

مبانی فرآوری و انتقال گاز طبیعی

بر مبنای رویکرد به تأسیسات گازی پارس جنوبی

دکتر رضا مسیبی بهیسانی

دانشیار دانشگاه صنعت نفت

مهندس احسان آتش روز

کارشناس ارشد مهندس گاز



آبیز



آشنایی با مؤلفین



دکتر رضا موسوی بهبهانی فارغ التحصیل رشته مهندسی شیمی دانشگاه صنعت نفت با رتبه اول، کارشناس ارشد در رشته مهندسی شیمی و دارای درجه دکترا از دانشگاه Surrey انگلستان است. وی از دی ماه سال ۸۲ تا مهر ماه سال ۸۹ به عنوان مدیر گروه مهندسی گاز دانشگاه صنعت نفت مشغول فعالیت بوده‌اند و هم‌اکنون با رتبه دانشیاری علاوه بر تدریس در سمت معاون طرح و برنامه دانشگاه مشغول خدمت می‌باشند. او همچنین در سال ۸۵ به عنوان پژوهشگر برتر استان خوزستان در زمینه مهندسی گاز و در سال ۸۶ به عنوان پژوهشگر برتر دانشگاه صنعت نفت برگزیده شده است. ایشان در کارنامه اجرایی خود دارای افتخارات بسیاری از جمله راه اندازی مرکز تحقیقات مهندسی گاز، راه اندازی مرکز سیمولاتورهای مهندسی گاز، راه اندازی کارگاه نرم افزارهای مهندسی گاز، اخذ مجوز پذیرش دانشجویان دوره دکترای مهندسی شیمی، پدیده‌های انتقال و فرایندهای جداسازی از شورای گسترش وزارت علوم، تحقیقات و فناوری بوده و همچنین آرایه دهنده ۳۸ مقاله تحقیقاتی در نشریات معتبر بین‌المللی و کنگره‌های پژوهشی داخل و خارج از کشور می‌باشد.



مهندس احسان آتش‌روز فارغ التحصیل رشته مهندسی بازرسی فنی دانشگاه صنعت نفت با رتبه اول و کارشناس ارشد مهندسی فراوری و انتقال گاز با رتبه ممتاز از دانشگاه صنعت نفت است. ایشان از کارشناسان فرایند شرکت ملی نفت ایران بوده و دارای مقالات تحقیقاتی متعدد در زمینه فرایندهای گازی در نشریات و کنگره‌های بین‌المللی داخل و خارج از کشور می‌باشد.

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۱
فصل اول. نگاه کلی به گاز طبیعی.....	۱
۱.۱ تاریخچه گاز طبیعی.....	۲
۲.۱ ترکیبات و خصوصیات گاز طبیعی.....	۳
۳.۱ فرآوری گاز طبیعی.....	۱۳
فصل دوم. واحد دریافت گاز و تفکیک گاز از میعانات گازی.....	۱۷
۱.۲ تفکیک گاز از میعانات گازی.....	۱۸
۲.۲ لخته‌گیرهای چندلوله‌ای.....	۱۹
۳.۲ ظروف جداکننده فازی.....	۲۲
۴.۲ آشنایی با واحد دریافت گاز در پالایشگاه فازهای ۶، ۷ و ۸ پارس جنوبی.....	۲۵
فصل سوم. تثبیت میعانات گازی.....	۳۱
۱.۳ تثبیت میعانات گازی.....	۳۲
۲.۳ روش‌های تثبیت میعانات گازی.....	۳۵
۱.۲.۳ تبخیر ناگهانی (آنی).....	۳۵
۲.۲.۳ تفکیک جزء به جزء یا تقطیر.....	۳۶
۳.۳ آزمایشات میعانات گازی.....	۴۵
۴.۳ آشنایی با واحد تثبیت میعانات گازی پالایشگاه فازهای ۶، ۷ و ۸ پارس جنوبی.....	۴۷
فصل چهارم. تصفیه گاز طبیعی.....	۵۵
۱.۴ تصفیه گاز طبیعی.....	۵۶

۶۰.....	شیرین سازی با محلول آمین	۲.۴
۶۳.....	انتخاب محلول آمین برای شیرین سازی گاز ترش	۱.۲.۴
۶۵.....	غلظت محلول های آمین گردشی	۲.۲.۴
۶۶.....	نمودار فراورشی شیرین سازی گاز با محلول آمین	۳.۲.۴
۶۸.....	فرآیند شیرین سازی با تقسیم جریان محلول آمین	۱.۳.۲.۴
۶۹.....	تجهیزات واحد شیرین سازی گاز با محلول آمین	۴.۲.۴
۶۹.....	برج جذب و احیاء	۱.۴.۲.۴
۷۱.....	دستگاه های جداکننده و فیلترها	۲.۴.۲.۴
۷۵.....	ظرف تبخیر ناگهانی	۳.۴.۲.۴
۷۷.....	مبدل حرارتی آمین سبک-غنی	۴.۴.۲.۴
۷۷.....	جوشاننده سیستم احیاء آمین	۵.۴.۲.۴
	چگالنده برج احیاء همراه با جداکننده و پمپ	۶.۴.۲.۴
۷۷.....	مایع برگشتی	
۷۸.....	مبدل خشک کننده محلول آمین احیاء شده	۷.۴.۲.۴
۷۸.....	مشکلات عملیاتی واحدهای شیرین سازی با محلول آمین	۵.۲.۴
۷۸.....	خوردگی	۱.۵.۲.۴
۷۹.....	پدیده ایجاد کف در برج جذب و احیاء	۲.۵.۲.۴
۸۶.....	اتلاف محلول آمین	۳.۵.۲.۴
۸۹.....	معرفی واحد شیرین سازی پالایشگاه فازهای ۴ و ۵ پارس جنوبی	۳.۴
۹۳.....	فرآیند تولید گوگرد	۴.۴
۹۴.....	مرکباتان زدایی	۵.۴
۹۹.....	فصل پنجم. حذف نم و رطوبت از جریان گاز طبیعی	
۱۰۰.....	نم زدایی جریان گاز طبیعی	۱.۵
۱۰۵.....	نم زدایی با جاذب مایع	۲.۵
۱۰۸.....	مشکلات عملیاتی در واحد نم زدایی با محلول گلیکول	۱.۲.۵
۱۰۹.....	آشنایی با واحد نم زدایی پالایشگاه فازهای ۲ و ۳ پارس جنوبی	۳.۲.۵
۱۱۱.....	نم زدایی به روش جذب سطحی	۳.۵
۱۱۶.....	فرآیند نم زدایی با خشک کننده های جاذب جامد	۱.۳.۵

۲.۳.۵	قسمت‌های درونی برج جذب سطحی	۱۱۹
۳.۳.۵	بررسی پارامترهای عملیاتی بر روی بسترهای جاذب	۱۲۰
۴.۳.۵	نم‌زدایی با خشک‌کننده‌های جاذب جامد در مقایسه با	
۱۲۳	محلول گلازیکول	
۴.۵	آشنایی با واحد نم‌زدایی فازهای ۴ و ۵ و فازهای ۷، ۶ و ۸ پارس جنوبی	۱۲۴
۱۲۹	فصل ششم. بازیابی اجزای هیدروکربنی جریان گاز طبیعی	
۱.۶	جداسازی و تفکیک مایعات گاز طبیعی	۱۳۰
۲.۶	استخراج مایعات گاز طبیعی	۱۳۲
۱.۲.۶	روش جذبی با جاذب نفتی	۱۳۳
۲.۲.۶	روش مایع‌سازی	۱۳۴
۱.۲.۲.۶	فرآیند سردسازی به کمک سیکل سرمایش بیرونی	۱۳۵
۲.۲.۲.۶	فرآیند مایع‌سازی با استفاده از شیر انبساطی	
۱۳۸	ژول-تامسون	
۳.۲.۲.۶	فرآیند مایع‌سازی با استفاده از توربوواکسپندر	۱۳۹
۴.۲.۲.۶	فرآیند انبساطی بروجی	۱۴۰
۳.۶	تفکیک مایعات گاز طبیعی	۱۴۶
۴.۶	آشنایی با واحد تولید NGL در پالایشگاه فازهای ۴ و ۵ پارس جنوبی	۱۴۸
۱۵۵	فصل هفتم. نگاه کلی به روش‌های انتقال گاز طبیعی	
۱.۷	روش‌های نوین انتقال گاز طبیعی	۱۵۶
۲.۷	آشنایی با گاز طبیعی مایع شده	۱۵۸
۱.۲.۷	تاریخچه تولید و روند رو به رشد LNG در دنیا	۱۵۹
۲.۲.۷	فرآیند مایع‌سازی گاز طبیعی و تولید LNG	۱۶۰
۱.۲.۲.۷	فرآیند پیش سردساز پروپان و سرمایش مخلوط	۱۶۳
۲.۲.۲.۷	فرآیند سیکل متوالی بهینه فیلیپس	۱۶۵
۳.۲.۲.۷	فرآیند سرمایش مخلوط دو مرحله‌ای	۱۶۶
۴.۲.۲.۷	فرآیند آبشاری مخلوط سیال‌ها	۱۶۸
۵.۲.۲.۷	فرآیند مایع‌سازی Axens	۱۶۹

