



راهنمای نشریه ۱۲۸

مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان

(جلد اول تا ششم)

ویژه آزمون‌های نظام مهندسی
تأسیسات مکانیکی نظارت و طراحی



مؤلفان:

دکتر مهرانوش دمیرچلی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس

دکتر پیمان ابراهیمی ناغانی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب



سرشناسه:	دمیرچلی، مهرنوش، ۱۳۵۵ -
عنوان و نام پدیدآور:	راهنمای نشریه ۱۲۸ (مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان) «جلد اول تا ششم) ویژه‌آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات مکانیکی نظارت و طراحی /مؤلفان: مهرنوش دمیرچلی، پیمان ابراهیمی ناغانی
مشخصات نشر:	تهران: نوآور، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری:	۵۶۰ ص.
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۴۶۹-۲
وضعیت فهرست نویسی:	فپای مختصر
یادداشت:	فهرست‌نویسی کامل این اثر در نشانی: http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است.
یادداشت:	کتابنامه: ص ۵۶۰.
شناسه افزوده:	ابراهیمی ناغانی، پیمان ۱۳۵۴-
شماره کتابشناسی ملی:	۵۹۲۲۵۳۴

راهنمای نشریه ۱۲۸



نشر نوآور

مؤلفان: دکتر مهرنوش دمیرچلی، دکتر پیمان ابراهیمی ناغانی

ناشر: نوآور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

مدیر فنی: محمدرضا نصیرنیا

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۴۶۹-۲

مرکز بخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸،
طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱، www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

لطفاً جهت دریافت الحاقات و اصلاحات احتمالی این کتاب به سایت انتشارات نوآور مراجعه فرمایید.

www.noavarpub.com

<https://telegram.me/noavarpub>

<https://www.instagram.com/noavarpub/>

فهرست مطالب

۲۳.....(الف فشار (pressure))	۱۳.....مقدمه
۲۳.....(ب دما (temperature))	فصل اول / تعاریف و کلیات ۱۵
۲۴.....(پ تاثیر محیط (ambient influences))	۲-۱-۲ تعاریف ۱۵
۲۴.....(ت اثرات دینامیک (dynamic effects))	۱-۲-۱-۲ ۱۵
۲۴.....(ث اثرات وزن (weight loads))	۲-۲-۱-۲ فشار نامی (Norminal Pressure) در استاندارد ISO ۱۵
۲۴.....(ج بارهای ناشی از انبساط یا انقباض گرمایی (thermal expansion and contraction loads))	۳-۲-۱-۲ فشار نامی (Norminal Pressure) در استانداردهای EN ۱۵
۲۴.....(۵-۱-۲-۲ معیارهای طراحی (design criteria))	۴-۲-۱-۲ حداکثر فشار کار مجاز (Maximum Allowable Working Pressure) در استاندارد ISO ۱۶
۲۴.....(الف کلیات)	۵-۲-۱-۲ فشار کار مجاز (Allowable Pressure) در استانداردهای EN ۱۶
۲۴.....(ب طبقه‌بندی فشار/ دما (pressure- temperature ratings))	۷-۲-۱-۲ حداکثر فشار کار مجاز سیستم و حداکثر فشار مجاز اجزای لوله‌کشی ۱۶
۲۴.....(پ تنش‌های مجاز و سایر محدودیت‌های تنش برای اجزای لوله‌کشی)	۸-۲-۱-۲ فشار آزمایش سیستم، پیش از نصب ۱۶
۲۵.....(۷-۱-۲-۲ طراحی فشار اجزای لوله‌کشی)	۹-۲-۱-۲ آزمایش فشار سیستم، پس از نصب ۱۷
۲۷.....(الف لوله مستقیم (straight pipe) تحت فشار داخلی)	۴-۱-۲ انتخاب مصالح ۱۷
۲۷.....(۸-۱-۲-۲ محدودیت‌های انتخاب اجزای لوله‌کشی)	۱-۴-۱-۲ ۱۷
۲۷.....(الف لوله)	۲-۴-۱-۲ ۱۷
۲۸.....(ب فیتینگ‌ها)	۵-۲-۲ طبقه‌بندی سیستم‌ها ۱۷
۲۸.....(پ شیرها)	۱-۵-۱-۲ ۱۷
۲۹.....(۹-۱-۲-۲ محدودیت‌های انتخاب اتصال)	۲-۵-۱-۲ تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده ۱۸
۲۹.....(الف اتصال‌های لوله‌کشی)	۳-۵-۱-۲ تاسیسات گرمایی با بخار ۱۹
۳۰.....(ب تکیه‌گاه‌های لوله‌کشی)	۴-۵-۱-۲ تاسیسات سرمایی با آب سردکننده ۱۹
۳۰.....(۱۱-۱-۲-۲ انتخاب مصالح- الزمات کلی)	۵-۵-۱-۲ تاسیسات مشترک برای آب گرم‌کننده و آب سردکننده ۲۰
۳۰.....(الف مصالح و مشخصات فنی)	فصل دوم / لوله‌کشی ۲۱
۳۱.....(ب محدودیت‌ها روی فلزات مشخص)	۱-۲-۲ نکات عمومی، انتخاب و کاربرد اجزای لوله‌کشی ۲۱
۳۱.....(پ محدودیت‌ها روی غیرفلزات مشخص)	۳-۱-۲-۲ تعاریف ۲۱
۳۱.....(۱۴-۱-۲-۲ کاربرد اجزای لوله‌کشی)	الف اتصال (joint) ۲۱
۳۲.....(ب لوله‌های فولادی)	ب اتصال بازشو ۲۱
۳۳.....(ب اتصال لوله‌های فولادی)	پ اتصال لحیمی سخت (brazing) ۲۱
۳۴.....(پ فیتینگ‌های لوله‌کشی فولادی)	ت اتصال لحیمی نرم (Soldering) ۲۲
۳۵.....(ث فلنج‌های فولادی)	ج اجزای لوله‌کشی (pipe work components) ۲۲
۳۵.....(ج لوله‌های مسی)	ح اندازه نامی، DN (nominal size) ۲۲
۳۶.....(چ اتصال لوله‌های مسی)	ذ فیتینگ (fitting) ۲۳
۳۶.....(ح فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی)	ز لوله (pipe, tube) ۲۳
۳۶.....(د شیرهای چدنی و فولادی)	۴-۱-۲-۲ شرایط طراحی (design conditions) ۲۳
۳۷.....(ذ شیرهای ساخته شده از آلیاژهای مس)	
۳۸.....(۱-۲-۲ نکات عمومی، انتخاب و کاربرد اجزای لوله‌کشی)	
۳۸.....(ث فلنج‌های فولادی)	
۳۸.....(ج لوله‌های مسی)	
۳۹.....(چ اتصال لوله‌های مسی)	

