

پمپ‌های گریز از مرکز

اصول عمل کرد، ساختمان، نگهداری و تعمیرات

با رویکرد کاربردی

□ ترجمه و گردآوری: احسان‌الله شریفی





سرشناسه	شریفی، احسان الله، ۱۳۶۲-
عنوان و نام پدیدآور	پمپ‌های گریز از مرکز: اصول عمل کرد، ساختمان، نگهداری و تعمیرات با رویکرد کاربردی / ترجمه و گردآوری احسان الله شریفی.
مشخصات نشر	تهران: پژوهشگاه صنعت نفت، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	۵۰۰ ص.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۸۵۳۱-۰۶-۷
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا
ادداشت	کتابنامه: ص. ۴۹۳.
موضوع	تلمبه گریز از مرکز
موضوع	Centrifugal pumps
موضوع	ماشین‌آلات تلمبه‌زنی
موضوع	Pumping machinery
شناسه داده	پژوهشگاه صنعت نفت
رده‌بندی	۱۳۹۶ پ ۸ ش ۴ / TJ ۹۱۹
رده‌بندی کنگر	۶ / ۶۷
شماره کتابشناسی ملی	۴۹۴۰۲۱

چاپ این کتاب در سال ۱۳۹۶، در هفتاد و سومین جلسه شورای نشر پژوهشگاه صنعت نفت، مورخ ۱۳۹۶/۴/۱۲، به تصویب رسید.



تهران: بلوار غربی مجموعه ورزشی آزادی، پژوهشگاه صنعت نفت [کد پستی: ۱۴۸۵۷۳۳۱۱۱]
صندوق پستی: ۱۳۷-۴۶۶۵ □ تلفن مرکز نشر: ۸۱۲۵۲ / دورنگار: ۴۴۷۳۹۵۴۰
وب سایت پژوهشگاه: www.ripi.ir , nashr@ripi.ir E-mail:

پمپ‌های گریز از مرکز: اصول عمل کرد، ساختمان، نگهداری و تعمیرات با رویکرد کاربردی
ترجمه و گردآوری: احسان الله شریفی

ناشر: پژوهشگاه صنعت نفت □ ویراستار ادبی: منیر قنبریان □ صفحه‌آرا: اشرف‌السادات حسینی
طراح جلد: پرویز بیانی □ چاپ اول: پاییز ۱۳۹۶ □ شمارگان: ۲۰۰ نسخه
قیمت: ۵۰۰۰۰ ریال □ چاپ و صحافی: بهراد

ISBN: 978-600-8531-06-7

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۵۳۱-۰۶-۷

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۳	پیش‌گفتار ناشر
۲۵	مقدمه
۲۷	فصل اول: اصول عمل کرد پمپ‌های گریز از مرکز
۳۰	۱-۱- اجزای هیدرولیک
۳۱	۱-۱-۱- فلنج ورودی و مجرای ورود
۳۲	۱-۱-۲- پروانه
۳۵	۱-۱-۳- کوپلینگ و محرک
۳۶	۱-۱-۴- نشت‌بند پروانه
۳۷	۱-۱-۵- کاواک‌ها و یاتاقان محوری
۴۰	۱-۱-۶- بدنه حلزونی، دیفیوزر و فلنج خروجی
۴۲	۱-۱-۷- کانال برگشت و اسلیو خارجی
۴۳	۱-۱-۸- انواع بدنه پمپ
۴۵	۱-۱-۹- انواع پروانه از نظر جریان
۴۶	۱-۲- نشت‌بندهای پمپ
۴۶	۱-۲-۱- نشت‌بندهای پکینگ
۴۷	۱-۲-۲- نشت‌بندهای مکانیکی تک
۴۸	۱-۲-۳- نشت‌بندهای مکانیکی دوتایی
۵۰	۱-۳- پمپ‌های بدون نشت‌بند
۵۱	۱-۴- مقایسه نشت‌بندی پمپ و کمپرسور
۵۱	۱-۴-۱- نشت‌بند دندانه‌ای
۵۲	۱-۴-۲- رینگ‌های کربنی محدودکننده
۵۲	۱-۴-۳- نشت‌بندهای تماس مکانیکی
۵۳	۱-۴-۴- نشت‌بندهای فیلم مایع
۵۴	۱-۴-۵- نشت‌بند گازی

صفحه	عنوان
۵۵	فصل دوم: طبقه‌بندی انواع پمپ‌های گریز از مرکز
۵۷	۱-۲- مشخصات پمپ گریز از مرکز
۵۷	۱-۱-۲- تعداد مراحل یا طبقات
۵۷	۲-۱-۲- موقعیت محور پمپ
۵۷	۳-۱-۲- پروانه‌های یک‌مکشه و دومکشه
۵۷	۴-۱-۲- کوپلینگ طبقات
۵۸	۵-۱-۲- ساختمان بدنه پمپ
۵۸	۲-۲- رایج‌ترین انواع پمپ مکش انتهایی و خطی
۶۰	۳-۲- اندک بدنه (نیروهای شعاعی)
۶۱	۴-۲- پمپ‌های یک‌مرحله‌ای
۶۱	۵-۲- پمپ‌های چند مرحله‌ای
۶۲	۶-۲- پمپ‌های کوپل‌بند و کوپل بسته
۶۲	۱-۶-۲- پمپ‌های کوپل‌بند
۶۲	۲-۶-۲- پمپ‌های کوپل بسته
۶۳	۷-۲- پمپ‌های استاندارد
۶۴	۸-۲- پمپ‌های پوسته دوتکه
۶۴	۹-۲- طبقه‌بندی پمپ‌های گریز از مرکز بر اساس موقعیت پروانه
۶۹	فصل سوم: مقایسه پمپ‌های گریز از مرکز با دیگر انواع پمپ
۷۱	۱-۳- پمپ دنده‌ای داخلی
۷۳	۲-۳- پمپ‌های دنده‌ای خارجی
۷۶	۳-۳- پمپ لوب یا زائده‌دار
۷۸	۴-۳- پمپ‌های پره‌ای
۸۱	۵-۳- پمپ‌های ژیروتور
۸۴	۶-۳- مقایسه پمپ‌های گریز از مرکز و دوار
۸۶	۷-۳- حالت‌های استفاده از یک پمپ جابه‌جایی مثبت
۸۷	۸-۳- راهنمای انتخاب پمپ
۸۸	۹-۳- مقایسه پمپ‌های گریز از مرکز با پمپ‌های پیستونی
۹۳	فصل چهارم: تنویری پمپ‌های گریز از مرکز
۹۵	۱-۴- مقدمه
۹۵	۲-۴- مثلث‌های سرعت
۹۷	۱-۲-۴- ورودی
۹۸	۲-۲-۴- خروجی
۹۹	۳-۴- معادله پمپ اویلر

