



IRANIAN PETROLEUM STANDARDS

استانداردهای نفت ایران

IPS

IPS-E-PM-385 (2)

ENGINEERING STANDARD
FOR
PROCESS MACHINERY PIPING

SECOND REVISION

AUGUST 2009

استاندارد مهندسی

برای

لوله کشی ماشینهای فرآیندی

ویرایش دوم

شهریور ۱۳۸۸

پیش‌گفتار

استانداردهای نفت ایران (IPS) منعکس‌کننده دیدگاه‌های وزارت نفت ایران است و برای استفاده در تأسیسات تولید نفت و گاز، پالایشگاه‌های نفت، واحدهای شیمیایی و پتروشیمی، تأسیسات انتقال و فراورش گاز و سایر تأسیسات مشابه تهیه شده است.

استانداردهای نفت، براساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی تهیه شده و شامل گزینه‌هایی از استانداردهای مرجع می‌باشد. همچنین براساس تجربیات صنعت نفت کشور و قابلیت تأمین کالا از بازار داخلی و نیز برحسب نیاز، مواردی بطور تکمیلی و یا اصلاحی در این استاندارد لحاظ شده است. مواردی از گزینه‌های فنی که در متن استانداردها آورده نشده است در داده برگ‌ها بصورت شماره گذاری شده برای استفاده مناسب کاربران آورده شده است.

استانداردهای نفت، بشکلی کاملاً انعطاف پذیر تدوین شده است تا کاربران بتوانند نیازهای خود را با آنها منطبق نمایند. با این حال ممکن است تمام نیازمندی‌های پروژه‌ها را پوشش ندهند. در این گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آنها را تأمین می‌نماید تهیه و پیوست نمایند. این الحاقیه همراه با استاندارد مربوطه، مشخصات فنی آن پروژه و یا کار خاص را تشکیل خواهند داد.

استانداردهای نفت تقریباً هر پنج سال یکبار مورد بررسی قرار گرفته و روزآمد می‌گردند. در این بررسی‌ها ممکن است استانداردی حذف و یا الحاقیه‌ای به آن اضافه شود و بنابراین همواره آخرین ویرایش آنها ملاک عمل می‌باشد. از کاربران استاندارد، درخواست می‌شود نقطه نظرها و پیشنهادات اصلاحی و یا هرگونه الحاقیه‌ای که برای موارد خاص تهیه نموده‌اند، به نشانی زیر ارسال نمایند. نظرات و پیشنهادات دریافتی در کمیته‌های فنی مربوطه بررسی و در صورت تصویب در تجدید نظرهای بعدی استاندارد منعکس خواهد شد.

ایران، تهران، خیابان کریمخان زند، خردمند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۹

اداره تحقیقات و استانداردها

کدپستی: ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱

تلفن: ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵

دورنگار: ۸۸۸۱۰۴۶۲

Standards@nioc.org

پست الکترونیکی:

FOREWORD

The Iranian Petroleum Standards (IPS) reflect the views of the Iranian Ministry of Petroleum and are intended for use in the oil and gas production facilities, oil refineries, chemical and petrochemical plants, gas handling and processing installations and other such facilities.

IPS is based on internationally acceptable standards and includes selections from the items stipulated in the referenced standards. They are also supplemented by additional requirements and/or modifications based on the experience acquired by the Iranian Petroleum Industry and the local market availability. The options which are not specified in the text of the standards are itemized in data sheet/s, so that, the user can select his appropriate preferences therein.

The IPS standards are therefore expected to be sufficiently flexible so that the users can adapt these standards to their requirements. However, they may not cover every requirement of each project. For such cases, an addendum to IPS Standard shall be prepared by the user which elaborates the particular requirements of the user. This addendum together with the relevant IPS shall form the job specification for the specific project or work.

The IPS is reviewed and up-dated approximately every five years. Each standards are subject to amendment or withdrawal, if required, thus the latest edition of IPS shall be applicable

The users of IPS are therefore requested to send their views and comments, including any addendum prepared for particular cases to the following address. These comments and recommendations will be reviewed by the relevant technical committee and in case of approval will be incorporated in the next revision of the standard.

Standards and Research department

No.19, Street14, North kheradmand

Karimkhan Avenue, Tehran, Iran .

Postal Code- 1585886851

Tel: 88810459-60 & 66153055

Fax: 88810462

Email: Standards@nioc.org

تعاریف عمومی :

در این استاندارد تعاریف زیر به کار می رود.

شرکت :

به یکی از شرکت های اصلی و یا وابسته به وزارت نفت، مثل شرکت ملی نفت ایران، شرکت ملی گاز ایران، شرکت ملی صنایع پتروشیمی و شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی اطلاق می شود.

خریدار:

یعنی شرکتی که این استاندارد بخشی از مدارک سفارش خرید مستقیم آن شرکت می باشد و یا پیمانکاری که این استاندارد بخشی از مدارک قرارداد آن است.

فروشنده و تامین کننده:

به موسسه و یا شخصی گفته می شود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم صنعت را تامین می نماید.

پیمانکار:

به شخص، موسسه و یا شرکتی گفته می شود که پیشنهادش برای مناقصه پذیرفته شده است.

مجری :

مجری به گروهی اطلاق می شود که تمام یا قسمتی از کارهای اجرائی و یا راه اندازی پروژه را انجام دهد.

بازرس:

در این استاندارد بازرس به فرد/گروه یا موسسه ای اطلاق می شود که کتباً توسط کارفرما برای بازرسی ساخت و نصب تجهیزات معرفی شده باشد.

باید:

برای کاری که انجام آن اجباری است، استفاده می شود.

توصیه:

برای کاری که ضرورت انجام آن توصیه می شود، بکار می رود.

ترجیح:

معمولاً در جایی استفاده می شود که انجام آن کار براساس نظارت شرکت باشد.

ممکن است :

برای کاری که انجام آن اختیاری می باشد، بکار می رود.

GENERAL DEFINITIONS:

Throughout this Standard the following definitions shall apply.

COMPANY :

Refers to one of the related and/or affiliated companies of the Iranian Ministry of Petroleum such as National Iranian Oil Company, National Iranian Gas Company, National Petrochemical Company and National Iranian Oil Refinery And Distribution Company.

PURCHASER :

Means the "Company" where this standard is a part of direct purchaser order by the "Company", and the "Contractor" where this Standard is a part of contract documents.

VENDOR AND SUPPLIER:

Refers to firm or person who will supply and/or fabricate the equipment or material.

CONTRACTOR:

Refers to the persons, firm or company whose tender has been accepted by the company.

EXECUTOR :

Executor is the party which carries out all or part of construction and/or commissioning for the project.

INSPECTOR :

The Inspector referred to in this Standard is a person/persons or a body appointed in writing by the company for the inspection of fabrication and installation work

SHALL:

Is used where a provision is mandatory.

SHOULD:

Is used where a provision is advisory only.

WILL:

Is normally used in connection with the action by the "Company" rather than by a contractor, supplier or vendor.

MAY:

Is used where a provision is completely discretionary.

ENGINEERING STANDARD
FOR
PROCESS MACHINERY PIPING

SECOND REVISION
AUGUST 2009

استاندارد مهندسی

برای

لوله کشی ماشینهای فرآیندی

ویرایش دوم

شهریور ۱۳۸۸

This Standard is the property of Iranian Ministry of Petroleum. All rights are reserved to the owner. Neither whole nor any part of this document may be disclosed to any third party, reproduced, stored in any retrieval system or transmitted in any form or by any means without the prior written consent of the Iranian Ministry of Petroleum.

این استاندارد متعلق به وزارت نفت ایران است. تمام حقوق آن متعلق به مالک آن بوده و نباید بدون رضایت کتبی وزارت نفت ایران، تمام یا بخشی از این استاندارد، به هر شکل یا وسیله از جمله تکثیر، ذخیره سازی، انتقال، یا روش دیگری در اختیار افراد ثالث قرار گیرد.

CONTENTS:	Page No	فهرست مطالب:
0. INTRODUCTION	2	۰- مقدمه
1. SCOPE.....	3	۱- دامنه کاربرد
2. REFERENCES	3	۲- مراجع
3. UNITS.....	6	۳- واحدها
4. PIPING DESIGN FOR MACHINERIES	6	۴- طراحی لوله کشی برای ماشین آلات دوار
4.1 General.....	6	۴-۱ عمومی
4.2 Pumps.....	8	۴-۲ تلمبه ها
4.3 Compressors	15	۴-۳ کمپرسورها
4.4 Steam Turbines	20	۴-۴ توربینهای بخار
5. TESTING	21	۵- آزمایش

0. INTRODUCTION

–* مقدمه

This standard covers the basis for the overall design of process and auxiliary piping within limits of the packaged process machineries and related facilities.

این استاندارد مبنای کلی طراحی خطوط لوله فرآیندی و جانبی را در محدوده ماشین‌آلات فرآیندی و ملحقات جانبی آن در بر می‌گیرد.

This standard shall be used in conjunction with the specific standard of each equipment and general plant piping system standards as listed in references.

این استاندارد باید به‌همراه استاندارد هر تجهیز و استانداردهای مربوط به مصارف لوله‌کشی عمومی که در بخش اول مراجع آورده شده‌اند، بکار گرفته شود.

1. SCOPE

This standard contains minimum requirements governing the design and installation of piping systems associated with pumps compressors, and turbines, as well as the auxiliary piping associated with them for process services.

Note 1:

This is a revised version of the standard specification by the relevant technical committee on Jul. 2003, which is issued as revision (1). Revision (0) of the said standard specification is withdrawn.

Note 2:

This bilingual standard is a revised version of the standard specification by the relevant technical committee on August 2009 which is issued as revision (2). Revision (1) of the said standard specification is withdrawn.

Note 3:

In case of conflict between Farsi and English languages, English language shall govern.

