

انگتراسیون هیدروژن در پالایشگاه های نفت

مؤلفین:

دکتر محمد عمید پور

گروه سیستم های انرژی، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دکتر محمد رضا جعفری نصر

پژوهشگاه صنعت نفت، شرکت ملی نفت ایران

روزیه سالاری

دانشجوی دکتری مهندسی انرژی و فرآیند

سرشناسه	: عمیدپور، مجید، ۱۳۴۲ -
عنوان و نام پدیدآور	: انتگرالسیون هیدروژن در پالایشگاه‌های نفت / مجید عمیدپور، محمدرضا جعفری نصر، روزبه سالاری.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۱ ص.: مصور.
شابک	: ۴۰۰۰۰ ریال : 978-600-6383-05-7
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: واژه نامه
موضوع	: نفت -- پالایش
موضوع	: آهیدروژن
شناسه افزوده	: جعفری نصر، محمدرضا، ۱۳۳۸ -
شناسه افزوده	: سالاری، روزبه، ۱۳۶۱ -
شناسه افزوده	: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۰ع ۸الف ۸/TP۶۹۰
رده بندی دیویی	: ۶۶۵/۵۲۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۵۲۷۳۲۷

نام کتاب: انتگرالسیون هیدروژن در پالایشگاه های نفت

نویسنده : دکتر مجید عمیدپور، عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی خواجه
نصیرالدین طوسی، محمدرضا جعفری نصر، روزبه سالاری
ناشر: انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

ویرایش: اول

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: بهمن ماه ۱۳۹۰

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۴۰۰۰ تومان

کد کتاب: ۲۹۱

ISBN : 978-600-6383-05-7

شابک: ۶۷۸-۶۰۰-۶۳۸۳-۰۵-۷

صحافی: گرنامی

لیتوگرافی: هورنگ

چاپ: پدید رنگ

آدرس و تلفن مرکز پخش و فروش: خیابان ولیعصر (عج)، بالاتر از میدان ونک، تقاطع میرداماد، روبروی
ساختمان اسکان (۰۲۱-۸۸۷۷۲۲۷۷)

(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

ظ	دبیاچه
۱	فصل اول: مقدمه
۴	۱-۱ مبانی پالایش نفت
۹	فصل دوم: واحدهای تولید کننده هیدروژن
۱۰	۱-۲ مقدمه
۱۰	۲-۲ واحد تغییر شکل دهنده کاتالیستی (رفرمینگ کاتالیستی)
۱۴	۳-۲ واحد تولید هیدروژن
۱۵	۱-۳-۲ مواد اولیه
۱۵	۲-۳-۲ فرآیند رفرمینگ هیدروکربن های سبک (متان) با بخار
۱۹	۱-۲-۳-۲ شرح عملیات
۲۲	۲-۲-۳-۲ گره گشایی از واحد رفرمینگ متان با بخار در پالایشگاه های نفت
۲۶	۳-۳-۲ فرآیند اکسیداسیون نسبی غیر کاتالیستی
۲۷	۱-۳-۳-۲ شرح عملیات
۳۱	۴-۲ واحد کراکینگ کاتالیزوری
۳۱	۱-۴-۲ واحدهای صنعتی کراکینگ کاتالیزوری با بستر سیال
۳۲	۵-۲ واحد کراکینگ گرمایی
۳۲	۶-۲ سایر فرآیندهای تولید کننده هیدروژن
۳۳	فصل سوم: واحدهای مصرف کننده هیدروژن
۳۴	۱-۳ فرآیند تصفیه هیدروژنی
۳۵	۱-۱-۳ شرح عملیات
۳۷	۲-۳ فرآیند شکست هیدروژنی (آیزوماکس)
۴۰	۳-۳ فرآیند هیدروپروسیسینگ
۴۱	۴-۳ فرآیند ایزومریزاسیون
۴۲	۵-۳ فرآیند تولید روغن های روان ساز
۴۴	۶-۳ سایر مصرف کننده های هیدروژن
۴۵	۷-۳ مدل سازی واحدهای مصرف کننده هیدروژن
۴۶	۱-۷-۳ بالانس های جرمی واحدهای مصرف کننده هیدروژن
۴۷	۲-۷-۳ مدل سازی اثر متقابل شبکه هیدروژن با فرآیندهای موجود در پالایشگاه

۵۱	فصل چهارم: روش های بازیافت و تکنولوژی های خالص سازی هیدروژن
۵۲	۱-۴ مقدمه
۵۵	۲-۴ تکنولوژی های خالص سازی هیدروژن
۵۶	۱-۲-۴ جذب با نوسانات فشار
۶۶	۱-۱-۲-۴ ترکیب خوراک ورودی
۶۶	۲-۱-۲-۴ خلوص هیدروژن
۶۶	۲-۱-۲-۴ قابلیت اطمینان
۶۷	۲-۱-۲-۴ بازیافت محصول جانبی
۶۷	۲-۱-۲-۴ اقتصاد مقیاس واحد
۶۷	۶-۱-۲-۴ کاربردهای تجاری
۶۸	۷-۱-۲-۴ توسعه روش جذب با نوسانات فشار
۶۹	۲-۲-۴ فرآیند غشاء
۷۵	۱-۲-۲-۴ بررسی اقتصادی کاربرد غشاء در بازیافت هیدروژن
۷۶	۲-۲-۲-۴ کاربرد غشاء در پالایشگاه
۷۶	۳-۲-۲-۴ ترکیب غشاء و PSA
۷۶	۴-۲-۲-۴ قابلیت اطمینان
۷۷	۳-۲-۴ جداسازی به روش سرمای عمیق
۸۱	۱-۳-۲-۴ ترکیب خوراک ورودی
۸۲	۲-۳-۲-۴ خلوص هیدروژن
۸۲	۳-۳-۲-۴ قابلیت اطمینان
۸۲	۴-۳-۲-۴ کاربردهای تجاری
۸۳	۵-۳-۲-۴ ترکیب سیستم های تبرید و جذب با نوسانات فشار
۸۳	۳-۴ معیار انتخاب تکنولوژی خالص سازی
۸۶	۴-۴ بازیافت هیدروژن از جریان های خروجی پالایشگاهی
۸۷	۱-۴-۴ بازیافت هیدروژن از جریان خروجی تبدیل کاتالستی
۸۸	۲-۴-۴ بازیافت هیدروژن از جریان خروجی واحد تبدیل بخار
۸۸	۳-۴-۴ بازیافت هیدروژن از گازهای خروجی (تخلیه) واحدهای هیدروپرسی
۸۹	۴-۴-۴ بازیافت هیدروژن از گاز جبرانی واحدهای هیدروپرسی
۸۹	۵-۴-۴ بازیافت هیدروژن از جریان خروجی واحد FCC
۹۰	۶-۴-۴ مقایسه فرآیندهای بازیافت هیدروژن
۹۱	۵-۴ هزینه یابی فرآیندهای بازیافت هیدروژن
۹۱	۱-۵-۴ جذب سطحی با نوسانات فشار

۹۲	۲-۵-۴ فرآیند غشایی
۹۴	۳-۵-۴ مثال - محاسبه ارزش افزوده
۹۵	فصل پنجم: طراحی شبکه هیدروژن پالایشگاه های نفت
۹۶	۱-۵ مقدمه
۹۷	۲-۵ تکنولوژی پینچ هیدروژن
۹۹	۳-۵ ملاحظات طراحی شبکه توزیع هیدروژن
۱۰۰	۱-۳-۵ انتگراسیون گازهای خروجی پالایش با چشمه های هیدروژن
۱۰۱	۲-۳-۵ انتگراسیون هیدروژن، بخار و برق
۱۰۲	۳-۳-۵ انتگراسیون با منابع هیدروژن شرکت های صنعتی گاز
۱۰۳	۴-۳-۵ طراحی اجباری (مقید)
۱۰۴	۵-۳-۵ طراحی چند جزئی
۱۰۵	۶-۳-۵ ملاحظات شبکه
۱۰۸	۷-۳-۵ فرصت های مخفی
۱۰۹	۸-۳-۵ استفاده از ظرفیت های جدید تولید هیدروژن در پالایشگاه
۱۱۰	۹-۳-۵ موازنه صحیح هیدروژن
۱۱۱	۱۰-۳-۵ تقابل شبکه هیدروژن، سیستم های پشتیبان و فرآیندها
۱۱۲	۴-۵ بهینه سازی شبکه توزیع هیدروژن
۱۱۴	۱-۴-۵ گزینه های کلیدی بهینه سازی
۱۱۵	۵-۵ مورد مطالعاتی
۱۱۸	۶-۵ جمع بندی
۱۲۱	فصل ششم: اصول انتگراسیون هیدروژن
۱۲۲	۱-۶ مقدمه
۱۲۴	۱-۱-۶ تاریخچه تکنولوژی پینچ
۱۲۷	۲-۱-۶ تاریخچه تکنولوژی پینچ جرمی
۱۲۸	۲-۶ روش تاولر (۱۹۹۶)
۱۲۹	۱-۲-۶ اساس پینچ هیدروژن
۱۳۲	۲-۲-۶ تئوری پینچ هیدروژن و منحنی های هزینه بازیافت
۱۳۶	۳-۲-۶ مورد مطالعاتی
۱۳۶	۱-۳-۲-۶ مدل سازی هزینه و فرآیند (فرآیندهای بازیافت هیدروژن)
۱۳۹	۲-۳-۲-۶ آنالیز فرآیند
۱۴۲	۴-۲-۶ نتیجه گیری
۱۴۲	۳-۶ روش آلوز (۱۹۹۹)

۱۴۴	۱-۳-۶ مورد مطالعاتی
۱۴۶	۲-۳-۶ روش آنالیز سیستم هیدروژن
۱۴۷	۳-۳-۶ نمودار خلوص
۱۴۹	۴-۳-۶ نمودار مازاد هیدروژن
۱۵۲	۵-۳-۶ پینچ هیدروژن
۱۵۴	۶-۳-۶ یافتن مقدار نهایی هیدروژن مورد نیاز (هدف)
۱۵۵	۷-۳-۶ محدودیت های روش آلوز
۱۵۶	۴-۶ روش ختاله
۱۵۶	۱-۴-۶ روش اجرا
۱۶۰	۲-۴-۶ محدودیت ها (معادلات جرم)
۱۶۰	۱-۲-۴-۶ میزان نیاز چاه
۱۶۱	۲-۲-۴-۶ میزان دسترسی چشمه
۱۶۱	۳-۲-۴-۶ کمپرسور ها (برای وضعیت موجود)
۱۶۴	۳-۴-۶ تجهیزات اضافی و معادلات مربوطه
۱۶۴	۱-۳-۴-۶ کمپرسور ها
۱۶۶	۲-۳-۴-۶ تخلیص کننده
۱۶۹	۴-۴-۶ بهینه سازی هزینه ها
۱۶۹	۱-۴-۴-۶ هزینه های بهره برداری
۱۶۹	۱-۱-۴-۴-۶ هزینه های یوتیلیتی
۱۶۹	۲-۱-۴-۴-۶ هزینه های توان کمپرسور
۱۷۰	۳-۱-۴-۴-۶ ارزش گاز سوختی
۱۷۰	۲-۴-۴-۶ هزینه های سرمایه گذاری
۱۷۱	۱-۲-۴-۴-۶ کمپرسور ها
۱۷۱	۲-۲-۴-۴-۶ خالص کننده ها
۱۷۱	۳-۲-۴-۴-۶ لوله کشی
۱۷۲	۵-۴-۶ مورد مطالعاتی
۱۷۴	۱-۵-۴-۶ مورد مطالعاتی I- کاهش هزینه های بهره برداری بدون محدودیت سرمایه گذاری
۱۷۸	۲-۵-۴-۶ مورد مطالعاتی II- کاهش هزینه های بهره برداری با محدودیت سرمایه گذاری
۱۸۱	مراجع
۱۸۵	واژه نامه

