

کزین برتر اندیشه برنگذرد
خداوند روزی ده رهنمای

به نام خداوند جان و خرد
خداوند نام و خداوند جای

پایپینگ تحت فشار فرآیندی

آشنایی و راهنمای بازرسی دوران ساخت

مؤلف : مهندس بهنام صادقیان

سرشناسه	: صادقیان، بهنام، ۱۳۶۵ -
عنوان و نام پدیدآور	: پاپینگ تحت فشار فرآیندی: آشنایی و راهنمای بازرسی دوران ساخت / مولف بهنام صادقیان.
مشخصات نشر	: تهران : نشر طراح، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۵۰۲ ص.: مصور، جدول، نمودار؛ ۱۰×۷ سم.
فروست	: تجهیزات و پاپینگ تحت فشار؛ ۲.
شابک	: 978-600-866639-4
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: لوله‌کشی -- طراحی و ساخت -- خطوط لوله
موضوع	: Piping -- Design and construction -- Pipelines
رده‌بندی کنگره	: TJ۹۳۰
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۱/۸۶۷۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۷۳۹۷۰۳۲

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۸۶۶۶-۳۹-۴
ISBN 978 -600- 8666- 39 -4



نشر طراح

- نام کتاب : پاپینگ تحت فشار فرآیندی، آشنایی و راهنمای بازرسی دوران ساخت
- مؤلف : بهنام صادقیان
- ناشر : نشر طراح
- صفحه‌آرا : فاطمه نیکبختیان
- تیراژ : ۵۰ جلد
- نوبت چاپ : اول، زمستان ۱۳۹۹

کلیه حقوق برای نشر طراح محفوظ است.

آدرس انتشارات: خ انقلاب - مقابل دانشگاه تهران - ساختمان فروزنده - ط دوم واحد ۵۰۶
آدرس پخش: خ انقلاب - مقابل دانشگاه تهران - ساختمان فروزنده - ط منفی یک واحد ۲۰۸
(تلفن: ۷۹۹۹ ۶۶۴۶ و ۶۶۹۵۱۸۳۲ و ۶۶۹۵۱۸۳۱ - فکس: ۳۶۲۶ ۶۶۹۵ - ۰۲۱ و ۰۹۱۲ ۱۱۲ ۱۱۲ ۰۹۱۲)

پیش درآمد (۱-۹)

- ۱ الف- تاریخچه لوله کشی
۲ ب- پیشینه کد ASME B31.3
۸ ج- سازماندهی کد

فصل ۱ کلیات (۱۱-۶۲)

- ۱۱ ۱-۱ ملاحظات عمومی
۱۱ ۱-۱-۱ مسوولیت‌ها
۱۲ ۲-۱-۱ هدف کد
۱۳ ۳-۱-۱ تعیین الزامات کد
۱۴ ۴-۱-۱ ضmann
۱۵ ۵-۱-۱ موارد کد
۱۵ ۲-۱ گستره کاری
۱۵ ۱-۲-۱ محتوا و پوشش
۱۶ ۲-۲-۱ بیرون از گستره‌ی کد
۱۷ ۳-۲-۱ قوانین گرد کردن
۱۷ ۳-۱ زبان و تعاریف کد
۳۵ ۴-۱ گروه‌بندی سیالی
۳۷ ۵-۱ ملاحظات احتیاطی و راهنمایی
۳۷ ۱-۵-۱ شرایط طراحی (F301)
۴۰ ۲-۵-۱ فشار طراحی بر مفاصل انبساطی
۴۱ ۳-۵-۱ شیرآلات
۴۹ ۴-۵-۱ فلنج‌ها و درزگیرها
۵۰ ۵-۵-۱ بولت‌گذاری
۵۰ ۶-۵-۱ اتصالات فلنج خورده
۵۱ ۷-۵-۱ تکیه گاه لوله‌کشی
۵۱ ۸-۵-۱ ملاحظات طراحی در سامانه های خاص
۵۱ ۹-۵-۱ مواد
۵۶ ۱۰-۵-۱ عملیات حرارتی
۵۶ ۱۱-۵-۱ چیدمان و برپاکردن
۵۷ ۱۲-۵-۱ تعیین مشخصات لوله

فهرست IV

۵۷	۱-۵-۱۳ آزمون
۵۸	۱-۵-۱۴ مواد غیرفلزی
۵۸	۱-۵-۱۵ فشاربالا
۵۹	۱-۵-۱۶ اتصالات گیره‌ای بهداشتی
۵۹	۶-۱ پناهگاهی
۶۰	۱-۶-۱ ملاحظات عمومی
۶۰	۲-۶-۱ ناهگاهی با نمای تاسیسات و بهره‌برداری
۶۱	۳-۶-۱ پناهگاهی مهندسی شده