۱۰۱	۴-۴- شکل تیغه و منحنی پمپ
۱۰۲	۴-۵- کاربرد معادله پمپ اویلر
۱۰۳	۴-۶- قوانین تشابه
۱۰۴	۴-۷- نتیجه گیری قوانین تشابه
۱۰۵	۴-۸- چرخش ورودی
۱۰۶	۴-۹- لغزش
۱۰۷	۴-۱۰- سرعت مخصوص یک پمپ
۱۰۹	فصل پنجم: نشست بندی های پمپ گریز از مرکز
۱۱۱	۵-۱- انواع نشست بندی های محور
۱۱۱	۵-۱-۱- محافظ نشست بند دارای پکینگ
۱۱۲	۵-۱-۲- نشست بند بهای
۱۱۲	۵-۱-۳- نشست بند مکانیکی محور
۱۱۳	۵-۲- تشریح ساختمان نشست بندی های مکانیکی محور
۱۱۳	۵-۱-۲- نشست بند مکانیکی محور دو نیمه نشست بند محوری
۱۱۳	۵-۲-۲- نشست بند مکانیکی محور باریک بخش نشست بند و نشیمن گاه ایستا
۱۱۳	۵-۲-۳- نشست بندی های ثانویه
۱۱۴	۵-۲-۴- فنر
۱۱۴	۵-۲-۵- عامل انتقال گشتاور
۱۱۴	۵-۳- نشست بند اجزایی یا کارتریج
۱۱۵	۵-۴- نشست بندی های مکانیکی اجزایی
۱۱۵	۵-۵- نشست بندی های مکانیکی کارتریج
۱۱۶	۵-۶- نشست بندی های مکانیکی کارتریج در برابر نشست بند اجزایی
۱۱۶	۵-۷- نشست بندی های دوتایی
۱۱۷	۵-۸- تنظیم پروانه
۱۱۷	۵-۹- نشست بندی های مکانیکی کارتریج دوتکه
۱۱۸	۵-۱۰- برقراری انتخاب صحیح
۱۱۹	۵-۱۱- اصول عمل کرد نشست بند مکانیکی
۱۱۹	۵-۱۱-۱- بخش چرخشی
۱۲۰	۵-۱۱-۲- بخش ثابت
۱۲۲	۵-۱۲- نیروی بستن
۱۲۲	۵-۱۳- نشست بندی های مکانیکی نامتعادل و متعادل
۱۲۴	۵-۱۴- نشست از نشست بند مکانیکی
۱۲۵	۵-۱۴-۱- محاسبه نرخ نشست

۱۲۶	۵-۱۵- رویه‌های غیرموازی نشت‌بند
۱۲۶	۵-۱۵-۱- شکاف نشت‌بندی هم‌گرا
۱۲۶	۵-۱۵-۲- شکاف نشت‌بندی واگرا
۱۲۷	۵-۱۶- تبخیر
۱۲۸	۵-۱۶-۱- رسوب‌ها و اثرهای فرسایش
۱۲۹	۵-۱۷- گرمای اصطکاکی
۱۳۱	فصل ششم: انواع نشت‌بند مکانیکی محور و سیستم‌های نشت‌بندی
۱۳۳	۶-۱- انواع نشت‌بند مکانیکی
۱۳۵	۶-۲- کنترل‌های محیطی
۱۳۵	۶-۲-۱- نشت‌بند‌های دوبل
۱۳۶	۶-۲-۲- نشت‌بند‌های پشت‌سرهم
۱۳۷	۶-۲-۳- سیال بریر
۱۳۷	۶-۲-۴- فلاش
۱۳۷	۶-۲-۵- تخلیه گاز و مایع
۱۳۷	۶-۲-۶- محفظه نشت‌بند: اکسیداسیون و قید بوشی
۱۳۸	۶-۲-۷- مبدل‌های حرارتی
۱۳۹	۶-۲-۸- بازگردش، برگشت مکش
۱۳۹	۶-۲-۹- بازگردش، برگشت تخلیه
۱۴۰	۶-۲-۱۰- دیگر کنترل‌های محیطی
۱۴۰	۶-۳- سیستم‌های نشت‌بندی
۱۴۰	۶-۳-۱- گردش
۱۴۱	۶-۳-۲- آرایش پشت‌به‌پشت با سیال بریر
۱۴۲	۶-۳-۳- فشار ثابت
۱۴۳	۶-۳-۴- ایجاد فشار ثابت با یک پمپ دوزینگ
۱۴۳	۶-۳-۵- تشدیدکننده فشار
۱۴۴	۶-۳-۶- آرایش پشت‌سرهم نشت‌بند با مایع فلاشینگ
۱۴۵	۶-۳-۷- سیستم فلاشینگ نشت‌بند مکانیکی مطابق API Plan 11
۱۴۶	۶-۳-۸- سیستم فلاشینگ نشت‌بند مکانیکی مطابق API Plan 13
۱۴۷	۶-۳-۹- سیستم فلاشینگ نشت‌بند مکانیکی مطابق API Plan 14
۱۴۷	۶-۳-۱۰- سیستم فلاشینگ نشت‌بند مکانیکی مطابق API Plan 31
۱۴۸	۶-۳-۱۱- سیستم فلاشینگ نشت‌بند مکانیکی مطابق API Plan 32
۱۴۹	۶-۳-۱۲- سیستم فلاشینگ نشت‌بند مکانیکی مطابق API Plan 51
۱۵۰	۶-۳-۱۳- سیستم فلاشینگ نشت‌بند مکانیکی دوبل مطابق API Plan 52

