

کمپرسورها (شناخت و کاربرد)

انتزید اوگروه نشریات

www.ketab.ir

سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور
مشخصات نشر
مشخصات ظاهری
وضعیت فهرست نویسی
موضوع
شناخته افزوده
رده بندی کنگره
رده بندی دیویی
شماره کتابشناسی ملی

کمپرسورها (شناخت و کاربرد)

تالیف: مهندس داریوش نسایی
مهندس محمدرضا شیخ عالیوند

ناشر: یزدا / چاپ اول: ۱۳۹۲ / قطع: وزیری / تعداد صفحات: ۲۷۱ صفحه /
آماده‌سازی قبل از چاپ: نشریه حرارت و برودت / مدیر تولید: محمد پرومند /
صفحه‌آرا: قاسم حسینی / طراح جلد: امیر بهادر میرمحمدعلی رودکی /
چاپ و صحافی: یزدا / شمارگان: ۲۰۰۰ نسخه / بهای: ۲۵۰۰ تومان /

شابک: 978-600-165-334-6 ISBN:

منتريزداوگروه منتريات

دفتر نشر و نمایشگاه دائمی: تهران، سیدخندان، خیابان ارسباران، کوچه‌ی ستاری، شماره‌ی ۲۲، ساختمان یزدا دورنگار: ۲۲۸۸۵۶۵۱ (۰۲۱) تلفن: ۲۲۸۸۵۶۴۷-۵۰ (۰۲۱)

نماینده‌ی انحصاری بخش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان اردیبهشت (منیری جاوید)، بین خیابان لایفی‌نژاد و جمهوری اسلامی، ساختمان شماره ۱۰، انتشارات فذک ایستایس تلفن: ۶۶۴۸۲۲۲۱

توجه: به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۱/۱/۱۱ و همچنین قانون مترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی مصوب سال ۱۳۵۰ تمام حقوق این اثر به ره نحو برای مولف محفوظ است. نشر و پخش تمام یا قسمتی از این کتاب بدون اجازه از مولف، باعث پیگرد قانونی خواهد شد.

فهرست

۱۳	پیشگفتار
۱۵	مقدمه
۱۹	فصل اول: مفاهیم کاربردی در کمرسورها
۱۹	۱.۱ مقدمه‌ای بر ترمودینامیک
۲۰	۱.۲ فشار: Pressure
۲۰	۱.۲.۱ فشار جو یا اتمسفر: Atmospheric Pressure
۲۰	۱.۲.۲ فشار مطلق: Absolute Pressure
۲۱	۱.۲.۳ فشار قابل سنجش یا فشار گیج: Pressure Gauge
۲۱	۱.۳ دما: Temperature
۲۲	۱.۳.۱ دمای مطلق:
۲۲	۱.۴ تعاریف ترمودینامیک گازها
۲۲	۱.۴.۱ ایده‌آل: Ideal Gas
۲۳	۱.۴.۲ گاز حقیقی: Real Gas
۲۳	۱.۴.۳ ضریب تراکم‌پذیری: Compressibility Factor
۲۳	۱.۴.۴ آنتالپی: Enthalpy
۲۳	۱.۴.۵ آنترופی: Entropy
۲۴	۱.۴.۶ قانون چارلز:
۲۴	۱.۴.۷ قانون بویل ایزوترمال (Isothermal):
۲۴	۱.۴.۸ قانون آمونتون:
۲۴	۱.۵ فرایندهای ترمودینامیکی
۲۴	۱.۵.۱ فرآیند آدیاباتیک: Adiabatic Process
۲۵	۱.۵.۲ فرآیند آیزنتروپیک: Isentropic Process
۲۵	۱.۵.۳ فرآیند پلی‌تروپیک: Polytrophic Process
۲۵	۱.۶ نسبت فشار: Pressure Ratio
۲۵	۱.۷ واحد اندازه‌گیری جریان گاز:
۲۶	۱.۷.۱ جریان واقعی: Actual Flow