فصل ۲ طراحی ۱ و ۲ (۲۱۹-۶۳)	فصل ۲
---	--------------

۶۳	قسمت اول - شرایط و معیار
۶۵	۱-۲ تنش‌ها و محورها
۶۸	۲-۲ نظریات شکست
۶۹	۳-۲ گروه‌های تنشی
۷۱	۴-۲ تعاریف و مبنای تنش مجاز، S_c و S_n
۷۳	۵-۲ الزامات فشار طراحی (301.2)
۷۴	۶-۲ الزامات دمای طراحی (301.3)
۷۸	۷-۲ اثرات جوی (301.4)
۷۸	۸-۲ اثرات پویایی (301.5)
۸۲	۹-۲ اثرات وزنی (301.6)
۸۲	۱۰-۲ تکیه‌گاه، مهارگاهی، انواع و کارکرد
۸۳	۱-۱۰-۲ تکیه‌گاهی‌های صلب
۸۵	۲-۱۰-۲ تکیه‌گاهی انعطاف پذیری یا ارتجاعی
۸۶	۳-۱۰-۲ مهارگاهی لوله
۸۹	۴-۱۰-۲ برخی از دیگر اصطلاحات تکیه‌گاهی
۸۹	۱۱-۲ اثرات انبساط و انقباض گرمایی (301.7)
۹۰	۱۲-۲ اثرات تکیه‌گاهی، لنگرگاهی و جابه‌جایی‌ها (301.8)
۹۰	۱۳-۲ اثرات انعطاف پذیری کاهش یافته (301.9)
۹۱	۱۴-۲ اثرات سیکلی (301.10)
۹۱	۱۵-۲ اثرات چگالش هوایی (301.11)
۹۱	۱۶-۲ معیار طراحی (302)
۹۳	۱-۱۶-۲ حدود مجاز تغییرات دمایی و فشاری (302.2.4)

فهرست V

۹۶	۲-۱۶-۲ مفهوم تجميع كسرى
۹۹	۳-۱۶-۲ ظرفيت‌ها در محل برخورد سرويس‌هاى متفاوت 302.2.5
۹۹	۱۷-۲ شير دو انسدادى و تخليه
۱۰۰	۱۸-۲ تنش‌هاى مجاز و ديگر حدود تنشى (302.3)
۱۰۵	۱۹-۲ استفاده از جدول A-1
۱۰۹	۲۰-۲ ضرايب كيفى
۱۰۹	۱-۲۰-۲ ضريب كيفى ريخته‌گرى 302.3.3
۱۱۳	۲-۲۰-۲ ضريب كيفى جوش 302.3.4
۱۱۶	۲۱-۲ محدوديت‌هاى تنشى
۱۳۰	۲۲-۲ حدود مجاز و استحکام مکانیکی
۱۳۳	قسمت دوم كد طراحى فشارى قطعات لوله‌كشى
۱۳۳	۲۳-۲ لوله مستقيم
۱۶۰	۲۴-۲ زانوى و خم
۱۶۳	۲۵-۲ مايتر
۱۶۴	۲۶-۲ الزامات كد درباره مايتر
۱۶۷	۲۷-۲ اتصالات انشعابى
۱۷۴	۲۸-۲ محاسبات ضميمه H (بند H300)
۱۸۴	۲۹-۲ طراحى فشارى، هدر خروجى اكسترودى
۱۸۷	۳۰-۲ ملاحظات ديگر انشعابى
۱۸۸	۳۱-۲ انسدادى‌ها
۱۹۰	۳۲-۲ فلنج‌ها
۱۹۳	۳۳-۲ فلنج‌هاى كور
۱۹۶	۳۴-۲ جا اندازه‌ها
۲۰۰	۳۵-۲ كاهنده‌ها
۲۰۲	۳۶-۲ مفاصل انبساطى
۲۰۸	۳۷-۲ ضميمه X
۲۱۳	۳۸-۲ طراحى فشارى قطعات فهرست نشده

فصل ۳	طراحى ۳ و ۴ (۲۵۸-۲۲۱)
--------------	------------------------------------

۲۲۱	قسمت سوم كد الزامات سرويس سيالى براى قطعات
۲۲۱	۱-۳ لوله (305)
۲۲۳	۲-۳ اتصالات، خم‌ها، مايترها، روهمى‌ها و اتصالات انشعابى (306)