۱۵۱	سیستم فلاشینگ نشت‌بند مکانیکی دوبل مطابق API Plan 53 A
۱۵۲	سیستم فلاشینگ نشت‌بند مکانیکی دوبل مطابق API Plan 53 B
۱۵۳	سیستم فلاشینگ نشت‌بند مکانیکی دوبل مطابق API Plan 53 C
۱۵۴	سیستم فلاشینگ نشت‌بند مکانیکی مطابق API Plan 62
۱۵۵	سیستم فلاشینگ نشت‌بند مکانیکی مطابق API Plan 72
۱۵۶	سیستم فلاشینگ نشت‌بند مکانیکی مطابق API Plan 74
۱۶۲	۴-۶- دیگر سیستم‌های نشت‌بندی
۱۶۲	۱-۴-۶- نشت‌بند های مکانیکی محور با سرعت زیاد
۱۶۲	۲-۴-۶- خنک‌کاری هوا برای دماهای بالا
۱۶۲	۳-۴-۶- سیستم محرک مغناطیسی
۱۶۳	۴-۴-۶- آرایش نشت‌بند خارجی
۱۶۳	۵-۴-۶- موتورهای شاره
۱۶۴	۵-۶- انتخاب یک نشت‌بند مکانیکی
۱۶۴	۱-۵-۶- قطر نشت‌بند محور
۱۶۴	۲-۵-۶- نوع محیط پمپ‌شده
۱۶۴	۳-۵-۶- فشار نشت‌بندی
۱۶۴	۴-۵-۶- دما
۱۶۵	۵-۵-۶- سرعت چرخش
۱۶۷	۶-۶- آنالیز آسیب و عیب‌یابی نشت‌بند مکانیکی
۱۶۸	۱-۶-۶- ناهم‌محوری کوپلینگ
۱۶۹	۲-۶-۶- گرما
۱۷۱	۳-۶-۶- کاویتاسیون
۱۷۱	۴-۶-۶- حبس‌شدگی هوا
۱۷۲	۵-۶-۶- پمپاژ بیش از اندازه
۱۷۲	۶-۶-۶- کرنش لوله
۱۷۳	۷-۶-۶- خرابی یاتاقان
۱۷۳	۸-۶-۶- مشکلات پروانه
۱۷۳	۹-۶-۶- ناحیه نامطلوب گسکت
۱۷۳	۱۰-۶-۶- شرایط نامطلوب تجهیز
۱۷۳	۱۱-۶-۶- نصب نامناسب
۱۷۴	۱۲-۶-۶- کنترل فلش
۱۷۴	۱۳-۶-۶- فقدان کنترل‌های محیطی
۱۷۵	فصل هفتم: جنس ساختمان نشت‌بند

۱۷۷	۱-۷- جنس رویه نشت‌بند
۱۷۷	۱-۱-۷- گرافیت کربن
۱۷۹	۲-۱-۷- اکسید آلومینیوم یا آلومینا
۱۷۹	۳-۱-۷- کاربید تنگستن (WC)
۱۸۰	۴-۱-۷- کاربید سیلیکون (SiC)
۱۸۱	۵-۱-۷- روکش‌های الماس
۱۸۲	۲-۷- انواع جفت‌شوندگی‌های مواد در رویه نشت‌بند
۱۸۲	۱-۲-۷- کربن گرافیت در مقابل کاربید تنگستن (wc)
۱۸۳	۲-۲-۷- گرافیت کربن در مقابل کاربید سیلیکون با سخت‌شدگی مستقیم
۱۸۴	۲-۷- ۱- گرافیت کربن در مقابل آلومینا
۱۸۴	۲-۷- ۴- کاربید تنگستن در مقابل کاربید تنگستن
۱۸۵	۲-۷- ۵- کاربید سیلیکون در مقابل کاربید سیلیکون
۱۸۵	۳-۷- آزمون نشت‌دها- محرم
۱۸۶	۱-۳-۷- عمل کرد نشت‌بند در آب داغ
۱۸۷	۲-۳-۷- خشک‌گردی
۱۸۷	۳-۳-۷- عمل کرد نشت‌بند در آب داغ، رات ساینده
۱۸۸	۳-۷- ۴- عمل کرد نشت‌بند در آب حاوی گلا کوا
۱۸۹	۳-۷- ۵- عمل کرد نشت‌بند در آب خالص
۱۹۰	۳-۷- ۶- چسبیدگی رویه نشت‌بند
۱۹۱	۴-۷- نشت‌بند های ثانویه
۱۹۱	۱-۴-۷- الاستومر NBR
۱۹۲	۲-۴-۷- الاستومر HNBR
۱۹۲	۳-۴-۷- الاستومر MVQ
۱۹۲	۴-۴-۷- الاستومر EPDM
۱۹۲	۵-۴-۷- الاستومر FKM
۱۹۳	۶-۴-۷- الاستومر FXM
۱۹۳	۷-۴-۷- الاستومر FFKM

فصل هشتم: تریبولوژی

۱۹۷	۱-۸- تریبولوژی
۱۹۷	۱-۱-۸- روان کاری
۱۹۸	۲-۱-۸- مشخصه کار
۱۹۹	۳-۱-۸- توزیع فشار هیدرودینامیکی
۲۰۰	۴-۱-۸- تموج رینگ‌های نشت‌بند