- شکل ۱-۱: افزایش شدت مصرف هیدروژن در پالایشگاه های نفت ۳
- شکل ۱-۲: نمودار جریان یک پالایشگاه ۷
- شکل ۱-۲: نمودار جریان یک واحد رفرمینگ کاتالیزوری را نشان می دهد ۱۱
- شکل ۲-۲: نمای کلی واحد رفرمینگ متان با بخار، در یک سایت پالایشگاهی ۱۴
- شکل ۳-۲: نمودار تولید هیدروژن به وسیله رفرمینگ با بخار ۱۹
- شکل ۴-۲: نمودار دیگری از تولید هیدروژن به وسیله رفرمینگ با بخار ۲۰
- شکل ۵-۲: نمودار دیگری از تولید هیدروژن به وسیله رفرمینگ با بخار ۲۱
- شکل ۶-۲: نمودار جریان یک واحد رفرمینگ با بخار مدرن ۲۱
- شکل ۷-۲: نمودار جریان یک واحد تبدیل کننده به گاز ۲۷
- شکل ۸-۲: نمای داخلی یک واحد تبدیل کننده به گاز ۲۸
- شکل ۹-۲: نمودار جریان یک واحد IGCC ۳۰
- شکل ۱۰-۲: نمودار جریان یک واحد IGCC ۳۰
- شکل ۱-۳: نمودار یک واحد هیدروکربن ۳۶
- شکل ۲-۳: نمودار یک واحد هیدروکربن یک مرحله ای ۳۹
- شکل ۳-۳: نمودار جریان فرآیند آیزومراسیون ۴۲
- شکل ۴-۳: نمودار جریان فرآیند تولید روغن های روان کننده معدنی ۴۴
- شکل ۵-۳: واحد مصرف کننده و تولید کننده هیدروژن ۴۵
- شکل ۶-۳: بالانس های جرمی حول کل سیستم به عنوان حجم کنترل ۴۶
- شکل ۷-۳: تقابل بین شبکه هیدروژن و فرآیند های موجود در سیستم پالایشگاه ۴۷
- شکل ۸-۳: موازنه جرمی شبکه هیدروژن ۴۹
- شکل ۱-۴: خطوط هم دما در فرآیند PSA ۵۹
- شکل ۲-۴: نمودار توالی یک سیکل ساده ۶۰
- شکل ۳-۴: ارتباط بین میزان بازیافت هیدروژن و کیفیت جاذب ۶۱
- شکل ۴-۴: اثر خلوص محصول بر بازیافت هیدروژن، در سیستم های PSA ۶۲
- شکل ۵-۴: مراحل بازیافت هیدروژن در روش PSA ۶۳
- شکل ۶-۴: اثر سطوح فشار بر بازیافت سیستم PSA ۶۵
- شکل ۷-۴: واحد جذب با نوسانات فشار چند بستره شرکت UOP ۶۸
- شکل ۸-۴: نمونه ای از بازیافت هیدروژن توسط سیستم غشای فیبری متخلخل ۷۲
- شکل ۹-۴: نمودار خلوص بازیافت برای سیستم های غشائی در کاربرد های پالایشگاهی ۷۴
- شکل ۱۰-۴: رابطه بین خلوص و بازیافت در نسبت های مختلف فشار ۷۴
- شکل ۱۱-۴: یک واحد غشاء پیشرفته شرکت UOP ۷۵

