

مدیریت صحیح گازهای مشعل در ایران

علیرضا روزبهانی

مهدی رضوی فر

محمدحسین سجادیان

سروش نامجو فر

انتشارات زرنوشت

تهران - ۱۳۹۹

سرشناسه	:	روزبهانی، علیرضا، ۱۳۷۰ -
عنوان و نام پدیدآور	:	مدیریت صحیح گازهای مشعل در ایران / مؤلفان: علیرضا روزبهانی، مهدی رضوی‌فر، محمدحسین سجادیان، سروش نامجوهر
مشخصات نشر	:	زرنوشت، ۱۳۹۹
مشخصات ظاهری	:	۱۴۸ ص.
شابک	:	۹۷۸ - ۶۲۲ - ۷۳۷۱ - ۹۸ - ۷
وضعیت فهرست‌نویسی	:	فیبای مختصر
ناشت	:	فهرست‌نویسی کامل این اثر در http://opac.nlai.ir در دسترس است.
شناسه افزوده	:	رضوی‌فر، مهدی، ۱۳۷۱ -
شناسه افزوده	:	سجادیان، حسین، ۱۳۶۷ -
شناسه افزوده	:	نامجوهر، سروش، ۱۳۵۹ -



انتشارات زرنوشت

تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی،

کوچه مهدی‌زاده، شماره ۲۷، واحد ۱۹

تلفن: ۰۹۰۲۴۸۶۸۹۵۶ - ۶۶۴۳۵۶۳۲ - ۶۶۴۷۹۶۱۵

www.zarnevsh.com

مدیریت صحیح گازهای مشعل در ایران

مؤلفان: علیرضا روزبهانی، مهدی رضوی‌فر، محمدحسین

سجادیان، سروش نامجوهر

• چاپ اول: ۱۳۹۹ • شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه • ناشر: زرنوشت

شابک: ۹۷۸ - ۶۲۲ - ۷۳۷۱ - ۹۸ - ۷

قیمت: ۷۰,۰۰۰ تومان

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب برای مؤلفان محفوظ است.

پیش‌گفتار

انرژی به‌عنوان اصلی‌ترین نیاز ساختار صنایع مختلف، نقش غیرقابل انکاری در جهان دارد. همواره سوخت‌های فسیلی به‌عنوان مهم‌ترین منبع انرژی در جهان مورد استفاده قرار گرفته‌اند. با توجه به این‌که مصرف انرژی با در نظر گرفتن قیمت آن نسبت به دیگر سوخت‌ها از جمله منابع تجدیدپذیر بسیار مناسب است، هنوز هم استفاده از سوخت‌های فسیلی در رتبه اول مصرف قرار دارد. ایران نیز با توجه به وابستگی اقتصادی به سوخت‌های فسیلی، ناگزیر است در جهت به حرکت درآوردن صنعت کشور، در عمل به اعمال دقیق سیستم مدیریت انرژی، برای جبران از هدر رفت انرژی و آلودگی‌های زیست‌محیط زیستی گام بردارد. در مقیاس جهانی نیز، تنها صنایعی که اهمیت تحقیق و همکاری در این مورد را به‌طور جدی مورد توجه و حمایت خود قرار داده‌اند، در عرصه رقابت باقی خواهند ماند. در ایران، صنایع پالایش نفت، گاز و پتروشیمی (که یکی از مصرف‌کنندگان اصلی سوخت‌های فسیلی هستند) یکی از مهمترین و متداول‌ترین تجهیزات ایمنی، فلرها¹ هستند.