عنوان

صفحه

۲۰۱	۸-۱-۵- شیارهای هیدرودینامیکی
۲۰۱	۸-۱-۶- زبری رینگ‌های نشت‌بند
۲۰۳	۸-۱-۷- بافت سطحی
۲۰۳	۸-۱-۸- روان کاری هیدرواستاتیکی
۲۰۴	۸-۱-۹- خشک‌گردی
۲۰۵	۸-۲- سایش
۲۰۵	۸-۲-۱- سایش چسبنده
۲۰۶	۸-۲-۲- سایش ساینده
۲۰۶	۸-۲-۳- سایش خوردنده
۲۰۷	۸-۲-۴- سایش سستی
۲۰۷	۸-۳- تعریف خوردگی
۲۰۸	۸-۳-۱- انواع خوردگی
۲۱۵	فصل نهم: خرابی نشت‌بند مکانیکی و خوردگی
۲۱۷	۹-۱- مقدمه‌ای بر خرابی
۲۱۸	۹-۲- خرابی‌ها با منشا روان کاری
۲۱۸	۹-۲-۱- خشک‌گردی
۲۱۹	۹-۲-۲- روان کاری ناچیز
۲۱۹	۹-۲-۳- سروصدا
۲۱۹	۹-۳- خرابی با منشا آلودگی
۲۱۹	۹-۳-۱- معلق ماندن
۲۲۰	۹-۳-۲- باز شدن شکاف نشت‌بند
۲۲۰	۹-۳-۳- انسداد
۲۲۱	۹-۳-۴- ذرات و ته‌نشین‌ها
۲۲۱	۹-۳-۵- چسبیدگی / گریپاژ
۲۲۲	۹-۴- عوامل مخرب فیزیکی، شیمیایی و فرسایش
۲۲۲	۹-۴-۱- تورم بخش‌های لاستیکی
۲۲۳	۹-۴-۲- فرسودگی بخش‌های لاستیکی
۲۲۳	۹-۴-۳- رفع فشار انفجاری
۲۲۴	۹-۴-۴- خوردگی
۲۲۴	۹-۴-۵- سایش
۲۲۵	۹-۵- خرابی ناشی از نصب نشت‌بند مکانیکی
۲۲۵	۹-۵-۱- ناهم‌محوری
۲۲۷	۹-۵-۲- مونتاژ

صفحه	عنوان
۲۲۷	۹-۵-۳- جفت سازی
۲۲۷	۹-۶-۶- خرابی های سیستمی
۲۲۸	۹-۶-۱- فشار
۲۲۸	۹-۶-۲- دما
۲۲۹	۹-۶-۳- نبود جریان یا جریان ناکافی
۲۲۹	۹-۶-۴- ارتعاش
۲۲۹	۹-۶-۵- تخلیه ناچیز
۲۲۹	۹-۷- آنالیز خرابی نشت بند محور
۲۳۳	فصل دهم: استانداردها و تاییدیه های نشت بندها
۲۳۵	۱۰-۱- استاندارد اروپایی EN 12756
۲۳۵	۱۰-۱-۱- ابعاد محورها EN 12756
۲۳۵	۱۰-۱-۲- طراحی نوع نشت بند
۲۳۶	۱۰-۱-۳- کلید مطابقت استاندارد EN 12756
۲۳۸	۱۰-۲- تاییدیه ها
۲۳۸	۱۰-۲-۱- تاییدیه های آب آشامیدنی: تاییدیه های محلی در یک مقیاس جهانی
۲۳۹	۱۰-۲-۲- تاییدیه های بهداشتی
۲۴۰	۱۰-۲-۳- راهبردهای دیگر برای بهسازی نشت بندهای مکانیکی محور
۲۴۳	فصل یازدهم: انواع یاتاقان در پمپ گریز از مرکز
۲۴۵	۱۱-۱- بارهای یاتاقان پمپ
۲۴۵	۱۱-۱-۱- بار محوری
۲۴۷	۱۱-۱-۲- بار شعاعی
۲۴۹	۱۱-۱-۳- انواع یاتاقان در پمپ های گریز از مرکز
۲۵۱	۱۱-۱-۴- آرایش یاتاقان های پمپ
۲۵۳	۱۱-۲- عمر یاتاقان
۲۵۴	۱۱-۲-۱- ضریب اصلاح عمر SKF
۲۵۵	۱۱-۳- روان کاری یاتاقان
۲۵۷	۱۱-۳-۱- روان کاری حمام روغن
۲۵۸	۱۱-۳-۲- روان کاری رینگ روغن
۲۵۹	۱۱-۳-۳- روان کاری مه روغن
۲۶۰	۱۱-۳-۴- روان کاری هوا-روغن
۲۶۱	۱۱-۳-۵- روان کاری با گریس
۲۶۲	۱۱-۴- نصب یاتاقان و کلرنس شعاعی
۲۶۲	۱۱-۴-۱- انطباقات محور