۲۶	.....	۱.۷.۲. جریان جرمی: Mass Flow
۲۶	.....	۱.۷.۳. جریان حجمی استاندارد Standard Volumetric Flow
۲۷	.....	فصل دوم: تقسیم‌بندی انواع کمپرسورها و معرفی کمپرسورهای روتاری
۲۷	.....	۲.۱. مقدمه
۲۷	.....	۲.۲. کمپرسورهای جریان منقطع
۲۸	.....	۲.۲.۱. کمپرسورهای رفت و برگشتی
۳۲	.....	۲.۲.۲. کمپرسورهای روتاری
۴۳	.....	فصل سوم: کمپرسورهای اسکرو یا مارپیچی
۴۳	.....	۳.۱. مقدمه
۴۵	.....	۳.۲. دامنه کاربرد
۴۶	.....	۳.۳. ساختار
۴۹	.....	۳.۴. نحوه فشرده‌سازی گاز
۵۰	.....	۳.۵. انواع کمپرسورهای اسکرو از نظر وجود روغن در محفظه فشار
۵۰	.....	۳.۵.۱. کمپرسور مارپیچی خشک یا بدون روغن Oil free
۵۱	.....	۳.۵.۲. کمپرسور نوع روغنی: Oil-Injected (Flooded) Screw
۵۵	.....	فصل چهارم: سیستم‌های جانبی و روش کنترل ظرفیت کمپرسورهای پیچشی
۵۵	.....	۴.۱. مقدمه
۵۶	.....	۴.۲. سیستم‌های پروسسی
۵۶	.....	۴.۲.۱. سیستم پروسسی باز
۵۶	.....	۴.۲.۲. سیستم پروسسی بسته
۵۷	.....	۴.۲.۳. ادوات موجود در سیستم‌های پروسسی
۵۸	.....	۴.۳. سیستم روانکاری
۵۸	.....	۴.۳.۱. روانکاری در نوع خشک
۵۸	.....	۴.۳.۲. روانکاری در نوع روغنی
۵۹	.....	۴.۴. سیستم آب‌بندی
۶۰	.....	۴.۵. سیستم خنک‌کاری
۶۰	.....	۴.۶. سیستم مونیتورینگ
۶۱	.....	۴.۷. سیستم کنترل ظرفیت
۶۱	.....	۴.۷.۱. روش تغییر دور
۶۱	.....	۴.۷.۲. استفاده از شیر کشویی
۶۲	.....	۴.۷.۳. استفاده از شیرهای PLUG
۶۵	.....	فصل پنجم: کمپرسورهای رفت و برگشتی
۶۵	.....	۵.۱. مقدمه

۶۷	۵.۲ تقسیم‌بندی کمپرسورهای رفت و برگشتی
۶۸	۵.۳ تولید حرکت رفت و برگشتی
۷۰	۵.۴ مفاهیم اولیه در کمپرسورهای رفت و برگشتی
۷۰	۵.۴.۱ Moderate duty mechanism
۷۰	۵.۴.۲ Heavy duty mechanism
۷۰	۵.۴.۳ Single acting مفهوم یک‌طرفه
۷۱	۵.۴.۴ Double acting مفهوم دو‌طرفه
۷۱	۵.۵ نحوه انتقال حرکت رفت و برگشتی از طریق دسته شاتون
۷۱	۵.۵.۱ Without cross head سیستم بدون کروس‌هد
۷۲	۵.۵.۲ With cross head سیستم با کروس‌هد
۷۳	۵.۶ نحوه اتصال بین گرداننده و کمپرسور:
۷۳	۵.۶.۱ Pulleys & belt تسمه و پولی
۷۳	۵.۶.۲ Coupling کوپلینگ
۷۴	۵.۷ تقسیم‌بندی کمپرسورهای رفت و برگشتی
۷۵	۵.۷.۱ Piston compressors کمپرسورهای پیستونی
۷۶	۵.۷.۲ Plunger compressors کمپرسورهای پلانجر
۷۷	۵.۷.۳ Diaphragm compressors کمپرسورهای دیافراگمی
۸۱	فصل ششم: تشریح ساختار کمپرسورهای رفت و برگشتی
۸۱	۶.۱ مقدمه
۸۳	۶.۲ نمایی کلی از یک کمپرسور رفت و برگشتی
۸۴	۶.۳ محفظه مکانیکی و تولید حرکت رفت و برگشتی
۸۴	۶.۳.۱ Crank case میل‌لنگ
۸۵	۶.۳.۲ Crank shaft میل‌لنگ
۸۶	۶.۳.۳ Connecting rod دسته شاتون
۸۹	۶.۳.۴ Cross head کروس‌هد
۹۳	۶.۴ کروس‌هد در هابیر کمپرسورها
۹۴	۶.۴.۱ Cross head guide محفظه کروس‌هد
۹۵	۶.۴.۲ روش اتصال کروس‌هد به دسته پیستون
۹۶	۶.۵ دسته پیستون Piston rod
۹۷	۶.۶ محفظه پروسس و محل فشردن گاز
۹۸	۶.۶.۱ Piston پیستون
۱۰۰	۶.۶.۲ Cylinder سیلندر
۱۰۴	۶.۶.۳ Valves شیرهای ورودی و خروجی

۱۰۹	۶.۷ نحوه فشرده‌سازی گاز در کمپرسورهای رفت و برگشتی
۱۱۳	۶.۸ سیستم آب‌بندی Sealing system
۱۱۳	۶.۸.۱ سیستم آب‌بندی اطراف بیرینگ
۱۱۴	۶.۸.۲ سیستم آب‌بندی محفظه روانکاری
۱۱۶	۶.۸.۳ سیستم آب‌بندی سیلندر برای خروج گاز
۱۱۷	۶.۸.۴ سیستم آب‌بندی اطراف پیستون
۱۱۹	۶.۹ فاصله/انداز Distance piece
۱۳۰	۶.۹.۱ استاندارد یک تکه Distance piece
۱۲۱	۶.۹.۲ یک تکه خیلی بلند
۱۲۱	۶.۹.۳ دو تکه کوتاه
۱۲۲	۶.۹.۴ دو تکه خیلی بلند
۱۲۳	۶.۱۰ ترکیب‌بندی سیلندر ها
۱۲۴	۶.۱۰.۱ افقی مخالف
۱۲۴	۶.۱۰.۲ نوع V یا خورجینی
۱۲۴	۶.۱۰.۳ نوع L
۱۲۵	۶.۱۰.۴ عمودی تکی
۱۲۷	فصل هفتم: سیستم‌های جانبی در کمپرسورهای رفت و برگشتی
۱۲۸	۷.۱ مقدمه
۱۲۸	۷.۲ سیستم پروسسی Process system
۱۲۸	۷.۲.۱ شیر ایزوله Cut of valve
۱۲۸	۷.۲.۲ فیلتر Filter
۱۲۹	۷.۲.۳ جداکننده Seperator
۱۲۹	۷.۲.۴ خنک‌کننده Pre cooler
۱۲۹	۷.۲.۵ نوسانگیر Pulsation damper
۱۲۹	۷.۲.۶ خنک‌کننده After cooler
۱۳۰	۷.۲.۷ جداکننده Seperator
۱۳۱	۷.۳ سیستم روغنکاری Lube oil system
۱۳۱	۷.۳.۱ سیستم پاششی یا غیر فشاری Splash
۱۳۲	۷.۳.۲ سیستم تحت فشار یا Force
۱۳۴	۷.۴ سیستم خنک‌کاری Cooling system
۱۳۵	۷.۵ سیستم آب‌بندی یا Sealing system
۱۳۶	۷.۶ سیستم‌های مونیتورینگ
۱۳۹	فصل هشتم: روش‌های کنترل ظرفیت کمپرسورهای رفت و برگشتی

۱۳۹	۸.۱ مقدمه:
۱۴۵	۸.۲ روش‌های کنترل ظرفیت در کمپرسورهای رفت و برگشتی
۱۴۵	۸.۲.۱ Speed variation روش تغییر دور کمپرسور
۱۴۵	۸.۲.۲ Bypass valve روش برگشت جریان
۱۴۶	۸.۲.۳ Suction valve un-loader استفاده از شیرهای بیباری
۱۴۷	۸.۲.۴ Variable clearance pocket استفاده از فضای مرده
۱۴۹	فصل نهم: کمپرسورهای جریان پیوسته
۱۴۹	۹.۱ مقدمه
۱۵۰	۹.۲ Ejector اِجکتور
۱۵۴	۹.۳ فن، بلور، کمپرسور
۱۵۴	۹.۳.۱ مقدمه
۱۵۸	۹.۳.۲ Blower بلور
۱۵۸	۹.۳.۴ کمپرسورها
۱۵۹	۹.۴ کمپرسورهای دینامیکی
۱۵۹	۹.۴.۱ مقدمه
۱۶۲	۹.۴.۲ Centrifugal compressors کمپرسورهای سانتریفیوژ
۱۶۴	۹.۴.۳ Mix compressors کمپرسورهای مختلط
۱۶۴	۹.۴.۴ Axial compressors کمپرسورهای محوری
۱۶۹	فصل دهم: مفاهیم پایه و بنیادی در کمپرسورهای سانتریفیوژ
۱۶۹	۱۰.۱ مقدمه
۱۶۹	۱۰.۲ API617
۱۷۰	۱۰.۳ API 618
۱۷۰	۱۰.۴ API619
۱۷۰	۱۰.۵ Critical speed دور بحرانی
۱۷۰	۱۰.۶ Inlet volume flow دبی حجمی ورودی
۱۷۰	۱۰.۷ Standard volume flow دبی حجمی استاندارد
۱۷۰	۱۰.۸ Shut down توقف اضطراری
۱۷۱	۱۰.۹ Trip از سرویس خارج شدن
۱۷۱	۱۰.۱۰ Alarm هشدار
۱۷۱	۱۰.۱۱ Normal operating condition شرایط کارکرد نرمال
۱۷۱	۱۰.۱۲ Normal speed دور نرمال
۱۷۱	۱۰.۱۳ Rated speed دور مجاز
۱۷۱	۱۰.۱۴ Maximum continous speed حداکثر دور پیوسته

۱۷۱	 Trip speed	۱۰.۱۵ دور توقف
۱۷۱	 Tip speed	۱۰.۱۶ سرعت مماسی
۱۷۲	 Settling out pressure	۱۰.۱۷ فشار ناگهانی پس از توقف
۱۷۲	 Turboexpander	۱۰.۱۸ اکسپندر
۱۷۲	 Minimum allowable temprature	۱۰.۱۹ کمترین دما
۱۷۲	 Compressor performance curves	۱۰.۲۰ منحنی کمپرسورها
۱۷۳	 Stall	۱۰.۲۱ چرخش جریان
۱۷۳	 Surge point	۱۰.۲۲ نقطه سرج
۱۷۴	 Stone wall	۱۰.۲۳ دیوار صورتی یا چوکینگ
۱۷۵	 Stage	۱۰.۲۴ مرحله
۱۷۵	 Section	۱۰.۲۵ قسمت
۱۷۶	 Design point	۱۰.۲۶ نقطه طراحی
۱۷۶	 Rated point	۱۰.۲۷ نقطه گارانتی اسمی یا مجاز
۱۷۷	 Stability	۱۰.۲۸ پایداری
۱۷۷	 Turndown	۱۰.۲۹ قابلیت دامنه کارکرد
۱۷۸	 Rasie to surge(RTS)	۱۰.۳۰ افزایش تا هد تا سرج
۱۷۸	 Performance curve	۱۰.۳۱ منحنی‌های عملکرد کمپرسور
۱۸۲	 Programmable logic controller(PLC)	۱۰.۳۲
۱۸۲	 Machine monitoring system(MMS)	۱۰.۳۳
۱۸۲	 Distribution control system (DCS)	۱۰.۳۴
۱۸۲	 Emergency shutdown system(ESD)	۱۰.۳۵
۱۸۳	فصل یازدهم: معرفی کمپرسورهای سانتریفیوژ	
۱۸۳	.....	۱۱.۱ مقدمه
۱۸۳	.....	۱۱.۲ روش فشرده‌سازی گاز در کمپرسورهای سانتریفیوژ
۱۸۴	 Impeller	۱۱.۲.۱ پروانه
۱۸۵	 Diffuser	۱۱.۲.۲ دیفیوز
۱۸۶	.....	۱۱.۳ تقسیم‌بندی کمپرسورهای سانتریفیوژ
۱۸۶	 Overhang	۱۱.۳.۱ یکسرگیردار
۱۸۷	 Single stage	۱۱.۳.۲ کمپرسور یک مرحله‌ای
۱۸۷	 Multistage compressor	۱۱.۳.۳ کمپرسورهای چندمرحله‌ای
۱۹۰	 Between bearings	۱۱.۴ پروانه‌ها بین دوهوزینگ بیرینگ
۱۹۱	 Casing configuration	۱۱.۵ تقسیم‌بندی از لحاظ پوسته
۱۹۱	 Horizontal split	۱۱.۵.۱ برش افقی

