



شناسایی، نیازسنجی و اولویت‌بندی استانداردها و دستورالعمل‌های حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره‌برداری)

مدیر پروژه: علی مرادی

واحد مجری: طرح جامع توسعه فناوری‌های نوین بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات
واحدهای نیروگاهی



شناسایی، نیازسنجی و اولویت‌بندی استانداردها و دستورالعمل‌های حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره‌برداری)

مدیر پروژه: علی مرادی

گروه پژوهشی پشتیبان:
گروه پژوهشی پایش و کنترل نیروگاه

همکاران پروژه:

حمیدرضا خالصی

مصطفی امیرجان

واحد مجری:

طرح جامع توسعه فناوری‌های نوین بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای نیروگاهی

انتشارات پژوهشگاه نیرو

تیرماه ۱۴۰۱

کد ثبت گزارش: NRI-ER-905-PGPN08-6-00-F

DOI: 10.30503/nripress.2020.335

ایران. وزارت نیرو. پژوهشگاه نیرو. گروه پژوهشی پایش و کنترل نیروگاه

شناسایی، نیازسنجی و اولویت‌بندی استانداردها و دستورالعمل‌های حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره‌رَداری)/ مدیر پروژه: علی مرادی. کارفرما: پژوهشگاه نیرو، ۱۴۰۱.

۲۱۵ ص: مصور، نمودار، جدول

۱. خالصی، حمیدرضا، همکار پروژه. ۲. امیرجان، مصطفی، همکار پروژه. ۳. گروه پژوهشی پشتیبان: گروه پژوهشی پایش و کنترل نیروگاه



انتشارات پژوهشگاه نیرو

گروه پژوهشی پایش و کنترل نیروگاه

کلیه حقوق معنوی اثر متعلق به پدیدآورندگان، کلیه حقوق مادی متعلق به پژوهشگاه نیرو و نشر مطالب در حدود متعارف، با ذکر منبع بلامانع است.

نشانی: تهران، شهرک غرب، انتهای بلوار شهید دادمان، پژوهشگاه نیرو، کدپستی: ۱۴۶۸۶۱۳۱۱۳

تلفن: ۸۸۰۷۹۴۰۱-۹

نمابر: ۸۸۰۷۸۲۹۶

وبگاه: www.nri.ac.ir

پست الکترونیک انتشارات: publications@nri.ac.ir

فرم تعهدنامه اصالت اثر

متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این گزارش حاصل کار پژوهشی اینجانب علی مرادی ، مدیر پروژه شناسایی، نیازسنجی و اولویت بندی استانداردها و دستورالعمل های حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره برداری) و همکاران به شرح زیر است و دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آنها استفاده شده است مطابق مقررات، مورد ارجاع قرار گرفته و در فهرست منابع ذکر گردیده است.

☒ گزارش حاصل انجام همه مراحل پروژه است.

گزارش حاصل انجام ۴ مرحله از ۴ مرحله پروژه است.

همکاران :

۱. آقای مهندس حمیدرضا خالصی

۲. آقای دکتر مصطفی امیرجان

❖ پیشگفتار:

در این پروژه هدف شناسایی و گردآوری استانداردهای تحویل‌گیری تجهیزات حوزه تولید بر اساس اولویت‌بندی پنل خبرگی می‌باشد. با توجه به اینکه بخش اعظم تولید برق در کشور در نیروگاه‌های حرارتی انجام می‌گردد در این پروژه فقط تجهیزات نیروگاه‌های حرارتی (بخاری، گازی، سیکل ترکیبی) مورد بررسی قرار گرفته و در پروژه‌های آتی تجهیزات سایر نیروگاه‌ها مد نظر قرار خواهند گرفت.

ابتدا ساختار انواع نیروگاه‌های حرارتی بطور مختصر تشریح شده و اجزای اصلی آنها بررسی و دسته‌بندی می‌شوند.

- نیروگاه بخاری شامل: بویلر و مبدل‌های حرارتی، محفظه احتراق، فن‌ها، فیدپمپ‌ها، توربین، ژنراتور، الکتروموتورها، کویلینگها، یاتاقانها، ترنینگ گیر، آب‌بندها و ...
- نیروگاه گازی شامل: محفظه احتراق، فن‌ها، کمپرسور، توربین، ژنراتور، کویلینگها، یاتاقانها، آب‌بندها و ...

همچنین سعی می‌شود که افراد صاحب‌نظر و کارشناسان خبره از شرکت مادر تخصصی برق حرارتی، شرکتهای تولید برق و نیروگاهها، دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی در این حوزه شناسایی و از نظرات و تجربیات ایشان استفاده گردد.

پس از تهیه لیست تجهیزات نیروگاه‌های حرارتی مواردی که مربوط به بخش مکانیک و بهره‌برداری می‌باشند مشخص می‌شوند. سپس با نظر پنل خبرگی این لیست اولویت‌بندی شده و مواردی که باید در این پروژه انجام شوند مشخص می‌شوند.

تیم پروژه با کمک نظرات کارشناسان (پنل خبرگی) کافی بودن اطلاعات موجود در استانداردهای گردآوری شده را برای هر تجهیز بررسی نموده و در صورت کفایت، آن تجهیز از لیست اولویتها خارج می‌گردد.

در پایان پروژه لیست تجهیزاتی که استانداردهای مورد نیاز آنها تهیه شده مشخص می‌شوند که باید در پروژه‌های آتی انجام گیرند.

شناسایی دقیق دستورالعمل‌های مورد نیاز بخش‌های مختلف تولید در این زمینه، شامل دستورالعمل‌های تحویل‌گیری در بهره‌برداری و تامین و آزمون‌های مورد نیاز با درنظر گرفتن نظرات ذینفعان از اهداف اصلی محسوب می‌شود. مسیر اصلی تدوین دستورالعمل‌ها در تعامل با نمایندگان شرکت مادر تخصصی برق حرارتی و جلسات پنل خبرگی تعیین خواهد شد.

"این گزارش مربوط به مرحله‌نهایی از پروژه "شناسایی، نیازسنجی و اولویت‌بندی استانداردها و دستورالعمل‌های حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره‌برداری)" است که پشتیبانی آن، بر عهده گروه پژوهشی پایش و کنترل نیروگاه و نظارت بر/داوری آن، بر عهده جناب آقای دکتر هادی نوبختی بوده است."

فهرست مطالب

۱- استخراج استانداردها/ دستورالعمل‌های تحویل‌گیری قطعات موجود در حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش مکانیک و بهره‌برداری)، تعیین نیاز به تدوین تطبیقی استانداردها/ دستورالعمل‌های جدید در حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش مکانیک و بهره‌برداری) و تشکیل پنل خبرگی.....	۱
۱-۱- مقدمه.....	۲
۱-۲- شناسایی و دسته‌بندی قطعات و مباحث مرتبط با حوزه تولید نیروگاه حرارتی از حیث بخش مکانیک و بهره‌برداری.....	۲
۱-۳- بررسی و شناسایی بخش‌های مرتبط با بخش مکانیک و بهره‌برداری.....	۳
۱-۳-۱- توربین گاز.....	۳
۱-۳-۲- توربین بخار.....	۹
۱-۳-۳- دیگ بخار.....	۱۱
۱-۳-۴- پمپ‌ها.....	۱۵
۱-۳-۵- فن‌ها.....	۲۰
۱-۳-۶- کمپرسورها.....	۲۳
۱-۳-۷- شیرها.....	۲۹
۱-۳-۸- کندانسور.....	۴۳
۱-۳-۹- کوپلینگ.....	۴۶
۱-۳-۱۰- یاتاقان.....	۵۰
۱-۳-۱۱- نشت‌بند (مکانیکال سیل).....	۵۳
۱-۳-۱۲- مبدل گرمایی.....	۶۰
۱-۳-۱۳- برج خنک‌کننده.....	۶۲
۱-۴- شناسایی استانداردها/ دستورالعمل‌های داخلی مربوطه و تهیه لیست استانداردهای مرجع هر یک از آنها.....	۶۵
۱-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با توربین بخار و گاز.....	۶۵
۱-۴-۲- استانداردهای داخلی مرتبط با پمپ.....	۶۹
۱-۴-۳- استانداردهای داخلی مرتبط با مخازن و دیگ‌های بخار.....	۷۱
۱-۴-۴- استانداردهای داخلی مرتبط با شیرها.....	۷۲
۱-۴-۵- استانداردهای داخلی مرتبط با فن‌ها.....	۷۶
۱-۴-۶- استانداردهای داخلی مرتبط با کمپرسورها.....	۷۸
۱-۴-۷- استانداردهای داخلی مرتبط با کندانسورها.....	۸۰
۱-۴-۸- استانداردهای داخلی مرتبط با سایلنسرها.....	۸۰

- ۹-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با نشت‌بند ها..... ۸۱
- ۱۰-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با ژنراتورها..... ۸۱
- ۱۱-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با کویلینگها..... ۸۲
- ۱۲-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با یاتاقانها..... ۸۳
- ۱۳-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با مبدل‌های گرمایی..... ۸۹
- ۱۴-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با خنک کننده ها..... ۹۱
- ۱۵-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با تکنولوژی خلاء..... ۹۲
- ۱۶-۴-۱- دستورالعمل‌های نیروگاه همدان در حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره‌برداری)..... ۹۶
- ۱۷-۴-۱- رویه‌های نیروگاه همدان در حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره‌برداری)..... ۱۰۳
- ۵-۱- بررسی و تعیین استانداردها/ دستورالعمل‌های مورد نیاز که قبلا در داخل کشور تدوین نگردیده است..... ۱۰۴
- ۱-۵-۱- لیست استانداردها خارجی ویرایش جدید که ویرایش قدیمی آنها در داخل تدوین شده است..... ۱۰۴
- ۲-۵-۱- لیست استانداردها خارجی که استانداردسازی داخلی نشده اند..... ۱۱۴
- ۶-۱- تشکیل پنل خبرگی و اخذ نظرات تکمیلی ایشان..... ۱۳۲
- ۲- تعیین کفایت محتوایی استانداردها/ دستورالعمل‌های داخلی موجود در حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش مکانیک و بهره‌برداری)..... ۱۳۳
- ۱-۲- مقایسه ویرایش استانداردهای مرجع مورد استفاده برای تدوین استانداردها/ دستورالعمل‌های داخلی با آخرین ویرایش موجود..... ۱۳۴
- ۲-۲- بررسی و مقایسه محدوده کار استانداردها/ دستورالعمل‌های داخلی و استانداردهای مرجع متناظر..... ۱۳۵
- ۱-۲-۲- مقایسه استانداردهای مرجع مرتبط با توربین بخار و گاز..... ۱۳۶
- ۲-۲-۲- مقایسه استانداردهای مرجع مرتبط با پمپها..... ۱۳۸
- ۳-۲-۲- مقایسه استانداردهای مرجع مرتبط با مخازن و دیگ‌های بخار..... ۱۳۹
- ۴-۲-۲- مقایسه استانداردهای مرجع مرتبط با شیرها..... ۱۴۰
- ۵-۲-۲- مقایسه استانداردهای مرجع مرتبط با فن‌ها..... ۱۴۶
- ۶-۲-۲- مقایسه استانداردهای مرجع مرتبط با سایلنسرها..... ۱۴۸
- ۷-۲-۲- مقایسه استانداردهای مرجع مرتبط با کویلینگها..... ۱۴۹
- ۸-۲-۲- مقایسه استانداردهای مرجع یاتاقانها..... ۱۵۱
- ۳-۲- تعیین کفایت محتوایی استانداردها/ دستورالعمل‌های داخلی موجود..... ۱۵۹
- ۴-۲- ارائه لیستی از استانداردها/ دستورالعمل‌های داخلی نیازمند به بازنگری و اصلاح با توجه به شرایط اقلیمی کشور..... ۱۵۹
- ۵-۲- جمع بندی..... ۱۶۶



۳- بررسی نیاز به بازنگری استانداردها/ دستورالعمل‌های تطبیقی حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش مکانیک و بهره‌برداری) از طریق استعلام از ذینفعان.....	۱۶۷
۳-۱- مقدمه.....	۱۶۸
۳-۲- تهیه و ارسال پرسشنامه به ذینفعان.....	۱۶۸
۳-۳- تشکیل جلسه پنل خبرگی و اخذ نظرات ایشان.....	۱۸۸
۳-۴- جمع‌آوری اطلاعات و آنالیز آنها.....	۱۸۸
۳-۵- جمع‌بندی.....	۱۸۸
۴- اولویت‌بندی روزرسانی و تدوین تطبیقی استانداردها/ دستورالعمل‌های حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش مکانیک و بهره‌برداری).....	۱۹۰
۴-۱- مقدمه.....	۱۹۱
۴-۲- تعیین اولویت‌بندی به‌روزرسانی استانداردها/ دستورالعمل‌های موجود یا تدوین استانداردهای جدید.....	۱۹۱
۴-۳- تعیین بودجه و زمان مورد نیاز به منظور تحقق اولویت‌های تعیین شده.....	۲۰۲
۴-۴- نتیجه‌گیری.....	۲۰۲
مراجع.....	۲۰۴



فهرست شکل ها

شکل ۱-۱. چرخه برایتون، اساس کارکرد توربین های گاز.....	۳
شکل ۱-۲. توربین گاز سری H شرکت جنرال الکتریک.....	۴
شکل ۱-۳. اصول کار توربوجت.....	۵
شکل ۱-۴. اصول کار موتور توربوفن.....	۶
شکل ۱-۵. اصول کار توربوشفت.....	۷
شکل ۱-۶. اصول کار موتور توربوپراپ.....	۸
شکل ۱-۷. تقسیم بندی پمپ های دینامیکی.....	۱۶
شکل ۱-۸. تقسیم بندی پمپ های جابجایی مثبت.....	۱۷
شکل ۱-۹. اجزای درونی یک پمپ لوب.....	۱۸
شکل ۱-۱۰. کمپرسور هوای اسکرو به همراه خشک کن تبریدی.....	۲۳
شکل ۱-۱۱. کمپرسور گریز از مرکز تک مرحله ای.....	۲۵
شکل ۱-۱۲. برش مقطعی از کمپرسور فشار بالای موتور TF30.....	۲۶
شکل ۱-۱۳. شماتیک یک کمپرسور محوری.....	۲۶
شکل ۱-۱۴. کمپرسور رفت و برگشتی شش سیلندر.....	۲۸
شکل ۱-۱۵. اجزای شیر کروی.....	۲۹
شکل ۱-۱۶. ساختمان داخلی یک شیر آب.....	۳۰
شکل ۱-۱۷. یک شیر دروازه ای از جنس فولاد زنگ نزن.....	۳۱
شکل ۱-۱۸. شیر دروازه ای از نوع Through Conduit.....	۳۲
شکل ۱-۱۹. شیر سماوری سایت پمپاژ نفت کرمان.....	۳۴
شکل ۱-۲۰. شیر سماوری با مجرایند استوانه ای.....	۳۵
شکل ۱-۲۱. شیر سماوری با مجرایند مخروطی.....	۳۵
شکل ۱-۲۲. ساختار درونی یک شیر توپی.....	۳۶
شکل ۱-۲۳. یک شیر پروانه ای بزرگ در ژاپن که جهت کنترل جریان ورودی به نیروگاه های برق آبی استفاده می شود.....	۳۸
شکل ۱-۲۴. یک شیر کنترل از نوع شیر کروی با عملگر نیوماتیکی و موقعیت دهنده.....	۳۹
شکل ۱-۲۵. نمونه ای از یک شیر فشار شکن.....	۴۰
شکل ۱-۲۶. شیر ایمنی مخزن اکسیژن فشرده.....	۴۱
شکل ۱-۲۷. انتقال قدرت توسط کوپلینگ.....	۴۷
شکل ۱-۲۸. عدم انطباق ها در کوپلینگ ها.....	۴۷
شکل ۱-۲۹. جذب ارتعاشات در کوپلینگ ها.....	۴۸
شکل ۱-۳۰. عدم انتقال حرارت موتور در کوپلینگ ها.....	۴۸
شکل ۱-۳۱. نمونه ای از یاتاقان ساچمه ای یا بلبرینگ در نمای برش خورده.....	۵۰
شکل ۱-۳۲. سیل های مکانیکی.....	۵۳
شکل ۱-۳۳. نشت بند بین شفت و محفظه پمپ.....	۵۵
شکل ۱-۳۴. گلند پکینگ.....	۵۵



- شکل ۱-۳۵. نمایش محفظه پمپ و شفت چرخشی ۵۶
- شکل ۱-۳۶. قسمت مشخص شده به رنگ قرمز. چپ: بخش ثابت و راست: بخش دوار ۵۷
- شکل ۱-۳۷. سیل اولیه. زرد: بخش دوار سیل. آبی: بخش ثابت سیل. ۵۷
- شکل ۱-۳۸. نمایش فیلم سیال و فاصله بین سطوح سیل ۵۸
- شکل ۱-۳۹. مبدل حرارتی چرخه حفاظتی دما ۶۰
- شکل ۱-۴۰. برج خنک کننده ۶۲
- شکل ۱-۴۱. اجزای داخلی برج خنک کننده ۶۳



فصل اول

استخراج استانداردها / دستورالعمل های تحویل گیری قطعات موجود در حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش مکانیک و بهره برداری)، تعیین نیاز به تدوین تطبیقی استانداردها / دستورالعمل های جدید در حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش مکانیک و بهره برداری) و تشکیل پنل خبرگی

۱-۱- مقدمه

در راستای سیاستها و برنامه‌های توسعه فناوری وزارت نیرو، طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای صنعت برق در حوزه تولید در ایران با مشارکت کلیه فعالان و صاحب نظران، در سال ۱۳۹۸ تدوین شده است و در این راستا شناسایی، نیازسنجی و اولویت‌بندی استانداردهای حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره‌برداری) در دستور کار قرار گرفته است. در بخش اول این پروژه تجهیزات انواع نیروگاههای حرارتی در حوزه تولید از حیث بخش مکانیک و بهره‌برداری دسته‌بندی شده و به طور مختصر بررسی و تشریح می‌شود. سپس جستجوی اینترنتی سایتهای داخلی مرتبط با استانداردهای این حوزه بررسی می‌گردد. لیست استانداردهای داخلی و خارجی استخراج می‌شود. در ادامه با توجه به لیست استانداردهای داخلی و موارد مربوط به حوزه تولید از حیث بخش مکانیک و بهره‌برداری، زمینه‌هایی که در ارتباط با آنها استاندارد داخلی وجود ندارد تعیین می‌شود. در ادامه با تشکیل پنل خبرگی، نظرات ایشان در این رابطه اخذ می‌شود.

۱-۲- شناسایی و دسته‌بندی قطعات و مباحث مرتبط با حوزه تولید نیروگاه حرارتی از حیث بخش مکانیک و بهره‌برداری

بر پایه مطالعات و تجربه نگارنده در صنعت نیروگاهی، موارد مرتبط با تجهیزات، سیستم‌ها و مباحث حوزه تولید نیروگاه حرارتی از حیث مکانیک و بهره‌برداری به صورت زیر دسته‌بندی می‌شود:

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| ۱. توربین گاز و توربین بخار | ۹. کوپلینگ‌ها |
| ۲. پمپ‌ها | ۱۰. یاتاقان‌ها |
| ۳. مخازن و دیگ‌های بخار | ۱۱. نشت‌بندها |
| ۴. فن‌ها | ۱۲. ژنراتورها |
| ۵. کمپرسورها | ۱۳. مبدلهای گرمایی |
| ۶. شیرها | ۱۴. خنک‌کننده‌ها |
| ۷. کندانسورها | ۱۵. تکنولوژی خلاء |
| ۸. سایلنسرها | |

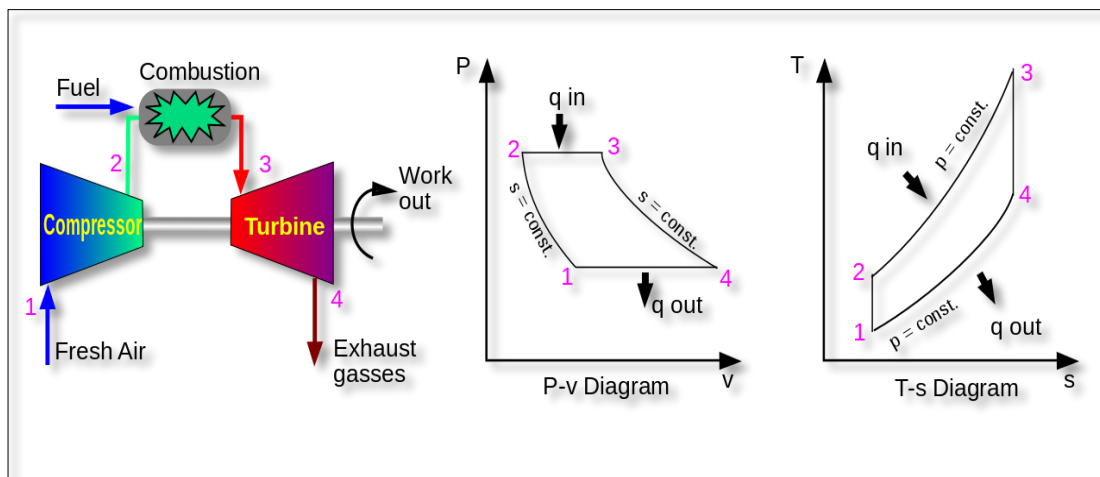
۳-۱- بررسی و شناسایی بخش‌های مرتبط با بخش مکانیک و بهره‌برداری

۳-۱-۱- توربین گاز

توربین گازی^۱ یک موتور درون‌سوز از گونه ماشین‌های دوار است که بر اساس انرژی گازهای ناشی از احتراق کار می‌کند. کاربرد اصلی آن در نیروگاه‌ها است اما موتور بالگردها، موتور هواپیماهای مسافری، موتور هواپیماهای جنگی و موتورهای توربینی کشتی‌ها نیز گونه‌هایی از توربین گازی هستند.

هر توربین گاز شامل یک کمپرسور برای فشرده کردن هوا، یک محفظه احتراق برای مخلوط کردن هوا با سوخت و محترق کردن آن و یک توربین برای تبدیل انرژی درونی گازهای داغ و فشرده به انرژی مکانیکی است. بخشی از انرژی مکانیکی تولیدشده در توربین، صرف چرخاندن کمپرسور خود توربین شده و باقی انرژی، بسته به کاربرد توربین گاز، ممکن است مولد الکتریکی را بچرخاند (توربوژنراتور)، به هوا سرعت دهد (توربوجت و توربوفن) یا مستقیماً (یا بعد از تغییر سرعت چرخش توسط جعبه دنده) به همان صورت مصرف شود (توربوشفت، توربوپراپ و توربوفن).

۳-۱-۱-۱- مبنای کارکرد



شکل ۱-۱. چرخه برایتون، اساس کارکرد توربین‌های گاز

مبنای کار توربین‌های گاز از نظر ترمودینامیکی، بر اساس چرخه برایتون است که در آن، هوا به صورت بی‌دررو فشرده شده، احتراق در فشار ثابت رخ داده و انبساط هوای فشرده و داغ در توربین، به صورت بی‌دررو رخ می‌دهد و هوا به فشار اولیه می‌رسد. در عمل، اصطکاک و توربولانس باعث می‌شوند که:

۱. فشرده‌سازی هوا در کمپرسور به صورت بی‌دررو نباشد. این موجب می‌شود که برای دست‌یافتن به یک نسبت فشار معین، دمای خروجی کمپرسور بیشتر از حالت ایدئال باشد.

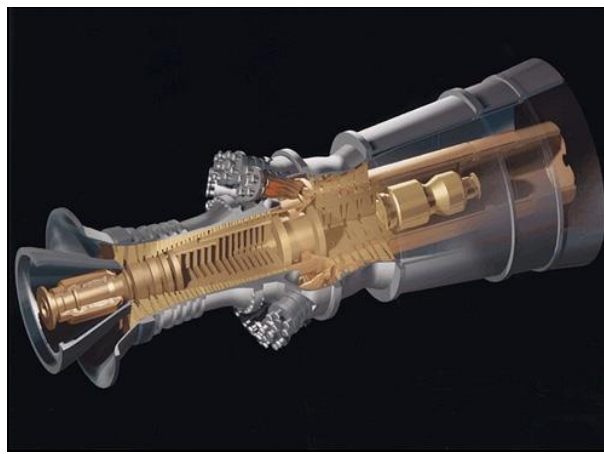
۲. انبساط هوا در توربین به صورت بی‌دررو نباشد. این موجب می‌شود که با ثابت بودن مقدار کاهش دما در توربین، کاهش فشار ناشی از آن افزایش یافته و انبساط کمتری برای تولید کار در توربین فراهم باشد.

۳. افت فشار در ورودی هوا، محفظه احتراق و اگزوز وجود داشته باشد. این موضوع باعث می‌شود که نسبت فشار موجود برای تولید کار کاهش یابد. افت فشار در ورودی هوا باعث کاهش فشار در ورودی کمپرسور و در نتیجه کاهش فشار ورودی محفظه احتراق و توربین می‌شود. افت فشار در محفظه و اگزوز، به ترتیب به کاهش فشار ورودی به توربین و افزایش فشار خروجی توربین می‌انجامد که همه این عوامل، باعث کاهش نسبت فشار موجود در توربین برای تولید کار می‌شوند.

با افزایش دمای هوای ورودی به توربین، بازده توربین‌های گاز افزایش می‌یابد؛ بنابراین، بهتر است که این دما هر چه بیشتر انتخاب شود. اما در این مورد از نظر تحمل مواد تشکیل‌دهنده محفظه احتراق و پره‌های توربین، محدودیت وجود دارد؛ بنابراین، در این قسمت‌ها که به آن‌ها بخش‌های داغ گفته می‌شود، از مواد مقاوم به دماهای زیاد مانند ابرآلیاژها استفاده می‌شود. همچنین این قسمت‌ها با استفاده از تکنولوژی‌های پیچیده‌ای، خنک‌کاری می‌شوند.

۲-۱-۳-۱- انواع توربین گاز

توربین‌های گاز صنعتی برای تولید توان الکتریکی



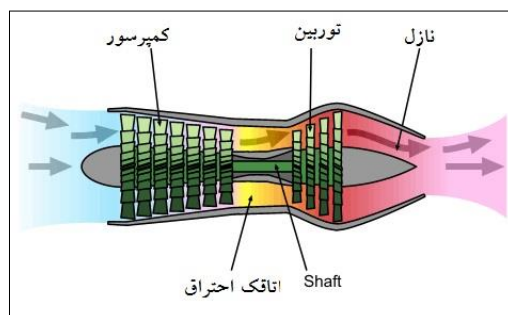
شکل ۲-۱. توربین گاز سری H شرکت جنرال الکتریک

توربین‌های گاز صنعتی برای تولید توان الکتریکی، که توربوژنراتور گاز هم نامیده می‌شوند، توربین‌های گازی هستند که توان تولیدشده به وسیله آنها، مستقیماً یا پس از تغییر سرعت دوران در جعبه‌دنده به ژنراتور منتقل شده و در آنجا به انرژی پتانسیل الکتریکی تبدیل می‌شود. این نوع توربین گاز، می‌تواند به صورت سیکل ساده^۱ یا نیروگاه سیکل ترکیبی^۲ باشد. در حالت سیکل ساده، گازهای خروجی از آگزوز توربین که می‌توانند تا ۶۰۰ درجه سلسیوس دما داشته باشند، مستقیماً وارد هوا شده و انرژی باقی‌مانده در آن هدر می‌رود؛ ولی در حالت سیکل ترکیبی، یک یا دو توربین گاز با یک توربین بخار کوپل می‌شوند و گازهای خروجی از توربین گاز در بخشی به نام بویلر بازیاب، آب بازگشتی از کندانسور توربین بخار را که توسط پمپ فشرده شده، به بخار تبدیل می‌کنند. در نتیجه در حالت سیکل ترکیبی، از انرژی موجود در گازهای خروجی از آگزوز توربین گاز استفاده شده و بویلر توربین بخار بدون نیاز به سوخت، بخار آب تولید می‌کند؛ بنابراین، با استفاده از این روش، راندمان سیکل افزایش می‌یابد. توربوژنراتورها همچنین می‌توانند به صورت تولید هم‌زمان برق و گرما^۳ استفاده شوند که در این ترکیب، گاز خروجی از آنها برای تولید آب گرم یا هوای گرم ساختمان‌ها و کارخانجات استفاده می‌شود.

توربین‌های گاز برای تولید انرژی مکانیکی

این نوع از توربین‌های گاز که شامل توربوکمپرسورها و توربوپمپها می‌شوند، توربین‌های گازی هستند که در آنها انرژی تولید شده توسط توربین، صرف به گردش درآوردن یک کمپرسور (جهت فشرده کردن یک ماده گازی) یا پمپ (جهت بالابردن فشار یک مایع) می‌شود.

موتورهای جت



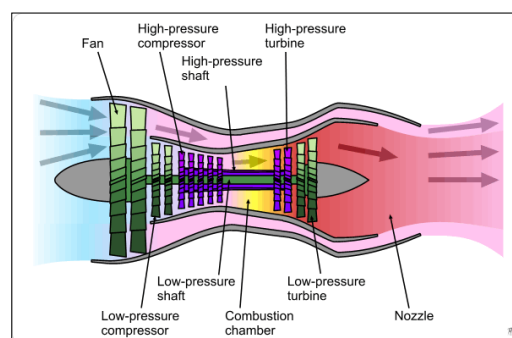
شکل ۳-۱. اصول کار توربوجت

1 - Single Cycle
2 - Combined Cycle
3 - Cogeneration

موتورهای جت، نوعی موتور هستند که از شتاب دادن و تخلیه سیال برای ایجاد پیش‌رانش بر پایه قانون سوم نیوتن استفاده می‌کنند. دو نوع از موتورهای جت یعنی توربوجتها و توربوفنها شامل توربین گاز بوده و در واقع یک نوع توربین گاز هستند.

توربوجتها، نوعی توربین گاز هستند که در آنها همه انرژی تولید شده در توربین صرف چرخاندن کمپرسور می‌شود و هوای داغ خروجی از توربین پس از عبور از یک نازل، سرعت گرفته و به صورت یک جت سیال با سرعت زیاد از انتهای آن خارج می‌شود.

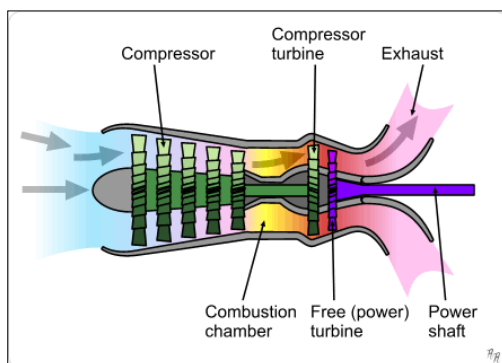
توربوفنها



شکل ۴-۱. اصول کار موتور توربوفن

توربوفنها، نوع دیگری از موتور جت هستند که در آنها برعکس توربوجتها، همه هوای ورودی به موتور از کمپرسور، محفظه احتراق و توربین عبور نمی‌کند، بلکه بیشتر هوا، پس از عبور از یک یا دو ردیف پره بزرگ که فن نامیده می‌شوند، از مجرای اطراف کمپرسور حرکت کرده و از یک نازل خارج می‌شوند. بخش کمی از هوا از کمپرسور عبور کرده، محترق شده و توربین را می‌چرخاند. انرژی تولیدشده توسط توربین صرف چرخاندن کمپرسور و فن می‌شود؛ بنابراین در این نوع موتور جت، پیش‌رانش هم در اثر جت سیال خروجی و هم در اثر چرخش فن ایجاد می‌شود. بازده حرارتی توربوفنها در سرعت‌های پایین‌تر از سرعت حرکت صوت (ماخ کمتر از ۱) که سرعت حرکت هواپیماهای مسافربری است، از توربوجتها بیشتر است. [1] بنابراین، پس از اختراع توربوفن، به تدریج در هواپیماهای مسافربری از آنها استفاده شد و امروزه موتور بیشتر هواپیماهای مسافربری، توربوفن است.

توربوشفت‌ها



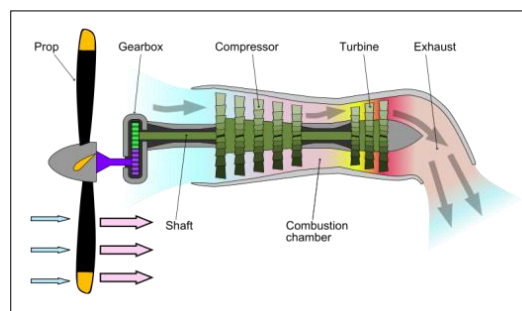
شکل ۵-۱. اصول کار توربوشفت

توربوشفت، موتور بیشتر بالگردهای امروزی است که علاوه بر بالگردها در کشتیها، تانکها، هواناوها و برخی قایق‌ها هم کاربرد دارد. توربین گاز در توربوشفت‌ها مشابه توربوکمپرسورها و توربوپمپ‌ها، برای تولید انرژی مکانیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این تفاوت که در توربوشفت، انرژی مکانیکی تولیدشده صرف چرخاندن کمپرسور یا پمپ نمی‌شود. در این موتورها، انرژی خروجی از توربین، پس از کاهش سرعت دوران در جعبه‌دنده، باعث چرخاندن پروانه بالگرد، کشتی یا هواناو می‌شود.

موتورهای توربوشفت به صورت دوشفته هستند. شفت نخست که شامل کمپرسور، محفظه احتراق و توربین فشار بالا^۱ می‌شود، شفت کمپرسور یا شفت مولد گاز^۲ نامیده می‌شود. شفت دوم که شامل توربین فشار پایین^۳ است، توان مکانیکی را به جعبه‌دنده منتقل می‌کند تا پس از کاهش دور به مصرف برسد. این شفت، شفت توان^۴ نامیده می‌شود. همه توان تولیدشده به وسیله توربین فشار بالا، صرف چرخاندن کمپرسور و ایجاد هوای فشرده می‌شود و از اینرو، این شفت، مولد گاز نامیده می‌شود. توان تولیدی توسط توربین فشار پایین، به مصرف‌کننده منتقل می‌شود.

1 - High Pressure Turbine
2 - Gas Generator Shaft
3 - Low Pressure Turbine
4 - Power Shaft

توربوپراپ‌ها



شکل ۶-۱. اصول کار موتور توربوپراپ

توربوپراپ^۱، نوعی موتور هوایی است که معمولاً در هواپیماهای کوچک و کم‌سرعت استفاده می‌شود. این نوع موتور، شبیه به توربوشفت بوده و در آن از گردش محور توربین برای گرداندن ملخ و ایجاد پیش‌رانش استفاده می‌شود. توربوپراپ‌ها در سرعت‌های کم، کارایی بهتری نسبت به توربوفن‌ها و توربوجت‌ها دارند ولی در سرعت‌های بیشتر، راندمان آن‌ها کاهش یافته و نویز آن‌ها افزایش می‌یابد. [1]

۲-۳-۱- توربین بخار

توربین بخار^۱ گونه‌ای توربین است که از بخار، انرژی گرمایی را می‌گیرد و تبدیل به حرکت دورانی می‌کند. گونه نوین آن در سال ۱۸۸۴ توسط چارلز الگرنون پارسونز ابداع شد. [2]

حدود ۸۰ درصد برق جهان از توربین‌های بخاری که در نیروگاه هسته‌ای و نیروگاه حرارتی و ... به کار می‌رود، تولید می‌شود.

تقسیم‌بندی‌های مختلفی برای توربین‌های بخار وجود دارد، که عبارتند از:

۱. تقسیم‌بندی بر اساس نوع طبقات توربین

- توربین با طبقات عکس‌العملی
- توربین با طبقات ضربه‌ای

۲. براساس تعداد مراحل انبساط

- توربین‌های تک مرحله‌ای^۲
- توربین‌های دو مرحله‌ای^۳
- توربین‌های چند مرحله‌ای^۴

۱-۳-۲-۱- اساس کار توربین‌های بخار

توربین‌های بخار برای کار کردن و تولید انواع انرژی باید از سیکل رانکین و شاخه‌های آن پیروی کنند.

۱-۳-۲-۲- مزایای توربین‌های بخار

- ساختمان سازه‌ای ساده
- ایمنی بالا
- هزینه‌های پایین در تعمیر و نگهداری
- حجم کم آن‌ها نسبت به موتورهای الکتریکی با قدرت مساوی
- راندمان بالا
- قابلیت تغییر سرعت گردش
- گشتاور اولیه بالا

1 - Steam Turbine

2- Single stage turbine

3 - Double stage turbine

4 -Multi stage turbine

۳-۲-۱- محدودیت‌های استفاده از توربین‌های بخار

- به واسطه اینکه هزینه تولید بخار زیاد است و تجهیزات آن گران‌قیمت است معمولاً در جاهایی که بخار در دسترس باشد (مثل نیروگاه‌ها یا پالایشگاه‌ها) از آن استفاده می‌شود.
- راه‌اندازی و بستن آنها نسبتاً مشکل است.
- هزینه‌های نقل و انتقال بخار زیاد است.
- تلفات بخار در آنها زیاد است.

۳-۲-۱- موارد استفاده از توربین بخار

- محرک ژنراتورهای برق
- محرک دستگاه‌های یدک پمپ‌های روغن‌کاری و آب مقطر
- محرک پمپ‌های خوراک واحدهای عملیاتی
- محرک کمپرسورهای رفت و برگشتی و گریز از مرکز

۳-۳-۱- دیگ بخار

دیگ‌بخار عبارت است از یک مخزن بسته که در آن بخار آب جهت استفاده در خارج از آن توسط گرمای ناشی از احتراق سوخت تولید می‌شود. داخل دیگ‌بخار شامل دو بخش طرف آتش و طرف آب است. سطح گرمایی دیگ‌بخار به مجموع کلیه سطوح در طرف آتش دیگ‌بخار اطلاق می‌شود. تمام بخش‌های داخلی و تحت فشار یک دیگ‌بخار از آلیاژهای آهنی ساخته می‌شوند. دیگ‌های بخار از نظر جنس به دو دسته چدنی و فولادی تقسیم‌بندی می‌شوند. دیگ‌بخار چدنی برای تولید بخار کم فشار ساخته می‌شود و به همین دلیل بیشتر در مواردی نظیر سامانه‌های گرمایش مرکزی استفاده می‌شود. بیشتر دیگ‌های بخار از گونه فولادی هستند. همچنین دیگ چدنی نیز تولید می‌گردد. همچنین دو نوع دیگ بخار بصورت کلی در دنیا ساخته می‌شود که عبارتند از واتر تیوپ و فایر تیوپ.

۱-۳-۳-۱- استفاده از دیگ بخار در سیر تاریخ

جیمز وات مخترع اسکاتلندی که بیشتر از او به عنوان مخترع ماشین بخار یاد می‌شود چهره اصلی انقلاب صنعتی است. وات در واقع نخستین سازنده ماشین بخار نیست. هرو او آلکساندریا در قرن اول میلادی ابزارهای مشابهی را توصیف کرده بود. در سال ۱۶۹۸ توماس ساوری ماشین مشابهی را به ثبت رساند که برای تلمبه کردن آب از آن استفاده می‌شد و در ۱۷۱۲ توماس نیوکومن گونه پیشرفته‌تری از آن را به ثبت رساند. با وجود این ماشین ساخته شده توسط نیوکومن کارایی بسیار کمی داشت و آن را تنها برای خارج کردن آب از معادن زغال‌سنگ به کار می‌گرفتند. وات با اینکه تنها یک دوره کارآموزی یکساله را در زمینه ابزارسازی گذرانده بود ولی از استعداد ابداع و نوآوری فراوان برخوردار بود. وی در سال ۱۷۶۴ هنگامی که مشغول تعمیر یک مدل از ماشین‌های نیوکومن بود به ماشین بخار علاقه‌مند شد. وات اصلاحاتی آنچنان مهم و ارزنده در ماشین اختراعی نیوکومن به عمل آورد که می‌توان او را مخترع نخستین ماشین بخار دانست. نخستین تغییر مهم وات که در سال ۱۷۶۹ به ثبت رساند اضافه کردن یک محفظه جداگانه تراکم بخار بود. او همچنین با عایق‌بندی، سیلندر بخار را مجزا کرد و در سال ۱۷۸۲ ماشین دوطرفه را اختراع نمود. تمام این‌ها همراه با چند فقره تغییرات و اصلاحات کوچک‌تر به کارایی بیشتر ماشین‌های بخار منتج شد. این ازدیاد کارایی عملاً به معنای تفاوت بین یک ابزار ماهرانه ولی نه چندان قابل استفاده با وسیله‌ای با توان صنعتی فراوان بود. وات در سال ۱۷۸۱ با اختراع یک سری چرخ‌دنده حرکت تناوبی موتور را به حرکت دورانی تبدیل کرد. با استفاده از این ابزار بر موارد استفاده از موتور بخار به شکل چشمگیری افزوده شد. وات که خود فاقد استعداد لازم در کارهای تجاری بود، در سال ۱۷۷۵ به اتفاق ماتیو بولتون که

مهندسی چیره‌دست و معامله‌گری توانا بود شرکتی تأسیس کرد، طی ۲۵ سال بعد شرکت وات - بولتون شمار بسیاری موتورهای بخاری تولید و به بازار عرضه کرد که در نتیجه ثروت سرشاری نصیب آن دو گردید.

درباره اهمیت ماشین بخار مبالغه و گزافه‌گویی نمی‌شود. درست است که بسیاری از اختراعات دیگر در انقلاب صنعتی نقش داشته‌اند؛ ولی هیچ‌یک از آن‌ها به‌تنهایی نمی‌توانستند برای انقلاب صنعتی حیاتی باشند. پیش از آن اگر چه از نیروی آب و باد برای به گردش درآوردن چرخ آسیاب‌ها استفاده می‌شود ولی منبع اصلی نیرو همواره عضلات انسان بود. استفاده از این عامل ظرفیت تولید صنعتی را به کلی محدود می‌کرد. با اختراع ماشین بخار این محدودیت بر طرف شد. پس از آن انرژی بسیاری برای تولید در دسترس بود و همواره نیز به میزان آن افزوده می‌شد.

۲-۳-۱- انواع دیگر بخار

• دیگرهای لوله آبی

در بویلر گونه *Fire tube* لوله‌های جریان که از مقداری لوله موازی و متصل تشکیل شده در معرض گازهای حاصل از کوره قرار داده می‌شوند. سپس لوله‌ها از میان بدنه بویلر که آب تغذیه را هم شامل می‌شوند گذر می‌کنند که در نتیجه توسط آب پوشیده می‌شوند.

• دیگرهای لوله آتشی

در یک بویلر گونه *Water tube* شرایط وارونه گونه *Fire tube* است.

۱- دیگر لوله آبی

همگام با توسعه صنعت در قرن گذشته، استفاده از دیگهای بخار با فشار بالا ضرورت پیدا کرد و بنا به دلایلی، گاهی نیز انفجارهای مصیبت‌باری به همراه داشته‌است. آن روزها دیگهای بخار شامل ظروف تحت فشار با قطرهای بسیاری بود که تحت فشار داخلی، دچار تنش‌های انبساطی در دیواره‌های این ظروف می‌گردید. مقدار این تنش به نام تنش حلقه‌ای معروف است. بهترین راه برای جلوگیری از بروز این مشکل کاهش قطر ظرف تحت فشار است که این امر اساس کار دیگهای لوله-آبی است. در این دیگ‌ها آب، درون لوله‌ها جاری است و گازهای داغ در سطح خارجی لوله‌ها جریان دارند. دیگهای لوله آبی متشکل از ظروفی به نام درام هستند که توسط لوله به یکدیگر متصل شده‌اند. آب در درون لوله‌ها گردش کرده و گازهای داغ از اطراف لوله‌ها عبور می‌کنند. مهم‌ترین مزیت دیگهای لوله آبی آزادی در افزایش ظرفیت ساخت آن‌ها است. دیگهای لوله آبی می‌توانند تا ظرفیت نیم تن در ثانیه بخار با فشار ۱۶۰ اتمسفر و دمای ۵۵۰ درجه

سانتی‌گراد تولید کنند. البته دیگ‌های لوله آبی به صورت پکیج و در ابعاد کوچک‌تر نیز ساخته می‌شوند که در صنایع نفت و پتروشیمی کاربرد فراوان دارند.

در ظرفیت‌های بالاتر از ۲۰ مگاوات از گونه‌های دیگ‌بخار لوله آبی (واترتیوب) استفاده می‌شود. در این گونه دیگ‌بخار، آتش لوله‌های آب را احاطه کرده و سبب گرمایش آب و تبخیر آب داخل لوله‌ها می‌شود؛ بخار حاصله در محفظه بالایی در نظر گرفته شده جمع شده و به مصرف می‌رسد.

۲- دیگ لوله آتشی

این گونه دیگ‌های بخار معمولاً، شامل بدنه اصلی، صفحه - لوله‌های جلو و عقب، کوره و اتاقک برگشت می‌باشد که پس از مونتاژ و جوشکاری ابتدا کامل مورد آزمایش‌های غیر مخرب (پرتونگاری، اولتراسونیک، مایع نافذ و...) قرار گرفته و سپس عملیات تنش‌گیری آن‌ها در کوره مخصوص انجام می‌گیرد.

۳-۳-۱- کاربردهای مختلف بویلر

دیگ‌بخار یا بویلر کاربردهای مختلفی دارد. تأمین گرمایش مورد نیاز صنایع گوناگون از جمله تولید مواد غذایی، گلخانه‌ها، مرغداری‌ها، سالن‌های پرورش قارچ و ... یکی از اصلی‌ترین موارد استفاده از بویلر می‌باشد. مورد دیگر استفاده به عنوان تمیز کننده و ضدعفونی کننده است که بیشتر بیمارستان‌ها، هتل‌ها و رستوران‌ها، فروشگاه‌های بزرگ و کوچک، معابر شهری و صنایعی مانند کاغذ سازی و تولید پلاستیک را می‌توان نام برد. همچنین از بخار برای چربی زدایی در کارخانجات تولید قطعات صنعتی و ماشین‌آلات استفاده بسیاری می‌شود. در خیلی از صنایع بزرگ علاوه بر کاربرد گرمایشی از نیروی محرکه بخار برای تأمین انرژی مولد و الکتریسیته استفاده می‌شود. پالایشگاه‌ها از جمله این موارد می‌باشند. به‌طور خلاصه موارد زیر را می‌توان از جمله استفاده‌کننده‌های بویلر و دیگ‌بخار به‌شمار آورد:

- پالایشگاه‌ها
- نیروگاه‌ها
- صنایع پتروشیمی
- صنایع شیمیایی
- کارخانجات تولید قطعات صنعتی
- کارخانجات خودروسازی
- تولید بتن
- صنایع نساجی

- رنگرزی نخ، فرش و پارچه
- تولید رب گوجه‌فرنگی
- صنایع شیر و فراورده‌های لبنی
- تولید نبات، آب نبات و شکلات
- تولید کیک، کلوچه و نان
- کیورتنینگ بتن
- صنایع سلولزی و تولید کاغذ
- مرغداری و دامداری‌ها
- سالن‌های پرورش قارچ
- صنایع لاستیک‌سازی
- صنعت شستشو از جمله کارواش‌ها، معابر شهری، ناوگان ترابری عمومی (هواپیما، قطار، مترو، اتوبوس و ...)

۴-۳-۱- پمپ‌ها

به‌طور کلی پمپ به دستگاهی گفته می‌شود که انرژی مکانیکی را از یک منبع خارجی گرفته و به سیالی که از آن عبور می‌کند، انتقال دهد. در نتیجه، انرژی سیال پس از خروج از این دستگاه (پمپ) افزایش می‌یابد. در پمپ‌ها تغییرات انرژی سیال همواره به صورت تغییر فشار سیال مشاهده می‌گردد. از پمپ‌ها برای انتقال سیال به یک ارتفاع معین یا جابجایی آن در یک سامانه لوله‌کشی یا هیدرولیک برای انجام کار مانند بالابرهای هیدرولیکی استفاده می‌نمایند. به عبارت کلی تر، پمپ دستگاهی است که سیالات غیرقابل تراکم را از یک نقطه به نقطه‌ای دیگر جابجا می‌نماید.

