



# WHITE PAPERS

---

ASK-RD-ENG-039

R&D Department

ARYA SEPEHR KAYHAN (ASK) | SHAHID SALIMI INDUSTRIAL CITY, TABRIZ, IRAN

شرکت آریا سپهر کیهان با نام اختصاری ASK، طراح و تولیدکننده پمپ های گریز از مرکز و روتاری و ارائه دهنده راهکارهای بهینه سازی سیستم های فرایندی و پمپاژ می باشد.

---

## توجه!

مقالات تخصصی با عنوان White Papers جهت افزایش دانش عمومی پمپ ها در بخش تحقیق و توسعه این شرکت نگارش شده است. استفاده از این مقالات رایگان می باشد و لازم است جهت استفاده از محتویات آن به موارد ذیل توجه فرمایید:

- 1- انتشار مجدد مطالب مقالات (به شکل اولیه و بدون تغییر در ساختار محتوایی و ظاهری) با ذکر منبع، بلامانع است.
- 2- استفاده تجاری از محتویات مقالات در نشریات مجاز نمی باشد.

ایزو ۵۱۹۹



ISO 5199

- پیش‌گفتار

ایزو (سازمان جهانی استاندارد سازی) یک فدراسیون جهانی متشکل از اعضای استاندارد جهانی (اعضای عضو ایزو) است. کار آماده-سازی استانداردهای جهانی معمولاً توسط کمیته‌های فنی ایزو صورت می‌گیرد. هر یک از اعضای علاقه‌مند در زمینه‌های مورد تایید کمیته‌های فنی، این حق را دارد که به عنوان نماینده آن کمیته معرفی شود. موسسات جهانی، ائم از دولتی یا غیر دولتی، که در ارتباط با ایزو باشند، معمولاً در کارها مشارکت دارند. ایزو در تمامی مسائل استانداردسازی الکتریکی، با کمیسیون جهانی الکتروتکنیک (IEC) همکاری می‌کند. استانداردهای جهانی با توجه به قوانین آورده شده در دستورالعمل‌های ISO/IEC پیش‌نویس می‌شوند. وظیفه اصلی کمیته‌های فنی، آماده‌سازی استانداردهای جهانی می‌باشد. پیش‌نویس استانداردهای جهانی که توسط کمیته‌های فنی پذیرفته می‌شود، برای رای‌گیری اعضا به جریان در می‌آید. انتشاراتی که به عنوان استاندارد جهانی پذیرفته می‌شوند، به حداقل ۷۵ درصد آرای اعضای رای‌دهنده نیاز دارند. باید توجه شود که بعضی از اجزای استانداردهای جهانی ممکن است موضوع امتیاز ثبت اختراعاتی باشد. ایزو نباید مسئول شناسایی هیچ یک از این اختراعات باشد. استاندارد ایزو ۵۱۹۹ توسط کمیته تخصصی ISO/TC 115 پمپ و زیر کمیته SC1 ابعاد و تعاریف تخصصی پمپ، تهیه شده است. چاپ دوم این استاندارد چاپ اول را باطل کرده و جایگزین آن می‌باشد که به صورت فنی در آن تجدید نظر شده است. پیوست‌های A، C و D قسمت‌های اصلی این استاندارد را تشکیل می‌دهند. پیوست‌های B، E، F، G و H تنها برای اطلاع می‌باشند.

- مقدمه

این استاندارد جهانی، یکی از استانداردهایی است که با خصوصیات فنی پمپ سانتریفیوژ در ارتباط می‌باشد. این استانداردها به کلاس‌های ۱، ۲ و ۳ تخصیص یافته است. کلاس ۱ شامل شدیدترین و کلاس ۳ شامل خفیف‌ترین الزامات می‌باشد. انتخاب نوع کلاس استاندارد بسته به الزامات فنی برای کاربردهایی است که برای پمپ خواسته شده است. کلاس انتخاب شده باید مورد توافق بین خریدار و تامین‌کننده باشد. الزامات ایمنی اضافی با توجه به زمینه کاربرد پمپ باید در نظر گرفته شود.

در هر صورت، استانداردسازی کلاس الزامات فنی برای پمپ‌های سانتریفیوژ برای یک کاربرد خاص ممکن نمی‌باشد، زیرا هر یک از زمینه‌های کاربرد شامل الزامات متفاوتی می‌باشد. تمامی کلاس‌ها با توجه به الزامات متفاوت کاربردهای پمپ می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین ممکن است که پمپ ساخته شده با توجه به کلاس‌های ۱، ۲ و ۳، در کنار پمپ دیگری در یک کارخانه استفاده شود.

الزامات بیشتر برای کاربردها و صنایع خاص، در استانداردهای جداگانه‌ای مورد بحث قرار می‌گیرد. معیارها برای انتخاب کلاس پمپ برای یک کاربرد معین می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- قابلیت اعتماد
- عمر عملیاتی مورد نیاز
- شرایط عملیاتی
- شرایط محیطی، و
- شرایط پیرامون محلی

مراجع نشان داده شده با حروف درشت و فهرست موجود در پیوست H نشان‌دهنده جایی است که باید تصمیم‌گیری توسط خریدار صورت گیرد، یا جایی که توافق بین خریدار و تامین‌کننده یا سازنده باید صورت گیرد.

#### ۱. هدف

۱.۱ این استاندارد جهانی الزامات مورد نیاز جهت پمپ‌های تک طبقه، چند طبقه، با ساختار افقی یا عمودی، با هر عامل محرک و نصب جهت کاربردهای عمومی را تعریف می‌کند. پمپ‌های مورد استفاده در صنایع شیمیایی (یا پمپ‌های مطابق ایزو ۲۸۵۸) پمپ‌هایی هستند که این استاندارد آن‌ها را تحت پوشش قرار می‌دهد.

۱.۲ این استاندارد جهانی شامل ویژگی‌های طراحی مورد نظر، نگهداری و ایمنی برای پمپ‌ها شامل فوندانسیون، کویلینگ و لوله‌کشی‌های جانبی می‌شود، اما همه الزامات ضروری درایور، به جز آن‌هایی که به توان اسمی خروجی مربوط می‌شود را دارا نمی‌باشد.

۱.۳ در کاربردهایی که این استاندارد جهانی لازم و نیازمند تعریف ویژگی‌های طراحی است، ممکن است طراحی‌های جایگزین دیگری که منظور این استاندارد جهانی است نیز به صورت مشروح تهیه شود.

در پمپ‌هایی که با تمامی الزامات این استاندارد جهانی مطابق نباشد، ملاحظات بیان می‌شود که تمامی این تفاوت‌ها را اظهار کند.

#### ۲. مراجع اصلی

اسناد اصلی زیر شامل قوانینی است که متون آن‌ها، مقررات این استاندارد را تشکیل می‌دهد. برای مراجع تاریخ‌دار، ضمام پیرو، یا تجدید چاپ هر یک از این انتشارات، به کار برده نمی‌شود. برای منابع بدون تاریخ، چاپ آخر منابع اصلی ارجاع داده

شده، به کار رفته شده است. اعضای ایزو (ISO) و آی ای سی (IEC) هر یک از استانداردهای جهانی معتبر حاضر را نگهداری می‌کنند.

ایزو ۷۶، یاتاقان‌های غلتشی - بارهای استاتیک نامی

ایزو ۱-۲۸۱، یاتاقان‌های غلتشی - بارهای دینامیک نامی و عمر نامی - قسمت ۱: روش‌های محاسبه

ایزو ۲۸۵۸، پمپ‌های مکش از انتها (۱۶ بار) - علائم، ابعاد و نقطه نامی کاری

ایزو ۳۰۶۹، پمپ‌های مکش از انتها (۱۶ بار) - ابعاد حفره‌ها برای آب‌بندهای مکانیکی و پکینگ‌های نرم

ایزو ۳۲۷۴، مشخصه‌های ابعادی پمپ - ترکیب سطح: روش پروفیل

ایزو ۳۷۴۴، آکوستیک - تعاریف سطوح توان صوتی منابع صوتی با استفاده از روش مهندسی فشار صوتی در زمینه آزاد در طول یک سطح بازتابی

ایزو ۳۶۶۱، پمپ‌های سانتریفیوژ مکش از انتها - ابعاد نصب و فوندانسیون

ایزو ۳۷۴۶، آکوستیک - تعاریف سطوح توان صوتی منابع صوتی با استفاده از فشار صوتی - روش ممیزی با استفاده از محاط کردن سطح اندازه‌گیری در طول یک سطح بازتابی

ایزو ۱-۷۰۰۵، فلنج‌های فلزی - قسمت اول: فلنج‌های فولادی

ایزو ۲-۷۰۰۵، فلنج‌های فلزی - قسمت دوم: فلنج‌های چدنی

ایزو ۳-۷۰۰۵، فلنج‌های فلزی - قسمت سوم: فلنج‌های کامپوزیت و آلیاژهای مسی

ایزو ۶-۹۹۰۶، پمپ‌های روتودینامیک - تست‌های پذیرش عملکرد هیدرولیکی - درجه ۱ و ۲

ایزو ۱-۹۶۱۴، آکوستیک - تعاریف سطوح توان صوتی منابع صوتی با استفاده از شدت صوت - قسمت ۱: اندازه‌گیری در نقاط گسسته

ایزو ۲-۹۶۱۴، آکوستیک- تعاریف سطوح توان صوتی منابع صوتی با استفاده از شدت صوت- قسمت ۱: اندازه‌گیری به وسیله اسکن کردن

۳. واژگان و تعاریف

۳.۱. شرایط کاری

تمامی پارامترهایی که جهت مشخص کاربرد پمپ و سیال پمپ شونده تعیین می‌شوند.

توجه: این پارامترها نوع ساختمان پمپ و مواد مورد استفاده در پمپ را مورد تاثیر قرار می‌دهند.

۳.۲. محدوده عملیاتی مجاز

محدوده جریان‌ها یا هدها در شرایط عملیاتی مشخص پمپ که با در نظر گرفتن کاویتاسیون، حرارت، ارتعاشات، سر و صدا، انحراف شفت و دیگر محدودیت‌ها، تعیین می‌شود.

توجه: حد بالا و پایین این محدوده، به وسیله جریان پیوسته بیشینه و کمینه، مشخص می‌شود.

۳.۳. شرایط اسمی (شرایط اعلام شده)

شرایطی که مقادیر تضمین‌شده لازم را برای شرایط عملیاتی تعریف شده، تعریف می‌کند. با احتساب تمامی محدودیت‌های لازم.

۳.۴. توان خروجی اسمی درایور (توان اعلام شده)

بیشترین توان خروجی پیوسته مجاز درایور تحت شرایط تعریف شده می‌باشد.

۳.۵. فشار طراحی ابتدایی

فشار به دست آمده از تنش مجاز در ۲۰ درجه سانتی‌گراد برای مواد به کار رفته شده در قسمت‌های تحت فشار می‌باشد.

۳.۶. فشار کاری مجاز بیشینه (MAWP)

فشار برای یک جزء بر اساس مواد به کار رفته شده و بر اساس قوانین محاسباتی در دمای عملیاتی مشخص می‌باشد.

۳,۷. فشار ورودی اسمی (اعلام شده)

فشار ورودی شرایط عملیاتی در نقطه تضمینی می‌باشد.

۳,۸. فشار خروجی اسمی (اعلام شده)

فشار خروجی پمپ در نقطه تضمینی با جریان اسمی، سرعت اسمی، چگالی و فشار ورودی اسمی می‌باشد.

۳,۹. حد دما/فشار

محدود فشار و دمای یک جزء در طراحی و ماده داده شده (به شکل ۱ نگاه کنید)

۳,۱۰. حد مجاز خوردگی

آن قسمت از ضخامت دیواره قسمت‌هایی که در تماس با سیال پمپ شده می‌باشند با ضخامتی بیشتر از ضخامت تئوری مورد نیاز برای تحمل محدوده فشار در شدیدترین شرایط عملیاتی.

۳,۱۱. بالاترین سرعت پیوسته مجاز

بالاترین سرعتی که سازنده اجازه عملکرد پیوسته را می‌دهد.

۳,۱۲. سرعت قطع

سرعتی است که در آن تجهیزات قطع اضطراری سرعت بیش از اندازه، مستقل فعالیت می‌کنند تا عامل محرک را خاموش کنند.

۳,۱۳. اولین سرعت بحرانی

سرعت چرخشی است که اولین فرکانس طبیعی جانبی ارتعاشات اجزای چرخشی به فرکانس چرخش مربوط شده و مطابقت می‌کند.

۳,۱۴. بار شعاعی طراحی

بار شعاعی روتور پمپ جهت انتخاب سیستم یاتاقان می‌باشد.



## ۳،۱۵ بار شعاعی بیشینه

بیشترین بار شعاعی روتور پمپ که در نتیجه عملکرد پمپ در هر شرایطی، در محدوده عملیاتی مجاز می‌باشد.

## ۳،۱۶ انحراف محور

انحراف شعاعی کلی موقعیت محور در ارتباط با محفظه یاتاقان را که به وسیله یک دستگاه اندازه‌گیری می‌شود، انحراف محور می‌گویند که در این حالت محور در حالت افقی به صورت دستی در یاتاقان‌ها دوران داده شده و لنگش آن‌ها حول محفظه یاتاقان اندازه‌گیری می‌شود. با چرخش شفت به صورت دستی در یاتاقان، شفت در حالت افقی می‌باشد.

## ۳،۱۷ انحراف صفحه (لنگی صفحه)

انحراف محوری کلی که در صفحه شعاعی خارجی آب‌بند شفت که به وسیله یک ابزار که به انتهای شفت وصل شده و با شفت می‌چرخد، نشان داده می‌شود، در حالی که چرخش شفت به صورت دستی در یاتاقان انجام شده و شفت در حالت افقی باشد.

توجه : صفحه شعاعی تعیین‌کننده تراز اجزای آب‌بند می‌باشد.

## ۳،۱۸ خمش شفت

جابه‌جایی شفت از مرکز هندسی خود در واکنش به نیروهای هیدرولیکی شعاعی وارد بر پروانه می‌باشد.

توجه : خمش شفت شامل جابه‌جایی شفت که به وسیله کج شدن (عدم رعایت فاصله) فواصل یاتاقان، خمیدگی ایجاد شده به وسیله عدم تعادل پروانه و انحراف شفت می‌شود نمی‌باشد.

## ۳،۱۹ فلاشینگ آب‌بندی

بازگشت سیال پمپ شده از قسمت پرفشار به حفره آب‌بند را گویند.

توجه : این موضوع می‌تواند بوسیله مسیر داخلی یا لوله‌کشی خارجی بوده و برای از بین بردن گرمای تولید شده در آب‌بند، نگه داشتن فشار مثبت در حفره آب‌بند و یا بهبود شرایط محیط کاری برای آب‌بند استفاده شود. در بعضی موارد دلخواه آن است که جریان از حفره آب‌بند به مناطق فشار پایین چرخش پیدا کند.

## ۳,۲۰. شستشوی پاششی

تزریق یک سیال مناسب (تمیز، همخوان با سیال پمپ‌شونده) از یک منبع خارجی به محفظه آب‌بندی و در نهایت تخلیه آن به سیال پمپ‌شونده می‌باشد.

توجه: هدف از شستشوی پاششی همانند فلاشینگ آب‌بندی و همچنین بهبود محیط کاری آب‌بند می‌باشد.

## ۳,۲۱. سرد کردن یا حفاظت (کوئنچ)

تزریق پیوسته یا متناوب از یک سیال مناسب (تمیز، همخوان با سیال پمپ شونده) در محفظه فشار آب‌بند (در قسمت اتمسفریک آب‌بند اصلی) شفت می‌باشد.

توجه: این موضوع برای راه ندادن هوا یا رطوبت، برای جلوگیری یا پاک کردن رسوبات (شامل یخ زدگی)، روان‌کاری آب‌بند جانبی، خاموش کردن آتش، رقیق‌سازی، گرم یا سرد کردن ناشی استفاده می‌شود.

## ۳,۲۲. سیال مانع (باریر)

سیالی که بین آب‌بند مکانیکی دوپل برای عایق‌سازی سیال کاری پمپ از محیط استفاده می‌شود.

توجه: فشار سیال باریر معمولاً بالاتر از فشار فرآیندی است که آب‌بند می‌شود.

## ۳,۲۳. سیال بافر

سیالی که به عنوان روان‌کار یا بافر در آب‌بند مکانیکی دوپل به کار می‌رود.

توجه: این سیال معمولاً در فشاری پایین‌تر از فشار فرآیندی است که آب‌بند می‌شود.

۳,۲۴. منحنی  $H(Q)$  پمپ

منحنی هد- ظرفیت پمپ

منحنی مشخصه پمپ

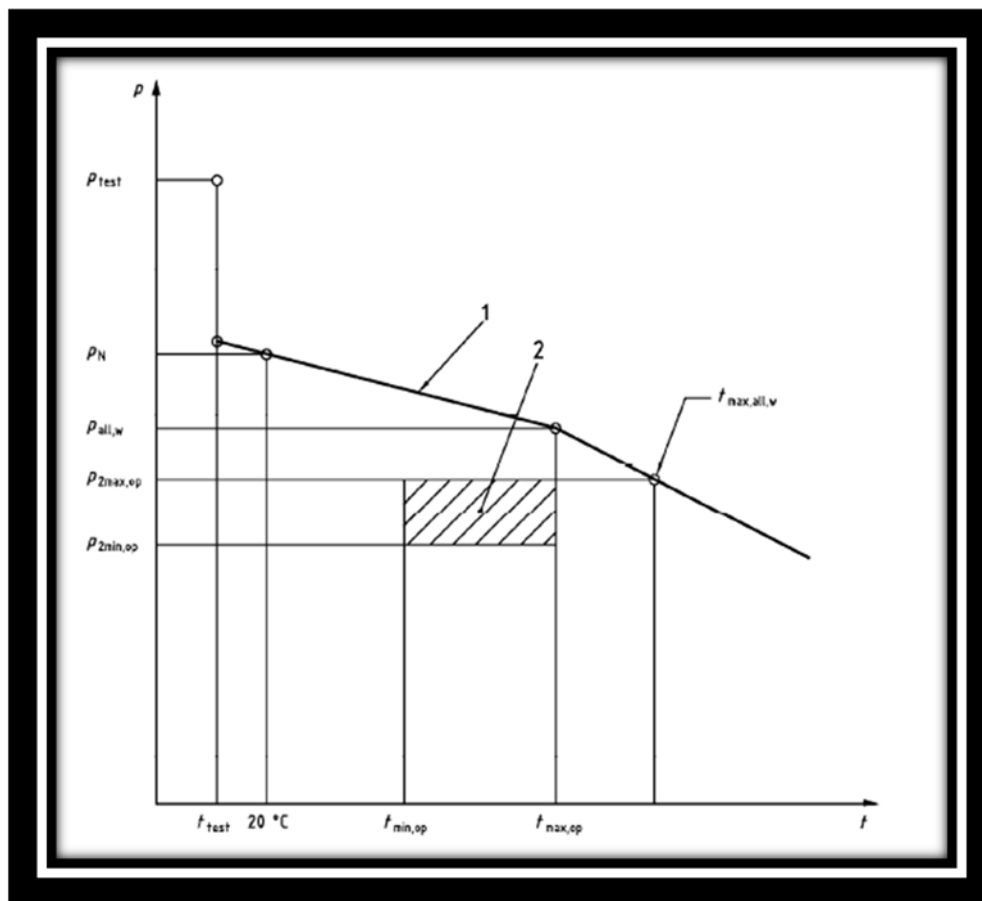
رابطه بین هد کلی پمپ و نرخ جریان در شرایط کاری/ نامی سرعت و سیال می‌باشد.

۳,۲۵ هد مکش مثبت خالص ۳٪

هد مکش مثبت خالص مورد نیاز جهت محدود کردن تا ۳ درصد افت در هد کلی اولین طبقه پمپ

توجه: افت هد ۳٪ مبنای استفاده شده در منحنی‌های عملکردی است.

به شکل ۱ نگاه کنید.



شکل ۱- قسمت تحت فشار- فشار/دمای نامی

1	محدوده فشار- دمای یک جزء		
2	محدوده عملیاتی سیال شامل تفرانس ها		
$p$	فشار	$f$	دما
$P_{test}$	فشار تست هیدرواستاتیک	$f_{test}$	دمای تست هیدرواستاتیک
$P_N$	فشار طراحی اولیه	$f_{min,op}$	کمترین دمای کاری
$P_{all,w}$	فشار کاری مجاز بیشینه	$f_{max,op}$	بیشترین دمای کاری
$P_{2max,op}$	فشار عملیاتی خروجی بیشینه	$f_{max,all w}$	بیشینه دمای کاری مجاز در فشار خروجی بیشینه
$p_{2min,op}$	فشار عملیاتی خروجی کمینه		

۴. طراحی

۴,۱. کلیات

۴,۱,۱. اسناد

زمانی که اسناد شامل الزامات متعارضی باشد، باید به ترتیب زیر به کار برده شوند :

الف) سفارش خرید (پیوست‌های C و D مشاهده شود)

ب) دیتا شیت (پیوست A مشاهده شود)

پ) الزامات این استاندارد جهانی

ت) استانداردهای دیگری که در سفارش به عنوان مرجعی برای ساخت می‌باشد.

۴,۱,۲. منحنی  $H(Q)$  پمپ (منحنی مشخصه)

سازنده/تامین‌کننده باید منحنی مشخصه را که نشان‌دهنده محدوده عملیاتی مجاز پمپ می‌باشد آماده سازد، منحنی‌های مشخصه با کمترین و بیشترین قطر پروانه باید در نمودار عملکرد برای پمپ‌های منطبق بر ایزو ۲۸۵۸ و انواع دیگر پمپ‌ها زمانی که توسط سفارش‌دهنده درخواست می‌شود، رسم شود.

پمپ‌های با منحنی‌های مشخصه پایدار ترجیح داده می‌شوند.

اگر توسط سفارش‌دهنده تعیین شود، پمپ باید قادر باشد با محرکه سرعت ثابت و با نصب یک یا چند پروانه جدید یا بزرگتر و یا متفاوت، افزایش هدی تقریباً ۵ درصدی در شرایط کاری ایجاد نماید.

مکان نقطه عملکرد در محدوده جریان مرتبط با نقطه بهترین کارائی، می‌بایست توسط خریدار به عنوان تابعی از کاربرد خاص پمپ و اختلاف پیش‌بینی شده در جریان برای عملکرد بهینه، تعیین شود.

۴,۱,۳. هد مکش مثبت خالص (NPSH)

هد مکش مثبت خالص مورد نیاز (NPSHR) باید بر اساس آب سرد و مطابق با استاندارد ایزو ۹۹۰۶ باشد. مگر آن‌که به شیوه‌ای دیگر توافق شده باشد.

سازنده/تامین‌کننده باید منحنی NPSHR را به عنوان تابعی از دبی آب تهیه کند. منحنی NPSHR باید هد مکش مثبت خالص ۳٪ (-) (NPSH3) باشد. فاکتور تصحیح برای هیدروکربن‌ها نباید در منحنی‌های NPSHR به کار برده شود.

پمپ‌ها باید طوری انتخاب شود که کمترین NPSH در دسترس (NPSHA) در نصب، بیشتر از NPSHR پمپ در کمترین محدوده ایمنی باشد. این محدوده ایمنی باید کمتر از ۰,۵ متر باشد. اما سازنده/تامین‌کننده محدوده‌های ایمنی بالاتر مشخص را که به فاکتورهای زیر بستگی دارد، تعیین می‌کند:

- اندازه، نوع، سرعت مخصوص، هندسه هیدرولیک یا طراحی پمپ
  - سرعت کار
  - سیال پمپ‌شونده
  - مقاومت سایشی کاویتاسیون مواد ساختی
- ۴,۱,۴. نصب در محیط باز (نصب خارجی)

پمپ‌ها باید جهت نصب در محیط باز تحت شرایط محیطی تعریف‌شده به وسیله سازنده/تامین‌کننده، مناسب باشند.

هر شرایط محیطی محلی متفاوت، مثل دمای پایین یا بالا، محیط‌های خورنده، طوفان‌های شنی که پمپ باید برای آن‌ها مناسب باشد به وسیله سفارش‌دهنده (خریدار) تعریف می‌شود.

موارد زیر هنگام تعریف عملکرد اسمی (اعلام‌شده) درایور باید مدنظر قرار بگیرد:

الف) کاربرد و روش عملکرد پمپ. به عنوان مثال در مورد عملکرد موازی، محدوده عملکرد ممکن تنها با عملکرد یک پمپ و با احتساب مشخصات سیستم باید در نظر گرفته شود.

ب) مکان نقطه عملیاتی بر روی منحنی مشخصه پمپ

پ) افت اصطکاکی آب‌بند شفت

ت) جریان چرخش برای آب‌بند مکانیکی (مخصوصاً برای پمپ‌هایی با نرخ جریان پایین)

ج) خصوصیات سیال پمپ‌شده (لزجت، محتویات جامد، چگالی)

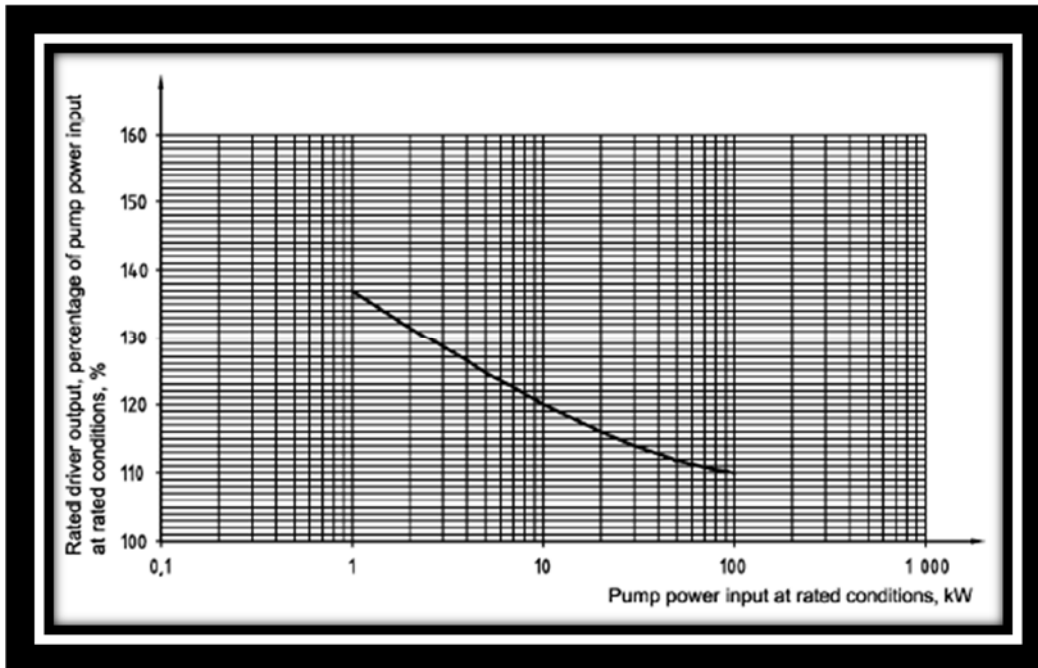
چ) قدرت و افت لغزش در خلال انتقال توان

خ) شرایط اتمسفریک در ایستگاه پمپاژ

د) استارت پمپ

جهت ارزیابی خصوصیات گشتاور سرعت مورد نیاز درایور، ملاحظات در مورد خصوصیات سیستم باید در نظر گرفته شود، به خصوص که آیا پمپ به صورت دستی یا اتوماتیک با شیر فلکه خروجی باز یا بسته استارت شده یا برای پر کردن خط خروجی اصلی استفاده شود.

عوامل محرکی که به عنوان درایور برای پمپ‌های تحت پوشش این استاندارد می‌باشند، باید دارای توان خروجی اعلام شده حداقل برابر با درصد انرژی ورودی اعلام شده پمپ که در شکل ۲ نشان داده شده باشد. این مقدار هیچ‌گاه نباید کمتر از ۱ کیلووات باشد. جایی که به نظر برسد این موضوع منجر به انتخاب ابعاد بزرگ غیر ضروری درایور می‌شود، یک پیشنهاد جایگزین باید اخذ و برای تایید به خریدار ارائه شود.



شکل ۲- خروجی اسمی درایور، درصد انرژی ورودی پمپ در شرایط اعلام شده

۴,۳. سرعت بحرانی، بالانس و ارتعاش

۴,۳,۱. سرعت بحرانی

تحت شرایط عملیاتی، اولین سرعت بحرانی جانبی حقیقی روتور وقتی با درایور کوپل می‌شود باید حداقل ۱۰ درصد بالاتر از بیشترین سرعت پیوسته مجاز (شامل سرعت قطع پمپ گردانده شده به وسیله توربین) باشد.

برای برخی از انواع پمپ‌ها (پمپ‌های عمودی شفت و غلافی و افقی چند طبقه)، اولین سرعت بحرانی باید پایین‌تر از سرعت عملکردی باشد که بین سفارش‌دهنده و سازنده/تامین‌کننده مورد موافقت قرار می‌گیرد. توجه خاصی باید در مورد پمپ‌هایی که با سرعت‌های متغییر کار می‌کنند، لحاظ شود.

۴,۳,۲. بالانس و ارتعاش

۴,۳,۲,۱. کلیات

تمامی تجهیزات چرخشی اصلی باید بالانس شوند.

۴,۳,۲,۲. پمپ‌های افقی

ارتعاشات فیلتر نشده نباید از شدت ارتعاش مجاز ذکر شده در جدول ۱ زمانی که توسط تجهیزات تست سازنده/تامین کننده اندازه گیری می شود، بیشتر شود (۱) .

این مقادیر به صورت شعاعی در محفظه یاتاقان، در یک نقطه عملیاتی تک در سرعت اعلام شده ( $\pm 5\%$ ) و جریان اعلام شده ( $\pm 5\%$ ) ( در شرایط عملیاتی بدون کاویتاسیون اندازه گیری می شوند.

جدول ۱- شدت ارتعاشات مجاز بیشینه

ترکیب یمپ	نوع یمپ	r.m.s. mm/s بیشترین مقادیر سرعت ارتعاشات	
		$h_u \leq 225$	$h > 225$
یمپ با پایه صلب	یمپ های افقم	3,0	4,5
یمپ با پایه انعطاف پذیر	یمپ های افقم	4,5	7,1
همه	یمپ های عمودی	7,1	

در جدول ۱،  $h$  ارتفاع خط مرکز پمپ می باشد، و یک پایه صلب که پایین ترین فرکانس طبیعی ترکیب ماشین و سیستم پایه در جهت اندازه گیری، در کمترین حالت ۲۵ درصد بالاتر از فرکانس چرخشی می باشد. تمامی پایه های دیگر انعطاف پذیر فرض می شوند. سازنده/تامین کننده باید درجه بالانس مورد نیاز، جهت سطح ارتعاش مورد قبول را که در این استاندارد جهانی محدوده آن مشخص شده است را تعیین کند.

توجه : جهت اطلاع، این بالانس به طور معمول با توجه به درجه  $G 6,3$  از ایزو ۱-۱۹۴۰ به دست می آید.

مقادیر فیلتر شده برای فرکانس چرخشی و فرکانس گذر از پره از مقادیری که در جدول ۱ داده شده است پایین تر می باشند.

پمپ های با پروانه خاص، به عنوان مثال یک پروانه تک کاناله، ممکن است از محدودیت های جدول ۱ تجاوز کند. در این موارد سازنده/تامین کننده این موارد را باید در پیشنهادش اظهار کند.

۴,۳,۲,۳ . پمپ های عمودی

اندازه گیری ارتعاشات باید از فلنج بالایی درایور که روی پمپ های عمودی با کوپلینگ های صلب قرار دارد و نزدیک یاتاقان بالایی پمپ در پمپ های عمودی با کوپلینگ های انعطاف پذیر، انجام شود.



محدوده ارتعاشات برای پمپ‌های با یاتاقان‌های غلتشی و غلافی نباید از محدوده شدت ارتعاشات داده شده در جدول ۱، زمانی که توسط سازنده/تامین‌کننده توسط دستگاه‌های تست در سرعت اعلام‌شده ( $\pm 5\%$ ) و جریان اعلام‌شده ( $\pm 5\%$ ) عملیاتی بدون کاویتاسیون اندازه‌گیری می‌شود، بیشتر شود.

#### ۴.۴. قسمت‌های تحت فشار

##### ۴.۴.۱. تغییرات فشار/دما

بیشترین فشار کاری مجاز پمپ در بدترین شرایط کاری به روشنی باید توسط سازنده تعریف شود. در هیچ شرایطی بیشترین فشار کاری مجاز پمپ نباید از فشار فلنچ‌های پمپ تجاوز کند.

برای پمپ‌های مطابق با ایزو ۲۸۵۸ موارد زیر باید رعایت شود:

الف) فشار مبنای طراحی پمپ، زمانی که پمپ از چدن، چدن نشکن، کربن استیل و یا فولاد ضدزنگ ساخته شود باید حداقل فشار ۱۶ بار در ۲۰ درجه سانتی‌گراد باشد.

ب) برای موادی که الزامات کششی آن‌ها، اجازه ۱۶ بار فشار را نمی‌دهد، دما / فشار اعلام شده باید با توجه به دمای تنش اعلام‌شده برای مواد مورد نظر تنظیم شده و باید به وضوح توسط سازنده/تامین‌کننده بیان شود.

##### ۴.۴.۲. ضخامت دیواره

پوسته‌های تحت فشار شامل محل آب‌بند شفت و صفحه انتهایی آب‌بند، باید دارای ضخامتی باشند که برای تحمل فشار و محدود کردن شکست تحت فشار بیشینه مجاز در دمای عملیاتی، مناسب باشد. پوسته باید برای تست فشار هیدرواستاتیک در دمای محیط مناسب باشد.

قسمت‌های تحت فشار، باید دارای محدوده مجاز خوردگی ۳mm باشند، مگر آن‌که موضوع دیگری مورد توافق قرار بگیرد.

##### ۴.۴.۳. مواد

مواد مورد استفاده در قسمت‌های تحت فشار به نوع سیال پمپ شده و کاربرد پمپ بستگی دارد.

## ۴,۴,۴. ویژگی‌های مکانیکی

## ۴,۴,۴,۱. دمونتاز (پیاده کردن قطعات مونتاژ شده)

به استثناء پمپ‌های عمودی با شفت خطی و پمپ‌های چند طبقه با رینگ‌های سایشی، پمپ‌ها ترجیحاً باید طوری طراحی شوند که اجازه حذف و تعویض پروانه، شفت، آب‌بند شفت و نیز مونتاژ یا تاقان، بدون ایجاد خلل و تغییراتی در اتصالات فلنج ورودی و خروجی، را بدهند. برای پمپ‌های مکش از انتها که ساختار بیرونی آن‌ها در دسترس نمی‌باشد، این موضوع باید توسط سازنده/تامین‌کننده بیان شود.

## ۴,۴,۴,۲. پیچ تنظیم

زمانی که از پیچ تنظیم به عنوان وسیله‌ای برای جداسازی سطوح در تماس، استفاده می‌شود، یکی از سطوح باید جهت جلوگیری از نشستی دارای برجستگی باشد. باید تعداد پیچ‌های تنظیم کافی جهت اطمینان از جدایی اجزاء، بدون نیاز به مداخله نیرو و یا ریسک خرابی اجزاء، وجود داشته باشد. تا حد امکان از پیچ‌هایی با سرهای توخالی استفاده نشود.

## ۴,۴,۴,۳. پوشش (جداره یا کاسه‌نمد)

ایجاد جداره برای گرمایش و سرمایش پوسته یا محفظه آب‌بندی یا هر دو، اختیاری می‌باشد. جداره‌ها باید در فشار کاری حداقل ۶ بار و دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد طراحی شوند. در کاربردهای معین لازم است که جداره‌های گرمایشی تا ۱۶ بار فشار در ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد یا تا ۶ بار در ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد طراحی شوند.

## ۴,۴,۴,۴. واشره‌های پوسته

واشرهای پوسته باید از یک طراحی مناسب برای تست فشار هیدرواستاتیک پمپ برخوردار باشند. برای درپوش پوسته، واشره‌های پوشاننده آن، جهت جلوگیری از خروج فشار باید در قسمت اتمسفریک فشارگذاری شوند.

## ۴,۴,۴,۵. خروجی بخار

پمپی که سیالی را در فشار نزدیک به فشار بخار آن یا همراه با محتویات گازی پمپ می‌کند، باید طوری طراحی شود که بخار به راحتی و درستی از آن تخلیه شود.

## ۴,۴,۴,۶. پیچ‌های بیرونی

پیچ‌ها یا پیچ‌های دوسر دنده‌ای که اجزاء پوسته تحت فشار، شامل محفظه آب‌بند شفت را به هم متصل می‌کنند نباید از قطر ۱۲ میلی‌متر کوچک‌تر باشند. اگر با توجه به محدودیت‌های فضایی، استفاده از پیچ‌ها یا پیچ‌های دوسر دنده‌ای ۱۲ میلی‌متری ممکن نبود، از پیچ‌های دوسر دنده‌ای و یا پیچ‌های کوتاه‌تر می‌توان استفاده کرد. پیچ‌های انتخاب شده باید برای بیشترین فشار کاری مجاز پمپ و فرآیند محکم کردن کافی باشند.