سوختن گازها در مشعل باعث جلوگیری از ارسال مواد سمی و آلاینده به اتمسفر زمین می‌شود؛ اما همچنان علل مختلفی از جمله احتراق ناقص، آلودگی زیادی ایجاد

می‌کند. در عین حال، این گازها دارای ارزش سوختی بالایی هستند. صنعت نفت، گاز و پتروشیمی ایران، بزرگترین صنعت حال حاضر کشور است. بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی یکی از دغدغه‌های اساسی صنعت نفت، گاز و پتروشیمی است. یکی از اصلی‌ترین بخش‌های اتلاف انرژی در پالایشگاه‌ها شبکه فلرینگ است که بیشترین میزان آلاینده‌گی را دارد؛ لذا توجه به بهینه‌سازی عملکرد و اصلاح این بخش از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است.

در مراحل استحصال نفت مقادیری گاز طبیعی هم که در لایه‌های نفتی، همراه با نفت خام وجود دارد که به هنگام استخراج، همراه نفت از چاه خارج می‌شود. با نزدیک‌تر شدن نفت خام به سطح زمین، این گازهای طبیعی به تدریج با فشار اتمسفر، هم‌فشار شده و در نتیجه مایعات یک همراه نفت خام هم تبخیر می‌شوند و به حالت گاز درمی‌آیند؛ مجموع این گازها را «گاز همراه نفت»^۱ می‌گویند. گازهای همراه، به‌منظور افزایش ایمنی تجهیزات و حارثی از خطرهای بالقوه، مانند انفجار و سایر خطرات احتمالی ناشی از افزایش فشار و هدایت شعله‌ور شدن گازهای پرفشار در مسیر استحصال نفت، در محل تولید سوزاندن می‌شوند؛ که به این عمل، سوزاندن گازهای همراه نفت خام یا فلرینگ گفته می‌شود.

فلرینگ، در بسیاری از فرآیندهای صنعتی مانند استخراج نفت و گاز، پالایشگاه‌ها و پتروشیمی‌ها برای احتراق و سوزاندن گازها و مایعات همراه آن، استفاده می‌شود. فلرینگ، منبع مهمی از انتشار گازهای گلخانه‌ای است و همچنین باعث ایجاد آلودگی صوتی، آلودگی هوا و ایجاد حرارت و گرما می‌شود. این آلودگی به دلایل مضر هستند که مناطق تحت تأثیر فعالیت آن‌ها، غیرقابل سکونت می‌شود. در گزارش بانک جهانی بیان شده است که سالانه بین ۱۵۰ تا ۱۷۰ میلیارد متر مکعب از گازها فلرینگ می‌شوند. ارزش این گازهای سوخته‌شده، حدود ۳۰٫۶ میلیارد دلار است که معادل یک چهارم مصرف بنزین ایالات متحده یا ۳۰ درصد از مصرف سالانه اتحادیه اروپا است؛ بنابراین، کاهش و بازیابی گازهای فلر، مسأله‌ای اساسی و بسیار حائز اهمیت است. بر این اساس، موضوع گازهای همراه نفت و فلرینگ آن‌ها باید از دو جنبه اقتصادی و زیست‌محیطی

بررسی شود. در این کتاب به بررسی جنبه‌های اقتصادی، محیط زیستی، راهکارهای بازیابی گازها، کاهش آلاینده‌گی و انتشار این گازهای همراه نفت خام می‌پردازیم.