پمپ‌ها دارای انواع مختلفی هستند. دسته‌بندی‌های گوناگون، پمپ‌ها را بر پایه ویژگی‌های گوناگون طبقه‌بندی می‌کنند. در یکی از رایج‌ترین این طبقه‌بندی‌ها، برپایه نحوه انتقال انرژی از پمپ به سیال، پمپ‌ها به دودسته تقسیم می‌شوند:

پمپ‌های دینامیکی: در این پمپ‌ها انتقال انرژی به سیال به‌طور دایمی است. انواع پمپ‌های دینامیکی عبارت‌اند از:

- گریز از مرکز^۱
- جریان محوری^۲

پمپ‌های جابجایی مثبت: در این پمپ‌ها انتقال انرژی به سیال به صورت متناوب یا پریودیک صورت می‌پذیرد. انواع پمپ‌های جابجایی مثبت عبارت‌اند از:

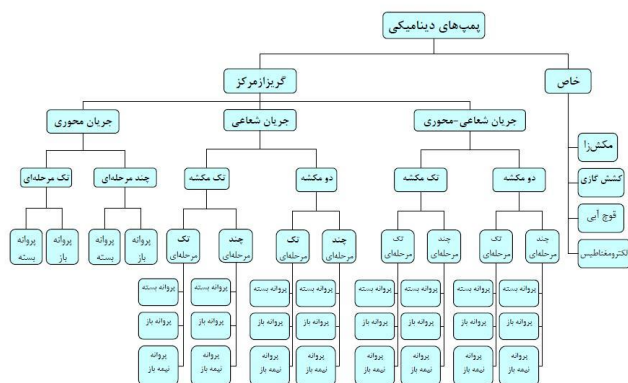
- رفت و برگشتی^۳
- دوار^۴

1 - Centrifugal

2 - Axial

3 - Reciprocating

4 - Rotary



شکل ۷-۱. تقسیم‌بندی پمپ‌های دینامیکی

پمپ گریز از مرکز بر اساس تبدیل انرژی جنبشی سیال به فشار ایستا کار می‌کند. این عملکرد به وسیله قانون برنولی توصیف می‌شود. قاعده عملکرد پمپ گریز از مرکز را می‌توان با ملاحظه تأثیر تکان دادن یک سطل آب بر روی یک مسیر دایره‌ای شکل توسط یک طناب، نشان داد. نیرویی که آب را به کف سطل فشار می‌دهد، نیروی گریز از مرکز است. اگر یک سوراخ در کف سطل تعبیه شود، آب از طریق این سوراخ جریان می‌یابد. از این گذشته اگر یک لوله ورودی در بالای سطل تعبیه شود، جریان آب به بیرون سوراخ منجر به تولید یک خلاء موضعی در داخل سطل خواهد شد. این خلاء آب را از یک منبع در سمت دیگر لوله ورودی به داخل سطل خواهد کشید. بدین روش یک جریان پیوسته از منبع و به بیرون سطل به وجود می‌آید.

در رابطه با پمپ‌های گریز از مرکز، سطل و سرپوش آن متناظر با قاب پمپ، سوراخ و لوله ورودی متناظر با ورودی و خروجی پمپ هستند و طناب و بازو متناظر کار پروانه را انجام می‌دهد.

پمپ گریز از مرکز پمپی است که از یک پروانه گردان برای افزایش فشار یک سیال استفاده می‌نماید. پمپ‌های گریز از مرکز عموماً برای جابجا کردن سیال از طریق یک سامانه لوله‌کشی کاربرد دارد. سیال در امتداد یا نزدیک محور چرخان وارد پروانه پمپ آب گشته و به وسیله این پروانه شتاب می‌گیرد و به سرعت به سمت بیرون و به داخل یک پخش‌کننده یا محفظه حلزونی جریان می‌یابد که از آنجا به درون سامانه لوله‌کشی پائین جریان خارج می‌گردد.

تیغه‌های روی پروانه به‌طور تصاعدی از مرکز پروانه پهن می‌شوند که سرعت را کاهش داده و فشار را افزایش می‌دهد. این امکان به پمپ گریز از مرکز اجازه می‌دهد تا جریان‌های پیوسته با فشار بالا ایجاد نماید.

پمپ‌های سانتریفوژ دارای یک محفظه هستند که حلزونی شکل است و پوسته یا کیسینگ نامیده می‌شود و درون آن یک یا چند چرخ قرار دارند که روی یک محور (شفت) نصب شده‌اند. هر چرخ مجهز به تعدادی پره می‌باشد. انتقال انرژی به سیال در این قسمت انجام می‌شود. برای اینکه از محل خروج شفت از کیسینگ پمپ سیالی خارج نشود و اصطلاحاً نشتی به خارج نداشته باشیم از ابزاری به نام مکانیکال سیل استفاده شده‌است. نکته بسیار مهم در مورد این نوع پمپ‌ها هواگیری یا پرایم کردن پمپ پیش از روشن کردن آن‌ها می‌باشد. یعنی پس از لاین آپ نمودن پمپ و اطمینان از ورود سیال به داخل پمپ، باید از خروج کامل هوا یا گاز حبس شده در داخل پمپ نیز اطمینان حاصل نمود. از این نوع پمپ‌ها در ابعاد و اندازه‌های مختلف برای مصارف گوناگون ساخته می‌شوند.

۲. یمپ محوری

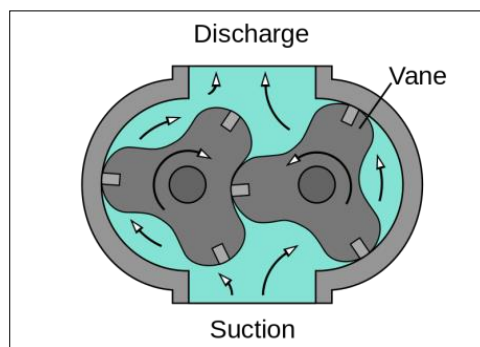
این نوع پمپ‌ها دارای پروانه باز می‌باشند که این نوع پروانه برای تولید دبی بیشتر و هد کمتر کاربرد دارد.

۲-۴-۳-۱- یمپ‌های جایجایی مثبت



شکل ۸-۱. تقسیم‌بندی یمپ‌های جابجایی مثبت

۱. پمپ‌های رفت و برگشتی



شکل ۹-۱. اجزای درونی یک پمپ لوب.

این نوع پمپ‌ها وسایلی هستند که انتقال انرژی از آن‌ها به سیال به صورت پریودیک و دوره‌ای می‌باشد. نیروی محرکه این نوع پمپ‌ها نیز غالباً توسط موتورهای الکتریکی تأمین می‌گردد. در این نوع پمپ‌ها حرکت چرخشی میل لنگ تبدیل به حرکت رفت‌وآمدی پیستونی در یک سیلندر می‌شود. با عقب رفتن پیستون در سیلندر ایجاد مکش شده و در نتیجه مایع از طریق یک شیر ورودی داخل سیلندر می‌گردد. با حرکت پیستون به طرف جلو دریچه ورودی بسته و مایع از طریق شیر خروجی به خارج هدایت می‌گردد. شیرهای ورودی و خروجی یکطرفه بوده و طوری ساخته شده‌اند که در مراحل رفت‌وآمد پیستون، از ورود مایع داخل سیلندر به قسمت کم فشار و بالعکس ممانعت شود. اگر به جای پیستون، پلانجر در داخل سیلندر رفت‌وآمد کند در این حالت به آن پمپ پلانجری می‌گویند. در ضمن چنانچه پلانجر دیافراگمی را حرکت دهد پمپ از نوع دیافراگمی است. فرق میان پیستون و پلانجر در این است که طول سر پیستون کوتاه‌تر از مسافتی است که پیستون درون سیلندر طی می‌نماید، در حالی که طول پلانجر بیشتر از طول مسافت طی شده توسط آن در داخل سیلندر می‌باشد. از طرفی در پمپ‌های پیستون از حلقه یا رینگ جهت نشت‌بندی پیستون و سیلندر استفاده شده‌است که روی بدنه پیستون قرار گرفته و همراه آن حرکت می‌کند، در حالیکه در پمپ‌های پلانجری این رینگ روی سیلندر قرار دارد و ثابت است. این پمپ‌ها معمولاً کم ظرفیت هستند ولی فشار خروجی سیال را می‌توانند تا مقدار زیادی افزایش دهند؛ بنابراین از این پمپ‌ها در جاهایی که نیاز به جابه‌جا کردن سیالی با حجم کم ولی فشار بالا می‌باشد استفاده می‌کنند. در ضمن باید به این نکته نیز توجه داشت که جریان سیال در این پمپ‌ها به صورت غیر یکنواخت می‌باشد. نکته بسیار مهم در مورد این پمپ‌ها آن است که هرگز نباید آن‌ها را در حالیکه شیر خروجی پمپ (دیسشارژ پمپ) بسته‌است روشن نمود.

۲. پمپ‌های چرخ دنده‌ای

این پمپ‌ها نوعی از پمپ‌های دورانی یا روتاری می‌باشند. پمپ‌های چرخ‌دنده‌ای از دو قسمت متمایز تشکیل شده‌اند، یکی قسمت جداره ثابت و دیگری قسمت دوار که شامل یک محور گردان با چرخ دنده

می‌باشد. در پمپ‌های چرخ دنده‌ای مقداری مایع بین دنده‌های چرخ دنده پمپ به اصطلاح به تله می‌افتد و در اثر چرخیدن چرخ دنده‌ها این مایع به قسمت خروجی پمپ رانده می‌شود. این پمپ‌ها به گونه‌ای ساخته می‌شوند که در آن‌ها فاصله میان اجزاء گردنده و جداره ثابت بسیار کم می‌باشد. پمپ دنده‌ای نمونه‌های کوچک و ساده‌ای هستند که دارای قطعات محرک کمی می‌باشند. این مدل از پمپ‌ها فشار تولیدی کمتری نسبت به پمپ‌های برگشتی تولید می‌کنند. همچنین دبی جریان سیال این مدل از پمپ‌ها کمتر از پمپ‌های گریز از مرکز است. اما فشار خروجی بیشتری را نسبت به پمپ‌های گوشه‌ای و پره‌ای تولید می‌کند. پمپ‌های دنده‌ای برای سیالات با ویسکوزیته بالا مناسب می‌باشد.

کاربرد این پمپ‌ها برای جابه‌جایی مایع با حجم کم و فشار متوسط می‌باشد. نکته مهم در مورد این پمپ‌ها آن است که هرگز نباید آن‌ها را در حالیکه شیر خروجی پمپ (دیسشارژ پمپ) بسته‌است روشن نمود؛ چرا که در این حالت، اگر هیچ شیر اطمینانی در مسیر دیسشارژ پمپ وجود نداشته باشد، یا خود پمپ از بین می‌رود یا اینکه لوله دیسشارژ می‌شکند.

۵-۳-۱- فن‌ها

سیستم‌های بویلر انواع مختلفی از فن‌های را برای برقراری جریان هوا، باز گردش هوا^۱ و بیرون راندن گازهای آگروز به کار می‌گیرند. بسته به اندازه بویلر و نیازمندی‌های جریان هوا، فن‌های مختلف با توانمندی‌های متفاوت به کار گرفته می‌شوند.

به طور معمول فن‌های مکشی^۲ نقش مهمی در نیروگاه‌های حرارتی ایفا می‌کنند، چون این فن‌ها فشار هوای داخل سیستم بویلر را تنظیم می‌کنند. فن‌های مکشی به دو دسته کلی فن‌های دمنده^۳ و فن‌های مکنده^۴ تقسیم می‌شوند. جدای از فن‌های مکشی، انواع ابتدایی دیگری از فن‌ها هم که فن‌های فرآیندی^۵ نامیده می‌شوند در نیروگاه‌های حرارتی مورد استفاده قرار می‌گیرند که شامل فن‌های هوای اولیه^۶ و فن‌های بازگردش گازهای حاصل احتراق^۷ می‌باشند.

۱-۵-۳-۱- فن‌های مکشی یا Draft Fans

تفاوت اصلی بین یک فن دمنده^۸ و یک فن مکنده^۹ در این است که یک فن دمنده، هوای بیرون را به داخل سیستم گرمکن هدایت می‌کند در حالیکه فن مکنده، گازهای حاصل از احتراق را از سیستم به فضای بیرون منتقل می‌کند. هر دو گونه فن، چه فن دمنده و چه فن مکنده، به نحوی کار می‌کنند که سیستم هوای بویلر را بالانس کرده و فرآیند احتراق را تسهیل نمایند.

۱- فن‌های دمنده

فن‌های دمنده هوا را از محیط پیرامون گرفته و از طریق یک پیش گرمکن به داخل کوره می‌دمند. این فن‌ها در ورودی بویلرها واقع شده‌اند و هوای تازه فشار بالا را به محفظه احتراق هل می‌دهند، جایی که این هوا با سوخت ترکیب شده و فشار مثبت ایجاد می‌کند. رایج ترین فن‌های سانتریفیوژی که به عنوان فن‌های دمنده به کار گرفته می‌شوند فن‌های سانتریفیوژ از نوع فن‌های با پره منحنی به عقب و یا فن‌های پره دوکی می‌باشند.

1 - recirculation

2 - Draft Fan

3 - Forced Draft) FD Fan(

4 - Induced Draft) ID Fan(

5 - Process Fans

6 - Primary Air Fan

7 - Flue Gas Recirculation Fan

8 - ID Fan

9 - FD Fan

در نیروگاه‌های حرارتی که زغال سنگ به عنوان سوخت احتراق استفاده می‌شود، فنهای دمنده به عنوان فنهای هوای ثانویه جهت تنظیم احتراق مناسب و بهره‌وری بالاتر از سوخت، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

یک استقرار فن دمنده، نوعی از دمپ‌های ورودی و خروجی برای کنترل و حفظ فشار هوای مورد نیاز داخل سیستم بهره می‌برد. این فن‌ها پروانه‌ای در مرکز دارند که روی شفت مستقر شده است، و به جعبه ورودی^۱، خفه‌کن^۲، فیلتر و حفاظ باران تجهیز شده است.

از آنجا که این فن‌ها در محیط کاری تمیزتری کار می‌کنند، در مقایسه با فنهای مکند، نیاز به نگهداری کمتری دارند.

۲- فنهای مکند

فنهای مکند معمولاً در خروجی و بین غبار گیر و دودکش قرار داده می‌شوند. این فن، گازهای داغ احتراق را از طریق غبارگیر از بویلر گرفته و برای انتقال به فضای بیرون به دودکش منتقل می‌کند. فن مکند فشار منفی یا مکش تولید می‌کند که گازها را پس از احتراق از کوره تخلیه کند.

از آنجایی که فنهای مکند درگیر گازهای داغ احتراق هستند، حتی با وجود فیلترهای الکتروستاتیکی^۳ با مشکلات خوردگی و سایشی بیشتری روبرو هستند.

شایع‌ترین نوع فنهایی که می‌توانند به عنوان فن مکند مورد استفاده قرار بگیرند، فنهای رادیال با پره‌های منحنی به عقب می‌باشند.

۲-۵-۳-۱- فنهای پروسسی^۴

۱- فنهای هوای اولیه

کاربرد اصلی فن هوای اولیه^۵ انتقال سوخت به کوره جهت احتراق است. در نیروگاه‌های حرارتی، فنهای هوای اولیه مورد نیاز برای حمل پودر زغال سنگ از آسیاب زغال سنگ به محفظه کوره را فراهم

1 - Inlet Box

2 - Silencer

3 - ESP

4 - Process Fans

۵ - Primary Air Fan (PA Fan)

می‌کنند. این فن‌ها یک فشار در پودر کننده زغال سنگ ایجاد می‌کنند تا ترکیب هوا و پودر زغال را از Pulverizer به داخل کوره منتقل کنند.

معمولترین نوع فن سانتریفیوژی که به عنوان فن هوای اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرد فن سانتریفیوژ با پره محنی به عقب می‌باشد.

۲- فن‌های بازگردش گازهای احتراق

فن‌های بازگردش گازهای احتراق^۱ عموماً در بویلرهای نیروگاه‌های حرارتی برای کاهش میزان آلاینده‌های گازهای احتراق در گازهای خروجی فرآیندهای حرارتی احتراق به کار برده می‌شوند.

بازگردش گازهای احتراق^۲ یک تکنیک بسیار کارا است که میزان انتشار اکسیدهای نیتروژن از مشعل‌ها را به طور قابل ملاحظه ای کاهش می‌دهد. کنترل NO_x بسیار حیاتی است چون بزرگترین عامل آلاینده نسبت به انواع آلاینده‌های مضر دیگر می‌باشد. انتشارات NO_x بیشتر از نیتروژن موجود در هوای احتراق یا ناکس حرارتی نشأت می‌گیرد. این آلاینده‌ها در حین فرآیند احتراق و زمانی که نیتروژن و اکسیژن در دماهای بالا واکنش نشان می‌دهند شکل می‌گیرند. میزان انتشار ناکس در بویلرهای صنعتی با بازگردش گازهای احتراق از داکت اکروز بویلر به محفظه اصلی احتراق به میزان چشمگیری کاهش می‌یابد.

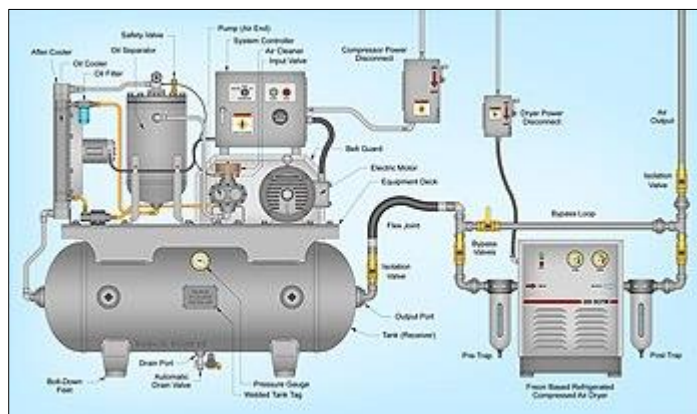
معمولترین نوع فن‌های بازگردش گاز، فن‌های سانتریفیوژی با پره‌های منحنی به عقب می‌باشند.

در نیروگاه‌های حرارتی، فن‌های صنعتی نقش بسیار مهمی در فراهم کردن هوای مورد نیاز برای احتراق سوخت و حفظ دمای کوره ایفا می‌کنند. بسته به نیازمندیهای سیستم و فرآیند صنعتی، فن‌های سانتریفیوژ با انواع و ظرفیتهای مختلف به عنوان فن‌های فرآیندی در نیروگاه‌های حرارتی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

1 - Flue Gas Recirculation Fans

2 - Flue Gas Recirculation

۶-۳-۱- کمپرسورها



شکل ۱۰-۱. کمپرسور هوای اسکرو به همراه خشک‌کن تبریدی

کمپرسور یا متراکم‌کننده^۱ یک دستگاه مکانیکی است که با کاهش حجم گازها، فشار آن‌ها را افزایش می‌دهد. در برخی دستگاه‌ها و ماشین‌آلات، کمپرسورها هوا را فشرده کرده و به قسمت احتراق می‌فرستند.

از کمپرسورها برای فشرده کردن گازها استفاده می‌شود. در حقیقت کمپرسورها با صرف انرژی مکانیکی، سیال را با سرعت به درون خود مکیده، آن را فشرده می‌کنند. در اثر این عملیات، دمای گازی که فشرده می‌شود نیز افزایش می‌یابد. معمولاً گاز پرفشار خروجی از کمپرسورها را از یک سامانه خنک‌کننده عبور می‌دهند تا دمای گاز کاهش یابد. انواع گوناگونی از کمپرسور وجود دارد که برای مصارف صنعتی و عمومی طراحی شده‌اند. کمپرسور هوا گونه ای از کمپرسورها می‌باشد.

۱-۶-۳-۱- انواع کمپرسور

کمپرسورها دارای انواع مختلفی هستند. دسته‌بندی‌های گوناگون، کمپرسورها را بر پایه ویژگی‌های گوناگون طبقه‌بندی می‌کنند. در یکی از رایج‌ترین این طبقه‌بندی‌ها، برپایه نحوه انتقال انرژی از کمپرسور به سیال، کمپرسور به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱. **کمپرسورهای دینامیک:** در این کمپرسورها انتقال انرژی به سیال به‌طور دایمی است. انواع کمپرسورهای دینامیک عبارت‌اند از:

- گریز از مرکزی^۲

1 - Compressor

2 - Centrifugal

- جریان محوری^۱

از کمپرسورهای دینامیک در فشارهای پایین و دبی‌های بالا استفاده می‌شود.

- ۲. کمپرسورهای جابجایی مثبت: در این کمپرسورها انتقال انرژی به سیال به صورت متناوب

صورت می‌پذیرد. انواع کمپرسورهای جابجایی مثبت عبارت‌اند از:

- رفت و برگشتی^۲

- دورانی^۳

قدرت تراکم این کمپرسورها نسبت به نوع دینامیک بیشتر است. البته دبی این کمپرسورها به مراتب کمتر از نوع دینامیک می‌باشد.

نیروی محرکه کمپرسورها بسته به قدرت آن‌ها می‌تواند الکتروموتور (برقی) یا موتور دیزلی یا ژنراتور (انواع توربین‌ها) باشد.

۲-۶-۳-۱- کمپرسورهای دینامیک

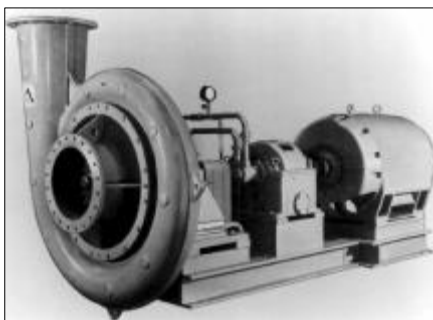
کمپرسورهای دینامیکی در دو طرح جریان محوری و جریان شعاعی موجود می‌باشند. طرح‌های محوری غالباً کمپرسورهای توربینی یا کمپرسورهای توربینی شعاعی نامیده می‌شوند و طرح‌های شعاعی غالباً کمپرسورهای گریز از مرکز نامیده می‌شوند. برخلاف کمپرسورهای جابجایی مثبت که با جریان ثابت کار می‌کنند، کمپرسورهای دینامیک با فشار ثابتی کار می‌کنند. عملکرد کمپرسور دینامیک تحت تأثیر شرایط بیرونی قرار دارد، از جمله، ایجاد تغییری جزئی در فشار ورودی باعث تغییر زیادی در ظرفیت می‌شود.

1 - Axial

2 - Reciprocating

3 - Rotary

۱. کمپرسورهای گریز از مرکزی



شکل ۱۱-۱. کمپرسور گریز از مرکز تک مرحله‌ای

از جمله ویژگی‌های کمپرسور گریز از مرکز، جریان رانش شعاعی آن است. گاز با استفاده از پره‌های شعاعی وارد مرکز چرخ پروانه می‌شود و توسط نیروهای گریز از مرکز به سوی محیط چرخ پروانه به بیرون پرتاب می‌شود. قبل از اینکه گاز به مرکز چرخ پروانه بعدی رانده شود، از یک پخش کننده^۱ و یک محفظه حلزونی^۲ عبور می‌کند، که در این محفظه انرژی جنبشی به فشار استاتیک تبدیل می‌شود.

نسبت فشار هر مرحله، نسبت فشار کلی کمپرسور را مشخص می‌کند. همچنین بعد از هر چرخ پروانه سرعت گاز به‌طور چشمگیری افزایش می‌یابد. دمای هوا در قسمت ورودی هر یک از مراحل نقش مهمی در مقتضیات توان کمپرسور دارد و به همین دلیل است که خنک کاری بین مراحل نیاز می‌شود. کمپرسورهای گریز از مرکز با بیش از ۶ مرحله و فشاری تا ۲۵ بار نیز وجود دارند. چرخ پروانه می‌تواند دارای طرح باز یا بسته باشد. طرح باز در کاربردهای هوا رایج تر است. از طرح باز در کمپرسورهای گاز نیز استفاده می‌شود. پروانه دوار معمولاً از آلیاژ فولاد ضدزنگ یا آلومینیوم ساخته می‌شود. سرعت این کمپرسور در مقایسه با کمپرسورهای دیگر خیلی بالا است، حدود ۱۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ دور بر دقیقه کاملاً رایج می‌باشد.

1 - Diffuser

2 - Volute

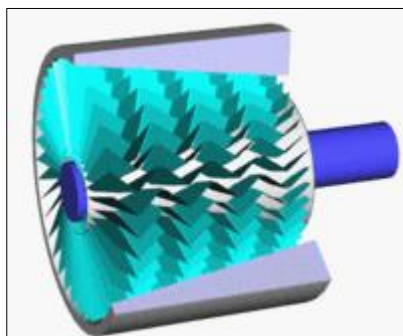


شکل ۱۲-۱. برش مقطعی از کمپرسور فشار بالای موتور TF30

این، بدین معنی است که به جای یاتاقان‌های ساچمه‌ای از یاتاقان‌های تخت یا همان یاتاقانهای لغزشی در این کمپرسورها استفاده می‌شود. یاتاقان‌های ساچمه‌ای در کمپرسورهای یک مرحله‌ای با نسبت فشار کم مورد استفاده قرار می‌گیرند. غالباً کمپرسورهای چند مرحله‌ای دارای دو پروانه دوار هستند که بر روی هر دو انتهای محور گردان نصب شده‌اند که بارهای محوری تولید شده توسط اختلاف فشار را خنثی می‌کنند. پایین‌ترین میزان جریان حجمی در کمپرسور گریز از مرکز عمدتاً توسط جریان موجود در آخرین مرحله تعیین می‌شود. مقدار حد عملی 160 l/s در مجرای خروجی از یک تجهیز افقی دو تکه، غالباً قاعده کلی است.

هر کمپرسور گریز از مرکز باید به‌طور مناسبی نشت‌بندی شود تا میزان نشتی را در راستای محور گردنده که از میان محفظه کمپرسور عبور می‌کند را کاهش دهد. نشت‌بند‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرند و پیشرفته‌ترین آن‌ها را می‌توان در کمپرسورهای پر سرعت که تأمین‌کننده فشارهای بالا می‌باشند، یافت. رایج‌ترین انواع نشت‌بند‌های چهارگانه شامل نشت‌بند‌های لابی‌ریتی، نشت‌بند‌های حلقوی (معمولاً نشت‌بند‌های گرافیتی که خشک کار می‌کنند، اما نشت‌بند‌های مایع نیز به کار گرفته می‌شود)، نشت‌بند‌های مکانیکی و نشت‌بند‌های هیدرواستاتیکی می‌باشد.

۲. کمپرسور محوری



شکل ۱۳-۱. شماتیک یک کمپرسور محوری

یک کمپرسور محوری^۱ دارای جریان محوری است، هوا یا گاز از میان ردیف‌هایی از پره‌های ثابت و متحرک در امتداد محور گردان کمپرسور عبور می‌کنند. بدین ترتیب سرعت هوا به تدریج هم‌زمان با اینکه پره‌های ثابت انرژی جنبشی را به فشار تبدیل می‌کنند، افزایش می‌یابد. پایین‌ترین میزان جریان حجمی در چنین کمپرسوری حدود $s/15$ است. معمولاً یک استوانه متعادل‌کننده‌ای در کمپرسور تعبیه می‌شود، تا نیروی فشار محوری را متعادل سازد. کمپرسورهای محوری به‌طور کلی از کمپرسورهای گریز از مرکز کوچکتر هستند و به‌طور معمول سرعت آن‌ها 25% بالاتر است و این کمپرسورها برای میزان جریان حجمی بالا در فشار نسبتاً متوسط مورد استفاده قرار می‌گیرند. به استثنای کاربردهای توربین گازی، نسبت فشار به ندرت بالاتر از ۶ است. جریان معمول تقریباً $65s$ و فشار مؤثر تقریباً ۱۴ بار است.

۳-۶-۱- کمپرسورهای جابجایی مثبت

یک کمپرسور جابجایی^۲ دارای این خصوصیت است که حجم معینی از گاز یا هوا را محصور می‌کند و سپس با کاهش دادن منطقه حجم محصور شده، فشار را افزایش می‌دهد.

یک پمپ دوچرخه ساده‌ترین نوع یک کمپرسور جابجایی است، که در این نوع پمپ، هوا وارد سیلندر می‌شود و توسط پیستون متحرکی فشرده می‌شود. کمپرسور پیستونی دارای اصل عملکردی مشابهی است با یک پیستون، این کمپرسور دارای پیستونی است که در آن یک میله اتصال و یک میل لنگ چرخشی باعث عقب و جلو رفتن آن می‌شود. اگر برای فشردن هوا فقط یک طرف پیستون استفاده شود، پیستون یکطرفه نامیده می‌شود. اگر هر دو طرف بالا و پایین مورد استفاده قرار گیرد، کمپرسور دو طرفه نامیده می‌شود. تفاوت بین فشار در قسمت ورودی و قسمت خروجی به عنوان اندازه‌ای از کار کمپرسور است.

نسبت فشار، رابطه بین فشار مطلق در قسمت‌های ورودی و خروجی است؛ بنابراین ماشینی که هوایی تحت فشار اتمسفر را تا 7 bar فشرده می‌سازد دارای کاری با نسبت فشار $1/8 = (1+7)$ است.

۱. کمپرسورهای رفت و برگشتی (پیستونی)

در این کمپرسورها از پیستون‌هایی استفاده می‌شود که توسط یک میل لنگ به حرکت در می‌آیند. این نوع کمپرسورها در گونه‌های ثابت و قابل حمل و یک مرحله‌ای یا چندمرحله‌ای موجود هستند. محرک این کمپرسورها می‌تواند موتور الکتریکی یا موتورهای احتراق داخلی باشد. کمپرسورهای رفت و برگشتی خیلی کوچک در محدوده ۵ تا ۳۰ اسب بخار، در صنعت خودرو بسیار متداول هستند که معمولاً برای کارکرد

1 - Axial compressors

2 - Displacement compressor

۲۴ ساعته مناسب نیستند. کمپرسورهای رفت‌وبرگشتی بزرگ‌تر، در محدوده بالای ۱۰۰۰ اسب‌بخار، در صنایع بزرگ‌تر و پتروشیمی متداول هستند. فشار دهش^۱ در این کمپرسورها از مقادیر کم تا فشارهای خیلی بالا (بیشتر از ۱۸۰۰ بار) متغیر است. در کاربردهای خاصی مانند کمپرسورهای هوا، کمپرسورهای رفت و برگشتی چندمرحله‌ای دو اثره به عنوان بهینه‌ترین انتخاب شناخته می‌شوند و معمولاً بزرگ‌تر و گران‌قیمت‌تر از واحدهای دورانی مشابه هستند.

۲. کمپرسورهای رفت‌وبرگشتی (پیستونی) بدون روغن



شکل ۱۴-۱. کمپرسور رفت و برگشتی شش سیلندر

کمپرسورهای پیستونی بدون روغن^۲ دارای رینگ‌های پیستونی از جنس پلی اتیلنی یا کربنی می‌باشند یا اینکه دیواره پیستون و سیلندر آن‌ها می‌تواند همانند کمپرسورهای مارپیچی شیاردار باشد. کمپرسورهای بزرگ‌تر دارای یک یاتاقان متحرک و واشرهای درزگیری هستند که بر روی پین‌های انگشتی پیستون قرار دارند و دارای قطعه میانی تهویه‌کننده‌ای است که از انتقال روغن از محفظه کارتل روغن به محفظه تراکم ممانعت می‌کند. کمپرسورهای کوچک‌تر غالباً دارای یک کارتل روغن به همراه نشت‌بند ی جهت افزایش عمر یاتاقان‌ها هست.

۴-۶-۳-۱- راندمان سامانه‌های کمپرسور

کمپرسورها بعد از پمپ‌ها، دومین تجهیزات مصرف‌کننده انرژی در صنایع مختلف می‌باشند (با مصرف ۱۶ درصد برق موتورهای صنعتی توسط کمپرسورهای هوا و ۷ درصد آن توسط کمپرسورهای سامانه‌های تبرید) و نیز دومین جایگاه در پتانسیل کاهش مصرف انرژی را نیز به خود اختصاص می‌دهند (به‌طور متوسط ۱۷/۱ درصد).

1 - Discharge Pressure

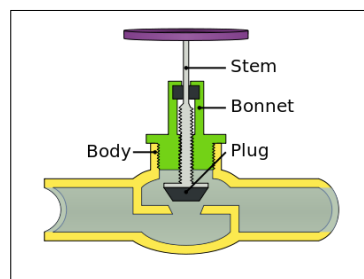
2 - Oil-free piston compressors

۷-۳-۱- شیرها

از شیرها به عنوان وسایل کنترل کننده دبی و فشار جریان سیال یا قطع و وصل و تغییر برای جریان استفاده می‌شود. همچنین شیرها برای آمیختن و اختلاط سیالات، ایزوله کردن تجهیزات فرآیندی و محافظت از مخازن تخت فشار به کار برده می‌شوند. از سوی دیگر شیرهای کنترل برای کنترل دمای سیالات در مبدل‌های حرارتی و فشار و سطح سیال داخل مخازن و همچنین کنترل غلظت سیال به کار برده می‌شوند.

دیگ بخار نیروگاهی صدها شیر را در مسیرهای بخار فشار بالا، آب، هوای فشرده و سوخت استفاده می‌کند به دلیل آنکه شیرهای استفاده شده در دیگ بخار شرایط دما و فشار بالا را تحمل نموده‌اند و تحت وضعیت بسیار متغیر عملکردی قرار دارند، توجه سازندگان به جنس آنها از اهمیت فوق العاده ای برخوردار می‌باشد. این شیرها از جنسهای گوناگون مانند فولادهای کربنی، فولادهای کم آلیاژ و یا فولادهای آلیاژی ساخته می‌شوند. در جدول زیر تقسیم بندی عمومی شیرهای استفاده شده در نیروگاه بر اساس ساختمان داخلی ارائه شده است.

۱-۷-۳-۱- شیر کروی



شکل ۱۵-۱. اجزای شیر کروی

شیر بشقابی یا شیر کروی^۱ گونه‌ای از شیرهای صنعتی هستند که در آن یک دیسک که به شکل مخروط ناقص یا نیم کره طراحی شده وظیفه کنترل جریان سیال را بر عهده دارد. این دسته از شیرها در مسیرهایی عمدتاً نصب می‌گردند که قرار است در این مسیر کار کنترل دبی جریان انجام پذیرد.

1 - Globe valve

این شیرها بعلاوه حرکت غیر خطی سیال، مقاومت بیشتری را نسبت به انواع دیگر در برابر جریان از خود نشان می‌دهند.

• ساختار کلی و عملکرد

این شیرها قابلیت تنظیم جریان را دارا بوده و گاهی اوقات به منظور قطع و وصل جریان نیز بکار برده می‌شوند. یک دیسک با مقطع دایره‌ای افقی، که به وسیله هندویل و ساقه شیر به سمت حلقه نشت‌بندی افقی، رانده شده یا از آن دور می‌شود، جریان سیال را کنترل می‌کند. بواسطه تغییر مسیر موجود در طراحی این شیر، در جریان سیال اغتشاش و تلاطم ایجاد می‌گردد، این تلاطم باعث مقاومت در برابر حرکت سیال و افت فشار قابل ملاحظه خواهد گردید.

در این نوع شیر حرکت سیال به‌طور معمول از پایین دیسک به سمت بالا می‌باشد. به همین دلیل بر روی بدنه آن یک جهت نما (فلش) وجود دارد که جهت نصب را معین می‌نماید. تحت فشار نبودن محفظه *STUFFING BOX* هنگام بسته بودن شیر مزیت و انقباض استم پس از بسته شدن شیر در سرویس سیالات داغ و ایجاد نشتی از محدودیت‌های آنهاست.

در اکثر موارد به صورت نشت‌بندی فلز به فلز ساخته می‌شوند در حقیقت دیسک و حلقه نشت‌بندی فولادی می‌باشند.

• انواع شیرهای بشقابی



شکل ۱۶-۱. ساختمان داخلی یک شیر آب

انواع شیرهای بشقابی عبارتند از:

شیر زاویه‌ای^۱: این شیر دارای یک زاویه ۹۰ درجه بین ورودی و خروجی می‌باشد. در فضاهای محدود ضمن کنترل جریان وظیفه یک زانویی را هم بر عهده می‌گیرد. این نوع شیر مقاومت به جریان بسیار پایینی داشته در هزینه نصب یک زانویی صرفه جویی می‌گردد.

شیر سوزنی^۲: در مواردیکه تنظیم جریان با دقت خاصی مورد نیاز باشد از شیرهای سوزنی استفاده می‌شود، دیسک این نوع شیر سوزنی شکل بوده و به همین دلیل نامگذاری گردیده است. شیرهای سوزنی در سایزهای پایین (غالباً ۱/۲ تا ۳/۴ اینچ)، و معمولاً برای مصارف ابزار دقیق و نمونه‌گیری بکار برده می‌شوند.

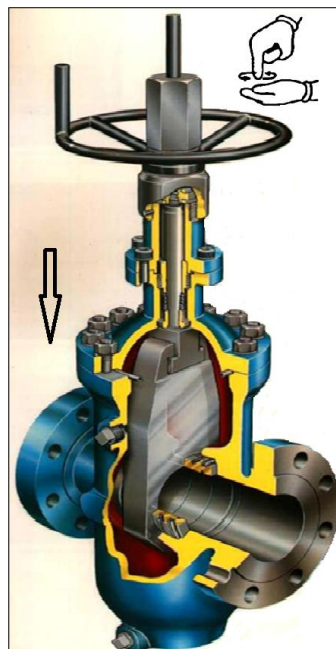
۲-۷-۳-۱- شیر دروازه ای



شکل ۱۷-۱. یک شیر دروازه ای از جنس فولاد زنگ نزن

شیر دروازه‌ای^۳ یا شیر کشویی^۴ گونه‌ای از شیر صنعتی است که در آن از یک دریچه دایره‌ای یا مستطیلی برای باز و بسته کردن مسیر جریان سیال استفاده می‌شود.

1 - Angle valve
2 - Needle valve
3 - Gate valve
4 - Slide valve



شکل ۱۸-۱. شیر دروازه ای از نوع *Through Conduit*

در این شیر عضو مسدود کننده جریان به صورت عمود بر جریان حرکت می‌نماید. [3] ساختمان ساده آن، دارای بدنه، یک صفحه گوه ای شکل یا صفحه سوراخدار، کلاhek نشت‌بند^۱، دو حلقه نشت‌بند^۲، ساقه^۳ و یوک^۴ می‌باشد.

• ساختار کلی و عملکرد

این نوع شیر در دسته‌بندی شیرآلات قطع و وصل جریان قرار داشته و در حالت نیم باز دچار آسیب خواهند شد. عضو مسدود کننده جریان (گوه ای یا تخت)، که بوسیله ساقه شیر حرکت خطی عمود بر جریان خواهد داشت وظیفه باز و بسته کردن شیر را بر عهده دارد. دو سیت‌رینگ در بدنه قرار داده شده‌است که در اثر تماس آن با سطوح نشت‌بند^۲ عضو مسدود کننده جریان مسیر مسدود می‌گردد. نشت‌بند^۱ در این شیرها به صورت تماس فلز به فلز می‌باشد.

1 - Bonnet
2 - Seat-ring
3 - stem
4 - Yoke

۳-۷-۳-۱- شیر یک طرفه

شیر یک طرفه^۱ گونه‌ای از شیرهای صنعتی است که در آن سیال (گاز یا مایع) تنها می‌تواند در یک جهت حرکت کند و در صورت برگشت سیال، مسیر حرکت مسدود می‌شود. این شیرها در تجهیزات مختلف صنعتی مانند پمپ‌ها، جک‌های هیدرولیک، تجهیزات نیروگاهی و صنایع شیمیایی کاربرد دارد.

همان‌طور که از اسم آن بر می‌آید سیال فقط از یک طرف آن می‌تواند وارد شود و زمانی که در یک مسیر قرار دارد جریان سیال از طریق مخالف آن غیرممکن است. در اکثر شیرها محل ورود سیال به شیر مطرح نیست و می‌تواند از دو طرف آن باشد؛ ولی در شیر یک طرفه فقط سیال از یک طرف شیر می‌تواند وارد شود که به همین علت اگر در محلی قرار دارد و می‌خواهیم جریان را در مسیر مخالف عادی خود عبور دهیم بایستی این شیر را برعکس نماییم یا این که داخل آن را درآوریم که در این صورت حالت شیر یک طرفه را از دست خواهد داد. شیرهای یک طرفه در دو طرح اساسی به نام شیر یک طرفه لولایی و شیر یک طرفه فشاری ساخته می‌شوند که در زیر به توضیح آن‌ها می‌پردازیم.

۱. شیر یک طرفه لولایی

این شیر که مصرف بیش‌تری دارد دارای بدنه و درپوش می‌باشد که درون آن دیسکی که ممکن است یکی یا دوتایی باشد به وسیله پین مخصوصی به بدنه لولا شده و آویزان می‌باشد. البته در نوع دوتایی آن این پین بین دو دیسک قرار دارد. جریان سیال درموقع ورود دیسک را به طرف مسیر خود بلند کرده و از اطراف آن عبور می‌کند. درموقع قطع جریان دیسک به نشیمن‌گاه چسبیده و اجازه برگشت به سیال را نمی‌دهد.

۲. شیر یک طرفه فشاری

در این نوع شیر یک طرفه جریان سیال باعث باز شدن شیر شده و برگشت جریان باعث بسته شدن شیر می‌گردد. از انواع شیرهای یک طرفه فشاری می‌توان شیر یک طرفه پیستونی و شیر یک طرفه کروی را نام برد.

۳. شیر یک طرفه پیستونی

شیر یک طرفه پیستونی از نظر شکل داخلی شبیه شیرفلکه‌ای می‌باشد که جریان باعث فشار پیستون به طرف بالا و انتقال جریان شده که جهت عکس آن پیستون به طرف پائین آمده و مانع از برگشت سیال

1 - Check valve

به طرف ورودی می‌شود. این نوع شیر به همراه شیر ساچمه‌ای و زاویه‌دار جهت جلوگیری از پدیده لرزش در اثر فشار در مسیر خطوط لوله به کار برده می‌شود.

۴. شیر یک طرفه کره‌ای

این نوع شیر یک طرفه در دو نوع کره‌ای افقی و عمودی وجود دارد. در نوع عمودی مسیر جریان مستقیم است و این شیر بیش‌تر در جاهایی که قطع جریان به صورت فوری لازم باشد بکار می‌رود. نحوه کار این نوع شیر بدین صورت است که مسیر سیال ورودی یک کره را در داخل سیال معلق نگه داشته و سیال از اطراف آن به طرف دیگر می‌رود و وقتی که جریان سیال برعکس شود کره مورد نظر در نشیمن‌گاه خود نشسته که مانع از عبور سیال به طرف ورودی می‌شود. یکی از مزایای این نوع شیر یک طرفه، استفاده از آن‌ها در سیالاتی که ویسکوزیته آن‌ها بسیار زیاد است می‌باشد.

۴-۷-۳-۱- شیر سماوری



شکل ۱۹-۱. شیر سماوری سایت پمپاژ نفت کرمان

شیر سماوری^۱ نوعی شیر صنعتی است که عضو مسدودکننده جریان به صورت مخروط یا استوانه باشد [3] ساختمان آن ساده، دارای یک بدنه، یک مجراوند که در آن سوراخی برای عبور سیال تعبیه شده و یک درپوش نشت‌بند ی است.

1 - Plug valve

• ساختار کلی و عملکرد



شکل ۲۰-۱. شیر سماوری با مجرا باند استوانه‌ای



شکل ۲۱-۱. شیر سماوری با مجرا باند مخروطی

این نوع شیر در دسته‌بندی شیرآلات قطع و وصل جریان قرار داشته و در حالت نیم باز دچار آسیب خواهند شد. مجرا باند (استوانه‌ای یا مخروطی)، که بوسیله ساقه شیر حرکت ۹۰ درجه‌ای خواهد داشت وظیفه باز و بسته کردن شیر را بر عهده دارد. در روی مجرا باند سوراخی تعبیه گردیده‌است که در حالت باز در مسیر کانال جریان قرار خواهد گرفت. بطور معمول در این نوع شیرآلات مساحت مجرای عبور سیال، از مساحت خط لوله کوچکتر است. در حقیقت نوع طراحی داخل بدنه و اندازه مجرای عبوری به گونه‌ای است که در حالت باز نیز باعث افت فشار در مسیر می‌شود. این کاهش مساحت کانال جریان در صورت طراحی غلط امکان بروز اغتشاش و تلاطم در جریان سیال را در پی خواهد داشت.

۵-۷-۳-۱- شیر توپی



شکل ۲۲-۱. ساختار درونی یک شیر توپی

شیر توپی^۱ نوعی شیر ربع-گرد است که عضو مسدودکننده جریان آن به صورت یک کره سوراخ دار است که حول یک محور عمودی نسبت به جهت جریان سیال دوران می‌نماید. [3] وقتی سوراخ در راستای جریان قرار بگیرد شیر باز بوده و وقتی سوراخ عمود بر مسیر جریان قرار بگیرد شیر بسته می‌شود. وقتی دسته شیر در راستای مسیر قرار داشته باشد نشانگر بازبودن شیر و وقتی دسته آن عمود بر مسیر جریان باشد نشانگر بسته بودن شیر می‌باشد.

این شیرها بسیار بادوام بوده و حتی پس از استفاده نکردن طولانی بسیار قابل اطمینان هستند. این خواص باعث شده که این شیرها در بسیاری از کاربردها بر شیرهای نوع دروازه ای و کروی پیشی بگیرند. خواص عالی شیرهای توپی باعث شده این شیرها در کاربردهای گسترده صنعتی راه پیدا کنند و برای فشارهایی تا ۱۰۰۰ بار و دماهایی تا ۴۰۰ درجه سلسیوس مورد استفاده قرار گیرند. یکی از عیوب شیرهای توپی این است که می‌توانند سیال را در محفظه میانی به دام بیندازند و اگر این سیال تخلیه نگردد می‌تواند در یخبندان باعث ترک خوردن بدنه گردد.

در کاربردهای کرایوژنیک و کاربردهایی که احتمال انبساط گاز محبوس در محفظه میانی وجود دارد یک سوراخ ونت (سوراخ تخلیه هوا) بر روی بدنه تعبیه می‌گردد.

1 - Ball valve

استفاده طولانی مدت از این شیرها برای کاربردهای تنظیم جریان صحیح نمی‌باشد، چرا که باعث خوردگی توپی و در نتیجه ایجاد نشتی داخلی در شیر می‌گردد.

سایر شیرهای ربع-گرد شیر پروانه ای و شیر مخروطی (سماوری) می‌باشند.

• ساختار کلی و عملکرد

این نوع شیر در دسته‌بندی شیرآلات قطع و وصل جریان قرار داشته و در حالت نیم باز دچار آسیب خواهند شد. عضو مسدودکننده کانال جریان (کره یا گهگاه نیم کره)، که به وسیله ساقه شیر حرکت ۹۰ درجه‌ای خواهد داشت وظیفه باز و بسته کردن شیر را بر عهده دارد. در روی توپک سوراخی تعبیه گردیده‌است که در حالت باز در مسیر کانال جریان قرار خواهد گرفت.

چنانچه مساحت مجرای عبور سیال، از مساحت خط لوله کوچکتر باشد (*Reduce Bore*) نامیده می‌شود. در حقیقت نوع طراحی داخل بدنه و اندازه مجرای عبوری به گونه‌ای است که در حالت باز نیز باعث افت فشار در مسیر می‌شود. این کاهش مساحت کانال جریان در صورت طراحی غلط، بروز اغتشاش و تلاطم در جریان سیال را در پی خواهد داشت.

همچنین اگر مساحت مجرای عبور سیال، دقیقاً برابر با مساحت خط لوله باشد (*Full Bore*) نامیده می‌شود. این نوع شیر توپی دارای قابلیت پیگ رانی می‌باشد. این شیرها اکثراً دارای سیستم تزریق گریس بوده و در صورت مشاهده نشتی می‌توان با تزریق گریس‌های مخصوص آببند اضطراری^۱ آن را نشت‌بند ی نمود. این گریس‌ها عمدتاً پایه سنتتیک^۲ هستند.

1 - Emergency Seal

2 - Synthetic Base

۶-۷-۳-۱- شیر پروانه ای



شکل ۲۳-۱. یک شیر پروانه‌ای بزرگ در ژاپن که جهت کنترل جریان ورودی به نیروگاه‌های برق آبی استفاده می‌شود

شیر پروانه‌ای^۱ گونه‌ای از شیرهای صنعتی است که در آن از یک دیسک دایره‌ای یا مستطیلی که امکان چرخش حول محور خود را دارد، جهت کنترل یا انسداد مسیر جریان سیال استفاده می‌شود. این نوع از شیرها نسبت به دیگر انواع شیر از وزن کمتر برخوردار بوده و در عین حال ارزان تر می‌باشد. شیر پروانه ای مطابق استاندارد *Api609* طراحی می‌شود و در مدل‌های شیر پروانه ای ویفری و شیر پروانه ای لاگ و شیر پروانه ای فلنج دار و شیر پروانه ای بدنه باریک تقسیم بندی می‌شوند. شیر پروانه ای برای قطع و وصل و کنترل جریان سیال با عملگر اهرم و گیربکس و پنوماتیک و برقی و هیدرولیکی استفاده می‌شود.

شیرهای پروانه ای علاوه بر دسته بندی بر اساس نوع اتصالات که در بالا اشاره شد، بر اساس موقعیت قرارگیری دیسک به دو دسته شیرهای پروانه ای هم مرکز^۲ و خارج مرکز^۳ تقسیم می‌شوند.

1 - Butterfly valve

2 - Centric

3 - Eccentric

شیرهای پروانه ای خارج مرکز با توجه به تعداد خروج از مرکزیت‌هایی که دیسک دارد به سه حالت دیسک آفست، دابل آفست^۱ و تریپل آفست^۲ طبقه بندی می‌شوند. نشت‌بندی شیرهای خارج مرکز معمولاً به صورت فلز به فلز می‌باشد اما نشت‌بندی شیرهای هم مرکز عموماً توسط لاستیک صورت می‌گیرد.

۷-۷-۳-۱- شیر کنترل



شکل ۲۴-۱. یک شیر کنترل از نوع شیر کروی با عملگر نیوماتیکی و موقعیت‌دهنده

شیر کنترل^۳ نوعی شیر صنعتی است که با تغییر میزان باز بودن دریچه عبور سیال، دبی آن را کنترل می‌کند. با کنترل دبی سیال می‌توان دما، فشار و سطح مخزن را در فرایندها کنترل کرد. در ادبیات مربوط به اتوماسیون، شیر کنترل «المان نهایی کنترل» محسوب می‌شود.

• عملکرد

باز یا بسته شدن شیرهای کنترل توسط عملگرهای شیر که به صورت نیوماتیکی، هیدرولیکی و برقی است انجام می‌شود. معمولاً در شیرهایی که قابلیت تنظیم جریان دارند (مانند شیر کروی) و می‌توان شیر

1 - Double Offset

2 - Triple Offset

3 - Control valve

را در حالت‌های نیمه باز نیز تنظیم کرد، از موقعیت‌دهنده شیر¹ برای تنظیم میزان باز بودن شیر استفاده می‌گردد.

معمولاً به دلیل سادگی و در دسترس بودن از شیرهایی با عملگر نیوماتیکی استفاده می‌گردد. فشار سیگنال کنترلی این عملگرها معمولاً در بازه $0/2$ تا 1 بار ($3-15$ psi) می‌باشد. در عملگرهای برقی این سیگنال کنترلی معمولاً دارای جریان استاندارد صنعت یعنی 4 تا 20 میلی‌آمپر (یا 1 تا 10 ولت برای تأسیسات تهویه مطبوع) می‌باشد. کنترل‌های الکتریکی در حال حاضر معمولاً شامل سیگنال‌های «هوشمندی» هستند که می‌توانند روی سیگنال کنترلی $4-20$ mA اضافه یا جمع شوند و برای مثال می‌توانند اطلاعاتی را مانند سلامت شیر یا میزان باز بودن آن را به کنترلر برگردانند. پروتکل‌های HART و Foundation Fieldbus و Profibus از معروف‌ترین این پروتکل‌ها می‌باشند. [4]

یک شیر کنترل کاملاً اتوماتیک از سه جزء اصلی ساخته شده است:

- عملگر شیر - که المان باز یا بسته بودن شیر را حرکت می‌دهد مانند توپی در شیر توپی یا دیسک در شیر کروی
- موقعیت‌دهنده شیر - که شیر را به میزانی که باید باز باشد تنظیم می‌کند و در صورت انحراف سیگنال را طوری اصلاح می‌کند تا شیر به میزان خواسته شده باز گردد.
- بدنه شیر - که نوعی شیر از قبیل شیر کروی، توپی یا پروانه ای و ... می‌باشد.

۸-۷-۳-۱- شیر اطمینان



شکل ۲۵-۱. نمونه‌ای از یک شیر فشارشکن

شیر اطمینان^۱ گونه‌ای از شیرهای صنعتی است که جهت تنظیم، کاهش و ثابت نگه داشتن فشار خروجی شیر در خطوط انتقال، شبکه و توزیع آبهای آشامیدنی و خام و دیگر صنایع حتی در صورت ایجاد نوسان در فشار ورودی مورد استفاده قرار می‌گیرند. شیرهای فشار شکن در دو نوع مکانیکی و پیلوتدار مورد استفاده می‌گیرند.

شیرهای اطمینان با عبور دادن سیال تحت فشار از یک مسیر جانبی، فشار موجود در سیستم را رها می‌کنند. این شیرها به گونه‌ای طراحی یا تنظیم شده‌اند که در یک فشار از قبل تعیین شده، عمل می‌کنند و از مخزنهای تحت فشار و سایر تجهیزات سیستم که در معرض فشار هستند، در برابر فشار بیش از حد مجاز محافظت می‌کنند.

۹-۷-۳-۱- شیر ایمنی



شکل ۲۶-۱. شیر ایمنی مخزن اکسیژن فشرده

شیر ایمنی^۲ نوعی از شیر است که جهت کنترل فشار در بویلرها و مخازن تحت فشار استفاده می‌شود. این وسیله به‌طور خودکار در صورت بالا رفتن فشار یا دما در مخزن وارد عمل شده و مقداری از محتویات را تخلیه می‌کند

همان‌طور که از نام این شیر برمی‌آید جهت ایمن ساختن لوله‌ها و دستگاه‌های دارای فشار به کار می‌رود. دارای انواع و اقسام گوناگونی بوده و می‌توان گفت که متنوع‌ترین نوع شیرها از نوع شیر ایمنی هستند. این شیر قابل تنظیم بوده و با توجه به فشار جاری سیال داخل آن تنظیم می‌گردند. بدان معنی که هرگاه فشار جریان بیش از فشار تنظیمی بر روی شیر باشد شیر به صورت اتوماتیک جریان را قطع می‌کند و از طرف

1 - Relief valve

2 - Safety valve

دیگر اگر فشار جریان کمتر از حداقل فشار تنظیمی بر روی شیر باشد باز هم جریان را قطع خواهد کرد. به همین علت در مسیر عبور سیالی که تغییرات فشار ناگهانی در آن محتمل است از وجود این شیر استفاده می‌گردد. مدل‌های مختلفی از این شیر موجود است که همگی از نظر عمل تقریباً مشابه یکدیگرند و به هر حال با توجه به یک فشار تنظیم شده بر روی آن‌ها جریان را قطع می‌کنند. نوع دیگر این شیر را می‌توان طوری تنظیم کرد که به‌طور اتوماتیک در موقع لزوم باز شود.

نوع دیگری از شیرهای ایمنی نیز موجود است که به آن‌ها شیرهای اطمینان فشار شکن گویند. این شیر برخلاف نمونه بالا با توجه به شرایط تنظیمی بر روی آن و موقعیت سیال در وقت لازم باز می‌شود و جریان را تغییر می‌دهد یا به عبارت ساده‌تر از فشار لوله می‌کاهد.

۸-۳-۱- کندانسور

چگالنده یا کندانسور^۱ وسیله یا واحدی است که وظیفه خنک کردن سیال، و عمدتاً تبدیل بخار به مایع را بر عهده دارد. از چگالنده در نیروگاه‌ها برای خنک کردن سیال در فرایند تولید برق استفاده می‌شود. همچنین در تأسیسات پالایشگاهی و تهویه مطبوع ساختمانی نیز از مبردهای صنعتی استفاده می‌شود. [5] کندانسورها انواع مختلفی دارند و در صنایع مختلف کاربردی هستند یکی از انواع پر کاربرد آن‌ها نوع هواخنک است در صنایع تبریدی (سرمايشی) استفاده می‌شود.

کندانسورها از نظر عملکرد و قرارگیری در دستگاه‌های مختلف، می‌توانند بسیار متفاوت باشند، اما برای این قطعات می‌توان ۳ دسته کلی در نظر گرفت:

- کندانسورهای هوایی یا هواخنک
- کندانسورهای آبی یا آب خنک
- کندانسورهای تبخیری

۸-۳-۱-۱- کندانسور هواخنک (هوایی) چیلر و سردخانه

همانطور که از نام این طراحی پیداست، در این کندانسور هوا از میان کویل‌ها و یا لوله‌های کندانسور عبور می‌کند و از این طریق گرما از ماده مبرد به محیط منتقل می‌شود. کندانسور هوایی خود نیز به دو دسته خنک شوندگی با جریان طبیعی هوا و یا با جریان اجباری هوا تقسیم بندی می‌شود.

۱. کندانسور هواخنک (هوایی) با جریان طبیعی

در این نوع از کندانسور، جریان طبیعی هوا بر روی کویل‌ها باعث می‌شود که کندانسور خنک شود. از آنجا که معمولاً سرعت جریان هوا کم است و تبادل گرما نیز چندان زیاد نیست، بنابراین این نوع از کندانسور بازدهی بالایی ندارد. به همین دلیل معمولاً کندانسور هواخنک با جریان طبیعی هوا را با مساحت سطح‌های زیاد می‌سازند تا گرما به خوبی از کندانسور دفع شود. نوع کندانسور به کار رفته در یخچال‌ها و فریزرهای خانگی نیز از همین نوع است.

۲. کندانسور هواخنک (هوایی) با جریان اجباری

در این کندانسور با استفاده از یک دمنده یا فن، هوا بر روی سطح کندانسور جریان پیدا می‌کند. سیستم‌های تهویه خانگی نیز معمولاً از این نوع از کندانسور استفاده می‌کنند. در این کندانسور جریان هوا

1 - Condenser

از داخل پره‌هایی که از جنس آلومینیوم هستند عبور می‌کند. ماده مبرد نیز از داخل لوله‌هایی که معمولاً از جنس مس هستند عبور می‌کنند و انتقال حرارت صورت می‌گیرد.

۲-۸-۳-۱- کندانسور آب خنک (آبی) چیلر و سردخانه

در کندانسور آب خنک، سیالی که وظیفه انتقال حرارت از ماده مبرد به بیرون را دارد، آب است. بسته به نوع طراحی، کندانسور آب خنک نیز خود به سه دسته زیر تقسیم می‌شود:

۱. کندانسور آب خنک دو لوله‌ای^۱

ساده‌ترین نوع کندانسور آب خنک، همین نوع دو لوله‌ای به حساب می‌آید. در کندانسور دو لوله‌ای آب سرد از درون لوله داخلی عبور می‌کند و ماده مبرد نیز از داخل لوله بیرونی که در کنار این لوله داخلی قرار می‌گیرد عبور می‌کند و از این طریق تبادل گرما صورت می‌گیرد. در ضمن به دلیل اینکه لوله خارجی با بیرون نیز در تماس است، مقداری از گرما نیز از طریق جریان هوای بیرون از لوله می‌تواند از ماده مبرد خارج شود. این نوع از مبدل حرارتی معمولاً بازدهی بالایی ندارد و در مقیاس‌های کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲. کندانسور آب خنک پوسته و کویل^۲

در این نوع از کندانسور آبی، جریان آب از داخل تعدادی کویل عبور می‌کند که ممکن است این کویل‌ها پره‌هایی نیز داشته باشند تا انتقال حرارت به نحو بهتری انجام گیرد و ماده مبرد نیز از داخل پوسته عبور می‌کند. ممکن است در بعضی ظرفیت‌های پایین، جای ماده مبرد و آب تغییر کرده و ماده مبرد از داخل کویل‌ها عبور کند و آب از داخل پوسته رد شود.

۳. کندانسور پوسته و لوله^۳

معمول‌ترین کندانسوری که در سیستم‌های مختلف تبرید با ظرفیت‌هایی کم تا زیاد استفاده می‌شود، کندانسور آبی پوسته و لوله است. در این نوع از کندانسور، ماده مبرد از داخل پوسته عبور می‌کند و آب از داخل لوله‌ها در چند مرحله عبور می‌کند. ماده مبرد مایع نیز از پایین این کندانسور خروج پیدا می‌کند.

در این نوع از کندانسور نیز به دلیل تماس ماده مبرد با محیط بیرون، مقداری از گرما به محیط اطراف نیز داده می‌شود. معمولاً کندانسور لوله و پوسته به صورت افقی طراحی می‌شود که ساختار شماتیک آن

1 - Double Pipe

2 - Shell and Coil

3 - Shell and tube

در شکل بالا می‌توان مشاهده کرد. نوع عمودی کندانسور پوسته و لوله به طور معمول برای ماده مبرد آمونیاک استفاده می‌شود که پاک‌سازی لوله‌ها را از بالا در حین کار کردن سیستم امکان‌پذیر می‌کند.

۳-۸-۱- کندانسور تبخیری چیلر و سردخانه

در کندانسور تبخیری هم از آب و هم از هوا برای دریافت گرما از ماده مبرد استفاده می‌شود. درواقع یک کندانسور تبخیری ویژگی‌های برج خنک کننده و یک کندانسور آبی را در یک جا ترکیب می‌کند.

در این کندانسور آب از قسمت بالایی بر روی یک سری لوله‌هایی که ماده مبرد از درون آن‌ها عبور می‌کند اسپری شده و هوا نیز از پایین به سمت بالا حرکت می‌کند. یک لایه آب نازک نیز از روی لوله‌های کندانسور عبور می‌کند که در آنجا خنک‌سازی تبخیری صورت می‌گیرد. وظیفه هوای عبوری این است که نرخ تبخیر آب را افزایش دهد.

ضریب انتقال حرارت برای کندانسور تبخیری بسیار بالاست. درضمن با استفاده از این کندانسور، می‌توان به دماهای پایین نیز در سیکل تبرید دست پیدا کرد.

کندانسور تبخیری معمولاً در سیستم‌هایی با ابعاد متوسط تا بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرند. این کندانسور به نسبت نمونه آبی، ارزان‌تر است چرا که کندانسور آبی نیاز به یک برج خنک کننده جداگانه دارد.

۹-۳-۱- کوپلینگ

کوپلینگ یک المان مکانیکی است که دو محور (شفت) را به یکدیگر متصل می‌کند تا از این طریق، گشتاور از یک شفت به دیگری منتقل شود. تفاوت‌های زیادی بین انواع کوپلینگ‌ها وجود دارد که برای درک بهتر این تفاوت‌ها باید در ابتدا آن‌ها را دسته‌بندی کنیم. به همین دلیل، در این مطلب به بررسی وظایف کوپلینگ‌ها و انواع آن‌ها می‌پردازیم و دسته‌بندی‌های مختلف این المان‌های مکانیکی را نیز بررسی می‌کنیم.

۱-۳-۹-۱- وظایف کوپلینگ

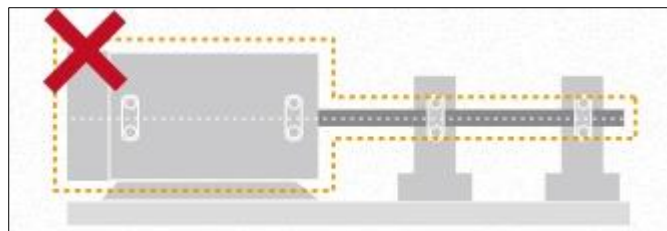
نقش و وظایف کوپلینگ را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد:

- ۱ انتقال قدرت از یک محور (محور محرک) به محور دیگر (محور متحرک)
- ۲ جذب خطاهای ناشی از همراهی نبودن محورها
- ۳ جذب ارتعاشات
- ۴ عدم انتقال حرارت

۱. انتقال قدرت

دلیل اصلی استفاده از کوپلینگ، اتصال شفت پیش‌ران^۱ یا محرک به شفت متحرک^۲ است. تولید دستگاهی که تنها یک شفت داشته باشد دشوار است و به همین از کوپلینگ برای اتصال شفت‌ها و انتقال قدرت استفاده می‌شود چراکه بدون استفاده از این وسیله، هزینه‌هایی زیادی باید صرف دقت طراحی و تولید شود. همچنین در صورت خرابی دستگاه، کل شفت باید تعویض شود که همین امر نیز، تعمیر و نگهداری آن‌ها را دشوار می‌سازد.

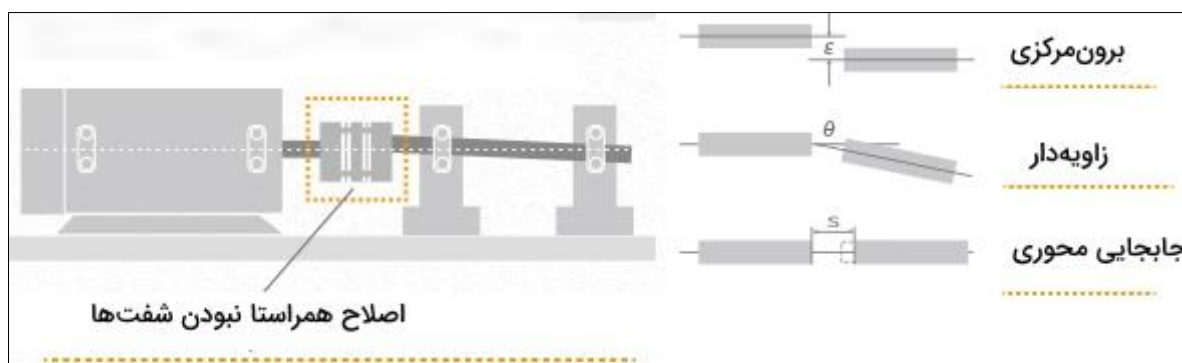
در تصویر زیر مشاهده می‌کنید که اگر از یک شفت در طراحی دستگاه استفاده شود، مونتاژ و حمل و نقل آن بسیار دشوار خواهد بود و در صورت خرابی، کل مجموعه محور باید تعویض شود.



شکل ۲۷-۱. انتقال قدرت توسط کوپلینگ

۲. اصلاح عدم انطباق محورها

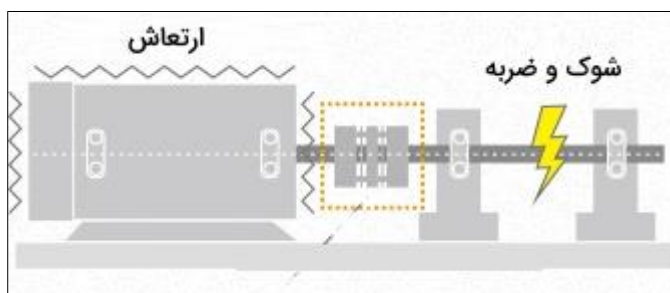
زمان زیادی صرف اتصال دقیق شفت قدرت به محور چرخنده می‌شود. اگر محور این شفت‌ها در یک راستا قرار نداشته باشند، در هر بار چرخش موتور، نیرویی اضافی به اجزای اطراف موتور و دستگاه وارد می‌شود که ایجاد ارتعاش و صدا را به همراه دارد. علاوه بر این، تولید این نوع از دستگاه‌ها نیز به دلیل ابعاد مختلف، دشوار خواهد بود. به همین دلیل، برای اصلاح این خطاها باید از کوپلینگ استفاده شود. در تصویر زیر، حالت‌های مختلف این عدم انطباق را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۸-۱. عدم انطباق‌ها در کوپلینگ‌ها

۳. جذب ارتعاشات

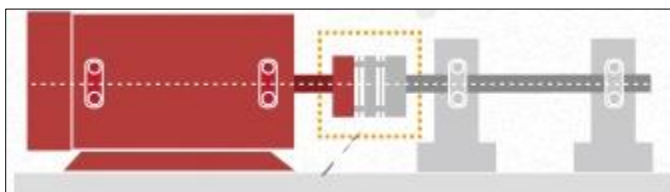
به هنگام گردش موتور، ضربه‌ها و ارتعاشاتی به اجزای مختلف دستگاه وارد می‌شود. به طور مثال، اگر ارتعاشات موتور در بخش محرک به یک پیچ ساچمه‌ای^۱ وارد شود، سبب انحراف دستگاه از موقعیت اصلی خود و در نتیجه، کاهش عملکرد آن می‌شود. همچنین، در صورتیکه دستگاهی بدون کوپلینگ، ارتعاش یا ضربه‌ای از بیرون دریافت کند، این ضربه ممکن است به طور مستقیم به موتور وارد و سبب خرابی آن شود. به همین دلیل، استفاده از کوپلینگ‌ها می‌تواند راه حلی برای جلوگیری از این اتفاقات و وارد آمدن صدمات به موتورهای گران‌قیمت شود.



شکل ۲۹-۱. جذب ارتعاشات در کوپلینگ‌ها

۴. عدم انتقال حرارت موتور

به هنگام استفاده از موتور، حرارت زیادی تولید می‌شود. زمانی که این حرارت به بخش متحرک دستگاه مانند پیچ ساچمه‌ای وارد شود، در اثر حرارت، منبسط می‌شود و طول آن تغییر می‌کند. در اثر این اتفاق، محل دقیق اجزای دستگاه دچار تغییر خواهد شد و بر عملکرد کلی دستگاه، تاثیرگذار خواهد بود.



شکل ۳۰-۱. عدم انتقال حرارت موتور در کوپلینگ‌ها

همانطور که گفته شد، اهمیت استفاده از کوپلینگ‌ها به کاربرد و موقعیت دستگاه مورد استفاده بستگی دارد که در نهایت سبب جذب ارتعاشات مختلف، طولانی شدن سرویس‌های دوره‌ای و عدم انتقال حرارت دستگاه خواهد شد.

۲-۹-۳-۱- انواع کوپلینگ

برای آشنایی بیشتر با کوپلینگ‌ها باید آن‌ها را دسته‌بندی کرد. کوپلینگ‌ها را می‌توان به دو نوع صلب^۱ و انعطاف‌پذیر^۲ تقسیم‌بندی کرد که در ادامه به توضیح آن‌ها خواهیم پرداخت.

۱. کوپلینگ صلب

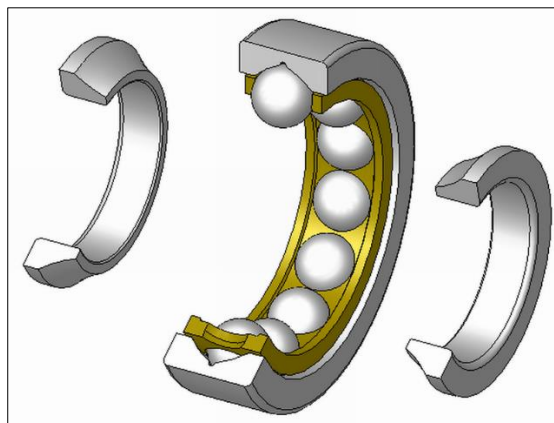
این نوع از کوپلینگ‌ها، انتقال گشتاور را به بهترین شکل انجام می‌دهند که معمولاً به صورت فلنج^۳ یا طوقه‌های طویل وجود دارند. البته این نوع کوپلینگ‌ها تنها زمانی قابل استفاده خواهد بود که هر دو شفت، به طور دقیق با یکدیگر همراستا باشند. همچنین، کوپلینگ‌های صلب نیازی به روان‌کاری ندارند.

۲. کوپلینگ انعطاف‌پذیر

این نوع از کوپلینگ‌ها نیز گشتاور را بدون لغزش منتقل می‌کنند و زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند که دو شفت در یک راستا نباشند. این نوع از کوپلینگ‌ها را می‌توان بسته به نوع اصلاح عدم انطباق شفت‌ها، به دو دسته دیگر تقسیم کرد یعنی کوپلینگ‌هایی که از خمش در یک یا چند جزء خود بهره می‌برند یا کوپلینگ‌هایی که از حالت کشویی در اجزای خود کمک می‌گیرند. برخی از انواع کوپلینگ‌ها نیز از هر دو روش در طراحی خود استفاده می‌کنند. برای کاهش خوردگی کوپلینگ‌هایی که از حالت کشویی بهره می‌برند باید از روش‌های روغن‌کاری کمک گرفت.

1 - Rigid
2 - Flexible
3 - Flange

۱۰-۳-۱- یاتاقان



شکل ۳۱-۱. نمونه‌ای از یاتاقان ساچمه‌ای یا بلبرینگ در نمای برش خورده

یاتاقان^۱ وسیله‌ای است که اجازه حرکت نسبی مشخصی را بین دو یا بیشتر از دو قطعه می‌دهد که به‌طور نمونه به صورت چرخش یا حرکت خطی است. یاتاقان‌ها را می‌توان به صورت گسترده‌ای بر طبق حرکتی که مجازند داشته باشند یا براساس اصول کاریشان و همچنین جهت بارهای اعمالی که می‌توانند تحمل کنند، طبقه‌بندی کرد.

۱-۱۰-۳-۱- انواع یاتاقان

حداقل شش نوع معمول وجود دارد:

۱. یاتاقان ساده که معمولاً بوش، یاتاقان‌های سرمحور، یاتاقان بوش، یاتاقان‌های خان‌دار، یا یاتاقان‌های ساده نامیده می‌شوند.
۲. یاتاقان غلتشی مانند یاتاقان‌های ساچمه‌ای (بلبرینگ‌ها) و یاتاقان‌های غلتکی (رولبرینگ‌ها).
۳. یاتاقان مرصع که نیروها در آن بوسیله پیچیدن جزئی خارج از مرکز محور، تحمل می‌شود.
۴. یاتاقان لغزشی که در آن نیروها توسط یک سیال یا گاز تحمل می‌شوند.
۵. یاتاقان مغناطیسی که در آن نیرو با کمک یک میدان مغناطیسی تحمل می‌شود.
۶. یاتاقان خمشی که در آن حرکت با المان نیرویی که خم می‌شود، تأمین می‌شود.

۲-۱۰-۳-۱- حرکت‌ها

حرکت‌های معمولی که یاتاقان‌ها اجازه آن را می‌دهند عبارتند از:

- چرخش محوری؛ مانند چرخش میله محور.
- حرکت خطی؛ مانند کشو.
- حرکت کروی؛ مانند لولای کاسه ساچمه‌ای.
- حرکت مفصلی؛ مانند درها.

۳-۱۰-۳-۱- نیروها

یاتاقان‌ها تنوع گسترده‌ای در اندازه و جهتی که می‌توانند تحمل کنند دارند. نیروها می‌توانند به صورت نیروی غالب شعاعی، محوری (یاتاقان کف‌گرد) یا ممان عمود بر محور اصلی یا افقی باشند.

۴-۱۰-۳-۱- سرعت‌ها

انواع مختلف یاتاقان‌ها، محدودیت‌های سرعت عملکردی متفاوتی دارند. سرعت به‌طور نمونه به عنوان حداکثر سرعت سطحی نسبی تعریف می‌شود که واحدش اغلب ft/s یا m/s می‌باشد. یاتاقان‌های چرخشی به عنوان نمونه، عملکرد را به صورت DN توصیف می‌کنند که D قطر (اغلب به mm) یاتاقان و N سرعت چرخش با واحد دور بر دقیقه است. عموماً سرعت عملکرد یاتاقان‌ها در بازه قابل توجهی با هم تداخل دارد. به عنوان نمونه یاتاقان‌های ساده در سرعت‌های پایین کارایی دارند. یاتاقان‌های غلتشی سریعتر هستند، به دنبال آن یاتاقان‌های لغزشی و سرانجام یاتاقان‌های مغناطیسی قرار دارند که در نهایت بوسیله نیروی مرکزگرا و با غلبه بر مقاومت مواد، محدود می‌شوند.

۵-۱۰-۳-۱- عمر

یاتاقان‌های مغناطیسی و لغزشی می‌توانند به صورت بالقوه عمر نامحدود بدهند. عمر یاتاقان‌های غلتشی آماری است اما بوسیله بار، دما، نگهداری و تعمیر، ارتعاش، روانکاری و سایر فاکتورها تعیین می‌شود.

یاتاقان‌های ساده در بعضی از مواد عمر بیشتری نسبت به بقیه می‌دهند. بعضی از ساعت‌های جان هریسون هنوز هم بعد از صدها سال کار می‌کنند چرا که از چوب پاک‌چوبه در ساختشان استفاده شده‌است. درحالی‌که ساعت‌های فلزی‌اش با توجه به فرسودگی بالقوه‌شان به ندرت کار کردند.

۶-۱۰-۳-۱- تعمیر و نگهداری

یاتاقان‌های بسیاری احتیاج به تعمیرات دوره‌ای دارند تا از خرابی پیش از موعد جلوگیری شود. گرچه بعضی از آن‌ها نظیر یاتاقان‌های لغزشی یا مغناطیسی ممکن است احتیاج به نگهداری کمتری داشته باشند. بیشتر یاتاقان‌ها در عملکرد در دوره‌های بالا نیازمند روانکاری و تمیزکاری دوره‌ای هستند و ممکن است احتیاج به تنظیمات مجدد داشته باشند تا اثر فرسایش را به حداقل برسانند.

۱۱-۳-۱- نشت‌بند (مکانیکال سیل)

نشت‌بند^۱ یا سیل مکانیکی یک ابزار بسیار موثر است. هر پمپ سانترفیوژ باید با یک شفت دوار مطابقت داشته باشد در حالی که به طور مکانیکی از مایع یا گاز در انتهای مرطوب پمپ نگهداری می‌کند.

سیل‌های مکانیکی عمدتاً متشکل از یک سطح نشت‌بندی دوار با مکانیسم چرخشی می‌باشند که با همان سرعت شفت پمپ می‌چرخند و نیز یک سطح نشت‌بندی ثابت که به سطح نشت‌بندی دوار متصل می‌شود و با استفاده از یک غده^۲ یا در بعضی از مدل‌های پمپ، یک مجموعه تحت فشار با استفاده از مجموعه فنرها یا یک آکاردئون فلزی که برای جلوگیری از آلودگی و نشت در زمانی که پمپ کار نمی‌کند و نیز وقتی شفت پمپ در حال چرخش است، سطح دوار را به طور محکم در مقابل سطح ثابت نگه می‌دارد. گسکت‌های نشت‌بندی استاتیک، اورینگ‌ها یا سیلندرهای الاستومری به طور استراتژیک برای تکمیل مجموعه نشت‌بندی وجود دارند.



شکل ۳۲-۱. سیل‌های مکانیکی

1 - Mechanical seal

2 - Gland

۱-۱۱-۳-۱- شرایط انتخاب نشت‌بند مکانیکی مناسب

برای انتخاب درست یک سیل مکانیکی بایستی ابتدا به قسمت چرخشی آن توجه کرده و سپس نوع سطوح ثابت آن را مورد ارزیابی قرار دارد. عوامل فشار محیط سیل، درجه حرارت، سرعت محور دوار ماشین، نوع سیال پمپ شونده و اندازه قطر محور دوار را در نظر گرفت که با توجه به این مهم، سیل مکانیکی مناسب برای پمپ انتخاب می‌شود. زیرا زمانی که یک سیل از کار می‌افتد مقدار قابل توجهی از هزینه صرف جایگزینی آن شده و در بیشتر حالات تجهیزات فرایند از کار خارج شده تا سیل مکانیکی جدید نصب شوند. لذا انتخاب درست نشت‌بند مکانیکی با توجه به محیط کارکرد آن می‌تواند موجب بهره‌وری در فرایند تولید شود.

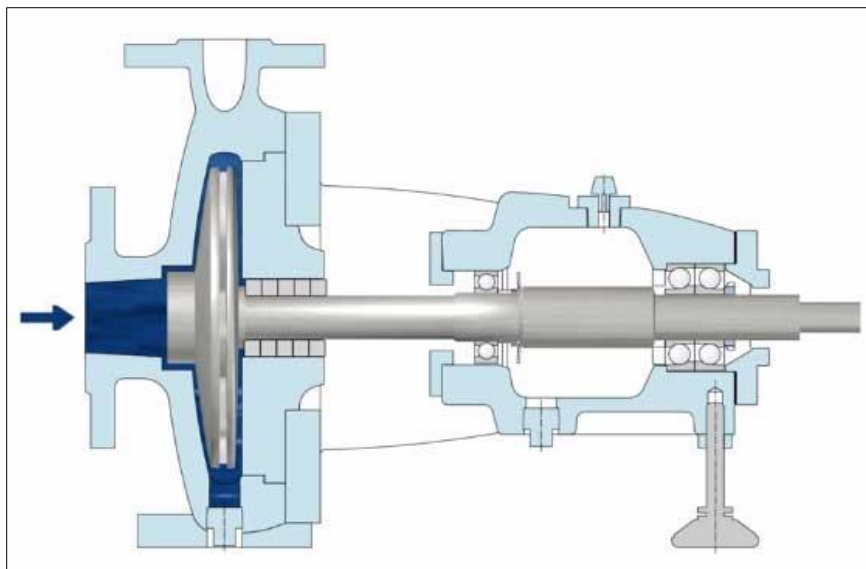
۱-۱۱-۳-۲- مزایای نشت‌بند مکانیکی

از جمله مزایای نشت‌بند مکانیکی جلوگیری از نشت مواد گران قیمت، خوردنده و خطرناک، مایعات سمی و گازها، آلاینده و سرطان زا، سیال رادیو اکتیو، منفجره و غیره می‌باشد.

۱-۱۱-۳-۳- مبانی نشت‌بند ی پمپ سیال

سیل مکانیکی، شیوه‌ای ساده برای حفاظت سیال در یک مجرا یا لوله (معمولاً پمپ ها، میکسر ها و...) است که در آن یک شفت چرخشی از طریق یک محفظه ثابت عبور می‌کند یا گاهی اوقات محفظه اطراف شفت چرخش می‌کند.

هنگام نشت‌بند ی یک پمپ سانترفیوژ چالش این است که به یک شفت چرخشی اجازه بدهید که وارد بخش مرطوب پمپ شود بدون اینکه به حجم زیادی از سیال تحت فشار اجازه فرار داده شود. شکل ۱-۳۳ برای مقابله با این چالش نیاز به یک سیل یا نشت‌بند بین شفت و محفظه پمپ است که بتواند فشار فرآیندی که در حال پمپ شدن است را حفظ کرده و در برابر اصطکاک ایجاد شده توسط چرخش شفت مقاومت کند.



شکل ۳۳-۱. نشت‌بند بین شفت و محفظه پمپ

۴-۱۱-۳-۱- روش‌های سنتی نشت‌بندی

قبل از بررسی نحوه عملکرد سیل‌های مکانیکی ضروری است که روش‌های دیگر تشکیل سیل را درک کرد. یکی از این روش‌ها که هنوز هم به طور گسترده استفاده می‌شود، گلند پکینگ است. در واقع گلند پکینگ، یک متریال طناب مانند و بافته شده می‌باشد که در اطراف شفت بسته بندی می‌شود و به طور فیزیکی شکاف بین شفت و محفظه پمپ را پر می‌کند. این متریال هنوز هم به طور متداول در بسیاری از کاربردها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

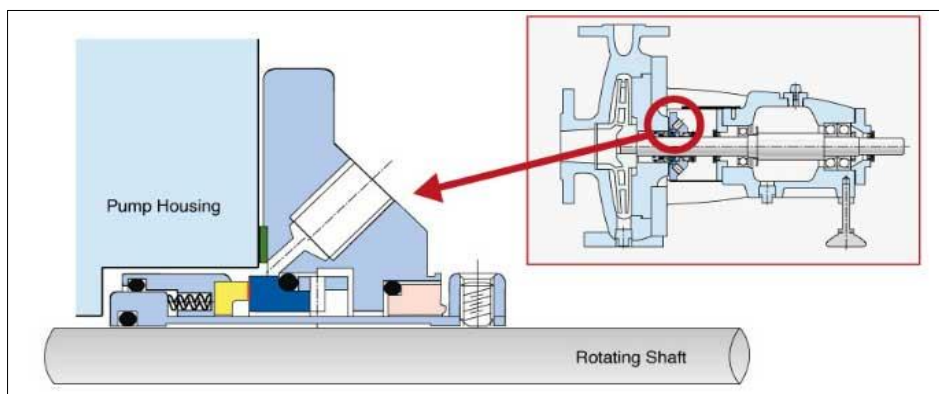


شکل ۳۴-۱. گلند پکینگ

با این حال کاربران به طور فزاینده به دلایل زیر خواهان سیل‌های مکانیکی هستند:

- اصطکاک چرخش شفت در گذر زمان باعث سایش پکینگ می‌شود به این ترتیب تا زمانی که پکینگ تنظیم یا تعویض شود باعث افزایش نشت می‌گردد.
- به منظور کاهش نشت نیاز است که پکینگ در برابر شفت فشرده شود و این بدان معنی است که پمپ برای چرخاندن شفت به نیروی رانش بیشتری نیاز دارد و این یعنی تلف شدن انرژی.
- از آنجا که پکینگ با شفت در تماس است در نتیجه سایش، شکاری در آن ایجاد می‌شود که تعمیر و جایگزینی آن می‌تواند هزینه بر باشد.

سیل‌های مکانیکی برای غلبه بر این مشکلات طراحی شده اند

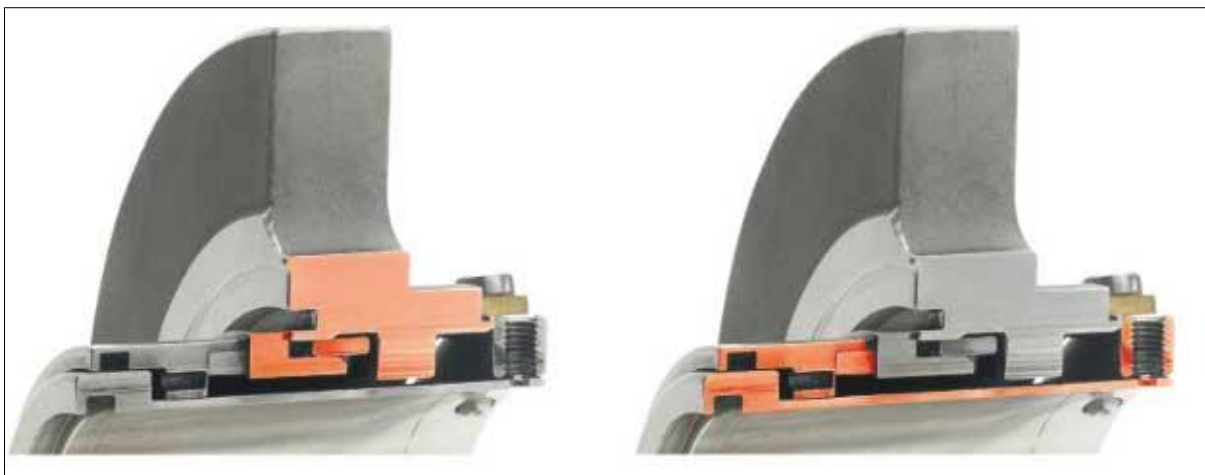


شکل ۳۵-۱. نمایش محفظه پمپ و شفت چرخشی

۵-۱۱-۳-۱- طراحی نشت‌بند مکانیکی

یک سیل مکانیکی اساسی شامل سه سطح نشت‌بند ی است:

- بخش ثابت سیل که با یک سیل استاتیک بر محفظه پمپ سوار می‌شود. این ممکن است با یک اورینگ یا گسکت نشت‌بند ی شده بین قسمت ثابت و محفظه پمپ محکم شده باشد.
- بخش دوار یا چرخشی سیل که معمولاً با یک اورینگ به شفت محکم می‌شود. همچنین این بخش نشت‌بند ی به عنوان یک بخش استاتیک در نظر گرفته می‌شود چون به همراه شفت می‌چرخد.
- خود سیل مکانیکی که رابط بین بخش‌های استاتیک و دوار سیل است.

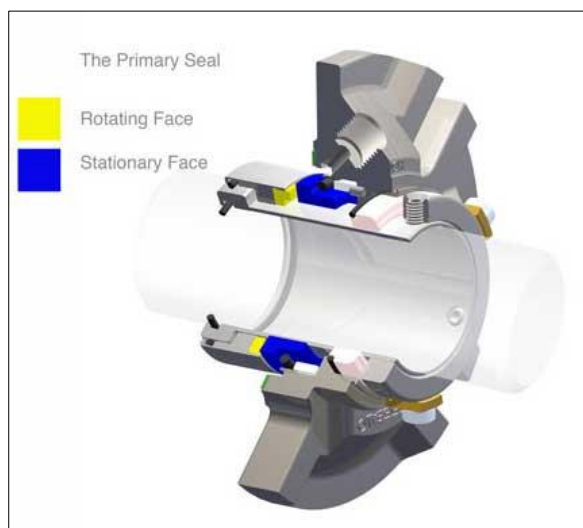


شکل ۳۶-۱. قسمت مشخص شده به رنگ قرمز. چپ: بخش ثابت و راست: بخش دوار

• سطوح نشت‌بندی

در حالی که دو سطح نشت‌بندی در طراحی سیل، سیل‌های استاتیک ساده‌ای هستند، اما سیل بین بخش‌های چرخشی و ثابت باید کمی بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

این سیل اولیه اساس طراحی تمام سیل‌ها است و به منظور اثر بخشی آن ضروری است.



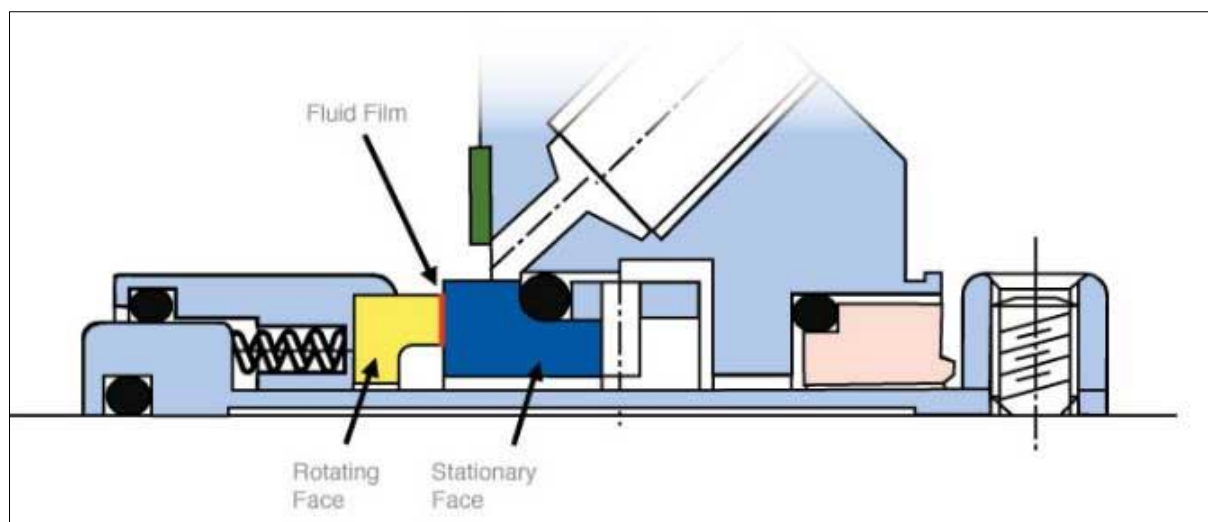
شکل ۳۷-۱. سیل اولیه . زرد: بخش دوار سیل . آبی: بخش ثابت سیل.

سیل اولیه عمدتاً یک بلبرینگ عمودی است که متشکل از دو سطح بسیار مسطح می‌باشد: یکی ثابت و دیگری چرخشی که درمقابل هم اجرا می‌شوند. سطوح سیل با استفاده از ترکیبی از نیروی هیدرولیک از طرف سیال نشت‌بندی شده و نیروی فنری از طرف طراحی سیل به هم فشرده می‌شوند. به این ترتیب یک سیل برای جلوگیری از فرآیند نشت بین شفت چرخشی و مناطق ثابت پمپ ایجاد می‌شود. سطوح سیل‌های مکانیکی تا درجه بالایی مسطح می‌شوند. اگر سطوح نشت‌بندی بدون هیچ گونه روانکاری در مقابل هم بچرخند، ساییده شده و به دلیل اصطکاک سطح و گرمای ایجاد شده سریعاً می‌شکنند. به این دلیل یک نوع روانکاری بین سطح چرخشی و ثابت سیل مورد نیاز است که تحت عنوان فیلم سیال شناخته می‌شود.

• فیلم سیال

در بیشتر سیل‌های مکانیکی با حفظ یک فیلم نازکی از سیال بین سطوح سیل، روانکاری می‌شوند. این فیلم می‌تواند یا از طریق سیال فرآیند که پمپ می‌شود یا از طریق یک منبع خارجی تامین شود.

نیاز به یک فیلم مایع بین سطوح، چالشی را در طراحی ایجاد می‌کند: روانکاری کافی جریان بین سطوح سیل بدون نشت یک مقدار غیر قابل قبول از سیال فرآیند یا ورود آلاینده‌ها بین سطوح که می‌تواند باعث آسیب به خود سیل شود. با حفظ یک شکاف دقیق بین وجوه به این امر می‌توان دست یافت به طوری که باید به اندازه کافی بزرگ باشد که امکان جریان یافتن مقدار کمی از مایع روانکاری تمیز را بدهد اما به منظور جلوگیری از ورود آلاینده‌ها از شکاف بین سطوح سیل، به اندازه کافی کوچک باشد.



شکل ۳۸-۱. نمایش فیلم سیال و فاصله بین سطوح سیل

فاصله بین سطوح در یک سیل معمولی به اندازه ۱ میکرون است یعنی ۷۵ برابر باریک تر از موی انسان. از آنجا که این فاصله خیلی کوچک است، ذراتی که به سطوح سیل آسیب می‌زنند، نمی‌توانند وارد شوند و مقدار مایعی که از طریق این فضا نشت می‌کند آنقدر کوچک است که به صورت بخار ظاهر می‌شود. این میکروشکاف با استفاده از فنرها و نیروی هیدرولیک برای فشرده کردن سطوح سیل به یکدیگر حفظ می‌شود در حالی که فشار سیال بین سطوح (فیلم سیال) برای جدا کردن آنها از هم عمل می‌کند. در واقع بدون حضور فیلم سیال دو سطح نشت‌بند ی در تماس کامل خواهند بود که به عنوان اجرای خشک شناخته می‌شود و منجر به شکست سریع سیل می‌گردد.

فشرده کردن سطوح به یکدیگر بدون فشار فرآیند (و نیروی فنرها)، این سطوح سیل را بیش از حد از هم جدا می‌کند و به این ترتیب امکان نشت سیال به بیرون فراهم می‌شود.

مهندسی سیل مکانیکی بر روی افزایش طول عمر سطوح نشت‌بند ی با اطمینان از کیفیت بالای سیال روان کننده و با انتخاب متریال مناسب برای سطوح نشت‌بند ی برای فرآیند پمپ تمرکز می‌یابد.

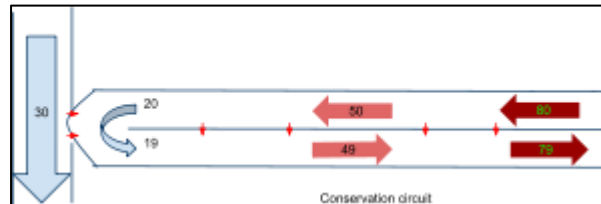
۱۲-۳-۱- مبدل گرمایی

مبدل گرمایی یا مبدل حرارتی^۱ دستگاهی است که برای انتقال حرارت مؤثر بین دو سیال (گاز یا مایع) به دیگری استفاده می‌شود. از رایج‌ترین مبدل‌های حرارتی رادیاتور خودرو و رادیاتور شوفاژ است. مبدل‌های حرارتی در صنایع مختلف از جمله تهویه مطبوع، خودرو، نفت و گاز و بسیاری صنایع دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

عموماً تجهیزات حرارتی در سامانه‌های فرایندی مثل پالایشگاه‌ها به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند.

- کوره
- مبدل حرارتی

تفاوت کوره و مبدل حرارتی در منبع گرمایشی است، یعنی اینکه منبع گرمایشی در کوره سوخت‌های مایع و گازی است. در حالیکه در مبدل حرارتی منبع گرمایشی سیال گرم است. در کوره با توجه به نوع منبع گرمایشی مکانیسم انتقال حرارت به صورت جابه‌جایی و تشعشعی توأم است، حال آنکه مکانیسم انتقال حرارت در مبدل حرارتی فقط جابه‌جایی است.



شکل ۱-۳۹. مبدل حرارتی چرخه حفاظتی دما

۱-۱۲-۳-۱- انواع مبدل‌های حرارتی

- مبدل‌های هوا خنک
- مبدل‌های پوسته و لوله
- مبدل‌های صفحه‌ای
- مبدل‌های کروی

۲-۱۲-۱-۳- تقسیم‌بندی مبدل‌های حرارتی

مبدل‌های حرارتی را می‌توان از جنبه‌های مختلف دسته‌بندی کرد :

- تقسیم‌بندی مبدل حرارتی بر اساس نوع و سطح تماس سیال سرد و گرم
- تقسیم‌بندی مبدل حرارتی بر اساس جهت جریان سیال سرد و گرم
- تقسیم‌بندی مبدل حرارتی بر اساس مکانیسم انتقال حرارت بین دو سیال سرد و گرم
- تقسیم‌بندی مبدل حرارتی بر اساس ساختمان مکانیکی و ساختار مبدل

۳-۱۲-۱-۳- مبدل حرارتی بر اساس نوع و سطح تماس سیال سرد و گرم

- مبدل‌های حرارتی نوع *Recuperative*
در این نوع مبدل حرارتی سیال سرد و گرم توسط یک سطح جامد ثابت از یکدیگر جدا شده‌اند و انتقال از طریق سطح مذکور صورت می‌گیرد. اکثراً مبدل‌های حرارتی موجود در صنعت از این دسته هستند .

- مبدل حرارتی نوع *Regenerative*
در این نوع مبدل حرارتی، سطح جداکننده سیال سرد و گرم ثابت نبوده و به‌طور متناوب قسمت‌هایی از سطح مذکور در معرض حرکت سیال سرد یا گرم قرار می‌گیرند .

این نوع مبدل حرارتی بیشتر در مقیاس‌های آزمایشگاهی و تحقیقاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد .

- مبدل‌های حرارتی نوع تماس مستقیم
در این نوع مبدل حرارتی، سیال سرد و گرم به‌طور مستقیم تماس حاصل نموده (هیچ دیواره ای بین جریان‌های سرد و گرم وجود ندارد) و تبادل انرژی یا حرارت انجام می‌گیرد .

در مبدل‌های تماس مستقیم، جریان‌ها، دو مایع غیرقابل اختلاط یا یک گاز و یک مایع هستند. این مبدل‌ها معمولاً از راندمان حرارتی بالایی برخوردارند .

نمونه ای از این مبدل‌ها، برج‌های خنک کن و کولرهای آبی موجود در نیروگاه‌های بخار می‌باشند .

۱۳-۳-۱- برج خنک کننده



شکل ۴۰-۱. برج خنک کننده

برج خنک کننده^۱ نوعی مبدل حرارتی است که درون آن در اثر برقراری تماس بین آب گرم و هوای خنک باعث پایین آمدن دمای آب گرم می‌شود.

برج خنک کننده یکی از تجهیزات بسیار مهم در صنایع بزرگ اعم از فولاد، پتروشیمی، و ... محسوب می‌گردد.

درون برج خنک کننده هوایی که ترجیحاً مقدار کمی رطوبت دارد در تماس با آب گرم قرار می‌گیرد. در چنین حالتی به دلیل وجود اختلاف انرژی و هم چنین گرادیان غلظت، انتقال انرژی و جرم از آب به هوا صورت می‌گیرد.

آب از فاز مایع تبخیر شده و به فاز بخار می‌رود و در اثر تبخیر مقداری انرژی را نیز به فاز گاز می‌برد، مقدار این انرژی بسیار بالاست و آن هم به دلیل بالا بودن گرمای نهان آب است.

به این ترتیب در اثر تبخیر مقداری آب و خارج کردن گرما از فاز مایع دمای آب پایین می‌آید. لازمه انجام این فرایند این است که هوای مورد استفاده در برج دارای مقدار کمی رطوبت باشد، تا ظرفیت پذیرش آب تبخیر شده را داشته باشد.

۱-۱۳-۱- انواع برج‌های خنک‌کننده در صنعت

برج خنک‌کننده فایبرگلاس، چوبی و فلزی اولین دسته بندی برج‌ها می‌باشد. ۳ پارامتر اصلی دسته بندی عبارتند از:

۱. جهت حرکت آب و هوا

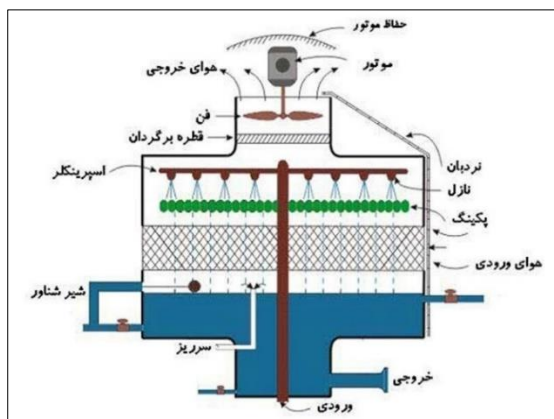
۲. روش انتقال حرارت

۳. نوع مکش هوا

همچنین به صورت کلی از لحاظ شکل ظاهری این برج‌ها به دو دسته زیر تقسیم بندی می‌شوند:

۱. برج خنک‌کننده مکعبی

۲. برج خنک‌کننده مخروطی



شکل ۴۱-۱. اجزای داخلی برج خنک‌کننده

۱-۱۳-۲- انواع برج‌های خنک‌کننده بر اساس جهت حرکت آب و هوا

۱-۰-۱- برج خنک‌کن جریان متقاطع

در این دستگاه ورود آب از بالا به پایین و جریان هوا هم به صورت متقاطع وارد می‌شود و پس از تماس با آب از بالا خارج می‌شود. این سیستم به ۲ دلیل مهم بسیار پر استفاده است:

۱. کم هزینه ترین سیستم خنک‌کننده با آب است.

۲. میزان هدر رفت آب گرم در آن بسیار کم است.

از مزایای این نوع برج می‌توان به ۲ مورد اشاره کرد:

هزینه پایین

تعمیر و نگهداری ساده

۲-۰ برج خنک کن جریان نا هم سو:

در این دستگاه آب از بالای برج و هوا در خلاف جهت آن از پایین وارد می‌شود. ناهمسو بودن فرایند، هم از نظر انتقال جرمی و هم انتقال حرارت بازدهی بالاتری نسبت به متقاطع دارد. از این برجها بیشتر در خنک کاری حجم بالای آب همچون پالایشگاههای نفت و گاز و پتروشیمی استفاده می‌شود.

از جمله مزایای برج خنک کن جریان مخالف:

بیشترین تماس بین فازها در این برجها برقرار می‌شود

بیشترین نیروی محرکه برای انتقال جرم و حرارت

۱-۳-۱۳-۳ انواع برجهای خنک کننده بر اساس روش انتقال حرارت

۱. **برج خنک کننده خشک:** در این مدل آب نقشی ندارد، بلکه سیال فرایندی با عبور از یک مبدل توسط هوا خنک می‌شود.

۲. **برج خنک کننده مدار باز:** خنک سازی در این برجها با تبخیر آب انجام می‌شود. از مزایای این تجهیزات بازده بالای انرژی است، اما مشکل اصلی آن هزینه بر بودن بهره برداری آنهاست.

۳. **برج خنک کننده مدار بسته:** شبیه برج خنک کن مدار باز عمل می‌کند با این تفاوت که سیال فرایندی با هوای خنک تماس پیدا نمی‌کند.

انواع برج خنک کننده بر اساس نوع مکش هوا

۱. **مکش طبیعی:** در این برجها در اثر تبخیر آب دمای هوا بالا می‌رود و با افزایش دما چگالی کاهش می‌یابد و هوا بطور طبیعی به بالا صعود می‌کند. این مدل در نیروگاههای تولید برق بیشتر استفاده می‌شود.

۲. **مکش مکانیکی:**

دمیدن اجباری: یک فن در پایین وجود دارد که هوا را ناهمسو با آب تماس می‌دهد.

مکش اجباری: فن در بالای برج نصب می‌شود و هوای ورودی را به بیرون پرتاب می‌کند.

۴-۱ - شناسایی استانداردها/ دستورالعمل‌های داخلی مربوطه و تهیه لیست

استانداردهای مرجع هر یک از آنها

در راستای دستیابی به استانداردها و دستورالعمل‌های موجود داخلی در زمینه‌های فوق‌الذکر منابع مختلفی بررسی گردید که از آن می‌توان به وبسایت سازمان ملی استاندارد [6]، وبسایت وزارت نیرو [7]، پرتال جامع انرژی [8]، وبسایت توانیر [9] و وبسایت نیروکالا [10] اشاره نمود. این استانداردها بر اساس دسته‌بندی تجهیز به صورت جداگانه و برای هر تجهیز در ادامه در جدول‌های زیر آورده شده است.

۴-۱-۱ - استانداردهای داخلی مرتبط با توربین بخار و گاز

مشخصات استاندارد مرجع			مشخصات استاندارد ملی			ردیف
عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
Gas turbines -- Procurement -- Part 1: General introduction and definitions	ISO 3977-1:1997	1997	1387	10978-1	توربین‌های گاز-خرید-قسمت اول - تعاریف و مقدمه کلی	1
Gas turbines — Procurement —Part 3:Design rquirements	ISO 3977-3:2004	2004	1395	10978-3	توربین‌های گازی -خرید-قسمت ۳- الزامات طراحی	2
Gas turbines — Procurement — Part 5: Applications for petroleum and natural gas industries	ISO 3977-5:2001	2001	1387	10978-5	توربین‌های گازی-قسمت پنجم -کاربردها در صنایع نفت و گاز طبیعی	3
Gas turbines — Procurement —Part 7:Technical information	ISO 3977-7:2002	2002	1387	10978-7	توربین‌های گازی -قسمت هفتم - اطلاعات فنی	4
Gas turbines — Procurement —Part 8:Inspection, testing, installation and commissioning	ISO 3977-8:2002	2002	1387	10978-8	توربین‌های گاز-خرید-قسمت هشتم - بازرسی،آزمون،نصب و اجرا	5
Gas turbines — Procurement, Part 9: Reliability, availability, maintainability and safety	ISO 3977-9:1999	1999	1388	10978-9	توربین‌های گازی-تدارکات-قسمت ۹- قابلیت اطمینان،آمادگی،قابلیت نگهداری و ایمنی	6



Gas turbines - Vocabulary	ISO 11086:1996	1996	1388	12751	توربین‌های گازی - واژگان	7
Gas turbines - Exhaust gas emission -Part 1: Measurement and evaluation	ISO 11042-1:1996	1996	1388	12752-1	توربین‌های گازی - انتشار گاز خروجی قسمت ۱- اندازه گیری و ارزیابی	8
Gas turbines - Exhaust gas emission -Part 2 : Automated emission monitoring	ISO 11042-2:1996	1996	1388	12752-2	توربین‌های گاز - انتشار گاز خروجی قسمت ۲- پایش خودکار انتشار	9
Mechanical vibration — Torsional vibration of rotating machinery — Part 1: Land-based steam and gas turbine generator sets in excess of 50 MW	ISO 22266-1:2009	2009	1389	13544-1	ارتعاش مکانیکی- ارتعاش پیچشی ماشین‌های دوار- قسمت ۱- مجموعه‌های ژنراتور توربین گازی و بخار زمینی بیش از ۵۰mw	10
Gas turbine applications - Safety	ISO 21789:2009	2009	1389	13835	کاربردهای توربین گازی-ایمنی	11
Standard Specification for Precipitation Hardening Iron Base Superalloy Forgings for Turbine Rotor Disks and Wheels	ASTM A891/A891M : 2010	2010	1390	14488	قطعات آهنگری شده برای دیسک‌ها و چرخ‌های روتور توربین از جنس سوپر آلیاژ پایه آهن رسوب سختی شده - ویژگی‌ها	12
Gas turbine engine fuel nozzle test procedures	SAE ARP 4865: 1997	1997	1392	18739	موتور توربین گاز-سوخت پاش -روش آزمون	13
Mechanical vibration – Measurement and evaluation of machine vibration- Part 2: Land-based gas turbines, steam turbines and generators in excess of 40 MW, with fluid-film bearings and rated speeds of 1 500 r/min, 1 800 r/min, 3 000 r/min and 3 600 r/min	ISO 20816-2: 2016	2016	1398	20069-2	ارتعاشات مکانیکی-اندازه گیری و ارزیابی ارتعاشات ماشین- قسمت ۲: توربین‌های گاز، توربین‌های بخار و ژنراتورهای با ظرفیت بیش از 40 MW مجهز به یاتاقان‌های فیلم سیال و سرعت‌های اسمی 1 500 r/min، 1 800 r/min، 3 000 r/min و 3 600 r/min و 3 مستقر بر روی زمین	14
			1375	3807	روشهای آزمون دمنده هاوپروانه‌های توربینی	15
			1383	7501	توربین‌های بخار- ویژگی‌های عمومی	16

Measurement of gas flow in closed conduits – Turbine meters Technical	ISO 9951: 1993	1993	1385	8951	اندازه‌گیری جریان گاز درون مجاری بسته - وسایل اندازه‌گیری توربینی	17
Mechanical vibration — Evaluation of machine vibration by measurements on rotating shafts — Part 2: Land-based steam turbines and generators in excess of 50 MW with normal operating speeds of 1 500 r/min, 1 800 r/min, 3 000 r/min and 3 600 r/min	ISO 7919-2: 2009,	2009	1390	9808-2	ارتعاشات مکانیکی - ارزیابی ارتعاشات ماشین از طریق اندازه‌گیری بر روی شفت‌های دوار - قسمت ۲ - مولدها و توربین‌های بخار قرار گرفته بر روی زمین با توان بیش از ۵۰ مگاوات و سرعت‌های کار عادی ۱۵۰۰، ۱۸۰۰، ۳۰۰۰ و ۳۶۰۰ دور در دقیقه	18
Mechanical vibration- Evaluation of machine vibration by measurements on rotating shafts – part 4: Gas turbine sets with fluid – film bearings	ISO 7919-4: 2009	2009	1389	9808-4	ارتعاشات مکانیکی - ارزیابی ارتعاش دستگاه به وسیله اندازه‌گیری بر روی محروهای چرخان - قسمت ۴ - دستگاه توربین گاز با یاتاقان‌های فیلم روغنی	19
Mechanical vibration- Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts- Part 2: Land-base steam turbines and generators in excess of 50 MW with normal operating speeds of 500 r/min, 1 800 r/min, 3 000 r/min and 3600 r/min	ISO 10816-2: 2009	2009	1395	9810-2	لرزش مکانیکی - ارزیابی لرزش ماشین از طریق اندازه‌گیری‌ها روی اجزای غیر دوار - قسمت ۲ - توربین‌های بخار و مولدهای زمینی با توان بیشتر از ۵۰ MW با سرعت‌های کاری عادی 500 r/min, 1800 r/min, ۱۵۰۰ 3000 r/min, 3600 r/min	20
Mechanical vibration- Evaluation of machine vibration by measurements on non- rotating parts – part 4: Gas turbine sets with fluid – film bearings	ISO 10816-4 : 2009	2009	1389	9810-4	ارتعاشات مکانیکی - ارزیابی ارتعاش دستگاه به وسیله اندازه‌گیری بر روی قسمت‌های غیر دوار - قسمت ۴ - دستگاه توربین گاز با یاتاقان‌های فیلم روغنی	21
Turbines and turbine sets- Measurement of emitted airborne noise- Engineering/ survey method	ISO 10494: 2018	2018	1398	9847	توربین‌ها و مجموعه‌های توربین - اندازه‌گیری نوفه هوابرد منتشر شده - روش مهندسی / بازرسی	22
Steam turbines– Part 1: Specifications	IEC 60045-1: 1991	1991	1391	INSO-IEC 60045-1	توربین‌های بخار - قسمت ۱ - ویژگیها	23

Rules for steam turbine thermal acceptance tests– Part 1: Method A– High accuracy for large condensing steam turbine	IEC 60953-1: 1990	1990	1391	INSO-IEC 60953-1	قوانین آزمون‌های پذیرش حرارتی توربین بخار-قسمت ۱- روش A-دقت بالا برای توربین‌های بخار چگالشی بزرگ	24
Rules for steam turbine thermal acceptance tests– Part 2: Method B– Wide range of accuracy for various type and size of turbines	IEC 60953-2: 1990	1990	1391	INSO-IEC 60953-2	قوانین آزمون‌های پذیرش حرارتی توربین بخار-قسمت ۲-روش B- محدوده وسیع دقت برای انواع و اندازه‌های مختلف توربین‌ها	25
for steam turbine thermal acceptance tests– Part 3: Thermal performance verification tests of retrofitted steam turbine	IEC 60953-1: 1990	1990	1391	INSO-IEC 60953-3	قوانین آزمون‌های پذیرش حرارتی توربین بخار-قسمت ۳-آزمون‌های تایید عملکرد حرارتی توربین بخار به سازی شده	26
Acoustics- Measurement of airborne noise emitted by steam turbines and driven machinery	IEC 61063: 1991	1991	1391	INSO-IEC 61063	آکوستیک-اندازه گیری نوفه هوا برد انتشار یافته توسط توربین‌های بخار و ماشین آلات متحرک	27
Acceptance tests for steam turbine speed control system	IEC 61064: 1991	1991	1391	INSO-IEC 61064	آزمون‌های پذیرش برای سامانه‌های کنترل سرعت توربین بخار	28
Steam turbines- Steam purity	IEC/TS 61370: 2002	2002	1391	INSO-IEC 61370	توربین‌ها بخار -خلوص بخار	29
Gas turbines . Acceptance tests	ISO 2314:2009	2009	1390	INSO-ISO 2314	توربین گاز-آزمون‌های پذیرش	30

۲-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با پمپ

مشخصات استاندارد مرجع			مشخصات استاندارد ملی			ردیف
عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
Pump system energy assessment	ISO/ASME 14414: 2019	2019	1399	10584	ارزیابی انرژی سامانه پمپ	1
Rotodynamic (vertical) pumps- Nomenclature and Definitions	ANSI/HI 2.1- 2.2: 2008	2008	1392	16106	پمپ‌های روتودینامیکی عمودی- اصطلاحات، تعاریف و طبقه بندی	2
Rotodynamic vertical pumps- Manual describing installation, operation and maintenance.	ANSI/HI 2.4: 2008	2008	1392	16405	پمپ‌های روتودینامیکی عمودی-راهنمای نصب، بهره برداری و نگهداری (IOM)	3
Liquid pumps and installation – General terms, definitions, quantities, letter symbols and units- Part 2: Pumping system.	ISO 17769-2: 2012	2012	1392	17274-2	پمپ‌های مایع و نصب آن‌ها-اصطلاحات، تعاریف، مقادیر، نمادهای حرفی و واحدهای عمومی -قسمت ۲- سامانه پمپاژ	4
WATER PUMP - ENDURANCE TEST OF SEALS	CHRYSLER ID / E1 / 0006		1375	3830	روش آزمون طول عمر قطعات نشت‌بند ی پمپ آب	5
End suction centrifugal pumps - Dimensions of cavities for mechanical seals and for soft packing	ISO 3069: 2000		1394	4905	پمپ‌های گریز از مرکز با مکش مرکزی - ابعاد محفظه نشت‌بندهای مکانیکی و نشت‌بندهای نواری	6
End suction centrifugal pumps (rating 16 bar) - Designation, nominal duty point and dimensions	ISO2858 - 1975		1378	4906	پمپ‌های گریز از مرکز با مکش مرکزی (تا فشار ۱۶ بار) - شناسه پمپ، نقطه کارنامی و ابعاد	7
End - suction centrifugal pumps - Baseplate and installation dimensions	ISO3661 - 1977		1378	4907	پمپ‌های گریز از مرکز با مکش مرکزی - (ابعاد شاسی و نصب)	8
Technical specifications for centrifugal pumps - Class I	ISO 9905 - 1994 (E)		1378	5118	پمپ‌های گریز از مرکز-کلاس I- ویژگیهای فنی	9
Technical specifications for Centrifugal pumps - ClassII	ISO 5199: 2002		1394	5201	پمپ‌های گریز از مرکز- کلاس II- ویژگی های فنی	10
Technical specifications for centrifugal pumps - Class III	ISO 9908: 1993		1378	5202	پمپ‌های گریز از مرکز - کلاس III - ویژگی‌های فنی	11
Technical specifications for centrifugal pumps - Class III	ISO 9908: 1993/Amd1: 2011,		1397	5202-A1	پمپ‌های گریز از مرکز - کلاس III - ویژگی- های فنی - اصلاحیه شماره ۱	12

Centrifugal , mixed flow and axial pumps – Code for hydraulic performance tests – Precision class	ISO 5198: 1987		1384	6018	پمپ‌های گریز از مرکز، جریان مختلط و محوری روشهای آزمون عملکرد هیدرولیکی -رتبه دقیق	13
Rotodynamic pumps- Hydraulic performance acceptance tests – Grades 1,2 and 3.	ISO 9906:2012		1392	7817	پمپ‌های رودینامیکی-آزمون‌های پذیرش عملکرد هیدرولیکی -رتبه ۱،۲،۳	14
			1381	7817-2	پمپ‌های گریز از مرکز، جریان مختلط و محوری روش اندازه‌گیری مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی	15
Graphical symbols for diagrams-Part9: Pumps, compressors and fans.	ISO 14617-9:2002		1384	8057-9	نمادهای گرافیکی دیاگرامها-قسمت نهم : پمپها، کمپرسورها و فنها	16
Mechanical vibration — Evaluation of machine vibration by measurements on rotating shafts — Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pumping plants	ISO 7919-5: 2005		1386	9808-5	لرزش مکانیکی -ارزش یابی لرزش ماشین از طریق اندازه‌گیری بر روی شفت‌های دوار- قسمت پنجم -مجموعه‌های ماشین در پایگاه‌های تولید و پمپاژ توان هیدرولیکی	17
Mechanical vibration — Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts — Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pumping plants	ISO 10816-5: 2000,		1386	9810-5	لرزش مکانیکی -ارزش یابی لرزش ماشین از طریق اندازه‌گیری بر روی اجزای غیر دوار- قسمت پنجم -مجموعه‌های ماشین در پایگاه‌های تولید و پمپاژ توان هیدرولیکی	18
Hydraulic fluid power — Test code for the determination of sound power levels using sound intensity techniques: Engineering method — Part 1: Pumps	ISO 16902-1:2003		1386	9841-1	توان هیدرولیک سیال-مقررات آزمون برای تعیین ترازهای توان با استفاده از فنون شدت صدا-روش مهندسی قسمت اول-پمپ‌ها	19
Liquid pumps and pump units — Noise test code — Grades 2 and 3 of accuracy	ISO 20361: 2007		1386	9843	پمپ‌های مایع و واحدهای پمپ -مقررات آزمون نوفه - درجات درستی ۲و۳	20
Rotary positive displacement pumps- Technical requirements	ISO 14847-1999		1386	9904	پمپ‌های جابجایی مثبت دورانی-الزامات فنی	21
Seal-less rotodynamic pumps — Class II—Specification	ISO15783:2002		1386	9907	پمپ‌های رودینامیکی بدون نشت‌بند رتبه II-ویژگی‌ها	22

۳-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با مخازن و دیگ‌های بخار

مشخصات استاندارد مرجع			مشخصات استاندارد ملی			ردیف
عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
Fixed storage tanks.General requirements.	OIML R 71: 2008	2008	1395	20590	مخازن ذخیره ثابت-الزامات عمومی	1
boilers and pressure vessels-Part 1: Performance requirment	ISO 16528-1:2007	2007	1392	18132-1	دیگ‌ها و مخازن تحت فشار-قسمت ۱- الزامات اجرایی	2
شرکت مینا، مشاور پروژه- پروژه افزایش راندمان بویلرهای صنعتی از طریق کنترل اتوماتیک- ۱۳۸۹		1389	1390	13782	دیگ‌های بخار - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی	3
شرکت مینا، مشاور پروژه- پروژه افزایش راندمان بویلرهای صنعتی از طریق کنترل اتوماتیک- ۱۳۸۹		1389	1394	13782-A1	دیگ‌های بخار -مشخصات فنی و روش‌های آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل بر چسب انرژی - اصلاحیه شماره ۱	4
Hydrometry-Calibration of current-meters in straight open tanks	1- ISO 3455: 2007	2007	1387	11405	هیدرومتری-کالیبراسیون جریان سنج‌ها در مخازن روباز	5
Specification for the design and manufacture of site built, vertical, cylindrical, flat-bottomed, above ground, welded, steel tanks for the storage of liquids at ambient temperature and above	EN 14015:2004,	2004	1391	INSO-BS-EN 14015	طراحی و ساخت مخازن فولادی در محل ساخته شده، عمودی، استوانه ای، کف تخت بالای زمین، جوشکاری شده برای ذخیره مایعات در دماهای معمولی و بالاتر - ویژگی‌ها	6
Steel tubes for boilers, superheaters and heat exchangers – Dimensions , tolerances and conventional masses per unit length.	ISO 1129: 1980	1980	1390	14691	لوله‌های فولادی برای دیگ‌های بخار - فوق گرم کننده‌ها و مبدل‌های حرارتی - ابعاد -رواداری‌ها و جرم‌های قراردادی در واحد طول	7
Shell boilers-Part 3: Design and calculation for pressure parts.	EN 12953-3:2016	2016	1397	22156-3	دیگ‌های بخار و آب داغ از نوع پوسته‌ای- قسمت ۳: طراحی و محاسبات اجزای تحت فشار	8
Specification of design and manufacture of shell boilers of welded construction	Bs 2790 - 1992	1992	1376	4231	طراحی و ساخت دیگهای بخار و آب داغ از نوع پوسته‌ای با ساختمان جوش شده	9

۴-۱-۴- استانداردهای داخلی مرتبط با شیرها

ردیف	مشخصات استاندارد ملی			مشخصات استاندارد مرجع		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد
1	شیر آلات -واژه نامه -قسمت ۱- تعریف انواع شیر آلات	17656-1	1392	1995	BS EN 736-1:1995	Valves – Terminology- Part 1: Definition of types of valves
2	شیر آلات -واژه نامه -قسمت ۲- تعریف اجزای شیر آلات	17656-2	1392	1997	BS EN 736-2:1997	Valves – Terminology- Part 2: Definition of components of valves
3	شیر آلات -واژه نامه -قسمت ۳- تعریف اصطلاحات	17656-3	1392	2008	BS EN 736-3:2008	Valves – Terminology – Part 3: Definition of terms
4	شیرهای کنترل فرایند صنعتی - قسمت ۱- اصطلاحات و تعاریف شیر کنترل و ملاحظات کلی	12441-1	1388	2005	IEC 60534-1:2005	Industrial-process control valves - Part 1: Control valve terminology and general considerations.
5	شیرهای کنترل فرایند صنعتی - قسمت ۲-۳- ظرفیت جریان -رویه‌های آزمون	12441-2-3	1388	1997	IEC 60534-2-3:1997	1997, Industrial-process control valves - Part 2-3: Flow capacity - Test procedure.
6	شیرهای کنترل فرایند صنعتی -قسمت ۳-۲- ابعاد -ابعاد پیشانی تا پیشانی برای شیرهای کنترل دوار	12441-3-2	1393	2001	IEC 60534-3-2,2001	Industrial – process control valves-Part 3-2: Dimensions-face-to-face dimensions for rotary control valves except butterfly valves
7	شیر آلات صنعتی برای مصارف عمومی - نشانه گذاری	12725	1388	1977	ISO 5209: 1977	General purpose industrial valves – Marking
8	تجهیزات ایمنی و کنترل برای مشعل‌های گازی و تجهیزات گاز سوز - الزامات ویژه -قسمت ۱- شیرهای خودکار	12771-1	1389	2006	ISO 23551-1:2006	Safety and control devices for gas burners and gas-burning appliances - Particular requirements - Part 1: Automatic valves
9	ابزارهای ایمنی و کنترل مشعله‌های گاز و وسایل گاز سوز- الزامات اختصاصی - قسمت چهارم - سیستمهای آزمایش شیر برای شیرهای قطع کننده خودکار	12771-4	1388	2005	ISO 23551-4:2005,	Safety and control devices for gas burners and gas burning appliances particular requirements- Part4: Valve-proving systems for automatic shut-off valves
10	وسایل کنترل و ایمنی برای مشعل‌های گازی و لوازم گازسوز- سامانه‌های تأیید عدم نشتی شیر برای شیرهای خودکار قطع جریان	15418	1396	2014	BS EN 1643: 2014	Safety and control devices for gas burners and gas burning Valve proving appliances - systems for automatic shut-off valves



Metal valves for use in flanged pipe systems – Face-to-face and centre-to-face dimensions	ISO 5752: 1982	1982	1389	13501	شیرهای فلزی برای استفاده در سیستم‌های لوله کشی فلنج دار – فاصله وجه تا وجه و مرکز تا وجه	11
Pneumatic fluid power - Assessment of component reliability by testing - Part 5: Non-return valves, shuttle valves, dual pressure valves (AND function), one-way adjustable flow control valves, quick-exhaust valves	ISO 19973-5 : 2015	2015	1395	14027-5	توان سیال نیوماتیک - ارزیابی قابلیت اطمینان اجزای متشکله به وسیله آزمون - قسمت ۵ - شیرهای یک طرفه، شیرهای رفت و برگشتی، شیرهای دوفشاره (تابع AND) شیرهای کنترل جریان قابل تنظیم یک راهه، شیرهای تخلیه سریع	15
Hydraulic fluid power - Two-port slip-in cartridge valves - Cavities	ISO 7368:1989	1989	1389	14028	توان سیال هیدرولیک - شیرهای فشنگی فشاری دو دهانه - محفظه ها	16
Globe valves - General data	DIN 3356 -1: 1982	1982	1391	14805-1	شیرهای سوپاپی - قسمت ۱ - اطلاعات عمومی	18
Industrial Valves - Steel globe and globe Stop and check valves	DIN EN 13709: 2010	2010	1391	14806	شیرهای صنعتی - شیرهای فولادی سوپاپی - قطع کن سوپاپی و یک طرفه سوپاپی	19
Industrial valves - Cast iron globe valves	DIN EN 13789 : 2010	2010	1391	14807	شیرهای صنعتی - شیرهای سوپاپی چدنی	20
Safety devices for protection against excessive pressure – part 3: Safety valves and bursting disc safety devices in combination	ISO 4126-3:2006	2006	1392	17749-3	وسایل ایمنی برای حفاظت در مقابل فشار بیش از حد - قسمت ۳ - شیرهای اطمینان و دستگاههای ایمنی دیسک‌های انفجاری در حالت ترکیبی	21
Standard practice for selection of valve operators	ASTM F1030:2008	2008	1392	17750	انتخاب عملگرهای شیر - آئین کار	22
Standard Specification for Pneumatic-Operated, Globe-Style, Control Valve	ASTM F1985:2011	2011	1392	18804	ویژگی‌های شیرهای کنترل نیوماتیکی، مدل بشقابی	23
Valve inspection and Testing	API 598:2009	2009	1392	18805	بازرسی و آزمون شیر	24
Pneumatic fluid power – Electro pneumaticcontinuous flow control valves - Part 1: Main characteristics to include in the supplier's literature	ISO 10041-1:2010	2010	1393	18897-1	توان سیال پنوماتیکی - شیرهای کنترل جریان پیوسته الکتروپنوماتیک - قسمت ۱ - مشخصه‌های اصلی ارائه شده در مستندات تامین کننده	25
Pneumatic fluid power - Electropneumatic pressure control Test methods to valves - Part 2: determine main characteristics to include in the supplier's literature	ISO 10041-2:2010	2010	1394	18897-2	توان سیال پنوماتیک - شیرهای کنترل جریان پیوسته الکتروپنوماتیکی - قسمت ۲ - روشهای آزمون برای تعیین مشخصه‌های اصلی در برگه‌های فنی تامین کننده	26



<i>Pneumatic fluid power - Electropneumatic pressure control valves - Part 1: Main characteristics to include in the supplier's literature</i>	ISO 10094-1:2010	2010	1394	20515-1	توان سیال پنوماتیک - شیرهای کنترل فشار الکتروپنوماتیکی - قسمت ۱ - مشخصه‌های اصلی مورد نیاز در برگه‌های فنی تامین کننده	27
<i>Pneumatic fluid power - Electropneumatic pressure control valves - Part 2: Test methods to determine main characteristics to include in the supplier's literature</i>	ISO 10094-2:2010	2010	1394	20515-2	توان سیال پنوماتیک - شیرهای کنترل فشار الکتروپنوماتیکی - قسمت ۲ - روش‌های آزمون برای تعیین مشخصه‌ها در برگه‌های فنی تامین کننده	28
<i>Hydraulic fluid power - Compensated flow-control valves - Mounting surfaces</i>	ISO 6263:2013	2013	1393	21052	توان سیال هیدرولیک - شیرهای کنترل جریان کننده جریان - سطوح نصب	29
<i>Standard Specification for Steam or Valve Bronze Castings</i>	ASTM B61:2015	2015	1395	21298	شیرهای ریخته‌گری شده برنزی مخصوص بخار-ویژگی‌ها	30
	1986-5996 ISO	1986	1372	3363	شیرهای کشویی چدنی - ویژگیها	31
<i>Industrial valves – Pressure testing of metallic valves.</i>	ISO 5208: 2008	2008	1393	3644	شیرهای صنعتی - آزمون فشار شیرهای فلزی	32
<i>Manually operated ball valves and closed valves for gas bottom taper plug</i> 2. installations for buildings <i>Manually ASME B16.33 – 2002 operated metallic gas valves for piping systems up to use in gas</i> 3. ANSI / ASME B1.20.1-125 psi <i>General .Pipe Threads .1983</i> 4. BS EN 13828:2003purpose <i>Manually .Building valves operated copper alloy stainless steel ball valves for and potable water supply in buildings requirementsTests and</i>			1386	4047	شیر گاز توپی-ویژگیها و روشهای آزمون	33
<i>specification for cast iron check valves for general purposes with AMD2319-1977 and AMD 6067-1989</i>	BS 5153" : 1974	1974	1376	4071	شیرهای یکطرفه چدنی برای مصارف عمومی- ویژگیها	34
<i>Butterfly valves</i>	BS 5155 : 1984 (1991) (with AMD 5919 - 1988 and AMD 6990 - 1992)	1984	1378	4841	شیرهای پروانه ای	35
<i>Butterfly valves</i>	BS 5155: 1984(1991)(with AMD 5919-1988 and AMD 6990-1992)	1984	1378	4842	شیرهای یکطرفه چدنی - نوع پروانه ای	36



Gas cylinders — Valve protection caps and valve guards — Design, construction and tests	ISO 11117 :2008	2008	1387	7805	کلاهک‌های محافظ شیر و حفاظ‌های شیر طراحی ساخت و آزمون‌ها	37
Pneumatic fluid power- Valves- Data to be included in supplier's literature	ISO 17082:2004	2004	1386	9590	پنوماتیک-شیرها-اطلاعات لازم برای برگه‌های فنی تامین کننده	38
Safety devices for protection against excessive pressure- Part 1 : safety valves	ISO 4126-1:2004	2004	1386	9893-1	وسایل ایمنی برای محافظت در مقابل فشار بیش از حد- قسمت اول -شیرهای ایمنی	39
Safety devices for protection Part 4 against excessive pressure- : pilot-operated safety valves	ISO 4126-4:2013	2013	1394	9893-4	وسایل ایمنی برای محافظت در مقابل فشار بیش از حد-قسمت ۴- شیرهای ایمنی پیلوت دار	40

۵-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با فن‌ها

مشخصات استاندارد مرجع			مشخصات استاندارد ملی			ردیف
عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
Fans – Dimensions.	ISO 13351: 2009	2009	1389	13165	فن‌ها - ابعاد	1
Industrial fans –Method of measurement of fan vibration	ISO 14695: 2003 + Cor1:2009	2009	1390	14835	فن‌های صنعتی -روش اندازه گیری ارتعاش فن	2
Fans -- Air curtain units -- Part 1: Laboratory methods of testing for aerodynamic performance rating	ISO 27327-1:2009	2009	1391	16474-1	فن‌ها -دستگاه‌های پرده هوا-قسمت ۱- روش‌های آزمایشگاهی برای سنجش میزان عملکردهای ترمودینامیکی	3
Fans -Air curtain units -Part 2: Laboratory methods of testing for sound power	ISO 27327-2: 2014	2014	1393	16474-2	فن‌ها-دستگاه‌های پرده هوا- قسمت ۲- روش‌های آزمایشگاهی برای آزمون توان صوتی	4
Fans - Efficiency classification for fans.	ISO 12759:2010	2010	1391	16694	فن‌ها -طبقه بندی بازده برای فن‌ها	5
Industrial fans- Detrmination of fan sound power levels under standardized laboratory conditions- Part1: General overview	ISO 13347-1: 2004+ Cor 1:2006+ Amd 1:2010	2010	1393	18956-1	فن‌های صنعتی -تعیین تراز توان صوتی فن تحت شرایط آزمایشگاهی استاندارد - قسمت ۱-دیدگاه کلی	6
Industrial fans- Detrmination of fan sound power levels under standardized laboratory conditions- Part2: Reverberant room method	ISO 13347-2: 2004+Cor1:2006;	2006	1393	18956-2	فن‌های صنعتی -تعیین تراز توان صوتی فن تحت شرایط آزمایشگاهی استاندارد - قسمت ۲-روش اتاق باز آوا	7
Industrial fans — Determination of fan sound power levels under standardized laboratory conditions — Part 3: Enveloping surface methods	ISO 13347-3: 1983 + Cor_1:2006+ Amd_1:2010	2010	1393	18956-3	فن‌های صنعتی-تعیین ترازهای توان صوتی فن تحت شرایط استاندارد -قسمت ۳- روش‌های پوشش سطح	8
			1382	6852	آئین کار حفاظت و ایمنی مکانیکی فن‌های صنعتی	9
Fans — Vocabulary and definitions of categories	ISO 13349: 2010	2010	1396	7804	فن‌ها- واژه‌نامه و تعاریف طبقه‌بندی	10
Industrial fans — Performance testing in situ	ISO 5802		1384	8463	فن‌های صنعتی-آزمایش عملکرد در محل	11

Industrial fans — Performance testing using standardized airways	ISO 5801		1384	8464	فن‌های صنعتی-آزمایش عملکردی با استفاده از مجراهای استاندارد	12
Industrial fans-Performance testing using standardized airways	ISO 5801: 2007,	2007	1394	8464-A1	فن‌های صنعتی-آزمایش عملکردی با استفاده از مجراهای استاندارد-الزامات و ویژگی‌های عملکردی (اصلاحیه شماره ۱)	13
Acoustics — Determination of sound power radiated into a duct by fans and other air-moving devices — In-duct method	ISO 5136: 2003	2003	1385	8623	آکوستیک-تعیین توان صدای منتشر شده به درون یک کانال توسط فن و دیگر وسایل جابجا کننده هوا-روش داخل کانالی	14
Industrial fans — Determination of fan sound power levels standardized under laboratory conditions — Part 4: Sound intensity method + Cor 1:2006	ISO 13347-4: 2004	2004	1390	Inso-ISO 13347-4	فن‌های صنعتی-تعیین سطوح توان صوتی فن تحت شرایط آزمایشگاهی استاندارد-قسمت ۴-روش شدت صوت	15
Industrial fans- performance testing of jet fans	ISO 13350: 1999(E),	1999	1390	INSO-ISO 13350	فن‌های صنعتی-آزمون عملکرد جت فن ها	16

۶-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با کمپرسورها

مشخصات استاندارد مرجع			مشخصات استاندارد ملی			ردیف
عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
Petroleum and natural gas industries — Rotary-type positive displacement compressors— Part 2: Packaged air compressors (oil-free)	ISO 10440-2:2001	2001	1389	13622-2	کمپرسورهای دورانی از نوع جابجایی مثبت - قسمت ۲- مجموعه کمپرسورهای هوا (عاری از روغن)	1
Compressors, pneumatic tools and machines -Preferred pressures	ISO 5941: 1979	1979	1393	18943	کمپرسورها-ابزارها و ماشین‌های بادی - فشارهای ترجیحی	2
compressors for the process industry – reciprocating types specifications and data sheets for their design and construction	ISO 8012 – 1988	1988	1376	4393	کمپرسورهای رفت و برگشتی مورد استفاده در فرایندهای صنعتی- ویژگیها و برگه‌های اطلاعاتی طراحی و ساخت	3
Compressors - Classification	ISO 5390 - 1977	1977	1379	4908	کمپرسورها - طبقه بندی	4
Compressors – Classification	ISO 5390:1977/Amd 1:2017	2017	1398	4908-A1	کمپرسورها- طبقه بندی-اصلاحیه شماره ۱	5
Stationary air compressors – safety rules and code of practice	ISO 5388 – 1981	1981	1379	4909	کمپرسورهای هوا از نوع ثابت - آئین کار و مقررات ایمنی	6
Testing of Positive displacement compressors and exhausters. Part 2. Methods for Simplified acceptance tests for air compressors and exhausters. 1-1- AMD 5576 August 1987 1-2 AMD 6879 February 1992	BS 15 71: Part 2: 1975	1975	1380	5051	کمپرسورهای هوا از نوع جابجایی مثبت و مکنده‌ها (روشهای اختصاری آزمون پذیرش)	7
Compressors for the process industry – Screw and related types – Specifications and data sheets for their design and construction.	ISO 8010:1988	1988	1382	6017	کمپرسورهای پیچی و انواع هم خانواده آنها مورد استفاده در فرایندهای صنعتی - ویژگیها و برگه‌های اطلاعاتی طراحی و ساخت	8

Graphical symbols for diagrams-Part9: Pumps, compressors and fans.	ISO 14617-9:2002	2002	1384	8057-9	نمادهای گرافیکی دیاگرامها-قسمت نهم : پمپها، کمپرسورها و فنها	9
Compressors, pneumatic tools and machines- Vocabulary- Part 1: General	ISO 3857-1:1977	1977	1389	8153-1	کمپرسورها، ماشینها و ابزارهای بادی-واژه نامه-قسمت اول-کلیات	10
Compressors, pneumatic tools, Land machines – Vocabulary – part 2: Compressors.	ISO 3857- 2: 1977	1977	1384	8153-2	کمپرسورها، ماشینها و ادوات بادی- واژه نامه قسمت دوم: کمپرسورها	11
Mechanical vibration - Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts - Part 8: Reciprocating compressor systems	ISO 10816-8:2014	2014	1393	9810-8	ارتعاش مکانیکی -ارزیابی ارتعاش ماشین با اندازه گیری بر روی قسمت‌های غیر دوار- قسمت ۸- سیستم‌های کمپرسور رفت و برگشتی	12
Displacement compressors – Acceptance tests	ISO 1217:2009	2009	1391	INSO-ISO-1217	کمپرسورهای جابجایی-آزمون‌های پذیرش	13

۷-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با کندانسورها

مشخصات استاندارد مرجع			مشخصات استاندارد ملی			ردیف
عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
Seamless Cold-Drawn Low-Carbon Steel Heat-Exchanger and Condenser Tubes	ASTM A179/A179M:2012	2012	1392	18878	لوله‌های فولادی کم کربن بدون درز کشش سرد شده برای استفاده در مبدل حرارتی و کندانسور-ویژگیها	1
Standard Specification for Copper and Copper-Alloy Seamless Condenser and Heat Exchanger Tubes with Integral Fins	ASTM B359/359M: 2015	2015	1395	21028	تیوب‌های بدون درز فین دار از جنس مس و آلیاژهای آن جهت کاربرد در کندانسور و مبدل حرارتی -ویژگیها	2
Standard Specification for Copper-Alloy Plate and Sheet for Pressure Vessels, Condensers, and Heat Exchangers	ASTM B171/B171M:2012	2012	1395	21693	صفحه و ورق از جنس آلیاژ مس برای مخازن تحت فشار، کندانسورها و مبدل‌های حرارتی -ویژگیها	3

۸-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با سایلنسرها

مشخصات استاندارد مرجع			مشخصات استاندارد ملی			ردیف
عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
Acoustics - Measurement of insertion loss of ducted silencers without flow – Laboratory survey method	ISO 11691: 1995	1995	1386	9831	آکوستیک -اندازه گیری افت الحاقی بدون جریان صدا خفه کن‌های کانالی -روش بازرسی آزمایشگاهی	1
Acoustics -Guidelines for noise control by silencers	ISO14163: 1998	1998	1386	9837	آکوستیک -رهنمودهایی برای کنترل نوفه توسط صدا خفه کن ها	2

۹-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با نشت‌بند ها

مشخصات استاندارد مرجع			مشخصات استاندارد ملی			ردیف
عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
End suction centrifugal pumps - Dimensions of cavities for mechanical seals and for soft packing	ISO 3069: 2000,	2000	1394	4905	پمپ‌های گریز از مرکز با مکش مرکزی (ابعاد محفظه نشت‌بندهای مکانیکی و نشت‌بندهای نواری)	1
Rotary-shaft lip-type seals incorporating elastomeric sealing elements — Part 5: identification of visual imperfections	ISO 6194-5: 2008	2008	1393	5440-5	کاسه نمد با اجزا نشت‌بند ی الاستومری - قسمت ۵- شناسایی نقایص ظاهری	2

۱۰-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با ژنراتورها

مشخصات استاندارد مرجع			مشخصات استاندارد ملی			ردیف
عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
Mechanical vibration — Torsional vibration of rotating machinery — Part 1: Land-based steam and gas turbine generator sets in excess of 50 MW	ISO 22266-1:2009	2009	1389	13544-1	ارتعاش مکانیکی- ارتعاش پیچشی ماشین‌های دوار- قسمت ۱- مجموعه‌های ژنراتور توربین گازی و بخار زمینی بیش از 50 MW	1
Mechanical vibration – Measurement and evaluation of machine vibration- Part 2: Land-based gas turbines, steam turbines and generators in excess of 40 MW, with fluid-film bearings and rated speeds of 1 500 r/min, 1 800 r/min, 3 000 r/min and 3 600 r/min	ISO 20816-2: 2016,	2016	1398	20069-2	ارتعاشات مکانیکی-اندازه‌گیری و ارزیابی ارتعاشات ماشین- قسمت ۲: توربین‌های گاز، توربین‌های بخار و ژنراتورهای با ظرفیت بیش از 40 MW مجهز به یاتاقان‌های فیلم سیال و سرعت‌های اسمی 1 500 r/min و 1 800 r/min و 3 000 r/min و 3 600 r/min مستقر بر روی زمین	2

۱۱-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با کوپلینگها

مشخصات استاندارد مرجع			مشخصات استاندارد ملی			ردیف
عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
Aluminium alloy delivery and suction coupling, type D nominal pressure 16	DIN 14301:1985,	1985	1392	16967	کوپلینگ تخلیه و مکش نوع D از جنس آلایژ آلومینیوم - با فشار اسمی ۱۶ بار	1
Aluminium alloy delivery coupling, type C nominal pressure 16	DIN 14302:1985	1985	1392	16968	کوپلینگ تخلیه نوع C از جنس آلایژ آلومینیوم - با فشار اسمی ۱۶ بار	2
Aluminium alloy solid coupling, type D for delivery and suction operation; nominal pressure 16	DIN 14306:1986,	1986	1392	16969	کوپلینگ ثابت نوع D از جنس آلایژ آلومینیوم برای عملیات تخلیه و مکش با فشار اسمی ۱۶ بار	3
Aluminium alloy Solid coupling, type C, with sealing ring for pressure operation, nominal pressure 16	DIN 14307-1:1985	1985	1392	16970-1	کوپلینگ ثابت نوع C از جنس آلایژ آلومینیوم با واشر نشتبند حلقه ای قسمت ۱- عملیات فشاری با فشار اسمی ۱۶ بار	4
Aluminium alloy Solid coupling, type B with sealing ring for delivery operation; nominal pressure 16	DIN 14308-1:1985	1985	1392	16971-1	کوپلینگ ثابت نوع B از جنس آلایژ آلومینیوم با واشر نشتبند حلقه ای قسمت ۱- عملیات تخلیه با فشار اسمی ۱۶ بار	5
Aluminium alloy cap fire hose coupling, type D for pressure and suction purposes; nominal pressure 16	DIN 14310:1986,	1986	1392	16973	کوپلینگ در پوش دار شیلنگ آتش نشانی نوع D از جنس آلایژ آلومینیوم برای عملیات مکش و فشار با فشار اسمی ۱۶ بار	6
Aluminium alloy cap fire hose coupling, type B for pressure and suction purposes, nominal pressure 16	DIN 14312:1985	1985	1392	16974	کوپلینگ در پوش دار شیلنگ آتش نشانی از جنس آلایژ آلومینیوم نوع B برای عملیات مکش و فشار با فشار اسمی ۱۶ بار	7
Aluminium alloy type C delivery coupling, and nominal pressure 16 for type C 42 delivery hoses	DIN 14332:1986	1986	1392	16975	کوپلینگ تخلیه نوع C از جنس آلایژ آلومینیوم با فشار اسمی ۱۶ بار برای شیلنگ‌های تخلیه نوع C42	8
Dimensions of clevis and tongue couplings of string insulator units +AM1: 1980	IEC 60471:1977	1977	1389	ISIRI-IEC60471	ابعاد کوپلینگ‌های کلویس و تانگ در واحدهای مقرر زنجیره ای	9

۱۲-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با یاتاقانها

مشخصات استاندارد مرجع			مشخصات استاندارد ملی			ردیف
عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
Plain bearings — Quality assurance of sample types — Definitions, applications and testing	ISO 12308:2017,	2017	1398	17865	یاتاقان‌های ساده- تضمین کیفیت انواع نمونه — تعاریف، کاربردها و آزمون	1
Plain bearings — Tolerances — Part 1: Fits	ISO 12129-1: 2019	2019	1398	10127-1	یاتاقان‌های ساده- رواداری‌ها- قسمت ۱: انطباق‌ها	2
Plain bearings — Tolerances — Part 2: Tolerances on form and position and surface roughness for shafts and thrust collars	ISO 12129-2: 2019	2019	1398	10127-2	یاتاقان‌های ساده- رواداری‌ها- قسمت ۲: رواداری‌های شکل، موقعیت و زبری سطح برای محورها و طوقه‌های کف گرد	3
Plain bearings – Lubrication holes, grooves and pockets – Dimensions, types, designation and their application to bearing bushes	ISO 12128: 2001	2001	1386	10128	یاتاقانهای ساده -سوراخها،شیارها و حفره‌های روان کاری -ابعاد،انواع،نشان گذاری و کاربرد آنها در بوشهای یاتاقان	4
Plain bearings – Pressed bimetallic half thrust washers – Features and tolerances	ISO 6526:1983	1983	1386	10129	یاتاقانهای ساده -واشرهای کف گرد دو تکه دو فلزی فشرده -طرح‌ها و رواداری‌ها	5
Plain bearings– Ring type thrust washers made from strip– Dimensions and tolerances	ISO 6525:2018	2018	1397	10130	یاتاقان‌های ساده- واشرهای کف‌گرد نوع حلقه‌ای ساخته شده از نوار ورق- ابعاد و رواداری‌ها	6
Rolling bearings - Radial bearings - Dimensional and geometrical tolerances	ISO 492: 2014,	2014	1394	10245	یاتاقان‌های غلتشی -یاتاقان‌های شعاعی -رواداری‌های ابعادی و هندسی	7
Plain bearings- Hydrodynamic plain tilting pad thrust bearings under steady-state conditions- Part 1 : Calculation of tilting pad thrust bearings	Iso 12130-1: 2001	2001	1386	10459-1	یاتاقانهای لغزشی -یاتاقانهای لغزشی کف گرد بالشتک زاویه ای هیدرودینامیکی تحت شرایط پایدار قسمت اول -محاسبه یاتاقانهای لغزش کف گرد بالشتک زاویه ای	8
Plain bearings – Thermoplastic bushes – Dimensions and tolerances	ISO 16287: 2005	2005	1386	10544	یاتاقانهای ساده-بوش‌های ترموپلاستیک- ابعاد و رواداری‌ها	9

Plain bearings – Thermoplastic bushes – Dimensions and tolerances	ISO 11687-1: 2005	2005	1386	10545-1	یاتاقانهای ساده-یاتاقانهای ساده پایه دار قسمت اول-پوسته یاتاقان	10
Plain bearings – Pedestal plain bearings- Part 2: Side flange bearings	ISO 11687-2: 1995,	1995	1386	10545-2	یاتاقانهای ساده -یاتاقانهای ساده پایه دار-قسمت دوم -یاتاقانهای فلنج دار جانبی	11
Plain bearings – Pedestal plain bearings- Part 3: Centre flange bearings	ISO 11687-2: 1995,	1995	1386	10545-3	یاتاقانهای ساده -یاتاقانهای ساده پایه دار-قسمت سوم -یاتاقانهای فلنج دار مرکزی	12
Rolling bearings – Single - row cylindrical roller bearings – dimensions for Chamfer loose rip and non-rip sides	ISO 12043: 2007	2007	1387	11360	یاتاقانهای غلتشی -یاتاقانهای غلتک استوانه ای تک ردیفه -ابعاد پخ برای وجه‌های شکافدار با شیار آزاد و وجه‌های بدون شکاف	13
Rolling bearings – Radial bearings, retaining slots – Dimensions and tolerances	ISO 20515: 2007	2007	1387	11361	یاتاقانهای غلتشی -یاتاقانهای شعاعی، شکاف‌های تثبیت کننده -ابعاد و رواداری ها	14
consists of the following part under the general title Rolling bearings- Tolerances. Part 1: Terms and definitions	ISO 1132-1:2000	2000	1388	12307-1	یاتاقانهای غلتشی -رواداری ها- قسمت ۱- اصطلاحات و تعاریف	15
Rolling bearings — Tolerances —Part 2: Measuring and gauging principles and methods	ISO 1132-2 :2001	2001	1392	12307-2	یاتاقانهای غلتشی -رواداری ها- قسمت ۲- اصول و روش‌های اندازه گیری و سنجش	16
Rolling bearings- symbols for quantities	BS ISO-15241:2001	2001	1388	12308	یاتاقانهای غلتشی -نمادهای کمیت ها	17
Rolling bearings- Damage and failures- Terms, characteristics and causes	ISO 15243: 2017,	2017	1398	12890	یاتاقانهای غلتشی- آسیب و شکست- اصطلاحات، مشخصه‌ها و علت‌ها	18
Rolling bearing – Dynamic load ratings and rating life	ISO 281:2007	2007	1389	12938	یاتاقانهای غلتشی-نرخ‌های بار دینامیکی و نرخ عمر	19
Rolling bearings –Tapered roller bearings - Boundary dimensions and series designations	ISO 355:2007	2007	1389	12939	یاتاقانهای غلتشی-یاتاقانهای غلتکی مخروطی-ابعاد مرزی و شناسه سری ها	20
Rolling bearings – Radial ball bearings with flanged outer ring – Flange dimensions	ISO 8443: 1999	1999	1389	12940	یاتاقانهای غلتشی-یاتاقانهای ساچمه ای شعاعی با حلقه بیرونی لبه دار-ابعاد لبه	21



Rolling bearing – Sleeve type linear ball bearings – Boundary dimensions and tolerances.	ISO 10285: 2007,	2007	1389	13112	یاتاقان‌های غلتشی – یاتاقان‌های ساچمه‌ای خطی نوع غلاف‌دار – ابعاد مرزی و رواداری‌ها	22
Rolling bearings — Sleeve type linear ball bearings — Boundary dimensions and tolerances	ISO 10285:2007/Amd 1:2012	2007	1397	13112-A1	یاتاقان‌های غلتشی – یاتاقان‌های ساچمه‌ای خطی نوع غلاف‌دار – ابعاد مرزی و رواداری‌ها – اصلاحیه شماره ۱	29
Rolling bearings — Accessories for sleeve type linear ball bearings — Part 1: Boundary dimensions, geometrical product specifications (GPS) and tolerances for series 1 and 3	ISO 13012-1:2018,	2018	1398	13164-1	یاتاقان‌های غلتشی – ملحقیات برای یاتاقان‌های ساچمه‌ای – طی نوع غلاف‌دار قسمت ۱: ابعاد مرزی، ویژگی‌های هندسی فراورده (GPS) و رواداری‌ها برای سری‌های ۱ و ۳	30
Rolling bearings — Accessories for sleeve type Part linear ball bearings — 2: Boundary dimensions, geometrical product specifications (GPS) and series 5 tolerances for	ISO 13012-2:2018	2018	1398	13164-2	یاتاقان‌های غلتشی – ملحقیات یاتاقان‌های ساچمه‌ای خطی نوع غلاف‌دار – قسمت ۲: ابعاد مرزی، ویژگی‌های هندسی فراورده (GPS) و رواداری‌ها برای سری‌های ۵	31
Rolling bearing – Insert bearings and eccentric locking collars – Boundary dimensions and tolerances	ISO 9628: 2006	2006	1389	13167	یاتاقان‌های غلتشی – یاتاقان‌های جازدنی و حلقه‌های قفل شونده غیر هم‌مرکز – ابعاد مرزی و رواداری‌ها	32
Rolling bearings- Radial bearings- Boundary dimensions, general plan	ISO 15: 2017	2017	1397	15704	یاتاقان‌های غلتشی – یاتاقان‌های شعاعی – ابعاد مرزی، طرح عمومی	33
Rolling bearings-Steel cylindrical rollers- Dimensions and tolerances	ISO 12297:2012	2012	1391	16595	یاتاقان‌های غلتشی – غلتک‌های استوانه‌ای فولادی – ابعاد و رواداری‌ها	34
Rolling bearings- Tapered roller bearings- Designation system	ISO 10317:2008/Amd.1:2013(E),	2013	1392	17282	یاتاقان‌های غلتشی – یاتاقان‌های غلتکی مخروطی – سیستم شناسه گذاری	35
Plain bearings - Pad materials for tilting pad bearings	ISO 14287:2012	2012	1392	17313	یاتاقان‌های ساده – مواد بالشتک برای یاتاقان‌ها با بالشتک تاشو	36
Rolling bearings - Plummer block housings- Boundary dimensions	ISO 113 :2010	2010	1392	17314	یاتاقان‌های غلتشی – محفظه‌های پایه دار یاتاقان – ابعاد مرزی	37
Rolling bearings - Internal clearance - Part 1: Radial internal clearance for radial bearings.	ISO 5753-1:2009,	2009	1392	17433-1	یاتاقان‌های غلتشی – لقی داخلی – قسمت ۱ – لقی داخلی شعاعی برای یاتاقان‌های شعاعی	38

Rolling bearings — Internal clearance— Part 2: Axial internal clearance for four-point-contact ball bearings	ISO 5753-2:2010,	2010	1392	17433-2	یاتاقان‌های غلتشی -لقی داخلی - قسمت ۲- لقی داخلی محوری برای یاتاقان‌های غلتشی چهار نقطه تماس	39
Rolling bearings – Measuring methods for vibration – part 3: Radial spherical and tapered roller bearings with cylindrical bore and outside surface	ISO 15242-3:2017	2017	1397	18520-3	یاتاقان‌های غلتشی- روش‌های اندازه‌گیری ارتعاش -قسمت ۳: یاتاقان‌های شعاعی غلتک کروی و مخروطی با سطح داخلی و خارجی استوانه‌ای	40
Rolling bearings — Measuring methods for vibration —Part 4: Radial cylindrical roller bearings with cylindrical bore and outside surface	ISO 15242-4:2007	2007	1393	18520-4	یاتاقان‌های غلتشی -روشهای اندازه گیری ارتعاش -قسمت ۴- یاتاقان‌های غلتشی شعاعی استوانه ای با حفره استوانه ی و سطح خارجی	41
Mechanical vibration – Measurement and evaluation of vibration- Part 2: machine Land-based gas turbines, steam turbines and generators in excess of 40 fluid-film withMW, bearings and rated speeds of 1 500 r/min, 1 800 r/min, 3 000 r/min and 3 600 r/min	ISO 20816-2: 2016	2016	1398	20069-2	ارتعاشات مکانیکی-اندازه گیری و ارزیابی ارتعاشات ماشین- قسمت ۲: توربین‌های گاز، توربین‌های بخار و ژنراتورهای با ظرفیت بیش از 40 MW مجهز به یاتاقان‌های فیلم سیال و سرعت‌های اسمی 1 500 r/min, 1 800 r/min, 3 000 r/min and 3 600 r/min	42
Hydrodynamic plain journal bearings under steady-state conditions — Circular cylindrical bearings-Part 1: Calculation procedure	ISO 7902-1: 2013	2013	1394	20362-1	یاتاقان‌های ژورنال ساده هیدرودینامیکی تحت شرایط پایدار - یاتاقان‌های مدور استوانه ای -قسمت ۱- روش محاسبه	43
Hydrodynamic plain journal bearings under steady-state conditions- Circular cylindrical bearings- part2: Functions used in the calculation procedure	ISO 7902-2:1998	1998	1394	20362-2	یاتاقان‌های ژورنال ساده هیدرودینامیکی تحت شرایط پایدار - یاتاقان‌های مدور استوانه ای - قسمت ۲- توابع مورد استفاده در روش محاسبه	44
Hydrodynamic plain journal bearings under steady-state conditions- Circular cylindrical bearings - Part 3: Permissible operational parameters	ISO 7902-3:1998	1998	1394	20362-3	یاتاقان‌های ژورنال ساده هیدرودینامیکی تحت شرایط پایدار - یاتاقان‌های مدور استوانه ای -قسمت ۳- پارامترهای عملیاتی مجاز	45
Rolling bearing – Accessories – Tapered sleeves -	ISO 2982-1 : 1995	1995	1380	6533-1	یاتاقانهای غلتشی - غلافهای مخروطی ویژگیهای ابعادی	46

Dimensions						
Rolling bearing – Accessories – Part 2 : Locknuts and Locking devies - Dimensions .	ISO 2982-2 : 2001	2001	1381	6533-2	یاتاقانهای غلتشی – ملحقات – قسمت دوم : مهره‌های قفلی و اجزاء قفلی متعلقه – ابعاد	47
Radial bearings with locating snap ring – Dimensions and tolerances	ISO 464 : 1995	1995	1380	6535	یاتاقانهای غلتشی – یاتاقانهای غلتشی شعاعی با حلقه فنری – ابعاد و رواداریها	48
Rolling bearings – Chamfer dimensions - Maximum values .	ISO 582 : 1995	1995	1380	6536	یاتاقانهای غلتشی – ابعاد پخ – مقادیر پیشنهادی	49
Rolling bearings-cylindrical roller bearings,separate thrust collars-Boundary dimension.	ISO 246:2007,	2007	1392	6537	یاتاقان‌های غلتشی -یاتاقان‌های غلتکی استوانه ای، حلقه‌های اتصالی کفی مجزا-ابعاد مرزی	50
			1381	6543	یاتاقانهای غلتشی – یاتاقانهای کفگرد – ابعاد مرزی طرح و نقشه عمومی	51
Rolling bearings-Static load ratings.	ISO 76:2006	2006	1392	6549	یاتاقان‌های غلتشی -میزان بارهای استاتیکی	52
PLAIN BEARINGS – TERMS, DEFINITIONS AND CLASSIFICATION-DESIGN, PART 1 : BEARING MATERIALS AND THEIR PROPERTIES	ISO 4378-1-1997	1997	1382	6782-1	یاتاقانهای ساده – اصطلاحات، تعاریف و طبقه بندی قسمت ۱ : طراحی، مواد یاتاقان و خواص آنها	53
PLAIN BEARINGS - TERMS, DEFINITIONS AND CLASSIFICATION-PART 2: FRICTION AND WEAR	ISO 4378- 2 – 1983	1983	1382	6782-2	یاتاقانهای ساده – اصطلاحات، تعاریف و طبقه بندی قسمت ۲ : طبقه بندی سایش و اصطکاک	54
PLAIN BEARINGS – TERMS, DEFINITIONS AND CLASSIFICATION-PART3: LUBRICATION	ISO 4378-3-1983	1983	1382	6782-3	یاتاقانهای ساده – اصطلاحات، تعاریف و طبقه بندی قسمت ۳ : روانکاری	55
Plain bearings -- Terms, definitions, classification and symbols -- Part 5: Application of symbols	ISO 4378-5:2009	2009	1391	6782-5	یاتاقان‌های ساده -اصطلاحات، تعاریف، طبقه بندی و نمادها-قسمت ۵- کاربرد نمادها	56
Spherical plain bearings - Vocabulary	ISO 6811 : 1998	1998	1383	7266	یاتاقانهای لغزشی خودنظام-واژه نامه	57

Spherical plain bearings - Part 1 : Radial spherical plain bearings	ISO 12240-1:1998	1998	1383	7267-1	یاتاقانهای لغزشی خودنظام-قسمت اول : یاتاقانهای لغزشی شعاعی خودنظام	58
Spherical plain bearings - Part 2: Angular contact radial spherical plain bearings	ISO 12240-2 : 1998	1998	1383	7267-2	یاتاقانهای لغزشی خودنظام-قسمت دوم : یاتاقانهای لغزشی خودنظام با تماس زاویه ای	59
Spherical plain bearings - Part 3 : Thrust spherical plain bearings	ISO 12240-3 : 1998	1998	1383	7267-3	یاتاقانهای لغزشی خودنظام-قسمت سوم : یاتاقانهای لغزشی خودنظام کف گرد (محوری)	60
Spherical plain bearings - Part 4 : Spherical plain bearings rod ends	ISO 12240-4 : 1998	1998	1383	7267-4	یاتاقانهای لغزشی خودنظام-قسمت چهارم : یاتاقانهای لغزشی خودنظام شاتونی	61
Rolling bearings-Linear motion rolling bearings- Part 1:Dynamic load ratings and rating life	ISO 14728-1:2017	2017	1397	9162-1	یاتاقانهای غلتشی- یاتاقانهای غلتشی با حرکت خطی- قسمت ۱: نرخ‌های بار دینامیکی و نرخ عمر	62
Rolling bearings-Linear motion rolling bearings - Part 2: Static load ratings	ISO 14728-2:2017	2017	1397	9162-2	یاتاقانهای غلتشی- یاتاقانهای غلتشی با حرکت خطی- قسمت ۲: نرخ‌های بار استاتیکی	63
Rolling bearing - Thermal speed rating – Calculation and coefficients	ISO 15312-2003	2003	1385	9164	یاتاقانهای غلتشی -سرعت گرمایی مبنا-محاسبات و ضرایب	64
Mechanical vibration-Evaluation of mechine vibration by measurements on rotating shafts – part 4: Gas turbine sets with fluid – film bearings	ISO7919-4:2009	2009	1389	9808-4	ارتعاشات مکانیکی - ارزیابی ارتعاش دستگاه به وسیله اندازه گیری بر روی محروهای چرخان - قسمت ۴- دستگاه توربین گاز با یاتاقانهای فیلم روغنی	65
Mechanical vibration-Evaluation of machine vibration by on non- measurements rotating parts – part 4: Gas turbine sets with fluid – film bearings	ISO 10816-4 : 2009	2009	1389	9810-4	ارتعاشات مکانیکی - ارزیابی ارتعاش دستگاه به وسیله اندازه گیری بر روی قسمتهای غیر دورا- قسمت ۴- دستگاه توربین گاز با یاتاقانهای فیلم روغنی	66

۱۳-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با مبدل‌های گرمایی

مشخصات استاندارد مرجع			مشخصات استاندارد ملی			ردیف
عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
Shell-and-tube heat exchangers	ISO 16812	2007	1388	14377	صنایع نفت-پتروشیمی و گاز طبیعی - مبدل‌های حرارتی پوسته -لوله	1
Steel tubes for boilers, superheaters and heat exchangers - Dimensions, tolerances and conventional masses per unit length.	ISO 1129	1980	1390	14691	لوله‌های فولادی برای دیگ‌های بخار -فوق گرم کننده‌ها و مبدل‌های حرارتی -ابعاد -روداری‌ها و جرم‌های قراردادی در واحد طول	2
Heat exchangers - establishing the performance of air to air and flue gases heat recovery devices- test procedures	BS EN 308	1997	1397	15739	مبدل‌های حرارتی- تعیین عملکرد تجهیزات بازیافت حرارت هوا به هوا و گازهای دودکش- روش‌های آزمون	3
Non-destructive testing- Acoustic emission inspection- primary calibration of transducers	ISO 12713	1998	1392	18327	آزمون غیر مخرب -بازرسی تشعشعات آکوستیکی -واسنجی اولیه مبدل ها	4
Seamless Cold-Drawn Low-Carbon Steel Heat-Exchanger and Condenser Tubes	ASTM A179/A179M	2012	1392	18878	لوله‌های فولادی کم کربن بدون درز کشش سرد شده برای استفاده در مبدل حرارتی و کندانسور-ویژگیها	5
Geotechnical investigation and testing- Geothermal testing Determination of thermal conductivity of soil and rock using a borehole heat exchanger	ISO 17628	2015	1395	20594	بررسی و آزمون ژئوتکنیکی -آزمون زمین گرمایی -تعیین هدایت حرارتی خاک و سنگ با استفاده از مبدل حرارتی گمانه -روش آزمون	6
Standard Specification for Copper and Copper-Alloy Seamless Condenser and Heat Exchanger Tubes with Integral Fins	ASTM B359/359M	2015	1395	21028	تیوب‌های بدون درز فین دار از جنس مس و آلیاژهای آن جهت کاربرد در کندانسور و مبدل حرارتی -ویژگیها	7
Standard Specification for Welded Copper Heat exchanger Tubes with Internal Enhancement.	ASTM B919	2012	1394	21044	تیوب‌های مسی جوش داده شده با شیار داخلی برای کاربرد در مبدل حرارتی -ویژگی ها	8



Standard Specification for Seamless Copper Heat exchanger Tubes with Internal Enhancement	ASTM B903	2010	1393	21064	تیوب‌های مسی بدون درز با تقویت داخلی (شیاردار) برای کاربرد در مبدل حرارتی - ویژگی‌ها	9
Standard Specification for Welded Copper and Copper-Alloy Heat Exchanger Tube	ASTM B543/B543M	2012	1395	21692	تیوب از جنس مس و آلیاژ مس جوش شده برای مبدل‌های حرارتی - ویژگی‌ها	10
Standard Specification for Copper-Alloy Plate and Sheet for Pressure Vessels, Condensers, and Heat Exchangers	ASTM B171/B171M	2012	1395	21693	صفحه و ورق از جنس آلیاژ مس برای مخازن تحت فشار، کندانسورها و مبدل‌های حرارتی - ویژگی‌ها	11
Tubes of titanium and titanium alloys- Welded tubes for condensers and heat exchangers- Technical delivery conditions	ISO18762	2016	1395	21985	تیوب‌ها از تیتانیوم و آلیاژهای تیتانیوم - تیوب‌های درز جوش برای چگالنده و مبدل‌های حرارتی - شرایط فنی تحویل	12
Petroleum Industry - General Standard For Hairpin -Type Heat Exchangers	PS-G-ME-230(3)	2019	1399	22850	صنعت نفت - مبدل‌های حرارتی هرپین - الزامات عمومی	13

۱۴-۴-۱- استانداردهای داخلی مرتبط با خنک کننده ها

مشخصات استاندارد مرجع			مشخصات استاندارد ملی			ردیف
عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
Corrosion of metals and alloys- Corrosion and fouling in industrial cooling water systems- Part1: Guidelines for conducting pilot-scale evaluation of corrosion and fouling control additives for open recirculating cooling water systems.	ISO 16784-1	2006	1387	10321-1	خوردگی فلزات و آلیاژها-خوردگی و آلودگی در سیستم‌های خنک کننده آبی صنعتی -قسمت اول -راهنمایی برای ارزیابی در مقیاس پایلوت سیستم‌های خنک کننده آب چرخشی باز برای افزودنی‌های کنترل خوردگی و آلودگی	1
Corrosion of metals and alloys- Corrosion and fouling in industrial cooling water systems- Part2: Evaluation of the performance of cooling water treatment programmes using a pilot-scale test rig.	ISO 16784-2	2006	1387	10321-2	خوردگی فلزات و آلیاژها-خوردگی و آلودگی در سیستم‌های خنک کننده آبی صنعتی -قسمت دوم -ارزیابی کارایی برنامه‌های تصفیه آب خنک کننده با استفاده از یک وسیله آزمون در مقیاس پایلوت	2

۱۵-۴-۱ - استانداردهای داخلی مرتبط با تکنولوژی خلاء

مشخصات استاندارد مرجع			مشخصات استاندارد ملی			ردیف
عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
<i>Indicating and Recording pressure gauges, vacuum gauges and pressure-vacuum gauges with elastic sensing elements (Ordinary Instruments)</i>	OIML R101	1991	1390	1356	فشار سنج ها-خلاء سنج ها و فشار -خلاء سنج های نشانگر و ثبات با اجزاء حساس کشسان (دستگاههای معمولی)	1
<i>Pressure gauges and vacuum gauges with elastic sensing elements (Standard instruments)</i>	OIML R109	1993	1390	1357	فشار سنج ها-خلاء سنج ها با اجزاء حساس کشسان (دستگاههای استاندارد)	2
<i>Plastics piping systems — Pressure systems for hot and cold water -Test method for leaktightness under vacuum</i>	ISO 13056	2011	1392	18342	پلاستیک ها-لوله گذاری -سامانه های تحت فشار برای آب گرم و سرد -روش آزمون نشت تحت خلاء	3
<i>Vacuum technology – Standard methods for measuring vacuum-pump performance - Part 1: General description</i>	ISO 21360-1	2020	1399	18355-1	فناوری خلا - روش های استاندارد اندازه گیری عملکرد پمپ خلا -قسمت ۱: کلیات	4
<i>Vacuum technology — Standard methods for measuring vacuum-pump performance -Part 2: Positive displacement vacuum pumps</i>	ISO 21360-2	2020	1399	18355-2	فناوری خلا - روش های استاندارد برای اندازه گیری عملکرد پمپ خلا قسمت ۲: پمپ های خلا جابه جایی مثبت	5
<i>Vacuum technology — Standard methods for measuring vacuum-pump performance — Part 3: Specific parameters for mechanical booster vacuum pumps</i>	ISO 21360-3	2019	1398	18355-3	فناوری خلا- روش های استاندارد اندازه گیری عملکرد پمپ خلا-قسمت ۳: پارامترهای ویژه برای پمپ های خلا بوستر مکانیکی	6
<i>Vacuum technology — Standard methods for measuring vacuum-pump performance — Part 4: Turbomolecular vacuum pumps</i>	ISO 21360-4	2018	1397	18355-4	فناوری خلا- روش های استاندارد اندازه گیری عملکرد پمپ خلا-قسمت ۴: پمپ های خلا توربومولکولار	7

Vacuum technology — Standard methods for measuring vacuum-pump performance — Part 4: Turbomolecular vacuum pumps	ISO 3567	2011	1393	19435	خلا‌سنج‌ها-کالیبراسیون بوسیله مقایسه مستقیم با خلا سنج مرجع	8
Vacuum technology – Acceptance specifications for liquid ring vacuum pumps	DIN 28431	1987	1394	21041	فناوری خلا-معیارهای پذیرش برای پمپ‌های خلا رینگ مایع	9
Vacuum technology - Valves - Leak test	ISO 27895	2009	1395	21049	فناوری خلا-شیرها-آزمون نشت	10
Vacuum technology - Rules for measurement of steam jet vacuum pumps and steam jet compressors using steam as the working fluid	DIN 28430	1984	1395	21050	فناوری خلا-قواعد سنجش پمپ‌های خلا جت بخار اجکتور بخار (و کمپرسورهای جت بخار (ترموکمپرسور بخار) با سیال عامل بخار	11
Vacuum technology Vacuum gauges Evaluation of the uncertainties of results of calibrations by direct comparison with a reference gauge.	ISO 27893	2011	1395	21403	فناوری خلا-خلا‌سنج‌ها -ارزیابی عدم قطعیت‌های ناشی از کالیبراسیون از طریق مقایسه مستقیم با خلا سنج مرجع	12
Standard Test Method for Leakage Testing of Empty Rigid Containers by Vacuum Method.	ASTM D4991	2007	1395	21404	فناوری خلا-آزمون نشت محفظه‌های صلب خالی با استفاده از روش خلا - روش آزمون	13
Vacuum gauges - Definitions and specifications for quadrupole mass spectrometers	ISO 14291	2012	1395	21412	فناوری خلا-خلا‌سنج‌ها -تعاریف و ویژگی‌های طیف سنج‌های جرمی چهار قطبی	14
Vacuum technology- Vacuum gauges - Specifications for hot cathode ionization gauges	ISO 27894	2009	1395	21483	فناوری خلا-خلا‌سنج‌ها -ویژگیهای خلا‌سنج‌های یونشی کاتد داغ	15
Vacuum technology - Mass-spectrometer leak-detector calibration.	ISO 3530	1979	1395	21750	فناوری خلا- کالیبراسیون دستگاه نشت یاب نوع طیف سنج جرمی	16
Pressure gauges- Part 1. Bourdon tube pressure gauges dimensions, metrology, requirements and testing	BS EN 837-1	1998	1382	6819-1	فشارسنج‌ها - قسمت اول : فشارسنج خلاء سنج هایبوردون ، ویژگی‌های فشارسنج‌ها و خلاء سنج‌های بوردون	17
Compressors and vacuum pumps - Safety	BS EN 1012-1	2010	1394	7662-1	کمپرسورها و پمپ‌های خلا-الزامات ایمنی -قسمت ۱- کمپرسورهای هوا	18



requirements – Part 1: Air compressors						
Compressors and vacuum pumps – Safety requirements – Part 2: Vacuum pumps	BS EN 1012-2	1996+A1:2009	1394	7662-2	کمپرسورها و پمپ‌های خلا-الزامات ایمنی - قسمت ۲- پمپ‌های خلا	19
Vacuum technology — Vocabulary — Part 1: General terms	ISO 3529-1	2019	1399	8010-1	فناوری خلا- واژگان - قسمت ۱: اصطلاحات عمومی	20
Vacuum technology – Part 2: Vacuum Vocabulary pumps and related terms	ISO 3529-2	1981	1384	8010-2	فناوری خلا- واژه نامه- قسمت دوم: پمپ‌های خلا و اصطلاحات مرتبط	21
Vacuum technology – Vocabulary – Part 3: Total and partial pressure vacuum gauges	ISO 3529-3	2014	1395	8010-3	فناوری خلا- واژه نامه - قسمت ۳- خلا سنج‌های فشار جزئی و فشار کل	22
Vacuum technology — Vacuum gauges — Specifications, calibration and measurement uncertainties for Pirani gauges	ISO 19685	2017	1397	15458	فناوری خلا- خلاسنج‌ها - ویژگی‌ها، کالیبراسیون و عدم قطعیت‌های اندازه‌گیری برای فشارسنج‌های پیرانی	23
Vacuum technology— Vacuum gauges— Characterization of quadrupole mass spectrometers for partial pressure measurement	ISO/TS 20175	2018	1397	15793	فناوری خلا- خلاسنج‌ها - مشخصه‌یابی طیف سنج‌های جرمی چهارقطبی برای اندازه‌گیری فشار جزئی	24
Vacuum technology — Mounting dimensions of pipeline fittings — Part 1: Non knife-edge flange type	ISO 9803-1	2020	1399	16507-1	فناوری خلا- ابعاد نصب اتصالات لوله‌کشی - قسمت ۱: فلنج لبه غیرچاقویی	25
Vacuum technology — Mounting dimensions of pipeline fittings — Part 2: Knife-edge flange type	ISO 9803-2	2020	1399	16507-2	فناوری خلا- ابعاد نصب اتصالات لوله‌کشی - قسمت ۲: فلنج لبه چاقویی	26
Vacuum technology — Right-angle valve — Dimensions and interfaces for pneumatic actuator	ISO 21358	2020	1399	16510	فناوری خلا- شیر راست‌گوشه- ابعاد و رابط‌های عملگر پنوماتیکی	27
Vacuum technology — Dimensions of clamped-type quick-release coupling	ISO 2861	2020	1400	19614	فناوری خلا- ابعاد کوپلینگ‌های سریع جداشونده نوع گیره‌دار	28



<i>Vacuum technology- Vacuum gauges- Procedures to measure and report outgassing rates</i>	<i>ISO/TS 20177</i>	<i>2018</i>	<i>1398</i>	<i>19985</i>	فناوری خلأ - خلأسنج‌ها - روش‌های اجرایی برای اندازه‌گیری و گزارش نرخ‌های گاززایی	<i>29</i>
<i>Vacuum technology- Bakeable flanges- Dimensions of knife-edge flanges</i>	<i>ISO 3669</i>	<i>2017</i>	<i>1396</i>	<i>22285</i>	فناوری خلأ- فلنج‌های پخت‌پذیر - ابعاد فلنج‌های لبه‌چاقویی	<i>30</i>
<i>Vacuum technology - Vacuum gauges - Specifications, calibration measurement and uncertainties for capacitance diaphragm gauges</i>	<i>ISO 20146</i>	<i>2019</i>	<i>1398</i>	<i>22720</i>	فناوری خلأ-خلأسنج‌ها-ویژگی‌ها، کالیبراسیون و عدم قطعیت‌های اندازه‌گیری برای فشارسنج‌های دیافراگمی خازنی	<i>31</i>
<i>Vacuum technology — Dimensions of non-knife edge flanges</i>	<i>ISO 1609</i>	<i>2020</i>	<i>1400</i>	<i>9924</i>	فناوری خلأ - ابعاد فلنج‌های لبه غیرچاقویی	<i>32</i>

لیست دستورالعمل‌ها و رویه‌های موجود نیروگاه همدان در حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره‌برداری) پس از استعلام از اعضای محترم پنل خبرگی در دو جدول در بخش‌های ۱-۴-۱۶ برای دستورالعمل‌ها و ۱-۴-۱۷ برای رویه‌ها آورده شده است

۱-۴-۱۶- دستورالعمل‌های نیروگاه همدان در حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره‌برداری)

دستورالعمل‌های مکانیک و بهره‌برداری در حوزه تولید مورد استفاده در نیروگاه همدان				
ردیف	عنوان دستورالعمل	شماره دستورالعمل	سال انتشار	مرجع تدوین کننده
1	نگهداری سیکل آب و بخار در زمان توقف	W712_008	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
2	استارت کمپرسورهای هوای کنترل	W713_001	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
3	استارت کمپرسورهای هوای سرویس	W713_002	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
4	توقف کمپرسورهای هوای کنترل و هوای سرویس	W713_003	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
5	بهره‌برداری از کمپرسورهای هوای کنترل	W713_004	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
6	در سرویس قرار دادن درایرهای کنترل	W713_005	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
7	بهره‌برداری نرمال از درایرهای هوای کنترل	W713_006	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
8	احیای درایرهای هوای کنترل	W713_007	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
9	از سرویس خارج کردن درایرهای هوای کنترل	W713_008	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
10	استفاده از هوای خروجی کمپرسورهای هوای سرویس به جای هوای کنترل	W713_009	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
11	آبگیری (Line - Up) unit heater های سالن توربین	W713_010	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
12	در سرویس قرار دادن unit heater های سالن توربین	W713_011	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
13	توقف سیستم unit heater های سالن توربین	W713_012	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
14	آبگیری (Line - Up) سیستم گرمایش H.V.A.C	W713_013	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
15	در مدار قرار دادن سیستم گرمایش واحدهای بخار H.V.A.C	W713_014	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
16	توقف سیستم گرمایش واحدهای بخار H.V.A.C	W713_015	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
17	آبگیری (line - Up) سیستم سرمایش H.V.A.C	W713_016	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
18	در مدار قرار دادن سیستم سرمایش واحدهای بخار H.V.A.C	W713_017	1383-1384	M.H.I Mitsubishi

M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_018	توقف سیستم سرمایش	19
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_019	آبگیری (line - Up) سیستم گرمایش کارگاه و ساختمانهای مجاور	20
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_020	در مدار قرار دادن سیستم گرمایش و آب گرم کارگاه و ساختمانهای مجاور	21
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_021	توقف سیستم گرمایش و آب گرم کارگاه و ساختمانهای مجاور	22
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_022	در مدار قرار دادن سیستم آب گرم بهداشتی واحدهای بخار	23
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_023	توقف سیستم آب گرم بهداشتی واحدهای بخار	24
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_024	آماده سازی بویلر کمکی جهت راه اندازی	25
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_025	راه اندازی بویلر کمکی	26
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_026	شات دان بویلر کمکی	27
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_027	استارت دیزل ژنراتور	28
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_028	توقف، نگهداری و نظارت روتین دیزل ژنراتورها	29
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_029	تحويل سوخت های مازوت و گازوئیل از کامیونها و انتقال آنها به مخازن زیرزمینی مربوطه	30
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_030	انتقال سوخت از مخازن زیرزمینی به مخازن ذخیره اصلی	31
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_031	انتقال سوخت مازوت از یک مخزن ذخیره به مخزن ذخیره بعدی	32
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_032	انتقال سوخت گازوئیل از مخزن زیرزمینی (unloading) به مخازن ذخیره اصلی	33
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_033	تخلیه مازوت جمع شده در مخزن زیرزمینی جدا کننده مازوت (Oil Seperator)	34
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_034	در سرویس قرار دادن دستگاه سانتریفیوژ روغن	35
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_035	از سرویس خارج کردن دستگاه سانتریفیوژ	36
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_036	در سرویس قرار دادن بخار Steam Trace	37
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_037	در سرویس قرار دادن ایستگاه Bottle Gas واحدها	38
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_038	بهره برداری از ایستگاه گاز مایع پروپان (باتل گاز)	39
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_039	از سرویس خارج کردن ایستگاه باتل گاز	40
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_040	در سرویس قراردادن Heat Echanger بخار heating Central	41

M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W713_041	در سرویس قراردادن <i>Heat Echanger</i> بخار سیستم <i>H.V.A.C</i>	42
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_001	کاهش بار واحد از ۱۲۵ مگاوات به ۶۳ مگاوات	43
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_002	واو ترانسفر آب تغذیه بویلر از <i>High Range</i> به <i>Low Range</i>	44
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_003	باس ترانسفر و انتقال مصرف داخلی از ترانس یونیت به ترانس استیشن	45
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_004	بهره برداری از سیستم بای پاسهای توربین به هنگام کاهش بار واحد از ۲۵٪ به ۵٪	46
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_005	از سرویس خارج کردن هیترهای فشار قوی	47
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_006	از سرویس خارج کردن هیترهای فشار ضعیف	48
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_007	جدا کردن واحد از شبکه در بار ۵٪ (۱۲.۵ مگاوات) و تریپ توربین	49
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_008	شکستن خلاء کندانسور	50
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_009	از سرویس خارج کردن بخار گلند توربین	51
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_010	توقف بویلر (<i>boiler Shut Down</i>)	52
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_011	از سرویس خارج کردن سوخت گاز طبیعی بعد از توقف بویلر	53
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_012	از مدار خارج کردن سیستم سوخت مازوت	54
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_013	از مدار خارج کردن سیستم سوخت گازوئیل	55
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_014	سرد کردن اجباری بویلر	56
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_015	خنک کردن طبیعی بویلر	57
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_016	گرم نگه داشتن بویلر <i>Hot Banking</i>	58
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_017	سرد کردن اجباری بویلر	59
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_018	نگهداری خشک بویلر <i>Dry Operation</i>	60
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_019	از سرویس خارج کردن <i>A/B-C.B.P</i>	61
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_022	از مدار خارج کردن پمپ های آب جبرانی <i>Pump A/B-Make Up</i>	64
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_023	توقف ترنینگ گیر توربین	65
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_024	ونت گاز هیدروژن به وسیله <i>CO2</i>	66
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_025	جایگزینی هوای کنترل به جای <i>CO2</i>	67
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_026	از سرویس خارج کردن سیستم سیل	68



M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_027	از مدار خارج کردن سیستم روغن توربین و پمپ‌های مربوطه	69
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_028	از سرویس خارج کردن سیستم آب خنک کن چرخشی	70
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_029	از سرویس خارج کردن سیستم آب خنک کن کمکی	71
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W714_030	شستشوی EG.A.H	72
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_001	نظارت و بازدیدهای ساعتی از ژنراتور و تجهیزات جانبی آن (ترانسها، سوئیچگیرها و شارژرها)	73
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_002	نظارت و بازدیدهای ساعتی از بویلر و تجهیزات جانبی	74
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_003	نظارت و بازدیدهای ساعتی از بویلر و تجهیزات جانبی	75
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_004	تستهای حفاظت مکانیکی توربین	76
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_005	استارت اتوماتیک پمپ‌های روغن	77
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_006	تست بک آپ سیستم سیل ژنراتور	78
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_007	والو توربین	79
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_008	تست عملکرد چک والو زیرکشیهای توربین	80
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_009	تعویض Condensate Pump	81
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_010	تعویض Condensate Booster Pump	82
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_011	تعویض پمپ تغذیه بویلر	83
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_012	تعویض (G.C.F)	84
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_013	تعویض (V.E.F)	85
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_014	تعویض پمپ آب خنک کن کمکی	86
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_015	تعویض پمپ سوخت مازوت R.O.P	87
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_016	تعویض مبدل آب خنک کن کمکی	88
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_017	تعویض مگولر روغن توربین	89
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_018	تعویض اژکتور اصلی	90
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_019	تعویض هیترهای مازوت	91
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_020	تعویض پمپ روغن کاری FDF	92
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_021	بک واش فیلتر ساکشن بوستر پمپ‌های آب کندانسه	93

M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_024	بک واش فیلتر گاز	96
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_025	ایزوله کردن لاین گاز	97
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_026	ایزوله کردن لاین مازوت	98
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_027	ایزوله کردن فیلتر گازوئیل	99
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_028	احیای درایر گاز هیدروژن ژنراتور	100
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_029	اصلاح و خلوص هیدروژن ژنراتور	101
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_030	تعویض سوخت از گاز به مازوت	102
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_031	تعویض سوخت بویلر از مازوت به گاز	103
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_032	تعویض فیلتر روغن BFP	104
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_033	استارت سوت بلاورهای بویلر	105
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_034	گرفتن مگاوار منفی از ژنراتور	106
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W715_035	گرفتن مگاوار مثبت از ژنراتور	107
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_001	استارت و در سرویس قرار دادن پمپ‌ها و خطوط آب خنک کن کمکی	108
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_002	استارت و در سرویس قرار دادن پمپ‌ها و خطوط آب خنک کن چرخشی	109
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_003	در سرویس قرار دادن سیستم روغن کاری توربین	110
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_004	در سرویس قرار دادن سیستم سیل ژنراتور	111
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_005	در سرویس قرار دادن تبخیر کننده CO2	112
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_006	جایگزینی CO2 به جای هوا در داخل ژنراتور	113
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_007	جایگزینی H2 به جای CO2 در ژنراتور	114
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_008	در سرویس قراردادن ترنینگ گیر	115
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_009	در سرویس قرار دادن پمپ‌های آب جبرانی و آب گیری کندانسه	116
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_010	در سرویس قراردادن پمپ‌های کندانسه و آبگیری خطوط کندانسه	117
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_011	آبگیری دیاریتور	118
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_012	در سرویس قراردادن هدر بخار کمکی	119
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_013	در سرویس قرار دادن بخار گرمایش	120
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_014	آماده سازی پمپ‌های آب تغذیه	121

122	استارت یکی از پمپ‌های آب تغذیه بویلر و آبیگری FW	W716_015	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
123	آبیگری بویلر	W716_016	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
124	استارت سیستم دود و هوا	W716_017	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
125	استارت پیش گرمکن‌های هوای کوره A/B-AH	W716_018	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
128	استارت فن هوای اگنیتورها Ignator Booster Fan	W716_021	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
129	استارت فن خنک‌کن شعله بین‌ها Flame Scanner Fan	W716_022	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
130	در سرویس قرار دادن سوخت گاز طبیعی	W716_023	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
131	استارت پمپ مازوت	W716_024	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
132	استارت پمپ گازوئیل	W716_025	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
133	تست نشستی گاز ایگناتورها	W716_026	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
134	تست نشستی گازوئیل	W716_027	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
135	تست نشستی سوخت گاز طبیعی	W716_028	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
136	تست نشستی سوخت مازوت	W716_029	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
137	پرژ کوره و ریس کردن MFT	W716_030	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
138	استارت مشعل و تعیین ریت افزایش فشار و دما	W716_031	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
139	فشار دار کردن خط اصلی بخار	W716_032	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
140	در سرویس قرار دادن سیستم گلند توربین	W716_033	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
141	در سرویس قرار دادن استارتینگ اجکتور	W716_034	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
142	در سرویس قرار دادن اجکتور اصلی	W716_035	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
143	بهره‌برداری از سیستم والوهای بای پس توربین HP&LP	W716_036	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
144	آماده‌سازی والوهای توربین	W716_037	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
145	دور دادن توربین در حالت سرد	W716_038	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
146	دور دادن توربین در حالت گرم	W716_039	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
147	دور دادن توربین در حالت داغ	W716_040	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
148	پارالل شدن واحد با شبکه به صورت اتوماتیک	W716_041	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
149	پارالل کردن واحد با شبکه به صورت دستی	W716_042	1383-1384	M.H.I Mitsubishi

M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_043	150	والو ترانسفر توربین از تروتل والو به گاورنر والو
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_044	151	افزایش بار واحد به ۲۵٪ بار نامی
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_045	152	در سرویس قرار دادن هیترهای فشار ضعیف
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_046	153	در سرویس قرار دادن هیترهای فشار قوی
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_047	154	در سرویس قرار دادن پمپ‌های تقویت کننده آب کندانسه سیستم A/B- C.B.P
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_048	155	نرمال نمودن دما و فشار بخار اصلی مطابق با مقادیر طراحی در بار ۲۵٪
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_049	156	باس ترانسفر و انتقال مصرف داخلی از ترانس استیشن به ترانس یونیت
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_050	157	افزایش بار واحد از ۶۳ به ۱۲۵ مگاوات
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_053	160	بهره برداری از برج خنک کن واحد (Cooling Tower)
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W716_054	161	در سرویس قرار دادن کنترل ولوهای Low Range و High Range فیدواتر
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W717_001	162	راه اندازی بویلر بعد از تریپ بویلر
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W717_002	163	راه اندازی توربین بعد از تریپ آن
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W717_003	164	نرمال کردن شرایط واحد بعد از وقوع ران بکهای بویلر
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W717_004	165	نرمال کردن واحد بعد از وقوع ران بکهای توربین
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W717_005	166	نرمال کردن شرایط واحد بعد از برداشته شدن تمامی بار از روی توربین
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W717_006	167	نرمال کردن شرایط واحد بعد از وقوع بار خانگی House Load
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W717_007	168	نرمال کردن بار واحد بعد از وقوع MW Rject
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W717_008	169	بهره برداری از واحدهای بخار در بار جزیره ای
M.H.I Mitsubishi	1383-1384	W717_009	170	مقابله با خاموشی مطلق Black Out

۱۷-۴-۱- رویه‌های نیروگاه همدان در حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره‌برداری)

رویه های نیروگاه همدان در حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره برداری)				
ردیف	عنوان رویه	شماره رویه	سال انتشار	مرجع تدوین کننده
1	بهره برداری از تجهیزات مشترک و پشتیبان واحدهای بخار	P-713	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
2	توقف واحد بخار	P-714	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
3	بهره برداری نرمال از واحد بخار	P-715	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
4	راه اندازی واحد بخار	P-716	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
5	مقابله با حوادث غیر مترقبه در واحدهای بخار	P-717	1383-1384	M.H.I Mitsubishi
6	گزارش نویسی و تهیه مواد مصرفی (ثبت و ضبط اطلاعات واحدهای بخار)	P-718	1383-1384	M.H.I Mitsubishi

۵-۱- بررسی و تعیین استانداردها/ دستورالعمل‌های مورد نیاز که قبلاً در داخل کشور تدوین نگردیده است.

انجام این بخش از پروژه به دو قسمت تقسیم بندی می‌گردد. ابتدا استانداردهای بخش ۴-۱ بررسی می‌شود. همانطور که قبلاً هم توضیح داده شده است، استانداردهای بخش ۴-۱ شامل استانداردهایی می‌باشد که در داخل کشور ترجمه و یا تدوین شده اند. برخی از استانداردهای مرجع مربوط به استانداردهایی که در داخل کشور ترجمه یا تدوین شده اند، ویرایش جدید چاپ شده است که نیاز است تا این استانداردها شناسایی شود. پس ابتدا شناسایی ویرایش جدید استانداردهای مرجع که قبلاً در داخل کشور تدوین شده‌اند در دستور کار قرار می‌گیرد. در بخش دوم استانداردها و دستورالعمل‌هایی که قبلاً در داخل کشور تدوین نشده‌اند شناسایی و جمع‌آوری می‌گردد. برای این منظور از وبسایت‌های بین‌المللی استاندارد استفاده می‌شود. [11-17]

۱-۵-۱- لیست استانداردها خارجی ویرایش جدید که ویرایش قدیمی آنها در داخل تدوین شده است.

در این جا ابتدا لیست استانداردهای خارجی ویرایش جدید لیست می‌شود. این استانداردها شامل مواردی می‌شود که ویرایش قدیمی آنها در داخل کشور تدوین شده است و در سالهای اخیر ویرایش جدید تری از آن منتشر شده است ولی هنوز این ویرایش جدید در داخل کشور تدوین نشده است.

۱-۵-۱-۱- ویرایش جدید استانداردهای مرجع داخلی مرتبط با توربین بخار و گاز

No.	مشخصات ویرایش جدید استانداردهای مرجع توربین بخار و گاز			
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش قدیم	ویرایش جدید
1	<i>Mechanical vibration — Torsional vibration of rotating machinery —Part 1: Land-based steam and gas turbine generator sets in excess of 50 MW</i>	ISO 22266-1:2009	2009	2016
2	<i>Standard Specification for Precipitation Hardening Iron Base Superalloy Forgings for Turbine Rotor Disks and Wheels</i>	ASTM A891/A891M : 2010	2010	2021
3	<i>Gas turbine engine fuel nozzle test procedures</i>	SAE ARP 4865: 1997	1997	2013
4	<i>Steam turbines– Part 1: Specifications</i>	IEC 60045-1: 1991	1991	2020
5	<i>Rules for steam turbine thermal acceptance tests– Part 2: Method B– Wide range of accuracy for various type and size of turbines</i>	IEC 60953-2: 1990	1990	BS EN 60953-2:1996
6	<i>for steam turbine thermal acceptance tests– Part 3: Thermal performance verification tests of retrofitted steam turbine</i>	IEC 60953-3: 1990	1990	BS EN 60953-3:1996

۲-۱-۵-۱- ویرایش جدید استانداردهای مرجع داخلی مرتبط با پمپها

No.	مشخصات ویرایش جدید استانداردهای مرجع پمپ			
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش قدیم	ویرایش جدید
1	<i>Rotodynamic (vertical) pumps- Nomenclature and Definitions</i>	<i>ANSI/HI 2.1- 2.2: 2008</i>	2008	2014
2	<i>Rotodynamic vertical pumps- Manual describing installation, operation and maintenance.</i>	<i>ANSI/HI 2.4: 2008</i>	2008	2014
3	<i>Liquid pumps and pump units — Noise test code — Grades 2 and 3 of accuracy</i>	<i>ISO 20361: 2007</i>	2007	2019

۳-۱-۵-۱- ویرایش جدید استانداردهای مرجع داخلی مرتبط با مخازن و دیگ‌های بخار

No.	مشخصات ویرایش جدید استانداردهای مرجع مخازن و دیگ‌های بخار			
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش قدیم	ویرایش جدید
1	<i>Hydrometry-Calibration of current-meters in straight open tanks</i>	<i>1- ISO 3455: 2007</i>	2007	2021

۴-۱-۵-۱- ویرایش جدید استانداردهای مرجع داخلی مرتبط با شیرها

No.	مشخصات ویرایش جدید استانداردهای مرجع شیرها			
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش قدیم	ویرایش جدید
1	Valves – Terminology- Part 1: Definition of types of valves	BS EN 736-1:1995	1995	2018
2	Valves – Terminology- Part 2: Definition of components of valves	BS EN 736-2:1997	1997	2016
3	1997, Industrial-process control valves - Part 2-3: Flow capacity - Test procedure.	IEC 60534-2-3:1997	1997	2015
4	General purpose industrial valves – Marking	ISO 5209:1977	1977	2019
5	Safety and control devices for gas burners and gas-burning appliances - Particular requirements - Part 1: Automatic valves	ISO 23551-1:2006	2006	2012
6	Safety and control devices for gas burners and gas burning appliances particular requirements- Part4: Valve-proving systems for automatic shut-off valves	ISO 23551-4:2005,	2005	2018
7	Metal valves for use in flanged pipe systems – Face-to-face and centre-to-face dimensions	ISO 5752:1982	1982	2021
8	Hydraulic fluid power - Two-port slip-in cartridge valves - Cavities	ISO 7368:1989	1989	2016
9	Industrial valves - Cast iron globe valves	DIN EN 13789 : 2010	2010	2018
10	Safety devices for protection against excessive pressure – part 3: Safety valves and bursting disc safety devices in combination	ISO 4126-3:2006	2006	2020
11	Industrial valves – Pressure testing of metallic valves.	ISO 5208:2008	2008	2015
12	Gas cylinders — Valve protection caps and valve guards — Design, construction and tests	ISO 11117 :2008	2008	2019

۵-۱-۵-۱- ویرایش جدید استانداردهای مرجع داخلی مرتبط با فن‌ها

No.	مشخصات ویرایش جدید استانداردهای مرجع فن‌ها			
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش قدیم	ویرایش جدید
1	Industrial fans — Determination of fan sound power levels under standardized laboratory conditions — Part 3: Enveloping surface methods	ISO 13347-3: 1983 + Cor_1:2006+ Amd_1:2010	2010	2004
2	Industrial fans — Performance testing in situ	ISO 5802	2001	amd 1: 2015
3	Industrial fans — Performance testing using standardized airways	ISO 5801	2001	2017
4	Industrial fans-Performance testing using standardized airways	ISO 5801: 2007,	2007	2017
5	Industrial fans — Determination of fan sound power levels under standardized laboratory conditions — Part 4: Sound intensity method +Cor 1:2006	ISO 13347-4: 2004	2004	cor 1: 2006
6	Industrial fans- performance testing of jet fans	ISO 13350: 1999(E),	1999	2015

۶-۱-۵-۱- ویرایش جدید استانداردهای مرجع داخلی مرتبط با کمپرسورها

تمامی استانداردهای مرجع مرتبط با کمپرسورها در حوزه مکانیک و بهره‌برداری که در داخل کشور تدوین شده‌اند، آخرین ویرایش مربوطه می‌باشند و ویرایش جدیدی برای هیچ کدام از آنها وجود ندارد.

۷-۱-۵-۱- ویرایش جدید استانداردهای مرجع داخلی مرتبط با کندانسورها

تمامی استانداردهای مرجع مرتبط با کندانسورها در حوزه مکانیک و بهره‌برداری که در داخل کشور تدوین شده‌اند، آخرین ویرایش مربوطه می‌باشند و ویرایش جدیدی برای هیچ کدام از آنها وجود ندارد.

۸-۱-۵-۱- ویرایش جدید استانداردهای مرجع داخلی مرتبط با سایلنسرها

No.	مشخصات ویرایش جدید استانداردهای مرجع سایلنسرها			
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش قدیم	ویرایش جدید
1	<i>Acoustics - Measurement of insertion loss of ducted silencers without flow – Laboratory survey method</i>	ISO 11691: 1995	1995	2020

۹-۱-۵-۱- ویرایش جدید استانداردهای مرجع داخلی مرتبط با نشت‌بندها

تمامی استانداردهای مرجع مرتبط با نشت‌بندها در حوزه مکانیک و بهره‌برداری که در داخل کشور تدوین شده‌اند، آخرین ویرایش مربوطه می‌باشند و ویرایش جدیدی برای هیچ کدام از آنها وجود ندارد.

۱۰-۱-۵-۱- ویرایش جدید استانداردهای مرجع داخلی مرتبط با ژنراتورها

تمامی استانداردهای مرجع مرتبط با ژنراتور در حوزه مکانیک و بهره‌برداری که در داخل کشور تدوین شده‌اند، آخرین ویرایش مربوطه می‌باشند و ویرایش جدیدی برای هیچ کدام از آنها وجود ندارد.

۱۱-۱-۵-۱- ویرایش جدید استانداردهای مرجع داخلی مرتبط با کوپلینگ‌ها

No.	مشخصات ویرایش جدید استانداردهای مرجع کوپلینگ‌ها			
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش قدیم	ویرایش جدید
1	<i>Aluminium alloy solid coupling, type D for delivery and suction operation; nominal pressure 16</i>	DIN 14306:1986,	1986	2016
2	<i>Dimensions of clevis and tongue couplings of string insulator units +AM1: 1980</i>	IEC 60471:1977	1977	2020

۱۲-۱-۵-۱- ویرایش جدید استانداردهای مرجع داخلی مرتبط با یاتاقان‌ها

No.	مشخصات ویرایش جدید استانداردهای مرجع یاتاقانها			
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش قدیم	ویرایش جدید
1	Plain bearings – Lubrication holes, grooves and pockets – Dimensions, types, designation and their application to bearing bushes	ISO 12128: 2001	2001	2020
2	Plain bearings – Pressed bimetallic half thrust washers – Features and tolerances	ISO 6526:1983	1983	2017
3	Plain bearings- Hydrodynamic plain tilting pad thrust bearings under steady-state conditions- Part 1 : Calculation of tilting pad thrust bearings	Iso 12130-1: 2001	2001	2021
4	Plain bearings – Thermoplastic bushes – Dimensions and tolerances	ISO 16287: 2005	2005	2021
5	Plain bearings – Thermoplastic bushes – Dimensions and tolerances	ISO 11687-1: 2005	2005	2020
6	Plain bearings – Pedestal plain bearings- Part 2: Side flange bearings	ISO 11687-2: 1995,	1995	2020
7	Plain bearings – Pedestal plain bearings- Part 3: Centre flange bearings	ISO 11687-2: 1995,	1995	2020
8	Rolling bearings – Radial bearings, retaining slots – Dimensions and tolerances	ISO 20515: 2007	2007	2012
9	Rolling bearings- symbols for quantities	BS ISO-15241:2001	2001	2012+A1 2020
10	Rolling bearings – Radial ball bearings with flanged outer ring – Flange dimensions	ISO 8443: 1999	1999	2010
11	Rolling bearing – Insert bearings and eccentric locking collars – Boundary dimensions and tolerances	ISO 9628: 2006	2006	2019
12	Plain bearings - Pad materials for tilting pad bearings	ISO 14287:2012	2012	2018
13	Rolling bearings — Measuring methods for vibration —Part 4: Radial cylindrical roller bearings with cylindrical bore and outside surface	ISO 15242-4:2007	2007	2017
14	Hydrodynamic plain journal bearings under steady-state conditions — Circular cylindrical bearings-Part 1: Calculation procedure	ISO 7902-1: 2013	2013	2020

15	Hydrodynamic plain journal bearings under steady-state conditions- Circular cylindrical bearings- part2: Functions used in the calculation procedure	ISO 7902- 2:1998	1998	2020
16	Hydrodynamic plain journal bearings under steady-state conditions- Circular cylindrical bearings - Part 3: Permissible operational parameters	ISO 7902- 3:1998	1998	2020
17	Rolling bearing – Accessories – Tapered sleeves - Dimensions	ISO 2982-1 : 1995	1995	2013
18	Rolling bearing – Accessories – Part 2 : Locknuts and Locking devies - Dimensions .	ISO 2982-2 : 2001	2001	2013
19	Radial bearings with locating snap ring – Dimensions and tolerances	ISO 464 : 1995	1995	2015
20	Rolling bearings – Chamfer dimensions - Maximum values .	ISO 582 : 1995	1995	1995/Amd 1:2013
21	PLAIN BEARINGS – TERMS, DEFINITIONS AND CLASSIFICATION- PART 1 : DESIGN, BEARING MATERIALS AND THEIR PROPERTIES	ISO 4378-1- 1997	1997	2017
22	PLAIN BEARINGS - TERMS, DEFINITIONS AND CLASSI FICA TION- PART 2: FRICTION AND WEAR	ISO 4378- 2 – 1983	1983	2017
23	PLAIN BEARINGS – TERMS, DEFINITIONS AND CLASSIFICATION- PART3: LUBRICATION	ISO 4378-3- 1983	1983	2017
24	Rolling bearing - Thermal speed rating – Calculation and coefficients	ISO 15312- 2003	2003	2018

۱۳-۱-۵-۱- ویرایش جدید استانداردهای مرجع داخلی مرتبط با مبدل‌های گرمایی

No.	مشخصات استاندارد مرجع مبدل‌های گرمایی			
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش قدیم	ویرایش جدید
1	Shell-and-tube heat exchangers	ISO 16812	2007	2019
2	Seamless Cold-Drawn Low-Carbon Steel Heat-Exchanger and Condenser Tubes	ASTM A179/A179M	2012	2019
3	Standard Specification for Seamless Copper Heat exchanger Tubes with Internal Enhancement	ASTM B903	2010	2016
4	Standard Specification for Welded Copper and Copper-Alloy Heat Exchanger Tube	ASTM B543/B543M	2012	2018

۱۴-۱-۵-۱- ویرایش جدید استانداردهای مرجع داخلی مرتبط با خنک‌کننده‌ها

تمامی استانداردهای مرجع مرتبط با خنک‌کننده‌ها در حوزه مکانیک و بهره‌برداری که در داخل کشور تدوین شده‌اند، آخرین ویرایش مربوطه می‌باشند و ویرایش جدیدی برای هیچ‌کدام از آنها وجود ندارد.

۱-۵-۱-۱۵- ویرایش جدید استانداردهای مرجع داخلی مرتبط با تکنولوژی خلاء

No.	مشخصات استاندارد مرجع تکنولوژی خلاء			
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش قدیم	ویرایش جدید
1	<i>Indicating and Recording pressure gauges, vacuum gauges and pressure-vacuum gauges with elastic sensing elements (Ordinary Instruments)</i>	<i>OIML R101</i>	1991	2002
2	<i>Pressure gauges and vacuum gauges with elastic sensing elements (Standard instruments)</i>	<i>OIML R109</i>	1993	2002
3	<i>Vacuum technology – Acceptance specifications for liquid ring vacuum pumps</i>	<i>DIN 28431</i>	1987	2019
4	<i>Vacuum technology - Rules for measurement of steam jet vacuum pumps and steam jet compressors using steam as the working fluid</i>	<i>DIN 28430</i>	1984	2017
5	<i>Standard Test Method for Leakage Testing of Empty Rigid Containers by Vacuum Method.</i>	<i>ASTM D4991</i>	2007	2015
6	<i>Vacuum technology – Vocabulary Part 2: Vacuum pumps and related terms</i>	<i>ISO 3529-2</i>	1981	2020
7	<i>Vacuum technology- Bakeable flanges- Dimensions of knife-edge flanges</i>	<i>ISO 3669</i>	2017	2020

۲-۵-۱- لیست استانداردها خارجی که استانداردسازی داخلی نشده اند.

در این بخش لیست استانداردهای خارجی مرتبط با مکانیک و بهره‌برداری که به صورت داخلی استاندارد سازی نشده‌اند به ترتیب هر تجهیز لیست می‌شوند.

۱-۲-۵-۱- استانداردهای خارجی مرتبط با توربین بخار و گاز

No.	مشخصات استاندارد مرجع		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
1	Measurement of fluid flow in closed conduits — Guidelines on the effects of flow pulsations on flow-measurement instruments	ISO/TR 3313:2018	2018
2	Centrifugal pumps for petroleum, petrochemical and natural gas industries	ISO 13709:2009	2009
3	Liquid hydrocarbons — Volumetric measurement by turbine flowmeter	ISO 2715:2017	2017
4	Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 4: Gas turbines in excess of 3 MW, with fluid-film bearings	ISO 20816-4:2018	2018
5	Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 8: Reciprocating compressor systems	ISO 20816-8:2018	2018
6	Gas turbines — Procurement — Part 4: Fuels and environment	ISO 3977-4:2002	2002
7	Gas turbines — Data acquisition and trend monitoring system requirements for gas turbine installations	ISO 19860:2005	2005
8	Measurement of gas flow in closed conduits — Turbine meters — Technical Corrigendum 1	ISO 9951:1993/COR 1:1994	1994
9	Gas turbine combined cycle power plants — Thermal performance tests	ISO 18888:2017	2017
10	Gas turbine exhaust systems with or without waste heat recovery	ISO 21905:2020	2020
11	Gas turbine applications — Requirements for power generation	ISO 19859:2016	2016
12	Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 8: Reciprocating compressor systems	ISO 20816-8:2018	2018
13	American National Standard Requirements for Combustion Gas Turbine Driven Cylindrical Rotor Synchronous Generators	IEEE/ANSI C50.14-1977	1977

14	IEEE Proposed IEEE Recommended Specification for Speed Governing and Temperature Protection of Gas Turbines Intended to Drive Electric Generators	IEEE 282-1968	1968
15	American National Standard General Requirements for Synchronous Machines	IEEE/ANSI C50.10-1977 -	1977
16	Rotating electrical machines - Part 3: Specific requirements for synchronous generators driven by steam turbines or combustion gas turbines and for synchronous compensators	IEC 60034-3 Ed. 7.0:2020 (b)	2020
17	Gas Turbines	PTC 22 - 2014	2014
18	Steam Turbines with Errata	PTC 6 - 2004(R2014)	2014
19	Steam Turbines in Combined Cycles	PTC 6.2 - 2011(R2016)	2016
20	Procedures for Routine Performance Test of Steam Turbines with Errata	PTC 6S - 1988(R2019)	2019
21	Appendix A to Test Code for Steam Turbines	PTC 6A - 1982(R1995)	1995
22	Gas Turbine Installation Sound Emissions	B133.8 - 2011(R2017)	2017
23	Procurement Standard for Gas Turbine Ratings and Performance	B133.6 - 1978(R1994)	1994
24	Procurement Standard for Gas Turbine Auxiliary Equipment	B133.3 - 1981(R1994)	1994
25	Procurement Standard for Gas Turbine Maintenance and Safety	B133.12 - 1981(R2001)	2001
26	Measurement of Gas Flow by Turbine Meters	MFC.4M - 1986(R2016)	2016
27	Gas Turbine Control and Protection Systems	B133.4 - 1978(R1997)	1997
28	Overspeed Trip Systems of Steam Turbine-Generator Units	PTC 20.2 - 1965(R1986)	1986
29	Gas Turbine Inlet Air-Conditioning Equipment	PTC 51 - 2011(R2016)	2016
30	Speed and Load-Governing Systems for Steam Turbine-Generator Units	PTC 20.1 - 1977(R1988)	1988
31	Procurement Standard for Gas Turbine Information to be Supplied by User and Manufacturer	B133.10 - 1981(R1994)	1994
32	Gas Turbine Heat Recovery Steam Generators	PTC 4.4 - 2008(R2013)	2013

۲-۵-۱- استانداردهای خارجی مرتبط با پمپها

No.	مشخصات استاندارد مرجع		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
1	<i>Petroleum and natural gas industries — Pumping units — Specification</i>	ISO 10431:1993	1993
2	<i>Mechanical vibration — Vibration of rotating machinery equipped with active magnetic bearings — Part 3: Evaluation of stability margin</i>	ISO 14839-3:2006	2006
3	<i>Acoustics — Characterization of sources of structure-borne sound and vibration — Indirect measurement of blocked forces</i>	ISO 20270:2019	2019
4	<i>Condition monitoring and diagnostics of machines — Vibration condition monitoring — Part 7: Diagnostic techniques for machine sets in hydraulic power generating and pump-storage plants</i>	ISO 13373-7:2017	2017
5	<i>Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pump-storage plants</i>	ISO 20816-5:2018	2018
6	<i>Technical specifications for centrifugal pumps — Class III — Amendment 1</i>	ISO 9908:1993/AMD 1:2011	2011
7	<i>Liquid pumps and installation — General terms, definitions, quantities, letter symbols and units — Part 1: Liquid pumps</i>	ISO 17769-1:2012	2012
8	<i>Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 9: Gear units</i>	ISO 20816-9:2020	2020
9	<i>End-suction centrifugal pumps — Baseplate and installation dimensions</i>	ISO 3661:1977	1977
10	<i>Technical specifications for centrifugal pumps — Class I</i>	ISO 9905:1994	1994
11	<i>Pumps — Shaft sealing systems for centrifugal and rotary pumps</i>	ISO 21049:2004	2004
12	<i>Mechanical vibration — Vibration of rotating machinery equipped with active magnetic bearings — Part 2: Evaluation of vibration</i>	ISO 14839-2:2004	2004
13	<i>Mechanical vibration — Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts — Part 7: Rotodynamic pumps for industrial applications, including measurements on rotating shafts</i>	ISO 10816-7:2009	2009
14	<i>Specification for Horizontal End Suction Centrifugal Pumps for Chemical Process</i>	B73.1 - 2020	2020
15	<i>Centrifugal Pumps</i>	PTC 8.2 - 1990	1990
16	<i>Specification for Vertical In-Line Centrifugal Pumps for Chemical Process</i>	B73.2 - 2016	2016
17	<i>Specification for Sealless Horizontal End Suction Centrifugal Pumps for Chemical Process - ASME</i>	B73.3 - 2015	2015



18	<i>Guidance for ASME EA-2, Energy Assessment for Pumping Systems</i>	<i>EA-2G - 2010(R2015)</i>	2010
19	<i>B31.4 - Pipeline Transportation Systems for Liquids & Slurries - ASME</i>	<i>B31.4 - 2019</i>	2019

۳-۲-۱- استانداردهای خارجی مرتبط با مخازن و دیگ‌های بخار

No.	مشخصات استاندارد مرجع		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
1	BPVC Section I-Rules for Construction of Power Boilers	BPVC-I - 2021	2021
2	BPVC Section VIII-Rules for Construction of Pressure Vessels Division 1	BPVC-VIII-1 - 2021	2021
3	BPVC Section VIII-Rules for Construction of Pressure Vessels Division 2- Alternative Rules	BPVC-VIII-2 - 2021	2021
4	BPVC Section VIII-Rules for Construction of Pressure Vessels Division 3- Alternative Rules for Construction of High Pressure Vessels	BPVC-VIII-3 - 2021	2021
5	BPVC Code Cases: Boilers and Pressure Vessels	BPVC-CC-BPV - 2021	2021
6	Petroleum and liquid petroleum products — Tank calibration by liquid measurement — Incremental method using volumetric meters	ISO 4269:2001	2001
7	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Composite repairs for pipework — Qualification and design, installation, testing and inspection	ISO 24817:2017	2017
8	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Venting of atmospheric and low-pressure storage tanks	ISO 28300:2008	2008
9	Petroleum and liquid petroleum products — Equipment for measurement of liquid levels in storage tanks — Manual methods	ISO 4512:2000	2000
10	Petroleum and liquid petroleum products — Calibration of vertical cylindrical tanks — Part 2: Optical-reference-line method	ISO 7507-2:2005	2005
11	Petroleum and liquid petroleum products — Calibration of vertical cylindrical tanks — Part 3: Optical-triangulation method	ISO 7507-3:2006	2006
12	Petroleum and liquid petroleum products — Calibration of vertical cylindrical tanks — Part 1: Strapping method	ISO 7507-1:2003	2003

۴-۲-۵-۱- استانداردهای خارجی مرتبط با شیرها

No.	مشخصات استاندارد مرجع		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
1	Industrial valves — Measurement, test and qualification procedures for fugitive emissions — Part 1: Classification system and qualification procedures for type testing of valves	ISO 15848-1:2015	2015
2	Industrial valves — Measurement, test and qualification procedures for fugitive emissions — Part 2: Production acceptance test of valves	ISO 15848-2:2015	2015
3	Industrial valves — Gearbox for valves	· ISO 22109:2020	2020
4	Safety devices for protection against excessive pressure — Part 9: Application and installation of safety devices excluding stand-alone bursting disc safety devices	· ISO 4126-9:2008	2008
5	Acoustics — Acoustic insulation for pipes, valves and flanges	· ISO 15665:2003	2003
6	Cardiovascular implants and extracorporeal systems — Cardiac valve repair devices	· ISO 5910:2018	2018
7	Steel gate, globe and check valves for sizes DN 100 and smaller, for the petroleum and natural gas industries	· ISO 15761:2020	2020
8	Acoustics — Determination of sound power levels of noise from air-terminal devices, air-terminal units, dampers and valves by measurement in a reverberation test room	· ISO 5135:2020	2020
9	Industrial valves - Metallic butterfly valves	· ISO 10631:2021	2021
10	Safety devices for protection against excessive pressure — Part 10: Sizing of safety valves for gas/liquid two-phase flow	· ISO 4126-10:2010	2010
11	Industrial valves — Multi-turn valve actuator attachments	ISO 5210:2017	2017
12	Industrial valves — Measurement, test and qualification procedures for fugitive emissions — Part 1: Classification system and qualification procedures for type testing of valves — Amendment 1	· ISO 15848-1:2015/AMD 1:2017	2017
13	Metal ball valves for petroleum, petrochemical and allied industries	· ISO 17292:2015	2015
14	Industrial valves — Part-turn actuator attachments	· ISO 5211:2017	2017
15	Petroleum and natural gas industries — Mechanical integrity and sizing of actuators and mounting kits for pipeline valves	· ISO 12490:2011	2011

16	<i>Petroleum and natural gas industry — Pipeline transportation systems — Pipeline integrity management specification — Part 2: Full-life cycle integrity management for offshore pipeline</i>	· ISO 19345-2:2019	2019
17	<i>Acoustics — Acoustic insulation for pipes, valves and flanges — Technical Corrigendum 1</i>	· ISO 15665:2003/COR 1:2004	2004
18	<i>Graphical symbols for diagrams — Part 8: Valves and dampers</i>	· ISO 14617-8:2002	2002
19	<i>Safety devices for protection against excessive pressure — Part 5: Controlled safety pressure relief systems (CSPRS)</i>	· ISO 4126-5:2013	2013
20	<i>Safety devices for protection against excessive pressure — Part 7: Common data</i>	· ISO 4126-7:2013	2013
21	<i>Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 8: Reciprocating compressor systems</i>	· ISO 20816-8:2018	2018
22	<i>Industrial valves — Globe valves of thermoplastics materials</i>	· ISO 21787:2006	2006
23	<i>Acoustics — Laboratory tests on noise emission from appliances and equipment used in water supply installations — Part 2: Mounting and operating conditions for draw-off taps and mixing valves</i>	· ISO 3822-2:1995	1995
24	<i>Acoustics — Laboratory tests on noise emission from appliances and equipment used in water supply installations — Part 4: Mounting and operating conditions for special appliances</i>	· ISO 3822-4:1997	1997
25	<i>Steel ball valves for general-purpose industrial applications</i>	· ISO 7121:2016	2016
26	<i>Petroleum and natural gas industries — Downhole equipment — Subsurface safety valve equipment</i>	· ISO 10432:2004	2004
27	<i>Industrial valves — Lined metal quarter turn and check valves for chemical process and related industries</i>	· ISO 19240:2017	2017
28	<i>Industrial valves — Bolted bonnet steel gate valves</i>	· ISO 6002:2021	2021
29	<i>Industrial valves — Ball valves of thermoplastics materials</i>	· ISO 16135:2006	2006
30	<i>Industrial valves — Design validation-testing of valves</i>	· ISO 23632:2021	2021
31	<i>IEEE Standard for Qualification of Safety Related Valve Actuators</i>	IEEE 382-1980	1980
32	<i>IEEE Guide for Motor Operated Valve (MOV) Motor Application, Protection, Control, and Testing in Nuclear Power Generating Stations</i>	IEEE 1290-1996	1996
33	<i>Graphic Symbols for Pipe Fittings, Valves and Piping</i>	Y32.2.3 - 1949(R1999)	1999
34	<i>Valves--Flanged, Threaded, and Welding End</i>	B16.34 - 2020	2020



35	<i>Water Heater Relief Valve Drain Tubes</i>	<i>A112.4.1 - 2009(R2019)</i>	2019
36	<i>Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Valves</i>	<i>B16.10 - 2017</i>	2017
37	<i>Flush Valves and Spuds for Water Closets, Urinals, and Tanks</i>	<i>A112.19.5/CSA B45.15 - 2017</i>	2017
38	<i>Self-Operated and Power-Operated Safety-Related Valves Functional Specification Standard</i>	<i>N278.1 - 1975(R1992)</i>	1992
39	<i>Pressure Gauges and Gauge Attachments</i>	<i>B40.100 - 2013</i>	2013

۵-۲-۵-۱- استانداردهای خارجی مرتبط با فن‌ها

No.	مشخصات استاندارد مرجع		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
1	Industrial fans — Specifications for balance quality and vibration levels	ISO 14694:2003	2003
2	Industrial fans — Tolerances, methods of conversion and technical data presentation	ISO 13348:2007	2007
3	Acoustics — Methods for calculating loudness — Part 2: Moore-Glasberg method	ISO 532-2:2017	2017
4	Industrial fans — Mechanical safety of fans — Guarding	ISO 12499:1999	1999
5	Acoustics — Measurement of airborne noise emitted and structure-borne vibration induced by small air-moving devices — Part 1: Airborne noise measurement	· ISO 10302-1:2011	2011
6	Information technology — UPnP Device Architecture — Part 6-12: Heating, Ventilation, and Air Conditioning Device Control Protocol - Fan Speed Service	· ISO/IEC 29341-6-12:2008	2009
7	Fans — Efficiency classification for fans — Part 4: Driven fans at maximum operating speed	· ISO 12759-4:2019	2019
8	Fans — Efficiency classification for fans — Part 2: Standard losses for drive components	· ISO 12759-2:2019	2019
9	Fans — Efficiency classification for fans — Part 3: Fans without drives at maximum operating speed	· ISO 12759-3:2019	2019
10	Condition monitoring and diagnostics of machines — Vibration condition monitoring — Part 5: Diagnostic techniques for fans and blowers	· ISO 13373-5:2020	2020
11	Fans — System effects and system effect factors	· ISO/TR 16219:2020	2020
12	Fans	PTC 11 - 2008(R2018)	2018

۶-۲-۵-۱- استانداردهای خارجی مرتبط با کمپرسورها

No.	مشخصات استاندارد مرجع		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
1	Acoustics — Noise test code for compressors and vacuum pumps — Engineering method (Grade 2)	· ISO 2151:2004	2004
2	Turbocompressors — Performance test code	· ISO 5389:2005	2005
3	Turbocompressors — Performance test code — Simplified acceptance test	· ISO 18740:2016	2016
4	Petroleum and natural gas industries — Reciprocating compressors	· ISO 13707:2000	2000
5	Compressors, pneumatic tools and machines — Vocabulary — Part 4: Air treatment	· ISO 3857-4:2012	2012
6	Compressors — Classification — Complementary information to ISO 5390	· ISO/TR 12942:2012	2012
7	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Rotary-type positive-displacement compressors — Part 1: Process compressors	· ISO 10440-1:2007	2007
8	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Axial and centrifugal compressors and expander-compressors — Part 3: Integrally geared centrifugal compressors	· ISO 10439-3:2015	2015
9	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Axial and centrifugal compressors and expander-compressors — Part 4: Expander-compressors	· ISO 10439-4:2015	2015
10	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Axial and centrifugal compressors and expander-compressors — Part 1: General requirements	· ISO 10439-1:2015	2015
11	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Axial and centrifugal compressors and expander-compressors — Part 2: Non-integrally geared centrifugal and axial compressors	· ISO 10439-2:2015	2015
12	Displacement Compressors, Vacuum Pumps and Blowers	PTC 9 - 1970(R1997)	1997
13	Performance Test Code on Compressors and Exhausters	PTC 10 - 1997(R2014)	2014

۷-۲-۵-۱- استانداردهای خارجی مرتبط با کندانسورها

No.	مشخصات استاندارد مرجع		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
1	Steam Surface Condensers	PTC 12.2 - 2010(R2020)	2020
2	Air-Cooled Steam Condensers	PTC 30.1 - 2007(R2020)	2020

۸-۲-۵-۱- استانداردهای خارجی مرتبط با سایلنسرها

No.	مشخصات استاندارد مرجع		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
1	Acoustics — Measurements on silencers in situ	· ISO 11820:1996	1996
2	Acoustics — Laboratory measurement procedures for ducted silencers and air-terminal units — Insertion loss, flow noise and total pressure loss	· ISO 7235:2003	2003
3	Pneumatic fluid power — Test methods for measuring acoustic emission pressure levels of exhaust silencers	· ISO 20145:2019	2019
4	Standard Test Method for Measuring Insertion Loss of Pneumatic Exhaust Silencers	ASTM E1265 - 04(2021)	2021
5	Standard Test Method for Laboratory Measurements of Acoustical and Airflow Performance of Duct Liner Materials and Prefabricated Silencers	ASTM E477 - 2020	2020

۹-۲-۵-۱- استانداردهای خارجی مرتبط با نشت‌بند ها

No.	مشخصات استاندارد مرجع		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
1	Rotary shaft lip-type seals incorporating thermoplastic sealing elements — Part 5: Identification of visual imperfections	· ISO 16589-5:2011	2011
2	Metallic tube connections for fluid power and general use — Part 6: 60 degree cone connectors with or without O-ring	· ISO 8434-6:2009	2009
3	Technical drawings — Seals for dynamic application — Part 2: Detailed simplified representation	· ISO 9222-2:1989	1989
4	Technical drawings — Seals for dynamic application — Part 1: General simplified representation	· ISO 9222-1:1989	1989
5	Rotary shaft lip-type seals incorporating elastomeric sealing elements — Part 2: Vocabulary	· ISO 6194-2:2009	2009
6	Hydraulic fluid power — Cylinders — Piston seal housings incorporating bearing rings — Dimensions and tolerances	· ISO 6547:1981	1981
7	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Lubrication, shaft-sealing and control-oil systems and auxiliaries — Part 4: Self-acting gas seal support systems	· ISO 10438-4:2007	2007
8	Hydraulic fluid power cylinders — Dimensions and tolerances of housings for elastomer-energized, plastic-faced seals — Part 2: Rod seal housings	· ISO 7425-2:2021	2021
9	Connectors for fluid power and general use — Assembly instructions for connectors with adjustable stud ends and O-ring sealing	· ISO/TS 11686:2017	2017
10	Metallic tube connections for fluid power and general use — Part 3: O-ring face seal connectors	· ISO 8434-3:2005	2005
11	Connections for general use and fluid power — Ports and stud ends with ISO 725 threads and O-ring sealing — Part 1: Ports with O-ring seal in truncated housing	· ISO 11926-1:1995	1995
12	Connections for general use and fluid power — Ports and stud ends with ISO 261 threads with elastomeric or metal-to-metal sealing — Part 3: Stud ends with metal-to-metal sealing (type B)	· ISO 9974-3:1996	1996
13	Connections for general use and fluid power — Ports and stud ends with ISO 261 threads with elastomeric or metal-to-metal sealing — Part 2: Stud ends with elastomeric sealing (type E)	· ISO 9974-2:1996	1996
14	Connections for general use and fluid power — Ports and stud ends with ISO 228-1 threads with elastomeric or metal-to-metal sealing — Part 2: Heavy-duty (S series) and light-duty (L series) stud ends with elastomeric sealing (type E)	· ISO 1179-2:2013	2013

15	<i>Hydraulic fluid power — Sealing devices — Standard test methods to assess the performance of seals used in oil hydraulic reciprocating applications</i>	· ISO 7986:1997	1997
16	<i>Connections for hydraulic fluid power and general use — Hose fittings — Part 1: Hose fittings with ISO 8434-3 O-ring face seal ends</i>	· ISO 12151-1:2010	2010
17	<i>Rotary shaft lip-type seals incorporating elastomeric sealing elements — Part 1: Nominal dimensions and tolerances</i>	· ISO 6194-1:2007	2007
18	<i>Rotary shaft lip-type seals incorporating elastomeric sealing elements — Part 4: Performance test procedures</i>	· ISO 6194-4:2009	2009
19	<i>Rotary shaft lip-type seals incorporating elastomeric sealing elements — Part 3: Storage, handling and installation</i>	· ISO 6194-3:2009	2009
20	<i>Rotary shaft lip-type seals incorporating thermoplastic sealing elements — Part 1: Nominal dimensions and tolerances</i>	· ISO 16589-1:2011	2011
21	<i>Rotary shaft lip-type seals incorporating thermoplastic sealing elements — Part 1: Nominal dimensions and tolerances — Amendment 1</i>	· ISO 16589-1:2011/AMD 1:2018	2011
22	<i>Rotary shaft lip-type seals incorporating thermoplastic sealing elements — Part 2: Vocabulary</i>	· ISO 16589-2:2011	2011
23	<i>Rotary shaft lip-type seals incorporating thermoplastic sealing elements — Part 3: Storage, handling and installation</i>	· ISO 16589-3:2011	2011
24	<i>Rotary shaft lip-type seals incorporating thermoplastic sealing elements — Part 4: Performance test procedures</i>	· ISO 16589-4:2011	2011

۱۰-۲-۱- استانداردهای خارجی مرتبط با ژنراتورها

No.	مشخصات استاندارد مرجع		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
1	<i>Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 2: Land-based gas turbines, steam turbines and generators in excess of 40 MW, with fluid-film bearings and rated speeds of 1 500 r/min, 1 800 r/min, 3 000 r/min and 3 600 r/min</i>	· ISO 20816-2:2017	2017
2	<i>Mechanical vibration — Torsional vibration of rotating machinery — Part 1: Land-based steam and gas turbine generator sets in excess of 50 MW</i>	· ISO 22266-1:2009	2009
3	<i>Overspeed Trip Systems of Steam Turbine-Generator Units</i>	PTC 20.2 - 1965(R1986)	1986
4	<i>Speed and Load-Governing Systems for Steam Turbine-Generator Units</i>	PTC 20.1 - 1977(R1988)	1988

۱۱-۲-۱- استانداردهای خارجی مرتبط با کوبلینگها

No.	مشخصات استاندارد مرجع		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
1	<i>Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Flexible couplings for mechanical power transmission — General-purpose applications</i>	· ISO 14691:2008	2008
2	<i>Petroleum and natural gas industries — Sucker rods (pony rods, polished rods, couplings and sub-couplings) — Specification</i>	· ISO 10428:1993	1993
3	<i>Mechanical vibration and shock — Coupling forces at the man—machine interface for hand-transmitted vibration</i>	· ISO 15230:2007	2007
4	<i>Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Flexible couplings for mechanical power transmission — Special-purpose applications</i>	· ISO 10441:2007	2007
5	<i>Mechanical vibration — Evaluation of machine vibration by measurements on rotating shafts — Part 3: Coupled industrial machines</i>	· ISO 7919-3:2009	2009
6	<i>Mechanical vibration — Evaluation of machine vibration by measurements on rotating shafts — Part 3: Coupled industrial machines — Amendment 1</i>	ISO 7919-3:2009/AMD 1:2017	2017

۱۲-۲-۵-۱- استانداردهای خارجی مرتبط با یاتاقانها

No.	مشخصات استاندارد مرجع		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
1	Rolling bearings — Explanatory notes on ISO 281 — Part 2: Modified rating life calculation, based on a systems approach to fatigue stresses	· ISO/TR 1281-2:2008	2008
2	Rolling bearings — Methods for calculating the modified reference rating life for universally loaded bearings	· ISO/TS 16281:2008	2008
3	Rolling bearings — Radial bearings — Boundary dimensions, general plan	· ISO 15:2017	2017
4	Mechanical vibration — Vibration of rotating machinery equipped with active magnetic bearings — Part 4: Technical guidelines	· ISO 14839-4:2012	2012
5	Rolling bearings — Single-row angular contact ball bearings — Chamfer dimensions for outer ring non-thrust side	· ISO 12044:2014	2014
6	Rolling bearings — Radial bearings with locating snap ring — Dimensions, geometrical product specifications (GPS) and tolerance values	· ISO 464:2015	2015
7	Rolling bearings — Noise testing of rolling bearing greases — Part 4: Test and evaluation method NQ	· ISO 21250-4:2020	2020
8	Rolling bearings — Noise testing of rolling bearing greases — Part 2: Test and evaluation method BQ+	· ISO 21250-2:2020	2020
9	Rolling bearings — Noise testing of rolling bearing greases — Part 3: Test and evaluation method MQ	· ISO 21250-3:2020	2020
10	Rolling bearings — Load ratings for hybrid bearings with rolling elements made of ceramic — Part 2: Static load ratings	· ISO 20056-2:2017	2017
11	Rolling bearings — Internal clearance — Part 1: Radial internal clearance for radial bearings	· ISO 5753-1:2009	2009
12	Foil bearings — Performance testing of foil journal bearings — Testing of static load capacity, friction coefficient and lifetime	· ISO 13939:2019	2019
13	Rolling bearings — Measuring methods for vibration — Part 2: Radial ball bearings with cylindrical bore and outside surface	· ISO 15242-2:2015	2015
14	Rolling bearings — Measuring methods for vibration — Part 1: Fundamentals	· ISO 15242-1:2015	2015
15	Rolling bearings — Thrust bearings — Geometrical product specification (GPS) and tolerance values	· ISO 199:2014	2014
16	Plain bearings — Wrapped bushes — Part 1: Dimensions	· ISO 3547-1:2018	2018

17	<i>Mechanical vibration — Vibration of rotating machinery equipped with active magnetic bearings — Part 1: Vocabulary</i>	· ISO 14839-1:2018	2018
18	<i>Rolling bearings — Methods for calculating the modified reference rating life for universally loaded bearings — Technical Corrigendum 1</i>	· ISO/TS 16281:2008/COR 1:2009	2009
19	<i>Foil bearings — Performance testing of foil thrust bearings — Testing of static load capacity, bearing torque, friction coefficient and lifetime</i>	· ISO 22423:2019	2019
20	<i>Rolling bearings — Explanatory notes on ISO 281 — Part 2: Modified rating life calculation, based on a systems approach to fatigue stresses — Technical Corrigendum 1</i>	· ISO/TR 1281-2:2008/COR 1:2009	2008
21	<i>Rolling bearings — Linear motion rolling bearings — Vocabulary</i>	· ISO 24393:2008	2008
22	<i>Rolling bearings — Needle roller bearings with drawn cup and without inner ring — Boundary dimensions, geometrical product specifications (GPS) and tolerance values</i>	· ISO 3245:2015	2015
23	<i>Rolling bearings — Airframe bearings — Characteristics, boundary dimensions, tolerances, static load ratings</i>	· ISO 1002:1983	2983
24	<i>Rolling bearings — Vocabulary</i>	· ISO 5593:2019	2019
25	<i>Rolling bearings — Thrust bearings — Boundary dimensions, general plan</i>	· ISO 104:2015	2015
26	<i>Plain bearings — Multilayer materials for thin-walled plain bearings</i>	· ISO 4383:2012	2012
27	<i>Rolling bearings — Explanatory notes on ISO 281 — Part 1: Basic dynamic load rating and basic rating life</i>	· ISO/TR 1281-1:2021	2021
28	<i>Rolling bearings — Needle rollers — Boundary dimensions, geometrical product specifications (GPS) and tolerance values</i>	· ISO 3096:2018	2018
29	<i>Technical drawings — Rolling bearings — Part 2: Detailed simplified representation</i>	· ISO 8826-2:1994	1994
30	<i>Rolling bearings — Parts library — Part 1: Reference dictionary for rolling bearings</i>	· ISO/TS 23768-1:2011	2011
31	<i>Rolling bearings — Aligning thrust ball bearings and aligning seat washers — Boundary dimensions</i>	· ISO 20516:2007	2007

۱۳-۲-۵-۱- استانداردهای خارجی مرتبط با مبدل‌های گرمایی

No.	مشخصات استاندارد مرجع		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
1	<i>Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Plate-type heat exchangers — Part 1: Plate-and-frame heat exchangers</i>	<i>ISO 15547-1</i>	<i>2005</i>
2	<i>Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Plate-type heat exchangers — Part 2: Brazed aluminium plate-fin heat exchangers</i>	<i>ISO 15547-2</i>	<i>2005</i>
3	<i>Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Hairpin-type heat exchangers</i>	<i>ISO 12212</i>	<i>2012</i>
4	<i>Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Spiral plate heat exchangers</i>	<i>ISO 12211</i>	<i>2012</i>
5	<i>Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Air-cooled heat exchangers</i>	<i>ISO 13706</i>	<i>2011</i>
6	<i>Seamless steel tubes for heat exchangers</i>	<i>ISO 6759</i>	<i>1980</i>
7	<i>Welded steel tubes for heat exchangers</i>	<i>ISO 6758</i>	<i>1980</i>
8	<i>Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Metallic materials resistant to sulfide stress cracking in corrosive petroleum refining environments</i>	<i>ISO 17945</i>	<i>2015</i>

۱۴-۲-۵-۱- استانداردهای خارجی مرتبط با خنک کننده ها

No.	مشخصات استاندارد مرجع		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
1	<i>Water-cooling towers — Testing and rating of thermal performance</i>	<i>ISO 16345</i>	<i>2014</i>
2	<i>Use of reclaimed water in industrial cooling systems — Part 1: Technical guidelines</i>	<i>ISO 22449-1</i>	<i>2020</i>
3	<i>Use of reclaimed water in industrial cooling systems — Part 2: Guidelines for cost analysis</i>	<i>ISO 22449-2</i>	<i>2020</i>

۱۵-۲-۵-۱- استانداردهای خارجی مرتبط با تکنولوژی خلاء

No.	مشخصات استاندارد مرجع		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
1	<i>Vacuum technology — Vacuum gauges — Characterization of quadrupole mass spectrometers for partial pressure measurement</i>	<i>ISO/TS 20175</i>	<i>2018</i>
2	<i>Vacuum technology — Vacuum gauges — Procedures to measure and report outgassing rates</i>	<i>ISO/TS 20177</i>	<i>2018</i>

۶-۱- تشکیل پنل خبرگی و اخذ نظرات تکمیلی ایشان

لیست شرکت‌های پیشرو در زمینه تجهیزات نیروگاهی به صورت جدول زیر آورده شده است. همچنین اطلاعات تماس از قبیل ایمیل، فاکس، تلفن و آدرس شرکت در این جدول آورده شده است.

به منظور دستیابی به اهداف پروژه و در مقیاس بزرگتر پیشبرد هدفمند طرح جامع، و به منظور تدقیق شناسایی، نیازسنجی و اولویت‌بندی دستورالعمل‌ها، پنل خبرگی متشکل از متخصصان حوزه نیروگاهی به منظور دریافت نظرات تخصصی اعضاء جهت حصول به نتایج موثرتر و کاربردی‌تر تشکیل شد.

عطف به نامه شماره ۱۶۳۸۸/۳۴۰/ص/۱۴۰۰ مورخ ۱۴۰۰/۰۸/۱۶ از سوی شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی افراد زیر به عنوان اعضای پنل خبرگی معرفی شده‌اند. همچنین اطلاعات تماس از قبیل ایمیل، تلفن و سمت اعضای پنل خبرگی در این جدول آورده شده است.

اطلاعات تماس اعضای پنل خبرگی				
ردیف	نام و نام خانوادگی	سمت	ایمیل	شماره تلفن
1	مهندس جمشید صاحبی	مدیرعامل شرکت تولید نیروی برق کازرون	jmsahebi@yahoo.com	0912 567 7318
2	دکتر علی سیستانی	معاونت تعمیرات شرکت مدیریت تولید برق کرمان	alisistaninia@gmail.com	034 - 3337 2993
3	مهندس پژمان اختری	معاونت تولید شرکت مدیریت تولید برق مفتاح	akhtari.p@yahoo.com	0918 811 7804
4	مهندس ابوالفضل موتابها	مدیر نیروگاه سیکل ترکیبی شرکت مدیریت تولید برق شهید رجایی	a.mootab1349@gmail.com	021- 8879 6681 داخلی (6303)
5	مهندس بهرام توانایی مقدم	مشاور ارشد فنی و بازرگانی مدیرعامل شرکت مدیریت تولید برق اصفهان	bahram_bahram47@yahoo.com	031 - 3789 5300
6	مهندس ایرانی	مدیر مهندسی بهره برداری شرکت تعمیراتی و بهره برداری مینا	Irani_R@mapnagroup.com	021 - 2315 4437



فصل دوم

تعیین کفایت محتوایی استانداردها/ دستورالعمل‌های داخلی موجود در
حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش مکانیک و بهره‌برداری)

۱-۲ - مقایسه ویرایش استانداردهای مرجع مورد استفاده برای تدوین استانداردها/ دستورالعمل‌های داخلی با آخرین ویرایش موجود

در فصل ۱، لیست استانداردها و دستورالعمل‌های داخلی در حوزه‌های مورد بحث به همراه مراجع آنها در بخش ۱-۴ شناسایی شد. در بخش ۱-۵-۱ لیست استانداردهای خارجی ویرایش جدید که ویرایش قدیمی آنها در داخل کشور تدوین شده است، آورده شد. همچنین در این جداول مربوط به بخش ۱-۵-۱ آخرین ویرایش استانداردهای مزبور در ستون مربوطه ذکر شد و مقایسه گردید [۱۱-۱۷]. برای کمپرسورها، کندانسورها، نشت‌بندها، ژنراتورها و خنک‌کننده‌ها تمامی استانداردهای داخلی، براساس آخرین ویرایش استاندارد خارجی تهیه شده‌اند. از اینرو این تجهیزات در این بخش بررسی نمی‌شوند. از سوی دیگر، استانداردهای داخلی برای تجهیزات زیر بر اساس آخرین ویرایش استاندارد مرجعشان تهیه نشده‌اند که موضوع اصلی بحث در این بخش می‌باشند.

- توربین بخار و گاز
- پمپها
- مخازن و دیگهای بخار
- شیرها
- فن‌ها
- سایلنسرها
- کوپلینگها
- یاتاقانها
- مبدل‌های گرمایی



۲-۲- بررسی و مقایسه محدوده کار استانداردها/دستورالعملهای داخلی و استانداردهای مرجع متناظر

در این مرحله از پروژه با بررسی استانداردهای مرجع مورد استفاده در تهیه استانداردها و دستورالعملهای داخلی و همچنین آخرین ویرایش استانداردهای مذکور، مقایسه محدوده کاری و تغییرات صورت گرفته در جدیدترین ویرایش نسبت به ویرایش مورد استفاده به عنوان مرجع در استانداردها و دستورالعملهای داخلی، صورت پذیرفت. همچنین بخش معرفی استانداردهای مورد بعلاوه فهرست مطالب آنها، با یکدیگر مقایسه شدند. در ادامه مقایسه صورت گرفته برای اجزای مختلف به صورت جدول آورده خواهد شد.