۱۹۱	Vertical split	برش عمودی
۱۹۲	تقسیم‌بندی کمپرسورهای سانتریفیوژ از لحاظ مسیر عبور جریان و چیدمان پروانه‌ها	
۱۹۲	مقدمه:	۱۱.۶.۱
۱۹۲	Stright through	مسیر مستقیم
۱۹۳	Compound flow	مسیر منقسم با یک خنک‌کن میانی
۱۹۳	Compound flow	مسیر منقسم با دو خنک‌کن میانی
۱۹۳	Parallel or double flow	جریان موازی
۱۹۴	Back to back flow with no cooler	پشت به پشت بدون کولر
۱۹۵	Back to back with cooler	پشت به پشت با کولر
۱۹۵	Side stream	تزریق میانی
۱۹۵	Extaction	زیرکش
۱۹۵	Side stream & Extraction	تزریق و یا زیرکش کردن
۱۹۷	معرفی قطعات در کمپرسور	۱۱.۷
۱۹۷	Rotating parts	قطعات دوار
۲۰۰	Stationary	قطعات ثابت
۲۰۲	روش فشرده‌سازی گاز	۱۱.۸
۲۰۸	Sealing system	سیل سیستم
۲۰۸	Labyrinth seal	لابیرنت سیل
۲۱۲	Axial force	نیروهای محوری وارد بر پروانه
۲۱۲	Balance piston	بالانس پیستون یا بالانس درام
۲۱۵	Bearing	بیرینگ
۲۱۵	مقدمه:	۱۱.۱۲.۱
۲۱۵	تقسیم‌بندی یاتاقان‌ها	۱۱.۱۲.۲
۲۲۵	Dry gas seal	۱۱.۱۳
۲۲۵	مقدمه:	۱۱.۱۳.۱
۲۳۳	فصل دوازدهم: سیستم‌های جانبی در کمپرسورهای سانتریفیوژ	
۲۳۳	مقدمه	۱۲.۱
۲۳۴	Process system	سیستم پروسسی
۲۳۴	Isolating valve	شیرهای ورودی و خروجی
۲۳۴	جداکننده‌ها یا K.O درام	۱۲.۲.۲
۲۳۵	Process coolers	خنک‌کننده
۲۳۵	Strainer	صافی
۲۳۵	Control valve	شیرکنترل

۲۳۵	Reactor or Drum راکتور یا درام	۱۲.۲.۶
۲۳۶	Lubrication system سیستم روانکاری	۱۲.۳
۲۳۸	Oil tank تانک روغن	۱۲.۳.۱
۲۳۹	Oil pumps پمپ‌های روغن	۱۲.۳.۲
۲۴۰	Oil cooler خنک‌کننده روغن	۱۲.۳.۳
۲۴۰	Thermal control valve (TCV) شیر تنظیم اتوماتیک دما	۱۲.۳.۴
۲۴۲	Oil filters فیلترهای روغن	۱۲.۳.۵
۲۴۲	PCV(Pressure control valve) شیر تنظیم فشار	۱۲.۳.۶
۲۴۳	Pressure safty valve (PSV) شیر اطمینان فشار	۱۲.۳.۷
۲۴۴	ادوات کنترلی دیگر بر روی مسیر	۱۲.۳.۸
۲۴۵	Dry gas seal سیستم‌های آب‌بندی و نحوه عملکرد آن	۱۲.۴
۲۴۵	مقدمه:	
۲۵۲	Monitoring systems سیستم‌های مانیتورینگ	۱۲.۵
۲۵۳	Cooling systems سیستم خنک‌کن	۱۲.۶
۲۵۴	Anti surge system آنتی‌سرج سیستم	۱۲.۷
۲۵۹	فصل سیزدهم: روش‌های کنترل ظرفیت کمپرسورهای دینامیکی	
۲۵۹	مقدمه:	۱۳.۱
۲۶۰	Variable speed روش تغییر دور	۱۳.۲
۲۶۱	Throttling روش کنترل ظرفیت با تراتلینگ	۱۳.۳
۲۶۱	Discharge throttling بستن مقداری از ولو خروجی	۱۳.۳.۱
۲۶۲	Suction throttling بستن مقداری از شیر ورودی	۱۳.۳.۲
۲۶۳	IGV تیغه‌های نظم‌دهنده در ورودی	۱۳.۴
۲۶۶	By passing control روش برگشت جریان	۱۳.۵
۲۶۶	Vane diffuser ring adjustment تنظیم تیغه‌های دیفیوزر	۱۳.۶
۲۶۷	منابع	

پیشگفتار

خدا را شاکرم که سلامتی، آرامش و آسایش در زندگی، زمینه ارایه اندیشه و تجربیاتم را برای کمک به هموطنانم فراهم آورد تا بتوانم دومین کتاب خود را در زمینه توربوماشینری به رشته تحریر درآورم، امیدوارم این گام کوچک باعث رشد و اندیشه‌های بزرگ در راه آبادانی کشور عزیزمان ایران باشد.

نوشتن و مطالعه برای من یک آرامش بوده چنانچه بسیاری از مشکلات و فشارهای زندگی را با مطالعه و تحریر کتابهایم با موفقیت پشت سر گذاشته‌ام. بسیاری از این فصول کتاب در بدترین زمان شرایط روحی و برخی از آنها در شادترین زمان زندگیم نوشته شده، چنانچه نوشتن و مطالعه مثل خورد و خوراک عملی تکراری و جدا ناپذیر از زندگی روزانه من می‌باشد. این کتاب بر اساس جزوات آموزشی که اینجانب که طی ۷ سال گذشته به پرسنل محترم در صنایع مختلف آموزش داده‌ام به رشته تحریر در آمده است.