۲۶۳	۱۱-۴-۲- انطباقات هوزینگ
۲۶۵	۱۱-۵- نشت‌بندی هوزینگ یاتاقان
۲۶۵	۱۱-۶-۱- بال‌بیرینگ‌ها در پمپ‌های گریز از مرکز
۲۶۵	۱۱-۶-۱- بال‌بیرینگ‌های شیار عمیق
۲۶۶	۱۱-۶-۲- بال‌بیرینگ‌های شیار عمیق SKF Explorer، کلاس کارایی زیاد
۲۶۶	۱۱-۶-۳- بال‌بیرینگ‌های تماس زاویه‌ای در پمپ‌های گریز از مرکز
۲۷۴	۱۱-۶-۴- بال‌بیرینگ‌های تماس زاویه‌ای دوردیفه
۲۷۴	۱۱-۶-۵- بال‌بیرینگ‌های تماس زاویه‌ای دوردیفه SKF Explorer، کلاس کارایی بالا
۲۷۷	۱۱-۷-۷- رولربیرینگ‌های استوانه‌ای
۲۷۷	۱۱-۷-۱- رولربیرینگ‌های استوانه‌ای SKF Explorer، کلاس کارایی بالا
۲۷۸	۱۱-۸- رولربیرینگ‌های مخروطی
۲۷۹	۱۱-۹-۹- رولربیرینگ‌های کره شاعی
۲۷۹	۱۱-۹-۱- رولربیرینگ‌های کره SKF Explorer، کلاس کارایی بالا
۲۸۰	۱۱-۱۰-۱۰- تراست رولربیرینگ‌های کره
۲۸۱	۱۱-۱۰-۱- تراست رولربیرینگ‌های کره SKF Explorer، کلاس کارایی بالا
۲۸۵	۱۱-۱۱-۱۱- نصب یاتاقان
۲۸۵	۱۱-۱۱-۱- اطلاعات عمومی
۲۸۵	۱۱-۱۱-۲- آماده‌سازی قبل از نصب
۲۸۵	۱۱-۱۱-۳- اندازه‌گیری محور و محفظه
۲۸۶	۱۱-۱۱-۴- جابه‌جایی یاتاقان
۲۸۶	۱۱-۱۱-۵- نصب
۲۸۷	۱۱-۱۱-۶- روش‌های نصب
۲۸۹	۱۱-۱۲-۱۲- به‌کارگیری گریس در روان‌کاری یاتاقان‌های غلشی
۲۸۹	۱۱-۱۲-۱- گریس و ساختار آن
۲۹۲	۱۱-۱۲-۲- انتخاب گریس روان‌کننده مناسب
۲۹۵	۱۱-۱۲-۳- محاسبه فضای آزاد یاتاقان
۲۹۶	۱۱-۱۲-۴- انواع افزودنی براساس نوع یاتاقان
۲۹۷	۱۱-۱۲-۵- قابلیت اختلاط روغن‌های پایه و غلیظ‌کننده‌ها
۲۹۹	۱۱-۱۲-۶- مونتاژ یاتاقان با به‌کارگیری خمیرهای مناسب
۳۰۱	۱۱-۱۳- علل رایج خرابی یاتاقان
۳۰۵	فصل دوازدهم: منحنی‌های عمل‌کرد
۳۰۷	۱۱-۱-۱۲- منحنی‌های عمل‌کرد
۳۰۷	۱۱-۱-۱۲- منحنی‌های استاندارد

۳۰۸	۱۲-۱-۲- فشار
۳۰۹	۱۲-۱-۳- فشار مطلق و نسبی
۳۱۰	۱۲-۱-۴- هد
۳۱۱	۱۲-۱-۵- فشار اختلافی در طول پمپ؛ تشریح فشار اختلافی
۳۱۲	۱۲-۲- معادله انرژی برای یک جریان ایده‌آل
۳۱۲	۱۲-۳- توان
۳۱۳	۱۲-۴- سرعت
۳۱۳	۱۲-۵- توان هیدرولیک
۳۱۳	۱۲-۶- راندمان
۳۱۴	۱۲-۱- مکش مثبت خالص (NPSH)
۳۱۸	۱۲-۸- سرعت مخصوص
۳۱۹	۱۲-۹- ارزیابی جبری $NPSH_A$
۳۲۰	۱۲-۹-۱- ارتفاع یا عمق مکش استاتیکی (h_s)
۳۲۰	۱۲-۹-۲- فشار مطلق در سطح مایع (h_A)
۳۲۱	۱۲-۹-۳- فشار بخار مایع (h_A)
۳۲۲	۱۲-۹-۴- تلفات خط مکش (h_L)
۳۲۴	۱۲-۱۰- نابرابری مطلوب $NPSH_A$ و $NPSH_R$
۳۲۵	۱۲-۱۱- تعریف فنی $NPSH_R$
۳۲۷	۱۲-۱۲- دلایل $NPSH_A$ ناکافی و روش‌های بهبود آن
۳۲۹	۱۲-۱۳- کاویتاسیون
۳۳۶	۱۲-۱۴- تعیین هد پمپ
۳۳۷	۱۲-۱۵- نیروی محوری
۳۳۸	۱۲-۱۶- نیروی شعاعی
۳۳۸	۱۲-۱۷- مایعات چسبناک
۳۳۹	۱۲-۱۸- مایعات غیرنیوتنی
۳۳۹	۱۲-۱۹- اثر مایعات چسبناک بر عملکرد پمپ گریز از مرکز
۳۴۰	۱۲-۲۰- انتخاب پمپ مناسب برای یک مایع حاوی ماده ضدانجماد
۳۴۳	۱۲-۲۰-۱- مثال محاسباتی
۳۴۳	۱۲-۲۱- مایعات پمپ‌شونده
۳۴۷	فصل سیزدهم: عملکرد پمپ در سیستم‌ها و روش‌های تنظیم آن
۳۴۹	۱۳-۱- پمپ تک در یک سیستم
۳۵۰	۱۳-۲- اتصال موازی پمپ‌ها
۳۵۲	۱۳-۳- اتصال موازی پمپ‌ها با سرعت کنترل‌شده