۱-۲-۲- مقایسه استانداردهای مرجع مرتبط با توربین‌های گاز و بخار

مشخصات ویرایش جدید استانداردهای مرجع توربین‌های گاز و بخار

ردیف	عنوان استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	ویرایش استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	آخرین ویرایش استاندارد مرجع	تغییرات ویرایش جدید
1	Mechanical vibration — Torsional vibration of rotating machinery —Part 1: Land- based steam and gas turbine generator sets in excess of 50 MW	ISO 22266-1: 2009	ISO 22266-1: 2016	این ویرایش دوم، ویرایش اول (ISO 22266-1: 2009) را لغو و جایگزین می‌کند، که در آن تجدید نظر جزئی محسوب می‌شود. تغییرات زیر اعمال شده است: - شکل ۴ تغییر کرده و تبصره ۱ به ورودی ۳.۱۵ برای شفاف سازی اصلاح شده است. - اصلاحات تحریریه مطابق با دستورالعمل‌های ISO/IEC، قسمت ۲، ۲۰۱۶ انجام شده است. لیستی از تمام قطعات سری ISO 22266 در وب سایت ISO موجود است.
2	Standard Specification for Precipitation Hardening Iron Base Superalloy Forgings for Turbine Rotor Disks and Wheels	ASTM A891/A891M : 2010	ASTM A891/A891M : 2021	
3	Gas turbine engine fuel nozzle test procedures	SAE ARP 4865: 1997	SAE ARP 4865: 2013	
4	Steam turbines– Part 1: Specifications	IEC 60045-1: 1991	IEC 60045-1: 2020	این نسخه شامل تغییرات فنی مهم زیر نسبت به نسخه قبلی است: (الف) روشن شدن دامنه و حدود کاربردی؛ (ب) به روز رسانی کلی در زمینه تکنولوژی روز (ج) ادغام ایمنی محصول: بند ۵؛

(د) ادغام اتوماسیون ، شامل ضمیمه قبلی فرمانداران الکترونیکی: بند ۱۱ ؛ (ه) ضمیمه آموزنده A در مورد جوش اضافه شده است.				
	IEC 60953-2: 1996	IEC 60953-2: 1990	Rules for steam turbine thermal acceptance tests– Part 2: Method B– Wide range of accuracy for various type and size of turbines	5
	IEC 60953-3: 2001	IEC 60953-3: 1990	for steam turbine thermal acceptance tests– Part 3: Thermal performance verification tests of retrofitted steam turbine	6

۲-۲-۲- مقایسه استانداردهای مرجع مرتبط با پمپها

مشخصات ویرایش جدید استانداردهای مرجع پمپها				
ردیف	عنوان استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	ویرایش استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	آخرین ویرایش استاندارد مرجع	تغییرات ویرایش جدید
1	Rotodynamic vertical pumps- Manual describing installation, operation and maintenance.	ANSI/HI 2.4: 2008	ANSI/HI 2.4: 2014	قایل استاندارد موجود است
2	Liquid pumps and pump units — Noise test code — Grades 2 and 3 of accuracy	ISO 20361: 2007	ISO 20361: 20015	این ویرایش دوم، ویرایش اول (ISO 20361: 2007) را لغو و جایگزین می‌کند که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است.
			ISO 20361: 20019	این چاپ سوم، ویرایش دوم (ISO 20361: 2015) را لغو و جایگزین می‌کند که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات اصلی نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - اضافه شدن بند ۷ در مورد عدم قطعیت اندازه‌گیری ؛ - افزودن اطلاعات بند ۸ در مورد وضعیت آزمایش سر و صدا و نویز پس زمینه ؛ - تغییر عنوان بند ۹ قبلی (اکنون بند ۱۰).

۳-۲-۲- مقایسه استانداردهای مرجع مرتبط با مخازن و دیگ‌های بخار

مشخصات ویرایش جدید استانداردهای مرجع مخازن و دیگ‌های بخار				
ردیف	عنوان استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	ویرایش استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	آخرین ویرایش استاندارد مرجع	تغییرات ویرایش جدید
1	<i>Hydrometry-Calibration of current-meters in straight open tanks</i>	<i>ISO 3455: 2007</i>	<i>ISO 3455: 2021</i>	ویرایش سوم ، ویرایش دوم (<i>ISO 3455: 2007</i>) را لغو و جایگزین می‌کند که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات اصلی در مقایسه با نسخه‌های قبلی به شرح زیر است: - یک بند برای کالیبراسیون متر سنج صوتی برای اندازه‌گیری سرعت نقطه اضافه شده است. - بندهای مربوط به سیستم‌های ردیابی قدیمی مانند سیستم‌های ردیابی با استفاده از کمر بند دندان حذف شده است. - بندهایی که به تکنیک قدیمی برای دستیابی به اطلاعات مانند ضبط نمودار نوار یا نوارهای مغناطیسی اشاره شده است حذف شده اند. - یک بند برای سیستم جمع‌آوری و پردازش داده‌های رایانه ای حذف شده است. - یک بند بحث در مورد اثر <i>Epper</i> حذف شده است.

۴-۲-۲- مقایسه استانداردهای مرجع مرتبط با شیرها

مشخصات ویرایش جدید استانداردهای مرجع شیرها				
ردیف	عنوان استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	ویرایش استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	آخرین ویرایش استاندارد مرجع	تغییرات ویرایش جدید
1	Valves – Terminology- Part 1: Definition of types of valves	BS EN 736-1:1995	BS EN 736-1:2018	این سند جایگزین EN 736-1: ۱۹۹۵ می‌شود. تغییر اصلی در نسخه قبلی، تغییرات ویرایشی استاندارد است.
2	Valves – Terminology- Part 2: Definition of components of valves	BS EN 736-2:1997	BS EN 736-2:2016	این سند جایگزین EN 736-2: 1997 می‌شود. تغییرات اصلی در مقایسه با نسخه قبلی عبارتند از: الف) بند ۳ "شرایط و تعاریف" به روز شده است؛ ب) پیوست A به روز شده است.
3	1997, Industrial-process control valves - Part 2-3: Flow capacity - Test procedure.	IEC 60534-2-3:1997	IEC 60534-2-3:2015	ویرایش سوم، نسخه دوم منتشر شده در سال ۱۹۹۷ را لغو و جایگزین می‌کند که یک بازنگری فنی از آن است. این نسخه شامل تغییرات فنی قابل توجه زیر نسبت به نسخه قبلی است: الف) افزودن ضمیمه‌های اطلاعاتی B، C، D، E و F. ب) تغییرات سازمانی و قالب بندی در موضوعات فنی گروهی



متن این استاندارد بر اساس اسناد زیر است:					
FDIS	Report on voting				
65B/1 025/FDIS	65B/1 028/RVD				
این ویرایش دوم نسخه اول (ISO 5209: 1977) را لغو و جایگزین آن می‌کند که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات اصلی نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - ساختار با دستورالعمل‌های فعلی، قسمت ۲، هماهنگ شده است. - بند ۴ به منظور الزامات علامت‌گذاری اجباری، تکمیلی و سایر موارد به روز شده است. - در جدول ۱، مورد ۲۰ "فشار افتراقی مجاز"، مورد ۲۱ "جهت بسته شدن" و ستون‌های ۳ تا ۵ اضافه شده است. - یک بند ۵ جدید برای ارائه جزئیات علامت‌گذاری ایجاد شده است.		ISO 5209: 2019	ISO 5209: 1977	General purpose industrial valves – Marking	4

این ویرایش دومویرایش اول (ISO 23551-1: 2006) را لغو و جایگزین می‌کند که از نظر فنی مورد بازنگری قرار گرفته است. به طور خاص، موارد زیر تغییر کرده است: (الف) ادغام الزامات غیر الکتریکی از IEC 60730-2-17؛ (ب) ادغام الزامات الکتریکی از IEC ۱۷-۲-۶۰۷۳۰ که برای شیرها تغییر ناپذیر است. (ج) معرفی طبقه بندی‌های بیشتر برای شیرها؛ (د) معرفی الزامات و آزمایشات برای شیرهای متعادل؛ (ه) معرفی الزامات و آزمایشات برای شیرآلات حاوی اجزای الکتریکی به روش گاز. ایزو ۲۳۵۵۱ شامل قسمتهای زیر است، تحت عنوان کلی دستگاههای ایمنی و کنترل برای مشعلهای گاز و وسایل گازسوز-الزامات خاص: -قسمت ۱: شیرآلات اتوماتیک و نیمه اتوماتیک - قسمت ۲: تنظیم کننده‌های فشار - قسمت ۳: کنترل کننده نسبت گاز/هوا، نوع پنوماتیک -قسمت ۴: سیستم‌های اثبات کننده شیر برای شیرهای خاموش کننده اتوماتیک قسمت‌های زیر در حال آماده سازی است: - قسمت ۵: شیرهای گاز دستی - قسمت ۶: دستگاه‌های نظارت شعله حرارتی - قسمت ۷: دستگاه‌های سنجش فشار - قسمت ۸: کنترل‌های چند منظوره	ISO 23551-1:2012	ISO 23551-1:2006	Safety and control devices for gas burners and gas-burning appliances -Particular requirements - Part 1: Automatic valves	5
--	------------------	------------------	---	---

این ویرایش دوم نسخه اول را لغو و جایگزین آن می‌کند (ISO ۲۳۵۵۱-۴: ۲۰۰۵)، که از نظر فنی مورد بازنگری قرار گرفته است. تغییرات اصلی نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - همسویی با ساختار ISO 23550: ۲۰۱۸؛ - شامل منابع به روز شده به IEC ۶۰۷۳۰-۱: ۲۰۱۳+AMD1: 2015؛ - شامل الزامات مربوط به "خطا در حین قفل شدن یا خاموش شدن ایمنی"؛ - شامل الزامات طراحی نرم افزار و سخت افزار؛ - شامل الزامات برای تنظیم مجدد دستگاه‌ها؛ - الزامات ایمنی EMC به روز شده	ISO 23551-4:2018,	ISO 23551-4:2005,	Safety and control devices for gas burners and gas burning appliances particular requirements- requirements- Part4: Valve-proving systems for automatic shut-off valves	6
چاپ سوم، ویرایش دوم (ISO 5752: 1982) را لغو و جایگزین می‌کند که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات اصلی نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - گسترش به PN 63؛ PN 100؛ PN ۱۶۰؛ PN 250؛ PN 320؛ PN 400؛ حذف PN 1؛ PN 1، PN 4، 6؛ - گسترش به کلاس ۹۰۰؛ کلاس ۱۵۰۰؛ کلاس ۲۵۰۰؛ - افزودن DN 1 050؛ حذف DN 550؛ - حذف جدول ۱ (ایزوباریک) و جدول ۱۰ (آلیاژ مس)؛ - به روز رسانی سری‌های اصلی در جدول ۱؛ - به روز رسانی ابعاد چهره به چهره و مرکز به چهره در جداول ۲ تا ۱۹؛ - افزودن یک ضمیمه آموزنده B که رابطه بین DN و NPS را نشان می‌دهد. - افزودن ضمیمه آموزنده C که منشاء هر سری اصلی است.	ISO 5752: 2021	ISO 5752: 1982	Metal valves for use in flanged pipe systems – Face-to-face and centre-to-face dimensions	7

این ویرایش دوم، ویرایش اول (ISO 7368: 1989) را لغو و جایگزین می‌کند که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. این نسخه شامل تغییرات قابل توجه زیر نسبت به نسخه قبلی است: - اندازه‌های جدید ۱۵ و ۱۶ معرفی شده است. - تحمل سطحی برای اهداف نشت‌بندی با ISO 3601-2 مطابقت دارد.	ISO 7368:2016	ISO 7368:1989	Hydraulic fluid power - Two-port slip-in cartridge valves - Cavities	8
این سند جایگزین EN ISO 13789: 2007 است.	DIN EN 13789 : 2018	DIN EN 13789 : 2010	Industrial valves - Cast iron globe valves	9
این ویرایش دوم، ویرایش اول (ISO 4126-3: 2006) را لغو و جایگزین می‌کند که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات اصلی نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - منابع و تعاریف غیر ضروری در سراسر سند حذف شده است. - بند ۵: الزامات خط ورودی و افت فشار از ۶.۲ قبلی به بند ۵ منتقل شد و یک مرجع به ISO 4126-9 نیز اضافه شد. - بند ۷: ارجاعات خاص به استانداردهای EN خاص حذف شده تا به استاندارد مخزن تحت فشار مربوطه اشاره شود تا ماهیت جهانی این سند را منعکس کند. - بند ۹: محدودیت‌های ارزش F_d کمتر از ۰.۹۷ حذف شد. - بند ۱۲: حداقل فشار ترکیبگی قابل اعمال را که مقدار F_d می‌تواند برای اندازه‌های بزرگتر از جریان مورد آزمایش استفاده شود، مشخص کرد. - بند ۱۴: الزامی برای تأمین‌کننده برای ارائه گواهی آزمون در صورتی که F_d مورد استفاده ضریب تخلیه ترکیبی تأیید شده باشد، اضافه شده است.	ISO 4126-3:2020	ISO 4126-3:2006	Safety devices for protection against excessive pressure – part 3: Safety valves and bursting disc safety devices in combination	10

این ویرایش چهارم نسخه سوم (ISO 5208: 2008) را لغو و جایگزین آن می‌کند که از نظر فنی شامل تغییرات زیر اصلاح شده است: - یک تعریف جدید ۲.۱۲ از نشت قابل تشخیص بصری اضافه شد. - جدول ۱ با تفاوت در پیچ‌های پروانه ای متحدالمرکز و خارج از مرکز و با افزودن یک تست بسته شدن اختیاری فشار بالا با گاز به روز شده است. - ۴.۱۲.۴.۱ الف) به منظور در نظر گرفتن فشارهای اسمی $PN 6$ و کمتر به روز شده است.	ISO 5208: 2015	ISO 5208: 2008	Industrial valves – Pressure testing of metallic valves.	11
با چاپ سوم، ویرایش دوم لغو می‌شود و ویرایش سوم جایگزین ویرایش دوم (ISO 11117: 2008) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. همچنین شامل اصلاحیه فنی ISO 11117: 2009/Cor.1: 2009 است. تغییرات اصلی نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - توضیح الزامات برای علامت گذاری "ISO P A"، - حذف شکل ۲، - جایگزینی شکل ۱ با شکل ۱ الف) و ب)، و شکل ۳ الف) و ب)، - افزودن رزوه‌های دیگر به غیر از $W 80 \times 1/11$، - تغییر نام و اصلاح "آزمون محوری" به "آزمون کشش عمودی"، - اصلاح "آزمون افت" شامل معیارهای پذیرش، - اصلاح الزامات علامت گذاری، - الزامات لازم برای گزارش آزمون، - حذف ضمیمه هنجاری A "علامت گذاری کلاه".	ISO 11117:2019	ISO 11117:2008	Gas cylinders — Valve protection caps and valve guards — Design, construction and tests	12

۵-۲-۲- مقایسه استانداردهای مرجع مرتبط با فن‌ها

مشخصات ویرایش جدید استانداردهای مرجع فن‌ها				
ردیف	عنوان استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	ویرایش استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	آخرین ویرایش استاندارد مرجع	تغییرات ویرایش جدید
1	Industrial fans — Performance testing using standardized airways	ISO 5801-2001	2017	این نسخه سوم نسخه دوم (ISO 5801:2007) را لغو و جایگزین می‌کند که از نظر فنی بازنگری شده است.
2	Industrial fans-Performance testing using standardized airways	ISO 5801: 2007,	2017	با چاپ سوم، ویرایش دوم لغو می‌شود و ویرایش سوم جایگزین ویرایش دوم (ISO 5801: 2007) با ISO 5801: 2007/Cor.1: ۲۰۰۸ می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است.
3	Industrial fans — Determination of fan sound power levels understandardized laboratory conditions — Part 4: Sound intensity method + Cor 1:2006	ISO 13347-4: 2004	cor 1: 2006	در این اصلاحیه برخی اشکالات تایپی استاندارد تصحیح شده است.

با چاپ دوم، ویرایش اول لغو می‌شود و ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (ISO 13350: 1999) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات اصلی به شرح زیر است: - عمومی ۱: مراجع مورخ در مورد استانداردهای به روز شده، به عنوان مثال (ISO 5801: 2007)؛ - عمومی ۲ "مراجع عادی" (منابع تکمیل و به روز شده)؛ - عمومی ۳ "شرایط و تعاریف" (اضافه شدن ۳.۲.۱ "ناحیه خروجی ناخالص فن"، ۳.۵.۱ "قدرت ورودی موتور"، ۳.۵.۲ "قدرت پروانه"، ۳.۸.۲ "نسبت نیروی محرکه/ورودی موتور")؛ - شکل ۱ "مناطق خروجی بزرگ و موثر فن" (با علامت گذاری "ناحیه خروجی ناخالص فن A2" اصلاح شده است). - بند ۴ "نمادها و اصطلاحات اختصاری" (تکمیل و به روز شده)؛ - ۶.۴ "قدرت ورودی" (اصلاح چگالی)؛ - ۷.۱ "تعیین رانش" (اصلاح چگالی)؛ - ۷.۴ "روشهای آزمایش" (تغییر فواصل کالیبراسیون توصیه شده)؛ - شکل ۷ "محوطه اندازه گیری رانش" (با کاهش حداقل فاصله بین محفظه فن و کف/سقف/دیوار اصلاح شده است)؛ - ۸.۱ "تعیین سطح صدا" (معرفی امکان استفاده از سایر استانداردهای بین المللی به عنوان مثال (ISO 13347)؛ - ۸.۳ "مناسب بودن محفظه" (الزام به سرعت در حال اجرا در منبع صدا مرجع حذف شده است)؛ - ۹.۲ "ترتیب آزمایش" برای تعیین سرعت ارتعاش (شکل ۹ "موقعیت اندازه گیری ارتعاش برای طرفداران جت" و الزام استفاده از این پیکربندی حذف شده است)؛ - ۹.۳ "روش آزمایش" (مرجع کلی (ISO 14695)؛ - ۱۰.۲ "روش محفظه بالادست" ("نازل و نتوری" جایگزین "بلموت")؛ - ۱۰.۴ "اندازه گیری جریان مستقیم" ("نازل و نتوری" با "بلموت" جایگزین شده است)؛ - ۱۱.۲ "عملکرد محصول" (اشاره به چگالی ۱،۲ کیلوگرم در متر مکعب اضافه شده است)؛ - پیوست C (آموزنده) (تغییر عنوان: "قوانین تبدیل" جایگزین "ضرایب غیر بعدی")؛	ISO 13350: 2015	ISO 13350: 1999(E),	Industrial fans- performance testing of jet fans	4
--	-----------------	---------------------	--	---

۶-۲-۲- مقایسه استانداردهای مرجع مرتبط با سایلنسرها

مشخصات ویرایش جدید استانداردهای مرجع سایلنسرها				
ردیف	عنوان استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	ویرایش استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	آخرین ویرایش استاندارد مرجع	تغییرات ویرایش جدید
1	Acoustics - Measurement of insertion loss of ducted silencers without flow – Laboratory survey method	ISO 11691: 1995 2009	ISO 11691: 1995 2020	با چاپ دوم، ویرایش اول لغو می‌شود و ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (ISO 11691: 1995) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات اصلی نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - یک فیلتر مودال پس از منبع وارد شده است تا استاندارد را بیشتر با ترتیبات مربوطه در ISO 7235: 2003 [5]، مطابقت دهد. - در این نسخه، مجاری آزمایشی و شی آزمایش باید در صورت امکان دارای مقطع یکسان باشند.

۷-۲-۲- مقایسه استانداردهای مرجع مرتبط با کوپلینگها

مشخصات ویرایش جدید استانداردهای مرجع کوپلینگها				
ردیف	عنوان استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	ویرایش استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	آخرین ویرایش استاندارد مرجع	تغییرات ویرایش جدید
1	Aluminium alloy solid coupling, type D for delivery and suction operation; nominal pressure 16	DIN 14306:1986,	DIN 14306:2016	این سند جایگزین EN 14306:2009+A1:2013 می‌شود. تغییرات فنی اصلی که در این ویرایش جدید EN 14306 ایجاد شده است به شرح زیر است: ۱- اضافه شدن به پیشگفتار؛ ۲- اضافه شدن به بند ۳.۲.۲. ۳- یک بند جدید ۴.۳.۸. ۴- اصلاح بند ۵.۳.۲. ۵- اصلاح بند ۷. ۶- اصلاح بند ۸. ۷- اصلاح ضمیمه A. ۸- حذف ضمیمه B. ۹- یک پیوست جدید ZA.

این نسخه سوم ، ویرایش دوم را که در سال ۱۹۷۷ منتشر شده است را لغو و جایگزین می‌کند. این ویرایش یک تجدید نظر فنی است. این نسخه شامل تغییرات فنی قابل توجه زیر نسبت به نسخه قبلی است نسخه: الف) با توجه به نتایج پرسشنامه (Q/۴۲۴/۳۶) تأیید می‌شود که کوپلینگ کلویس و تانگ جدیدی وجود ندارد.ب) برای ابعاد اندازه تعیین شده موجود کوپلینگ‌ها که مشخصه یک مکان هستند، تعداد موثر اندازه یکسان می‌شود. متن این استاندارد بین المللی بر اساس اسناد زیر است: <table><tr><td>FDIS</td><td>Report on Voting</td></tr><tr><td>36/484/FDIS</td><td>36/494/RVD</td></tr></table> اطلاعات کامل در مورد رأی گیری برای تأیید این استاندارد بین المللی را می‌توان در گزارش رأی گیری نشان داده شده در جدول فوق یافت. این سند مطابق با بخش ۲ دستورالعمل ISO/IEC تهیه شده است. کمیته تصمیم گرفته است که محتویات این سند تا تاریخ پایداری که در وب سایت IEC در "http://webstore.iec.ch" در داده‌های مربوط به سند خاص مشخص شده است، بدون تغییر باقی بماند.	FDIS	Report on Voting	36/484/FDIS	36/494/RVD	IEC 60471:2020	IEC 60471:1977	Dimensions of clevis and tongue couplings of string insulator units +AM1: 10	2
FDIS	Report on Voting							
36/484/FDIS	36/494/RVD							

۸-۲-۲- مقایسه استانداردهای مرجع یاتاقانها

مقایسه استانداردهای مرجع یاتاقانها

ردیف	عنوان استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	ویرایش استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	آخرین ویرایش استاندارد مرجع	تغییرات ویرایش جدید
1	Plain bearings – Lubrication holes, grooves and pockets – Dimensions, types, designation and their application to bearing bushes	ISO 12128: 2001	ISO 12128: 2020	با چاپ ویرایش سوم ویرایش دوم لغو می‌شود و ویرایش سوم جایگزین ویرایش دوم (ISO 12128: 2001) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات اصلی در نسخه قبلی به شرح زیر است: - واحدهای ابعادی به جداول اضافه شده است. - کتابشناسی اضافه شده و ISO 4379 و ISO 4383 از بند ۲ به کتابشناسی منتقل شده اند. - منابع تصحیح شده اند
2	Plain bearings – Pressed bimetallic half thrust washers – Features and tolerances	ISO 6526:1983	ISO 6526:2017	با چاپ ویرایش دوم ویرایش اول لغو می‌شود و ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (ISO 6526:1983) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است.
3	Plain bearings- Hydrodynamic plain tilting pad thrust bearings under steady-state conditions-	Iso 12130-1: 2001	Iso 12130-1: 2021	با چاپ ویرایش دوم ویرایش اول لغو می‌شود. ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (ISO 12130-1: 2001) می‌شود که از نظر فنی مورد بازنگری قرار گرفته است. تغییرات اصلی نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - افزودن مقدمه ؛ - اصلاح مقادیر عددی در جدول A.5 ؛

- تنظیم دستورالعمل‌های ISO/IEC ، قسمت ۲: ۲۰۱۸ ؛ - اصلاح اشتباهات تایپی				
با چاپ ویرایش دوم ویرایش اول لغو می‌شود و ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (ISO 16287: 2005) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات اصلی نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - بند ۳ ، "شرایط و تعاریف" ، اضافه شده است. - شکل‌های ۲ و ۳ بازنگری شده است.	ISO 16287: 2021	ISO 16287: 2005	Plain bearings – Thermoplastic bushes – Dimensions and tolerances	4
با چاپ ویرایش دوم ویرایش اول لغو می‌شود و ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (ISO 11687-1: 1995) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات اصلی نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - سازگاری با دستورالعمل‌های جدید ISO ؛ - به روز رسانی بند ۲ مراجع هنجاری ؛ - به روز رسانی بند ۶ مواد.	ISO 11687-1: 2020	ISO 11687-1: 2005	Plain bearings – Thermoplastic bushes – Dimensions and tolerances	5
با چاپ ویرایش دوم ویرایش اول لغو می‌شود و ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (ISO 11687-2: 1995) ، که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات اصلی نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - بند ۲ به روز شد. - بند ۶ سابق (اکنون بند ۷) به روز شده است.	ISO 11687-2: 2020	ISO 11687-2: 1995,	Plain bearings – Pedestal plain bearings- Part 3: Centre flange bearings	6

با چاپ ویرایش دوم ویرایش اول لغو می‌شود و ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (ISO 20515: 2007) می‌کند که در آن تجدید نظر جزئی محسوب می‌شود. به طور خاص، یک شکل ۲ جدید و یک عنوان تصحیح شده برای جدول ۶ اضافه شده است.	ISO 20515: 2012	ISO 20515: 2007	Rolling bearings – Radial bearings, retaining slots – Dimensions and tolerances	7
با چاپ ویرایش دوم ویرایش اول لغو می‌شود و ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (ISO 15241: 2001) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. به طور خاص، منابع ISO 31-0 و ISO 31-11 به ترتیب با ISO 80000-1 و ISO 80000-2 جایگزین شده‌اند. ISO 281: 1990/Amd.1: 2000 نیز با نسخه جدید ISO 281 جایگزین شده است. علاوه بر این، موارد ۸.۰۴، ۸.۰۵، ۸.۱۱ و ۸.۱۴ در جدول ۱۰ حذف شده است، به این معنی که سایر شماره‌های جدول ۱۰ به روز شده است.	BS ISO-15241:2012	BS ISO-15241:2001	Rolling bearings- symbols for quantities	8
با چاپ ویرایش سوم ویرایش دوم لغو می‌شود و ویرایش سوم جایگزین ویرایش دوم (ISO 8443: 1999) می‌شود که در آن تجدید نظر جزئی محسوب می‌شود و عمدتاً شامل منابع و اصطلاحات به روز شده است.	ISO 8443: 2010	ISO 8443: 1999	Rolling bearings – Radial ball bearings with flanged outer ring – Flange dimensions	9
با چاپ ویرایش سوم ویرایش دوم لغو می‌شود و ویرایش سوم جایگزین ویرایش دوم (ISO 9628: 2006) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. همچنین شامل اصلاحیه ISO 9628: 2006/Amd 1: 2011 است. تغییرات اصلی نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - قطر سری ۳ گنجانده شده است. - عبارت کسری "۶/۱-۱" برای ۲۸،۵۷۵ میلی‌متر به "۸/۱-۱" تصحیح شده است. - معرفی تحمل روی D برای بدست آوردن قابلیت تعویض بین بلبرینگ‌های تولیدکنندگان مختلف؛ - سیستم مشخصات محصول هندسی (GPS) اعمال شده است.	ISO 9628: 2019	ISO 9628: 2006	Rolling bearing – Insert bearings and eccentric locking collars – Boundary dimensions and tolerances	10

با چاپ ویرایش دوم ویرایش اول لغو می‌شود و ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (ISO 14287: 2012) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات اصلی در مقایسه با ویرایش قبلی به شرح زیر است: - محتوای حوزه به یک عبارت مختصر تغییر یافته است. - توضیحات در مورد پردازش و ابعاد ورق حذف شده است. - جدول ۱ ، شکل A.1 و شکل A.2 مورد بررسی قرار گرفته است.	ISO 14287:2012 2018			
با چاپ ویرایش سوم ویرایش دوم لغو می‌شود و ویرایش سوم جایگزین ویرایش دوم (ISO 14287: 2018) می‌شود که از نظر فنی و تحریریه مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات اصلی نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - محدوده تغییر کرده است تا در صورت اثبات مناسب بودن مواد مورد نیاز برای استفاده ، از مواد دیگر استفاده شود. - سند به گونه ای بازنویسی شده است که قالب با سایر استانداردهای مربوط به مواد یاتاقان‌های ساده چند لایه سازگار است. - ترکیب $SnSb8Cu4$ ذکر شده در جدول ۱ اصلاح شده و مواد جایگزین روکش به جداول ۱ ، ۲ ، ۳ و ۴ اضافه شده است.	ISO 14287:2012 2021	ISO 14287:2012 2004	Plain bearings - Pad materials for tilting pad bearings	11
با چاپ ویرایش دوم، ویرایش اول لغو می‌شود و ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (ISO 15242-4: 2007) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات اصلی نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - تغییرات ویراستاری برای شفاف سازی و رفع ناسازگاری‌ها ایجاد شده است	ISO 15242-4:2017	ISO 15242-4:2007	Rolling bearings — Measuring methods for vibration —Part 4: Radial cylindrical roller bearings with cylindrical bore and outside surface	12

- کلیدهای شکل برای روشن شدن به روز شده اند لیستی از تمام قطعات سری <i>ISO 15242</i> را می‌توانید در وب سایت <i>ISO</i> مشاهده کنید.				
با چاپ ویرایش سوم، ویرایش دوم لغو می‌شود و ویرایش سوم جایگزین ویرایش دوم (<i>ISO 7902-1: 2013</i>) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات اصلی نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - عناوین فرعی اضافه شده اند. - نمادها در جدول ۱ تصحیح و اضافه شده اند. - مقادیر محاسبه در پیوست <i>A</i> تصحیح شده است. - تعدیلاتی در دستورالعمل‌های <i>ISO/IEC</i> انجام شده است ، قسمت ۲: ۲۰۱۸ ؛ - اشتباهات تایپی تصحیح شده است.	<i>ISO 7902-1: 2020</i>	<i>ISO 7902-1: 2013</i>	<i>Hydrodynamic plain journal bearings under steady-state conditions — Circular cylindrical bearings-Part 1: Calculation procedure</i>	13
با چاپ ویرایش دوم، ویرایش اول لغو می‌شود و ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (<i>ISO 7902-2: 1998</i>) می‌شود که در آن تجدید نظر جزئی انجام پذیرفته است. تغییرات نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - تنظیم دستورالعمل‌های <i>ISO/IEC</i> ، قسمت ۲: ۲۰۱۸ ؛ - اصلاح اشتباهات تایپی	<i>ISO 7902-2:2018</i>	<i>ISO 7902-2:1998</i>	<i>Hydrodynamic plain journal bearings under steady-state conditions-Circular cylindrical bearings- part2: Functions used in the calculation procedure</i>	14
با چاپ ویرایش دوم، ویرایش اول لغو می‌شود و ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (<i>ISO 7902-3: 1998</i>) می‌شود که در آن تجدید نظر جزئی انجام پذیرفته است. تغییرات نسبت به نسخه قبلی به شرح زیر است: - تنظیم دستورالعمل‌های <i>ISO/IEC</i> ، قسمت ۲: ۲۰۱۸ ؛ - اصلاح اشتباهات تایپی	<i>ISO 7902-3:2020</i>	<i>ISO 7902-3:1998</i>	<i>Hydrodynamic plain journal bearings under steady-state conditions- Circular cylindrical bearings - Part 3: Permissible operational parameters</i>	15

با چاپ ویرایش دوم، ویرایش اول لغو می‌شود و ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (ISO 2982-1: 1995) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. به طور خاص، عنوان تصحیح شده و مقادیر تقریبی B2 نشان داده شده است. ISO 2982 شامل قسمت‌های زیر است، تحت عنوان کلی: یاتاقان غلتشی - لوازم جانبی: - قسمت ۱: ابعاد مجموعه‌های آستین آداپتور و آستین‌های کشویی - قسمت ۲: ابعاد مهره‌های قفل کننده و دستگاه‌های قفل کننده	ISO 2982-1 : 2013	ISO 2982-1 : 1995	Rolling bearing – Accessories – Tapered sleeves - Dimensions	16
با چاپ سوم، ویرایش دوم لغو می‌شود و ویرایش سوم جایگزین ویرایش دوم (ISO 2982-2: 2001) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. ISO 2982 شامل قسمت‌های زیر است، تحت عنوان کلی یاتاقان غلتشی - لوازم جانبی: - قسمت ۱: ابعاد مجموعه‌های آستین آداپتور و آستین‌های کشویی - قسمت ۲: ابعاد مهره‌های قفل کننده و دستگاه‌های قفل کننده	ISO 2982-2 : 2013	ISO 2982-2 : 2001	Rolling bearing – Accessories – Part 2 : Locknuts and Locking devies - Dimensions	17
با چاپ سوم، ویرایش دوم لغو می‌شود و ویرایش سوم جایگزین ویرایش دوم (ISO 464: 1995) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. و تغییرات زیر در آن انجام پذیرفته است تجدید نظر فنی با تغییرات زیر: - پیاده سازی مشخصات محصول هندسی (GPS) ؛ - ارائه متفاوت جداول.	ISO 464 : 2015	ISO 464 : 1995	Radial bearings with locating snap ring – Dimensions and tolerances	18
جدول ۴ تکمیل شده است.	1995/Amd 1:2013	ISO 582 : 1995	Rolling bearings – Chamfer dimensions - Maximum values	19
با چاپ چهارم، ویرایش سوم لغو می‌شود و ویرایش چهارم جایگزین ویرایش سوم (ISO 4378-1: 2009) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات زیر اعمال شده است: - ویرایش سرمقاله سند ؛ - افزودن شکل‌های ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۸، ۱۹، ۳۶، ۳۷، ۴۰، ۴۴ و ۴۹ و تجدید نظر فنی بقیه ارقام ؛ - تجدید نظر در اعداد بند.	ISO 4378-1-2009	ISO 4378-1-1997	PLAIN BEARINGS – TERMS, DEFINITIONS AND CLASSIFICATION-PART 1 : DESIGN, BEARING MATERIALS AND THEIR PROPERTIES	20

با چاپ دوم، ویرایش اول لغو می‌شود و ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (ISO 4378-2: 1983) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. ایزو ۴۳۷۸ شامل قسمتهای زیر است، تحت عنوان کلی بلبرینگهای ساده - اصطلاحات، تعاریف، طبقه بندی و نمادها: - قسمت ۱: طراحی، تحمل مواد و خواص آنها - قسمت ۲: اصطکاک و سایش - قسمت ۳: روانکاری - قسمت ۴: نمادهای اساسی - قسمت ۵: کاربرد نمادها	ISO 4378- 2 – 2009	ISO 4378- 2 – 1983	PLAIN BEARINGS - TERMS, DEFINITIONS AND CLASSIFICATION- PART 2: FRICTION AND WEAR	21
با چاپ سوم، ویرایش دوم لغو می‌شود و ویرایش سوم جایگزین ویرایش دوم (ISO 4378-2: 2009) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات زیر اعمال شده است: - ویرایش سرمقاله سند؛ - اضافه شدن ۶ شکل جدید؛ - تجدید نظر در اعداد بندها.	ISO 4378- 2 – 2017			
با چاپ دوم، ویرایش اول لغو می‌شود و ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (ISO 4378-3: 1983) می‌شود که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. ایزو ۴۳۷۸ شامل قسمتهای زیر است، تحت عنوان کلی بلبرینگهای ساده - اصطلاحات، تعاریف، طبقه بندی و نمادها: - قسمت ۱: طراحی، تحمل مواد و خواص آنها - قسمت ۲: اصطکاک و سایش - قسمت ۳: روانکاری - قسمت ۴: نمادهای اساسی - قسمت ۵: کاربرد نمادها	ISO 4378-3-2009	ISO 4378-3-1983	PLAIN BEARINGS – TERMS, DEFINITIONS AND CLASSIFICATION- PART3: LUBRICATION	22

با چاپ سوم، ویرایش دوم لغو می‌شود و ویرایش سوم جایگزین ویرایش دوم (ISO 4378-3: 2009) می‌شود که که از نظر فنی مورد بازبینی قرار گرفته است. تغییرات زیر اعمال شده است: - ویرایش سرمقاله سند؛ - اضافه شدن ۱۲ شکل جدید؛ - تجدید نظر در اعداد بندها.	ISO 4378-3-2017			
با چاپ دوم، ویرایش اول لغو می‌شود و ویرایش دوم جایگزین ویرایش اول (ISO 15312: 2003) می‌شود، که با تغییرات زیر تجدید نظر جزئی محسوب می‌شود: الف) عبارت "ضرایب" از عنوان حذف شده است. ب) مراجع هنجاری به روز شده و اصلاح شده اند. ج) فرمول (۱۱) اصلاح شده است. د) بند ۷ به ضمیمه جدید اطلاعاتی B منتقل شده است. ه) محتوای ضمیمه B به ضمیمه جدید اطلاعاتی C منتقل شده است.	ISO 15312-2018	ISO 15312-2003	Rolling bearing - Thermal speed rating – Calculation and coefficients	23

۲-۳- تعیین کفایت محتوایی استانداردها/ دستورالعملهای داخلی موجود

بر پایه مطالعات صورت گرفته که نتایج آنها در زیرفصل ۲-۲ نمایش داده شده است، در اکثر موارد، دلیل اصلی ویرایش استاندارد قبلی در بخش محدوده کاری استاندارد که در دسترس عمومی می باشد ذکر نشده است. از طرفی با در دسترس قرار گرفتن ویرایش جدید استانداردها، استفاده و کاربرد استانداردهای ویرایش جدید در صنعت لازم می باشد. بر این اساس استانداردهای ذکر شده در جدولهای بخش ۲-۲ را می توان به دو دسته تقسیم بندی کرد.

استانداردهایی که از انتشار ویرایش جدید آنها بیش از ۳ سال گذشته است.

استانداردهایی که عمر ویرایش جدید آنها کمتر از ۳ سال می باشد.

در مورد دسته اول استانداردها، بایستی به گونه ای عمل شود که داخلی سازی ویرایش جدید آنها با فوریت تمام در دستور کار قرار گیرد.

۲-۴- ارائه لیستی از استانداردها/ دستورالعملهای داخلی نیازمند به بازنگری و اصلاح با توجه به شرایط اقلیمی کشور

ایران در منطقه معتدله خشک شمالی و در عرض متوسط روی کره زمین در ناحیه جنب استوایی و استوایی قرار دارد. همین موقعیت جغرافیایی به همراه دوری از دریاهای بزرگ، به ویژه جریانات هوایی موجب شده است تا آب و هوای ایران خشک و بَری باشد، اما به سبب وسعت بسیار و وجود عوارض گوناگون طبیعی مانند ارتفاعات بلند در شمال و مغرب و پستی های وسیع، چون دشت های مرکزی در داخل فلات و افزون بر آن، مجاورت دریای مازندران و خلیج فارس و دریای عمان - که هریک از این افق ها، اقلیمی جداگانه می سازند، ایران از اقلیم مختلف و آب و هوای متنوع برخوردار است.

ارتفاع کوه های ایران بقدری بلند است که از تأثیر بادهای مرطوب دریای مازندران، دریای مدیترانه و خلیج فارس در نواحی داخلی ایران جلوگیری می کند. به همین سبب، دامنه های خارجی این کوه ها دارای آب و هوای مرطوب بوده و دامنه های داخلی آن خشک است. در کرانه های جنوبی دریای مازندران، آب و هوا معتدل و میزان بارندگی آن به ویژه در سواحل غربی گیلان بیشتر از دیگر نقاط است. مقدار متوسط گرمای سالانه در حدود ۱۸ درجه سانتیگراد است. آب و هوای قسمت غربی کشور مدیترانه ای

است و در نواحی جنوبی آن، آب و هوای نیمه صحرایی گرم نیز بر آن تأثیر می‌گذارد. در این نواحی، تابستان‌ها با گرمای سختی در دره‌ها و هوای معتدل در ارتفاعات همراه بوده و در زمستان‌ها هوای معتدل در دره‌ها و سرمای سخت در ارتفاعات حکمفرماست.

در نواحی جنوبی، با وجود هوای مرطوبی که در سرتاسر این منطقه حاکم است، میزان حرارت بالاست، به طوری که حداکثر گرما در خوزستان به بیش از ۵۰ درجه سانتیگراد نیز می‌رسد. از ویژگی‌های این ناحیه تابستان‌های گرم و زمستان‌های معتدل است و اختلاف درجه حرارت در فصول مختلف و شب و روز زیاد نیست. به سبب وجود رشته کوه‌ها در شمال و غرب کشور، نواحی داخلی فلات ایران دارای آب و هوای خشک و بیابانی است. با توجه به مطالب فوق، سه نوع آب و هوا به طور کلی در ایران دیده می‌شود: آب و هوای بیابانی و نیمه بیابانی، آب و هوای معتدل کوهستانی و آب و هوای معتدل مازندرانی.

با توجه به شرایط اقلیمی متفاوت و گستره وسیع آب و هوایی در کشور، لازم است که استانداردها و دستورالعمل‌هایی که متأثر از آب و هوا می‌گردند مشخص شوند. در دو جدول (۱-۲) و (۲-۲)، استانداردهایی که نیازمند بازنگری بر اساس شرایط اقلیمی هستند مشخص گردیده‌اند.

جدول (۱-۲): لیست استانداردهای داخلی سازی شده و نیازمند بازنگری و اصلاح با توجه به شرایط اقلیمی کشور

استانداردهای مرجع توربین‌های گاز				
ردیف	عنوان استاندارد ملی	شماره استاندارد ملی	عنوان استاندارد مرجع مورد استفاده در تهیه استاندارد داخلی	آخرین ویرایش استاندارد مرجع
1	موتور توربین گاز-سوخت پاش - روش آزمون	18739	Gas turbine engine fuel nozzle test procedures	SAE ARP 4865: 2013
2	توربین‌های بخار- قسمت ۱- ویژگیها	INSO-IEC 60045-1	Steam turbines- Part 1: Specifications	IEC 60045-1: 2020
3	قوانین آزمون‌های پذیرش حرارتی توربین بخار-قسمت ۲- روش B- محدوده وسیع دقت برای انواع و اندازه‌های مختلف توربین‌ها	INSO-IEC 60953-2	Rules for steam turbine thermal acceptance tests- Part 2: Method B- Wide range of accuracy for various type and size of turbines	IEC 60953-2: 1996
4	قوانین آزمون‌های پذیرش حرارتی توربین بخار-قسمت ۳- آزمون‌های تایید عملکرد حرارتی توربین بخار به سازی شده	INSO-IEC 60953-3	Rules for steam turbine thermal acceptance tests- Part 3: Thermal performance verification tests of retrofitted steam turbine	IEC 60953-3: 2001
استانداردهای مرجع پمپها				
5	پمپ‌های روتودینامیکی عمودی- راهنمای نصب، بهره‌برداری و نگهداری (IOM)	16405	Rotodynamic vertical pumps- Manual describing installation, operation and maintenance.	ANSI/HI 2.4: 2014
6	پمپ‌های مایع و واحدهای پمپ - مقررات آزمون نوفه- درجات درستی ۳ و ۲	9843	Liquid pumps and pump units — Noise test code — Grades 2 and 3 of accuracy	ISO 20361: 2019
استانداردهای مرجع شیرها				
7	شیر آلات صنعتی برای مصارف عمومی - نشانه گذاری	12725	General purpose industrial valves – Marking	ISO 5209: 2019

ISO 4126-3:2020	Safety devices for protection against excessive pressure – part 3: Safety valves and bursting disc safety devices in combination	17749-3	وسایل ایمنی برای حفاظت در مقابل فشار بیش از حد- قسمت ۳- شیرهای اطمینان و دستگاههای ایمنی دیسک‌های انفجاری در حالت ترکیبی	8
استانداردهای مرجع یاتاقانها				
Iso 12130-1: 2021	Plain bearings- Hydrodynamic plain tilting pad thrust bearings under steady-state conditions-	10459-1	یاتاقانهای لغزشی- یاتاقانهای لغزشی کف گرد بالشتک زاویه ای هیدرودینامیکی تحت شرایط پایدار قسمت اول- محاسبه یاتاقانهای لغزش کف گرد بالشتک زاویه ای	9
ISO 14287:2012 2021	Plain bearings - Pad materials for tilting pad bearings	17313	یاتاقان‌های ساده -مواد بالشتک برای یاتاقان‌ها با بالشتک تاشو	10
ISO 7902-3:2020	Hydrodynamic plain journal bearings under steady-state conditions- Circular cylindrical bearings - Part 3: Permissible operational parameters	20362-3	یاتاقان‌های ژورنال ساده هیدرودینامیکی تحت شرایط پایدار -یاتاقان‌های مدور استوانه ای - قسمت ۳- پارامترهای عملیاتی مجاز	11
ISO 4378-1-2009	PLAIN BEARINGS – TERMS, DEFINITIONS AND CLASSIFICATION-PART 1 : DESIGN, BEARING MATERIALS AND THEIR PROPERTIES	6782-1	یاتاقانهای ساده - اصطلاحات، تعاریف و طبقه بندی قسمت ۱ : طراحی، مواد یاتاقان و خواص آنها	12
ISO 15312-2018	Rolling bearing - Thermal speed rating – Calculation and coefficients	9164	یاتاقانهای غلتشی -سرعت گرمایی مبنا-محاسبات و ضرایب	13

جدول (۱-۲): لیست استانداردهای داخلی سازی نشده و نیازمند بازنگری و اصلاح با توجه به شرایط اقلیمی کشور

No.	مشخصات استاندارد مرجع توربینها		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
1	<i>Centrifugal pumps for petroleum, petrochemical and natural gas industries</i>	<i>ISO 13709:2009</i>	2009
2	<i>Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 4: Gas turbines in excess of 3 MW, with fluid-film bearings</i>	<i>ISO 20816-4:2018</i>	2018
3	<i>Gas turbines — Procurement — Part 4: Fuels and environment</i>	<i>ISO 3977-4:2002</i>	2002
4	<i>Steam Turbines in Combined Cycles</i>	<i>PTC 6.2 - 2011(R2016)</i>	2016
5	<i>Gas Turbine Installation Sound Emissions</i>	<i>B133.8 - 2011(R2017)</i>	2017
6	<i>Gas Turbine Control and Protection Systems</i>	<i>B133.4 - 1978(R1997)</i>	1997
7	<i>Gas Turbine Inlet Air-Conditioning Equipment</i>	<i>PTC 51 - 2011(R2016)</i>	2016
8	<i>Speed and Load-Governing Systems for Steam Turbine-Generator Units</i>	<i>PTC 20.1 - 1977(R1988)</i>	1988
9	<i>Procurement Standard for Gas Turbine Information to be Supplied by User and Manufacturer</i>	<i>B133.10 - 1981(R1994)</i>	1994
10	<i>Gas Turbine Heat Recovery Steam Generators</i>	<i>PTC 4.4 - 2008(R2013)</i>	2013
No.	مشخصات استاندارد مرجع پمپ ها		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
11	<i>Specification for Horizontal End Suction Centrifugal Pumps for Chemical Process</i>	<i>B73.1 - 2020</i>	2020
12	<i>Specification for Vertical In-Line Centrifugal Pumps for Chemical Process</i>	<i>B73.2 - 2016</i>	2016
No.	مشخصات استاندارد مرجع مخازن		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
13	<i>BPVC Section I-Rules for Construction of Power Boilers</i>	<i>BPVC-I - 2021</i>	2021



14	BPVC Section VIII-Rules for Construction of Pressure Vessels Division 1	BPVC-VIII-1 - 2021	2021
15	BPVC Section VIII-Rules for Construction of Pressure Vessels Division 2-Alternative Rules	BPVC-VIII-2 - 2021	2021
16	BPVC Section VIII-Rules for Construction of Pressure Vessels Division 3-Alternative Rules for Construction of High Pressure Vessels	BPVC-VIII-3 - 2021	2021
No.	مشخصات استاندارد مرجع شیرها		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
17	Industrial valves — Measurement, test and qualification procedures for fugitive emissions — Part 2: Production acceptance test of valves	ISO 15848-2:2015	2015
No.	مشخصات استاندارد مرجع فن‌ها		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
18	Information technology — UPnP Device Architecture — Part 6-12: Heating, Ventilation, and Air Conditioning Device Control Protocol - Fan Speed Service	· ISO/IEC 29341-6-12:2008	2009
19	Condition monitoring and diagnostics of machines — Vibration condition monitoring — Part 5: Diagnostic techniques for fans and blowers	· ISO 13373-5:2020	2020
20	Fans — System effects and system effect factors	· ISO/TR 16219:2020	2020
No.	مشخصات استاندارد مرجع کمپرسورها		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
21	Compressors, pneumatic tools and machines — Vocabulary — Part 4: Air treatment	· ISO 3857-4:2012	2012
No.	مشخصات استاندارد مرجع سایلنسرها		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
22	Acoustics — Measurements on silencers in situ	· ISO 11820:1996	1996

23	<i>Acoustics — Laboratory measurement procedures for ducted silencers and air-terminal units — Insertion loss, flow noise and total pressure loss</i>	· ISO 7235:2003	2003
24	<i>Pneumatic fluid power — Test methods for measuring acoustic emission pressure levels of exhaust silencers</i>	· ISO 20145:2019	2019
No.	مشخصات استاندارد مرجع یا تاقانها		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
25	<i>Rolling bearings — Explanatory notes on ISO 281 — Part 2: Modified rating life calculation, based on a systems approach to fatigue stresses</i>	· ISO/TR 1281-2:2008	2008
26	<i>Rolling bearings — Methods for calculating the modified reference rating life for universally loaded bearings</i>	· ISO/TS 16281:2008	2008
27	<i>Foil bearings — Performance testing of foil journal bearings — Testing of static load capacity, friction coefficient and lifetime</i>	· ISO 13939:2019	2019
28	<i>Foil bearings — Performance testing of foil thrust bearings — Testing of static load capacity, bearing torque, friction coefficient and lifetime</i>	· ISO 22423:2019	2019
29	<i>Rolling bearings — Explanatory notes on ISO 281 — Part 2: Modified rating life calculation, based on a systems approach to fatigue stresses — Technical Corrigendum 1</i>	· ISO/TR 1281-2:2008/COR 1:2009	2008
30	<i>Rolling bearings — Explanatory notes on ISO 281 — Part 1: Basic dynamic load rating and basic rating life</i>	· ISO/TR 1281-1:2021	2021
No.	مشخصات استاندارد مرجع خنک کننده ها		
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش
31	<i>Use of reclaimed water in industrial cooling systems — Part 2: Guidelines for cost analysis</i>	ISO 22449-2	2020

۵-۲- جمع بندی

در این مرحله از پروژه، به منظور مقایسه استاندارد/دستورالعمل‌های داخلی گردآوری شده در مرحله اول پروژه از لحاظ به روز بودن و محتوا با استانداردهای متناظر مرجع آنها، ویرایش استاندارد مورد استفاده در استاندارد/دستورالعمل داخلی با آخرین ویرایش آن استاندارد، از لحاظ محدوده کار (Scope)، بخش معرفی و همچنین فهرست مطالب مورد بررسی در استانداردها مقایسه گردید. در نتیجه استاندارد/دستورالعمل‌هایی که بر اساس استاندارد مرجع نیاز به اصلاح و به‌روزرسانی دارند در جداول مربوطه مشخص گردید. همچنین با توجه به وجود شرایط اقلیمی خاص در برخی نقاط کشور، ممکن است استانداردهای مرجع جوابگوی نیاز کشور نباشد و لذا لازم باشد برخی استاندارد/دستورالعمل‌های داخلی با توجه به شرایط اقلیمی کشور مورد بازبینی و اصلاح قرار گیرد. بنابراین در این مرحله، استاندارد/دستورالعمل‌های داخلی از منظر تأثیر شرایط اقلیمی بر آن استاندارد/دستورالعمل بررسی و استاندارد/دستورالعمل‌های داخلی که از شرایط اقلیمی متأثر می‌شوند و ممکن است نیاز به بازنگری و اصلاح داشته باشند مشخص گردیدند.