همانطور که می‌دانید کمپرسور یکی از اساسی‌ترین تجهیزات کلیدی در صنایع مختلف غذایی، شیمیایی، کشاورزی، پالایشگاهها، نیروگاهها و فولاد... بوده به نحوی که حساسیت و اهمیت آن بر صنعتگران و دانش‌پژوهان عزیز پوشیده نیست. لذا بر آن شدم تا تجربیات، مطالعات و اندوخته‌های خود را برای تسریع در امر آموزش و یادگیری گردآوری نموده و در خدمت شما خواننده گرامی قرار دهم.

تجربه با کمپرسور را در صنایع پتروشیمی شروع، و به مدت ۱۰ سال در زمینه راه‌اندازی و عیب‌یابی این تجهیز تجاری را کسب نمودم در این مدت از مطالعه و گسترش دانش و ارتباط آن با طراحی و عیب‌یابی دست برنداشته، و در مدتی که در صنایع نفت مشغول بکار بوده، به تکمیل مطالعات خود را در خصوص علم ترمودینامیک، اعداد بی‌بعد در طراحی کمپرسور و آنالیز درونی آنها اهتمام ورزیدم.

محاسبات بهینه‌سازی ۲۵ دستگاه از توربوکمپرسورهای مناطق نفت‌خیز با یکی از شرکت‌های صاحب دانش در این زمینه شامل حالم شد. و بر اساس تست میدانی آنالیزهای لازم را بر روی آنها انجام دادم. ارایه مشاوره در زمینه فروش و بررسی نکات طراحی کمپرسورهای سانتریفیوژ را با یکی از سازندگان جهان تجربه نموده و بسیاری از نکات تکنیکی در طراحی و

انتخاب کمپرسور و توربین‌های بخار را تکمیل‌تر نمودم. کتابی را که پیش‌رو دارید حاصل ۱۵ سال تجربه بهره‌برداری، انتخاب، محاسبات، بهینه‌سازی و طراحی می‌باشد که به رشته تحریر درآمده است. پس از ارایه اولین تجربه‌ام در زمینه تالیف کتاب مهندسی پمپ‌ها شناخت و کاربرد، سعی شده نکات و نواقصی که در کتاب قبلی موجود بوده تجربه راه برای تالیف این کتاب باشد این کتاب مشتمل بر ۱۳ فصل بوده که از فصل ۴ الی ۱۳ توسط اینجانب به رشته تحریر درآمده است و سه فصل اول کتاب توسط همکارم تالیف شده است.

ما دارد از همکاری صمیمانه جناب آقای مهندس محمدرضا شیخ عالیوند تشکر و قدردانی شود. ایشان با بیش از ۲۵ سال تجربه ارزشمند در زمینه راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری در صنایع پتروشیمی، سالها به عنوان مدیر تعمیرات برخی از مجتمع‌های پتروشیمی مشغول بکار بوده‌اند. با توجه به تجارب ارزنده‌ای که در این زمینه دارند، سه فصل اول این کتاب توسط ایشان به رشته تحریر درآمده است. ایشان همچنین در زمینه ویرایش فنی و ادبی کتاب کمک شایانی به اینجانب ارایه نمودند که از ایشان تشکر و قدردانی می‌گردد.

در حال حاضر اینجانب بعنوان مدیر یکی از شرکت‌های زیرمجموعه Unipetrol group مشغول بکار می‌باشم این گروه یکی از بزرگترین گروه‌های صاحب نظر در زمینه توربوماشینری در ایران بوده و اینجانب مسولیت یکی از این شرکت‌های دانش بنیان در زمینه طراحی، بهینه‌سازی و مشاوره تجهیزات دوار را بر عهده دارم.

از بردباری و همراهی همسر بزرگوام که سالها با ایجاد محیط آرام در خانواده مشوق اینجانب بوده قدردانی نموده، و از زحمات بی‌دریغ پدر و مادر و سپاسگزاری می‌نمایم.

از سرکار خانم مرجان مکاریان که در جمع آوری و تهیه تصاویر مرا یاری نمودند تشکر می‌گردد. خواننده محترم بر این باورم که این کتاب دارای نواقص بوده و با حمایت شما در ویرایش‌های بعدی تصحیح خواهد شد منتظر پیشنهادات و انتقادات شما عزیزان از طریق Pumpbook@yahoo.com کتابهای مذکور می‌باشم.

ارادتمند پویندگان عرصه علم دانش

داریوش نسایی

۱۳۹۲/۲/۴

مقدمه

برای حرکت و رسیدن به هر چیز سه آیتم ذیل از ملزومات می باشد

۱. هدف و مقصد
 ۲. نقشه و روش راههای رسیدن به آن
 ۳. حرکت
- من از شما هدف و مقصد را می خواهم آن گاه راههای رسیدن به مقصد و روش را با هم مرور می کنیم پس هدف شما از خواندن این کتاب چیست ؟

۱. آشنایی کمپرسور
۲. روش بهره برداری از کمپرسورها
۳. انتخاب کمپرسورها
۴. طراحی کمپرسورها
۵. عیب یابی کمپرسورها
۶. تعمیرات کمپرسورها

۷. ...

موارد مطرح شده در بالا می تواند یکی از دلایل شما برای خرید این کتاب باشد. حتما شما با من موافقت کنید که با خواندن یک کتاب نمی توان به تمام اهداف قوی دست یافت، پس برای رسیدن به مقصدتان چه راهی را بر می گزینید و از چه روشی استفاده می نمایید و چه کتابها و یا مطالبی را باید مطالعه نمایید؟

شاید اگر کتاب پمپها را مطالعه کرده باشید و یا در علم انتقال سیالات با استفاده از پمپها دقت نمایید ماهیت سیال کمتر در پمپ ها موثرند لیکن در کمپرسور گازها نقش اساسی و اصلی را در کمپرسور را بازی می کنند زمانی که یک سیال را با پمپ؛ پمپاژ می نماییم در زمان افزایش فشار، کمتر اتفاق می افتد که اختلاف دمای بین سیال ورودی و خروجی پمپ به بیش از یک الی دو درجه برسد لیکن اگر گازی را بوسیله کمپرسور، کمپرس می نماییم، اختلاف دمای خروجی نسبت به ورودی بستگی به نسبت فشار و نوع گاز متفاوت و ممکن است از چند تا چندصد درجه باشد. پس ماهیت گاز نقش اساسی را در کمپرسور بیش از خود کمپرسور بازی می کند در صورتی که در پمپها، سیال چنین نقشی را بازی نمی کنند.

کمپرسور چیست و چه استفاده‌ای دارد؟

در جهان با سه نوع ماده سر و کار داریم

۱. مایع

۲. گاز

۳. جامد

برای انتقال مایعات از پمپ استفاده می‌شود که در کتاب پمپ‌ها تشریح شد
اما زمانی که با گاز سر و کار داریم از کمپرسور استفاده می‌شود، کمپرسور برای:

۱. افزایش فشار گاز

۲. انتقال گازها

۳. ذخیره سازی گازها

۴. تزریق گاز

۵. ...

مورد استفاده قرار می‌گیرد. کمپرسورها تنوع و ساختارهای متفاوتی داشته که پارامترهایی
مانند ذیل در تعیین نوع کمپرسور موثر می‌باشند

۱. اختلاف فشار ورودی و خروجی کمپرسور

۲. ترکیب گاز

۳. میزان ظرفیت

۴. فشار خروجی

۵. ماهیت پروسس کار

۶. خواص گاز

۷. ...

تمام موارد فوق تعیین می‌کنند که باید از چه نوع کمپرسوری استفاده شود، تقسیم‌بندی و
دامنه کاربرد کمپرسورها را در فصول مختلف این کتاب مورد بررسی قرار می‌دهیم.

نقش و اساس گاز در کمپرسور بر اساس علم ترمودینامیک تجزیه و تحلیل می‌شود و بدون
شناخت علم ترمودینامیک رفتار و تحلیل کمپرسور بی‌معنا و بی‌مفهوم می‌باشد. پس ریشه،
ساختار و اساس کمپرسورها علم ترمودینامیک بوده و برای تجزیه و تحلیل علمی و فنی نیازمند
شناخت کامل این علم می‌باشیم.

آشنایی با کمپرسورها:

اگر هدف شما آشنایی با کمپرسورها باشد، در این مسیر آشنایی کامل با انواع کمپرسورها، نحوه تقسیم‌بندی، عملکرد و روش فشارسازی، دامنه کاربرد و قطعات به کار برده شده در کمپرسورها را فرا گرفته و با شرح وظایف آنها آشنا خواهید شد، سیستم اطراف کمپرسور را شناخته و ارتباط بین کمپرسور و سیستم را فرا گرفته، با برخی از پارامترهای مهندسی برای نیل به بهره‌برداری، طراحی و انتخاب کمپرسور نیز آشنا خواهید شد.

بهره‌برداری از کمپرسورها:

برای بهره‌برداری مطلوب از یک کمپرسور باید با ساختار کمپرسور، دامنه کاربرد مفاهیم آشنا بوده، پارامترهای مهندسی، مفاهیم سیستم اطراف کمپرسور و تاثیر آن بر کمپرسور را نیز بدانید. با نحوه و رفتار هر کمپرسور در سیستم بهره‌برداری آشنا باشید و تاثیر و تغییر پارامترهای فرایندی و ترمودینامیکی بر عملکرد کمپرسور را تجزیه و تحلیل نمایید. پس لازمه آن شناخت کامل کمپرسور، سیستم‌های پروسسی و علم ترمودینامیک می‌باشد. با مطالعه جلد اول و دوم کتاب راههای بهره‌برداری مناسب از کمپرسور را خواهید آموخت.

انتخاب کمپرسور:

کسانی که کمپرسور را انتخاب می‌نمایند باید تقسیم‌بندی و دامنه کاربرد کمپرسورها آشنا بوده و دامنه بهره‌برداری از کمپرسور مسلط باشد. با قوانین و استانداردهای موجود آشنا بوده، در محاسبات ترمودینامیکی و سیستم‌های بهره‌برداری توانا باشند، تاثیرپذیری کمپرسور بر سیستم و بالعکس را دانسته و تحلیل نمایند. برای اینکار نیازمند دانستن علم پروسس، ترمودینامیک، سیستم‌های کنترلی و ابزار دقیق، اعداد بی بعد و آیرودینامیک و خواص و دامنه کاربردی کمپرسورها می‌باشند پس از مطالعه جلد اول و دوم این کتاب دیدگاهی بسیار مناسب برای انتخاب کمپرسور خواهید داشت.

طراحی کمپرسور:

کمپرسورها دارای تنوع بسیار زیاد بوده و هر کدام علم و دانش خاص خود را می‌طلبند، بسیاری از سازندگان تخصص خاص را در خصوص ساخت یک کمپرسور دارند لذا ساخت و تکنولوژی کمپرسورهای متنوع متفاوت بوده و هر شرکت دانش مربوطه به نوع خاصی را دارد. منظور از علم طراحی، دانش و شناخت طراحی قطعات کمپرسور می‌باشد کسانی که طراح کمپرسور هستند می‌بایستی بر اساس پارامترهای فرایندی قطعات مکانیکی را طراحی و محاسبه نمایند. و بتوانند تغییر در هر یک از پارامترهای مکانیکی بر شرایط عملکرد کمپرسور را

تفسیر نمایند این علم در دست سازندگان و طراحان بوده و بیشتر با استفاده از نرم افزارهای ترمودینامیکی و آیرودینامیکی و مکانیکی صورت می پذیرد.

تعمیرات کمپرسور

علم تعمیرات، شناخت قطعات، دانستن اندازه و ابعاد و نحوه باز و بستن کردن قطعات می باشد، کسانی که کمپرسور را تعمیر می نمایند با شرح وظایف قطعات و نحوه باز و بسته کردن تجهیز آشنا بوده و میزان ابعاد اندازه و تاثیر آن را بر عملکرد کمپرسور را می دانند. هر گروه در تعمیر یک نوع از کمپرسورها بیشتر تخصص داشته و دامنه تعمیر و تعویض قطعات در کمپرسورها بسیار تخصصی تر از پمپ ها می باشد

عیب یابی در کمپرسورها

برای عیب یابی در کمپرسورها نیازمند شناخت چندبعدی می باشد باید شناخت کامل از ترمودینامیک، سیستم بهره برداری، سیستم های کنترلی داشته، و نتیجه تغییرات بهره برداری بر کمپرسور را آنالیز نمایید برای اینکار داشتن علم سیستم، ترمودینامیک، کنترل ابزار دقیق به همراه بهره برداری و بررسی بسیار مفید می باشد و موارد طراحی نیز تا حدودی موثر و تاثیرگذار هستند، پس علم تعمیر همان تعویض قطعه بوده در صورتی که علم عیب یابی تفسیر علت خرابی و راههای جلوگیری از تکرار آن می باشد. برای رسیدن به علم عیب یابی و تعمیر در کمپرسورها خصوصا سانتریفیوژ، رفت و برگشتی و پیچشی نیازمند تجربه و علم زیادی می باشد.

با تشکر

داریوش نسایی