2. REFERENCES

Throughout this Standard the following dated and undated standards/codes are referred to. These referenced documents shall, to the extent specified herein, form a part of this standard. For dated references, the edition cited applies. The applicability of changes in dated references that occur after the cited date shall be mutually agreed upon by the Company and the Vendor. For undated references, the latest edition of the referenced documents (including any supplements and amendments) applies.

ASME (AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS)

B 31.1 "Power Piping"

B 31.3 "Process Piping"

ASME PTC-10 "Performance Test code on Centrifugal Compressors"

API (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE)

610 "Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical, and Natural Gas Industries"

۱- دامنه کاربرد

این استاندارد حداقل الزامات پیرامون طراحی و نصب سامانه‌های لوله‌کشی مرتبط با تلمبه‌ها، کمپرسورها و توربین‌ها و همچنین لوله‌کشی تجهیزات جانبی مربوط به آنها در کاربردهای فرآیندی را در بر می‌گیرد.

یادآوری ۱:

این استاندارد توسط کمیته فنی مربوطه در مرداد ماه سال ۱۳۸۲ بازنگری و به صورت ویرایش (۱) منتشر شده است. از این پس ویرایش (۰) این استاندارد دارای اعتبار نیست.

یادآوری ۲:

این استاندارد دو زبانه، نسخه بازنگری شده استاندارد فوق می‌باشد که در شهریور ماه سال ۱۳۸۸ توسط کمیته فنی مربوطه تایید و به عنوان ویرایش (۲) ارائه می‌گردد. از این پس ویرایش (۱) این استاندارد منسوخ می‌باشد.

یادآوری ۳:

در صورت اختلاف بین متن فارسی و انگلیسی، متن انگلیسی ملاک می‌باشد.

۲- مراجع

در این استاندارد به آیین نامه‌ها و استانداردهای تاریخ دار و بدون تاریخ زیر اشاره شده است. این مراجع، تا حدی که در این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته‌اند، بخشی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در مراجع تاریخ دار، ویرایش گفته شده ملاک بوده و تغییراتی که بعد از تاریخ ویرایش در آنها داده شده است، پس از توافق بین کارفرما و فروشنده قابل اجرا می‌باشد. در مراجع بدون تاریخ، آخرین ویرایش آنها به انضمام کلیه اصلاحات و پیوست‌های آن ملاک عمل می‌باشند.

ASME (انجمن مهندسان مکانیک آمریکا)

B31.1 "لوله کشی نیروگاهی"

B31.3 "لوله کشی فرآیندی"

ASME PTC-10 "استاندارد آزمون عملکرد کمپرسورهای گریز از مرکز"

API (موسسه نفت آمریکا)

610 "تلمبه‌های گریز از مرکز مورد کاربرد در صنایع نفت، پتروشیمی و گاز طبیعی"

611	"General Purpose steam Turbine for Petroleum, Chemical and Natural Gas Industry services"	"توربینهای بخار با کاربری عمومی در صنایع نفت ، پتروشیمی و گاز طبیعی"	611
612	"Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries-Steam Turbines-Special-purpose Applications"	"توربینهای بخار با کاربری خاص در صنایع نفت ، پتروشیمی و گاز طبیعی"	612
614	"Lubrication, Shaft Sealing and Control Oil System and Auxiliaries for Petroleum, Chemical and Natural Gas Industry Services"	"روانکاری، نشت بندی محور و سامانه روغن کنترل و تجهیزات جانبی در صنایع نفت، پتروشیمی و گاز طبیعی"	614
617	"Axial and Centrifugal Compressors and Expander-compressors for Petroleum, Chemical and Gas Industry"	"کمپرسورهای محوری و گریز از مرکز و توربین انبساطی - در صنایع نفت ، پتروشیمی و گاز طبیعی"	617
618	"Reciprocating Compressors for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services"	"کمپرسورهای رفت و برگشتی مورد استفاده در صنایع نفت ، شیمیایی و گاز طبیعی"	618
619	"Rotary-Type Positive-Displacement Compressors for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries"	"کمپرسورهای جابجایی مثبت پیچشی در صنایع نفت، شیمی و گاز طبیعی"	619
672	"Packaged, Integrally Geared Centrifugal Air Compressor for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services"	"مجموعه کمپرسورهای گریز از مرکز هوا با چرخ دنده داخلی جهت استفاده در صنایع نفت، شیمیایی و گاز طبیعی"	672
674	"Positive Displacement Pumps-Reciprocating"	"تلمبه‌های جابجایی مثبت رفت و برگشتی"	674
675	"Positive Displacement Pumps-Controlled Volume"	"تلمبه‌های جابجایی مثبت برای حجم کنترل شده"	675
676	"Positive Displacement Pumps-Rotary"	"تلمبه‌های جابجایی مثبت دوار"	676
682	"Pumps Shaft Sealing Systems for Centrifugal and Rotary Pumps"	"سامانه نشت بندی محور تلمبه برای تلمبه‌های دوار و گریز از مرکز"	682

IPS (IRANIAN PETROLEUM STANDARDS)
IPS (استانداردهای نفت ایران)

IPS-E-GN-100	"Engineering Standard for Units"	"استاندارد مهندسی برای واحدها"	IPS-E-GN-100
IPS-E-PM-100	"Engineering Standard for General Design Requirements of Machineries"	"استاندارد مهندسی برای الزامات عمومی طراحی ماشین آلات"	IPS-E-PM-100
IPS-M-PM-105	"Material and Equipment Standard for Centrifugal"	"استاندارد مواد و تجهیزات برای تلمبه‌های گریز از مرکز با کاربری"	IPS-M-PM-105

	Pumps for Process Services"	فرآیندی"	
IPS-M-PM-115	"Material and Equipment Standard for Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries "	"استاندارد مواد و تجهیزات برای تلمبه‌های گریز از مرکز در سرویسهای عمومی"	IPS-M-PM-115
IPS-M-PM-125	"Material and Equipment Standard for Centrifugal Fire Water Pumps"	"استاندارد مواد و تجهیزات برای تلمبه‌های گریز از مرکز آب آتش نشانی"	IPS-M-PM-125
IPS-M-PM-130	"Material and Equipment Standard for Positive Displacement Pumps-Reciprocating"	"استاندارد مواد و تجهیزات برای تلمبه‌های جابجایی مثبت رفت و برگشت"	IPS-M-PM-130
IPS-M-PM-140	"Material and Equipment Standard for Positive Displacement Pumps-Rotary"	"استاندارد مواد و تجهیزات برای تلمبه‌های جابجایی مثبت پیچشی"	IPS-M-PM-140
IPS-M-PM-150	"Material and Equipment Standard for Positive Displacement Pumps-Controlled Volume"	"استاندارد مواد و تجهیزات برای تلمبه‌های جابجایی مثبت برای حجم کنترل شده"	IPS-M-PM-150
IPS-M-PM-170	"Material and Equipment Standard for Axial and Centrifugal Compressors and Expander Compressors for Petroleum Chemical and Gas Industry Services"	"استاندارد مواد و تجهیزات برای کمپرسورهای محوری، گریز از مرکز و توربین‌های انبساطی برای مصارف صنایع نفت، شیمیایی و گاز"	IPS-M-PM-170
IPS-M-PM-180	"Material and Equipment Standard for Packaged Integrally Geared Centrifugal Compressors for Utility and Instrument Air Services"	"استاندارد مواد و تجهیزات برای مجموعه کمپرسور گریز از مرکز با چرخ دنده داخلی در تاسیسات و هوای ابزار دقیق"	IPS-M-PM-180
IPS-M-PM-200	"Material and Equipment Standard for Reciprocating Compressors for Process Services"	"استاندارد مواد و تجهیزات برای کمپرسورهای رفت و برگشتی با کاربری فرآیندی"	IPS-M-PM-200
IPS-M-PM-211	"Material and Equipment Standard for Reciprocating Compressors for Instrument Air Services"	"استاندارد مواد و تجهیزات برای کمپرسورهای رفت و برگشتی در تاسیسات و هوای ابزار دقیق"	IPS-M-PM-211
IPS-M-PM-220	"Material and Equipment Standard for Positive Displacement Compressors Rotary"	"استاندارد مواد و تجهیزات برای کمپرسورهای جابجایی مثبت پیچشی"	IPS-M-PM-220
IPS-M-PM-240	"Material and Equipment	"استاندارد مواد و تجهیزات برای	IPS-M-PM-240

	Standard for General Purpose Steam Turbines"	توربینهای بخار با کاربری عمومی"	
IPS-M-PM-250	"Material and Equipment Standard for Special Purpose Steam Turbines"	"استاندارد مواد و تجهیزات برای توربینهای بخار با کاربری خاص"	IPS-M-PM-250
IPS-M-PM-320	"Material and Equipment Standard for Lubrication, Shaft Sealing and Control Oil Systems and Auxiliaries for Process Services"	"استاندارد مواد و تجهیزات برای روانکاری، نشت بندی محور و سامانه‌های روغن کنترل با کاربری خاص"	IPS-M-PM-320
IPS-G-PI-230	"General standards for Strainer and Filters"	"استاندارد عمومی برای فیلترها و صافی‌ها"	IPS-G-PI-230
IPS-C-PI-350	"Construction Standard for Plant piping System Pressure Testing"	"استاندارد ساختمانی برای آزمایش فشار سامانه لوله کشی کارخانه"	IPS-C-PI-350

NEMA (NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION)

NEMA (انجمن ملی سازندگان تجهیزات برقی)

SM 23	"Steam Turbines for Mechanical Drive Services"	"توربین بخار در کاربرد به عنوان محرک تجهیزات مکانیکی"	SM 23
-------	--	---	-------

3. UNITS

۳- واحدها

This standard is based on International System of Units (SI), as per [IPS-E-GN-100](#) except where otherwise specified.

این استاندارد، بر مبنای نظام بین المللی واحدها (SI)، منطبق با استاندارد [IPS-E-GN-100](#) می‌باشد، مگر آنکه در متن استاندارد به واحد دیگری اشاره شده باشد.