عنوان

صفحه

۳۵۳	۱۳-۴- اتصال سری پمپ‌ها
۳۵۵	۱۳-۵- تنظیم پمپ‌ها
۳۵۵	۱۳-۵-۱- تنظیم اختناقی
۳۵۷	۱۳-۵-۲- تنظیم به کمک یک شیر کنارگذر یا جنبی
۳۵۹	۱۳-۵-۳- اصلاح قطر پروانه
۳۵۹	۱۳-۵-۴- کنترل سرعت
۳۶۱	۱۳-۵-۵- کنترل فشار- ثابت
۳۶۱	۱۳-۵-۶- کنترل فشار- تناسبی
۳۶۲	۱۳-۶- مقایسه روش‌های تنظیم
۳۶۳	۱۳-۶-۱- کنترل اختناقی
۳۶۳	۱۳-۶-۲- کنترل کنارگذر
۳۶۳	۱۳-۶-۳- اصلاح قطر پروانه
۳۶۴	۱۳-۶-۴- کنترل سرعت
۳۶۴	۱۳-۷- خلاصه
۳۶۷	فصل چهاردهم: راه‌اندازی، عمل‌کرد و عیب‌یابی پمپ‌های گریز از مرکز
۳۶۹	۱۴-۱- عمل‌کرد
۳۶۹	۱۴-۲- عمل‌کرد پمپ‌های گریز از مرکز در جریان‌های ناآهش‌یافته
۳۷۱	۱۴-۳- هواگیری
۳۷۱	۱۴-۴- بررسی‌های نهایی قبل از راه‌اندازی
۳۷۲	۱۴-۵- روش‌های راه‌اندازی و توقف
۳۷۴	۱۴-۶- سرویس‌های کمکی روی پمپ‌های آماده‌به‌کار
۳۷۴	۱۴-۶-۱- بازراه‌اندازی پمپ‌های محرک موتوری پس از قطع برق یا خرابی واحد قدرت
۳۷۵	۱۴-۷- نگهداری و تعمیرات
۳۷۵	۱۴-۷-۱- کلیات
۳۷۶	۱۴-۸- برنامه زمانی نگهداری و تعمیرات
۳۷۷	۱۴-۹- بازرسی‌های روتین (روزانه / هفتگی)
۳۷۸	۱۴-۱۰- بازرسی‌های دوره‌ای (هر شش ماه)
۳۷۸	۱۴-۱۱- روان‌کاری مجدد
۳۷۸	۱۴-۱۱-۱- روان‌کاری با روغن
۳۷۸	۱۴-۱۱-۲- روان‌کاری با گریس
۳۷۹	۱۴-۱۱-۳- تعویض گریس
۳۷۹	۱۴-۱۲- نشست‌بندهای مکانیکی

۳۸۰	۱۴-۱۳- پکینگ گِلند
۳۸۰	۱۴-۱۳-۱- پمپ تطبیق یافته با گِلند
۳۸۰	۱۴-۱۳-۲- بازرسی و برداشت پکینگ گِلند
۳۸۰	۱۴-۱۳-۳- جفت سازی پکینگ گِلند
۳۸۲	۱۴-۱۳-۴- خنک سازی گِلند
۳۸۲	۱۴-۱۴- قطعات یدکی
۳۸۲	۱۴-۱۴-۱- سفارش دهی
۳۸۲	۱۴-۱۵- عیب یابی پمپ های گریز از مرکز
۳۸۲	۱۴-۱۵- - مشکلات مکش
۳۸۳	۱۴-۱۰-۲- دیگر مشکلات هیدرولیکی
۳۸۴	۱۴-۱۵-۳- مشکلات مکانیکی - عمومی
۳۸۵	۱۴-۱۵-۴- مشکلات مکانیکی ناحیه نشت بند
۳۸۵	۱۴-۱۵-۵- مشکلات مکانیکی یاتاقان ها
۳۸۶	۱۴-۱۶- رایج ترین مشکلات پمپ گریز از مرکز
۴۰۰	۱۴-۱۷- تعمیر پمپ و خارج کردن آن از تاسیسات
۴۰۳	فصل پانزدهم: راهنمای کاربرد و تعمیر وورد سازی شفت پمپ
۴۰۵	۱۵-۱- تعریف هم محور سازی شفت
۴۰۶	۱۵-۲- زنجیره ماشین آلات
۴۰۶	۱۵-۳- مشخصه های هم محوری
۴۰۷	۱۵-۳-۱- زاویه داری، شکاف و آفست
۴۰۸	۱۵-۴- کوپلینگ های قابل انعطاف کوتاه
۴۰۹	۱۵-۵- شفت های فاصله دهنده
۴۱۰	۱۵-۶- آفست B- آفست A
۴۱۱	۱۵-۶-۱- روابط
۴۱۱	۱۵-۷- تُلرانس های هم محوری برای کوپلینگ های قابل انعطاف
۴۱۳	۱۵-۸- آیا کوپلینگ ها می توانند ناهم محوری را برطرف کنند؟
۴۱۴	۱۵-۸-۱- یاتاقان های ضد اصطکاکی
۴۱۴	۱۵-۸-۲- نشت بندهای مکانیکی
۴۱۵	۱۵-۸-۳- ارتعاش ماشین
۴۱۵	۱۵-۹- مزایای هم محوری شفت
۴۱۵	۱۵-۱۰- نشانه های ناهم محوری
۴۱۶	۱۵-۱۱- راهنمای نصب ماشین
۴۱۷	۱۵-۱۲- اندازه گیری و اصلاح پایه نرم

صفحه	عنوان
۴۱۸	۱۵-۱۲-۱- اندازه گیری پایه نرم
۴۱۹	۱۵-۱۳- فونداسیون یا پی
۴۲۱	۱۵-۱۴- دمپر ها
۴۲۱	۱۵-۱۵- اتصالات انبساطی
۴۲۳	۱۵-۱۶- روش هم محوری با لبه مستقیم
۴۲۳	۱۵-۱۶-۱- اندازه گیری فیلر
۴۲۴	۱۵-۱۷- روش های هم محور سازی، ساعت های اندازه گیری
۴۲۵	۱۵-۱۸- روش ساعت اندازه گیری معکوس با محاسبه
۴۲۷	۱۵-۱۹- هم محور، ازی لیزری شفت
۴۲۸	۱۵-۱۹-۱- اول عمل کرد سیستم های لیزری
۴۲۸	۱۵-۲۰- انبساط گرمایی مانده
۴۲۹	۱۵-۲۰-۱- محاسبه شد گرمایی
۴۳۱	فصل شانزدهم: انواع تلفات در پمپ های گریز از مرکز
۴۳۳	۱۶-۱- مقدمه
۴۳۳	۱۶-۲- انواع تلفات
۴۳۴	۱۶-۳- تلفات مکانیکی
۴۳۴	۱۶-۳-۱- اتلاف یا تاقان و اتلاف نشت بند محوری
۴۳۵	۱۶-۴- تلفات هیدرولیکی
۴۳۵	۱۶-۴-۱- اصطکاک جریان
۴۳۸	۱۶-۴-۲- اتلاف آمیختگی در انبساط مقطع برشی
۴۴۱	۱۶-۴-۳- اتلاف بازگردشی
۴۴۲	۱۶-۴-۴- اتلاف برخوردی
۴۴۳	۱۶-۴-۵- اصطکاک دیسکی
۴۴۴	۱۶-۴-۶- نشتی
۴۴۶	۱۶-۵- توزیع اتلاف به عنوان تابعی از سرعت مخصوص
۴۴۷	فصل هفدهم: آزمون های پمپ گریز از مرکز
۴۴۹	۱۷-۱- مقدمه
۴۴۹	۱۷-۲- انواع آزمون
۴۵۰	۱۷-۲-۱- سنجش عمل کرد پمپ
۴۵۱	۱۷-۲-۲- جریان
۴۵۱	۱۷-۲-۳- فشار
۴۵۲	۱۷-۲-۴- دما
۴۵۲	۱۷-۳- محاسبه هد