اگر در نقاطی نیاز به استفاده از پیچ‌هایی با کیفیت مخصوص بود، باید هم کیفیت با دیگر پیچ‌ها انتخاب شوند. تا حد امکان از پیچ‌های سرخالی استفاده نشود.

## ۴,۴,۴,۷. پوسته با قابلیت تحمل دمای بالا

برای کاربردهای بادمای بالای ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد، تمهیداتی باید برای در خط مرکز نگه‌داشتن پوسته پمپ در نظر گرفته شود.

## ۴,۵. انشعابات (نازل‌ها) و اتصالات متفرقه

۴,۵,۱. اندازه

در این استاندارد جهانی، کلمات انشعابات و نازل مترادف می‌باشند.

این ماده در تمامی اتصالات سیالاتی پمپ‌ها چه در عملکرد و چه در نگهداری مورد توجه قرار دارد.

## ۴,۵,۲. اتصالات ورودی و خروجی

برای پمپ‌های مکش از انتها، اتصالات ورودی و خروجی باید فلنج شوند و برای فشار اعلام شده طراحی شوند. برای دیگر پمپ‌ها (پمپ‌های چندطبقه) فشارهای اعلام شده متفاوتی برای اتصالات ورودی و خروجی مجاز می‌باشند که سازنده/تامین‌کننده باید آن را اظهار کرده و به ملزومات لازم جهت تخلیه فشار تأکید کند.

## ۴,۵,۳. هواگیری، گیج فشار و تخلیه سیال

تجهیزاتی برای تخلیه هوا در تمام مناطق پوسته و محفظه آب‌بند باید مهیا شوند مگر آن‌که چپ‌نش انشعابات پمپ طوری طراحی شوند که خود تخلیه باشد.

تدارکات لازم جهت اتصال گیج‌های فشار در انشعابات ورودی و خروجی باید در نظر گرفته شود اما این اتصالات تا تعیین نهایی در دستور و سفارش نباید سوراخ‌کاری شوند.

تدارکات لازم جهت تخلیه، در پایین‌ترین نقطه یا نقاطی از پمپ باید فراهم شود. سفارش/دستور باید این اتصالات مورد نیاز را اظهار کند که سوراخ‌کاری شده و به وسیله یک درپوش بسته شوند.

#### ۴,۵,۴. دریچه‌ها (درپوش‌ها)

مواد درپوش‌هایی که در عمل به کار می‌رود باید متناسب با سیال پمپ شونده باشند. باید توجه لازم به مواد جهت تناسب آن‌ها برای مقاومت خوردگی و کم کردن امکان گیرپاژ یا سائیدگی سیار داخل پیچ‌ها (دنده پیچ‌ها) شود.

تمامی سوراخ‌هایی که در تماس با سیال پمپ‌شده تحت فشار قرار می‌گیرند، شامل سوراخ‌های آب‌بند شفت، باید توسط درپوش‌های قابل حذف، با قابلیت تحمل فشار مربوطه، بسته شوند.

#### ۴,۵,۵. اتصالات لوله‌کشی جانبی

تمامی اتصالات لوله‌کشی جانبی باید مطابق با الزامات سازگاری مواد، اندازه و ضخامت تعریف شده برای لوله‌کشی جانبی باشند.

لوله‌کشی‌های جانبی باید دارای اتصالات قابل جدایش باشند که دمونتاز راحتی را فراهم کنند.

نوع اتصالات باید مورد توافق باشد. در هر مورد اتصالات مساوی یا بزرگتر از قطر ۲۵ میلی‌متر باید فلنج شوند.

#### ۴,۵,۶. شناسایی اتصالات

تمامی اتصالات باید طبق نقشه‌های نصب، با توجه به وظیفه و عملکردشان شناخته شوند. پیشنهاد می‌شود که این شناسایی بر روی پمپ نیز انجام شود.

#### ۴,۶. نیروها و گشتاورهای خارجی وارد بر فلنج‌ها (مکش و رانش)

خریدار باید نیروها و گشتاورهای وارد بر پمپ که توسط لوله‌کشی ایجاد شده را محاسبه کرده و کنترل نماید که از مقادیر مجاز تجاوز نکند. وقتی بارها از حد مجاز بیشتر شود، راه حلی باید بین خریدار و سازنده/تامین‌کننده مورد توافق قرار گیرد.

روشی که در پیوست پیشنهاد شده است برای پمپ‌هایی با کوپلینگ‌های انعطاف‌پذیر استفاده می‌شود، مگر در حالتی که روش دیگری بین خریدار و سازنده/تامین‌کننده مورد توافق قرار گیرد.

#### ۴,۷. فلنج انشعابات

محفظه فلنج‌ها باید در ابعادی باشد که فلنج‌ها با ایزو ۷۰۰۵ مطابقت نمایند.

اگر روش‌های استاندارد سازندگان پمپ مستلزم ضخامت فلنج و قطری بزرگ‌تر از آنچه به صورت نامی تعریف شده باشد، باید فلنج بزرگتری تهیه شود اما باید طبق تعریف سوراخ‌کاری و روکش‌کاری شود.

از نشستن خوب سرپیچ‌ها در جلو و مهره‌ها در پشت فلنج‌ها باید مطمئن شد. سوراخ پیچ‌ها باید با توجه به خط مرکزی تنظیم شوند.

#### ۴,۸. پروانه‌ها

##### ۴,۸,۱. طراحی پروانه

طراحی پروانه‌های بسته، نیمه‌باز یا باز باید با توجه به کاربردهای انتخاب شوند. پروانه‌های ریخته‌گری شده یا جوشکاری شده باید به استثناء رینگ‌های سایشی، قطعه‌ای یک تکه باشند.

پروانه‌های ساخته‌شده به روش‌های دیگر در موارد خاص برای پروانه‌های با عرض خروجی کم یا دیگر موارد خاص مجاز می‌باشند. به هر حال این موضوع نیازمند توافق با خریدار می‌باشد.

##### ۴,۸,۲. حفاظت و استحکام پروانه

پروانه‌ها باید در هنگام گردش در جهت خواسته شده، در برابر جابه‌جایی‌های جانبی و محوری مستحکم باشند.

##### ۴,۸,۳. تنظیمات محوری

اگر تنظیم فاصله محوری پروانه لازم باشد، تمهیداتی در خارج پروانه مورد نیاز است. اگر تنظیم به وسیله حرکت محوری روتور به دست آید، باید به تأثیرات خطرآفرین ممکن وارد بر روی آب‌بند مکانیکی توجه کرد.

##### ۴,۹. رینگ‌های سایشی یا اجزای معادل آنها

رینگ‌های سایشی باید در جایی که مناسب است به کار رود. وقتی رینگ‌های سایشی قرار می‌گیرند باید قابل تعویض و جدید شدن باشند و به صورتی ایمن محکم شوند تا از چرخش آن‌ها جلوگیری شود.

#### ۴,۱۰. لقی‌های متحرک

وقتی لقی‌های متحرک بین اجزاء ثابت و متحرک تعیین می‌شوند، ملاحظاتی در مورد شرایط کاری و خصوصیات مواد استفاده شده (مثل سختی و مقاومت سائیدگی) برای این اجزاء باید در نظر گرفته شوند.

فواصل باید در ابعادی باشند که از تماس در حین شرایط عملیاتی جلوگیری کنند و ترکیب مواد انتخاب شده امکان خوردگی و فرسایش را کم کند.

#### ۴,۱۱. شفت و بوش شفت

##### ۴,۱۱,۱. کلیات

شفت باید از نظر سائیدگی و استحکام، مطلوب و مناسب باشد تا :

الف) توان اسمی عامل محرک را انتقال دهد

ب) عملکرد بد آب‌بند یا پکینگ را کم کند

ج) امکان سایش و گیرپاژ را کم کند

د) تا ملاحظاتی در جهت بارهای شعاعی دینامیک و استاتیک، سرعت بحرانی و روش‌هایی برای راه‌اندازی و بارهای اینرسی را دربرداشته باشد.

##### ۴,۱۱,۲. زبری سطح

زبری سطح شفت یا بوش شفت در محفظه آب‌بندی، آب‌بند مکانیکی و آب‌بند روان‌کار، در صورت وجود نباید بیشتر از  $0.8 \mu m Ra$  باشد مگر در حالتی که به مقادیر دیگری در آب‌بند نیاز باشد. ملاحظات بسیاری در مواردی که درجه کمتری از زبری سطح ( $0.4 \mu m Ra$ ) برای آب‌بندهای مکانیکی که در شفت‌های دینامیکی محوری یا آب‌بندهای غلاف به کار می‌روند، باید مدنظر باشد. اندازه‌گیری زبری سطح باید با توجه ایزو ۳۲۷۴ باشد.

## ۴,۱۱,۳. انحراف شفت

انحراف محاسبه شده شفت در صفحه شعاعی در قسمت بیرونی جعبه آببندی (یا در سطح آببند مکانیکی) به وسیله بارهای شعاعی به وجود آمده در خلال عملکرد پمپ تحت شرایط زیر نباید از  $50 \mu m$  تجاوز کند:

الف) در محدوده عملکردی مجاز پمپ

ب) در محدوده عملکردی مجاز پمپ با حداکثر قطر پروانه

شرایط الف) همواره به کار برده می‌شود، شرایط ب) نیازمند توافق می‌باشد

هنگام محاسبه و تعیین انحراف شفت، پکینگ نباید مدنظر قرار بگیرد.

## ۴,۱۱,۴. قطر

قطر قسمت‌های شفت یا بوش شفت در تماس با آببندهای شفت باید با توجه به ایزو ۳۰۶۹ باشد که کاربردی است.

## ۴,۱۱,۵. لنگی شفت

ساخت و مونتاژ شفت و بوش آن در صورت نصب، باید این اطمینان را حاصل کند که لنگی شفت در صفحه شعاعی در قسمت خارجی پوسته آببند شفت نباید برای قطرهای خارجی نرمال کوچکتر از  $50 \text{ mm}$  بزرگتر از  $50 \mu m$  باشد و نباید بزرگتر از  $80 \mu m$  برای قطر خارجی اسمی بین  $50 \text{ mm}$  تا  $100 \text{ mm}$  و نباید بزرگتر از  $100 \mu m$  برای قطرهای خارجی بزرگتر از  $100 \text{ mm}$  باشد.

## ۴,۱۱,۶. جابه‌جایی محوری

جابه‌جایی محوری روتور که به وسیله یاتاقان‌ها انجام می‌شود نباید تأثیر مخربی بر عملکرد آببندهای مکانیکی داشته باشد.

## ۴,۱۱,۷. محافظت و آببند کردن بوش شفت

بوش‌های شفت در صورت تعبیه باید در برابر حرکات محوری و محیطی به محور محکم شوند. این موضوع همچنین می‌تواند برای بوش آببندهای مکانیکی کارتریجی به کار رود.

آببندی باید برای جلوگیری از نشستی بین شفت و بوش شفت به کار رود. جایی که امکان خوردگی شفت وجود دارد، ترتیبی باید داده شود که مطمئن شویم شفت در معرض سیال نباشد.

#### ۴,۱۱,۸. ترکیب بوش‌های شفت

در پمپی که برای پکینگ طراحی شده است، انتهای بوش شفت، در صورت نصب، باید تا آن سوی سطح خارجی پیرو آببند ادامه یابد. در پمپ‌هایی که برای آببندهای مکانیکی طراحی شده‌اند، بوش شفت باید تا آن سوی صفحه انتهایی آببند ادامه یابد. در پمپ‌هایی که از یک آببند یدکی یا یک بوش خفه‌کننده استفاده می‌شود، بوش شفت باید تا آن سوی صفحه انتهایی آببند ادامه یابد. نشستی بین شفت و بوش نمی‌تواند با نشستی سطوح آببندهای مکانیکی یا پکینگ‌ها اشتباه شود.

ترکیب بوش شفت برای آببندهای مکانیکی خارجی یا آببندهای مکانیکی چند تایی به طور کامل باید توصیف شود.

#### ۴,۱۱,۹. محکم‌کردن یاتاقان محوری

کلیپس‌های دایروی یا به عبارتی رینگ‌های خورشیدی در تماس مستقیم با یاتاقان‌ها نباید برای انتقال تراست از شفت به قسمت داخلی یاتاقان محوری استفاده شوند. مهره‌های پشت‌بند و واشرهای پشت‌گیر فنی در این موارد ترجیح داده می‌شوند.

#### ۴,۱۲. یاتاقان‌ها

##### ۴,۱۲,۱. کلیات

یاتاقان‌های غلتشی با طراحی استاندارد، عموماً مورد استفاده قرار می‌گیرند. در مواردی خاص دیگر انواع یاتاقان‌ها باید استفاده شوند.

##### ۴,۱۲,۲. عمر یاتاقان‌های غلتشی

یاتاقان‌های غلتشی باید با توجه به ایزو ۷۶ و ایزو ۱-۲۸۱ درجه‌بندی و انتخاب شوند. عمر نامی ابتدایی ( $L_{10}$ ) باید حداقل ۱۷۵۰۰ ساعت باشد (زمانی که در محدوده عملیاتی مجاز عمل کند). برای پمپ‌های مکش از انتها، سازنده/تهیه‌کننده باید محدوده فشار داخلی را به صورت تابعی از بار بیشینه برای رسیدن به عمر یاتاقان محاسبه شده حداقل ۱۷۵۰۰ ساعت، تعیین کند.

##### ۴,۱۲,۳. دمای یاتاقان



سازنده/تامین‌کننده پمپ باید در صورت لزوم گرمایش یا سرمایش لازم جهت نگه داشتن دمای یاتاقان در محدوده داده شده را مشخص نماید.

۴,۱۲,۴. روان کاری

دستورالعمل‌های عملکرد باید شامل اطلاعات نوع روان کار مورد استفاده و تناوب استفاده از آن باشد.

۴,۱۲,۵. طراحی محفظه یاتاقان

برای جلوگیری از افت یا آلودگی روغن، اتصالات واشری یا فلاویزی برای جداسازی سیال سرمایشی یا گرمایشی از روان کار، نباید مورد استفاده قرار گیرند.

تمامی دریچه‌ها در محفظه یاتاقان باید طوری طراحی شوند که از ورود آلودگی و خروجی روانکار تحت شرایط عملیاتی نرمال جلوگیری کند.

در محیط‌های خطرناک، هر وسیله‌ای برای آب‌بند کردن محفظه یاتاقان باید طوری طراحی شود که عامل جرقه‌زنی نباشد.

درمورد روان کاری روغن، یک سوراخ تخلیه روغن با درپوش باید ایجاد شود.

اگر محفظه یاتاقان به عنوان یک منبع روغن باشد، نشان‌دهنده سطح روغن یا تغذیه روغن با سطح ثابت باید استفاده شود. نشانه پیشنهادی برای سطح روغن یا ثابت‌کننده سطح روغن باید دائمی و قابل مشاهده باشد و باید طوری باشد که ثابت بودن یا متغیر بودن سطح را نشان دهد.

وقتی یاتاقان‌های باز گریس‌خور استفاده می‌شود، محل تخلیه گریس باید فراهم شود.

در محل یاتاقان‌ها، امکان مشاهده دما و ارتعاش، در صورت درخواست خریدار باید فراهم گردد.

۴,۱۳. آب‌بند شفت

۴,۱۳,۱. کلیات

برای پمپ‌های منطبق با ایزو ۲۸۵۸، طراحی پمپ باید اجازه استفاده از یک یا بیشتر از راه‌های زیر را فراهم سازد:

- پکینگ نرم
- آببند مکانیکی تک
- آببند مکانیکی چندتایی

برای انواع دیگر پمپها که شفت پمپ باید آببند شود، طراحی پمپ باید طوری باشد که اجازه استفاده از یک یا چند راه را دهد. استفاده از آببندهای کارتریجی برای پمپها اجازه داده می‌شود. انواع طراحی‌های خنک‌کاری، که در موارد خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند، در پیوست E مشاهده می‌شود. ابعاد حفره آببند باید با توجه به ایزو ۳۰۶۹ باشد به جز شرایط عملکردی که چیز دیگری را تحمیل کند. طرح‌هایی برای ذخیره، جمع‌آوری و تخلیه تمامی نشتی‌ها از مناطق آببندها باید موجود باشد.

#### ۴.۱۳.۲. محدوده عملیاتی برای انتخاب

محدوده عملیاتی اصلی برای انتخاب آببند مکانیکی و پکینگ‌های نرم:

- خواص شیمیایی و طبیعت سیال پمپ‌شونده
- کمترین و بیشترین فشار آببندی مورد انتظار
- دما و خواص فیزیکی سیال در آببند
- شرایط عملکرد مخصوص (شامل استارت، خاموش شدن، شوک‌های مکانیکی و حرارتی، سیکل‌های تمیزکاری و استرلیزه کردن و.....)
- سرعت و قطر شفت
- معیارهای مکمل برای آببندی مکانیکی، جهت گردش پمپ است.

#### ۴.۱۳.۳. آببندهای مکانیکی

##### ۴.۱۳.۳.۱. نوع و ترکیب

این استاندارد جهانی طراحی اجزای آببند مکانیکی را پوشش نمی‌دهد، اما اجزاء باید برای تحمل شرایط تعریف شده در صفحه داده‌ها مناسب باشند.

ترکیب آببندهای مکانیکی (تک، دوگانه، بالانس و یا نامتعادل) باید در صفحه داده‌ها تعریف شوند. اگر پمپ سیالی را در نزدیکی نقطه جوش خود پمپ کند، فشار در نزدیکی محفظه آببند باید به طور کاملی بالاتر از فشار ورودی باشد، یا دما در نزدیکی و مجاورت آببند باید کاملاً پایین‌تر از دمای بخار (جهت جلوگیری از بخار شدن در سطوح آببند) باشد.

اگر ترکیب آببند تحت فشار دابل به کار رود (پشت به پشت یا پشت سرهم)، مایع سرد بین آببندها باید با فرآیند و فشار بالاتر از فشار آببند سازگار باشد. اگر یک آببند پشت به پشت نصب شود، باید مطمئن شد که رینگ ثابت سمت پروانه طوری محکم شده است که در اثر افت فشار سیال مانع، نمی‌تواند جابه‌جا شود.

برای پمپ‌هایی که در دمای زیر صفر درجه سانتی‌گراد عمل می‌کنند، می‌توان سیستم مایع محافظ را به کار برد که خود می‌تواند از تشکیل یخ جلوگیری کند.

مواد ۴,۱۳,۳,۲

مواد مناسب برای اجزای آببند باید طوری انتخاب شوند که خوردگی، سائیدگی، دما، تنش‌های مکانیکی و حرارتی و غیره را تحمل کنند. برای آببندی‌های مکانیکی، قسمت‌های فلزی تحت اثر سیال پمپ‌شونده باید حداقل کیفیت موادی همانند پوسته پمپ، با در نظر داشتن خواص مکانیکی و مقاومت خوردگی را داشته باشند.

ویژگی‌های ساختاری ۴,۱۳,۳,۳

تمهیدات لازم جهت مرکز قرار دادن صفحه انتهایی آببند و سوراخ محفظه آببند باید فراهم گردد. مد نظر قرار دادن قطر داخلی یا خارجی، روش مناسبی برای رسیدن به این هدف می‌باشد.

صفحه پشت آببند باید صلبیت لازم را جهت جلوگیری از تاب برداشتن داشته باشد. محفظه آببند و صفحه انتهایی، شامل پیچ-های ثابت، باید برای فشار عملیاتی مجاز در دمای کاری و بار مورد نیاز برای نشستن واشر طراحی شوند.

واشر بین محفظه آببند و رینگ آببند ثابت یا صفحه انتهایی آببند باید به صورت خارجی محدود شده یا طراحی معادلی برای جلوگیری از خروج سیال داشته باشد.

تمامی اجزاء ثابت آببند، شامل صفحه انتهایی آببند، باید از تماس ناگهانی با شفت یا بوش و یا از چرخش محافظت شوند. وقتی اجزای آببندی ثابت با شفت یا بوش شفت تماس پیدا کند، سطح در تماس با شفت باید کاملاً سخت و مقاوم خوردگی باشد. باید برجستگی‌های تیز جهت جلوگیری از زیان به آببند در حین جا زدن، حذف شوند.

تلرانس‌های ماشین‌کاری محفظه آببند و صفحه انتهایی آببند باید به میزانی باشد تا لنگی صفحه را در رینگ آببند ثابت آببند مکانیکی تا میزان بالاترین مقدار مجاز اعلام شده به وسیله سازنده آببند، محدود کند. اگر بوش خفه‌کننده جهت کاهش نشتی در از بین رفتن کامل آببند در صفحه انتهایی فراهم شود، فاصله قطری، به میلی‌متر، بین بوش و شفت باید در عمل در حالت کمترین باشد اما در هیچ موردی نباید بزرگتر از فرمول زیر باشد :

$$\frac{d}{100} + 0.2$$

که در این رابطه d قطر شفت می‌باشد.

در جایی که باید نشتی وجود نداشته باشد، استفاده از یک آببند کمکی ضروری می‌باشد. محفظه آببند باید طوری طراحی شود که از محبوس شدن هوا که پدیده‌ای بسیار معمول می‌باشد، جلوگیری کند. اگر این امر میسر نباشد محفظه آببند باید برای کاربر قابل تخلیه باشد. روش انجام این امر در کتابچه راهنمای بهره‌برداری آورده شده است.

محل ورودی‌های سیال و در صورت لزوم خروجی از محفظه آببند باید برای آببندهای مکانیکی مناسب باشد. حتی در مواردی که اتصال مورد نیاز نباشد، سوراخ‌هایی باید سوراخ‌کاری شده و درپوش بر روی آن‌ها گذاشته شود.

۴،۳،۱،۴. مونتاژ و تست

برای مونتاژ و تست قسمت ۷،۱ را مشاهده کنید.

در یک تست فشار هیدرواستاتیک آببند مکانیکی نباید در معرض فشاری بیشتر از حد مجاز فشار آببند قرار گیرد. خریدار باید قبل از سفارش، از این موضوع که اگر سطوح آببندها برای عملکرد با آب مناسب نمی‌باشد، مطلع شود.

۴,۱۳,۴. کاسه نمدها

تدارکات لازم جهت نصب یک حلقه بسیار نازک باید فراهم شود. اتصالات در جایی که نیاز است می‌تواند توسط سازنده/تهیه‌کننده یا خریدار تعیین شود. فضای وسیعی جهت پکینگ دوباره بدون حذف یا دمونتاز هیچ قطعه‌ای از اجزاء حفاظها یا آببندها، باید ممکن باشد. اجزای آببندها باید به صورت مثبت نگه داشته شده حتی اگر پکینگ فشرده‌گی خود را از دست بدهد.

۴,۱۳,۵. لوله‌کشی یدکی برای کاسه‌نمدها و آببندهای مکانیکی

۴,۱۳,۵,۱. پمپ باید طوری طراحی شود که با یک لوله‌کشی یدکی که ممکن است برای آب‌بند شفت در شرایط مخصوص

نیاز شود، مطابقت داشته باشد.

۴,۱۳,۵,۲. لوله‌کشی یدکی ممکن است برای شرایط زیر نیاز شود :

طبقه‌بندی الف) سرویسی که شامل سیالات فرآیندی یا سیالاتی می‌شود که وارد فرآیند می‌شوند :

- سیال در گردش، اگر از مسیرهای داخلی نباشد

- سیال تزریق (شستشو)

- سیال مانع

- سیال تحت فشار

طبقه‌بندی ب) سرویس برای سیالاتی که وارد فرآیند نمی‌شوند :

- گرمایش

- سرمایش

- سیال ضربه‌گیری

- کوئنچ

۴,۱۳,۶. طراحی مکانیکی لوله‌کشی یدکی

محدوده تامین و جزئیات لوله‌کشی یدکی و جزئیات اتصالات آن برای سرویس‌های خارجی، باید مورد توافق بین خریدار و سازنده/تهیه‌کننده باشد، ترجیحا باید مطابق با پیوست F باشد.

پس از تعیین، سیستم لوله‌کشی، شامل تمامی متعلقات، باید توسط سازنده/تامین‌کننده پمپ تهیه شده و در صورت امکان به طور کامل بر روی پمپ مونتاژ شود.

لوله‌کشی باید طوری طراحی شود که اجازه حذف را برای تمیزکاری و تعمیر نگهداری بدهد و نیز باید به میزان کافی، جهت جلوگیری از آسیب‌های ارتعاشاتی تحت شرایط عادی و فعالیت‌های تعمیر و نگهداری تقویت شده باشد. قطر داخلی لوله در کمترین حالت باید ۸ میلی‌متر و ضخامت دیواره آن ۱ میلی‌متر باشد. قطرهای بالاتر مورد دلخواه می‌باشد.

فشار و دمای نامی سیستم لوله‌کشی یدکی که سیالات فرآیندی به وسیله آن‌ها در گردش است نباید از فشار و دمای پوسته کمتر باشد. جنس لوله‌کشی باید طوری باشد که در برابر خوردگی ایجاد شده توسط سیال در گردش و شرایط محیطی مقاوم باشد.

سرویس لوله‌کشی باید برای دمای نامی و فشار طراحی مناسب طراحی شود. محل تخلیه آب و خروجی نشتی‌ها باید در نقاط بسیار پایین، جهت تخلیه کامل، تعبیه شوند. لوله‌کشی باید طوری طراحی شود که از محبوس شدن گاز جلوگیری شود.

سرویس‌های حاوی بخاری باید به صورت ورود از بالا و خروج از کف باشند. به طور کلی دیگر سرویس‌ها باید به صورت ورود از کنار یا کف و خروج از بالا باشند.

در صورت تامین یک اریفیس محدود، قطر آن ترجیحا نباید کوچکتر از ۳ میلی‌متر باشد.

با استفاده از اریفیس‌های قابل تنظیم، کمینه جریان پیوسته باید تامین شود.

۴،۱۴ برچسب‌ها

۴،۱۴،۱ پلاک‌ها

پلاک‌ها باید از مواد مقاوم در برابر خوردگی، مناسب با شرایط محیطی ساخته شوند و نیز به طور محافظت‌شده‌ای به پمپ متصل شوند. کمترین اطلاعات مورد نیاز بر روی پلاک‌ها باید نام و آدرس سازنده/تهیه‌کننده، شماره شناسایی پمپ (به عنوان مثال شماره سریال محصول)، مدل و اندازه باشد.

فضای بیشتر این پلاک باید به اطلاعات بیشتری مثل نرخ جریان، هد کلی پمپ، سرعت پمپ، قطر پروانه (حالت بیشینه و حالت نصبی)، فشار و دمای کاری مجاز بیشینه پمپ و یا دیگر نشانه‌های مورد نیاز تعلق یابد.

## ۴,۱۴,۲. جهت چرخش

جهت چرخش باید در مکان مشخصی با یک فلش مناسب در یک فرم دائمی نشان داده شود.

## ۴,۱۵. کوپلینگ‌ها

پمپ باید به صورت نرمال توسط یک کوپلینگ انعطاف‌پذیر به درایور خود نصب شود. کوپلینگ باید در ابعادی باشد که بیشینه گشتاور درایور مورد نظر را انتقال دهد. محدودیت‌های سرعت کوپلینگ باید با تمامی سرعت‌های درایور پمپ مورد نظر مطابقت داشته باشد.

یک کوپلینگ فاصله‌انداز با قطعه واسط، زمانی استفاده می‌شود که لازم باشد روتور پمپ بدون جابه‌جایی درایور، دمونتاژ شود. طول کوپلینگ فاصله‌انداز به فاصله مورد نیاز بین دو انتهای شفت برای دمونتاژ وابسته می‌باشد. فاصله دو انتهای شفت باید مطابق با یک استاندارد جهانی مثل ایزو ۲۸۵۸ باشد.

اگر اجزای کوپلینگ با یکدیگر در تماس باشند، محل مونتاژ صحیح باید با یک نشانه دائمی و واضح نشان داده شود. کوپلینگ‌ها و فاصله‌اندازها باید دارای یک درجه بالانس یکسان مثل پروانه پمپ باشند.

غیرهم‌محوریت (انحراف) مجاز زاویه‌ای، محوری و شعاعی نباید از حد مجازی که توسط سازنده کوپلینگ داده شده است تجاوز کند. کوپلینگ‌ها باید در شرایطی انتخاب شوند که شرایط کاری مثل دما، اختلاف گشتاورها، تعداد استارت‌ها، بارهای لوله و صلبیت پمپ و صفحه فوندانسیون آن مورد محاسبه قرار گیرد.

گارد مناسب کوپلینگ باید تهیه گردد. این حفاظ و گارد باید با توجه به قوانین ایمنی جهانی طراحی شوند.

اگر پمپ بخواهد بدون درایور تحویل شود، موارد زیر باید بین سفارش‌دهنده و سازنده طی توافقاتی انتخاب شود:

الف) سیستم گرداننده: نوع، قدرت، ابعاد، جرم، روش سوار شدن (استقرار)

ب) کوپلینگ: نوع، سازنده، ابعاد، ماشین‌کاری، حفاظ

پ) محدوده سرعت و توان ورودی

۴,۱۶. فوندانسیون (شاسی)

۴,۱۶,۱. کلیات

در جایی که کاربردی باشد، ابعاد فوندانسیون باید با توجه به استاندارد جهانی باشد.

در صورتی که فوندانسیون به کار رفته برای پمپ‌های مطابق با ایزو ۲۸۵۸، مطابق با ایزو ۳۶۶۱ نباشد، باید مورد توافق قرار گیرد.

فوندانسیون باید طوری طراحی شود که نیروهای خارجی وارد بر انشعابات پمپ بدون تجاوز از مقادیر ارائه شده برای انحراف شفت داده شده در پیوست B باشد.

جنس فوندانسیون و نصب آن باید مورد توافق بین خریدار و سازنده باشد.

۴,۱۶,۲. فوندانسیون‌های بدون ملاط (شاسی‌های بدون دوغابریزی)

شاسی‌های بدون دوغابریزی باید به میزان کافی جهت تحمل بارهای تشریح شده در قسمت ۴,۶ برای نصب آزاد و نصب به وسیله بولت بر روی فوندانسیون بدون ملاط سیمانی، دوام داشته و صلب باشند.

۴,۱۶,۳. فوندانسیون‌های سیمانی (شاسی‌های دوغابریزی شده)

فوندانسیون‌های نیازمند ملاط باید طوری طراحی شود که از صحت دوغابریزی آن اطمینان حاصل شود، به عنوان مثال از محبوس شدن هوا باید جلوگیری شود.

در جایی که سوراخ‌ها بر روی سیمان مورد نیاز باشد، قطر این سوراخ‌ها نباید کوچکتر از ۱۰۰ میلی‌متر باشد.

۴,۱۶,۴. طراحی فوندانسیون (طراحی شاسی)

تمهیداتی جهت تخلیه نشستی و خروجی‌های دیگر باید بر روی شاسی در کاربردهایی که سیالات خطرناک و کاربردهای مورد درخواست خریدار می‌باشد، مد نظر قرار گیرد. حداقل شیب ۱:۱۰۰ باید در جهت دریچه تخلیه رعایت شود.

اتصالات جهت تخلیه باید دارای سوراخ حداقل ۲۵ میلی‌متر با لبه برآمده به سمت پمپ بوده تا سبب تخلیه کامل شود.

۴,۱۶,۵. مونتاژ پمپ و درایور بر روی فوندانسیون (شاسی)



۴,۱۶,۵,۱. تمهیداتی جهت تنظیم عمودی درایور و برای تعادل پمپ، باید در نظر گرفته شود. این تنظیم نباید کمتر از ۳ میلی‌متر بوده و باید به وسیله فاصله‌انداز و لایه فلزی ایجاد شود.

۴,۱۶,۵,۲. در صورتی که سفارش‌دهنده، کوپلینگ یا درایور را تامین کند، باید ابعاد مورد نیاز جهت نصب را برای سازنده/تامین‌کننده مهیا کند.

اگر درایور توسط سازنده/تامین‌کننده پمپ سوار نشود، پیش‌تر باید یک فاصله‌انداز قابل حذف، برای تنظیم ارتفاع خط مرکز در صورت آن‌که نیاز به فاصله‌انداز یا لایه فلزی بیش از ۲۵ میلی‌متر باشد، باید تهیه شود. سوراخ‌های ثابت‌کننده درایور پیش از تایید دیگر موارد نباید سوراخ‌کاری شوند.

۴,۱۷. ابزار مخصوص

هر ابزاری که برای تنظیم، مونتاژ یا دیمونتاژ پمپ مورد نیاز است باید توسط سازنده/تامین‌کننده تهیه شود.

۵. مواد

۵,۱. انتخاب مواد

مواد به طور عادی در صفحه داده‌ها اظهار می‌شوند. اگر مواد توسط خریدار انتخاب شوند اما سازنده/تامین‌کننده بر این نظر باشد که مواد دیگری مناسب‌تر می‌باشند، باید به صورت پیشنهاد دیگری توسط سازنده/تامین‌کننده با توجه به شرایط عملیاتی تعریف شده در داخل صفحه داده‌ها، ارائه شود.

برای سیالات خطرناک، سازنده/تامین‌کننده باید مواد مناسبی را با توافق سفارش‌دهنده پیشنهاد دهد. مواد غیرقابل شکل‌پذیر (غیر چکش‌خوار) نباید برای قسمت‌های تحت فشار پمپ‌هایی که برای سیالات اشتعال‌پذیر طراحی شده‌اند، مورد استفاده قرار گیرند.

برای شرایط دما بالا یا پایین (بالای ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد یا زیر منفی ۱۰ درجه سانتی‌گراد)، سازنده/تامین‌کننده پمپ باید ملاحظات اساسی را با توجه به طراحی مکانیکی، مورد نظر قرار دهد. برای مواد مورد استفاده در آب‌بند مکانیکی بخش ۴,۱۳,۳,۲ را ملاحظه نمایید.

۵,۲. ترکیب و کیفیت مواد

ترکیب شیمیایی، خواص مکانیکی، رفتار حرارتی و فرآیندهای جوشکاری باید مطابق با استانداردهای مناسب مواد باشد.

زمانی که تست‌ها و گواهی‌نامه‌ها برای خواص اشاره شده در بالا مورد نیاز می‌شود، فرآیند باید مورد توافق بین خریدار و تامین‌کننده قرار گیرد.

### ۵.۳. تعمیرات

تعمیرات به وسیله جوشکاری یا دیگر فرآیندها باید به طور معینی وابسته به استانداردهای مناسب مواد باشد. تعمیر نشتی‌ها و نقص‌های موجود در قسمت‌های ریخته‌گری شده تحت فشار توسط درپوش‌گذاری، چکش‌زدن، نقاشی یا پرکردن ممنوع می‌باشد.

### ۶. تست‌ها و بازرسی‌های کارگاهی

#### ۶.۱. کلیات

۶.۱.۱. یک یا تمامی بازرسی‌ها و تست‌های مطرح شده در زیر می‌تواند توسط خریدار درخواست شود و زمانی که مورد درخواست باشد باید در صفحه داده‌ها تعریف شود. بسیاری از این تست‌ها می‌تواند دارای گواهی‌نامه و مدرک باشد. صفحه نتایج تست‌های گواهی‌دار باید توسط بازرس و نماینده سازنده/تامین‌کننده امضاء شود. گواهی‌نامه‌ها باید توسط کنترل کیفیت سازنده/تامین‌کننده صادر شود.

۶.۱.۲. زمانی که بازرسی تعیین می‌شود، بازرس خریدار باید اجازه انجام کارهای سازنده/تامین‌کننده را در زمان‌های مورد توافق دوجانبه بدهد و همچنین امکانات و داده‌های منطقی جهت یک بازرسی رضایت‌بخش باید فراهم شود.

#### ۶.۲. بازرسی

۶.۲.۱. قسمت‌های تحت فشار نباید جز در مورد آستر ضدخوردگی، پیش از اتمام تست و بازرسی، رنگ شوند.

۶.۲.۲. بازرسی‌های زیر می‌تواند مورد نیاز باشد:

الف) امتحان اجزاء قبل از مونتاژ

ب) آزمایش داخلی پوسته و رینگ‌های سایشی پس از تست عملکرد

پ) ابعاد نصب

ت) اطلاعات بر روی پلاک اسم

ج) لوله‌کشی یدکی و تجهیزات اضافی

۶,۳. تست‌ها

۶,۳,۱. کلیات

خریدار باید میزان مشارکت دلخواه خویش را در تست‌ها تعیین کند.

الف) تست‌های دارای گواهی به این معناست که یک توقف در برنامه زمان‌بندی محصول انجام شده و تست‌ها با حضور سفارش‌دهنده (خریدار) انجام می‌شود. این موضوع به طور معمول نیازمند تست‌های دوبل می‌باشد.

ب) تست‌های مشاهده‌ای به این معناست که خریدار نیازمند یادآوری زمان تست می‌باشد. به هر حال تست بر اساس برنامه زمان‌بندی انجام می‌شود، که در صورت عدم حضور خریدار، مراحل توسط سازنده/تامین‌کننده ادامه می‌یابد. چون یک تست برنامه‌ریزی شده است، خریدار باید زمان بیشتری از زمان انتظار برای یک تست گواهی‌دار را منتظر بماند.

۶,۳,۲. تست مواد

گواهی‌نامه تست‌های زیر باید در صورت درخواست یا دستور خریدار در دسترس باشند:

الف) ترکیبات شیمیایی: با توجه به استاندارد تعریف‌شده توسط سازنده یا نمونه مذاب

ب) خواص مکانیکی: با توجه به استاندارد تعریف‌شده توسط سازنده یا نمونه مذاب و رفتار حرارتی

پ) حساسیت به تخریب دانه‌بندی داخلی مواد

ت) تست‌های غیرمخرب (نشستی، التراسونیک، نفوذکننده‌های رنگی، ذرات مغناطیسی، رادیوگرافی، شناسایی اسپکتروسکوپی و غیره....)

۶,۳,۳. تست هیدرواستاتیک

۶,۳,۳,۱. تمامی قسمت‌های تحت فشار، شامل بست‌هایشان باید با آب تمیز در دمای محیط (۱۵ درجه سانتی‌گراد برای

کربن‌استیل) مورد تست هیدرواستاتیک قرار گیرند. تست هیدرواستاتیک زمانی رضایت‌بخش است که فشار تست

حداقل در حدود ۱۰ دقیقه بدون هیچ نشستی قابل مشاهده‌ای ثابت باشد. نشستی‌ها در درجه‌های موقتی به

شرطی قابل قبول می‌باشد که مانعی برای مشاهده دیگر نشستی‌ها نشود.

۶,۳,۳,۲. مراقبت زیادی باید در انتخاب طرح درپچه‌ها شود تا از بار اضافی و یا مانع برای قسمت‌های تحت تست با اثر افزایش و یا کاهش تنش و تغییر شکل ناشی از فشار تست جلوگیری شود.

۶,۳,۳,۳. فشار تست برای تمامی قسمت‌های تحت فشار که در معرض سیال پمپ‌شونده قرار می‌گیرند شامل بخش (a) (قسمت ۴,۱۳,۵,۲) لوله‌کشی یدکی، باید حداقل ۱,۵ برابر بیشینه فشار کاری مجاز پمپ باشد.

۶,۳,۳,۴. فشار تست برای بوش‌ها و لوله‌کشی‌های یدکی با توجه به بخش (B) (قسمت ۴,۱۳,۵,۲) باید حداقل ۱,۵ برابر بیشینه فشار کاری مجاز باشد.

۶,۳,۳,۵. جایی که یک قطعه تست می‌شود باید در دمایی باشد که مقاومت ماده زیر مقاومت ماده در دمای اتاق باشد. فشار تست هیدرواستاتیک باید ۱,۵ برابر بیشینه فشار کاری مجاز تنظیم‌شده با دمای اتاق باشد که با استفاده از منحنی فشار دما برای اجزاء به دست می‌آید. به جز این که تست هیدرواستاتیک در دمای بالاتر شده انجام شود. صفحه داده‌ها باید شامل فشارهای حقیقی تست هیدرواستاتیک باشد.

۶,۳,۳,۶. اگر یک تست هیدرواستاتیک برای یک پمپ کاملاً مونتاژ شده تعریف شود، از فشار بیش از اندازه بر روی اتصالات کمکی مثل پکینگ‌های آب‌بندی یا آب‌بندهای مکانیکی باید خودداری شود. نشستی از پکینگ‌های نرم یا آب‌بندهای مکانیکی موقتی مورد قبول می‌باشد.

۶,۳,۴. تست عملکرد

۶,۳,۴,۱. روش تبدیل برای تست سیالاتی به جز آب سرد تمیز و برای شرایط عملیاتی متفاوت باید بین خریدار و سازنده/تامین‌کننده مورد توافق قرار گیرد.

۶,۳,۴,۲. تست‌های عملکرد هیدرولیکی باید مطابق با ایزو ۹۹۰۶ باشند. خریدار و سازنده/تامین‌کننده باید بر روی درجه تست توافق داشته باشند.

۶,۳,۴,۳. در صورت لزوم، تست NPSH باید مطابق با ایزو ۹۹۰۶ انجام شود.

۶,۳,۴,۴. در حین تست‌های عملکرد، شرایط اضافی زیر نیز باید کنترل شوند:

- ارتعاشات

- دمای یاتاقان

- نشستی آب‌بند

۶،۳،۴،۵. در صورت نیاز به تست صدا، صدای انتقال داده شده به وسیله هوای منتشر شده توسط پمپ مطابق با ایزو ۳۷۴۴، ایزو ۳۷۴۶، ایزو ۱-۹۶۱۴ یا ایزو ۲-۹۶۱۴ با توافق بین خریدار و سازنده/تامین کننده، باید انجام شود.

۶،۴. بازرسی نهایی

هدف بازرسی نهایی آن است که کنترل شود که وسیله تامین شده به صورت صحیح و کامل مطابق با دستور سفارش دهنده (خریدار) که شامل شناسایی اجزاء، رنگ آمیزی، محافظت و مستندسازی می باشد، باشد.

۷. آماده سازی برای ارسال

۷،۱. آب بندهای شفت

پکینگ های نرم و آب بندهای مکانیکی زمانی نصب می شوند که تمامی قسمت ها مورد توافق باشند. زمانی که کاسه نمدها جا زده نشده اند، یک برچسب هشدار دهنده باید به طور کاملا حفاظت شده ای بر روی پمپ نصب شود.

۷،۲. محافظت جهت حمل و انبار

تمامی قسمت های داخلی که از مواد غیر مقاوم در برابر خوردگی های ایجاد شده توسط محیط ساخته شده اند، باید پیش از حمل تخلیه شده و توسط مواد جاذب رطوبت و مواد ضد زنگ زدگی مورد محافظت قرار گیرند.

سطوح خارجی، به جز سطوح مورد ماشین کاری، باید حداقل یک پوشش بر اساس رنگ آمیزی استاندارد سازنده که بر اساس شرایط محیطی انتخاب می شود، داشته باشند. قسمت های فولاد ضد زنگ و قسمت زیرین فوندانسیون که باید برای دوغاب ریزی آماده باشد، نیازی به رنگ آمیزی ندارند.

قسمت های ماشین کاری شده خارجی ساخته شده از کربن استیل و چدن، باید از یک پوشش ضد زنگ مناسب پوشیده شوند.

یاتاقان ها و محفظه آن ها باید به وسیله روغن محافظ که با روان کارها سازگارند حفاظت شوند. برچسب هشدار دهنده ای که نشان دهنده آن است که محفظه یاتاقان ها باید با روغن مناسب تا سطح مناسب برای استارت پر شود، باید در جای مناسب با ایمنی کامل بر روی پمپ نصب شود.

اطلاعات مربوط به عوامل حفاظتی و نحوه خروج آن ها باید به طور محافظت شده ای بر روی پمپ نصب شوند. این اطلاعات باید قابل مشاهده باشد.

## ۷,۳. محافظت از اجزای دوار در حین حمل

جهت جلوگیری از آسیب دیدگی یاتاقان‌ها که به وسیله ارتعاشات در حین جابه‌جایی اتفاق می‌افتد، قسمت‌های دوار با توجه به حالت و فاصله جابه‌جایی، وزن روتور و طراحی یاتاقان‌ها باید مورد محافظت قرار گیرند. در این موارد یک برچسب هشداردهنده باید بر روی آن‌ها نصب شود.

## ۷,۴. دریچه‌های بازدید

تمامی ورودی‌های محفظه فشار باید دارای دریچه‌های محکم مقاوم در برابر شرایط جوی باشد تا آسیب‌های ناگهانی را تحمل کند. دریچه‌های بوش‌دار (دریچه‌های دیواره خنک‌کن) نمی‌توانند دارای قابلیت نگهداری فشار باشند.

## ۷,۵. لوله‌کشی و تجهیزات یدکی

هر قسمت باید به طور مناسب آماده شده و لوله‌کشی‌های کوچک و تجهیزات یدکی محافظت شوند، تا از آسیب دیدگی در هنگام حمل و انبار کردن جلوگیری شود.

## ۷,۶. شناسایی

پمپ و تمامی تجهیزات تامین شده وابسته، باید به طور واضح و مستمر به وسیله شماره‌های شناسایی از پیش توصیف شده، نشانه-گذاری شوند.

پیوست A

(الزامی)

پمپ‌های سانتریفیوژ- صفحه داده‌ها

۱. کلیات

در صورتی که صفحه داده‌ها درخواست شده یا مورد نیاز باشد، صفحه داده‌های پمپ‌های سانتریفیوژ در خدمت:

- سفارش‌دهنده برای تحقیق، سفارش و انجام قرارداد، و
- سازنده/تامین‌کننده برای مناقصه و ساخت.

مشخصات و ویژگی‌های اجزاء مطابق با این استاندارد جهانی است.

جهت ایجاد فضای بیشتر برای نوشتن یا تایپ کردن، صفحه داده‌ها ممکن است بزرگ شده و به دو قسمت تقسیم شود اما شماره خطوط در هر مورد باید مطابق با صفحه داده‌های استاندارد باشد.

۲. دستورالعمل تکمیل صفحه داده‌ها

اطلاعات مورد نیاز باید توسط یک ضربدر (\*) در ستون مناسب نشان داده شوند.

زمینه‌های خاکستری شده باید توسط سفارش‌دهنده جهت سفارش پر شوند.

ستون‌های خالی ممکن است جهت نشان دادن اطلاعات مورد نیاز و نیز نشانه آن که کجا اطلاعات باید وارد و یا اصلاح شوند مورد استفاده قرار گیرند.

برای تسهیل ارتباط در مورد اطلاعات در خط و ستون دلخواه، از روش زیر استفاده کنید:

الف) برای ۳ ستونی‌ها:

		Column 1		Column 2		Column 3	
29	x		x		x		29

به عنوان مثال: خط ۲۹/۲

شماره ستون/شماره خط.

ب) برای ۲ ستونی‌ها:

		Column 1		Column 2	
55	x		x		55

به عنوان مثال: خط ۵۵/۱

شماره ستون/شماره خط.

ج) برای ۱ ستونی‌ها:

		Column 1	
7	x		7

به عنوان مثال: خط ۷

شماره خط.



Corporate name		Rotodynamic pump Data sheet						Revision:			
								Date:			
								Name:			
1	Plan							Service			
2								Specification class			
3		No. req.	Pump type and size	Manufacturer serial No.	Kind of driver	Drive, type, size	Item No.				
4	Operation										
5	Standby										
6	Drawings	Installation dimension			Pump weight	Pump content					
7		Assembly pump			Customer	Enquiry No.					
8		Assembly shaft seal				Order No.					
9		Piping	Auxiliary system		Supplier	Proposal No.					
10		Shaft seal			Contract n <sup>o</sup>						
11	Test	Material	Hydrostatic	Inspection	Performance	NPSH	Final inspection	Approved documents			
12	Reference										
13	Witnessed by										
Operating conditions											
14	Liquid		Flow	rated		NPSH at rated flow	Plant - NPSHA				
15	Solids	Type		max.			Pump - NPSH3				
16		% of mass		min.		Pump speed rated					
17	Corrosion by		Minimum flow required			Pump efficiency rated					
18	Operating temperature at $t_{op}$		Inlet gauge pressure	rated		Pump power input rated					
19	pH-value at $t_{op}$			max.		Pp. power input max.	at rated impeller diameter				
20	Density at $t_{op}$		Outlet gage pressure rated			at max. impeller diameter					
21	Vapour pressure at $t_{op}$		Differential pressure rated			Electric. driver power output rated					
22	Kinematic viscosity at $t_{op}$		Total head rated			Steam turbine power output rated					
23	Specific heat at $t_{op}$		Shut-off head			Performance curve No.					
Construction features											
24	Design		Max. allowable work. press.			Cooling water condition					
25	Number of stages		Test pressure			Cooling (C), Series (S)					
26	Self priming		Inlet flange	DN/Position		Heating (H), Parallel (P)	C	H	S	P	Quantity
27				PN/Facing		Bearing					
28	Impeller diameter mm	max. rated min.	Outlet flange	PN/Facing		Seal chamber					
29				DN/Position		Cooler for seal flush					
30	Pump length vertical pumps		Vent connection			Oil cooler					
31	Barrel dimens. vert. pumps		Drain connection			Flush			Liquid	Quantity	
32	Casing split		Shaft seal manufacturer			Lantern ring					
33	Casing seal type		Type, size			Mechanical seal					
34	Impeller type		Flush plan (annex F)			Gland/Seal plate					
35	Casing support		Material code			Manufacturer					
36	Rotation (looking from driver)		Soft packing ring dimension			Coupling			Type, size.		
37	Axial thrust reduction by		Rad. bearing	Type		Diameter max.					
38	Total clearance	Impeller	Axial bearing		size	Spacer length					
39		Bal. drum	Line shaft bearing			Baseplate					
40		Shaft bushes	Bearing bracket No.			Anchor bolts suppl. by					
41	Wear plate		Lubrication			Driver			Supplied by		
42	Wall thickness rot sheath/stat. cas		Lubrication device			Mounted by					
Materials											
43	Casing		Bearing bush			Mecan. seal	Gland plate & gasket				
44	Discharge casing		Balance disc - drum				Rotary ring	Inner/outer			
45	Suction casing		Bal. counter disc-drum bus				Static ring	Inner/outer			
46	Stage casing		Containm. shell / Stat. casing				Spring or bellows				
47	Suction impeller		Rotor sheath / can			Seal metal parts					
48	Impeller		Magnet material			Rotary & Static ring seals					
49	Diffuser		Barrel			Stuffing box	Gland plate				
50	Wear ring casing		Column pipe				Soft packing ring				
51	Wear ring impeller		Bearing bracket				Lantern ring				
52	Wear plate / lining		Motor stool			Shaft sleeve					
53	Case bush		Coupling			Throat bush					
54	Casing gaskets		Coupling guard			Paint					
55	Shaft		Base plate								
Remarks:											
Customer:					Supplier:						
Prepared: (Date/Dep./Signature)			Checked: (Date/Dep./Signature)		Prepared: (Date/Dep./Signature)		Checked: (Date/Dep./Signature)				

## پیوست B

## (آموزشی)

## گشتاورها و نیروهای خارجی وارد بر انشعابات

## ۱. کلیات

گشتاورها و نیروهای وارد بر فلنج پمپها با توجه به بار لوله‌ها، می‌تواند سبب غیر هم محور شدن پمپ و شفت درایور، تغییر شکل و تنش بیش از اندازه پوسته پمپ، یا تنش بیش از اندازه بست‌های بین پمپ و فندانسیون شود.

این پیوست مورد درخواست سازندگان/تامین‌کنندگان، پیمان‌کاران نصب و مصرف‌کنندگان پمپ است تا یک روش ساده برای اطمینان از مجاز بودن بارهای انتقال داده شده به پمپ توسط لوله‌کشی را ارائه دهد. این روش با مقایسه موارد زیر انجام می‌شود:

- بارهای محاسبه شده به وسیله طراح لوله‌کشی
- مقادیر بیشینه مجاز بر روی فلنج‌ها، طبق داده‌های داده شده در پیوست برای خانواده پمپ‌های متفاوت به شکل تابعی از اندازه و شرایط نصب.

توجه: این روش قسمتی از نتایج مطالعات و تست‌های انجام شده در یورومپ (انجمن اروپایی سازندگان پمپ) و همکاری متخصصین لوله‌کشی می‌باشد. نتایج کامل به عنوان یک گزارش CEN به چاپ می‌رسد. ضرایب نشان داده شده در جدول B.5 برای خانواده 1A، 1B و ۳ انتخاب شده‌اند تا مقادیر مورد نظر برای نیروها و گشتاورهایی که تقریباً برابر با آنچه در گزارش CEN آورده شده است را دهد.

## ۲. تعریف خانواده پمپها

تعداد خانواده‌های مشخصی از پمپها با توجه به شکل پمپ و بیشترین شرایط عملیاتی مورد استفاده شده، تعریف شده‌اند. خصوصیات خانواده پمپ‌های نشان داده شده در جدول B.1 برای پمپ‌های افقی و در جدول B.2 برای پمپ‌های عمودی می‌باشد. اگر پمپ‌های مشخصی دارای خصوصیتی باشند که در جداول زیر به آن‌ها اشاره نشده است، سازنده/تامین‌کننده پمپ را شبیه یکی از پمپ‌های موجود در جدول در نظر می‌گیرد یا در غیر این صورت باید تفاهم خاصی بین سفارش‌دهنده و سازنده/تامین‌کننده برای موارد خاص صورت گیرد.

۳. مقادیر مجاز برای گشتاورها و نیروها

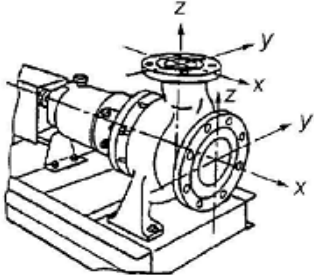
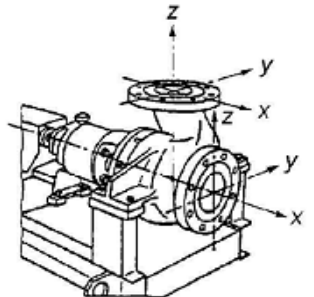
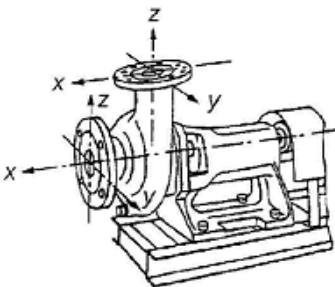
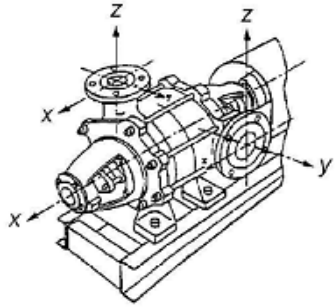
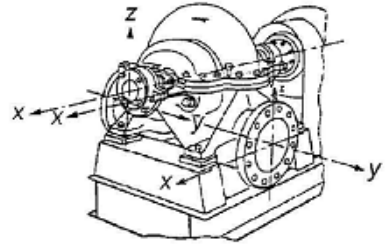
۳,۱. گشتاورها و نیروهای بیشینه مجاز برای هر خانواده از پمپها با استفاده از ضرایب مناسب در مقادیر اولیه که به عنوان

مناسبترین مقادیر برای هر خانواده پمپ در نظر گرفته شده، برقرار می‌باشند.

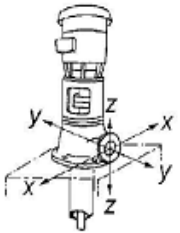
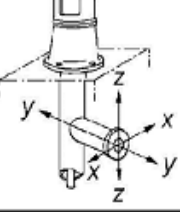
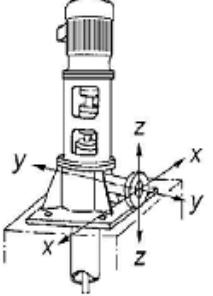
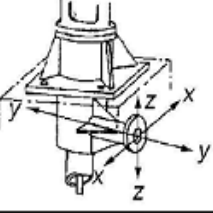
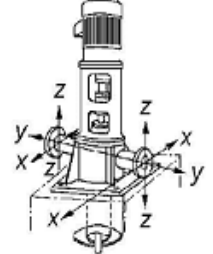
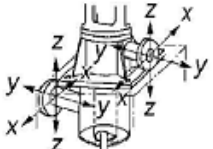
۳,۲. مقادیر اولیه‌ای که در جدول B.3 داده شده‌اند برای هر کدام از فلنجهای پمپ با توجه به ۳ محور فلنچ کاربردی می-

باشند.

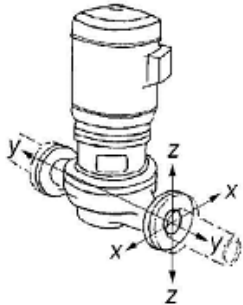
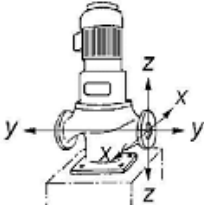
جدول B.1 - خصوصیات خانواده پمپ‌های افقی

Family No.	General picture	Flange DN (max.)	Material
1A		200	Cast iron
1B		200	Cast steel
2		200 u 500	Cast iron
3		200	Cast steel
4A		200	Cast iron
4B		200	Cast steel
5A		150	Cast iron
5B		150	Cast steel
6A		600	Cast iron
6B		450	Cast steel

جدول B.2 - خصوصیات خانواده پمپ‌های عمودی

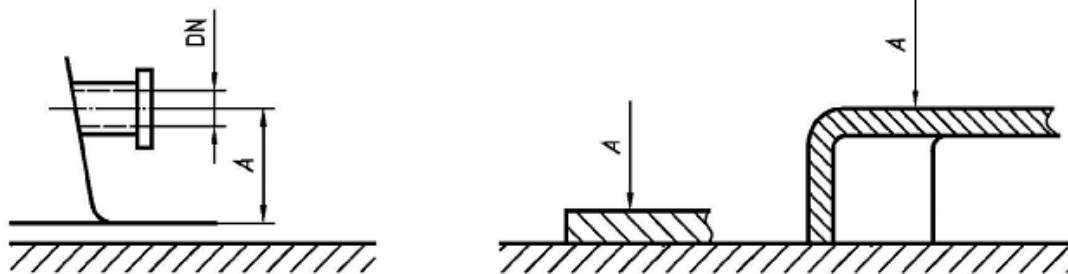
Family No.	General picture	Flange DN	Material
10A <sup>a, b</sup>		50 to 600	Cast iron
10B <sup>a, b</sup>			Cast steel
11A <sup>a</sup>		50 to 600	Cast iron
11B <sup>a</sup>			Cast steel
12A <sup>a</sup>		40 to 350	Cast iron
12B <sup>a</sup>			Cast steel
13A <sup>a</sup>		40 to 350	Cast iron
13B <sup>a</sup>			Cast steel
14A <sup>a</sup>		40 to 350	Cast iron
14B <sup>a</sup>			Cast steel
15A <sup>a</sup>		40 to 350	Cast iron
15B <sup>a</sup>			Cast steel

ادامه جدول B.2

16A		40 to 150	Cast iron
16B		40 to 200	Cast steel
17A		40 to 150	Cast iron
17B		40 to 200	Cast steel

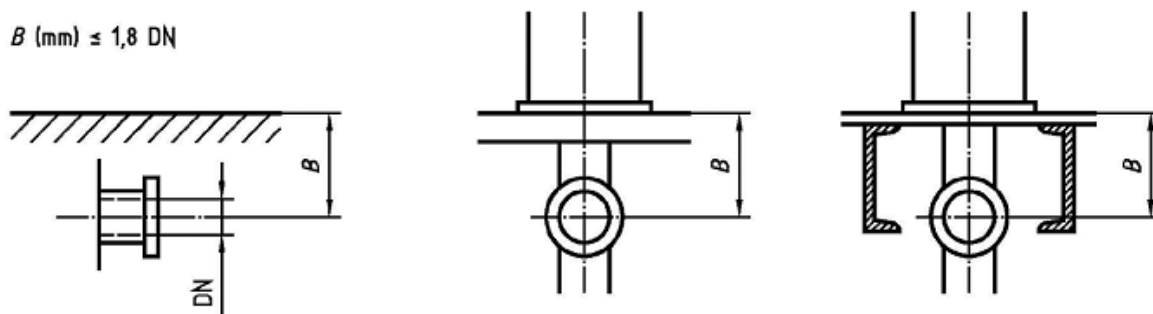
<sup>a</sup> The allowable values of forces and moments for the families 10 to 15 in Tables B.3 and B.6 are only valid when the distance between the centreline of the flanges on which the loads are applied is within the limits indicated below.

$$A \text{ (mm)} \leq 1,5 \text{ DN}$$



a) Flange above installation or fixing plane

$$B \text{ (mm)} \leq 1,8 \text{ DN}$$



b) Flange below installation or fixing plane

<sup>b</sup> For families 10A and 10B, the values given for the forces and moments are based on the assumption that the discharge elbow is monobloc with the driver stand, which itself serves as the supporting base of the complete pump unit. In the case of separate construction of this assembly (two or more components) the values indicated in Table B.6 must be divided by 2.

جدول B.3 – مقادیر اولیه نیروها و گشتاورها برای پمپ‌های افقی و عمودی

	Diameter <sup>a</sup> DN	Force N				Moment N·m			
		$F_y$	$F_z$	$F_x$	$F^b$	$M_y$	$M_z$	$M_x$	$M^b$
Horizontal pump Top branch z-Axis	25	700	850	750	1 300	600	700	900	1 300
	32	850	1 050	900	1 650	750	850	1 100	1 600
	40	1 000	1 250	1 100	1 950	900	1 050	1 300	1 900
	50	1 350	1 650	1 500	2 600	1 000	1 150	1 400	2 050
	65	1 700	2 100	1 850	3 300	1 100	1 200	1 500	2 200
	80	2 050	2 500	2 250	3 950	1 150	1 300	1 600	2 350
	100	2 700	3 350	3 000	5 250	1 250	1 450	1 750	2 600
	125	3 200	3 950	3 550	6 200	1 500	1 900	2 100	3 050
	150	4 050	5 000	4 500	7 850	1 750	2 050	2 500	3 650
	200	5 400	6 700	6 000	10 450	2 300	2 650	3 250	4 800
	250	6 750	8 350	7 450	13 050	3 150	3 650	4 450	6 550
	300	8 050	10 000	8 950	15 650	4 300	4 950	6 050	8 900
	350	9 400	11 650	10 450	18 250	5 500	6 350	7 750	11 400
	400	10 750	13 300	11 950	20 850	6 900	7 950	9 700	14 300
	450	12 100	14 950	13 450	23 450	8 500	9 800	11 950	17 600
	500	13 450	16 600	14 950	26 050	10 250	11 800	14 450	21 300
550	14 800	18 250	16 450	28 650	12 200	14 050	17 100	25 300	
600	16 150	19 900	17 950	31 250	14 400	16 600	20 200	29 900	
Horizontal pump Side branch y-Axis	25	850	700	750	1 300	600	700	900	1 300
	32	1 050	850	900	1 650	750	850	1 100	1 600
	40	1 250	1 000	1 100	1 950	900	1 050	1 300	1 900
	50	1 650	1 350	1 500	2 600	1 000	1 150	1 400	2 050
	65	2 100	1 700	1 850	3 300	1 100	1 200	1 500	2 200

## ادامه جدول B.3

	Diameter <sup>a</sup> DN	Force N				Moment N·m			
		$F_y$	$F_z$	$F_x$	$F^b$	$M_y$	$M_z$	$M_x$	$M^b$
Vertical pump Side branch at right angles to shaft y-Axis	80	2 500	2 050	2 250	3 950	1 150	1 300	1 600	2 350
	100	3 350	2 700	3 000	5 250	1 250	1 450	1 750	2 600
	125	3 950	3 200	3 550	6 200	1 500	1 900	2 100	3 050
	150	5 000	4 050	4 500	7 850	1 750	2 050	2 500	3 650
	200	6 700	5 400	6 000	10 450	2 300	2 650	3 250	4 800
	250	8 350	6 750	7 450	13 050	3 150	3 650	4 450	6 550
	300	10 000	8 050	8 950	15 650	4 300	4 950	6 050	8 900
	350	11 650	9 400	10 450	18 250	5 500	6 350	7 750	11 400
	400	13 300	10 750	11 950	20 850	6 900	7 950	9 700	14 300
	450	14 950	12 100	13 450	23 450	8 500	9 800	11 950	17 600
	500	16 600	13 450	14 950	26 050	10 250	11 800	14 450	21 300
	550	18 250	14 800	16 450	28 650	12 200	14 050	17 100	25 300
600	19 900	16 150	17 950	31 250	14 400	16 600	20 200	29 900	
Horizontal pump End branch x-Axis	25	750	700	850	1 300	600	700	900	1 300
	32	900	850	1 050	1 650	750	850	1 100	1 600
	40	1 100	1 000	1 250	1 950	900	1 050	1 300	1 900
	50	1 500	1 350	1 650	2 600	1 000	1 150	1 400	2 050
	65	1 850	1 700	2 100	3 300	1 100	1 200	1 500	2 200
	80	2 250	2 050	2 500	3 950	1 150	1 300	1 600	2 350
	100	3 000	2 700	3 350	5 250	1 250	1 450	1 750	2 600
	125	3 550	3 200	3 950	6 200	1 500	1 900	2 100	3 050
	150	4 500	4 050	5 000	7 850	1 750	2 050	2 500	3 650
	200	6 000	5 400	6 700	10 450	2 300	2 650	3 250	4 800
	250	7 450	6 750	8 350	13 050	3 150	3 650	4 450	6 550
	300	8 950	8 050	10 000	15 650	4 300	4 950	6 050	8 900
	350	10 450	9 400	11 650	18 250	5 500	6 350	7 750	11 400
	400	11 950	10 750	13 300	20 850	6 900	7 950	9 700	14 300
	450	13 450	12 100	14 950	23 450	8 500	9 800	11 950	17 600
	500	14 950	13 450	16 600	26 050	10 250	11 800	14 450	21 300
550	16 450	14 800	18 250	28 650	12 200	14 050	17 100	25 300	
600	17 950	16 150	19 900	31 250	14 400	16 600	20 200	29 900	

<sup>a</sup> For DN values exceeding 600, or the flange maximum DN value in Tables B.1 and B.2, agreement shall be reached between the purchaser and manufacturer/supplier on the values of forces and moments.

<sup>b</sup>  $F$  and  $M$  are the vector sums of the forces and moments.



۳,۳. تحت گشتاورها و نیروهای بیشینه مجاز، جابه‌جایی عرضی انتهای شفت، با توجه به یک نقطه ثابت در فضا، نباید از مقادیر نشان داده شده برای هر یک از خانواده پمپ‌ها در جدول زیر، بیشتر شوند.

جدول B.4 – جابه‌جایی عرضی

Type of pump	Families	Shaft-end diameter mm	Displacement <sup>a</sup> mm
Horizontal pumps	1A, 1B, 2, 3, 4A, 4B	< 30	0,15
		31 to 40	0,20
		> 40	0,25
	5A, 5B, 6A, 6B	50	0,15
> 50		0,175	
Vertical pumps	All (10A to 17B)	All	0,150

<sup>a</sup> The displacement values given are for reference in checking the stiffness of the pump and its supports and are not the same as the alignment requirements (see B.6).

۳,۴. مقادیر اولیه‌ای که در جدول B.3 به آن‌ها اشاره شد، باید در ضرایبی که در جداول B.5 و B.6 برای هر یک از خانواده‌های پمپ‌ها نشان داده شده‌اند ضرب شوند.

۳,۵. مقادیر نشان داده شده در جداول B.5 و B.6 برای مواد تعریف شده در جداول B.1 و B.2 معتبر می‌باشند. برای مواد دیگر باید با توجه به نسبت مدول الاستیسیته آن‌ها در دمای مناسب این مقادیر تصحیح شوند.

۳,۶. این مقادیر می‌تواند به طور هم‌زمان در همه جهات مثبت و منفی، یا به طور جداگانه در هر فلنج (مکش یا تخلیه) به کار روند.

۳,۷. مقادیر ابتدایی داده شده در جدول B.5 برای پمپ‌های با فوندانسیون برای ساختمان و تاسیسات استاندارد تعریف شده به وسیله سازنده/تامین‌کننده می‌باشند.

جدول B.5- مقادیر ابتدایی گشتاورها و نیروها برای پمپ‌های افقی و عمودی

Pump family No.	Coefficient/values	
	Force	Moment
1A	0,35	0,35
1B	0,7	0,7
2	0,4	0,4
3	1	1
4A	0,35	0,35
4B	0,6	0,6
5A	0,3	( $M - 500 \text{ N}\cdot\text{m}$ ) $\approx$ 0,35
5B	0,6	( $M - 500 \text{ N}\cdot\text{m}$ ) $\approx$ 0,70
6A	0,4	0,3
6B	1	1

جدول B.6- ضرایب برای مقادیر حقیقی پمپ‌های عمودی

Pump family No.	Coefficient/values	
	Force	Moment
10A <sup>a</sup>	0,3	0,3
10B <sup>a</sup>	0,6	0,6
11A	0,1	0,1
11B	0,2	0,2
12A	0,375	$M_y, M_z, M_x (- 500 \text{ N}\cdot\text{m}) \approx 0,5$
12B	0,75	$M_y, M_z, M_x (- 500 \text{ N}\cdot\text{m}) \approx 1$
13A	0,262	$M_y, M_z, M_x (- 500 \text{ N}\cdot\text{m}) \approx 0,35$
13B	0,525	$M_y, M_z, M_x (- 500 \text{ N}\cdot\text{m}) \approx 0,7$
14A	0,375	$M_y, M_z, M_x (- 500 \text{ N}\cdot\text{m}) \approx 0,5$
14B	0,75	$M_y, M_z, M_x (- 500 \text{ N}\cdot\text{m}) \approx 1$
15A	0,262	$M_y, M_z, M_x - 500 \text{ N}\cdot\text{m}) \approx 0,35$
15B	0,525	$M_y, M_z, M_x (- 500 \text{ N}\cdot\text{m}) \approx 0,7$
16A	0,5	0,5
16B	1	1
17A	0,375	$M_y, M_z, M_x (- 500 \text{ N}\cdot\text{m}) \approx 0,5$
17B	0,75	$M_y, M_z, M_x (- 500 \text{ N}\cdot\text{m}) \approx 1$

<sup>a</sup> The coefficients are given for a maximum working pressure of 20 bar. For much lower pressures, which justify light fabricated construction, the coefficients must be reduced in direct proportion to the pressure, with a minimum limit of 0,2. This is the case for pumps of very high specific speed (e.g. propeller pumps).

۴. شرایط ممکن برای افزایش مقادیر ابتدایی

۴.۱. کلیات

ممکن است که در صورت نیاز به لوله‌کشی، جهت تجهیز طراحی و ساختمان سیستم لوله‌کشی، مقادیری جهت اضافه نمودن به مقادیر اولیه به کاربران پیشنهاد داده شود.

۴.۲. پمپ‌های افقی

دو امکان جهت پمپ‌های افقی باید مد نظر قرار گیرد:

الف) فوندانسیون‌های مستحکم که جزء تعهدات سازنده/تامین‌کننده به شمار می‌رود.

ب) تنظیمات تاسیسات (نصب) که جزء تعهدات کاربران به شمار می‌رود.

پمپ‌ها هنگام خاموش بودن یا بدون تنظیم هم‌راستایی مجدد

پیش بارگذاری.

۴.۳. پمپ‌های عمودی

برای پمپ‌های عمودی، تنها خانواده‌های 12B، 14B، 15B، 16B و 17B امکان این امکانات اضافی را داشته باشند. موارد زیر محروم از این قضیه می‌باشند:

- پمپ‌های خاموش یا بدون تنظیم هم‌راستایی مجدد

- فوندانسیون‌های مستحکم یا سیمانی

بنابراین تنها امکانات کاربردی به ترتیب زیر می‌باشند:

- پیش بارگذاری لوله‌کشی

- استفاده از رابطه جبرانی یا وزنی

- ترکیب هر دو امکان

پیش‌بارگذاری لول کشی برای خانواده 16B کاربردی نمی‌باشد.

در صورت استفاده از این امکانات اضافه، یک پیش توافق باید بین سفارش‌دهنده و سازنده/تامین‌کننده وجود داشته باشد.

#### ۴,۴. رابطه جبرانی یا وزنی

وقتی بارهای کاربردی به حد مجاز دست نمی‌یابند، یکی از این بارها ممکن است از حد مجاز تجاوز کند و شرایط مکمل زیر ارضاء شود:

- یک جزء بار یا گشتاور به ۱,۴ برابر مقدار مجاز بیشینه محدود شود.

- گشتاورها و نیروهای حقیقی وارد بر هر فلنج از طریق رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\left( \frac{\sum F_{Actual}}{\sum F_{max.allow}} \right)^2 + \left( \frac{\sum M_{Actual}}{\sum M_{max.allow}} \right)^2 \leq 2$$

که در آن مجموع بارها به صورت محاسباتی بر روی هر فلنج، برای هر دو مقدار حقیقی و بیشینه مجاز بدون محاسبه علامت جبری آنها در سطح پمپ، می‌باشد.

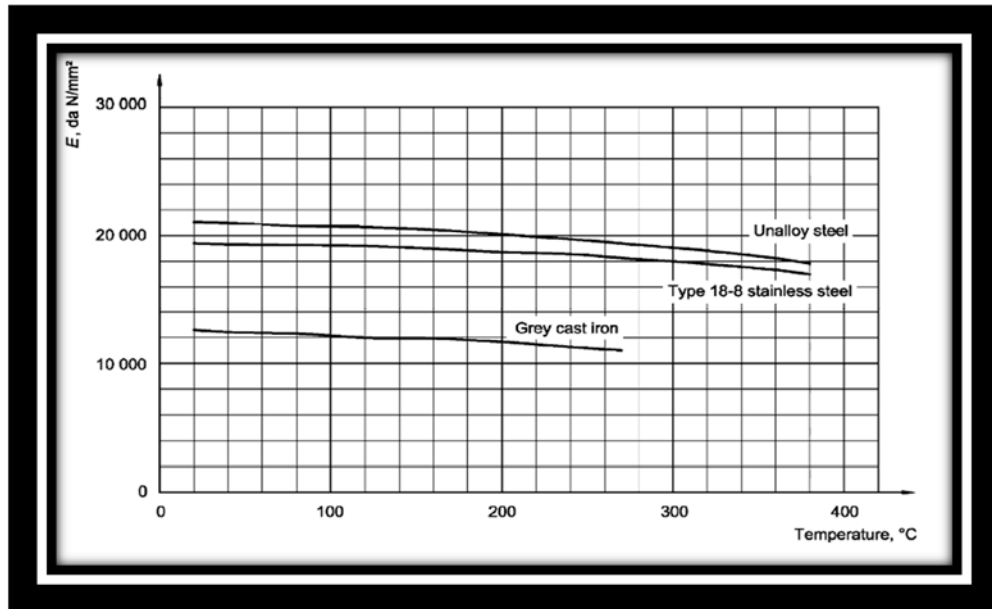
#### ۴,۵. اثر ماده و دما

در غیاب هر گونه کانتور نشان‌دهنده، تمامی مقادیر نیرو و گشتاور برای ماده پایه خانواده پمپ‌ها، در جدول B.1 و B.2 و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد داده شده است.

بالای این دما یا مواد دیگر، مقادیر باید به وسیله تابعی از نسبت‌های مدول الاستیسیته مواد، تصحیح شوند:

$$\frac{E_{t,m}}{E_{20,b}}$$

که در آن  $E_{t,m}$  مدول الاستیسیته ماده انتخاب شده در دمای پمپاژ و  $E_{20,b}$  مدول الاستیسیته ماده پایه در دمای ۲۰ درجه می‌باشد. تغییرات مدول الاستیسیته بر حسب دما برای مواد معمول در شکل زیر دیده می‌شود:



شکل ۴,۱- تغییرات مدول الاستیسیته بر حسب دما

#### ۵. تعهدات سازنده/تامین کننده و سفارش دهنده

سازنده/تامین کننده باید به سفارش دهنده نشان دهد که تجهیزات پیشنهادی به کدام خانواده تعلق دارد.

هر دو طرف بر روی نوع فونداسیون باید توافق داشته باشند (استاندارد، مستحکم، بتونی).

سفارش دهنده باید بارهای ایجاد شده در فلنجهای پمپ را در شرایط ثابت (تحت همه شرایط سرما، گرما و تحت فشار) محاسبه کند.

سفارش دهنده باید مقادیر این بارها را که از حدود مجاز تجاوز نمی کند، تعیین کند. در غیر این صورت باید طراحی لوله کشی طوری باشد که این بارها را کاهش دهد یا نوع دیگری از پمپ با قابلیت تحمل بار بیشتر انتخاب شود.

#### ۶. ملاحظات کاربردی

۶,۱. پمپ یک عضو استاتیک سیستم لوله کشی نیست بلکه ماشینی دقیق شامل یک قسمت متحرک با سرعت بالا و کمترین

فاصله با آب بندهای بسیار دقیقی مثل آب بندهای مکانیکی است. بنابراین تا حد امکان رعایت تمامی حدود مجاز در این

سیستم بسیار مهم می باشد.

۶,۲. مواردی که باید به طور خاصی مورد توافق دو طرفه بین سازنده/تامین کننده و کاربر قرار گیرند، در زیر مشاهده می کنید:

الف) همراستایی اولیه کوپلینگ درایور پمپ باید با توجه خاصی انجام شده و به طور زمان‌بندی شده مطابق با دستور سازنده پمپ یا کوپلینگ، این موضوع باید چک شود.

ب) کوپلینگ با یک قطعه فاصل‌انداز شامل دو نقطه اتصالی مفصل‌دار معمولاً ترجیح داده می‌شود، مخصوصاً برای یک واحد پمپاژ بزرگ یا یک سیستم با سیالاتی بالای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد.

پ) اتصالات لوله‌کشی در خلال نصب اولیه باید به صورتی جدی با توجه به قوانین و دستورات داده شده توسط سازنده/تامین‌کننده پمپ یا طراح سیستم لوله‌کشی رعایت شوند. یک بازرسی در هر زمانی که امکان دمونتاژ کلی یا قسمتی از سیستم وجود دارد، پیشنهاد می‌شود.

ت) مطابق نوع پمپ به کار رفته شده و دمای حین فعالیت، در مواردی معین، تنظیم همراستایی اولیه باید در دمایی بالاتر از دمای محیط انجام شود.

سازنده/تامین‌کننده و کاربر باید به دقت شرایط همراستایی کوپلینگ و شرایط مونتاژ را تعیین کنند.

۶.۳. پمپ‌های عمودی به جز نوع قرارگیرنده در خط، شامل خصوصیات خاصی مثل شفت خطی بلند، عملکرد در فضای یاتاقان‌ها در فاصله‌ای قانونی و در بسیاری موارد به صورت روان‌کاری با سیال پمپ‌شونده هستند. در نتیجه، عملکرد قسمت‌های چرخشی به همراستایی درست بستگی دارد. این مهم زمانی به دست می‌آید که نیروهای خارجی وارد بر فلنچ‌های پمپ انحراف بیشتر از حد مجاز تعریف شده توسط سازنده/تامین‌کننده را در بر نداشته باشد.

این دلیل همین موضوع است که از نقطه نظر طراحی مفهومی پمپ‌های عمودی و حساسیت آن‌ها به عدم همراستایی مقادیر ارائه شده در حدود مجاز، بسیار کمتر از مقادیر مجاز برای پمپ‌های افقی می‌باشند.

اما مشاهده عدم همراستایی در سطح کوپلینگ این پمپ‌ها به راحتی پمپ‌های افقی نمی‌باشد زیرا موتور و متعلقات آن به طور بسیار فشرده‌ای به بالای پمپ وصل شده‌اند. این گونه انحرافات تنها با یک نقطه مرجع ثابت فضایی قابل شناسایی می‌باشند. کاربران در این موارد باید تنها با دقت توصیه‌های سازنده/تامین‌کننده را دنبال کنند.

بارهای بیش از اندازه، به اضافه از بین بردن شرایط خوب عملکردی، معمولاً باعث ایجاد سطح ارتعاش بالاتر از معمول و نیز مشکل در چرخاندن روتور به وسیله دست در شرایط استراحت در زمانی که جرم روتور اجازه چرخش با دست را بدهد، می‌شوند.

پیوست C

(الزامی)

استعلام، پیشنهاد، دستور خرید

۱. استعلام

استعلام باید شامل صفحه داده‌ها به همراه اطلاعات فنی باشد که توسط خانه‌های خاکستری هاشور خورده‌اند.

۲. پیشنهاد

پیشنهاد باید شامل اطلاعات فنی زیر باشد:

صفحه داده‌های کامل که با علامت X نشان داده شده است.

نقشه کلی اولیه.

نقشه سطح مقطع معمول.

منحنی مشخصه.

۳. دستور خرید

دستور خرید باید شامل اطلاعات فنی زیر باشد:

صفحه داده‌های کامل

مستندات مورد نیاز.

پیوست D

(الزامی)

مستندات پس از دستور خرید

۱. تعداد کپی‌های خواسته شده از اسناد گواهی شده باید در زمان مورد توافق قرار گرفته، در اختیار سفارش‌دهنده قرار گیرد.
- هر نوع و فرم اسناد می‌تواند مورد توافق باشد.
۲. به طور معمول مستندات شامل موارد زیر می‌باشد:
  - صفحه داده‌ها
  - نقشه کلی اندازه‌گذاری شده
  - دستورالعمل شامل اطلاعات نصب، کمیسیون (آماده‌سازی جهت اولین استارت)، عملکرد، خاموش کردن، تعمیرات و نگهداری (مشاهده، سرویس و تعمیر) شامل نقشه‌های سطح مقطع‌های پمپ و لیست قطعات، ترانس‌های کارکرد و غیره و در صورت نیاز دستورالعمل‌های خاص برای شرایط عملیاتی خاص می‌باشد.
  - منحنی‌های عملکرد
  - لیست قطعات یدکی.
۳. مستندات باید به وضوح توسط موارد زیر شناسایی شوند:
  - شماره ارقام،
  - شماره دستور خرید و
  - شماره دستور سازنده/تامین کننده.



پیوست E

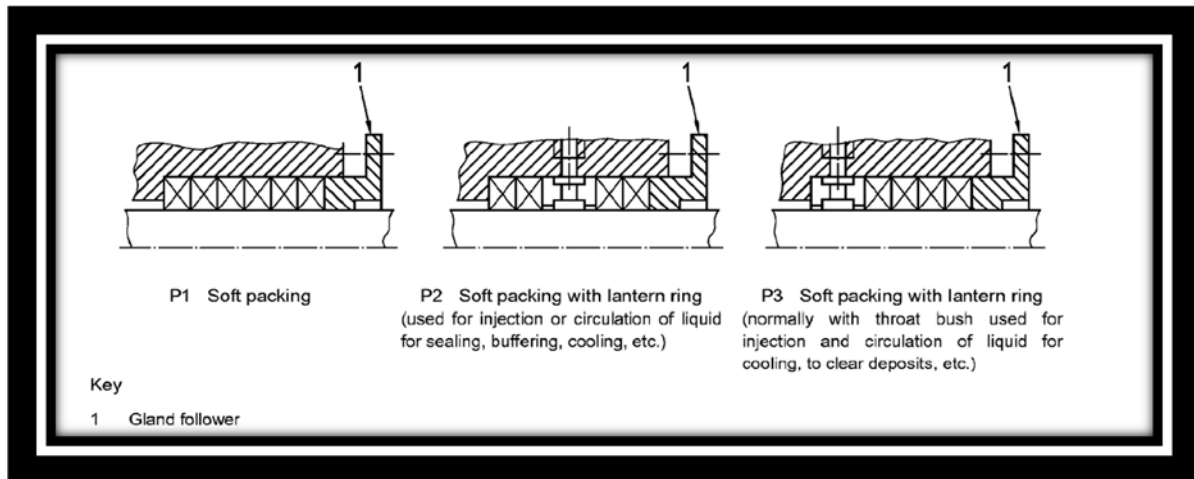
(آموزشی)

مثال‌هایی برای ترکیب آب‌بندها

۱. کلیات

- شکل‌های ۱ تا ۴ اصلی‌ترین ترکیب‌های آب‌بند را بدون جزئیات ساختارشان نشان می‌دهد.

۲. پکینگ نرم



شکل ۱- نمونه‌هایی از پکینگ نرم

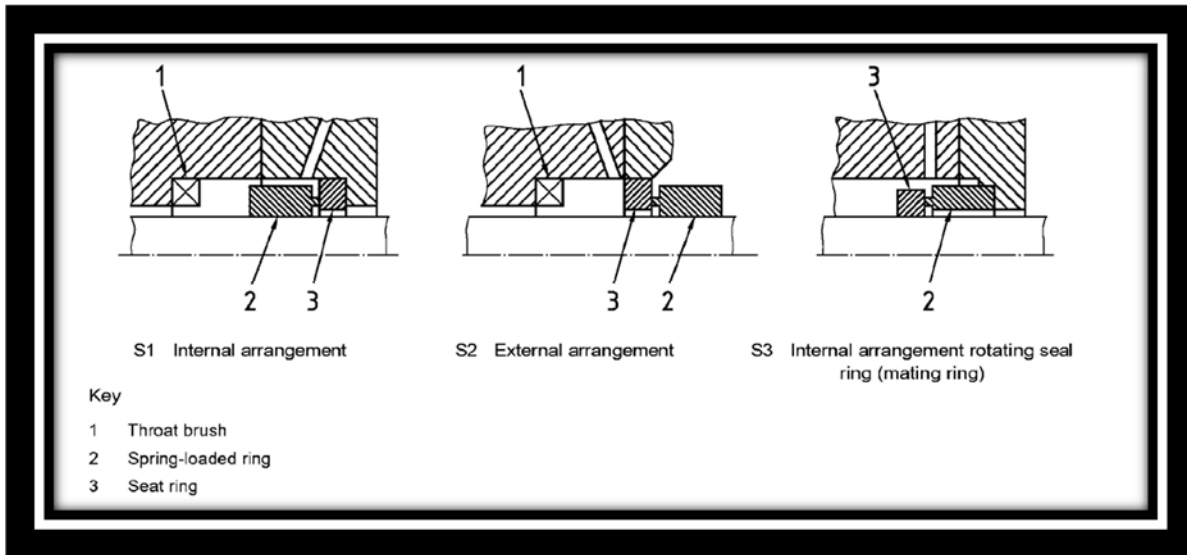
۳. آب‌بند مکانیکی تک

این آب‌بندها می‌توانند موارد زیر باشند:

الف) به طور معمول نامتعادل (U)، بالانس (B) و زیر (Z)

ب) با یا بدون گردش یا تزریق به سطوح آب‌بندها.

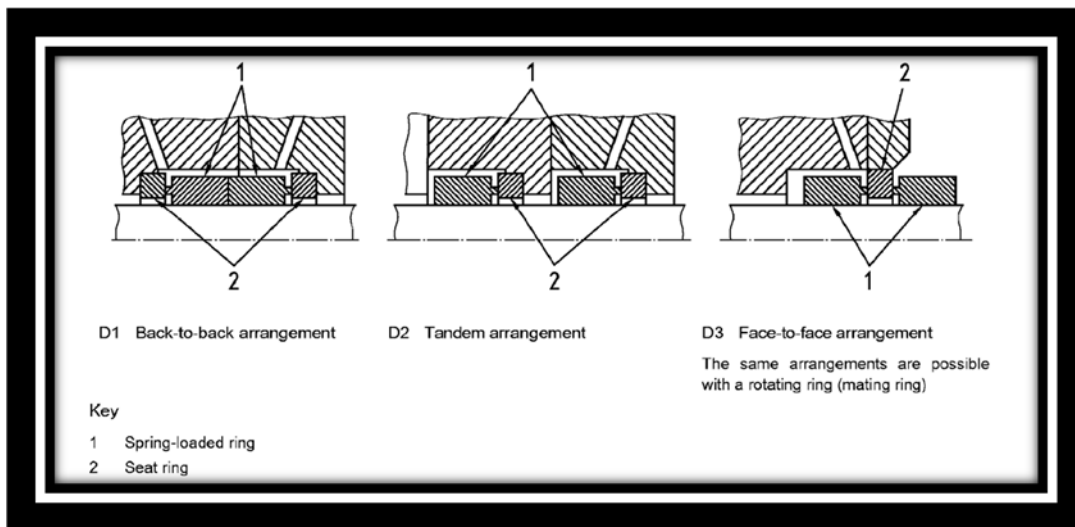
پ) با یا بدون بوش گلویی.



شکل ۲- نمونه‌هایی از آب‌بند مکانیکی تک

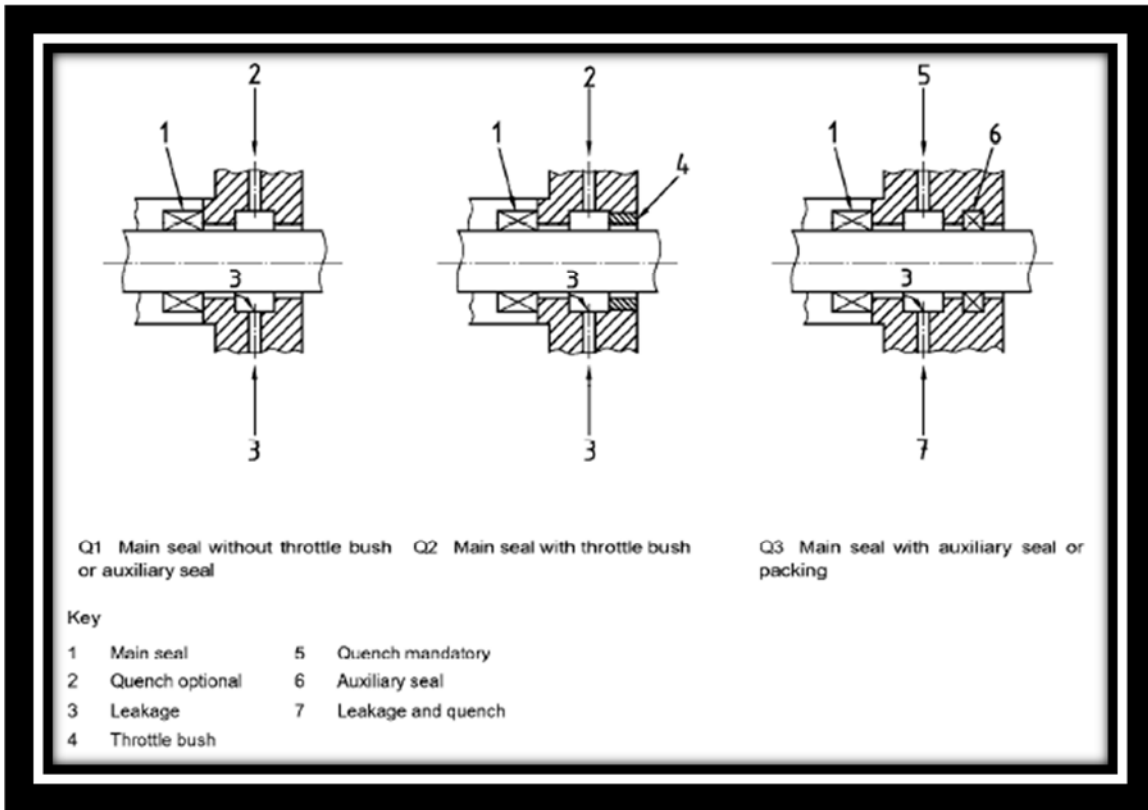
۴. آب بند مکانیکی دوبل

همه یا هیچ کدام از این آب‌بندها، می‌توانند نامتعادل یا بالانس باشند.



شکل ۳- نمونه‌هایی از آب‌بند مکانیکی دوبل

۵. ترکیب کوئنچ برای پکینگ نرم، آب‌بندهای مکانیکی تک یا دوبل



شکل ۴- نمونه‌هایی از ترکیب کوئنچ

پیوست F

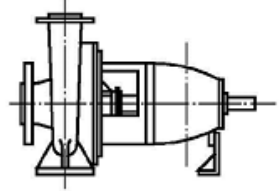
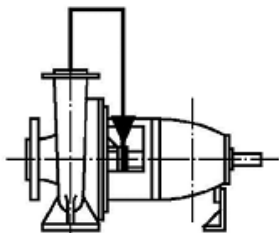
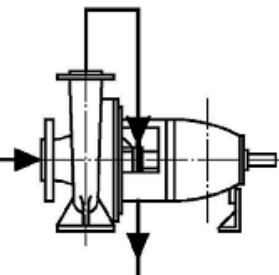
آموزشی

ترکیب لوله‌کشی برای آب‌بندها

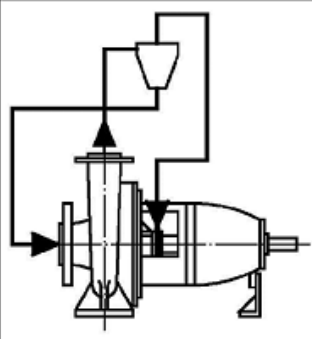
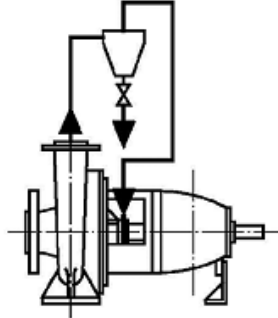
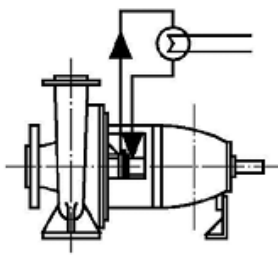
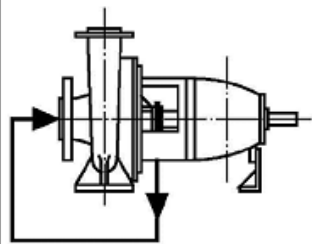
.۱ کلیات

جدول F.1 و F.2 اساسی‌ترین ترکیبات لوله‌کشی را برای آب‌بندها بدون جزئیات ساختارشان نشان می‌دهد.

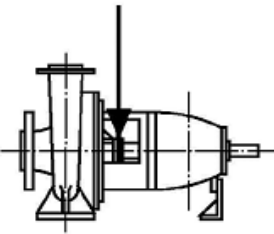
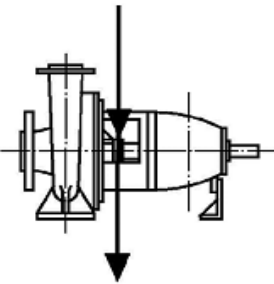
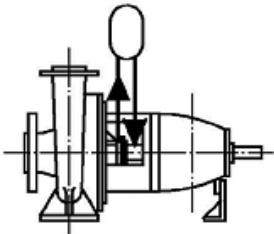
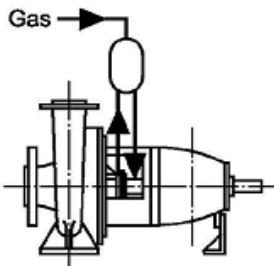
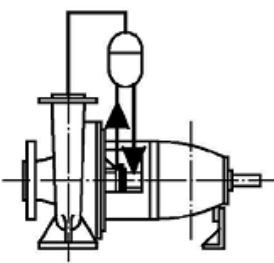
۲. انواع آب‌بندها با توجه به لوله‌کشی ابتدایی آنها

Designation code	Equivalent from ISO 13709	Basic arrangement		Applied to			
		Figure	Description	Soft packing P	Single mechanical seal S	Multiple mechanical seal D	Quench Q
00	Plan 02		No piping, no circulation	X	X		
01	Plan 01		No piping, internal circulation	X	X		
02	Plan 11		Circulated fluid from pump outlet to seal cavity (with internal return)	X	X		
03	Plan 14		Circulation fluid from pump outlet to seal cavity and return to pump inlet <sup>a</sup>	X	X		

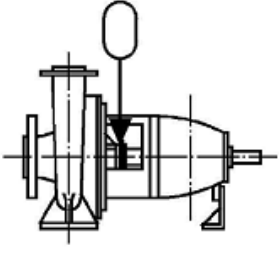
جدول F.1- انواع آب‌بندها

Designation code	Equivalent from ISO 13709	Basic arrangement		Applied to			
		Figure	Description	Soft packing	Single mechanical seal	Multiple mechanical seal	Quench
				P	S	D	Q
04	Plan 31		Circulation fluid via cyclone (with internal return); dirty line to pump inlet	X	X		
05	---		Circulation fluid via cyclone; dirty line to drain	X	X		
06	Plan 23		Circulation fluid by pumping device from seal cavity via heat exchanger back to seal cavity		X		
07	Plan 13		Internal circulation fluid to seal and return to pump inlet	X	X		

ادامه جدول F.1

Designation code	Equivalent from ISO 13709	Basic arrangement		Applied to			
		Figure	Description	Soft packing	Single mechanical seal	Multiple mechanical seal	Quench
				P	S	D	Q
08	a) Plan 32 b) Plan 62		Fluid from an external source: a) to seal cavity with flow into pump b) to quench	X	X	X	X
09	Plan 54 (Seal cavity)		External fluid (for example, injection, buffer fluid) to seal cavity/quench, outlet to an external system	X	X	X	X
10	Plan 52 (Quench)		Barrier or quenching fluid supplied by head tank, circulation by thermosiphon or pumping device			X	X
11	Plan 53 (Seal cavity)		Barrier or quenching fluid supplied by pressurized tank, circulation by thermosiphon or pumping device			X	X
12	—		Barrier fluid supplied by pressurized tank, circulation by thermosiphon or pumping device; tank pressurized by pump outlet via pressurizing device (e.g. tank with diaphragm)			X	



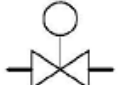
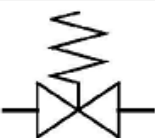
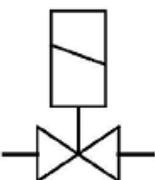
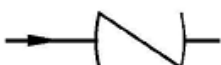
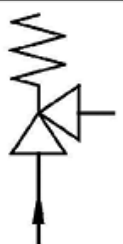
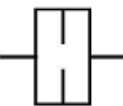
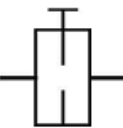
ادامه جدول F.1

Designation code	Equivalent from ISO 13709	Basic arrangement		Applied to			
		Figure	Description	Soft packing P	Single mechanical seal S	Multiple mechanical seal D	Quench Q
13	---		Barrier or quenching fluid supplied from head tank	X			X
<p><sup>a</sup> A cyclone is only suitable, if</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— the differential pressure of the cyclone is W2 bar, and</li> <li>— the relation of the density of solids to the density of the pumped liquid is W1,5.</li> </ul>							

ادامه جدول F.1


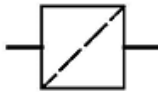


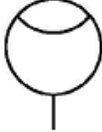

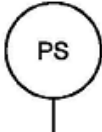
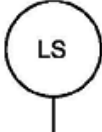
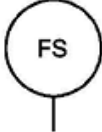
۳. علائم ترکیب لوله‌کشی‌ها برای آب‌بندها

- علائم شامل حروف بزرگ، نشان‌دهنده ترکیب آب‌بند (P,S,D,Q) و شماره (۱و۲و۳)، نشان‌دهنده ترکیب لوله‌کشی‌های اولیه (۱و۲و۳و۰۱) (که نشان‌دهنده مکان حفره آب‌بند نمی‌باشد).
  - جایی که یدکی‌ها متصل می‌شوند، با شماره کدهایشان نشان داده می‌شوند. این ترتیب به ترکیبشان در جهت جریان بستگی دارد.
  - وقتی جریان در حفره آب‌بند آغاز و پایان می‌یابد، تعیین شماره کد همان ترتیب را دارد.
  - مکان حفره آب‌بند در ترکیب لوله‌کشی، که قبل از حفره آب‌بند آغاز و پس از آن ادامه می‌یابد باید با یک خط فاصله نشان داده شود.
  - ترکیب لوله‌کشی‌های مختلف با آب‌بندهای مختلف ممکن می‌باشد. در چنین مواردی ترکیب علامت‌گذاری ترکیب لوله-کشی با آب‌بندهای مورد نظر، از سمت پمپ شروع می‌شود.
  - وقتی قسمت‌های یدکی جزئی از پمپ یا دیگر اجزای آن باشد، کد آن باید در داخل براکت قرار گیرد.
۴. تعریف لوازم یدکی برای لوله‌کشی‌های آب‌بند
- به جدول F.2 نگاه کنید.

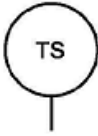
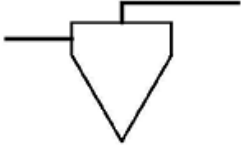
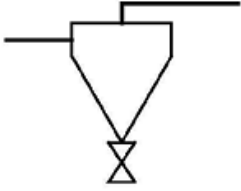
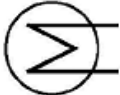



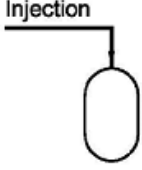


Designation code	Symbol	Designation	Taken from
10	Valves		
11		Shut-off valve	ISO 3511-1:1977, 3.4
12		Hand control valve for pressure or flow control	
13		Automatic control valve	ISO 3511-1:1977, 3.4 and 3.5.1
14		Automatic pressure control valve	
15		Solenoid valve	ISO 3511-1:1977, 3.4 ISO 3511-2:1984, 6.4.4
16		Check valve	
17		Relief valve	
20	Orifices		
21		Non-adjustable orifice	
22		Adjustable orifice for flow and pressure control	

جدول F.2- لوازم یدکی برای لوله‌کشی‌های آب‌بند

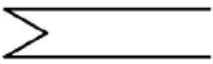
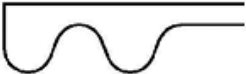


Designation code	Symbol	Designation	Taken from
30	Filter and strainer		
31		Strainer	
32		Filter	ISO 3511-3:1984, 3.5.1.4
40	Indicators		
41		Pressure indicator	
42		Temperature indicator	ISO 1219-1:1991, 10.1.2
43		Flow indicator	ISO 3511-1:1977, 6.1.1
44		Level indicator	ISO 3511-1:1977, 6.1.6
50	Switches		
51		Pressure switch	
52		Level switch	
53		Flow switch	

ادامه جدول F.2

Designation code	Symbol	Designation	Taken from
54		Temperature switch	
60	Apparatus		
61		Cyclone	
62		Cyclone with hand regulating valve in dirty line	
63		Heat exchanger	ISO 7000:1989, 0111
64		Tank	ISO 3511-3:1984, 3.5.1.6
65		Tank with diaphragm	
66		Tank with pressure intensifier	
67		Tank with liquid injection of refilling device	
68		Circulation pump	ISO 7000:1989, 0134
69		Electric motor	

ادامه جدول F.2

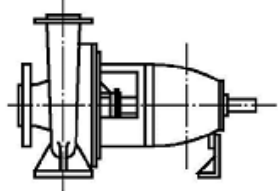
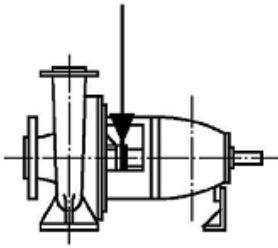
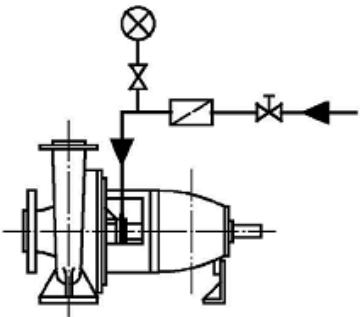
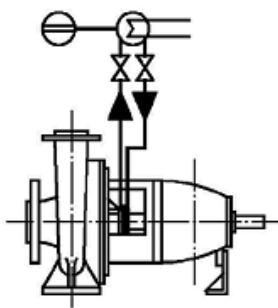
Designation code	Symbol	Designation	Taken from
70		Cooling coil	
71		Electric tank heater	

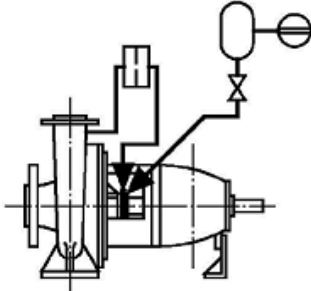
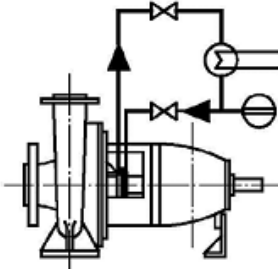
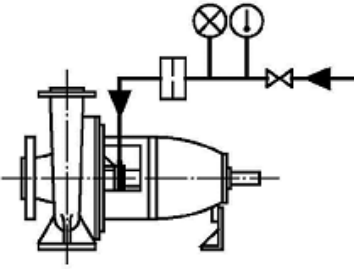
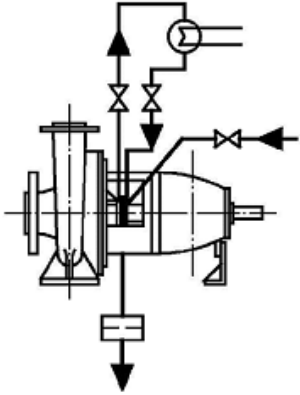
ادامه جدول F.2

پیوست G

(آموزشی)

علائم نمونه با استفاده از مراجع پیوست E و F

Example No.	Figure	Designation	Explanation
1		P1.01	Soft packing – P1 Basic arrangement 01
2		S1.08	Single mechanical seal – S1 Basic arrangement 08
3		S1.08-12.32.11.41	Single mechanical seal – S1 Basic arrangement 08 Hand control valve – 12 Filter – 32 Shut-off valve – 11 Pressure indicator – 41
4		D1.10-11.64(63.44)11	Double mechanical seal – D1 Basic arrangement 10 Isolation valve (optional) – 11  Tank – 64 Heat exchanger (internal) – 63 Level indicator (internal) – 44 Shut-off valve (optional) – 11

Example No.	Figure	Designation	Explanation
5		S1.02-21Q3.13-64(44)11	Single mechanical seal – S1 Basic arrangement 02 Orifice – 21 Quench – Q3 Basic arrangement 13 Tank – 64 Level indicator (internal) – 44 Shut-off valve – 11
6		S1.06-11.63.41.11	Single mechanical seal – S1 Basic arrangement 06 Shut-off valve (optional) – 11 Heat exchanger – 63 Pressure indicator – 41 Shut-off valve (optional) – 11
7		S1.08-11.42.41.21	Single mechanical seal – S1 Basic arrangement 08 Shut-off valve – 11 Temperature indicator – 42 Pressure indicator – 41 Orifice – 21
8		S1.06-11.63.11Q3.09-11-21	Single mechanical seal – S1 Basic arrangement 06 Shut-off valve (optional) – 11 Cooler – 63 Shut-off valve – 11 Quench – Q3 Basic arrangement 09 Shut-off valve (optional) – 11 Orifice – 21

پیوست H

(آموزشی)

چک لیست

لیست زیر شماره پاراگرافی را که یک تصمیم باید توسط سفارش دهنده گرفته شود یا توافقی بین سفارش دهنده و سازنده/تامین کننده انجام گیرد را بیان می کند.

الف) طراحی

۴,۱,۲. منحنی های مشخصه کمترین و بیشترین قطر پروانه

- ملزومات امکان افزایش هد به وسیله ۵ درصد

- مکان نقطه فرضی متناسب با نقطه بهترین عملکرد

۴,۱,۳. اساس NPSHR

۴,۳,۱. شفت انعطاف پذیر

۴,۴,۲. خوردگی مجاز

۴,۴,۳. فشار و دمای طراحی پوشش حرارتی

۴,۵,۳. گیج فشار دریچه و آب گذر (دریچه تخلیه)

۴,۵,۵. انواع اتصالات لوله کشی کمکی

۴,۶. گشتاورها و نیروهای خارجی وارد بر فلنجها

۴,۸,۱. ساختار پروانه

۴,۱۱,۳. شرایط محاسبه انحراف شفت

۴,۱۱,۸. ترکیب غلاف شفت برای آب بندهای مکانیکی معین

۴,۱۲,۵. مانیتور کردن دما در مکان یاتاقان‌ها

۴,۱۳,۳,۱. ترکیب آب‌بندهای مکانیکی

۴,۱۳,۳,۳. آب‌بند یدکی برای جلوگیری از نشتی

- سوراخ‌ها برای سرویس آب‌بندهای مکانیکی

- اتصالات خارجی برای حلقه لانترن

۴,۱۳,۶. لوله‌کشی یدکی

۴,۱۴,۱. اطلاعات اضافی بر روی پلاک اسم

۴,۱۵. کوپلینگ: اطلاعات در صورتی که پمپ بدون درایور تحویل شود

۴,۱۶,۱. فوندانسیون: ابعاد فوندانسیون برای پمپ‌های مطابق با ایزو ۲۸۵۸ به جز پمپ‌های مطابق با ایزو ۳۶۶۱

- فوندانسیون: مواد و ملاط

۴,۱۶,۴. فوندانسیون: تدارکات جهت جمع‌آوری و تخلیه نشتی

۴,۱۶,۵,۲. درایور تهیه شده توسط سفارش‌دهنده: ابعاد نصب، سوراخ‌کاری سوراخ‌های ثابت درایور

(ب) مواد

۵,۱. مواد برای سیالات خطرناک

۵,۲. ترکیب مواد، تست‌های کیفیت و گواهی‌ها

(پ) بازرسی‌ها و تست‌های فروشگاهی

۶,۱,۱. تست‌های مورد نیاز

۶,۲,۲. بازرسی

۶,۳,۱. حوزه شراکت

۶,۳,۲. تست‌های مواد

۶,۳,۴,۱. روش‌های تبدیل برای تست سیالات به جز آب سرد تمیز و شرایط عملیاتی متفاوت

۶,۳,۴,۲. درجه تست‌های عملکرد

۶,۳,۴,۳. تست NPSH

۶,۳,۴,۴. تست‌های اضافی

۶,۳,۴,۵. تست صدا

(د) آماده‌سازی جهت ارسال

۷,۱. آب‌بندهای شفت

(ج) پیوست‌ها

B.2. توافق جهت نیروهای و گشتاورهای خارجی انواع پمپ‌های غیر تحت پوشش

B.4.1 امکانات اضافی

B.5 انواع فوندانسیون‌ها

D.1 فرم یا روش خاص پمپ‌سازی

مراجع

[1]: ISO 5199, technical specification for centrifugal pumps- class II, 2002