۳.۲.۷	مخازن ذخیره گاز طبیعی مایع شده	۱۷۰
۴.۲.۷	حمل و نقل گاز طبیعی مایع شده توسط کشتی‌های حمل LNG	۱۷۲
۵.۲.۷	پایانه‌های دریافت گاز طبیعی مایع شده	۱۷۳
۳.۷	آشنایی با گاز طبیعی فشرده شده	۱۷۶
۴.۷	تکنولوژی تبدیل گاز به فرآورده‌های مایع	۱۷۷
۱۸۱	منابع	
۱۸۵	واژه‌نامه	
۱۸۵	فارسی به انگلیسی	
۱۹۱	انگلیسی به فارسی	
۱۹۷	واژه‌نامه کلمات اختصار	
۱۹۹	نمایه	

پیشگفتار

اهمیت رو به افزایش گاز طبیعی به عنوان یکی از حامل های پاک انرژی و وجود منابع عظیم آن در جهان، کشورها را به شناسایی، اکتشاف، بهره برداری، تولید، تبدیل و تجارت گاز طبیعی تشویق و ترغیب کرده است به گونه ای که سرمایه گذاری های گسترده در طول دو دهه گذشته در قالب طرح های منطقه ای، ملی و بین المللی صورت گرفته است. گاز در فرآیند توسعه اقتصادی، به لحاظ تأمین سوخت پاک، انرژی مورد نیاز صنایع در حال ایجاد و افزایش درآمدها، نقشی محوری و اساسی ایفا می کند. جدا از بحث توسعه اقتصادی، گاز در آینده نزدیک به یکی از محوره های عمده روابط بین الملل و تجارت خارجی برای اغلب کشورهای دارنده منابع گاز و به خصوص کشور ایران تبدیل خواهد شد، موضوعی که ایران را به یکی از مراکز مهم تولید و صادرات گاز در جهان تبدیل خواهد کرد و به طور طبیعی روند توسعه اقتصادی و حتی سیاسی منطقه را نیز تحت تأثیر قرار خواهد داد. جمهوری اسلامی ایران با در اختیار داشتن ذخایر عظیم گاز طبیعی، یکی از غنی ترین کشورهای جهان در زمینه گاز طبیعی به شمار می آید، به گونه ای که ایران با در اختیار داشتن حدود ۱۶ درصد از ذخایر گاز طبیعی جهان، رتبه دوم را در میان کشورهای دنیا به خود اختصاص داده است.

با توجه به وجود ذخایر عظیم گاز طبیعی در ایران و نیاز رو به رشد کشور به اکتشاف، بهره برداری، فرآوری، تبدیل گاز طبیعی و انتقال آن به عنوان یک حامل استراتژیک انرژی، بر اهل فن لازم است که نقاب از چهره گاز بر گرفته و از کلیه جنبه های فنی و فن آوری های مرتبط با آن مطلع و بهره مند باشند تا هم به هدف غایی انقلاب اسلامی ایران یعنی خودکفایی صنعتی نائل شویم و هم بتوانیم در این عصر که دسترسی به فن آوری مقدم بر فروش منابع انرژی است، خود را به عنوان یکی از کشورهای صاحب فن آوری گاز در عرصه بین المللی مطرح سازیم. بر همین اساس کتاب حاضر با معرفی فرآیندهای گازی و فن آوری های نوین در بهره برداری و انتقال گاز کوشیده دیدی روشن را در اختیار علاقه مندان به صنعت گاز به خصوص نیروهای جدید استخدامی و کارآموزان صنایع بهره برداری گاز قرار دهد. ممکن است

کتاب‌هایی در زمینه فرآیندهای گازی قبلاً منتشر شده باشد ولی تمایز و ویژگی‌های این کتاب، توجه و رویکردی است که به تأسیسات گازی پارس جنوبی شده است.