علیرضا روزبهرانی

کارشناسی ارشد مهندسی مخازن دانشگاه تربیت مدرس

مهندس بهره‌بردار در شناور فرآورشی کوروش، لایه نفتی پارس جنوبی

همانگ کننده تیم ازدیاد برداشت کمیته جهانی نفت WPC در ایران

Roozbahanalireza@yahoo.com

مهدی رضوی‌فر

دانشجوی دکتری مهندسی نفت دانشگاه شیراز

مدیرعامل شرکت آموزشی ویرا

مسئول تیم‌های تحقیقاتی و پژوهش کمیته جهانی نفت WPC در ایران

Mahdi.razavifar@gmail.com

محمد حسین سجادیان

کارشناسی ارشد مهندسی شیمی-گرایش فرآوری و انتقال گاز

مهندس بهره‌بردار در واحد آمونیاک پتروشیمی شیراز

M.hossein.sajjadian@gmail.com

سروش نامجو‌فر

دانشجوی دکتری مهندسی محیط زیست - آلودگی هوا

سوپروایزر HSE شناور فرآوری FPSO-Cyrus

عضو تیم فلرینگ کمیته جهانی نفت WPC در ایران

Namjoufar.soroush@gmail.com

فهرست

پیش‌گفتار:	۳
فصل اول مقدمه‌ای بر مشعل‌های گازی	۱۳
۱- مقدمه‌ای بر مشعل‌های گازی	۱۳
۲- فاکتور انتشار و نرخ احتراق	۱۶
۱-۲- فاکتور انتشار	۱۶
۲-۲- بازده احتراق	۱۷
۳- هدف از فلرینگ	۱۹
۴- کاربردهای فلر (مشعل)	۲۰
۵- انواع دستگاه‌ها و سیستم‌های فلر	۲۰
۶- اجزاء اصلی سیستم	۲۱
۱-۶- فلرهای نوع اول (با یک خروجی شعله، یک تهی)	۲۲
۲-۶- فلرهای چندگانه (با چند خروجی شعله)	۲۳
۳-۶- فلرهای سرپوشیده	۲۴
فصل دوم عوامل موثر در طراحی فلر	۲۵
۲- فاکتورهای موثر در طراحی فلر	۲۵
۱-۲- سرعت جریان	۲۵
۲-۲- ترکیب گاز (نسبت اجزاء سازنده)	۲۷
۳-۲- دمای گاز	۲۸
۴-۲- فشار گاز موجود	۲۹
۵-۲- موجودی و هزینه‌های تجهیزات	۲۹
۶-۲- ایمنی مورد نیاز	۳۰

۳۱	۲-۷- نیازهای محیطی
۳۳	فصل سوم وضعیت فلرینگ در جهان
۳۳	۳- مروری بر وضعیت فلرینگ و سوزاندن گازهای فلر در جهان
۳۸	۳-۱- روسیه
۴۲	۳-۱-۱- تولید APG و فلر کردن آن
۴۳	۳-۱-۲- چیرگی مسائل اقتصادی بر نگرانی‌های محیط زیستی در روسیه
۴۴	۳-۲- دلایل عدم استفاده از APG
۴۵	۳-۱-۲- پایین بودن میزان قیمت گاز
۴۵	۳-۱-۵- استفاده نکردن در روش تزریق گاز
۴۷	۳-۲- نروژ
۴۷	۳-۳- مصر
۴۸	۳-۳-۲- مصرف دوبار نازمی فلر در مصر
۴۹	۴-۳- ایران و کشورهای دیگر
۵۰	۳-۵- مدیریت گازهای مشعل از دو جنبه اقتصادی و زیست‌محیطی گاز
۵۳	فصل چهارم تأثیرات زیست‌محیطی فلر
۵۳	۴-۱- ترکیبات گازهای فلر
۵۵	۴-۲- تأثیرات گازهای فلر بر روی محیط زیست
۵۷	۴-۳- تأثیرات زیست‌محیطی ناشی از مشعل‌سوزی گاز
۵۷	۴-۱- تأثیر اسیدیته
۵۸	۴-۲- تأثیر حرارتی
۵۸	۴-۳- تأثیر تابش گرما
۵۹	۴-۴- اثر فتوشیمیایی
۵۹	۴-۵- تأثیر سلامت
۶۱	۴-۶- تأثیر کشاورزی
۶۳	۷-۴- تأثیر جریان‌های هوا
۶۹	فصل پنجم محدودیت‌های فنی و اقتصادی در کاهش فلرها