۹۴.....	۲-۲-۱۶ کلیات	۳۹.....	ح) فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی
۹۵.....	پ) جنس	۳۹.....	د) شیرهای چدنی و فولادی
۹۵EN و BS, DIN	۲-۲-۲۶ فلنج‌های فولادی در استاندارد	۴۰.....	د) شیرهای ساخته شده از آلیاژهای مس
۹۵.....	الف) کلیات	۴۱.....	۲-۲-۲۲ لوله‌های فولادی
۹۵.....	ح) پیچ و مهره فلنج (bolting)	DIN و DIN	۱-۲-۲۲ لوله‌های فولادی در استانداردهای
۹۷.....	خ) واشر آب‌بندی (gasket)	EN	۴۱.....
۹۸.....	۲-۲-۷ شیرها	الف) انواع	۴۱.....
۹۸.....	۱) انواع اصلی (basic types)	ب) جنس	۴۲.....
۱۰۰.....	شیر کشویی (gate valve)	۲-۲-۲۲ لوله‌های فولادی در استانداردهای BS EN و BS	۴۴.....
۱۰۰.....	شیر کف فلزی (globe valve)	۴۴.....	الف) انواع
۱۰۰.....	شیرهای سماوری (plug valves) و توپکی (ball valves)	ب) جنس	۴۵.....
۱۰۰.....	شیرهای پروانه‌ای (butterfly valves) و شیرهای سماوری	پ) وزن و اندازه	۴۷.....
۱۰۰.....	خارج از مرکز (eccentric plug valves)	۳-۲-۲۲ لوله‌های فولادی در استانداردهای ANSI	۵۵.....
۱۰۰.....	شیر دیافراگمی (diaphragm valve)	الف) انواع	۵۵.....
۱۰۲.....	۲) انواع شیرها از نظر کارکرد (function)	۴-۲-۲۲ لوله‌های فولادی در استانداردهای ISO	۵۶.....
۱۰۲.....	۲-۲-۸ شیرهای کشویی	الف) انواع	۵۶.....
۱۰۲.....	۲-۲-۱۸ شیرهای کشویی	۵-۲-۲۲ لوله‌های فولادی در استانداردهای ISIRI	۵۷.....
۱۰۲.....	الف - چدنی	الف) انواع	۵۷.....
۱۰۶.....	۲-۲-۲۸ شیرهای کشویی فولادی	ب) جنس	۵۷.....
۱۰۷.....	۳-۲-۲۸ شیرهای کشویی از آلیاژهای مس	پ) وزن و اندازه	۵۷.....
۱۰۹.....	۲-۲-۹ شیرهای کف فلزی	۳-۲-۲۲ فیتینگ‌های لوله‌کشی فولادی	۶۲.....
۱۰۹.....	۱-۹-۲-۲ شیرهای کف فلزی چدنی	۱-۳-۲-۲ فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار	۶۲.....
۱۱۲.....	۲-۲-۹ شیرهای کف فلزی فولادی	مخصوص اتصال دنده‌ای	۶۲.....
۱۱۲.....	۲-۲-۱۲ انتخاب و کاربرد شیرها در تاسیسات گرمایی و سرمایی	الف) فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار در استانداردهای EN	۶۲.....
۱۱۷.....	۲-۲-۱۳ بست، تکیه‌گاه و آویز لوله	۲-۲-۲۲ فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای	۶۴.....
۱۱۸.....	۲-۲-۱۳-۳ محل تکیه‌گاه یا آویز	الف) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای EN	۶۴.....
۱۱۹.....	ت) لوله‌های ترموپلاستیک	۳-۲-۲۲ فیتینگ‌های فولادی جوشی	۸۴.....
۱۲۰.....	۲-۲-۱۳-۴ آویزها	الف) فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای DIN	۸۴.....
۱۲۵.....	ت) آویزهای تک‌لوله‌ای	۴-۲-۲۲ لوله‌های مسی	۸۹.....
۱۳۲.....	۲-۲-۱۳-۵ کورپی‌ها (U-bolts and overstraps)	۱-۴-۲-۲ لوله‌های مسی در استانداردهای EN	۸۹.....
۱۳۲.....	الف) کلیات	الف) انواع	۸۹.....
۱۳۲.....	ب) انواع کورپی	ب) جنس	۹۱.....
۱۳۲.....	۲-۲-۱۳-۶ تکیه‌گاه‌های لغزنده (slider type supports)	پ) اندازه	۹۳.....
۱۳۷.....	الف) کلیات	۲-۴-۲-۲ لوله‌های مسی در استانداردهای ANSI	۹۳.....
۱۳۷.....	انواع تکیه‌گاه لغزنده	ب) جنس	۹۳.....
۱۴۲.....	۲-۲-۱۳-۷ تکیه‌گاه غلطکی	۳-۴-۲-۲ لوله‌های مسی در استانداردهای ISO	۹۴.....
۱۴۲.....	الف) کلیات	انواع	۹۴.....
۱۴۴.....	۲-۲-۱۳-۹ تکیه‌گاه ثابت (anchor)	۴-۴-۲-۲ اتصال لوله‌های مسی	۹۴.....
۱۴۴.....	الف) کلیات	الف) انواع	۹۴.....
۱۴۴.....	ب) تکیه‌گاه ثابت لوله‌های افقی	ب) فشار و دمای کار مجاز	۹۴.....
۱۴۴.....		۶-۲-۲ فلنج‌های فولادی	۹۴.....

۱۹۴.....	(ب) انتخاب شیر	۱۴۸.....	(پ) تکیه‌گاه ثابت لوله‌های قائم
۱۹۵.....	(پ) اتصال شیرها	۱۴۹.....	۱۰-۱۳-۲-۲ تکیه‌گاه از نوع پایه برای لوله‌های قائم
۱۹۵.....	(ت) محل شیرها	۱۴۹.....	۱۱-۱۳-۲-۲ اتصال بست، آویز و تکیه‌گاه لوله به اجزای ساختمان
۱۹۶.....	(ث) نصب شیر	۱۵۰.....	(ب) گیره تیرآهن
۱۱-۱۴-۲-۲ لوزه گیر لوله‌ای (pipe flexible connection)		۱۵۲.....	(پ) اتصال قطعه فولادی جوشی به تیرآهن
۱۹۶.....		۱۵۳.....	(ج) پایه دیوار کوب (bracket)
۱۲-۱۴-۲-۲ دریچه‌های دسترسی		۱۵۴.....	۱۲-۱۳-۲-۲ انتخاب بست، آویز و تکیه‌گاه
۱۴-۱۴-۲-۲ فاصله لوله‌ها از هم و از اجزای ساختمان		۱۵۴.....	(الف) کلیات
۲۰۱.....	(پ) نصب	۱۵۵.....	(ب) دمای کار
۲۰۱.....	(ت) لوازم کلکتور	۱۵۵.....	(ت) لوله‌های ترموپلاستیک
۱۵-۱۴-۲-۲ عبور لوله از روی دستگاه‌های برقی		۱۵۶.....	۱۴-۲-۲ اجرای کار لوله‌کشی
۱۶-۱۴-۲-۲ رنگ‌کاری		۱۵۶.....	۱-۱۴-۲-۲ حدود و دامنه کار
۱۷-۱۴-۲-۲ مشخص کردن، برچسب زدن		۱۵۶.....	۲-۱۴-۲-۲ نکات عمومی
۲۰۱.....	(ب) رنگ‌بندی لوله‌ها	۱۵۸.....	۳-۱۴-۲-۲ اتصال (Joint)
۱۵-۲-۲ آزمایش نشست		۱۵۸.....	(الف) اتصال در لوله‌کشی فولادی
۲-۱۵-۲-۲ کلیات		۱۵۸.....	(ب) اتصال دنده‌ای در لوله‌کشی فولادی
۳-۱۵-۲-۲ فشار آزمایش و مدت آن		۱۵۹.....	(پ) اتصال جوشی در لوله‌کشی فولادی
۴-۱۵-۲-۲ در جریان آزمایش و پس از آن		۱۶۱.....	(ت) اتصال در لوله‌کشی مسی
۵-۱۵-۲-۲ آزمایش نشست با هوای فشرده		۱۶۳.....	(ث) اتصال در لوله‌کشی‌های ترموپلاستیک
۲۰۵.....	مقدمه	۱۶۴.....	گروه اول: اتصال مکانیکی
۱۶-۲-۲ لوله و فیتینگ ترموپلاستیک		۱۶۴.....	گروه دوم: اتصال جوشی
(THERMOPLASTICS)		۱۶۵.....	۴-۱۴-۲-۲ اتصال بازشو
۲۰۵.....	۱-۱۶-۲-۲ کلیات	۱۶۶.....	۵-۱۴-۲-۲ شیب‌بندی، هواگیری و تخلیه هوا
۲-۱۶-۲-۲ طبقه‌بندی سیستم‌ها		۱۶۶.....	(ب) لوله‌کشی آب گرم‌کننده یا سردکننده
۳-۱۶-۲-۲ طبقه‌بندی سیستم‌ها در استانداردهای ISO		۱۶۷.....	(پ) لوله‌کشی آب خنک‌کننده
۲۰۶.....		۱۶۷.....	(ت) لوله‌کشی بخار
۴-۱۶-۲-۲ لوله‌های تک لایه ترموپلاستیک		۱۶۸.....	(ث) لوله‌کشی برگشت بخار
۲۰۸.....	(الف) کلیات	۱۶۸.....	(ج) هواگیری
۲۰۸.....	(ب) لوله‌های تک لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX)	۱۷۰.....	(چ) تخلیه
۲۱۰.....	(پ) لوله‌های تک لایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE-RT)	۱۷۱.....	۶-۱۴-۲-۲ غلاف لوله، پولک دور لوله
۲۱۲.....	(ت) لوله‌های تک لایه پلی‌پروپیلن (PP-R)	۱۷۲.....	(ب) غلاف برای لوله‌های فلزی
۵-۱۶-۲-۲ کاربرد لوله‌های تک لایه ترموپلاستیک		۱۸۵.....	(پ) غلاف برای لوله‌های پلاستیکی
۲۱۴.....	(الف) طبقه‌بندی سیستم‌ها	۱۸۵.....	(ت) پولک دور لوله
۶-۱۶-۲-۲ لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک		۱۸۵.....	۷-۱۴-۲-۸ انبساط و انقباض
۲۱۶.....	(الف) کلیات	۱۸۷.....	(ب) خم‌ها و حلقه‌های انبساط
۷-۱۶-۲-۲ کاربرد لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک		۱۹۲.....	(پ) قطعه انبساط (expansion joints)
۲۱۸.....	نکات طلایی مباحث	۸-۱۴-۲-۲ بست، تکیه‌گاه و آویز لوله‌ها (pipe supports)	
۳-۱۰-۱۴ انتخاب لوله		۱۹۳.....	
۲۱۸.....	(پ) لوله فولادی سیاه	۱۹۳.....	۹-۱۴-۲-۲ کلکتورها
۲۱۸.....	(ت) لوله مسی	۱۹۳.....	(الف) کلیات
۴-۱۰-۱۴ انتخاب فیتینگ		۱۹۳.....	(ب) مصالح و ساخت
۲۲۰.....	(پ) فیتینگ‌های لوله‌کشی ترموپلاستیک	۱۹۴.....	۱۰-۱۴-۲-۲ شیرگذاری
۵-۱۰-۱۴ انتخاب فلنج			