عنوان

صفحه

۴۵۳	۱۷-۴- محاسبه کلی هد
۴۵۴	۱۷-۵- مصرف توان
۴۵۵	۱۷-۶- سرعت چرخشی
۴۵۵	۱۷-۷- اندازه گیری NPSH پمپ
۴۵۶	۱۷-۸- انجام آزمون $NPSH_3\%$ با کاهش فشار ورودی
۴۵۶	۱۷-۹- آزمون $NPSH_3\%$ با افزایش جریان ورودی
۴۵۷	۱۷-۱۰- جایگاه‌های ویژه آزمایش
۴۵۸	۱۷-۱۱- کیفیت آب
۴۵۸	۱۷-۱۲- بخار بخار و چگالی
۴۵۸	۱۷-۱- صفحه مرجع
۴۵۹	۱۷-۱۴- فشار هوا
۴۵۹	۱۷-۱۵- محاسبه NH_3 و تعیین $NPSH_3\%$
۴۵۹	۱۷-۱۶- اندازه گیری نیس
۴۵۹	۱۷-۱۷- سیستم اندازه گیری
۴۶۵	فصل هجدهم: انتخاب پمپ و مشخصات منحنی‌های عمل کرد
۴۶۷	۱۸-۱- نمودار هم پوشانی پمپ‌های سری هم مرکز
۴۶۸	۱۸-۲- نمودار منحنی عمل کرد
۴۶۹	۱۸-۳- منحنی عمل کرد
۴۶۹	۱۸-۴- منحنی‌های راندمان
۴۷۰	۱۸-۵- منحنی‌های اسب بخار
۴۷۰	۱۸-۶- منحنی‌های هد مکش مثبت خالص لازم
۴۷۱	۱۸-۷- انتخاب قطر پروانه
۴۷۲	۱۸-۸- منحنی سیستم
۴۷۲	۱۸-۹- نقطه عمل کرد
۴۷۳	۱۸-۹-۱- روش اول: شیر تخلیه بسته
۴۷۳	۱۸-۹-۲- روش دوم: شیر تخلیه باز
۴۷۴	۱۸-۱۰- عمل کرد پمپ در طرف راست یا چپ نقطه بهترین راندمان (BEP)
۴۷۴	۱۸-۱۰-۱- نتیجه عمل کرد در طرف راست یا چپ BEP
۴۷۶	۱۸-۱۱- بازگردش
۴۷۷	۱۸-۱۲- تشخیص بازگردش در مکش و تخلیه
۴۷۹	۱۸-۱۳- روش‌های اصلاحی بازگردش جریان
۴۷۹	۱۸-۱۴- هد انسداد پمپ
۴۸۰	۱۸-۱۵- توان پمپ

عنوان

صفحه

۴۸۱	۱۸-۱۶- قوانین تشابه
۴۸۲	۱۸-۱۷- کاهش قطر
۴۸۲	۱۸-۱۸- نتایج
۴۸۹	منابع
۴۹۳	نمادها

www.ketab.ir

مقدمه

خداوند بزرگ و مهربان را سپاس بی کران می گویم که به این بنده خود توفیق خدمتی دیگر را در قالب گردآوری و ترجمه این کتاب عنایت فرمود. امیدوارم این اثر خدمتی به همه تلاشگران در صنعت نفت، گاز، پتروشیمی و دیگر صنایع این مرز و بوم باشد و ضمن کمک به ارتقای دانش فنی و تخصصی آن عزیزان، موجب کاهش هزینه های تعمیرات و در نهایت حفظ سرمایه های ملی شود.

پمپ یکی از ماشین آلات دوار است که به شکلی گسترده در واحدهای بهره برداری و نمک زدایی نفت و گاز، صنایع پتروشیمی، پالایشگاه ها، نیروگاه های آبی و حرارتی، ایستگاه های توزیع و انتقال آب و دیگر صنایع از جمله کارخانه های تولید مواد غذایی، دارویی و بهداشتی استفاده می شود. وظیفه اصلی این دستگاه بالا بردن فشار سیال برای انتقال آن از یک نقطه به نقطه ای دیگر است. پمپ گریز از مرکز یا سانتریفیوژ یکی از این ماشین آلات دوار است که سهم استفاده از آن در بین دیگر انواع پمپ ها به طور متوسط ۶۷ درصد است. همین موضوع، ضمن توجه به انتخاب، عمل کرد، ساختمان، نگهداری و تعمیرات آن، انتخاب اصل و سازنده در گردآوری و ترجمه این اثر بوده است.