میدان گازی پارس جنوبی یکی از بزرگترین منابع گازی جهان به‌شمار می‌رود که بر روی خط مرز مشترک کشور ایران و قطر در خلیج فارس قرار دارد و یکی از اصلی‌ترین منابع انرژی کشورمان به‌حساب می‌آید. مساحت این میدان ۹۷۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد که سهم متعلق به ایران ۳۷۰۰ کیلومتر مربع است. ذخیره گاز این بخش ۱۴ تریلیون متر مکعب به همراه ۱۸ میلیارد بشکه میعانات گازی است که حدود ۸ درصد از کل گاز دنیا و نزدیک به ۵۰ درصد از ذخایر گاز کشور را شامل می‌شود. هم‌اکنون برنامه‌ریزی‌های دقیق و کارشناسانه‌ای به منظور توسعه ۲۴ فاز برای تولید ۸۲۰ میلیون متر مکعب گاز در روز از این میدان صورت گرفته است، که تاکنون ۱۰ فاز به مرحله بهره‌برداری رسیده است.

فازهای ۱ تا ۵ که مشتمل بر سه پالایشگاه فرآورش گاز می‌باشد و همچنین پالایشگاه فازهای ۹ و ۱۰، به منظور تولید گاز شیرین مصرف داخل، میعانات گازی، تولید گوگرد و تولید اتان در نظر گرفته شده‌اند. فازهای ۶، ۷ و ۸ نیز که در مجموع بزرگترین پالایشگاه پارس جنوبی را تشکیل می‌دهد برای تولید گاز ترش جهت تزریق به میادین نفتی استان خوزستان به منظور افزایش برداشت نفت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فازهای ۱۱ تا ۱۴ برای تولید گاز طبیعی مایع شده (LNG) برنامه‌ریزی گردیده است، هرچند که بخشی از تولید فاز ۱۲ برای مصرف داخلی پیش‌بینی شده است. سایر فازها نیز بر اساس نیاز کشور و تولید گاز طبیعی فرآورش شده، به همراه سایر محصولات جانبی پالایشگاهی نظیر میعانات گازی، اتان، گاز مایع (LPG) و گوگرد پیش‌بینی شده که برخی از آنها نظیر فازهای ۱۵ تا ۱۸ در حال احداث و قراردادهای برخی دیگر از آنها به امضا رسیده است.

فازهای در حال توسعه میدان گازی پارس جنوبی عموماً مشتمل بر تأسیسات دریایی، خطوط انتقال تولیدات به خشکی، تأسیسات ساحلی، خطوط لوله انتقال گاز به شبکه‌های سراسری و همچنین تأسیسات صادراتی جهت صادرات میعانات گازی، LPG و گوگرد می‌باشد. مؤلفین کتاب حاضر معتقد و امیدوارند، با نشر چنین اثری بتوانند قدم کوچکی برای اعتلای علم و تکنولوژی و پر کردن خلأهای موجود در زمینه نشر چنین کتاب‌هایی برداشته باشند. از آنجا که ممکن است نارسایی‌هایی در این نوشتار مشاهده گردد، لذا از راهنمایی‌ها و نظرات خوانندگان، متخصصان و کارشناسان استقبال می‌شود و سعی می‌گردد این نظرات در ویرایش‌های بعدی لحاظ گردد.

بر خود لازم می‌دانیم از جناب آقای مهندس شمس مدیر محترم و پر تلاش طرح فازهای ۶، ۷ و ۸ شرکت نفت و گاز پارس که با حمایت‌های بی‌دریغ خود ما را در رسیدن به هدف نهایی‌مان که همان اعتلای علم، دانش و تکنولوژی است یاری نمودند، کمال تقدیر و تشکر را داشته باشیم. همچنین از کلیه کسانی که در نگارش این مجموعه ما را راهنمایی نمودند و به‌خصوص همکاران طرح فازهای ۶، ۷ و ۸ شرکت نفت و گاز پارس و مجتمع گاز پارس جنوبی تشکر و قدردانی می‌نماییم و برای تمام این عزیزان آرزوی توفیق روزافزون را داریم. امید است با حفظ امانتداری از مطالب این نوشتار، کتاب حاضر مورد استفاده علاقه‌مندان قرار گیرد.

با احترام

رضا مسیبی بهبهانی

احسان آتش‌روز

www.ketab.ir