فصل سوم

بررسی نیاز به بازنگری و تدوین استانداردها / دستورالعمل‌های
تطبیقی حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش مکانیک و بهره‌برداری)
از طریق استعلام از ذینفعان

۱-۳- مقدمه

در این مرحله از پروژه، در ابتدا پرسشنامه ای به پنل خبرگی ارسال شد که اولویت تجهیزات نیازمند بازنگری مشخص شود. پرسشنامه دوم در رابطه با شناسایی دستورالعمل‌های حوزه تولید تهیه و برای اعضای پنل خبرگی ارسال شد و در انتها با مشخص شدن اولویت تجهیزات نیازمند بازنگری بر اساس پرسشنامه اول ارسالی به پنل خبرگی و بر مبنای نتایج مطالعات صورت گرفته در مراحل قبلی پروژه، لیستی از استانداردهای داخلی موجود (چه بر اساس مسائل فنی و چه با در نظر داشتن شرایط اقلیمی) و همچنین استانداردهای خارجی نیازمند به تدوین داخلی (استانداردهای خارجی که معادل داخلی ندارند) به تفکیک تجهیزات مختلف اولویت اول نیازمند بازنگری، گردآوری گردید. از این لیست در تهیه سومین پرسشنامه استفاده شد که برای اولویت‌بندی به اعضای محترم پنل خبرگی ارسال شد. در انتها نظرات اعضای پنل خبرگی در مورد هر سه پرسشنامه جمع شده و نتایج به صورت جدول‌های تکمیل شده در گزارش آورده شده است.

۲-۳- تهیه و ارسال پرسشنامه به ذینفعان

در این مرحله از پروژه و پیش از تهیه و ارسال پرسشنامه برای ذینفعان جهت اخذ نظرات ایشان در ارتباط با اولویت‌بندی بازنگری استاندارد/دستورالعمل‌های داخلی موجود و یا تدوین استاندارد/دستورالعمل جدیدی بر مبنای استانداردهای خارجی، ابتدا لازم است که اولویت تجهیزات نیروگاهی مرتبط با بخش تولید (بخش مکانیک و بهره‌برداری) با مشورت از اعضای محترم پنل خبرگی شناسایی شود. بر اساس نتایج مطالعات صورت گرفته در مراحل قبلی پروژه، لیستی از استانداردهای داخلی نیازمند بازنگری و همچنین استانداردهای خارجی نیازمند به تدوین به تفکیک تجهیزات مختلف تهیه شد. بررسی تمامی استانداردهای این لیست نیازمند انرژی و زمان زیادی می‌باشد که البته نیاز آن نیز در این مرحله احساس نمی‌شود. بنابراین لازم دانستیم که در این مرحله ابتدا تجهیزاتی که دارای اولویت بازنگری می‌باشند را شناسایی نماییم. در این راستا پرسشنامه ای برای اعضای محترم پنل خبرگی ارسال شد و نظرات ایشان در مورد اولویت‌بندی تجهیزات مورد نیاز برای بازنگری جمع آوری گردید.

بر مبنای پرسشنامه اول و در راستای دسته‌بندی تجهیزات تولید نیروگاهی در ۳ دسته اولویت کلی برای بازنگری و با جمع‌بندی پاسخ‌های اعضای محترم پنل خبرگی می‌توان تجهیزات نیروگاهی را بر مبنای نیاز صنعت در ۳ دسته زیر اولویت‌بندی نمود:

- **اولویت اول:** پمپ‌ها، شیرها، مخازن، فن‌ها و کمپرسورها
- **اولویت دوم:** کندانسورها، یاتاقان‌ها، نشت‌بند‌ها، ژنراتورها و مبدل‌های گرمایی
- **اولویت سوم:** توربین‌های گاز و توربین بخار، خنک‌کننده‌ها، سایلنسرها، کوپلینگ‌ها و تکنولوژی خلاء

پس از شناسایی تجهیزات اولویت اول برای بازنگری، پرسشنامه‌ای در ارتباط با هر تجهیز تهیه و به خبرگان متناظر ارسال گردید. در این پرسشنامه از خبرگان هر حوزه تقاضا شد که با توجه به مسائل فنی، نظر تخصصی خود را در ارتباط با اولویت هر استاندارد/دستورالعمل داخلی جهت بازنگری و همچنین تدوین استاندارد داخلی متناظر برای استانداردهای خارجی فاقد معادل داخلی ارائه نمایند.



جدول ۳-۱. پرسشنامه ارسالی به پنل خبرگی در مورد اولویت بندی ویرایش استانداردهای داخلی سازی شده

اولویت بندی استانداردهای داخلی سازی شده جهت ویرایش								
استانداردهای مرتبط با پمپها								
اولویت بندی جهت ویرایش ۱=اولویت بالا ۲=اولویت متوسط ۳=اولویت پایین	مشخصات استاندارد مرجع				مشخصات استاندارد ملی			ردیف
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	ویرایش جدید	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
	<i>Rotodynamic (vertical) pumps- Nomenclature and Definitions</i>	<i>ANSI/HI 2.1-2.2: 2008</i>	2008	2014	1392	16106	پمپهای روتو دینامیکی عمودی- اصطلاحات ، تعاریف و طبقه بندی	1
	<i>Rotodynamic vertical pumps- Manual describing installation, operation and maintenance.</i>	<i>ANSI/HI 2.4: 2008</i>	2008	2014	1392	16405	پمپهای روتودینامیکی عمودی-راهنمای نصب، بهره برداری و نگهداری (IOM)	2
	<i>Liquid pumps and pump units — Noise test code — Grades 2 and 3 of accuracy</i>	<i>ISO 20361: 2007</i>	2007	2019	1386	9843	پمپهای مایع و واحدهای پمپ -مقررات آزمون نوفه- درجات درستی ۲و۳	3

استانداردهای مرتبط با شیرها

اولویت‌بندی جهت ویرایش ۱=اولویت بالا ۲=اولویت متوسط ۳=اولویت پایین	مشخصات استاندارد مرجع				مشخصات استاندارد ملی			ردیف
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	ویرایش جدید	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
	<i>Valves – Terminology- Part 1: Definition of types of valves</i>	<i>BS EN 736-1:1995</i>	1995	2018	1392	17656-1	شیر آلات -واژه نامه -قسمت ۱- تعریف انواع شیر آلات	4
	<i>Valves – Terminology- Part 2: Definition of components of valves</i>	<i>BS EN 736-2:1997</i>	1997	2016	1392	17656-2	شیر آلات -واژه نامه -قسمت ۲- تعریف اجزای شیر آلات	5
	<i>1997, Industrial-process control valves - Part 2-3: Flow capacity - Test procedure.</i>	<i>IEC 60534-2-3:1997</i>	1997	2015	1388	12441-2-3	شیرهای کنترل فرایند صنعتی - قسمت ۲-۳- ظرفیت جریان -رویه‌های آزمون	6
	<i>General purpose industrial valves – Marking</i>	<i>ISO 5209: 1977</i>	1977	2019	1388	12725	شیر آلات صنعتی برای مصارف عمومی - نشانه گذاری	7
	<i>Safety and control devices for gas burners and gas-burning appliances - Part 1: Automatic valves</i>	<i>ISO 23551-1:2006</i>	2006	2012	1389	12771-1	تجهیزات ایمنی و کنترل برای مشعل‌های گازی و تجهیزات گاز سوز - الزامات ویژه -قسمت ۱- شیرهای خودکار	8
	<i>Safety and control devices for gas burners and gas burning appliances</i>	<i>ISO 23551-4:2005,</i>	2005	2018	1388	12771-4	ابزارهای ایمنی و کنترل مشعله‌های گاز و وسایل گاز سوز- الزامات اختصاصی - قسمت چهارم -	9

	<i>Part4: Valve-requirements-particular proving systems for automatic shut-off valves</i>						سیستمهای آزمایش شیر برای شیرهای قطع کننده خودکار	
	<i>Metal valves for use in flanged pipe systems – Face-to-face and centre-to-face dimensions</i>	<i>ISO 5752: 1982</i>	<i>1982</i>	<i>2021</i>	<i>1389</i>	<i>13501</i>	شیرهای فلزی برای استفاده در سیستم‌های لوله کشی فلنج دار - فاصله وجه تا وجه و مرکز تا وجه	10
	<i>Hydraulic fluid power - Two-port slip-in cartridge valves - Cavities</i>	<i>ISO 7368:1989</i>	<i>1989</i>	<i>2016</i>	<i>1389</i>	<i>14028</i>	توان سیال هیدرولیک - شیرهای فشنگی فشاری دو دهانه - محفظه ها	11
	<i>Industrial valves - Cast iron globe valves</i>	<i>DIN EN 13789 : 2010</i>	<i>2010</i>	<i>2018</i>	<i>1391</i>	<i>14807</i>	شیرهای صنعتی - شیرهای سوپاپی چدنی	12
	<i>Safety devices for protection against excessive pressure – part 3: Safety valves and bursting disc safety devices in combination</i>	<i>ISO 4126-3:2006</i>	<i>2006</i>	<i>2020</i>	<i>1392</i>	<i>17749-3</i>	وسایل ایمنی برای حفاظت در مقابل فشار بیش از حد - قسمت ۳ - شیرهای اطمینان و دستگاههای ایمنی دیسک‌های انفجاری در حالت ترکیبی	13
	<i>Standard practice for selection of valve operators</i>	<i>ASTM F1030:2008</i>	<i>2008</i>	<i>2018</i>	<i>1392</i>	<i>17750</i>	انتخاب عملگرهای شیر - آئین کار	14
	<i>Standard Specification for Pneumatic-Operated, Globe-Style, Control Valve</i>	<i>ASTM F1985:2011</i>	<i>2011</i>	<i>2019</i>	<i>1392</i>	<i>18804</i>	ویژگی‌های شیرهای کنترل نیوماتیکی، مدل بشقابی	15
	<i>Industrial valves – Pressure testing of metallic valves.</i>	<i>ISO 5208: 2008</i>	<i>2008</i>	<i>2015</i>	<i>1393</i>	<i>3644</i>	شیرهای صنعتی - آزمون فشار شیرهای فلزی	16
	<i>Gas cylinders — Valve protection caps and valve guards — Design, construction and tests</i>	<i>ISO 11117 :2008</i>	<i>2008</i>	<i>2019</i>	<i>1387</i>	<i>7805</i>	کلاهک‌های محافظ شیر و حفاظ‌های شیر طراحی ساخت و آزمون ها	17

استانداردهای مرتبط با فن‌ها

اولویت‌بندی جهت ویرایش ۱=اولویت بالا ۲=اولویت متوسط ۳=اولویت پایین	مشخصات استاندارد مرجع				مشخصات استاندارد ملی			ردیف
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	ویرایش جدید	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
	<i>Industrial fans — Determination of fan sound power levels under standardized laboratory conditions — Part 3: Enveloping surface methods</i>	ISO 13347-3: 1983 + Cor_1:2006+ Amd_1:2010	2010	2004	1393	18956-3	فن‌های صنعتی-تعیین ترازهای توان صوتی فن تحت شرایط استاندارد -قسمت ۳- روش‌های پوشش سطح	18
	<i>Industrial fans — Performance testing in situ</i>	ISO 5802	2001	amd 1: 2015	1384	8463	فن‌های صنعتی-آزمایش عملکرد در محل	19
	<i>Industrial fans — Performance testing using standardized airways</i>	ISO 5801	2001	2017	1384	8464	فن‌های صنعتی-آزمایش عملکردی با استفاده از مجراهای استاندارد	20
	<i>Industrial fans-Performance testing using standardized airways</i>	ISO 5801: 2007,	2007	2017	1394	8464-A1	فن‌های صنعتی -آزمایش عملکردی با استفاده از مجراهای استاندارد -الزامات و ویژگی‌های عملکردی (اصلاحیه شماره ۱)	21
	<i>Industrial fans — Determination of fan sound power levels under standardized laboratory conditions — Part 4: Sound intensity method +Cor 1:2006</i>	ISO 13347-4: 2004	2004	cor 1: 2006	1390	13347-4	فن‌های صنعتی -تعیین سطوح توان صوتی فن تحت شرایط آزمایشگاهی استاندارد -قسمت ۴-روش شدت صوت	22
	<i>Industrial fans- performance testing of jet fans</i>	ISO 13350: 1999(E),	1999	2015	1390	13350	فن‌های صنعتی -آزمون عملکرد جت فن‌ها	23



استانداردهای مرتبط با مخزن‌ها

اولویت‌بندی جهت ویرایش ۱= اولویت بالا ۲= اولویت متوسط ۳= اولویت پایین	مشخصات استاندارد مرجع			ویرایش جدید	مشخصات استاندارد ملی			ردیف
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار		سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
	<i>Hydrometry-Calibration of current-meters in straight open tanks</i>	1- ISO 3455: 2007	2007	2021	1387	11405	هیدرومتری-کالیبراسیون جریان سنج‌ها در مخازن روباز	24

جدول ۳-۲. پرسشنامه ارسالی به پنل خبرگی در مورد اولویت‌بندی تدوین استانداردهای خارجی

اولویت‌بندی استانداردهای خارجی جهت تدوین				
استانداردهای مرتبط با پمپها				
مشخصات استاندارد مرجع				
ردیف	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش	اولویت‌بندی جهت تدوین =۱ اولویت بالا =۲ اولویت متوسط =۳ اولویت پایین
1	Petroleum and natural gas industries — Pumping units — Specification	ISO 10431:1993	1993	
2	Mechanical vibration — Vibration of rotating machinery equipped with active magnetic bearings — Part 3: Evaluation of stability margin	ISO 14839-3:2006	2006	
3	Acoustics — Characterization of sources of structure-borne sound and vibration — Indirect measurement of blocked forces	ISO 20270:2019	2019	
4	Condition monitoring and diagnostics of machines — Vibration condition monitoring — Part 7: Diagnostic techniques for machine sets in hydraulic power generating and pump-storage plants	ISO 13373-7:2017	2017	
5	Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pump-storage plants	ISO 20816-5:2018	2018	



	2011	ISO 9908:1993/AMD 1:2011	Technical specifications for centrifugal pumps — Class III — Amendment 1	6
	2012	ISO 17769-1:2012	Liquid pumps and installation — General terms, definitions, quantities, letter symbols and units — Part 1: Liquid pumps	7
	2020	ISO 20816-9:2020	Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 9: Gear units	8
	1977	ISO 3661:1977	End-suction centrifugal pumps — Baseplate and installation dimensions	9
	1994	ISO 9905:1994	Technical specifications for centrifugal pumps — Class I	10
	2004	ISO 21049:2004	Pumps — Shaft sealing systems for centrifugal and rotary pumps	11
	2004	ISO 14839-2:2004	Mechanical vibration — Vibration of rotating machinery equipped with active magnetic bearings — Part 2: Evaluation of vibration	12
	2009	ISO 10816-7:2009	Mechanical vibration — Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts — Part 7: Rotodynamic pumps for industrial applications, including measurements on rotating shafts	13
	2020	B73.1 - 2020	Specification for Horizontal End Suction Centrifugal Pumps for Chemical Process	14
	1990	PTC 8.2 - 1990	Centrifugal Pumps	15
	2016	B73.2 - 2016	Specification for Vertical In-Line Centrifugal Pumps for Chemical Process	16
	2015	B73.3 - 2015	Specification for Sealless Horizontal End Suction Centrifugal Pumps for Chemical Process - ASME	17
	2010	EA-2G - 2010(R2015)	Guidance for ASME EA-2, Energy Assessment for Pumping Systems	18
	2019	B31.4 - 2019	B31.4 - Pipeline Transportation Systems for Liquids & Slurries - ASME	19

استانداردهای مرتبط با شیرها

مشخصات استاندارد مرجع

ردیف	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش	اولویت‌بندی جهت تدوین =۱ اولویت بالا =۲ اولویت متوسط =۳ اولویت پایین
20	Industrial valves — Measurement, test and qualification procedures for fugitive emissions — Part 1: Classification system and qualification procedures for type testing of valves	ISO 15848-1:2015	2015	
21	Industrial valves — Measurement, test and qualification procedures for fugitive emissions — Part 2: Production acceptance test of valves	ISO 15848-2:2015	2015	
22	Industrial valves — Gearbox for valves	ISO 22109:2020	2020	
23	Safety devices for protection against excessive pressure — Part 9: Application and installation of safety devices excluding stand-alone bursting disc safety devices	ISO 4126-9:2008	2008	
24	Acoustics — Acoustic insulation for pipes, valves and flanges	ISO 15665:2003	2003	
25	Cardiovascular implants and extracorporeal systems — Cardiac valve repair devices	ISO 5910:2018	2018	
26	Steel gate, globe and check valves for sizes DN 100 and smaller, for the petroleum and natural gas industries	ISO 15761:2020	2020	
27	Acoustics — Determination of sound power levels of noise from air-terminal devices, air-terminal units, dampers and valves by measurement in a reverberation test room	ISO 5135:2020	2020	
28	Industrial valves - Metallic butterfly valves	ISO 10631:2021	2021	



	2010	ISO 4126-10:2010	Safety devices for protection against excessive pressure — Part 10: Sizing of safety valves for gas/liquid two-phase flow	29
	2017	ISO 5210:2017	Industrial valves — Multi-turn valve actuator attachments	30
	2017	ISO 15848-1:2015/AMD 1:2017	Industrial valves — Measurement, test and qualification procedures for fugitive emissions — Part 1: Classification system and qualification procedures for type testing of valves — Amendment 1	31
	2015	ISO 17292:2015	Metal ball valves for petroleum, petrochemical and allied industries	32
	2017	ISO 5211:2017	Industrial valves — Part-turn actuator attachments	33
	2011	ISO 12490:2011	Petroleum and natural gas industries — Mechanical integrity and sizing of actuators and mounting kits for pipeline valves	34
	2019	ISO 19345-2:2019	Petroleum and natural gas industry — Pipeline transportation systems — Pipeline integrity management specification — Part 2: Full-life cycle integrity management for offshore pipeline	35
	2004	ISO 15665:2003/COR 1:2004	Acoustics — Acoustic insulation for pipes, valves and flanges — Technical Corrigendum 1	36
	2002	ISO 14617-8:2002	Graphical symbols for diagrams — Part 8: Valves and dampers	37
	2013	ISO 4126-5:2013	Safety devices for protection against excessive pressure — Part 5: Controlled safety pressure relief systems (CSPRS)	38
	2013	ISO 4126-7:2013	Safety devices for protection against excessive pressure — Part 7: Common data	39
	2018	ISO 20816-8:2018	Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 8: Reciprocating compressor systems	40
	2006	ISO 21787:2006	Industrial valves — Globe valves of thermoplastics materials	41
	1995	ISO 3822-2:1995	Acoustics — Laboratory tests on noise emission from appliances and equipment used in water supply installations — Part 2: Mounting and operating conditions for draw-off taps and mixing valves	42



	1997	ISO 3822-4:1997	Acoustics — Laboratory tests on noise emission from appliances and equipment used in water supply installations — Part 4: Mounting and operating conditions for special appliances	43
	2016	ISO 7121:2016	Steel ball valves for general-purpose industrial applications	44
	2004	ISO 10432:2004	Petroleum and natural gas industries — Downhole equipment — Subsurface safety valve equipment	45
	2017	ISO 19240:2017	Industrial valves — Lined metal quarter turn and check valves for chemical process and related industries	46
	2021	ISO 6002:2021	Industrial valves — Bolted bonnet steel gate valves	47
	2006	ISO 16135:2006	Industrial valves — Ball valves of thermoplastics materials	48
	2021	ISO 23632:2021	Industrial valves — Design validation-testing of valves	49
	1980	IEEE 382-1980	IEEE Standard for Qualification of Safety Related Valve Actuators	50
	1996	IEEE 1290-1996	IEEE Guide for Motor Operated Valve (MOV) Motor Application, Protection, Control, and Testing in Nuclear Power Generating Stations	51
	1999	Y32.2.3 - 1949(R1999)	Graphic Symbols for Pipe Fittings, Valves and Piping	52
	2020	B16.34 - 2020	Valves--Flanged, Threaded, and Welding End	53
	2019	A112.4.1 - 2009(R2019)	Water Heater Relief Valve Drain Tubes	54
	2017	B16.10 - 2017	Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Valves	55
	2017	A112.19.5/CSA B45.15 - 2017	Flush Valves and Spuds for Water Closets, Urinals, and Tanks	56
	1992	N278.1 - 1975(R1992)	Self-Operated and Power-Operated Safety-Related Valves Functional Specification Standard	57
	2013	B40.100 - 2013	Pressure Gauges and Gauge Attachments	58



استانداردهای مرتبط با فن‌ها

مشخصات استاندارد مرجع

ردیف	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش	اولویت‌بندی جهت تدوین اولویت بالا = ۱ اولویت متوسط = ۲ اولویت پایین = ۳
59	Industrial fans — Specifications for balance quality and vibration levels	ISO 14694:2003	2003	
60	Industrial fans — Tolerances, methods of conversion and technical data presentation	ISO 13348:2007	2007	
61	Acoustics — Methods for calculating loudness — Part 2: Moore-Glasberg method	ISO 532-2:2017	2017	
62	Industrial fans — Mechanical safety of fans — Guarding	ISO 12499:1999	1999	
63	Acoustics — Measurement of airborne noise emitted and structure-borne vibration induced by small air-moving devices — Part 1: Airborne noise measurement	ISO 10302-1:2011	2011	
64	Information technology — UPnP Device Architecture — Part 6-12: Heating, Ventilation, and Air Conditioning Device Control Protocol - Fan Speed Service	ISO/IEC 29341-6-12:2008	2009	
65	Fans — Efficiency classification for fans — Part 4: Driven fans at maximum operating speed	ISO 12759-4:2019	2019	
66	Fans — Efficiency classification for fans — Part 2: Standard losses for drive components	ISO 12759-2:2019	2019	
67	Fans — Efficiency classification for fans — Part 3: Fans without drives at maximum operating speed	ISO 12759-3:2019	2019	
68	Condition monitoring and diagnostics of machines — Vibration condition monitoring — Part 5: Diagnostic techniques for fans and blowers	ISO 13373-5:2020	2020	
69	Fans — System effects and system effect factors	ISO/TR 16219:2020	2020	
70	Fans	PTC 11 - 2008(R2018)	2018	



استانداردهای مرتبط با مخازن

مشخصات استاندارد مرجع

ردیف	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش	اولویت‌بندی جهت تدوین =۱ اولویت بالا =۲ اولویت متوسط =۳ اولویت پایین
71	BPVC Section I-Rules for Construction of Power Boilers	BPVC-I - 2021	2021	
72	BPVC Section VIII-Rules for Construction of Pressure Vessels Division 1	BPVC-VIII-1 - 2021	2021	
73	BPVC Section VIII-Rules for Construction of Pressure Vessels Division 2-Alternative Rules	BPVC-VIII-2 - 2021	2021	
74	BPVC Section VIII-Rules for Construction of Pressure Vessels Division 3-Alternative Rules for Construction of High Pressure Vessels	BPVC-VIII-3 - 2021	2021	
75	BPVC Code Cases: Boilers and Pressure Vessels	BPVC-CC-BPV - 2021	2021	
76	Petroleum and liquid petroleum products — Tank calibration by liquid measurement — Incremental method using volumetric meters	ISO 4269:2001	2001	
77	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Composite repairs for pipework — Qualification and design, installation, testing and inspection	ISO 24817:2017	2017	
78	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Venting of atmospheric and low-pressure storage tanks	ISO 28300:2008	2008	



	2000	ISO 4512:2000	Petroleum and liquid petroleum products — Equipment for measurement of liquid levels in storage tanks — Manual methods	79
	2005	ISO 7507-2:2005	Petroleum and liquid petroleum products — Calibration of vertical cylindrical tanks — Part 2: Optical-reference-line method	80
	2006	ISO 7507-3:2006	Petroleum and liquid petroleum products — Calibration of vertical cylindrical tanks — Part 3: Optical-triangulation method	81
	2003	ISO 7507-1:2003	Petroleum and liquid petroleum products — Calibration of vertical cylindrical tanks — Part 1: Strapping method	82

استانداردهای مرتبط با کمپرسورها

مشخصات استاندارد مرجع

ردیف	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش	اولویت‌بندی جهت تدوین =۱ اولویت بالا =۲ اولویت متوسط =۳ اولویت پایین
		ISO 2151:2004	2004	
83	Acoustics — Noise test code for compressors and vacuum pumps — Engineering method (Grade 2)			
		ISO 5389:2005	2005	
84	Turbocompressors — Performance test code			
		ISO 18740:2016	2016	
85	Turbocompressors — Performance test code — Simplified acceptance test			
		ISO 13707:2000	2000	
86	Petroleum and natural gas industries — Reciprocating compressors			
		ISO 3857-4:2012	2012	
87	Compressors, pneumatic tools and machines — Vocabulary — Part 4: Air treatment			

	2012	· ISO/TR 12942:2012	Compressors — Classification — Complementary information to ISO 5390	88
	2007	· ISO 10440-1:2007	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Rotary-type positive-displacement compressors — Part 1: Process compressors	89
	2015	· ISO 10439-3:2015	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Axial and centrifugal compressors and expander-compressors — Part 3: Integrally geared centrifugal compressors	90
	2015	· ISO 10439-4:2015	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Axial and centrifugal compressors and expander-compressors — Part 4: Expander-compressors	91
	2015	· ISO 10439-1:2015	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Axial and centrifugal compressors and expander-compressors — Part 1: General requirements	92
	2015	· ISO 10439-2:2015	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Axial and centrifugal compressors and expander-compressors — Part 2: Non-integrally geared centrifugal and axial compressors	93
	1997	PTC 9 - 1970(R1997)	Displacement Compressors, Vacuum Pumps and Blowers	94
	2014	PTC 10 - 1997(R2014)	Performance Test Code on Compressors and Exhausters	95

در ادامه برای شناسایی دستورالعمل‌های حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره‌برداری) پرسشنامه سومی تهیه شد که برای اعضای محترم پنل خبرگی ارسال شد و تبادل نظر در مورد این دستورالعمل‌ها به اشتراک گذاشته شد.



جدول ۳-۳. پرسش نامه ارسالی به اعضای پنل خبرگی برای شناسایی دستورالعملهای حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره برداری)

دستورالعمل‌های مورد نیاز نیروگاهی		دستورالعمل‌های موجود و در دسترس نیروگاهی						نام تجهیز	ردیف
دستورالعمل‌های مورد نیاز		اولویت تهیه ویرایش جدید (۱=اولویت بالا ۲=اولویت متوسط ۳=اولویت پایین)	نیاز یا عدم نیاز به ویرایش جدید (بله، خیر)	سال تدوین	ناشر	نام دستورالعمل موجود داخل نیروگاهی (در صورت وجود)			
	1						1	توربین گاز و توربین بخار	۱
	2						2		
	3						3		
	1						1	پمپ ها	۲
	2						2		

	3					3		
	1					1	مخازن و دیگ‌های بخار	۳
	2					2		
	3					3		
	1					1	فن‌ها	۴
	2					2		
	3					3		
	1					1	کمپرسورها	۵
	2					2		
	3					3		
	1					1	شیرها	۶
	2					2		
	3					3		



	1						1	کندانسورها	۷
	2						2		
	3						3		
	1						1	سایلنسرها	۸
	2						2		
	3						3		
	1						1	کوپلینگ‌ها	۹
	2						2		
	3						3		
	1						1	یاتاقان‌ها	۱۰
	2						2		
	3						3		
	1						1	نشت‌بندها	۱۱
	2						2		

	3					3		
	1					1	ژنراتورها	۱۲
	2					2		
	3					3		
	1					1	مبدل‌های گرمایی	۱۳
	2					2		
	3					3		
	1					1	خنک کننده ها	۱۴
	2					2		
	3					3		
	1					1	تکنولوژی خلاء	۱۵
	2					2		
	3					3		
	1					1	سایر تجهیزات	۱۶
	2					2		
	3					3		

۳-۳- تشکیل جلسه پنل خبرگی و اخذ نظرات ایشان

در این مرحله از پروژه از طریق تشکیل جلسه با خبرگان امر، شاخص های اولویت بندی نهایی جهت انتخاب استاندارد/دستورالعمل هایی که نیاز به بازنگری دارند یا لزوم تدوین تطبیقی آنها وجود دارد، به بحث و بررسی گذاشته شدند. بر این اساس به اتفاق آرا مقرر شد تا از میان استانداردها و دستورالعمل های اولویت دار تعیین شده توسط خبرگان و متخصصان امر، مواردی که به تشخیص خبرگان بخش نیروگاهی و شرکت های مادر تخصصی اولویت دار محسوب می شوند، به عنوان اولویت های بالاتر انتخاب گردند.

همچنین در ادامه این جلسه و مباحثه، اهمیت موضوع استاندارد، اهمیت تجهیز، سال انتشار استاندارد و هزینه ای که نداشتن استاندارد به روز به سیستم وارد می نماید، به ترتیب به عنوان سایر شاخص های اولویت بندی نهایی انتخاب گردیدند. علاوه بر این مقرر شد تا استانداردهایی که استاندارد مرجع آنها باطل شده اند نیز در اولویت بالاتری قرار گیرند.

۳-۴- جمع آوری اطلاعات و آنالیز آنها

بر اساس پاسخ های دریافتی از اعضای پنل خبرگی برای پرسش نامه های ارسالی در بخش ۳-۱، استاندارد/دستورالعمل ها در سه اولویت ۱، ۲ و ۳ جهت بازنگری یا تدوین تطبیقی دسته بندی شدند. پس از بررسی تجمیعی پاسخ های دریافتی از اعضای پنل خبرگی استانداردهای دارای اولویت بالا جهت بازنگری و یا تدوین تطبیقی شناسایی شدند. همچنین در این مرحله دستورالعمل های موجود در صنعت نیروگاهی با استفاده از پاسخ های اعضای پنل خبرگی به پرسشنامه های مرتبط، شناسایی شدند. برخی رویه ها نیز در صنعت نیروگاهی مورد بررسی قرار گرفت که لیست آنها در بخش ۱ این گزارش آورده شده است.

۳-۵- جمع بندی

در ابتدای این مرحله از پروژه، در ابتدا پرسشنامه ای به پنل خبرگی ارسال شد که در آن اولویت تجهیزات نیازمند بازنگری از اعضای محترم پنل خبرگی استعلام گردید. این تجهیزات در سه دسته اولویت بندی می شوند. با مشخص شدن اولویت تجهیزات نیازمند بازنگری بر اساس پرسشنامه اول ارسالی به پنل خبرگی و بر مبنای نتایج مطالعات صورت گرفته در مراحل قبلی پروژه، لیستی از استانداردهای داخلی موجود (چه بر اساس مسائل فنی و چه با در نظر داشتن شرایط اقلیمی) و همچنین استانداردهای خارجی نیازمند به تدوین داخلی (استانداردهای خارجی که معادل داخلی ندارند) برای تجهیزات مشخص شده در اولویت اول پرسشنامه

قبل، گردآوری شد. این لیست به عنوان دومین پرسشنامه برای اولویت‌بندی استانداردهای تجهیزات حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره‌برداری) به اعضای محترم پنل خبرگی ارسال گردید. در انتها پرسشنامه‌ای در راستای شناسایی و الویت‌بندی دستورالعمل‌های حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره‌برداری) تهیه شد و برای تکمیل به اعضای محترم پنل خبرگی ارسال شد. در جلسه‌ای که با اعضای پنل خبرگی تشکیل شد، هر سه پرسشنامه فوق بحث و بررسی شد.



فصل چهارم

اولویت‌بندی بروزرسانی و تدوین تطبیقی استانداردها/
دستورالعمل‌های حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش مکانیک و
بهره‌برداری)

۱-۴- مقدمه

در این مرحله، بر اساس نیاز کشور و مسائل و مشکلات موجود در حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش مکانیک و بهره‌برداری)، اولویت‌بندی به‌روزرسانی استانداردها/ دستورالعمل‌های موجود در این حوزه ارائه خواهد شد. در ادامه بودجه و زمان مورد نیاز به منظور تحقق اولویت‌های مورد اشاره جهت بازنگری و یا تدوین تطبیقی اولویت‌های انتخاب شده مشخص خواهد گردید.

۲-۴- تعیین اولویت‌بندی به‌روزرسانی استانداردها/ دستورالعمل‌های موجود یا تدوین تطبیقی استانداردها/ دستورالعمل‌های جدید

بر مبنای تصمیماتی که در جلسه با خبرگان امر به منظور تعیین معیارهای اولویت‌بندی نهایی اتخاذ گردید، مقرر شد که از میان مواردی که به تشخیص خبرگان بخش نیروگاهی و شرکت‌های مادر تخصصی اولویت‌دار محسوب شده‌اند، بر اساس اهمیت موضوع استاندارد، اهمیت تجهیز، سال انتشار استاندارد و هزینه‌ای که نداشتن استاندارد به روز به سیستم وارد می‌نماید و همچنین استانداردهایی که استاندارد مرجع آنها باطل شده‌اند، اولویت‌بندی نهایی صورت گیرد.

بر اساس موارد فوق الذکر و امتیاز دهی به استانداردهای اولویت‌دار، اولویت‌بندی استاندارد/دستورالعمل‌های داخلی جهت بازنگری و اولویت‌بندی استانداردهای خارجی جهت تدوین تطبیقی صورت پذیرفت که نتایج آن در جداول (۴-۱) و (۴-۲) به ترتیب نمایش داده شده است.



جدول ۴-۱. اولویت ویرایش استانداردهای داخلی سازی شده جهت ویرایش بر مبنای نظرات پیل خبرگی

اولویت بندی استانداردهای داخلی سازی شده جهت ویرایش								
استانداردهای مرتبط با پمپها								
اولویت بندی جهت ویرایش ۱=اولویت بالا ۲=اولویت متوسط ۳=اولویت پایین	مشخصات استاندارد مرجع				مشخصات استاندارد ملی			ردیف
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	ویرایش جدید	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
1	Rotodynamic (vertical) pumps- Nomenclature and Definitions	ANSI/HI 2.1-2.2: 2008	2008	2014	1392	16106	پمپهای روتو دینامیکی عمودی- اصطلاحات ، تعاریف و طبقه بندی	1
1	Rotodynamic vertical pumps- Manual describing installation, operation and maintenance.	ANSI/HI 2.4: 2008	2008	2014	1392	16405	پمپهای روتودینامیکی عمودی-راهنمای نصب، بهره برداری و نگهداری (IOM)	2

استانداردهای مرتبط با شیرها								
اولویت‌بندی جهت ویرایش ۱=اولویت بالا ۲=اولویت متوسط ۳=اولویت پایین	مشخصات استاندارد مرجع				مشخصات استاندارد ملی			ردیف
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	ویرایش جدید	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
1	1997, Industrial- process control valves - Part 2-3: Flow capacity - Test procedure.	IEC 60534- 2-3:1997	1997	2015	1388	12441-2- 3	شیرهای کنترل فرایند صنعتی - قسمت ۲-۳- ظرفیت جریان - رویه‌های آزمون	3
1	Safety and control devices for gas burners and gas-burning appliances - Particular requirements - Part 1: Automatic valves	ISO 23551- 1:2006	2006	2012	1389	12771-1	تجهیزات ایمنی و کنترل برای مشعل‌های گازی و تجهیزات گاز سوز - الزامات ویژه - قسمت ۱- شیرهای خودکار	4
1	Safety and control devices for gas burners and gas burning appliances particular requirements- Part4: Valve-proving systems for automatic shut-off valves	ISO 23551- 4:2005,	2005	2018	1388	12771-4	ابزارهای ایمنی و کنترل مشعله‌های گاز و وسایل گاز سوز - الزامات اختصاصی - قسمت چهارم - سیستم‌های آزمایش شیر برای شیرهای قطع کننده خودکار	5

1	Safety devices for protection against excessive pressure – part 3: Safety valves and bursting disc safety devices in combination	ISO 4126-3:2006	2006	2020	1392	17749-3	وسایل ایمنی برای حفاظت در مقابل فشار بیش از حد- قسمت ۳- شیرهای اطمینان و دستگاههای ایمنی دیسک‌های انفجاری در حالت ترکیبی	6
1	Industrial valves – Pressure testing of metallic valves.	ISO 5208: 2008	2008	2015	1393	3644	شیرهای صنعتی -آزمون فشار شیرهای فلزی	7
استانداردهای مرتبط با فن ها								
اولویت‌بندی جهت ویرایش ۱=اولویت بالا ۲=اولویت متوسط ۳=اولویت پایین	مشخصات استاندارد مرجع				مشخصات استاندارد ملی			ردیف
	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	سال انتشار	ویرایش جدید	سال انتشار	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	
1	Industrial fans — Determination of fan sound power levels under standardized laboratory conditions — Part 3: Enveloping surface methods	ISO 13347-3: 1983 + Cor_1:2006+ Amd_1:2010	2010	2004	1393	18956-3	فن‌های صنعتی-تعیین ترازهای توان صوتی فن تحت شرایط استاندارد -قسمت ۳- روش‌های پوشش سطح	8
1	Industrial fans — Performance testing in situ	ISO 5802	2001	amd 1: 2015	1384	8463	فن‌های صنعتی-آزمایش عملکرد در محل	9

1	Industrial fans — Performance testing using standardized airways	ISO 5801	2001	2017	1384	8464	فن‌های صنعتی-آزمایش عملکردی با استفاده از مجراهای استاندارد	10
1	Industrial fans- Performance testing using standardized airways	ISO 5801: 2007,	2007	2017	1394	8464-A1	فن‌های صنعتی-آزمایش عملکردی با استفاده از مجراهای استاندارد-الزامات و ویژگی‌های عملکردی (اصلاحیه شماره ۱)	11
1	Industrial fans- performance testing of jet fans	ISO 13350: 1999(E),	1999	2015	1390	13350	فن‌های صنعتی-آزمون عملکرد جت فن‌ها	12

جدول ۴-۲. اولویت استانداردهای خارجی جهت تدوین تطبیقی بر مبنای نظرات پنل خبرگی

استانداردهای خارجی اولویت‌دار جهت تدوین				
استانداردهای مرتبط با پمپها				
مشخصات استاندارد مرجع				
ردیف	عنوان استاندارد	شماره استاندارد	ویرایش	اولویت‌بندی جهت تدوین ۱=اولویت بالا ۲=اولویت متوسط ۳=اولویت پایین
1	Mechanical vibration — Vibration of rotating machinery equipped with active magnetic bearings — Part 3: Evaluation of stability margin	ISO 14839-3:2006	2006	1
2	Acoustics — Characterization of sources of structure-borne sound and vibration — Indirect measurement of blocked forces	ISO 20270:2019	2019	1
3	Condition monitoring and diagnostics of machines — Vibration condition monitoring — Part 7: Diagnostic techniques for machine sets in hydraulic power generating and pump-storage plants	ISO 13373-7:2017	2017	1
4	Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pump-storage plants	ISO 20816-5:2018	2018	1



1	2011	ISO 9908:1993/AMD 1:2011	Technical specifications for centrifugal pumps — Class III — Amendment 1	5
1	2020	ISO 20816-9:2020	Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 9: Gear units	6
1	1977	ISO 3661:1977	End-suction centrifugal pumps — Baseplate and installation dimensions	7
1	1994	ISO 9905:1994	Technical specifications for centrifugal pumps — Class I	8
1	2004	ISO 21049:2004	Pumps — Shaft sealing systems for centrifugal and rotary pumps	9
1	2004	ISO 14839-2:2004	Mechanical vibration — Vibration of rotating machinery equipped with active magnetic bearings — Part 2: Evaluation of vibration	10
1	2009	ISO 10816-7:2009	Mechanical vibration — Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts — Part 7: Rotodynamic pumps for industrial applications, including measurements on rotating shafts	11
1	2020	B73.1 - 2020	Specification for Horizontal End Suction Centrifugal Pumps for Chemical Process	12
1	1990	PTC 8.2 - 1990	Centrifugal Pumps	13
1	2015	B73.3 - 2015	Specification for Sealless Horizontal End Suction Centrifugal Pumps for Chemical Process - ASME	14

استانداردهای مرتبط با شیرها				
مشخصات استاندارد مرجع				
اولویت‌بندی جهت تدوین ۱=اولویت بالا ۲=اولویت متوسط ۳=اولویت پایین	ویرایش	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	ردیف
1	2020	ISO 22109:2020	Industrial valves — Gearbox for valves	15
1	2008	ISO 4126-9:2008	Safety devices for protection against excessive pressure — Part 9: Application and installation of safety devices excluding stand-alone bursting disc safety devices	16
1	2021	ISO 10631:2021	Industrial valves - Metallic butterfly valves	17
1	2017	ISO 15848-1:2015/AMD 1:2017	Industrial valves — Measurement, test and qualification procedures for fugitive emissions — Part 1: Classification system and qualification procedures for type testing of valves — Amendment 1	18
1	2013	ISO 4126-5:2013	Safety devices for protection against excessive pressure — Part 5: Controlled safety pressure relief systems (CSPRS)	19
1	2013	ISO 4126-7:2013	Safety devices for protection against excessive pressure — Part 7: Common data	20
1	2018	ISO 20816-8:2018	Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 8: Reciprocating compressor systems	21

1	2004	ISO 10432:2004	Petroleum and natural gas industries — Downhole equipment — Subsurface safety valve equipment	22
1	2017	ISO 19240:2017	Industrial valves — Lined metal quarter turn and check valves for chemical process and related industries	23
1	2021	ISO 23632:2021	Industrial valves — Design validation-testing of valves	24
1	1996	IEEE 1290-1996	IEEE Guide for Motor Operated Valve (MOV) Motor Application, Protection, Control, and Testing in Nuclear Power Generating Stations	25
استانداردهای مرتبط با فن‌ها				
مشخصات استاندارد مرجع				
اولویت‌بندی جهت تدوین ۱=اولویت بالا ۲=اولویت متوسط ۳=اولویت پایین	ویرایش	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	ردیف
1	2003	ISO 14694:2003	Industrial fans — Specifications for balance quality and vibration levels	26
1	2020	ISO 13373-5:2020	Condition monitoring and diagnostics of machines — Vibration condition monitoring — Part 5: Diagnostic techniques for fans and blowers	27

استانداردهای مرتبط با مخازن				
مشخصات استاندارد مرجع				
اولویت‌بندی جهت تدوین ۱=اولویت بالا ۲=اولویت متوسط ۳=اولویت پایین	ویرایش	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	ردیف
1	2001	ISO 4269:2001	Petroleum and liquid petroleum products — Tank calibration by liquid measurement — Incremental method using volumetric meters	28
1	2017	ISO 24817:2017	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Composite repairs for pipework — Qualification and design, installation, testing and inspection	29
1	2000	ISO 4512:2000	Petroleum and liquid petroleum products — Equipment for measurement of liquid levels in storage tanks — Manual methods	30

استانداردهای مرتبط با کمپرسورها

مشخصات استاندارد مرجع

اولویت‌بندی جهت تدوین ۱=اولویت بالا ۲=اولویت متوسط ۳=اولویت پایین	ویرایش	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	ردیف
1	2005	· ISO 5389:2005	<i>Turbocompressors — Performance test code</i>	31
1	2016	· ISO 18740:2016	<i>Turbocompressors — Performance test code — Simplified acceptance test</i>	32
1	2007	· ISO 10440-1:2007	<i>Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Rotary-type positive-displacement compressors — Part 1: Process compressors</i>	33
1	2015	· ISO 10439-3:2015	<i>Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Axial and centrifugal compressors and expander-compressors — Part 3: Integrally geared centrifugal compressors</i>	34
1	1997	PTC 9 - 1970(R1997)	<i>Displacement Compressors, Vacuum Pumps and Blowers</i>	35
1	2014	PTC 10 - 1997(R2014)	<i>Performance Test Code on Compressors and Exhausters</i>	36



۳-۴ - تعیین بودجه و زمان مورد نیاز به منظور تحقق اولویت های تعیین شده

در ارتباط با میزان بودجه و زمان مورد نیاز جهت بازنویسی استانداردهای داخلی و تدوین تطبیقی استانداردهای خارجی مشورت هایی با ناظر محترم پروژه و برخی از خبرگان در این حوزه که قبلاً استانداردهایی را داخلی سازی نموده اند صورت پذیرفت. بر این اساس به نظر می رسد مدت زمان ۶ ماه جهت بازنویسی و بازنگری استانداردهای داخلی و مدت زمان ۸ ماه جهت تدوین تطبیقی استانداردهای خارجی مناسب باشد.

روند تدوین یک استاندارد خارجی به صورت کلی به شرح زیر می باشد:

- ۱- تصمیم گیری برای تدوین استاندارد و انجام اقدامات اداری در این زمینه (۲ ماه)
- ۲- تهیه پیش نویس اولیه برای استاندارد مورد نظر (۳ تا ۴ ماه)
- ۳- برگزاری جلسات کمیسیون فنی استاندارد به همراه تیمی منتخب از کارشناسان خبره در زمینه آن استاندارد (۱ تا ۲ ماه)
- ۴- جمع بندی و ویراستاری استاندارد تدوین شده و تهیه فایل نهایی جهت ارسال به سازمان ملی استاندارد ایران (۲ ماه)

۴-۴ - نتیجه گیری

در مرحله چهارم اولویت های استانداردها بصورت جداولی تهیه و مدت زمان انجام و نفرماه کارشناسی جهت تدوین دستورالعمل ها مشخص گردید.

در این مرحله از پروژه حاضر، جمع بندی نهایی به منظور اولویت بندی استاندارد/دستورالعمل های داخلی جهت بازنویسی و ویرایش و همچنین اولویت بندی استانداردهای خارجی جهت تدوین به زبان فارسی به صورت جداولی تهیه و مدت زمان انجام و نفرماه کارشناسی جهت انجام بازنگری و بازنویسی برای استاندارد/دستورالعمل های داخلی و نیز تدوین استانداردهای خارجی تعیین گردید. اولویت بندی مذکور بر اساس معیارهای مورد توافق خبرگان شامل اهمیت موضوع استاندارد، اهمیت تجهیز، سال انتشار استاندارد و ... صورت گرفت. هزینه بازنویسی و تدوین استانداردهای حوزه تولید (بخش مکانیک و بهره برداری) به زبان

فارسی با این فرض است که استانداردهای هر کدام از اولویتها در داخل کشور موجود و قابل دسترسی باشد در غیر اینصورت بایستی هزینه خرید و تهیه استانداردها نیز به هزینه‌های کارشناسی و نفرماه آورده شده اضافه شود.

مراجع

- 1] Jack D. Mattingly (2006) Elements of Propulsion: Gas Turbines and Rockets, Reston, Virginia, USA: American Institute of Aeronautics and Astronautics.
- 2] Sir Charles Algernon Parsons (British engineer) - Britannica Online Encyclopedia.
- 3] Spirax Sarco (Firma). The Steam and Condensate Loop. Spirax-Sarco Limited, 2008.
- 4] "Control valve". Wikipedia. 2019-04-07.
- 5] Incropera, Frank P. and David P. Dewitt: Fundamentals of Heat Transfer, Wiley, New York 1981.
- 6] <http://standard.isiri.gov.ir>
- 7] <https://www.moe.gov.ir>
- 8] <http://energyinfo.info>
- 9] <http://www.nirookala.ir>
- 10] <https://www.tavanir.org.ir>
- 11] <https://www.iso.org>
- 12] <https://standards.ieee.org>
- 13] <https://www.iec.ch>
- 14] <https://www.astm.org>
- 15] <https://www.jsa.or.jp>
- 16] <https://www.asme.org>
- 17] <https://bsigroup.com>