در تدوین این کتاب از مطالعات و نتایج پژوهش های واحدهای تحقیق و توسعه شرکت های معتبر و مشهور پمپ سازی و برخی اجزای وابسته (مانند سمانه باتان، نشت بند و ...) که در صنعت نفت و گاز موجود است، بسیار استفاده شده و بهره جویی از این تجارب فنی و عملیاتی می تواند عاملی مهم و اثربخش در پیشبرد و ارتقای صنعت کشور عزیزمان باشد. همین موضوع دلیل تخصصی و کاربردی بودن مباحث این کتاب و اعتبار آنهاست. از سویی دیگر، ضمن حفظ دست ملایاتی و کاربردی، مباحث در سطح فنی و مهندسی ارائه شده اند و به همین دلیل خواندن این کتاب، به تکنسین ها و کارشناسان ادارت بهره برداری، تعمیرات، مهندسی تعمیرات و پروژه ها توصیه می شود. در بیان مطالب به صورت کاربردی، مطالعه این اثر برای کارکنان جدیدالاستخدام و فارغ التحصیلان موسسات فنی و شیمی، به منظور کسب دانش تخصصی و فنی در زمینه پمپ های گریز از مرکز و شناخت این تجهیزات فرآیندی، قبل از ورود به صنعت، بسیار مفید و سازنده باشد.

در این کتاب نخست اصول عمل کرد و ساختمان پمپ گریز از مرکز بیان شده است. در ادامه، تئوری پمپ های گریز از مرکز، به تفصیل، تشریح و طبقه بندی انواع این پمپ ها و مقایسه مزایا و معایب آنها با دیگر انواع پمپ ها برای درک صحیح فرآیند انتخاب پمپ ارائه می شود. چون نشت بند یکی از اجزای بسیار مهم در پمپ های گریز از مرکز است و بنا بر یک نتیجه آماری، به طور متوسط سهمی ۴۰ درصدی در خرابی پمپ های گریز از مرکز و ۴۴ درصدی در آنالیز هزینه های نگهداری و تعمیرات پمپ دارد، دست یابی به دانش فنی و تخصصی در شناخت صحیح این قطعه بسیار مهم و حساس می تواند از یک سو باعث ارتقای راندمان پمپ، کاهش خرابی های ناپهنگام و عدم وقفه در فرآیند تولید و بهره برداری شود و از سویی دیگر، با کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری، گامی بلند

برای حفظ سرمایه‌های ملی برداشته شود. همچنین در این کتاب، ساختمان و اصول عمل کرد، انواع نشت‌بند، سیستم‌های فلاشینگ مطابق API، جنس و مواد ساختمانی، آزمون‌ها، استانداردها و عیب‌یابی نشت‌بند کامل تشریح می‌شود.

یاتاقان یا بیرینگ یکی از دیگر اجزای بسیار مهم در پشتیبانی از محور پمپ‌های گریز از مرکز است که در این مجموعه، با بهره‌گیری از مطالعات شرکت‌های سازنده بسیار معتبر در این زمینه و ضمن معرفی انواع آن در یک پمپ گریز از مرکز و محاسبات مهندسی، از جمله تعیین پیش‌بار و تئرانس‌های انطباق در مونتاژ، معرفی انواع سیستم‌های روان‌کاری رایج و نیز محاسبات انتخاب ویسکوزیته روغن پایه به‌همراه عیب‌یابی این عضو حساس و بسیار مهم، تشریح می‌شود.

در ادامه، روش‌های راه‌اندازی، بهره‌برداری و متوقف کردن پمپ گریز از مرکز براساس دستورالعمل‌های شرکت‌های معتبر پمپ‌سازی، که محصولات آنها در یک مقیاس گسترده در صنعت نفت و گاز و دیگر صنایع ایران استفاده می‌شوند، ارائه شده‌اند که می‌توانند نقشی بسزا در افزایش کارایی این تجهیزات فرآیندی و افزایش بهره‌وری در فرآیند تولید داشته باشند. همچنین، عیب‌یابی پمپ‌های گریز از مرکز و مشکلاتی مانند بازگردش و کاویتاسیون و روش‌های تشخیص و جلوگیری از رخداد این آسیب‌ها و نیز معرفی انواع تلفات براساس مطالعات و پژوهش‌های معتبر تشریح شده‌اند.

انتخاب یک پمپ گریز از مرکز متناسب با شرایط عمل کرد مانند فشار، دما و دبی جریان و نیز سازگاری جنس و ساختمان لایه‌ریسی با سیال فرآیند بسیار مهم است. به همین دلیل، نکات مهم و کلیدی در انتخاب پمپ گریز از مرکز پروانه متناسب با الزامات فرآیند، براساس نمودارهای هم‌پوشانی، ارائه می‌شوند و در ادامه انواع آن‌ها، از یک پمپ گریز از مرکز بیان شده‌اند که تمامی مهندسان پروژه و کارشناسان مرتبط با طراحی واحدهای عملیاتی که در این زمینه نقشی جدی ایفا می‌کنند می‌توانند برای داشتن بهترین انتخاب در نتیجه بهریت هزینه از این مطالب بهره‌گیرند.

بر خود لازم می‌دانم در درجه اول از زحمات و راهنمایی‌های خانواده عزیزم که همواره چراغ راه این جانب بوده‌اند و نیز از همکاران گرامی‌ام در شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، که مشوقم بوده‌اند، قدردانی کنم.

در گردآوری و انتخاب مطالب و ترجمه مباحث، به اعتبار و اصالت و بهره‌بردن براساس نیازهای امروز صنعت، با حساسیت بسیار عمل شده و مباحث تشریح‌شده، نتیجه سال‌ها تحقیق و توسعه شرکت‌های معتبر در صنعت ساخت پمپ‌های گریز از مرکز است. با این حال، بی‌شک این اثر خالی از اشکال نیست که امید است خوانندگان کمبودهای احتمالی را به بزرگواری خود ببخشایند و انتقادات و پیشنهادها سازنده خود را به آدرس پست الکترونیکی sharifi.ehsanallah@gmail.com ارسال فرمایند تا در ویرایش‌های آتی استفاده شوند. پیشاپیش از بذل توجه و حسن نیت شما خواننده و همکار گرامی سپاسگزارم.

احسان‌الله شریفی

اداره خدمات مهندسی تعمیرات مکانیک - مدیریت تولید

شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب