمیت می‌باشد که در این کتاب ابتدا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و سپس سه وضعیت قبل، بعد و حین تشکیل هیدرات بررسی شده است. در قبل، نگاهی به روش‌ها، فرآیندها، مزایا و معایب واحدهای نم‌زدایی گاز شده است. مقاومت‌های انتقال جرم و حرارت در حین پیدایش نیز بررسی کامل شد و نشان داد که نرخ تشکیل هیدرات توسط مکانیسم انتقال جرم کنترل شده و هرچه انتقال حرارت سریع‌تر انجام گیرد هیدرات تشکیل شده پایدارتر است. سپس با یک مدل‌سازی میدان توزیع سرعت، فشار، دما، کسر حجمی برای سیال و همچنین توزیع غلظت ذرات جامد در یک جریان آرام دو فاز گاز-جامد در داخل یک لوله افقی، توسط بسته نرم‌افزاری کامسول (COMSOL Multiphysics) شبیه‌سازی شده است. نتایج حاصل از شبیه‌سازی نشان می‌دهد که کاهش سرعت متوسط منجر به کاهش نیروهای پراکنده کننده شده و نهایتاً غلظت بیشتر ذرات جامد در کف لوله را سبب می‌شود.

واژه‌های کلیدی: هیدرات گازی، نم‌زدایی گاز، مدل‌سازی و شبیه‌سازی هیدرات

پیشگفتار

گاز طبیعی منبع انرژی تقریباً پاکیزه، فراوان و ارزان قیمتی است که هم اکنون نیز به مقیاس وسیع برای مصارف صنعتی و خانگی به کار رفته و در طی دهه‌های آینده بهره‌برداری از آن گسترش خواهد یافت. در توسعه اقتصادی جهان، مناطق و کشورهای مختلف، به دلیل منابع و ذخایر عظیم در دسترس و توسعه تکنولوژی‌های خلاق، باعث کاهش هزینه‌ها و زمان اجرای پروژه‌ها و در نتیجه بهبود اقتصاد پروژه‌های توسعه و انتقال گاز شده است. همچنین تلاش جهانی برای کاهش گازهای گلخانه‌ای و گاز CO_2 مزیت استفاده از گاز طبیعی در مقایسه با سایر سوخت‌ها را نشان می‌دهد.

امروزه در خطوط انتقال گاز پدیده هیدرات گازی که ترکیبی از گازهای سبک مثل متان، اتان یا دی‌اکسید کربن است که تحت یک شرایط خاص دمایی و فشاری با مولکول‌های آب ترکیب شده و ماده‌ای شبیه به یخ را تشکیل می‌دهد، که حجم زیادی از گاز را در خود جای داده است. هیدرات‌های گازی ته نشین شده در نهایت توان عملیاتی ممکن را کاهش داده یا حتی به انسداد کلی خط لوله منجر می‌شود. بررسی پارامترها، متغیرها و عوامل تأثیرگذار تشکیل و حذف پدیده بسیار حائز اهمیت می‌باشید. این کتاب در سه بخش قبل، هنگام تشکیل و بعد از تشکیل هیدرات تقسیم شده است تا بتواند همه پارامترها را بررسی کند. هنگام پیدایش به دو بخش: مقاومت‌های حین شروع پدیده و پیدایش مستمر پدیده نگاهی جامع داشته است. بررسی مقاومت‌های انتقال حرارت و جرم حین شروع، مدلسازی قطعی از لوله در حال تشکیل هیدرات و شبیه‌سازی یک شبکه گازرسانی توانست نتایجی کاملی از پدیده هنگام تشکیل به ما ارائه کند. انتخاب بازدارنده مناسب با ساختارهای نمک و گلاکولی نیز بررسی گردیده است.