- شکل ۴-۱۲: یک سیستم تبرید یکپارچه با پالایشگاه، جهت خالص سازی هیدروژن و بازیافت مایعات ۷۸
- شکل ۴-۱۳: بازیافت هیدروژن از گازهای پالایشگاه به وسیله سیستم سرمایشی ۷۹
- شکل ۴-۱۴: رابطه بین خلوص و بازیافت، برای سیستم های تبرید ۸۰
- شکل ۴-۱۵: یک واحد تبرید شرکت UOP ۸۱
- شکل ۴-۱۶: نمودار جریان سیستم ترکیبی تبرید و جذب با نوسانات فشار ۸۳
- شکل ۴-۱۷: داده‌های تجربی برای عملکرد فرآیند غشایی ۹۳
- شکل ۴-۱۸: داده‌های تجربی برای هزینه سرمایه‌گذاری فرآیند غشایی به ازای واحد تولید ۹۳
- شکل ۵-۱: شبکه توزیع هیدروژن در یک پالایشگاه ۹۶
- شکل ۵-۲: منحنی ترکیبی هیدروژن ۹۹
- شکل ۵-۳: یکپارچه سازی کامل توربین های گازی و بخار با واحد رفرمینگ بخار ۱۰۲
- شکل ۵-۴: اصلاح شبکه هیدروژن با دو فرض، قیود در ناخالصی های هیدروژن و بیشینه ساختن مصرف کمپرسورهای موجود ۱۰۴
- شکل ۵-۵: شبکه بهینه هیدروژن ۱۰۶
- شکل ۵-۶: شبکه هیدروژن بهینه (واحد جذب با نوسانات فشار (PSA) به شبکه افزوده شده است) ۱۰۷
- شکل ۵-۷: تقابل سیستم هیدروژن با سیستم های پشتیبان و سیستم های فرآیندی ۱۱۱
- شکل ۵-۸: الگوریتم معمول تولید سوخت های پاک توسط تأمین هیدروژن از طریق واحد رفرمینگ متان با بخار و یا واردات هیدروژن از بیرون پالایشگاه ۱۱۴
- شکل ۵-۹: شبکه توزیع هیدروژن پالایشگاه مورد مطالعه ۱۱۵
- شکل ۵-۱۰: ماتریس شبکه هیدروژن پالایشگاه مورد مطالعه ۱۱۶
- شکل ۵-۱۱: اهداف نامقید از پینچ هیدروژن ۱۱۷
- شکل ۶-۱: منحنی های ترکیبی جریان های گرم و سرد در بازیافت حرارتی ۱۲۹
- شکل ۶-۲: قانون مثبت امنی ۱۳۰
- شکل ۶-۳: نمودار هزینه تولید و بازیافت هیدروژن (به ازای تولید هر کیلو مول هیدروژن) در چشمه های هیدروژن، بر اساس میزان هیدروژن تولید شده ۱۳۲
- شکل ۶-۴: نمودار ارزش افزوده محصولات تولید شده (به ازای مصرف هر کیلو مول هیدروژن) در چاه های هیدروژن، بر اساس میزان هیدروژن مصرف شده ۱۳۳
- شکل ۶-۵: نمودار جریان ساده شده یک پالایشگاه ۱۳۹
- شکل ۶-۶: منحنی ترکیبی هزینه برای فرآیندهای تولید کننده هیدروژن ۱۴۰

- شکل ۶-۷: منحنی ترکیبی ارزش افزوده برای فرآیندهای مصرف کننده هیدروژن ۱۴۰
- شکل ۶-۸: منحنی ترکیبی ارزش برای پالایشگاه مورد مطالعه (در این بخش) ۱۴۱
- شکل ۶-۹: نمودار ساده شده یک مصرف کننده هیدروژن که محل صحیح چشمه ها و چاه های هیدروژن را نشان می دهد ۱۴۳
- شکل ۶-۱۰: جریان های اصلی هیدروژن در سیستم هیدروژن پالایشگاه مورد مطالعه (در این بخش)، اعداد موجود در شکل، شدت جریان کل گاز (mol/s) و خلوص هیدروژن ($\text{mol \% H}_2$) را نشان می دهند ۱۴۴
- شکل ۶-۱۱: نمودار خلوص هیدروژن بر حسب شدت جریان، نشان دهنده منابع و مصرف کننده های هیدروژن در شبکه ۱۴۷
- شکل ۶-۱۲: پروفایل خلوص هیدروژن بر حسب شدت جریان ۱۴۹
- شکل ۶-۱۳: رسم نمودار مازاد هیدروژن از روی پروفایل خلوص هیدروژن بر حسب شدت جریان ۱۵۱
- شکل ۶-۱۴: تعیین نقطه پینچ در نمودار مازاد هیدروژن ۱۵۲
- شکل ۶-۱۵: نقطه پینچ و منطقه بالای پینچ و پایین پینچ ۱۵۳
- شکل ۶-۱۶: کاهش شدت جریان یوتیلیتی تا زمانی که نقطه پینچ در دیاگرام مازاد هیدروژن به دست آید ۱۵۵
- شکل ۶-۱۷: شبکه هیدروژن موجود برای مثال ۱ ۱۵۷
- شکل ۶-۱۸: اصلاح شبکه هیدروژن بدون در نظر گرفتن محدودیت فشار (روش آلوز) ۱۵۸
- شکل ۶-۱۹: ابرساختار مربوط به مثال ۱ ۱۵۹
- شکل ۶-۲۰: کاهش یوتیلیتی هیدروژن با استفاده از کمپرسور های موجود ۱۶۳
- شکل ۶-۲۱: آنالیز حساسیت مثال ۱ ۱۶۳
- شکل ۶-۲۲: افزایش یک کمپرسور جدید در مثال ۱ ۱۶۵
- شکل ۶-۲۳: طرح کلی یک خالص کننده ۱۶۷
- شکل ۶-۲۴: تخمین طول لوله کشی در یک سایت ۱۷۲
- شکل ۶-۲۵: شبکه هیدروژن موجود در پالایشگاه مورد مطالعه (در این بخش) ۱۷۳
- شکل ۶-۲۶: اصلاح شبکه هیدروژن برای کاهش هزینه های بهره برداری مورد مطالعاتی I ۱۷۷
- شکل ۶-۲۷: اصلاح شبکه هیدروژن برای کاهش هزینه های بهره برداری مورد مطالعاتی II ۱۷۹

- جدول ۱-۲: ظرفیت طراحی رفرمینگ پالایشگاه های ایران ۱۳
- جدول ۲-۲: شرایط عملیاتی واکنش تبدیل انتقالی در دمای بالا و دمای پایین ۱۸
- جدول ۳-۲: مقایسه گزینه های توسعه واحد رفرمینگ متان با بخار ۲۶
- جدول ۱-۴: ترکیب گازهای خروجی از برخی واحدهای پالایشگاهی ۵۳
- جدول ۲-۴: مقایسه جذب شوندگی ترکیبات مختلف ۶۲
- جدول ۳-۴: مقایسه نسبی گازهای مختلف در غشاء ۷۱
- جدول ۲-۴: مقایسه فراریت نسبی گازها در ۹۰ درجه کلوین و فشار ۱۰۰۰ Psig ۷۷
- جدول ۵-۲: مقایسه تکنولوژی های خالص سازی هیدروژن ۸۵
- جدول ۶-۲: ارتباط بین عدد اکتان و میزان هیدروژن ۸۷
- جدول ۷-۴: خلاصه ای از مزایا و نقایص فرآیندهای بازیافت هیدروژن ۹۰
- جدول ۸-۴: مقدار مصرف هیدروژن و سرویس های جانبی ۹۴
- جدول ۱-۶: اطلاعات جریان و نتایج محاسبات چشمه و چاه برای فرآیندهای مصرف کننده هیدروژن ۱۴۵
- جدول ۲-۶: اطلاعات منبع برای فرآیندهای تولیدکننده هیدروژن در مورد مطالعاتی (این بخش) ۱۴۶
- جدول ۳-۶: اطلاعات نرخ جریان و فشار برای چاه ها، چشمه ها و منابع تامین هیدروژن ۱۷۴
- جدول ۴-۶: اطلاعات مربوط به هزینه ها برای مورد مطالعاتی I ۱۷۶
- جدول ۵-۶: مسافت بین لوله کشی ها در مورد مطالعاتی I ۱۷۶
- جدول ۶-۶: تقسیم بندی هزینه ها برای کاهش هزینه های بهره برداری مورد مطالعاتی I ۱۷۸
- جدول ۷-۶: تقسیم بندی هزینه ها برای کاهش هزینه های بهره برداری مورد مطالعاتی II ۱۷۹

		نشانه‌ها	
y_{OC7}	خلوص گاز پرفشار خروجی از واحد جداکننده پس از شست و شو با آمین	C	هزینه
y_p	خلوص گاز تخلیه پرفشار	C_p	ظرفیت حرارتی در فشار ثابت
y_{PNCM}	خلوص پینچ	D	قطر لوله
y_n	خلوص محصول باقی مانده واحد خالص ساز	F	شدت جریان (مول بر ثانیه)
y_{2x}	خلوص منحنی چاه در پروقابل خلوص	F_F	شدت جریان گاز لبرسل شده به مشمل یا میسم سوخت
y_{2xL}	خلوص چاه نام		پالایشگاه
y_{2x}	خلوص منحنی چشمه در پروقابل خلوص	F_{IV}	شدت جریان گاز ورودی به راکتور
y_{2xL}	خلوص چشمه نام	F_{IX}	شدت جریان گاز جبرانی
y_U	خلوص واحد پشته‌بان هیدروژن	F_{OUT}	شدت جریان گاز پرفشار خروجی از واحد جداکننده پس از شست و شو با آمین
<u>حروف یونانی</u>		F_p	شدت جریان گاز تخلیه پرفشار
γ	نسبت ظرفیت حرارتی در فشار ثابت به ظرفیت حرارتی در حجم ثابت	F_{PNCM}	شدت جبرانی در پروقابل خلوص هیدروژن که در آن، پینچ رخ می دهد
$\Delta H_c'$	گرمای احتراق	F_{Pn}	شدت جریان بازیافت پینچ
η	راندمان کمپرسور	F_z	شدت جریان گاز بازیافت
ρ	جرم مخصوص	F_{2x}	کل شدت جریان مورد نیاز چاه های هیدروژن
<u>اختصارات</u>		F_{2xL}	شدت جریان مورد نیاز چاه نام
CDU	Crude Oil Distillation Unit	F_{2x}	کل شدت جریان مهیا شده توسط چشمه های هیدروژن
CNHT	Cracked Naphtha Hydrotreater	F_{2xL}	شدت جریان تولیدی چشمه نام
CCR	Catalytic Refractor	F_{2x}	شدت جریان واحد پشته بان شبکه
CRU	Catalytic Reforming Unit	H'	مازاد هیدروژن
DHT	Diesel Hydrotreater	L	طول لوله
HC	Hydrocracker	M	تعداد چشمه های بالای پینچ
HP	Hydrogen Plant	n_{2x}	تعداد کل چاهها
HPC	Hydrogen Plant Compressor	n_{2x}	تعداد کل چشمه ها
IS ₆	Isomerisation Plant	P	فشار
JHT	Jet Fuel Hydrotreater	T	دما
NC	New Compressor	U	سرعت ظاهری گاز در طول لوله
NHT	Naphtha Hydrotreater	y	خلوص هیدروژن (مردم مولی هیدروژن)
PSA	Pressure Swing Adsorption	y_{2x}	خلوص گازی که برای راکتور مورد نظر تأمین شده است
		y_u	خلوص گاز جبرانی

دیباچه:

کتاب حاضر بر اساس نیاز جامعه دانشگاهی به منابع علمی در زمینه انتگراسیون هیدروژن تدوین گردیده است. به طور کلی، انتگراسیون فرآیند در دوره‌های کارشناسی‌ارشد و دکتری مهندسی انرژی، شیمی و مکانیک ارائه می‌گردد. جهت درک بهتر مفاهیم انتگراسیون هیدروژن، داشتن اطلاعات پایه‌ای از انتقال جرم، ترمودینامیک، سنتیک و راکتور مفید می‌باشد. از مدتی پیش که در دانشگاه‌های مختلف کشور پژوهش و تدریس در این زمینه را آغاز نموده‌ایم، به دلیل پراکنده بودن منابع اصلی و نبود منابع فارسی مناسب، همواره دانشجویان با مشکلات و سوالات زیادی روبه‌رو بوده‌اند. لذا بر آن شدیم تا کتاب حاضر که مجموعه‌ای از فصول پایه‌ای انتگراسیون، طراحی و بهینه‌سازی شبکه‌های هیدروژن می‌باشد را تدوین نمائیم. هرچند از عمر این رشته در ایران و حتی در کشورهای صنعتی زمان زیادی نمی‌گذرد، با این وجود این رشته با اتکا بر مفاهیم تکنولوژی پینچ جرمی توسعه خوبی یافته است. در این راستا سعی شده است تا در این مجموعه، مفاهیم اولیه و نیز دورنمایی از این رشته نشان داده شود.

نظر به اینکه، یکی از مهمترین نتایج به‌کارگیری این تکنولوژی کاهش مصرف هیدروژن در صنایع فرآیندی بوده است و در حال حاضر این موضوع یکی از اولویت‌های صنعتی کشور محسوب می‌گردد، امیدواریم دانشجویان و پژوهشگران محترم از این اثر استفاده مناسب را نمایند.

شایان ذکر است که این کتاب اولین از مجموعه کتاب‌هایی است که در زمینه انتگراسیون جرمی در دست تهیه داشته‌ایم و امیدواریم سایر مباحث را نیز در آینده‌ای نزدیک منتشر نمائیم.

مؤلفین

بهمن ۱۳۹۰