

سرفصل دوره: تربیت کارشناس تجهیزات دوار (پمپ - کمپرسور - توربین گاز و بخار)

مدت دوره : ۸۰ ساعت

در دوره تربیت کارشناس تجهیزات دوار، پکیج های طراحی، محاسبات، انتخاب و سایزینگ پمپ_کمپرسور به مدت ۴۰ ساعت و همچنین توربین های بخار و گاز به مدت ۴۰ ساعت تخصصی و کاربردی آموزش داده میشود.

مخاطبان این دوره ها مهندسين محترم مکانیک گرایش های ساخت و تولید، سیالات، جامدات و همچنین مهندسين پایپینگ، پروسس، متالورژی و شیمی می باشند که بعد از فراگیری، هم در داخل کشور هم در خارج ایران میتوانند فعالیت کنند.

در این دوره ها، به مباحث استاندارد در ارتباط با سایزینگ و انتخاب پرداخته میشود؛ برای مثال استاندارد ۶۱۰ API برای پمپ های سانتریفیوژ، ۶۷۵-۶۷۴ API برای پمپ های جابجایی مثبت، ۶۱۷ API برای کمپرسورهای سانتریفیوژ، ۶۱۸ API برای کمپرسورهای رفت و برگشتی، ۶۱۹ API برای کمپرسورهای اسکورو و استانداردهای ۱۶، ۱۲، ۱۱ API برای توربین های بخار و گاز مطرح میگردد.

در واقع دوستانی که در شرکت های مهندسين مشاور قصد انجام کارهای طراحی، انتخاب، محاسبات و سایزینگ تجهیزات دوار را دارند باید با **Minimum Requirement** و استانداردهای API ذکر شده کاملا آشنا شده و این مباحث را بدانند. همچنین دوستانی که در شرکت های بهره برداری، پالایشگاهی و پتروشیمی مشغول به کار هستند باید بطور نسبی با استانداردهای API و پکیج های تعمیراتی کاملا آشنا باشند و این آموزشها را فراگیرند.

پمپ و کمپرسور (مدت دوره ۴۰ ساعت)

آشنایی با طراحی و نحوه عملکرد پمپ و کمپرسور و نحوه تامین پمپ و کمپرسور، آشنایی با روابط پایه و ترمودینامیک کاربردی کمپرسورها (قوانین گازها و قانون کلی گازهای ایده آل، گرمای ویژه، تحول آدیاباتیک، تحول تک دما، تحول پلی تروپیک، محاسبه توان مصرفی در انواع تحولها، تحول تک دما، تحول آدیاباتیک، تحول پلی تروپیک)، آشنایی با تقسیم بندی انواع کمپرسورها (معرفی و آشنایی با نحوه فشرده سازی جریان، تقسیم بندی انواع کمپرسور، کمپرسورهای جریان ناپیوسته، کمپرسورهای جریان پیوسته، کمپرسورهای، کمپرسور سانتریفیوژ، کمپرسور جریان محوری، کمپرسور جریان مختلط)، کمپرسورهای رفت و برگشتی (معرفی، طبقه بندی، نحوه قرارگیری، انواع محرک، نحوه عملکرد و محاسبات مربوط به کمپرسور رفت و برگشتی، اجزای مکانیکی، روانکاری و خنک کاری کمپرسورهای رفت و برگشتی، نحوه کنترل ظرفیت خروجی)، کمپرسورهای دورانی اسکرو (مقدمه، ساختار، نحوه عملکرد، میزان جابجایی، کمپرسور خشک، کمپرسور روغنی، نحوه کنترل دبی، انواع خاص کمپرسور دورانی)، کمپرسورهای سانتریفیوژ (طبقه بندی، نحوه عملکرد، مشخصات کاری، ساختار و اجزا، معرفی، اجزا، روش کنترل کمپرسورهای سانتریفیوژ)، نگاهی به سیستم آبنندی انواع کمپرسورها (مقدمه، معرفی انواع نشت بندهای مورد استفاده در کمپرسورها، نشت بندهای نوع مایع، نشت بندهای نوع گازی)، انواع محرک کمپرسورها (موتورهای الکتریکی، توربین بخار، توربین گاز)، لوازم جانبی (مقدمه، سیستم روانکاری، دنده ها، کوپلینگ، ابزار دقیق)، آزمایش و بازرسی کمپرسورها (معرفی، تست های الزامی، تست های اختیاری)

پمپ (۲۰ ساعت):

آشنایی اولیه و دسته بندی انواع پمپهای صنعتی

- تعریف پمپهای دینامیلی و جابجایی مثبت
- معرفی پمپهای زیرگروه دسته دینامیکی و کاربرد هر کدام از آنها
- معرفی پمپهای زیرگروه دسته جابجایی مثبت و کاربرد هر کدام از آنها
- استانداردهای کاربردی برای انواع رایج پمپ در صنعت نفت و گاز و پتروشیمی
- دسته بندی انواع پمپهای سانتریفیوژ بر اساس استاندارد API ۱۰

عملکرد پمپهای سانتریفیوژ

- مروری بر مکانیک سیالات کاربردی در مبحث پمپهای سانتریفیوژ
- معادله سیستم و منحنی مشخصه آن
- منحنی مشخصه پمپهای سانتریفیوژ
- معرفی نقاط مهم بر روی منحنی مشخصه و محدودتهای مجاز و ترجیحی آن بر اساس استاندارد API ۱۰
- بررسی پدیده کاویتاسیون و راههای مقابله با آن
- تعریف پارامتر NPSHA و NPSHr
- قانون تشابه در پمپهای سانتریفیوژ
- بهم بستن سری و موازی پمپها

انتخاب پمپ سانتریفیوژ

- تعریف پارامتر سرعت مخصوص و سرعت مخصوص در مکش
- تعیین نوع پروانه بر اساس سرعت مخصوص
- تعیین بازده بر اساس سرعت مخصوص
- تعیین تعداد طبقات بر اساس سرعت مخصوص
- تعیین توان مورد نیاز پمپ
- منحنیهای همپوشانی و نحوه ی انتخاب پمپ با استفاده از آنها
- تعیین منحنی مشخصه پمپ برای سیالات لزج از روی منحنی مشخصه آن برای آب
- تعیین توان محرک بر اساس استاندارد API ۱۰

اجزا پمپ

- تجهیزات جانبی پمپ شامل تجهیزات روی خط مکش و دهش
- پروانه
 - معرفی اجزا پروانه
 - تقسیم بندی پروانه از لحاظ ساختمان مکانیکی (بسته، نیمه باز و باز) / جهت جریان (شعاعی، مختلط و محوری) / نوع مکش سیال (تک مکشه و دو مکشه)
 - تعیین متریکال بر اساس پیوست H از استاندارد API ۱۰
- شفت
 - تعیین متریکال بر اساس پیوست H از استاندارد API ۱۰
 - پوسته

- پوسته حلزونی (تک جداره و دو جداره) و افشان
- تعیین حداکثر فشار کاری مجاز و همچنین فشار هیدروتست بر اساس استاندارد API 610
- تعیین متریکال بر اساس پیوست H از استاندارد API 610
- رینگهای سایشی پروانه و پوسته
- تعیین متریکال بر اساس پیوست H از استاندارد API 610
- سیستم آب بندی
- پکینگها
- سیلهای مکانیکی
- تعاریف اولیه استاندارد API 682 شامل (Category, Arrangement and Type)
- Flushing Plans
- یاتاقانها و سیستم روغنکاری
- کوپلینگ

تست و بازرسی

- سطوح مختلف بازرسی بر اساس API 610
- تست هیدرواستاتیک
- تست عملکردی یا Performance Test
- تست Mechanical Run Test

مروری بر بندهای مهم API 610
نحوه ی تکمیل دیتاشیت API 610

موارد تکمیلی:

- آشنایی با اجزاء اصلی پمپ ها و سیستم های انتقال سیال
- محاسبات مربوط به انتخاب پمپ در مسائل کاربردی و پارامترهای موثر در انتخاب پمپ
- آشنایی با راه اندازی صحیح پمپ ها
- شناخت پارامترهای موثر بر کارکرد بهینه انواع پمپهای کاربردی در صنعت
- آشنایی با روشهای مهندسی در ارتقاء پارامترهای موثر در کارکرد بهینه پمپها
- بررسی منحنی های مشخصه پمپ و سیستم
- بررسی پدیده های مخرب در پمپ بویژه کاویتاسیون
- بررسی فاکتورهای ایجاد کننده کاویتاسیون و روشهای کاهش این فاکتورها
- یاتاقان بندی پمپ ها و مسائل مربوط به آن
- نشت بند های پمپ ها (pump sealing) و مسائل مرتبط با آن در پمپ های دینامیک و جابجایی مثبت
- بررسی ارتعاش در پمپ ها و پارامترهای موثر در آن (pumps vibration sources)
- بررسی مسائل مربوط به shaft پمپ ها در انواع پمپ های گریزازمرکز در صنعت
- بررسی تاثیر روانکاری در انواع پمپ

کمپرسور (۲۰ ساعت):

آشنایی اولیه و دسته بندی انواع کمپرسورهای صنعتی

- کاربردهای کمپرسور
- تعریف کمپرسورهای دینامیکی و جابجایی مثبت
- کمپرسورهای زیرگروه دسته دینامیکی و کاربرد هر کدام از آنها
- کمپرسورهای زیرگروه دسته جابجایی مثبت و کاربرد هر کدام از آنها
- گراف دامنه عملکردی کمپرسورها
- سازندگان مطرح کمپرسورهای رفت و برگشتی، روتاری و سانتریفیوژ
- استانداردهای کاربردی برای انواع رایج کمپرسور در صنعت نفت و گاز و پتروشیمی

تئوری کمپرسورها

- تعاریف اولیه ترمودینامیک گازها
- مخلوط گازها
- قانون گازها
- ضریب تراکم پذیری و منحنی تراکم پذیری عمومی برای گازها
- فرآیندهای فشرده سازی شامل حجم ثابت، فشار ثابت، دما ثابت، آیزنتروپیک و پلی تروپیک و همچنین محاسبه کار مصرفی در هر کدام از این فرآیندها
- تعیین نسبت تراکم بهینه برای کمپرسورهای چند مرحله ای
- محاسبه هد آدیاباتیک و پلی تروپیک در کمپرسورها

کمپرسورهای رفت و برگشتی

- دسته بندی بر اساس فاکتورهای مختلف
- اجزاء کمپرسور
 - پیستون
 - میله پیستون
 - سیلندر
 - ولوها
 - پکینگها
 - کراس هد
 - میله رابط یا شاتون
 - فریم کمپرسور
- تجهیزات مستقر بر خطوط مکش و دهش
- محاسبات مربوط به توان، $Piston Displacement$ و $Volumetric Efficiency$
- روشهای کنترل ظرفیت

کمپرسورهای پیچشی

- دسته بندی بر اساس استفاده از روغن (Oil Injected or Oil free)
- اجزا کمپرسور
 - روتور
 - پوسته
 - سیستم آب بندی
 - چرخنده زمان بندی
- تجهیزات مستقر بر خطوط مکش و دهش
- روشهای کنترل ظرفیت

کمپرسورهای سانتریفیوژ

- مروری اجمالی بر استاندارد API ۱۱۷
- اجزاء کمپرسور
 - پوسته
 - پروانه
 - شفت
 - دیافراگم
 - سیستم آببندی Dry Gas Seal
 - یا تاقان بندی
- منحنی مشخصه کمپرسورهای سانتریفیوژ
- محاسبات توان در کمپرسور سانتریفیوژ
- روشهای کنترل ظرفیت
- پدیده مخرب سرچ و متدهای کنترل سرچ در کمپرسورهای سانتریفیوژ

بررسی مدارک سازنده یا vendor document برای یک نوع کمپرسور

- P&ID
- General Arrangement Drawing
- Datasheet

موارد تکمیلی:

- اصول کاری کمپرسورها و مبانی کاربردی آن
- انواع کمپرسورها و شناخت ویژگی های آنها و دامنه کاربردی آنها
- با راه اندازی و بهره برداری صحیح از کمپرسورها
- پدیده های مخرب در کمپرسورها بویژه surge و تاثیر آنها بر راندمان کمپرسور
- تجهیزات Anti-surge و اصول حاکم بر آن
- روشهای ایجاد Compressor map & Workin Line بمنظور انتخاب کمپرسور
- پارامترهای موثر بر کارکرد کمپرسور
- پارامترهای موثر برانتخاب کمپرسورها با رویکرد کاربردی

- اصول و سیستم های روانکاری انواع کمپرسورها و میزان حساسیت انواع کمپرسورها بر روانکاری
- اصول آب بند های انواع کمپرسورها (Compressor Sealing)
- یاتاقان بندی کمپرسورها و بحث نیروهای محوری در کمپرسور و تاثیر آن بر انتخاب کمپرسور
- مبانی بالانس کمپرسورها و مبحث ارتعاش سنجی در انواع کمپرسورها
- سیستم های خنک کاری کمپرسورها
- اصول استفاده از کاتالوگ های فنی کمپرسور بمنظور بررسی قابلیت های کمپرسور
- انواع روشهای نگهداری و تعمیرات در صنعت (نت)
- انواع بازدید های دوره ای کمپرسورها و کنترل فاکتورهای موثر بر کارکرد کمپرسور
- اصول صحیح تعمیر و نگهداری کمپرسورها
- تعمیرات اساسی (Overhaul) کمپرسورها

توربین گاز و بخار (مدت دوره ۴۰ ساعت)

توربین گاز (۲۰ ساعت):

- شناخت اجزای گاز توربین و اصول کاری آنها
- شناخت اصول کاری کمپرسور گاز توربین
- شناخت عوامل موثر در استهلاک قطعات کمپرسور؛ گاز، توربین
- بررسی پدیده مخرب surge و آثار مخرب آن
- شناسایی انواع محفظه احتراق
- شناسایی عوامل موثر در تخریب محفظه احتراق
- آشنایی با انواع پره های توربین
- آشنایی با عوامل موثر در طول عمر پره های توربین
- آشنایی با پوشش های محافظ پره های توربین
- آشنایی با عوامل موثر در تخریب اجزای توربین
- آشنایی با عوامل موثر در طول عمر قطعات توربین
- آشنایی با نکات کلیدی تعمیراتی گاز توربین
- آشنایی با سیستم سوخت رسان و تعمیرات آن
- آشنایی با سیستم روانکاری گاز توربین و تعمیرات آن
- آشنایی با سیکل رانکین و اصول بخار سازی
- آشنایی با انواع توربین های بخار و اصول کاری آنها
- آشنایی با کندانسورها
- آشنایی با فید واترپمپ و موارد مربوط به آن
- آشنایی با مسائل یاتاقان بندی توربین بخار
- آشنایی با اصول روانکاری توربین بخار

توربین بخار (۲۰ ساعت):

آشنایی اولیه و دسته بندی انواع توربین بخار

- انواع سیکل رانکین مورد استفاده در توربینهای بخار
- توربین بخار ضربه ای و عکس العملی
- دسته بندی توربینهای بخار از لحاظ شرایط بخار در خروجی توربین Back pressure or Condensing type

توربینهای بخار کوچک

- محدوده ی تعیین شده در API ۶۱۱ برای توربینهای بخار General Purpose
- انواع توربینهای کوچک از نظر محل قرارگیری دیسک (بین یاتاقانی یا یکسر آویز)
- اجزا توربین بخار کوچک
 - پوسته (Axially or Radially Split)
 - روتور (Disk, Moving Blades, Shroud and Shaft)
 - سیستم آب بندی (Labyrinth or Carbon Ring)
 - یاتاقان بندی و سیستم روانکاری
 - سیستم کنترل (Governor, Governor Valve, ...)
 - سیستم حفاظت (Sentinel Valve, Relief Valve, Over speed Detector, Trip Valve, ...)

توربین های بخار بزرگ

- محدوده تعیین شده در API ۶۱۲ برای توربینهای بخار Special Purpose
- اجزاء توربین بخار بزرگ
 - مسیر عبور بخار
 - ساپورت و تحمل نیروها
 - سیستم آب بندی
 - سیستم کنترل و حفاظت (Speed pick up, Over speed mechanism, Stop Valve, Control Valve, ...)

بررسی دیتاشیت API ۶۱۲ تکمیل شده توسط وندور

موفق باشید- مجتمع فنی فلات قاره

۰۲۱۶۶۱۲۳۱۸۸-۰۹۳۳۲۳۵۴۷۲۷