4. PIPING DESIGN FOR PROCESS MACHINERIES

۴- طراحی لوله کشی برای ماشین آلات فرآیندی

4.1 General

۴-۱ عمومی

4.1.1 Piping at pumps, compressors and steam turbines shall be sufficiently flexible and adequately supported to ensure that under no circumstances the equipment nozzles will be subject to any stress that could disturb the alignment, internal clearances or otherwise affect the equipment and jeopardize its trouble-free operation.

۴-۱-۱ لوله کشی تلمبه‌ها، کمپرسورها و توربین‌های بخار باید به نحو کافی قابل انعطاف بوده و به طور مناسبی در نقاط تکیه‌گاهی نگهداشته شود تا از بروز هرگونه تنش به نازل‌های تجهیزات که می‌تواند همراستا بودن و لقی‌های داخلی را تحت‌الشعاع قرار داده و یا منجر به ایجاد مشکل در عملکرد تجهیزات شود، جلوگیری نماید.

In specifying the nozzle loads, the Contractor shall ensure that they are sufficient for reasonably expected piping loads but shall not specify them so high that they require unnecessary nozzle reinforcement. Piping shall be designed such that the specified nozzle loads are not exceeded. Where possible, the Contractor shall provide more flexibility in the piping rather than require additional nozzle reinforcement. If equipment

پیمانکار باید اطمینان حاصل نماید که بارهای اعمال شده روی نازل، متناسب با بارهای اعمالی مورد انتظار از لوله‌کشی تعیین شده باشد. البته این بارها نباید آنچنان بزرگ در نظر گرفته شوند که منجر به تقویت غیرضروری نازل گردد. لوله‌کشی باید به گونه‌ای طراحی شود که بارهای ناشی از آن منجر به افزایش بارهای وارده مورد انتظار به نازل نگردد. حتی‌الامکان پیمانکار باید طراحی لوله‌کشی را قابل انعطاف

flanges deviate from the standard sizes selected from the piping classes, the matching pipe flanges shall be ordered with the equipment.

For general requirement on piping system see [IPS-E-PM-100](#).

4.1.2 The surrounding piping and pipe supporting structures shall be designed and routed so that access is provided for maintenance or removal of valves, in-line instruments, casing sections and internal elements from the equipment and for operational reasons (e.g. filter cleaning). Removal or replacement of equipment shall be possible with a minimum dismantling of piping.

Auxiliary piping shall be neatly routed along the base-plate and shall not extend across the operating floor. This piping shall not obstruct inspection covers, bearing caps, upper halves of casings or any other items which require access for operation or maintenance.

4.1.3 The allowable forces and moments on equipment nozzles shall be in accordance with the relevant API/NEMA standards for this equipment as listed in section 2, unless the manufacturer states lower figures.

4.1.4 Piping stress/strain (flexibility) analysis shall be based on the design maximum and minimum temperatures. These temperatures, which are determined from the normal operating temperature and the site temperatures, shall be listed in the Line Designation Table.

4.1.5 For computations of reactions on supports and equipment the appropriate installation temperature (See Notes 1 & 2) shall be used as a reference. Proper temperature values for stress ranges and reactions shall be derived from ANSI B31.3, Paragraph 319.3.1.

Notes:

1) The minimum installation temperature for analysis of loads on equipment shall be the minimum equipment design temperature or the minimum site temperature, whichever is lower.

انجام دهد و از تقویت بیشتر نازل احتراز نماید. در صورتی که فلنج‌های مورد نیاز تجهیزات با سایزهای انتخاب شده براساس کلاس لوله‌کشی متفاوت باشد، فلنج‌های لوله‌کشی مناسب باید به‌همراه تجهیز سفارش داده شوند.

برای اطلاعات بیشتر در خصوص الزامات عمومی سامانه لوله‌کشی به استاندارد [IPS-E-PM-100](#) مراجعه شود.

۴-۱-۲ لوله‌کشی پیرامونی و سازه‌های تکیه‌گاهی لوله‌ها باید به نحوی طراحی شوند که دسترسی کافی به منظور تعمیرات و یا جدا کردن شیرآلات، ابزار دقیق خطوط، بخش‌های مختلف محفظه تجهیزات و اجزاء داخلی آنها و سایر اهداف عملیاتی (مانند تمیز کردن فیلترها) امکانپذیر باشد. خارج کردن و یا جایگزین نمودن تجهیزات باید با حداقل جداسازی لوله‌کشی امکان پذیر باشد.

لوله‌کشی‌های جانبی باید به نحو مناسبی در محدوده شاسی تجهیز انجام شود و نباید تا محوطه عملیاتی ادامه یابد. همچنین لوله‌کشی نباید مانعی برای بازرسی پوشش‌ها، سرپوش یا تاقان‌ها، نیمه‌های بالایی محفظه‌های تجهیزات یا هر جزء دیگری که در تعمیرات یا عملیات دسترسی به آنها الزامی است، ایجاد کند.

۴-۱-۳ میزان نیروها و گشتاورهای وارده به نازل‌های تجهیز باید مطابق با استاندارد API/NEMA متناظر آن تجهیز که در بخش ۲ درج گردیده است، باشد مگر سازنده مقادیر کمتر از آن را اعلام نماید.

۴-۱-۴ تجزیه و تحلیل تنش/کرنش (انعطاف پذیری) لوله‌کشی باید براساس حداقل و حداکثر دمای طراحی انجام شود. این دماها که براساس دمای عملیاتی عادی و دمای محل مشخص می‌شوند باید در جدول مشخصات لوله آورده شوند.

۴-۱-۵ به منظور محاسبه عکس‌العمل‌های وارده به تکیه‌گاهها و تجهیز، دمای نصب مناسب (به نکات ۱ و ۲ در ذیل مراجعه شود) باید به عنوان یک مرجع استفاده شود. مقادیر دمای مناسب برای محدوده دسترسی و عکس‌العمل‌ها باید از استاندارد ANSI B31.3 بند 319.3.1 استخراج شود.

یادآوری‌ها:

۱) حداقل دمای نصب برای تجزیه و تحلیل بارهای وارده به تجهیز باید برابر با حداقل دمای طراحی تجهیز یا حداقل دمای محل، هرکدام که کمتر بود، باشد.

2) The maximum installation temperature for analysis of loads on equipment shall be the maximum equipment design temperature or the maximum site temperature, whichever is higher.

4.1.6 Auxiliary piping connected to pumps, compressors or turbines shall be in accordance with the relevant API Standards and IPS as listed in section 2. Tapped holes for venting, etc., shall have an NPT nipple, schedule 160 to which a valve is connected. The requisitions and process engineering flow schemes shall state when flanged nozzles are required.

4.1.7 Lube oil and control oil lines shall be separated from hot process and hot utility lines in order to avoid a fire hazard, e.g. auto ignition at 260-320°C. For further information see [IPS-M-PM-320](#).

4.1.8 Cooling water lines to pumps and compressors shall not be less than DN 20 (¾ in.). Lines DN 25 (1 in.) or less shall have the take-off connection from the top of the water main line so as to prevent plugging during operation.

In all cases, drain and vent points which are equipped with valves, shall be plugged or blinded flange, which ever applicable.

4.2 Pumps

4.2.1 General

4.2.1.1 If the suction nozzle of a pump is smaller in size than the connecting piping and a reducer is required in a horizontal line, it shall be eccentric, installed with the belly down. In vertical pipes, eccentric or concentric reducers may be used.

4.2.1.2 A block valve shall be in the suction line of each pump upstream of the strainer. This position enables the strainer to be cleaned without draining the complete suction pipe. The discharge line shall also have a block valve. A non-return valve shall be installed in the discharge line near the discharge nozzle of centrifugal or rotary pumps, unless there is no possibility of reversed flow or pressure surge under any condition. This non-return valve shall be installed upstream of the block valve to enable

۲) حداکثر دمای نصب برای تجزیه و تحلیل بارهای وارده به تجهیز باید برابر با حداکثر دمای طراحی تجهیز یا حداکثر دمای محل، هر کدام که بیشتر بود، باشد.

۴-۱-۶ لوله‌کشی جانبی متصل به تلمبه‌ها، کمپرسورها، یا توربین‌ها باید مطابق با استاندارد API متناظر و IPS درج شده در قسمت ۲ باشد. مجاری رزوه دار جهت تخلیه گاز و غیره باید دارای مغزی NPT با رده ۱۶۰ به همراه یک شیر باشند. در مواردی که نازل‌های فلنجی مورد نیاز باشند، در درخواست خریدار و طراحی مهندسی فرآیند باید لحاظ شود.

۴-۱-۷ به منظور ممانعت از خطر آتش سوزی مانند اشتعال خود به خودی در دمای ۲۶۰-۳۲۰ درجه سانتیگراد، خطوط انتقال روغن کنترل و روانکاری باید از خطوط فرآیندی یا تأسیسات داغ مجزا باشند. برای کسب اطلاعات بیشتر به استاندارد [IPS-M-PM-320](#) مراجعه شود.

۴-۱-۸ خطوط انتقال آب خنک کننده به تلمبه‌ها و کمپرسورها نباید کوچکتر از قطر اسمی ۲۰ (¾ اینچ) باشند. خطوط قطر اسمی ۲۵ (۱ اینچ) یا کمتر باید دارای امکان جدا سازی اتصال از بالای خط اصلی انتقال آب باشند تا از بروز هرگونه گرفتگی در حین عملیات جلوگیری شود.

در کلیه موارد، نقاط خروجی گاز و مایع که به شیر مجهزند باید برحسب امکان کور شده یا با فلنج بسته شوند.

۴-۲ تلمبه‌ها

۴-۲-۱ عمومی

۴-۲-۱-۱ در مواردی که نازل مکش یک تلمبه کوچکتر از لوله-کشی متصل شده به آن بوده و لوله‌ها افقی باشند، نصب یک کاهنده غیرهم مرکز با شکم رو به پایین الزامی می باشد. در لوله‌های عمودی می‌توان از کاهنده‌های غیرهم مرکز یا هم مرکز استفاده نمود.

۴-۲-۱-۲ در خط مکش هر تلمبه و قبل از صافی باید از یک شیر مسدودکننده استفاده نمود. بدین صورت، تمیز نمودن صافی بدون تخلیه کامل لوله مکش امکانپذیر خواهد بود. خط خروجی تلمبه‌ها نیز باید یک شیر مسدودکننده داشته باشند. غیر از مواردی که احتمال جریان بازگشتی یا افزایش سریع فشار تحت هیچ شرایطی وجود نداشته باشد، باید از شیر یکطرفه در خط خروجی تلمبه و نزدیک به نازل خروجی تلمبه‌های گریز از مرکز یا گردشی استفاده نمود. این

maintenance of the check valve without draining the discharge pipe. The liquid volume between the check valve and the pump discharge block valve shall be as small as practical. Highly corrosive or hazardous fluids shall have a drain valve in the discharge line between the block and the non-return valve.

4.2.1.3 Suction piping to pumps handling at or close to their vapor pressure shall require special care to suppress flashing. Vertical drop as much as possible shall be provided at the suction source before starting the horizontal run to the pump.

4.2.1.4 Permanent strainers shall be installed in all pump suction lines.

4.2.1.5 Y-type strainers are required for permanent installation in vertical suction lines. In horizontal suction lines Y-type or bucket-type strainers may be used. Bucket-type strainers shall be used for suction pipes DN 450 and larger.

The installation of a Y-type strainer in the suction of double-suction pumps shall not disturb an even flow to the suction nozzle of the pump.

For carbon steel and alloy steel strainers, see [IPS-G-PI-230](#).

The design and material for strainers in chemical services and for special pumps shall fulfill the process and pump requirements, e.g. metering pumps.

4.2.1.6 Pumps shall be protected by adding a temporary conical suction strainer with a fine screen mesh for initial start-up and commissioning. Provision shall be made to measure pressure difference between upstream and downstream of the strainer and also to protect it due to excess value.

For conical screen strainers, see [IPS-G-PI-230](#).

4.2.1.7 A spade or spectacle blind shall be inserted downstream of the suction valve and upstream of the discharge valve to isolate pumps from a common suction and discharge line during

شیر یکطرفه باید قبل از شیر مسدود کننده نصب شود تا تعمیر و نگهداری شیر یکطرفه بدون تخلیه لوله خروجی تلمبه امکانپذیر باشد. حجم مایع بین شیر یکطرفه و شیر مسدودکننده خروجی تلمبه باید در کمترین حد ممکن باشد. سیالات با خوردگی بالا و خطرناک باید یک شیر تخلیه در خط خروجی تلمبه و مابین شیر مسدودکننده و شیر یکطرفه داشته باشند.

۲-۱-۳-۴ در لوله‌کشی خط مکش تلمبه‌هایی که در فشار بخار سیال و یا نزدیک به آن کار می‌کنند باید تمهیداتی در نظر گرفته شود تا از تبخیر سیال ممانعت به عمل آید. لوله انتقال عمودی منبع مکش از ارتفاع بالا به خط افقی متصل به نازل مکش تلمبه باید حتی‌الامکان در دورترین فاصله به مجرای ورودی تلمبه قرار گیرد.

۴-۱-۲-۴ در کلیه خطوط مکش تلمبه‌ها باید صافی دائمی نصب شوند.

۵-۱-۲-۴ در خطوط مکش عمودی باید از صافی‌های Y شکل به طور دائم استفاده نمود. در خطوط مکش افقی میتوان از صافی‌های Y شکل یا سطلی شکل استفاده نمود. صافی‌های سطلی شکل باید در لوله‌های مکش قطر اسمی ۴۵۰ یا بزرگتر مورد استفاده قرار گیرند.

نصب صافی Y شکل در مکش تلمبه‌های دومکشی نباید منجر به ایجاد تلاطم در جریان آرام نازل مکش تلمبه شود.

در صورت استفاده از صافی‌های فولاد کربنی و فولاد آلیاژی به استاندارد [IPS-G-PI-230](#) مراجعه شود.

طراحی و انتخاب مواد صافی‌هایی که در عملیات شیمیایی و یا تلمبه‌های خاص انجام می‌شوند، باید الزامات فرآیندی و تلمبه را نیز تأمین نماید به عنوان مثال می‌توان به تلمبه‌های تزریقی قابل تنظیم اشاره نمود.

۶-۱-۲-۴ در مرحله شروع به کار و راه‌اندازی به منظور محافظت از تلمبه‌ها باید از صافی‌های موقت مخروطی در مکش با توری بسیار ریز استفاده نمود. پیش‌بینی‌های لازم به منظور اندازه‌گیری اختلاف فشار بین جریان ورودی و خروجی صافی باید انجام شود تا در صورت زیاد بودن اختلاف فشار امکان محافظت از آن صورت پذیرد.

در صورت استفاده از صافی‌های مخروطی به استاندارد [IPS-G-PI-230](#) مراجعه شود.

۷-۱-۲-۴ به منظور مجزا ساختن تلمبه از خط مکش و خط خروجی تلمبه در طول تعمیر و نگهداری، باید از یک صفحه مسدود کننده و یا مسدود کننده عینکی بعد از شیر مکش و قبل

maintenance, unless the pump can be isolated by other means.

4.2.1.8 The pump vent shall be connected to the vapor space of the suction vessel for operation under vacuum or with hazardous liquids. This allows of filling the system before the pump is started without opening the discharge valve. The vent line shall have two valves, one at the pump and one at the vessel.

4.2.1.9 To avoid spillage of hazardous or expensive fluids when a pump is dismantled the drain and vent connections shall be connected to a drain or vacuum vessel for this purpose.

4.2.1.10 Pumps handling fluids with a vapor pressure exceeding 5 bar (g) shall have a vent line to the flare system or shall discharge into the process system, e.g. for LPG or naphtha. The vent line shall have a spectacle or spade blind, block-and bleeder and thermal relief valve. Downstream of the relief valve shall be a flanged valve for blinding. Pump vent connections for toxic services shall discharge into closed systems.

4.2.1.11 Pumps handling cryogenic process fluids shall have a vent pipe to the suction drum. The vent pipe shall have a spading point and shall follow the shortest practical route to the suction drum. The vent pipe shall have no pockets. This vent pipe shall be large enough to allow the liquid level to equalize easily with the level in the suction drum without creating vapor pockets in the pipe.

4.2.1.12 Provision shall be made for draining on suction and discharge lines. Suction lines may be drained through pump casing. If discharge line is vertical, the line shall be drained by a bypass around discharge block valve. Pressure gage connection, shall be made in the piping between pump nozzle and the discharge valve. The same provision shall be made for suction nozzle.

4.2.2 Centrifugal pumps

4.2.2.1 The length of the straight pipe from the last elbow to the suction nozzle shall be sufficient to ensure minimum turbulence at the centrifugal

از شیر تخلیه استفاده نمود مگر این که تلمبه را بتوان با استفاده از سایر روشها مجزا نمود.

۴-۱-۲-۸ در کاربردهایی که عملیات در خلاء یا با مایعات خطرناک انجام می‌شود، مجاری تخلیه گاز تلمبه باید به فضای بخار مخزن مکش متصل شود. این امر منجر به پر شدن سامانه پیش از شروع بکار تلمبه بدون باز شدن شیر تخلیه می‌شود. لوله تخلیه گاز باید مجهز به دو شیر باشد به طوری که یکی روی تلمبه و دیگری روی مخزن قرار گیرد.

۴-۱-۲-۹ در کاربردهایی که از تلمبه برای سیالات خطرناک یا گران قیمت استفاده می‌شود، باید مجاری تخلیه مایعات و گازها به مخازن تخلیه یا مخازن تحت خلاء مرتبط شوند تا از ریزش این مایعات به هنگام جدا شدن تلمبه از اتصالاتش ممانعت شود.

۴-۱-۲-۱۰ تلمبه‌هایی که سیالاتی با فشار بخار بیشتر از ۵ بار (نسبی) به عنوان مثال LPG یا نفتا جابجا می‌کنند باید مجهز به لوله تخلیه به سامانه مشعل بوده یا در سامانه فرآیندی تخلیه شوند. لوله تخلیه باید مجهز به صفحه مسدود کننده یا شیر مسدود کننده دو طرفه مجهز به شیر تخلیه و شیر اطمینان حرارتی باشد. بعد از شیر اطمینان باید یک شیر با اتصال فلنجی برای قطع جریان در نظر گرفته شود. اتصالات تخلیه گاز در تلمبه‌هایی که در سرویسهای سمی کار می‌کنند باید به سامانه‌ای بسته تخلیه شوند.

۴-۱-۲-۱۱ تلمبه‌هایی که سیالاتی در فرآیند دما پایین را جابجا می‌کنند باید لوله تخلیه‌ای به مخزن مکش داشته باشند. لوله تخلیه باید بصورت ناودانی بوده و حداقل مسیر ممکن را تا مخزن مکش طی کند. لوله تخلیه نباید هیچ محلی با امکان تجمع گاز داشته باشد. این لوله تخلیه باید تا حد کافی بزرگ انتخاب شود تا همسطح شدن سیال داخل لوله با سطح سیال داخل مخزن مکش بدون شکل گیری و تجمع بخار در لوله مکش صورت گیرد.

۴-۱-۲-۱۲ پیش بینی‌های لازم در خصوص منافذ تخلیه مایعات در خطوط مکش و خروجی باید انجام شود. خط مکش می‌تواند از طریق محفظه تلمبه نیز تخلیه شود. در صورتی که خط خروجی عمودی باشد، تخلیه خط مزبور باید از طریق انشعاب حول شیر مسدود کننده خروجی صورت گیرد. اتصال فشار سنج‌ها باید در حد فاصل نازل تلمبه و شیر خروجی و روی لوله تعبیه شود. پیش بینی‌های مشابه نیز باید در نازل مکش انجام شود.

۴-۲-۲-۲ تلمبه‌های گریز از مرکز

۴-۲-۲-۱ طول لوله مستقیم از آخرین زانویی به نازل مکش باید به اندازه کافی بلند باشد تا تلاطم جریان در مکش تلمبه گریز از مرکز به حداقل برسد. حداقل طول مستقیم لوله‌ای که به

pump suction. Table (1) gives the minimum straight pipe length upstream of the pump suction nozzle, which shall not include any reducer, strainer or stop-flow valve.

Suction piping shall be as short and as direct as possible, avoiding high spots where pockets of gas or air could accumulate. However, if this is unavoidable, venting facilities shall be provided.

نازل مکش تلمبه منتهی می‌شود در جدول (۱) مشخص شده است. این طول نباید شامل کاهنده، صافی و یا شیر قطع جریان باشد.

لوله مکش باید تا حد امکان کوتاه و مستقیم بوده و شامل نقاط مرتفع که امکان تجمع گاز یا هوا در آن وجود دارد نباشد.

TABLE .1- MINIMUM STRAIGHT LENGTH REQUIREMENTS AT UPSTREAM OF THE PUMP SUCTION NOZZLE. "D" STANDS FOR PIPE DIAMETER.

جدول ۱- حداقل طول مستقیم لوله منتهی به نازل مکش تلمبه. "D" نمایانگر قطر لوله است.

TYPE OF PUMP نوع تلمبه	POSITION OF SUCTION PIPING موقعیت لوله کشی مکش	MINIMUM STRAIGHT LENGTH حداقل طول مستقیم لوله
Vertical close-coupled عمودی با جفت شدگی نزدیک	in same plan as pump shaft موقعیت در صفحه‌ای که دربردارنده محور تلمبه است	1.5 D *
	perpendicular to pump shaft عمود بر وضعیت محور تلمبه	4 D
Single suction, end suction type تک مکشی، مکش از انتها	not applicable غیرقابل کاربرد	4 D
Single suction, top-top connection تک مکش نازلهای رو به بالا	at top of pump بالای تلمبه	4 D
	in same plan as pump shaft موقعیت در صفحه‌ای که دربردارنده محور تلمبه است	1.5 D
Double suction دو مکشی	perpendicular to pump shaft (preferred situation) ترجیحاً عمود بر محور تلمبه	3 D
	any position other than perpendicular ** هر وضعیتی غیر از عمودی	5 D to 10 D

* For vertical close coupled pumps with 1.5 D straight length, eccentric reducers (bottom flat) are preferred.

** It shall be studied how unequal flow to the impeller eye can best be avoided. The advice of the pump Manufacturer should be sought in this respect.

* در تلمبه‌های عمودی با جفت شدگی نزدیک، که طول لوله مستقیمی معادل ۱/۵ برابر قطر لوله دارند، بهتر است از کاهنده‌های غیر هم مرکز استفاده شود.

** بهترین نحوه ممانعت از ورود جریان غیریکنواخت به چشمی پروانه باید مورد مطالعه قرار گیرد. توصیه می‌شود نظر سازنده در این مورد اخذ شود.

4.2.2.2 Removable pipe spools shall be provided between the block valves and the pumps or drivers. The piping to the suction end of a pump shall be arranged so that the pump impeller may be removed while the suction block valve is in place. Where pump discharge piping goes to an overhead pipe way, the block and check valves shall be installed in the vertical piping section above the pump.

۲-۲-۲-۴ در حد فاصل شیر مسدودکننده و تلمبه یا محرکها باید از لوله اتصال فلنجی استفاده نمود. لوله‌کشی انجام شده به انتهای مکش تلمبه باید به گونه‌ای باشد که بتوان پروانه تلمبه را در مواقعی که شیر مسدودکننده در محل خود قرار دارد، خارج نمود. در مواقعی که لوله‌کشی تخلیه تلمبه به لوله بالاسری متصل است، شیرهای مسدودکننده و یکطرفه باید در بخش عمودی لوله‌کشی و در بالای تلمبه نصب شوند.

4.2.2.3 Suction lines carrying sensitive fluids

۳-۲-۲-۴ توصیه میشود خطوط مکش که سیالات حساس

such as hot oil, boiler feed water, and the like must be sloped downward to the pump to provide venting of flashed vapors back to the fluid source.

4.2.2.4 Pumps shall be spaced to allow minimum clearance of 915 mm between flanges of piping and other projections of an adjacent pump.

4.2.2.5 The discharge valve as well as the suction strainer and suction valve may be of the same size as the pump nozzles for economic reasons and also to avoid comparatively heavy attachments, unless the pressure drop is too high. The pressure rating of the suction valve and piping between this valve and the suction nozzle shall be equal to the rating of the discharge piping in order to accommodate overpressure due to backflow from the discharge side.

4.2.2.6 For spared centrifugal pumps which have common suction and discharge pipes, a flow across the pump discharge non-return valve is required to keep the spare pump at operating temperature, ready for immediate start-up. That small flow also allows for a controlled warming (or cooling) of the pump and therefore avoids undesirable thermal effects on pipes and equipment during this heating (cooling) process. Plugging of spare pump piping connections will also be avoided.

A bypass with a throttling valve around the discharge non-return valve shall be installed in the following cases:

- If discharge and suction pipe operating temperatures are above 150 °C;
- If the pumped fluid can solidify at ambient temperature, e.g. water pipes in freezing climates;
- If discharge/suction pipe operating temperature is below -10 °C;
- For pumps handling highly volatile liquids at pumping temperatures, e.g. LPG service

مانند روغن داغ، آب تغذیه دیگ بخار و غیره را انتقال می‌دهند دارای شیبی به سمت پایین به طرف تلمبه بوده تا بخارات به وجود آمده به منبع سیال باز گردند.

۴-۲-۲-۴ تلمبه‌ها باید به گونه‌ای قرار داده شوند که حداقل ۹۱۵ میلیمتر بین فلنج لوله‌کشی و برآمدگیهای تلمبه مجاور فاصله باشد.

۴-۲-۲-۵ شیر تخلیه و صافی مکش و شیر مکش را می‌توان با توجه به ملاحظات اقتصادی و همچنین جلوگیری از استفاده از ملحقات نسبتاً سنگین، هم اندازه با نازل تلمبه در نظر گرفت، مگر در مواردی که افت فشار بسیار زیاد باشد. فشار نامی شیر مکش و لوله کشی بین این شیر و نازل مکش باید با فشار نامی لوله کشی تخلیه برابر باشد تا شرایط برای تحمل افزایش فشار ناشی از برگشت جریان از قسمت تخلیه فراهم شود.

۴-۲-۲-۶ در تلمبه‌های گریز از مرکز یدکی که دارای لوله‌های مکش و تخلیه مشترک هستند، جریانی در طول خط شیر برگشت ناپذیر تخلیه تلمبه باید برقرار باشد تا تلمبه یدکی در دمای عملیاتی نگه داشته شود و برای شروع به کار ناگهانی آماده باشد. این جریان کم همچنین به گرمایش یا سرمایش کنترل شده تلمبه و همچنین جلوگیری از اثرات نامناسب حرارتی بر لوله‌ها و تجهیزات در طول فرآیند گرمایش یا سرمایش کمک می‌کند. به این طریق از بسته شدن اتصالات لوله کشی تلمبه یدکی نیز ممانعت می‌شود.

در صورت مواجهه با شرایط ذیل باید روی لوله کنارگذر شیر یکطرفه خروجی از یک شیر فشار شکن استفاده نمود.

- اگر دمای عملیاتی خطوط مکش و تخلیه بیشتر از ۱۵۰ درجه سانتیگراد باشد.
- اگر امکان جامد شدن سیال پمپ شونده در دمای محیط وجود داشته باشد. بطور مثال می‌توان از لوله‌های آب در شرایط دمایی یخ زدن نام برد.
- اگر دمای عملیاتی خطوط مکش یا تخلیه کمتر از -۱۰ درجه سانتیگراد باشد.
- تلمبه‌هایی که سیالات بسیار فرار را در دمای عملیاتی انتقال می‌دهند. به عنوان مثال می‌توان از کاربردهای LPG نام برد.

When a bypass with a throttling valve around the discharge non-return valve is required, following criteria for sizing shall be followed.

(I) DN 20 pipe with a throttling valve shall be used as a standard except as specified for (II) and (III);

(II) For systems operating at temperatures above 150 °C, DN 25 pipe with a throttling valve shall be used in the following cases to ensure sufficient flow of hot fluid to allow uniform warming of the pump and its suction and discharge piping:

- For large pumps (suction piping \geq DN 400);
- If the suction and/or discharge pipe has a length L of more than 25 m (see Figure 1 below);
- If the bypass pipe is schedule 80 or heavier;
- For services where severe fouling is expected.

(III) For systems operating at temperatures above 150 °C, DN 40 pipe with a throttling valve shall be used for pumps with a suction diameter equal to or greater than DN 600.

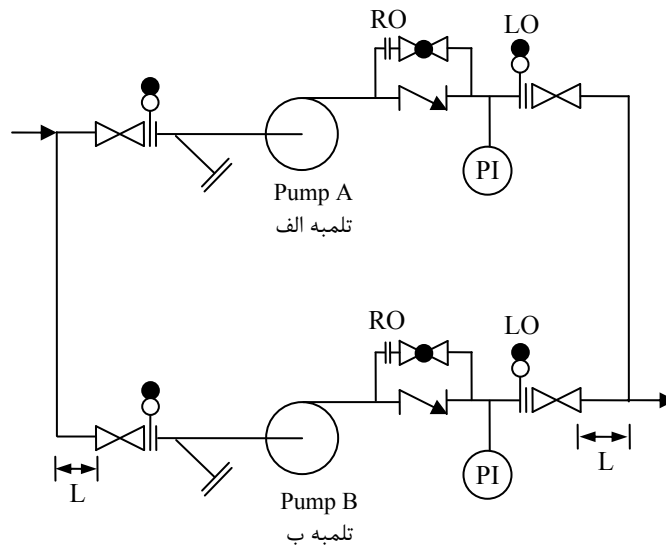
هنگامی که استفاده از یک مسیر کنار گذر مجهز به شیر فشار شکن روی خط مربوط به شیر یکطرفه خروجی، مورد نیاز است، باید معیارهای زیر روی نحوه اندازه‌گذاری‌های مربوطه رعایت شود:

I- لوله با قطر اسمی ۲۰ به همراه شیر فشار شکن باید به صورت استاندارد استفاده شود مگر در موارد II و III؛

II- در سامانه‌هایی با دمای عملیاتی بیشتر از ۱۵۰ درجه سانتیگراد و در شرایط ذیل باید از لوله با قطر اسمی ۲۵ و یک شیر فشار شکن به منظور اطمینان از جریان کافی سیال گرم و توزیع حرارت یکنواخت در تلمبه و لوله کشی ورودی و خروجی آن استفاده نمود:

- در تلمبه‌های بزرگ (لوله کشی مکش \leq قطر اسمی ۴۰۰)
- در صورتیکه لوله ورودی و یا خروجی دارای طول معادل "L" بیشتر از ۲۵ متر باشد. (به شکل ۱ مراجعه شود)
- در صورتیکه لوله کنارگذر با رده ۸۰ یا بالاتر باشد.
- در سرویس‌هایی که رسوب‌گذاری بسیار شدید مورد انتظار است.

III- در سامانه‌هایی که با دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد یا بیشتر کار میکنند و قطر مکش تلمبه آنها بزرگتر یا مساوی با قطر اسمی ۶۰۰ است، باید از خط کنارگذر با لوله به قطر اسمی ۴۰ مجهز به شیر فشار شکن استفاده نمود.



**FIG. 1-BYPASS AROUND NON-RETURN VALVE OF SPARED PUMPS.
RO, STANDS FOR RESTRICTION ORIFICE. LO STANDS FOR LOCKED OPEN.**

شکل ۱-کنارگذر پیرامون شیر برگشت ناپذیر تلمبه‌های یدکی.
RO نمایانگر اوریفیس محدود کننده و LO نمایانگر لزوم باز بودن می‌باشد.

4.2.2.7 Cooling water connections and the hook-up of required water lines, if specified on the data/requisition sheets and shown on the diagrams and flow schemes, are generally in accordance with API 610, with the following additional requirements:

If applicable, cooling water lines may be connected in series for pumps with the same function. Also cooling water lines to stuffing boxes and pump bearing houses can be lined up in series. However, for pumps operating above 300°C this shall be in parallel.

Cooling water lines shall have a thermal relief valve to safeguard the cooling jackets of pumps standing idle in a hot climate, e.g. spare pumps.

Fresh water is preferred as cooling water.

For sea water or other untreated water a duplex strainer shall be installed in the cooling water supply header.

4.2.2.8 Requirements of API 682 on flushing

۴-۲-۷ در مواردی که در داده برگها یا درخواست خرید و در شماتیکهای جریان و دیاگرام ها مشخص شده باشد، اتصالات آب خنک کننده و نمایش ارتباط خطوط انتقال آب باید مطابق با استاندارد API 610 و الزامات اضافی ذیل باشند:

در صورت کاربردی بودن خطوط، آب خنک کننده را می‌توان به صورت سری برای تلمبه‌هایی که عملکرد یکسانی دارند، در نظر گرفت. همچنین خطوط آب خنک کننده منتهی به محفظه آب بندی و محفظه یاتاقان، تلمبه‌ها را میتوان به صورت سری قرار داد. هرچند در تلمبه‌هایی که در دمای بالای ۳۰۰ درجه سانتیگراد کار میکنند باید به صورت موازی قرار داده شوند.

آب خنک کننده باید دارای یک شیر اطمینان حرارتی باشند تا از مجرای آب خنک کننده تلمبه‌های خارج از سرویس مانند تلمبه‌های یدکی که در محیط‌های گرمسیری می‌باشند، محافظت به عمل آید. توصیه می‌شود از آب تازه به عنوان آب خنک کننده استفاده شود.

در مورد آب دریا یا سایر آبهایی که عملیات تصفیه روی آنها انجام نشده باید از صافی دوقلو در تأمین آب خنک کننده استفاده نمود.

۴-۲-۸ در خصوص سامانه های لوله کشی شستشو دهنده و

plans shall be complied whenever it is applicable.

4.2.2.9 Sealing systems of Pumps for vacuum service require a sealing liquid and a vent line to the process system to secure against dry-running.

4.2.3 Positive displacement pumps

4.2.3.1 Positive displacement pumps shall be safeguarded against a blocked outlet with a reliable pressure-relief device. This shall not be an integrated part of the pump and be in accordance with [IPS-E-IN-170](#). The relief valve should be installed in a bypass between the discharge line upstream of the block valve and the suction vessel. Alternatively the relief valve may be installed in a bypass between the discharge line upstream of the block valve and the suction line downstream of the block valve. However, this may not create an over pressure of the suction system.

4.3 Compressors

4.3.1 General

4.3.1.1 To prevent fatigue failure of compressor piping, the effect of vibrations and pressure surge shall be considered.

Piping shall have a minimum of overhung weight.

4.3.1.2 Pipe and butt-welding fitting shall be lined up accurately and welds shall be internally ground smooth.

4.3.1.3 Inter-stage and discharge piping shall be sufficiently flexible to allow of expansion, due to compression heat.

4.3.1.4 Block valves shall be installed in the suction and discharge lines, except for atmospheric air compressors, which shall have block valves in the discharge lines only.

4.3.1.5 Except for reciprocating compressors, compressor discharge lines shall have a check valve between the block valve and the discharge nozzle as close as practical to the compressor.

در مواردی که کاربرد داشته باشند باید الزامات استاندارد API 682 در نظر گرفته شوند.

۹-۲-۲-۴ در سامانه‌های آب بندی تلمبه‌ها در کاربرد خلاء باید از مایع آب بندی کننده و خط تخلیه گاز به سامانه فرآیندی استفاده نمود تا در مقابل عملکرد خشک محافظت شود.

۳-۲-۴ تلمبه‌های جابجایی مثبت

۱-۳-۲-۴ باید تلمبه‌های جابجایی مثبت را در مقابل وقوع انسداد در خروجی آنها توسط یک وسیله تخلیه فشار قابل اطمینان محافظت نمود. این وسیله نباید با بدنه تلمبه یکپارچه بوده و باید منطبق با الزامات استاندارد [IPS-E-IN-170](#) باشد. توصیه می‌شود این شیر اطمینان روی خط کنارگذری که از قبل از شیر مسدودکننده خط دهش شروع شده و به مخزن مکش منتهی می‌گردد قرار گیرد. همچنین این شیر اطمینان می‌تواند روی خط کنارگذری که از قبل از شیر مسدودکننده خط تخلیه شروع شده و به بعد از شیر مسدودکننده خط مکش منتهی می‌گردد قرار گیرد، در صورتیکه باعث ایجاد فشار زیاد از حد در سامانه مکش نگردد.

۳-۴ کمپرسورها

۱-۳-۴ عمومی

۱-۱-۳-۴ برای جلوگیری از بروز شکست ناشی از خستگی لوله کشی کمپرسورها، باید اثرات ارتعاشات و نوسان ساز در نظر گرفته شوند.

لوله کشی باید به گونه‌ای انجام گیرد که حداقل وزن معلق را داشته باشد.

۲-۱-۳-۴ جفت شدگی و اتصالات جوش لب به لب باید به دقت همراستا شوند و جوشها باید از داخل صاف و یکنواخت شوند.

۳-۱-۳-۴ لوله‌کشیهای بین مراحل و لوله کشی دهش باید به قدر کافی انعطاف پذیر باشند تا امکان انبساط در اثر حرارت ناشی از متراکم شدن گاز وجود داشته باشد.

۴-۱-۳-۴ به استثناء کمپرسورهای هوایی که مکش آنها از محیط می‌باشد، باید فقط شیر مسدودکننده در خط دهش داشته باشند، در سایر موارد شیرهای مسدودکننده باید فقط در ورودی و خروجی نصب شود.

۵-۱-۳-۴ به استثناء کمپرسورهای رفت و برگشتی، خطوط دهش کمپرسورها باید مجهز به یک شیر یکطرفه قبل از شیر مسدودکننده و در نزدیکترین محل به نازل خروجی کمپرسور باشد.

4.3.1.6 A suction strainer shall be installed in all compressor suction lines located downstream of the block valve of the compressor and as close as possible to the compressor suction nozzle. Screens and filters shall be reinforced to prevent their collapse or failure and subsequent entry of debris into the compressor, see [IPS-G-PI-230](#). Provision shall be made to measure the pressure difference across the strainer in order to monitor fouling, if it exceeds the certain value.

4.3.1.7 The suction line between a knock-out drum and the compressor shall be as short as practicable, without pockets, and slope towards the knock-out drum. When a continuous slope is not possible, low points shall be provided with a drain to remove any possible accumulation of liquid.

4.3.1.8 The pressure rating of the suction block valve and piping between this valve and the suction nozzle shall be equal to the rating of the discharge line.

4.3.1.9 If two or more compressors are combined, their suction lines shall be connected to the top of the header, except that suction lines at least one pipe size smaller than the header may be connected concentrically at the side of the header.

4.3.1.10 Compressor lube oil and seal oil piping over the full length shall be of austenitic stainless steel, including valve trim and flange bolting. See [IPS-M-PM-320](#).

4.3.1.11 Flow straightening devices to reduce the required straight length of compressor inlet piping, such as vaned elbows or other piping internals, may be used only with the approval of the Company.

4.3.1.12 Compressors in hydrocarbon or toxic service shall have purge facilities. Possibility of spading shall be provided by spectacle blinds, removable spool pieces or elbows.

4.3.2 Reciprocating compressors

4.3.2.1 The piping shall have as much free clearance as possible around each machine.

۳-۱-۶ یک صافی باید در خطوط مکش کلیه کمپرسورها بعد از شیر مسدودکننده و در نزدیکترین محل به نازل مکش کمپرسور نصب شود. صفحات مشبک و المان فیلترها باید به منظور جلوگیری از مچاله شدن یا بروز نقص در آنها و در نتیجه ورود ذرات به کمپرسور تقویت شوند. (به استاندارد [IPS-G-PI-230](#)) مراجعه شود. به پایش میزان رسوب در صافی باید تمهیدات لازم برای اندازه گیری اختلاف فشار دو طرف صافی دیده شود تا از میزان مشخصی بیشتر نشود.

۳-۱-۷ خط مکش بین مخزن مایع گیر و کمپرسور باید با کوتاهترین طول ممکن انجام و بدون نقطه تجمع مایعات بوده و شیبی به سمت مخزن مایع گیر داشته باشد. در مواردی که اعمال شیب یکنواخت ممکن نیست نقاط تحتانی باید دارای مجرای خروجی برای تخلیه مایعات احتمالی جمع شده باشند.

۳-۱-۸ نرخ فشار نامی شیر مسدودکننده مکش و لوله کشی بین این شیر و نازل مکش باید با فشار خط خروجی برابر باشد.

۳-۱-۹ در صورتی که دو کمپرسور یا بیشتر به صورت ترکیبی قرار داده شده باشند، خطوط مکش آنها باید به بالای جمع کننده متصل شوند، مگر در مواردی که خطوط مکش حداقل به اندازه یک قطر لوله کوچکتر از لوله مقسم باشد، میتوان به صورت هم مرکز به کنار لوله مقسم متصل نمود.

۳-۱-۱۰ کل لوله کشی های سامانه روغن روانکاری و آب بندی کمپرسور به همراه ساقه شیرآلات به جز متحرک شیرآلات و پیچ و مهره های فلنج باید از جنس فولاد زنگ نزن آستینیتی باشد. به [PS-M-PM-320](#) مراجعه شود.

۳-۱-۱۱ به منظور کاهش طول مستقیم مورد نیاز لوله کشی ورودی کمپرسور میتوان از وسایلی برای یکرستا کردن جریان مانند زانویی های تیغه دار و سایر اجزای داخلی لوله کشی در صورت تأیید شرکت استفاده نمود.

۳-۱-۱۲ کمپرسورهایی که در سرویس های هیدروکربنی یا سمی کار می کنند باید مجهز به ادوات گاز زدایی باشند. امکان قطع مسیر جریان باید از طریق مسدود کننده های عینکی، لوله های واسط فلنجی یا زانویی فراهم شود.

۳-۲-۴ کمپرسورهای رفت و برگشتی

۳-۲-۴ لوله کشی اطراف تجهیز باید حتی الامکان به گونه ای باشد که حداکثر فضای دسترسی در پیرامون تجهیز مهیا باشد.

4.3.2.2 In order to prevent transmission of vibrations to a compressor, compressor piping shall not be supported or connected to the compressor foundation, the building structure and other equipment foundation that may have vibration.

4.3.2.3 Detrimental pulsations and vibrations shall be controlled for satisfactory levels of piping vibration, compressor performance, valve life, and operation of equipment sensitive to flow pulsation. Following basic techniques shall be used:

- I.** System design based on analysis of the interactive effects of pulsations and the attenuation requirements;
- II.** Utilization of pulsation suppression devices; (such as: pulsation filters and attenuators; volume bottles, with or without internals; choke tubes; orifice systems; and selected piping configurations);
- III.** Mechanical restraint design; including type, location, and number of pipe and equipment clamps and supports.

4.3.2.4 The design of a compressor inlet system for operation with a gas at or near saturation shall consider the following factors:

- Liquid separator close to the compressor suction;
- Separator efficiency over the operating flow range;
- Sufficient separator volume to handle incoming slugs;
- Sufficient gas velocity in the line from the separator to the cylinder to minimize liquid dropout;
- Elimination of low points between the separator and cylinder;
- Slope of lines;
- Insulation to minimize heat loss;
- Heat tracing to maintain the gas at or above the dew point.

۲-۳-۴ به منظور جلوگیری از انتقال ارتعاشات به کمپرسور، لوله کشی کمپرسور نباید به فونداسیون و سازه ساختمان کمپرسور و فونداسیون سایر تجهیزات که ممکن است ارتعاش داشته باشند، متصل یا تکیه داده شود.

۳-۲-۳-۴ به منظور رسیدن به مقادیر قابل قبول در ارتعاشات لوله، کارآیی کمپرسور، عمر شیرآلات و عملکرد تجهیزات حساس به نوسانات جریانی باید نوسانات و ارتعاشات مضر کنترل شوند. روشهای اساسی ذیل باید به کار گرفته شوند:

- I-** طراحی سامانه براساس تحلیل اثرات متقابل نوسانات و الزامات دستیابی به میرایی آنها باشد؛
- II-** استفاده از ابزار تعدیل نوسانات (مانند فیلتر و تضعیف کننده نوسانات، مخزن دارای دیواره‌های داخلی یا فاقد دیواره، لوله‌های مسدود کننده، سامانه‌های اوریفیس و استفاده از چیدمان مناسب در لوله‌کشی)؛
- III-** طراحی قيود مکانیکی، شامل نوع، محل و تعداد بست‌ها و تکیه‌گاه‌های لوله‌ها و تجهیزات.

۴-۲-۳-۴ در طراحی سامانه ورودی به کمپرسوری که با گازهای اشباع یا نزدیک به اشباع کار میکند باید به موارد ذیل توجه نمود:

- نزدیکی جداکننده مایع به محل مکش کمپرسور ؛
- راندمان جداکننده در محدوده جریان عملیاتی؛
- حجم کافی جداکننده برای ناخالصی‌های ورودی؛
- سرعت کافی گاز در خط از جداکننده تا سیلندر برای به حداقل رساندن قطران میعان؛
- حذف نقاط پایین در حد فاصل جداکننده و سیلندر ؛
- شیب خطوط؛
- عایق کاری به منظور حداقل نمودن افت حرارتی؛
- استفاده از پوشش حرارتی برای نگهداری دمای گاز در نقطه شبنم یا بالاتر از آن.

Note 1:

During certain atmospheric conditions, air can be at or close to saturated conditions; also, multi-stage air or hydrocarbon gas compressors will usually have saturated conditions following inter-cooling.

Note 2:

The purchaser should ensure that the quantity of liquid carried into the inlet system is minimized and that any such carry-over does not collect in the inlet system and form slugs.

4.3.2.5 No cast iron valves shall be used on compressor process piping.

4.3.2.6 Crank case vents and distance piece vents shall be piped to the outside of the compressor building. See [IPS-M-PM-200](#).

4.3.2.7 The design approach choices as specified by API 618 shall be followed:

- a. Design Approach 1: Empirical Pulsation Suppression Device Sizing.
- b. Design Approach 2: Acoustic Simulation and Piping Restraint Analysis.
- c. Design Approach 3: Acoustic Simulation and Piping Restraint Analysis plus Mechanical Analysis (with Forced Mechanical Response Analysis if necessary).

4.3.2.8 Suction and discharge volume bottles greater than 750 mm diameter shall have a 200 mm minimum blinded opening for cleaning and bottle inspection.

4.3.2.9 Reciprocating compressors shall be safeguarded against a blocked outlet with a reliable pressure-relieving device, installed in upstream of the discharge block valve. Inter-stage sections shall also be protected by relief valves See [IPS-G-ME-250](#).

4.3.2.10 The pressure rating of the suction piping, valves and suction pulsation dampeners of a reciprocating compressor shall have the same rating as the discharge of that stage.

یادآوری ۱:

در شرایط اتمسفریک، هوا می‌تواند در شرایط اشباع یا نزدیک به آن باشد. همچنین کمپرسورهای چند مرحله‌ای هوا یا گازهای هیدروکربنی معمولاً پس از مرحله خنک کاری در شرایط اشباع قرار می‌گیرند.

یادآوری ۲:

توصیه می‌شود خریدار از حداقل بودن مقدار مایع در سامانه ورودی و همچنین از تشکیل نشدن میعانات در سامانه ورودی اطمینان حاصل نماید.

۴-۳-۲-۵ در لوله‌کشی فرآیندی کمپرسور نباید از شیر چدنی استفاده نمود.

۴-۳-۲-۶ منافذ خروجی گاز محفظه لنگ و قطعه فاصله انداز باید توسط لوله به خارج از ساختمان کمپرسور هدایت شوند. برای اطلاعات بیشتر به [IPS-M-PM-200](#) مراجعه شود.

۴-۳-۲-۷ شیوه‌های طراحی براساس API 618 باید از موارد ذیل پیروی نماید:

الف) شیوه طراحی ۱: اندازه کردن تجربی ادوات ممانعت کننده از نوسان.

ب) شیوه طراحی ۲: شبیه سازی صوتی و تحلیل قیود لوله کشی.

ج) شیوه طراحی ۳: شبیه سازی صوتی و تحلیل قیود لوله کشی به همراه تحلیل مکانیکی (در صورت لزوم به همراه تحلیل واکنش مکانیکی تحمیلی)

۴-۳-۲-۸ محفظه‌های مکش و خروجی با قطر بیشتر از ۷۵۰ میلیمتر باید دارای دهانه کور شده‌ای با قطر حداقل ۲۰۰ میلیمتر باشند تا برای تمیز کردن و بازرسی محفظه‌ها بکار گرفته شوند.

۴-۳-۲-۹ کمپرسورهای رفت و برگشتی باید توسط ابزار فشارشکن قابل اطمینانی که در بالا دست شیر مسدود کننده خروجی نصب می‌شوند، جهت جلوگیری از مسدود شدن مسیر خروجی محافظت شوند. قسمت‌های بین مرحله‌ای نیز باید توسط شیرهای فشار شکن محافظت گردند. به استاندارد [IPS-G-ME-250](#) مراجعه کنید.

۴-۳-۲-۱۰ فشار نامی لوله کشی مکش، شیرها و تضعیف کننده‌های نوسان در کمپرسورهای رفت و برگشتی باید فشار نامی معادل با خروجی آن مرحله داشته باشند.

4.3.2.11 Onshore reciprocating compressors and integral piping should be supported on a common slab to avoid differences in settlement between the compressor body and the connected piping.

4.3.2.12 For the pre-commissioning and start-up period, temporary start-up strainers for reciprocating compressors shall be provided with maximum screen of 75 micron particles (200 mesh SWG 47 with an open area of approximately 34%).

4.3.3 Centrifugal compressors

4.3.3.1 For piping requirements on centrifugal compressor see [IPS-M-PM-170](#).

4.3.3.2 Straight length Requirements of tables 1 and 2 shall be considered in centrifugal compressor inlet and outlet piping design.

Note:

For further information on this subject see ASME PTC-10, section 4.3.

۱۱-۲-۳-۴ توصیه می‌شود کمپرسورهای رفت و برگشتی مورد استفاده در خشکی و لوله‌کشی‌های متصل به آنها دارای صفحه تکیه‌گاهی مشترکی باشند تا از بروز اختلاف سطح بین بدنه کمپرسور و لوله‌کشی متصل به آن در صورت نشست تکیه‌گاه جلوگیری شود.

۱۲-۲-۳-۴ در دوره پیش راه‌اندازی و شروع بکار کمپرسورهای رفت و برگشتی باید از صافی‌های موقت راه‌اندازی با قابلیت غربالگری ذرات حداکثر تا ۷۵ میکرون استفاده نمود. (توری ۲۰۰ با ۴۷ SWG و سطح باز حدود ۳۴٪).

۳-۳-۴ کمپرسورهای گریز از مرکز

۱-۳-۳-۴ در مورد الزامات لوله‌کشی در کمپرسورهای گریز از مرکز به استاندارد [IPS-M-PM-170](#) مراجعه شود.

۲-۳-۳-۴ طول مستقیم لازم در جداول ۱ و ۲ باید در طراحی لوله‌کشی ورودی و خروجی به کمپرسور گریز از مرکز مد نظر گرفته شود.

یادآوری:

برای اطلاعات بیشتر در این خصوص به ASME PTC-10 قسمت 4.3 مراجعه شود.

TABLE 2- MINIMUM STRAIGHT LENGTH REQUIREMENTS AT CENTRIFUGAL COMPRESSORS INLET LINE. "D" STANDS FOR PIPE DIAMETER.

جدول ۲- حداقل طول مستقیم لازم در خط ورودی کمپرسور گریز از مرکز. "D" نمایانگر قطر لوله می‌باشد.

Inlet Opening Preceded By: تجهیز قرار گرفته پیش از دهانه ورودی	Minimum Straight Length Before Inlet حداقل طول مستقیم پیش از ورودی
straight pipe لوله مستقیم	3 D
Elbow زانویی	3 D
Reducer کاهنده	5 D
Valve شیر	10 D
Flow Device ادوات جریان‌ی	5 D

TABLE 3- MINIMUM STRAIGHT LENGTH REQUIREMENTS AT CENTRIFUGAL COMPRESSORS OUTLET LINE. "D" STANDS FOR PIPE DIAMETER.

جدول ۳- حداقل طول مستقیم لازم در خط خروجی کمپرسور گریز از مرکز. "D" نمایانگر قطر لوله می باشد.

Outlet Opening Followed By: تجهیز قرار گرفته پس از دهانه خروجی	Minimum Straight Length After Outlet حداقل طول مستقیم پس از خروجی
straight pipe لوله مستقیم	3 D
Elbow زانویی	3 D
Reducer کاهنده	5 D
Valve شیر	5 D
Flow Device ادوات جریان	10 D

4.3.3.3 Volume of gas entrapped between suction and discharge block valves of centrifugal compressors shall be as less as practical to prevent system surge at shut-down condition. This may be reached by reducing the piping length between suction and discharge block valves.

4.3.3.4 For the pre-commissioning and start-up period, temporary start-up strainers for centrifugal compressors shall be provided with a 40 mesh, SWG 32 to 60.

4.4 Steam Turbines

4.4.1 If the exhaust side of a turbine cannot withstand the supply steam pressure, a relief valve of adequate capacity shall be installed directly downstream of the turbine.

4.4.2 Warming-up provisions for the turbine inlet piping and the turbine shall be made. This is less important for the impulse-type turbine, but stringent for the reaction-type turbine.

4.4.3 The set pressure of the relief valve shall exceed neither the turbine design pressure nor that of the exhaust piping.

The calculation for the relief valve orifice shall be based on the turbine inlet nozzle.

4.4.4 A suitable strainer shall be installed in the steam inlet line close to the turbine, if not supplied with the turbine.

4.4.5 Piping shall be designed to permit steam-blowing up to the inlet and outlet flanges of the turbine before start-up.

۳-۳-۳-۴ به منظور جلوگیری از افزایش سریع فشار سامانه در شرایط توقف عملیات باید حجم گاز حبس شده بین شیرهای مسدودکننده مکش و خروجی در کمپرسور گریز از مرکز در حداقل ممکن نگهداشته شود. بدین منظور می توان طول لوله کشی بین شیرهای مسدود کننده مکش و خروجی را کم کرد.

۴-۳-۳-۴ در دوره پیش راه اندازی و شروع به کار باید از صافی های موقت برای کمپرسورهای گریز از مرکز استفاده نمود که دارای توری ۴۰ با SWG ۳۲ تا ۶۰ باشند.

۴-۴ توربین های بخار

۱-۴-۴ در صورتی که خروجی توربین تحمل فشار بخار را نداشته باشد باید از شیر اطمینانی با ظرفیت مناسب و بلافاصله پس از توربین استفاده کرد.

۲-۴-۴ پیش بینی های لازم به منظور گرم کردن توربین و لوله کشی ورودی آن باید انجام شود. این امر در توربین نوع واکنشی بسیار مهم تر از توربین نوع ضربه ای است.

۳-۴-۴ میزان فشار تنظیم شده شیر اطمینان نباید از فشار طراحی توربین و فشار طراحی لوله خروجی توربین بیشتر باشد.

محاسبات شیر اطمینان اوریفیس باید براساس نازل ورودی توربین باشد.

۴-۴-۴ در مواردی که صافی به همراه توربین تهیه نشود باید از یک صافی مناسب در خط ورودی بخار و نزدیک به توربین استفاده نمود.

۵-۴-۴ طراحی لوله کشی باید به نحوی باشد که پیش از راه اندازی، امکان فرستادن جریان بخار به فلنج های ورودی و خروجی وجود داشته باشد.

4.4.6 Steam vents shall be routed to a safe location and shall not be combined with any lubricating oil, seal oil or process vent.

4.4.7 Turbine lube oil and seal oil piping should over the full length be of austenitic stainless steel, including valve trim and flange bolting. See [IPS-M-PM-320](#).

4.4.8 For general and specific requirements for steam turbines See [IPS-M-PM-240](#) and [IPS-M-PM-250](#).

5. TESTING

5.1 Prior to initial operation, installed piping shall be pressure tested to assure tightness.

In the event repairs or additions are made following the test, the affected piping shall be retested, except that in the case of minor repairs or additions, the Company may waive retest requirements, or may request alternate methods of determining the "soundness" of fabrication.

5.2 Inspection and testing shall be in accordance with Chapter VI of "ASME B31.3, Latest Revision, Process Piping" and [IPS-C-PI-350](#) "Plant piping System Pressure Testing". Requirements of individual IPS standards on specific rotating equipment shall also be followed.

5.3 All piping other than open drain lines, sewers and air lines less than DN 20 OD shall be pressure tested.

5.4 All tape shall be removed from flanges at conclusion of testing.

۴-۴-۶ منافذ خروجی بخار باید منتهی به محل‌های امنی باشد و با منافذ خروجی روغن روانکاری، روغن آب بندی یا فرآیند ترکیب نشوند.

۴-۴-۷ توصیه می‌شود لوله‌کشی روغن روانکاری و آب بندی و قطعات داخلی شیر و پیچ‌های فلنج سرتاسر از جنس فولاد زنگ نزن آستینیتی باشد. به استاندارد [IPS-M-PM-320](#) مراجعه شود.

۴-۴-۸ برای کسب اطلاعات بیشتر در خصوص الزامات عمومی و خاص توربین‌های بخار به [IPS-M-PM-240](#) و [IPS-M-PM-250](#) مراجعه شود.

۵- آزمایش

۵-۱ جهت حصول اطمینان از عدم نشتی، پیش از شروع عملیات اولیه، لوله‌کشی نصب شده باید تحت آزمون فشار قرار گیرد.

در صورتی که پس از انجام آزمون، تعمیراتی صورت گرفت یا بخش‌هایی به مجموعه اضافه گردد بخش‌هایی از لوله‌کشی که به آن بخش مربوط هستند باید مورد آزمون مجدد قرار گیرند، مگر در مواردی که تعمیرات یا اضافات ناچیز باشند. شرکت می‌تواند انجام آزمون مجدد را لغو نماید و یا روش‌های دیگری را برای حصول اطمینان از درستی مجموعه درخواست نماید.

۵-۲ بازرسی و آزمون‌ها باید مطابق با فصل VI از ویرایش آخر استاندارد ASME B31.3 "لوله‌کشی فرآیندی" و [IPS-C-PI-350](#) "آزمون فشار سامانه لوله‌کشی کارخانه" انجام شود. همچنین الزامات استاندارد IPS روی هر تجهیز دوار خاص نیز باید مدنظر قرار گیرد.

۵-۳ کلیه لوله‌کشی‌ها غیر از خطوط تخلیه مایعات، فاضلاب و خطوط هوا که کوچکتر از قطر اسمی خارجی ۲۰ می‌باشند باید تحت آزمون فشار قرار گیرند.

۵-۴ کلیه نوارهای چسبیده شده به فلنج‌ها پس از به انجام رسیدن آزمایش باید جدا شوند.