۲۳۲.....	ث) شرایط سیستم.....	۲۲۰.....	۱۴-۱۰-۶ انتخاب شیر.....
۲۳۳.....	۳-۲-۱-۴ حفاظت لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی.....	۲۲۱.....	۱۴-۱۰-۷.....
۲۳۳.....	۳-۲-۱-۵ انتخاب مصالح.....	۲۲۲.....	۱۴-۱۰-۴ اجرای لوله‌کشی.....
۲۳۳-۲-۵ انتخاب و کاربرد لوله‌های فولادی در لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی.....	۲۲۲.....	۲۲۲.....	پ) ۱۴-۱۰-۴.....
۲۳۴.....	الف) شرایط کار.....	۲۲۳.....	ت) ۱۴-۱۰-۴.....
۲۳۴.....	ب) انتخاب لوله.....	۲۲۳.....	۱۴-۱۰-۲.....
۲۳۴.....	پ) اتصال.....	۲۲۳.....	۱۴-۱۰-۳ شیر.....
۲۳۵.....	ت) گالوانیزاسیون.....	۲۲۳.....	۱۴-۱۰-۵ آزمایش.....
۲۳۵.....	پ) فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن از چکش‌خوار در استانداردهای ISO.....	۲۲۴.....	۱۴-۱۰-۲ شرایط آزمایش.....
۲۳۶.....	ت) انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار.....	۲۲۴.....	۱۴-۱۰-۶ عایق‌کاری.....
۲۳۶.....	پ) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ISO ۲۴۰.....	فصل سوم / تأسیسات بهداشتی..... ۲۲۸	
۲۴۱.....	ت) انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای.....	۲۲۸.....	۳-۱-۲ تعاریف.....
۲۴۲.....	۳-۲-۴ لوله‌های مسی در استانداردهای EN.....	۲۲۸-۱-۳-۲ آب آشامیدنی (Potable water) یا (drinking water).....	۲۲۸.....
۲۴۲.....	الف) انواع.....	۲۲۸-۱-۳-۳ آبرسانی (water supply system).....	۲۲۸.....
۲۴۴.....	۳-۲-۴-۴ اتصال لوله‌های مسی.....	۲۲۸-۱-۳-۴ تأسیسات بهداشتی (plumbing system).....	۲۲۹.....
۲۴۴.....	ب) فشار و دمای کار مجاز.....	۲۲۹.....	۳-۲-۵-۲ فاضلاب.....
۲۴۴-۳-۲-۵ انتخاب و کاربرد لوله‌های مسی در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی.....	۲۴۶.....	۲۲۹.....	الف) soil pipe.....
۲۴۶.....	الف) حدود و دامنه کار.....	۲۲۹.....	ب) liquid waste.....
۲۴۶.....	ب) استانداردها.....	۲۲۹.....	پ) building storm drain.....
۲۴۶.....	پ) اتصال.....	۲۲۹.....	ت) sewage.....
۲۴۷.....	۳-۲-۵ فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی.....	۲۲۹.....	ث) drainage system.....
۲۴۷.....	۳-۲-۵-۱ کلیات.....	۲۲۹.....	ج) sanitary sewer.....
۲۴۷.....	ت) طبقه‌بندی فشار - دمای کار فیتینگ.....	۲۲۹.....	چ) building sewer.....
۲۴۹.....	ت) آزمایش نشت.....	۲۲۹.....	۳-۲-۱-۳-۶ لوازم بهداشتی (plumbing fixtures).....
۲۴۹.....	ث) طبقه‌بندی فشار - دما.....	۲۲۹.....	۳-۲-۱-۳-۷ لوله ورودی انشعاب آب (water service pipe).....
۲۴۹.....	ت) فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای ISO.....	۲۳۰.....	۳-۲-۱-۳-۲ تعاریف.....
۲۵۰.....	۳-۲-۶ فلنج‌ها.....	۲۳۰.....	ب) لوله‌کشی (piping).....
۲۵۰.....	۳-۲-۶-۱ کلیات.....	۲۳۰.....	پ) فیتینگ (fitting).....
۲۵۰.....	پ) جنس.....	۲۳۰.....	ت) اتصال (joint).....
۲۵۱.....	۳-۲-۶-۴ فلنج در استانداردهای ISO.....	۲۳۰.....	ث) اتصال بازشو.....
۲۵۱.....	الف) انواع.....	۲۳۰.....	ج) در دسترس (readily accessible).....
۲۵۲.....	ث) اندازه فلنج‌های چدنی گرد.....	۲۳۰.....	چ) قابل دسترسی (accessible).....
۲۵۴.....	ج) اندازه فلنج‌های فولادی گرد.....	۲۳۰.....	ح) قطر نامی (nominal width) یا (nominal diameter).....
۲۵۵.....	چ) پیچ و مهره.....	۲۳۱.....	هم‌ارزی قطرهای نامی در استانداردهای آمریکایی و اروپایی.....
۲۵۵-۳-۲-۵ انتخاب و کاربرد فلنج در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی.....	۲۳۱.....	۲۳۱.....	د) برگشت جریان (backflow).....
۲۵۵.....	الف) نوع و اندازه.....	۲۳۲.....	ذ) مانع برگشت جریان (backflow preventer).....
۲۵۵.....	ب) جنس.....	۲۳۲.....	۳-۱-۳ رعایت استاندارد.....
۲۵۵.....	پ) ابعاد جفت شدن فلنج‌ها (mating dimensions).....	۲۳۲.....	۳-۱-۲ تعاریف.....
		۲۳۲.....	۳-۱-۲-۱ حدود و دامنه کار.....

۲۷۲-۳-۸-۱۴ فاصله لوله از هم و از اجزای ساختمان.....	۲۵۶.....
۲۷۲ (ب) فاصله لوله‌ها از هم.....	۲۵۶-۳-۷ شیرها.....
۲۷۲-۳-۸-۱۵ عبور لوله از روی دستگاه‌های برقی.....	۲۵۶-۳-۷-۱ کلیات.....
۲۷۳-۳-۸-۱۸ حفاظت از آب آشامیدنی.....	۲۵۶ (الف) انواع.....
۲۷۳ (ب) تعاریف.....	۲۵۷ (ث) دمای کار.....
۲۷۹ (پ) نقاطی از شبکه که باید حفاظت شود.....	۲۵۷ (ج) فشار کار.....
۲۸۱ (ث) کاربرد وسایل حفاظتی.....	۲۵۷-۳-۸-۲ اجرای کار لوله‌کشی.....
۲۸۲-۳-۲-۹ آزمایش نشت.....	۲۵۷-۳-۲-۲ کلیات.....
۲۸۲-۳-۲-۱ کلیات.....	۲۵۸-۳-۲-۳ اتصال لوله‌ها (joints).....
۲۸۲-۳-۲-۳ فشار و مدت آزمایش.....	۲۵۸ (پ) اتصال دنده‌ای در لوله‌کشی فولادی.....
۲۸۲-۳-۲-۴ کارهای پس از آزمایش.....	۲۵۹ (ث) اتصال لحیمی مویبگی (capillary soldering).....
۲۸۳-۳-۱-۲ تعاریف.....	۲۵۹ (ج) اتصال فیتینگ (compression fitting).....
۲۸۳ (ب) واژه‌ها.....	۲۶۰-۳-۲-۴-۴ اتصالات بازشو.....
۲۸۴-۳-۱-۳ شرایط کار سیستم.....	۲۶۱ (ث) اتصال بازشو، از نوع فلنجی.....
۲۸۴ (الف) فشار کار.....	۲۶۱-۳-۲-۵ شیب‌بندی، هواگیری و تخلیه لوله‌ها.....
۲۸۴ (ب) دمای کار.....	۲۶۱ (ب) شیب‌بندی.....
۲۸۵-۳-۱-۵ انتخاب مصالح.....	۲۶۱ (پ) تخلیه.....
۲۸۵-۳-۲-۲ لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار.....	۲۶۴-۳-۲-۶-۶ غلاف لوله.....
۲۸۵-۳-۲-۳ لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار در	۲۶۵ (ب) جنس غلاف.....
استانداردهای BS.....	۲۶۵ (پ) اندازه غلاف.....
۲۸۵ (الف) کلیات.....	۲۶۵ (ت) نصب غلاف.....
۲۸۵ (ب) لوله‌های چدنی سرکاسه‌دار.....	۲۶۶-۳-۲-۷ انبساط و انقباض لوله‌ها.....
۲۸۶ (ت) زانوی چدنی سرکاسه‌دار.....	۲۶۶ (الف) کلیات.....
۲۸۷ (ث) سه راه چدنی سرکاسه‌دار.....	۲۶۶ (ب) قطعه انبساط (expansion joint).....
۲۸۸ (ج) تبدیل چدنی سرکاسه‌دار.....	۲۶۸-۳-۲-۸ بست، تکیه‌گاه و آویز لوله‌ها (pipe supports).....
۲۸۸ (چ) چهارراه چدنی سرکاسه‌دار.....	۲۶۷.....
۲۸۹ (ح) دو خم چدنی سرکاسه‌دار.....	۲۶۷ (ث) فاصله تکیه‌گاه‌ها.....
۲۹۰ (خ) سیفون چدنی سرکاسه‌دار.....	۲۶۸ (ج) تکیه‌گاه لوله‌های فلزی قائم.....
۲۹۱-۳-۲-۴ انتخاب و کاربرد لوله و فیتینگ چدنی	۲۶۸ (چ) بست زدن لوله‌های عایق‌دار.....
سرکاسه‌دار.....	۲۶۸-۳-۲-۱۰ شیرگذاری.....
۲۹۱ (ب) کاربرد.....	۲۶۸ (الف) کلیات.....
۲۹۱ (پ) اتصال.....	۲۶۸ (ب) محل شیرها.....
۲۹۱-۳-۳ لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه.....	۲۶۹ (پ) انتخاب نوع شیر.....
۲۹۱-۳-۳-۱ لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه در	۲۷۰ (ت) نصب شیر.....
استانداردهای DIN.....	۲۷۰-۳-۲-۱۱ لرزه‌گیر لوله‌ای (pipe flexible connection).....
۲۹۳ (پ) زانوی چدنی بدون سرکاسه.....	۲۷۰.....
۲۹۴ (ت) سه‌راه چدنی بدون سرکاسه.....	۲۷۰ (الف) کلیات.....
۲۹۵ (ث) دوخم.....	۲۷۰ (ب) ساخت لرزه‌گیر.....
۲۹۶ (ج) تبدیل.....	۲۷۱-۳-۲-۱۲ درچه‌های دسترسی.....
۲۹۷ (چ) درچه بازدید.....	۲۷۱-۳-۲-۱۳ دسترسی به لوله‌ها.....
۲۹۸-۳-۳-۴ انتخاب و کاربرد لوله و فیتینگ چدنی بدون	۲۷۱ (الف) کلیات.....
سرکاسه.....	۲۷۲ (ب) لوله‌کشی توکار.....
۲۹۸ (ب) کاربرد.....	۲۷۲ (پ) لوله‌کشی روکار.....

۳۳۴.....	(پ) اندازه غلاف.....	۲۹۹.....	(پ) اتصال.....
۳۳۵.....	(ت) نصب غلاف.....	۲۹۹.....	۳-۳-۴ لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید.....
۳۳۵.....	(ث) پولک دور لوله.....	۲۹۹.....	۳-۳-۴ لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید در استانداردهای اروپا (EN).....
۳۳۶.....	۳-۳-۷ بست، تکیه‌گاه و آویز.....	۲۹۹.....	(الف) کلیات.....
۳۳۶.....	(الف) کلیات.....	۲۹۹.....	(ب) اتصال (JOINT).....
۳۳۶.....	(ب) انتخاب بست، تکیه‌گاه و آویز.....	۳۰۰.....	(ت) انواع فیتینگ‌ها.....
۳۳۶.....	(پ) فاصله تکیه‌گاه‌ها.....	۳۰۲.....	۳-۳-۴ کاربرد لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید.....
۳۳۷.....	(الف) کفشوها.....	۳۰۲.....	(الف) کلیات.....
۳۴۷.....	(پ) دریچه بازدید و دسترسی.....	۳۰۳.....	(ب) اتصال (JOINT).....
۳۴۹.....	(ت) سینی قطره‌گیر.....	۳۰۳.....	(پ) کاربرد.....
۳۴۹.....	(ث) قیف تخلیه (waste funnel).....	۳۰۳.....	۳-۳-۵ لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن.....
۳۴۹.....	۳-۳-۸ آزمایش نشت.....	۳۰۳.....	۳-۳-۵ لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن در استانداردهای اروپا (EN).....
۳۴۹.....	۳-۳-۸-۱ کلیات.....	۳۰۴.....	(پ) اندازه‌ها.....
۳۵۰.....	۳-۳-۸-۲ آزمایش مقدماتی.....	۳۰۴.....	(ت) انواع فیتینگ‌ها.....
۳۵۰.....	(ب) آزمایش با آب.....	۳۰۵.....	۳-۳-۵-۴ کاربرد لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن.....
۳۵۰.....	(پ) آزمایش با هوا.....	۳۰۸.....	(الف) کلیات.....
۳۵۱.....	۳-۳-۸-۳ آزمایش نهایی.....	۳۰۸.....	(ب) اتصال (JOINT).....
۳۵۱.....	(ب) آزمایش با هوا.....	۳۰۹.....	(پ) کاربرد.....
۳۵۱.....	(پ) آزمایش با دود.....	۳۰۹.....	۳-۳-۶ لوله و فیتینگ فولادی.....
۳۵۲.....	۳-۳-۴ لوله‌کشی آب باران.....	۳۰۹.....	۳-۳-۶-۱ کلیات.....
۳۵۲.....	۳-۳-۴-۱ کلیات.....	۳۰۹.....	۳-۳-۶-۲ حدود و دامنه کار.....
۳۵۲.....	۳-۳-۴-۲ حدود و دامنه کار.....	۳۱۰.....	۳-۳-۶-۳ کاربرد لوله و فیتینگ فولادی.....
۳۵۲.....	۳-۳-۴-۳ تعاریف واژه‌ها و اصطلاحات.....	۳۱۰.....	(ت) شرایط کار.....
۳۵۳.....	۳-۳-۴-۴ کاربرد مصالح.....	۳۱۰.....	۳-۳-۷ اجرای کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش.....
۳۵۳.....	۳-۳-۵ اجرای کار لوله‌کشی آب باران.....	۳۱۰.....	۳-۳-۷-۱ حدود و دامنه کار.....
۳۵۴.....	۳-۳-۵-۲ نکات اجرایی.....	۳۱۵.....	(ج) مسیر لوله‌های فاضلاب و هواکش.....
۳۵۵.....	(ج) آزمایش.....	۳۱۵.....	۳-۳-۷-۳ اتصال (joint).....
۳-۲-۱۰-۱ لوله‌های ترموپلاستیکی.....		۳۱۵.....	(پ) اتصال در لوله‌کشی چدنی سرکاسه‌دار.....
۳۶۰.....	(THERMOPLASTICS).....	۳۱۶.....	(ت) اتصال در لوله‌کشی چدنی بدون سرکاسه.....
۳۶۰.....	۳-۲-۱۰-۲ کلیات.....	۳۱۶.....	(ث) اتصال در لوله‌کشی فولادی گالوانیزه.....
۳۶۰.....	(الف) شرایط انتخاب مصالح.....	۳۱۶.....	(ج) اتصال در لوله‌کشی پلاستیکی از نوع پلی‌وینیل کلراید (PVC).....
۳۶۱.....	(ب) ضخامت جدار لوله.....	۳۱۶.....	(چ) اتصال دو لوله‌کشی پلاستیکی از نوع پلی‌اتیلن.....
۳-۲-۱۰-۳ لوله‌های تک لایه پلی‌اتیلن مشبک.....		۳۱۷.....	(ح) اتصال در لوله‌کشی پلاستیکی از نوع پلی‌پروپیلن.....
۳۶۲.....	(الف) کلیات.....	۳۱۷.....	(خ) اتصال لوله‌های از جنس‌های مختلف.....
۳۶۲.....	(ب) لوله‌های تک لایه پلی‌اتیلن مشبک در استانداردهای DIN.....	۳۱۸.....	۳-۳-۷-۴ شیب‌بندی.....
۳۶۲.....	(پ) لوله‌های تک لایه پلی‌اتیلن مشبک در استانداردهای BS.....	۳۱۸.....	(ب) حداقل شیب لوله‌های افقی فاضلاب.....
۳۶۵.....	(ت) لوله‌های تک لایه پلی‌اتیلن مشبک در استانداردهای ANSI/ASTM.....	۳۱۹.....	۳-۳-۷-۵ اتصال غیرمستقیم.....
۳۶۶.....	(ث) لوله‌های تک لایه پلی‌اتیلن مشبک در استانداردهای ISO.....	۳۲۱.....	۳-۳-۷-۶ اتصال لوله هواکش به شبکه فاضلاب.....
۳۶۷.....	ISO.....	۳۲۹.....	۳-۳-۷-۷ انتهای هواکش فاضلاب.....
		۳۳۴.....	۳-۳-۷-۸ غلاف لوله.....
		۳۳۴.....	(ب) جنس غلاف.....

- ۳-۲-۱۰-۳ لوله‌های تک لایه پلی‌اتیلن دمای بالا (Raised temperature) ۳۶۹
- (الف) کلیات ۳۶۹
- (ب) لوله‌های تک لایه پلی‌اتیلن دمای بالا در استانداردهای DIN ۳۶۹
- ۳-۲-۱۰-۴ لوله‌های تک لایه پلی‌پروپیلن (Polypropylene - pp) ۳۷۰
- (الف) کلیات ۳۷۰
- (ب) لوله‌های تک لایه پلی‌پروپیلن در استانداردهای DIN ۳۷۰
- ۳-۳-۵-۳ لوله‌های تک لایه پلی‌پروپیلن در استانداردهای ISO ۳۷۸
- ۳-۲-۱۰-۶ لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای ANSI/ASTM ۳۸۰
- (الف) لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1281 ۳۸۰
- (ب) لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSISTM F1282 ۳۸۱
- (پ) لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1335 ۳۸۱
- ۳-۳-۴-۳ لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید ۳۸۲
- ۳-۳-۱-۴-۳ کلیات ۳۸۲
- ۳-۳-۲-۴-۳ لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید در استانداردهای اروپا (EN) ۳۸۲
- (الف) کلیات ۳۸۲
- ۳-۳-۳-۴-۳ لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید در استانداردهای ISO ۳۸۳
- (الف) کلیات ۳۸۳
- ۳-۳-۴-۴-۳ لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید در استانداردهای ANSI/ASTM ۳۸۳
- (الف) کلیات ۳۸۳
- ۳-۳-۵-۴-۳ کاربرد لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید ۳۸۳
- (الف) کلیات ۳۸۳
- (ب) اتصال (JOINT) ۳۸۴
- (پ) کاربرد ۳۸۴
- ۳-۳-۵-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن ۳۸۵
- ۳-۳-۱-۵-۳-۳ کلیات ۳۸۵
- ۳-۲-۵-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن در استانداردهای اروپا (EN) ۳۸۵
- (الف) کلیات ۳۸۵
- ۳-۳-۳-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن در استانداردهای ISO ۳۸۶
- کلیات ۳۸۶
- ۳-۳-۵-۴-۳ کاربرد لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن ۳۸۶
- (الف) کلیات ۳۸۶
- (ب) اتصال (JOINT) ۳۸۷
- (پ) کاربرد ۳۸۷
- فصل چهارم / کانال کشی ۴۱۴**
- ۲-۴-۱-۴ کلیات ۴۱۴
- ۲-۴-۱-۱-۴ حدود و دامنه کار ۴۱۴
- ۲-۴-۱-۲-۴ تعاریف ۴۱۴
- ۲-۴-۱-۳-۴ طبقه‌بندی فشار ۴۱۵
- ۲-۴-۲-۴-۲ انتخاب مصالح ۴۱۶
- ۲-۴-۲-۱-۴ کلیات ۴۱۶
- ۲-۴-۲-۲-۴ کانال از ورق فولادی گالوانیزه ۴۱۶
- (الف) ورق فولادی گالوانیزه در استانداردهای DIN ۴۱۶
- (ب) ورق و تسمه فولادی گالوانیزه در استانداردهای ۴۱۷BS
- (پ) ورق فولادی گالوانیزه در استانداردهای ANSI ۴۱۸
- ۲-۴-۲-۳-۴ کانال از ورق آلومینیومی ۴۱۹
- (الف) ورق آلومینیومی در استانداردهای DIN ۴۱۹
- (ب) ورق آلومینیومی در استانداردهای BS ۴۱۹
- (پ) ورق آلومینیومی در استانداردهای ANSI ۴۲۰
- ۲-۴-۲-۴-۲ کانال از ورق فولادی زنگ‌ناپذیر ۴۲۱
- (الف) ورق فولادی زنگ‌ناپذیر در استانداردهای DIN ۴۲۱
- (ب) ورق فولادی زنگ‌ناپذیر در استانداردهای BS ۴۲۱
- ۲-۴-۲-۵-۴ انتخاب ورق برای ساخت کانال ۴۲۲
- ۲-۴-۳-۴-۲ ساخت کانال ۴۲۳
- ۲-۳-۴-۲ درزبندی کانال (DUCT SEALING) ۴۲۳
- ۲-۴-۴-۲ ساخت کانال چهارگوش ۴۲۴
- ۲-۴-۴-۲ ضخامت ورق و اتصال عرضی - واحد "IP" ۴۲۴
- ۲-۴-۵-۴-۲ اجزای کانال کشی چهارگوش ۴۲۷
- ۲-۴-۱-۵-۴ کلیات ۴۲۷
- ۲-۵-۴-۲ زانوها و خم‌ها ۴۲۷
- ۲-۵-۳-۴ سه راه و انشعاب ۴۳۱
- ۲-۵-۴-۲ تبدیل ۴۳۴
- ۲-۵-۴-۲ دریچه دسترسی ۴۳۶
- ۲-۵-۴-۲ نصب کویل در کانال ۴۳۶
- ۲-۵-۴-۲ دمپرهای تنظیم (VOLUME DAMPER) ۴۳۷
- (پ) ساخت و نصب دمپر ۴۳۸
- ۲-۵-۴-۸ دمپر آتش و دود ۴۳۹
- (ب) تعاریف ۴۳۹
- (ج) انواع دمپر آتش ۴۳۹
- (چ) نصب دمپر آتش و دود ۴۴۲

- ۴۷۱.. (DIFFUSER) در پیچه‌های رفت هوا، نوع سقفی (ب)
 (پ) در پیچه‌های رفت هوا، خطی شکاف‌دار (LINEAR SLOT OUTLET) ۴۷۱
 (ت) در پیچه‌های برگشت و تخلیه هوا ۴۷۲
 ۴-۹-۴-۲ ساخت و نصب ۴۷۳
 (ب) در پیچه ساده (GRILLE AND REGISTER) ۴۷۳
 (پ) در پیچه‌های سقفی (CEILING DIFFUSER) ۴۷۵
 (ت) در پیچه‌های خطی (LINEAR DIFFUSER) ۴۷۶
 (ث) در پیچه‌های جت (HI-FLO JET DIFFUSER) ۴۷۷
- فصل پنجم / عایق کاری ۵۰۱**
- ۵-۲-۲ مصالح عایق کاری ۵۰۱
 ۵-۲-۱-۲ کلیات ۵۰۱
 ۵-۲-۲-۳ مواد اصلی عایق ۵۰۱
 (الف) عایق‌های بازتابی (Reflective insulation) ۵۰۱
 (ب) عایق‌های پاششی درجا (Foamed in situ) ۵۰۱
 ۵-۲-۵-۲-۷ مشخصات مهم مواد عایق ۵۰۱
 (الف) قابلیت هدایت گرمایی (Thermal conductivity) ۵۰۱
 (ب) چگالی حجمی (Bulk density) ۵۰۲
 (پ) مناسب بودن عایق برای دمای کاربرد ۵۰۲
 (ت) انبساط گرمایی (Thermal expansion) ۵۰۳
 (ث) مقاومت در برابر فشردگی (Resistance to compaction) ۵۰۳
 (ج) مقاومت در برابر نفوذ و جذب بخار آب ۵۰۳
 (چ) استحکام مکانیکی و دوام ۵۰۳
 (ح) خطرات آتش‌سوزی و انفجار ۵۰۳
 (خ) مقاومت در برابر جانوران موذی و قارچ‌ها ۵۰۴
 (د) خطرات بهداشتی و ایمنی ۵۰۴
 (ذ) خوردگی (Corrosion) ۵۰۴
 (ژ) ظرفیت گرمایی مطلوب (Optimum heat capacity) ۵۰۴
 ۵-۲-۳-۳ نگهدارهای عایق ۵۰۴
 ۵-۲-۱-۳ کلیات ۵۰۴
 ۵-۲-۳-۳ چسب‌ها ۵۰۵
 (الف) طبقه‌بندی چسب‌ها از نظر کاربرد ۵۰۵
 (ب) ویژگی‌های دوران بهره‌برداری ۵۰۵
 (پ) چسب‌های مهم و مشخصات آنها ۵۰۶
 ۵-۲-۳-۴-۳ نگهدارهای مکانیکی ۵۰۷
 (الف) نگهدارهای جوشی ۵۰۷
 (ب) نگهدارهای پیچی ۵۰۷
 (پ) مفتول‌ها و نوارهای نگهدار ۵۰۷
 ۵-۲-۴-۳ مواد روکش عایق ۵۰۹
 (ب) روکش برای شرایط گرم و مرطوب ۵۱۰
- ۴-۲-۵-۹ پلنوم (PLENUM) ۴۴۳
 (الف) جنس ۴۴۳
 (ب) فشار کار ۴۴۴
 (پ) ساخت ۴۴۵
 (ت) ضخامت ورق ۴۴۵
 ۴-۲-۵-۱۰ قطعه قابل انعطاف ۴۴۵
 ۴-۲-۵-۱۱ غلاف ۴۴۸
 ۴-۲-۵-۱۲ سینی قطره‌گیر ۴۴۸
 ۴-۲-۵-۱۳ نصب عایق داخل کانال (LINER) ۴۴۸
 (الف) کلیات ۴۴۸
 (ب) اجرای کار ۴۴۹
 (پ) نصب عایق داخل کانال ۴۵۰
 ۴-۲-۶-۴-۲ ساخت کانال گرد ۴۵۰
 ۴-۲-۶-۴-۲ ضخامت ورق ۴۵۰
 ۴-۲-۶-۳ اتصال ۴۵۲
 (پ) درزهای طولی مستقیم ۴۵۲
 (ت) درزهای عرضی ۴۵۲
 ۴-۲-۶-۴-۲ فیتینگ ۴۵۴
 (الف) کلیات ۴۵۴
 (ب) زانو ۴۵۵
 (پ) انشعاب ۴۵۵
 (ت) تبدیل ۴۵۶
 (ث) دو خم ۴۵۶
 ۴-۲-۶-۶ کانال‌های قابل انعطاف ۴۵۶
 (الف) کلیات ۴۵۶
 (ب) ساخت ۴۵۶
 (پ) نصب ۴۵۷
 ۴-۲-۷-۴-۲ کانال کشی در خارج ساختمان ۴۶۰
 ۴-۲-۷-۴-۲ ساخت و نصب کانال ۴۶۰
 ۴-۲-۷-۴-۲ عبور کانال از بام ساختمان ۴۶۰
 ۴-۲-۷-۴-۲ در پیچه‌های ورود یا تخلیه هوا (LOUVERS) ۴۶۰
 (ث) نصب ۴۶۲
 (ج) توری ۴۶۲
 ۴-۲-۷-۵ دهانه‌های ورود یا تخلیه هوا ۴۶۳
 ۴-۲-۸-۴-۲ آویز و بست ۴۶۵
 ۴-۲-۸-۴-۲ اتصال به کانال ۴۶۶
 ۴-۲-۸-۵ اجزای آویز ۴۶۷
 (الف) آویز برای یک کانال افقی چهارگوش ۴۶۷
 (ب) آویز برای کانال گرد افقی ۴۶۸
 ۴-۲-۹-۴-۲ در پیچه‌های هوا ۴۶۹
 ۴-۲-۹-۳ انواع ۴۷۰
 (الف) در پیچه‌های رفت هوا، نوع ساده (GRILLE) ۴۷۰

۵۳۳.....	(ب) خارج ساختمان.....	۵۱۰.....	(پ) روکش‌هایی برای تأسیسات سرمایی.....
۵۳۳.....	۵-۲-۱۰- اجرای روکش عایق.....	۵۱۱.....	(ج) روکش‌هایی برای بهبود ویژگی‌های حفاظت در برابر آتش.....
۵۳۳.....	۵-۲-۱۰-۱- روکش‌های عایق در داخل ساختمان.....	۵۱۱.....	۵-۲-۵- آماده‌سازی سطح و سایر متعلقات برای نصب عایق.....
۵۳۳.....	(الف) ترکیب سخت‌شونده، سیمان خودگیر.....	۵۱۱.....	۵-۲-۱-۵- کلیات.....
۵۳۴.....	(ب) پارچه و منسوجات.....	۵۱۱.....	۵-۲-۵-۳- آماده‌سازی سطح.....
۵۳۴.....	(پ) ماستیک و روکش‌های پوششی.....	۵۱۲.....	۵-۲-۴-۵- ضمایم (Attachments).....
۵۳۵.....	(ت) ورق فلزی.....	۵۱۲.....	۵-۲-۵-۵- تکیه‌گاه‌ها و نگهدارنده‌ها (Insulation support).....
۵۳۲-۱۰-۲- روکش‌های عایق در خارج ساختمان (مقاوم در برابر اثر هوای محیط).....	۵۳۶.....	۵۱۳.....	۵-۲-۵-۶- بست‌های عایق (نگهدارهای مکانیکی).....
۵۳۶.....	(الف) ورق فلزی.....	۵۱۴.....	۵-۲-۵-۷- تقویت عایق.....
۵۳۶.....	(ب) ترکیب‌های مقاوم در برابر هوا.....	۵۱۵.....	۵-۲-۶-۶- عایق کاری لوله.....
۵۳۷.....	نمونه سوال.....	۵۱۵.....	۵-۲-۶-۱- کلیات.....
۵۳۸.....	کلیدواژه.....	۵۱۵-۲-۵-۶- مصالح عایق لوله در استانداردهای ANSI ۵۱۵.....	(الف) انواع.....
۵۶۰.....	منابع و مأخذ.....	۵۱۶.....	(ب) الزامات فیزیکی.....
		۵۱۶.....	(پ) شکل، اندازه و ابعاد استاندارد.....
		۵۱۸.....	(ت) رواداری.....
		۵-۲-۶-۸- ضخامت عایق لوله در استانداردهای ANSI / ASHRAE ۵۱۸.....	(ب) عایق کاری در شرایط متفاوت.....
		۵۱۹.....	۵-۲-۶-۹- تعیین ضخامت عایق لوله.....
		۵۲۱.....	۵-۳-۶-۱۰- نصب عایق لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی ۵۲۱.....
		۵۲۱.....	(الف) ملاحظات کلی.....
		۵۲۲.....	(ج) عایق کاری فلنج‌ها، شیرها و سایر فیتینگ‌های لوله‌کشی گرم.....
		۵۲۳.....	(ح) عایق کاری لوله همراه با گرم‌کننده‌های کمکی.....
		۵۲۳.....	۵-۲-۷- عایق کاری کانال هوا.....
		۵۲۳.....	۵-۲-۷-۱- کلیات.....
		۵۲۴.....	۵-۲-۷-۶- ضخامت عایق کانال.....
		۵۲۴.....	(ب) لایه مانع رطوبت (Water vapour barrier).....
		۵-۲-۷-۸- ضخامت عایق کانال در استانداردهای ANSI/ASHRAE ۵۲۴.....	(ب) یادداشتهای جدول.....
		۵۲۵.....	۵-۲-۷-۹- تعیین ضخامت عایق کانال.....
		۵۲۵.....	(ب) کانال‌های خارج ساختمان.....
		۵۲۶.....	(پ) کانال‌های داخل ساختمان.....
		۵۳۱.....	۵-۲-۸- عایق کاری دودکش.....
		۵۳۱.....	۵-۲-۸-۱- کلیات.....
		۵۳۱.....	۵-۲-۸-۴- ضخامت عایق دودکش.....
		۵۳۲.....	۵-۲-۸-۵- نصب عایق دودکش (Flue).....
		۵۳۲.....	(الف) داخل ساختمان.....

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به‌کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرا از نقص‌های اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش‌شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به‌منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به‌رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از هرگونه پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.



نشر نوآور

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱

www.noavarpub.com

info@noavarpub.com

دفتر نظام فنی و اجرایی معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه نشریه ۱۲۸ نموده است و آن را برای استفاده جامعه مهندسان کشور بخصوص مهندسان مکانیک (تاسیسات ساختمانی) عرضه نموده است. رعایت کامل کلیه مفاد این نشریه که در شش جلد با نام مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان انتشار یافته است، برای دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، مهندسان طراح، ناظر و دیگر عوامل اجرایی در زمینه تاسیسات ساختمانی لازم الاجرا می‌باشد. نشریه ۱۲۸ شامل ۶ جلد کتاب است و مطالب آنها به شرح ذیل هستند:

- ۱-۱۲۸ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع مشتمل بر دو بخش کلیات و لوله‌کشی
- ۲-۱۲۸ تاسیسات بهداشتی مشتمل بر چهار بخش کلیات، لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی، لوله‌کشی فاضلاب و هواکش و لوله‌کشی آب باران
- ۳-۱۲۸ کانال‌کشی مشتمل بر کانال‌کشی در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع
- ۴-۱۲۸ عایق کاری مشتمل بر عایق کاری در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع
- ۵-۱۲۸ لوله‌های ترموپلاستیک مشتمل بر لوله‌های ترموپلاستیک در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع و لوله‌های ترموپلاستیک در تاسیسات بهداشتی
- ۶-۱۲۸ نقشه‌های جزئیات مشتمل بر علائم نقشه‌کشی، نقشه‌های تاسیسات بهداشتی، نقشه‌های بست‌ها و تکیه‌گاه لوله‌ها و نقشه‌های غلاف لوله‌های تاسیسات بهداشتی
- ۷-۱۲۸ نقشه‌های جزئیات مشتمل بر نقشه‌های جزئیات تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع و نقشه‌های بست‌ها و تکیه‌گاه لوله‌ها تاسیسات گرمایی

از آنجا که مطالب این نشریه در شش جلد مجزا و در کتاب‌هایی با حجم مطالب زیاد به چاپ رسیده است، برای مهندسين بخصوص مهندسان که در مرحله ورود به نظام مهندسی ساختمان هستند خواندن چنین کتبی و استفاده از آن‌ها در آزمون ورودی نظام مهندسی بسیار وقتگیر خواهد بود در ضمن اینکه مطالعه کامل این شش جلد برای شرکت در آزمون‌های نظام مهندسی لازم نیست چون غالباً از همه جای این شش جلد در آزمون سؤال طرح نمی‌شود. لذا بر آن شدیم تا با بررسی سوالات ادوار گذشته نظام مهندسی ساختمان و بررسی مطالب مباحث ۱۴ و ۱۶ مقررات ملی ساختمان، قسمت‌هایی از نشریه فوق را که در مباحث موجود نبوده و مد نظر طراحان سوال‌های آزمون نظام مهندسی می‌باشند به همراه نکات کلیدی و کاربردی، نکات و بندهای مهم آزمونی نشریه ۱۲۸، قسمت‌های مرتبط با مباحث ۱۴ و ۱۶ و سوالات آزمون‌های نظام مهندسی سال‌های گذشته مرتبط با نشریه ۱۲۸ همراه با جواب تشریحی آن‌ها را در یک جلد کتاب به عنوان راهنمای نشریه ۱۲۸ تهیه و در خدمت داوطلبان آزمون‌های نظام مهندسی رشته تاسیسات مکانیکی صلاحیت نظارت و طراحی نماییم.

لازم به ذکر است در هر قسمت کتاب، نقشه‌های اجرایی قسمت مربوطه به همراه یادداشت‌های نقشه، عنوان و شماره نقشه به منظور آشنایی مهندسين با جزئیات اجرایی تاسیسات مکانیکی ساختمان ارائه گردیده است.

توجه مهم: ضمناً کلیه بندهای این کتاب طبق شماره‌گذاری و سر فصل‌های نشریه ۱۲۸ شماره‌گذاری گردیده است و دلیل این امر این است که اگر مهندسين برای یافتن مطالب تکمیلی به نشریه مراجعه کردند به راحتی بند و موضوع را بیابند و تغییر در شماره‌گذاری‌ها، مهندسان عزیز را گمراه نسازد.

در پایان امید است که این کتاب مورد استفاده شرکت‌کنندگان در آزمون‌های نظام مهندسی رشته تاسیسات مکانیکی قرار گیرد و سهم کوچکی در موفقیت این عزیزان داشته باشد.

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول، تصاویر این کتاب در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از کتاب به هر شکل از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از کتاب، تهیه پی‌دی‌اف از کتاب، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی‌دی‌اف و موارد این‌چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سائیتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هرگونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیرمجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام به مسدود نمودن سایت متخلف کرده و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات از متخلف اخذ می‌گردد.

همچنین در صورتی که هر کتابفروشی، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، آفست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نماید، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤذعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از کتابفروشی متخلف می‌نماید.

**خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصل کتاب،
از نظر قانونی غیرمجاز، و شرعاً نیز حرام است.**

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۰۲-۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۲۱-۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضييع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و نیز به‌عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

فصل اول

تعاریف و کلیات

۲-۱-۲ تعاریف

۱-۲-۱-۲ تعاریف اختصاص به برخی واژه‌ها و عبارتهای فنی مطالب «(۱-۲) کلیات» دارد.
الف) تعاریف واژه‌ها و عبارتهای فنی رایج، که در کتابهای فنی در دسترس است، در این قسمت تکرار نمی‌شود.

ب) تعاریف از منابع زیر گرفته شده است:

- استاندارد بین‌المللی ISO

- استاندارد EN

- استاندارد ANSI/ASHRAE

۲-۲-۱-۲ فشار نامی (Nominal Pressure) در استاندارد ISO

الف) در استاندارد ISO 7268:1983 فشار نامی برای اجزای لوله‌کشی فلزی به ترتیب زیر تعریف شده است:
«فشار نامی (PN) عددی است گرد شده به منظور مراجعه به اجزای لوله‌کشی فلزی. همه اجزای لوله‌کشی که قطر نامی (DN) برابر دارند باید اندازه‌های قابل جفت شدن (در اتصال) داشته باشند.»
۱) اجزای لوله‌کشی (pipeline components) شامل لوله، فیتینگ، فلنج، شیر، لوازم ویژه و همه قطعات دیگری است که در معرض فشار داخلی باشند.
ب) در استاندارد ISO 7268 فشار نامی برای فلنج طبق جدول شماره (۲-۲-۱-۲) «ب» طبقه‌بندی شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱-۲) «ب»، از استاندارد ISO 7268:1983(E)

طبقه‌بندی فشار نامی در استاندارد ISO

SERIE 1	PN 10	PN 16	PN 20	PN 50	PN 100	PN 150	PN 250	PN 420
SERIE 2	PN 2.5	PN 6	PN 25	PN 40				

۱) سری ۱ فشارهای نامی پایه را نشان می‌دهد که در این کاربرد متداول است.

۲) سری ۲ قرار است به تدریج حذف شود.

۳) PN 40 به ندرت کاربرد دارد.

۳-۲-۱-۲ فشار نامی (Nominal Pressure) در استانداردهای EN

الف) در استاندارد EN 1333:1996 فشار نامی برای اجزای لوله‌کشی فلزی به ترتیب زیر تعریف شده است:
«فشار نامی که برای معرفی خصوصیات مکانیکی و اندازه هر یک از اجزای لوله‌کشی به کار می‌رود»

شامل PN و عدد اندازه آن است.»

(۱) عدد اندازه که بعد از PN می‌آید قابل اندازه‌گیری نیست، مگر آن که در استاندارد مربوط به آن قطعه از اجزای لوله‌کشی مشخص شده باشد.

(۴) همه اجزای لوله‌کشی که قطر نامی (DN) برابر و فشار نامی (PN) برابر دارند باید اندازه‌های قابل جفت شدن یکسان (در اتصال) داشته باشند.

۴-۲-۱-۲ حداکثر فشار کار مجاز (Maximum Allowable Working Pressure) در استاندارد ISO

الف) در استاندارد ISO 7268:1983(E) حداکثر فشار کار مجاز برای اجزای لوله‌کشی فلزی به ترتیب زیر تعریف شده است:

«حداکثر فشار کار مجاز به نوع مصالح، طراحی این اجزا و دمای کار بستگی دارد و در هر مورد باید از جدول‌های طبقه‌بندی فشار/ دما، (Pressure/temperature rating) در استاندارد مربوط انتخاب شود.»

ب) در این تعریف حداکثر فشار کار مجاز هر یک از اجزای لوله‌کشی، در دماهای مختلف، موردنظر است.

۵-۲-۱-۲ فشار کار مجاز (Allowable Pressure) در استانداردهای EN

الف) در استاندارد EN 764:1994 فشار کار مجاز برای اجزای لوله‌کشی به ترتیب زیر تعریف شده است:

«حد بالای فشار کار و حد بالای دمای کار در یک سیستم لوله‌کشی، که به منظور ایمنی، مشخص می‌شود.»

(۱) حد بالای فشار کار و حد بالای دمای کار در یک سیستم لوله‌کشی، لزوماً بر هم منطبق نیستند.

(۲) بر حسب شرایط کار سیستم لوله‌کشی، ممکن است یک یا چند حالت فشار/ دمای مجاز مشخص شود که شامل شرایط عادی و شرایط استثنایی کار سیستم باشد.

ب) در این تعریف حداکثر فشار کار یک سیستم لوله‌کشی، در دمای کار، موردنظر است، که اجزای لوله‌کشی برای کار در آن سیستم باید انتخاب شود.

۷-۲-۱-۲ حداکثر فشار کار مجاز سیستم و حداکثر فشار مجاز اجزای لوله‌کشی

الف) هنگام انتخاب مصالح باید مراقبت به عمل آید که حداکثر فشار مجاز این اجزا و قطعات لوله‌کشی (طبق استاندارد ساخت آن‌ها)، از حداکثر فشار کار مجاز سیستم (که در لوله‌کشی معینی طراحی شده است) کم‌تر نباشد.

۸-۲-۱-۲ فشار آزمایش سیستم، پیش از نصب

الف) فشار آزمایش پیش از نصب فشاری است که در کارخانه سازنده، به منظور آزمایش هر یک از اجزای لوله‌کشی، بر آن اعمال می‌شود. آزمایش اجزای لوله‌کشی فلزی در کارخانه با آب (hydrostatic test) صورت می‌گیرد.

ب) فشار آزمایش پیش از نصب، در کارخانه سازنده، برای هر یک از اجزای لوله‌کشی فلزی، شامل لوله، فیتینگ، فلنج، شیر و غیره، باید طبق ضوابطی که در استاندارد مربوط به آن، توصیه شده است،

انجام گیرد.

پ) در استانداردهای اروپایی آزمایش فشار با آب در دمای اتاق (۲۰ درجه سانتی گراد) صورت می گیرد.
ت) در استانداردهای آمریکایی آزمایش فشار با آب در دمای اتاق (۱۰۰ درجه فارنهایت = ۳۷/۸ درجه سانتی گراد) صورت می گیرد.

۹-۲-۱-۲ آزمایش فشار سیستم، پس از نصب

الف) فشار آزمایش پس از نصب فشاری است که در کارگاه، پس از نصب، به یک سیستم لوله کشی اعمال می شود.

ب) در استانداردهای اروپایی و آمریکایی فشار آزمایش پس از نصب یک سیستم لوله کشی باید دست کم ۱/۵ برابر حداکثر فشار طراحی سیستم باشد.
پ) آزمایش فشار پس از نصب در کارگاه، با آب و در دمای اتاق انجام می شود.

۴-۱-۲ انتخاب مصالح

۱-۴-۱-۲ در استانداردهای اروپایی مانند BS و DIN و EN و غیره طبقه بندی اجزای لوله کشی (مانند لوله، فیتینگ، فلنج، شیر، لوازم ویژه و غیره) بر اساس فشار نامی (PN) صورت می گیرد.
الف) حداکثر فشار کار مجاز یا حداکثر فشار کار مجاز هر یک از اجزای لوله کشی فلزی، وقتی در سیستمی قرار می گیرند که دمای بالاتری دارد، به نسبتی کاهش می یابد، حداکثر فشار کار مجاز هر یک از اجزای لوله کشی در دماهای بالاتر در هر یک از استانداردهای اروپایی مشخص شده است.
۲-۴-۱-۲ در استاندارد آمریکایی مانند ANSI طبقه بندی اجزای لوله کشی بر اساس کلاس فشار (Pressure class) صورت می گیرد. طبقه بندی کلاس فشار از نظر جنس مصالح به ترتیب زیر است:

۸۰۰-۲۵۰-۱۲۵-۲۵	مصالح چدنی
۲۵۰۰-۱۵۰۰-۹۰۰-۶۰۰-۴۰۰-۳۰۰-۱۵۰	مصالح فولادی
۳۰۰-۱۵۰	چدنی چکش خوار (malleable iron)
۲۰۰-۱۲۵	برنز ریختگی

ب) در استانداردهای آمریکایی حداکثر فشار کار مجاز هر یک از اجزای لوله کشی فلزی در دماهای متفاوت داده شده است. با افزایش دما فشار کار مجاز کاهش می یابد. فشار کار مجاز، علاوه بر دما، تابع جنس، مشخصات، روش های ساخت و آزمایش نیز می باشد و برای هر یک از اجزای لوله کشی در جزوه های استاندارد مربوط جدول شده است. این جدول بنام (Pressure-Temperature Rating) نامیده می شود.

۵-۱-۲ طبقه بندی سیستم ها

۱-۵-۱-۲ سیستم های تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، که در داخل و یا در محوطه یک یا چند ساختمان طرح و نصب می شوند، در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، از نظر نوع و حدود شرایط کار طبقه بندی می شوند.

ب) منظور از این طبقه‌بندی بطور عمده انتخاب مصالح برای هر طرح مشخص با توجه به نوع سیستم و شرایط کار آن (فشار کار و دمای کار) می‌باشد.

- تاسیسات گرمایی، آب گرم‌کننده
- تاسیسات گرمایی، با بخار
- تاسیسات سرمایی، با آب سردکننده
- تاسیسات مشترک برای آب گرم‌کننده و آب سردکننده

برای دیدن طبقه‌بندی سیستم‌های کانال‌کشی به نشریه ۳-۱۲۸ نگاه کنید.

۲-۵-۱-۲ تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده

الف) تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده شامل دیگ تولیدکننده آب گرم، پمپ‌های گردش آب، لوله‌کشی (لوله، فیتینگ، یونیت هیتر، فن کویل، دستگاه هوارسان و مانند این‌ها) و لوازم ویژه ایمنی و کنترل می‌باشد.

ب) تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده در محدوده شرایط تعریف شده در این قسمت (۱-۱-۲) در جدول شماره (۲-۵-۱-۲) «ب» طبقه‌بندی شده است.

جدول شماره (۲-۵-۱-۲) «ب»

طبقه‌بندی تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده»

شرايط سيستم		حداكثر دماي كار			حداكثر فشار كار	
دمای پایین	دمای متوسط	درجه سانتی‌گراد	درجه فارنهایت	بار	کیلوپاسکال	پوند بر اینچ مربع
۱۲۰	۱۷۵	۲۵۰	۲۵۰	۱۱	۱۱۰۰	۱۶۰
۲۳۰	۲۳۰	۴۵۰	۳۵۰	۲۱	۲۱۰۰	۳۰۰

* طبقه‌بندی تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده از جلد «systems and equipment» کتاب «ASHRAE» گرفته شده است.
(۱) فشار نسبی (gage pressure).

پ) در جدول شماره (۲-۵-۱-۲) «ب» مبنای طبقه‌بندی دمای سیستم است. اگر در سیستم معینی حداکثر دمای کار سیستم ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد باشد و حداکثر فشار کار آن در این دما ۱۱ بار باشد دمای پایین محسوب می‌شود و همه مصالح آن سیستم باید برای این شرایط انتخاب شود. مصالح سیستم‌های دیگری که دما و فشار پایین دارند باید با توجه به شرایط کار آن سیستم مشخص و از جدول‌های فشار-دمای کار استاندارد موردنظر انتخاب شود.

ت) همه سیستم‌هایی که دمای کار آن بالاتر از ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد ولی کمتر از ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد و حداکثر فشار کار آنها ۱۰/۳ بار باشد دمای متوسط محسوب می‌شوند. اگر شرایط کار سیستم پایین‌تر از ارقام جدول باشد مصالح آن باید با توجه به شرایط کار آن سیستم مشخص و از جدول‌های فشار-دمای کار استاندارد موردنظر انتخاب شود.

ث) همه سیستم‌هایی که دمای کار آن بالاتر از ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد ولی کمتر از ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد و حداکثر فشار کار آنها ۲۱ بار باشد دمای بالا محسوب می‌شوند. اگر شرایط کار سیستم

پایین تر از ارقام جدول باشد مصالح آن باید با توجه به شرایط کار آن سیستم مشخص و از جدول‌های فشار - دمای کار استاندارد موردنظر انتخاب شود.

۳-۵-۱-۲ تاسیسات گرمایی با بخار

الف) منظور از «بخار» در این مشخصات فنی عمومی «بخار اشباع» است.
 ب) تاسیسات گرمایی با بخار شامل دیگ تولیدکننده بخار، لوله‌کشی توزیع بخار، لوله‌کشی برگشت بخار یا بخار تقطیر شده (condensate return)، لوازم ویژه بخار رسانی، سیستم تعذیه دیگ بخار، مبدل گرمایی بخار به آب، واحدهای مصرف‌کننده انرژی گرمایی به صورت بخار و لوازم ویژه ایمنی و کنترل می‌باشد.
 پ) تاسیسات گرمایی با بخار، در محدوده شرایط تعریف شده در قسمت (۱-۱-۲) در جدول شماره (۳-۵-۱-۲) «پ» طبقه‌بندی شده است.

جدول شماره (۳-۵-۱-۲) «پ»

طبقه‌بندی تاسیسات گرمایی با بخار*

دمای کار ^۲		فشار کار مجاز ^۱			شرایط سیستم
درجه سانتی‌گراد	درجه فارنهایت	پوند بر اینچ مربع	کیلوپاسکال	بار	
تا ۲۵۰	تا ۱۲۰	تا ۱۵	تا ۱۰۰	تا ۱	بخار فشار پایین ^۳
بیش از ۲۵۰	بیش از ۱۲۰	بیش از ۱۵	بیش از ۱۰۰	بیش از ۱	بخار فشار بالا ^۴

* طبقه‌بندی تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده از جلد «systems and equipment» کتاب «ASHRAE» گرفته شده است.
 ۳) فشار سیستم بخار فشار پایین (Low Pressure) حداکثر تا ۱۰۰ کیلوپاسکال (۱۵ پوند بر اینچ مربع) است.
 ۴) فشار سیستم بخار فشار بالا (High Pressure) بیش از ۱۰۰ کیلو پاسکال (۱۵ پوند بر اینچ مربع) بالاتر است.

۴-۵-۱-۲ تاسیسات سرمایی با آب سردکننده

الف) تاسیسات سرمایی با آب سردکننده شامل دستگاه تولیدکننده آب سرد (chilled water)، برج خنک‌کن (cooling tower) پمپ‌های گردش آب، لوله‌کشی (لوله، فیتینگ، فلنج، شیر، لوازم ویژه تاسیسات سرمایی واحدهای مصرف‌کننده انرژی سرمایی (فن کویل، دستگاه‌های هوارسان و مانند این‌ها) و لوازم ویژه ایمنی و کنترل می‌باشد.
 ب) فشار کار و دمای تاسیسات سرمایی با آب سردکننده، در محدوده شرایط تعریف شده در این قسمت (۱-۱-۲) در جدول شماره (۴-۵-۱-۲) «ب» نشان داده شده است.

حدود شرایط کار تاسیسات سرمایی با آب سردکننده*

حداکثر فشار کار ^۱		دامنه دمای کار		نوع سیستم
پوند بر اینچ مربع	کیلوپاسکال	بار	درجه فارنهایت	
۱۲۰	۸۰۰	۸	۴۰ تا ۵۵	تاسیسات سرمایی با آب سردکننده

* طبقه‌بندی تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده از جلد «systems and equipment» کتاب «ASHRAE» گرفته شده است.
 ۱) فشار نسبی (gage pressure).