- ۵- محدودیت‌های فنی و اقتصادی در کاهش انتشارهای ناشی از مشعل ۶۹
- معرفی پالایشگاه گاز مسجد سلیمان ۷۳
- فصل ششم گازهای گلخانه‌ای و نقش فلر ۷۵
- ۶- گاز گلخانه‌ای چیست؟ ۷۵
- ۶-۱- انسان و تولید گازهای گلخانه‌ای ۷۶
- ۶-۲- انتشار گازهای گلخانه‌ای ۷۷
- ۶-۳- حیطه بندی لایه‌های هوا بر حسب تغییرات درجه حرارت ۷۹
- ۶-۴- آلودگی هوا ۸۰
- ۶-۵- آلودگی محیط زیست ۸۰
- ۶-۶- تاریخچه آلودگی هوا ۸۱
- ۶-۷- منابع آلودگی هوا ۸۱
- ۶-۷-۱- بر حسب منبع انتشار ۸۱
- ۶-۷-۲- بر حسب ماهیت آلاینده ها ۸۱
- ۶-۸- آلاینده‌های اولیه ۸۱
- ۶-۸-۱- منو اکسیدکربن ۸۱
- ۶-۹- آلاینده‌های ثانویه ۸۳
- ۶-۹-۱- آزن ۸۳
- ۶-۹-۲- پراکسی استیل نیترات ۸۳
- ۶-۹-۳- مه دود فتوشیمیایی ۸۴
- ۶-۱۰- پدیده‌های ناشی از آلودگی هوا ۸۴
- ۶-۱۱- وارونگی هوا ۸۵
- ۶-۱۲- جزیره حرارتی ۸۵
- ۶-۱۳- باران اسیدی ۸۵
- فصل هفتم مدیریت گازهای فلر ۸۹
- ۷-۱- بدون فلرینگ ۸۹
- ۷-۲- سیستم بازیابی گازهای ارسالی به فلر ۸۹

- ۳-۷- روش‌های مختلف بازیابی گازهای ارسالی به فلر ۹۰
- ۴-۷- ملاحظات سیستم بازیابی گازهای ارسالی به فلر (مشعل) ۹۰
- ۴-۷- شرح فرآیند ۹۲
- ۶-۷- استفاده بهینه و اقتصادی از گازهای ارسالی به مشعل پالایشگاه ۹۵
- ۷-۷- کاهش و بازیابی گازهای فلر ۹۶
- ۸-۷- روش‌های موثر برای کاهش و بازیابی فلرینگ ۹۷
- ۹-۷- جمع‌آوری و فشرده‌سازی گازهای فلر ۹۷
- ۱۰-۷- فناوری تبدیل گاز به مایع (GTL) ۹۸
- ۱۱-۷- تبدیل به گاز طبیعی مایع (NGL) ۹۹
- ۱-تولید برق ۱۰۱
- ۲-۷- طراحی سیستم لازم جهت تولید انرژی الکتریکی از گازهای فلر ۱۰۲
- ۳-۷- تولید بنزین سبک ۱۰۲
- ۴-۷- ارزیابی اقتصادی ۱۰۳
- ۵-۷- فناوری‌های کاهش مشعل‌سوزن گاز ۱۰۴
- ۱-۶- تزریق مجدد ۱۰۴
- ۲-۶- تولید برق ۱۰۵
- ۳-۶- خط لوله گاز طبیعی (PNG) ۱۰۵
- فصل هشتم فلرینگ در ایران ۱۰۷
- ۱-۷- عرضه و تقاضای گاز طبیعی در ایران ۱۰۷
- ۲-۷- پروژه‌های عظیم جمع‌آوری گاز در ایران ۱۰۹
- ۱-۲-۷- پروژه‌های AMAK ۱۱۱
- ۲-۲-۷- پروژه‌های خارگ و بهرگانسر ۱۱۳
- ۳-۲-۷- پروژه سیری ۱۱۵
- ۴-۷- پالایشگاه گاز عسلویه ۱۱۵
- ۲- توضیح فرآیند ۱۱۶
- شبیه‌سازی واحد GTL ۱۱۷