فهرست VI

۲۲۸	۳-۳ شیرآلات و قطعات ویژه (307)
۲۲۹	۴-۳ فلنج‌ها، جانداها، وجه‌های فلنجی، و درزگیرها (308)
۲۳۱	۵-۳ بولت‌گذاری (308)
۲۴۲	۶-۳ الزامات طراحی در بند 309
۲۴۳	قسمت چهارم کد الزامات سرویس سیالی برای اتصال
۲۴۳	۷-۳ اتصال‌های جوشی (311)
۲۴۵	۸-۳ اتصال‌های فلنج خور (312)
۲۴۵	۹-۳ اتصال‌های انبساطی (313)
۲۴۶	۱۰-۳ اتصال‌های رزوه‌ای (314)
۲۵۱	۱۱-۳ اتصال‌های تیوبی (315)
۲۵۱	۱۲-۳ اتصال‌های بتونه‌ای (316)
۲۵۲	۱۳-۳ جوش آب‌بند برای تعمیرات (ASME PCC2)
۲۵۴	۱۴-۳ اتصال‌های لحیم نرم و لحیم سخت (317)
۲۵۵	۱۵-۳ اتصال‌های ویژه
۲۵۵	۱۶-۳ طراحی و سازوکارهای ویرانگری

فصل ۴ مبانی تحلیل تنش (۲۵۹-۳۳۶)

۲۵۹	قسمت پنجم کد انعطاف‌پذیری
۲۵۹	۱-۴ تاریخچه انعطاف‌پذیری
۲۶۰	۲-۴ مرور بر تکیه‌گاه
۲۶۷	۳-۴ تکیه‌گاه‌های ویژه
۲۷۱	۴-۴ الزامات کد درباره انعطاف‌پذیری سامانه لوله کشی
۲۷۳	۵-۴ کرنش‌های جابه‌جایی
۲۷۳	۶-۴ تنش‌های جابه‌جایی
۲۷۴	۷-۴ محدوده تنش جابه‌جایی
۲۷۵	۸-۴ فنری سرد
۲۷۵	۹-۴ خصوصیات تحلیل انعطاف‌پذیری (319.3) و مسایل جانبی
۲۷۵	۱-۹-۴ داده انبساط گرمایی (319.3.1)
۲۷۶	۲-۹-۴ ضریب کشسانی (319.3.2)
۲۷۶	۳-۹-۴ نسبت پواسون (319.3.3)
۲۷۷	۴-۹-۴ تنش مجاز (319.3.4)
۲۷۷	۵-۹-۴ ابعاد (319.3.5)

فهرست VII

۲۷۷	۶-۹-۴ انعطاف‌پذیری و ضرایب تشدید تنش (319.3.6)
۲۸۱	۷-۹-۴ تنش‌های جابه‌جای ناشی از اتصال لوله با جوش نامتشابه
۲۹۲	۸-۹-۴ تخلیه شیر اطمینان ایمنی
۲۹۵	۱۰-۴ تحلیل انعطاف‌پذیری (319.4)
۲۹۵	۱-۱۰-۴ چه زمانی تحلیل رسمی نیاز نیست؟
۳۰۱	۲-۱۰-۴ تحلیل انعطاف‌پذیری (319.4.2)
۳۰۱	۳-۱۰-۴ الزامات و فرضیات اصلی (319.4.3)
۳۰۱	۴-۱۰-۴ تنش‌های انعطاف‌پذیری (319.4.4)
۳۰۸	۱۱-۴ واکنش‌ها (319.5)
۳۰۸	۱-۱۱-۴ تشریح مفهوم فنری سرد (319.5.1)
۳۱۱	۲-۱۱-۴ واکنش‌های بیشینه برای سامانه‌های پیچیده (319.5.2)
۳۱۱	۱۲-۴ محاسبات جابه‌جایی (319.6)
۳۱۲	۱۳-۴ محاسبات جابه‌جایی (319.7)
۳۱۲	۱۴-۴ تحلیل بارهای دائمی (320)
۳۱۲	۱-۱۴-۴ فرضیات اصلی و الزامات (320.1)
۳۱۳	۲-۱۴-۴ فرضیات اصلی و الزامات (320.2)
۳۱۵	۱۵-۴ تکیه‌گاه لوله‌کشی (321)
۳۱۵	۱-۱۵-۴ اهداف (321.1.1)
۳۱۵	۲-۱۵-۴ تحلیل (321.1.2)
۳۱۶	۳-۱۵-۴ تنش‌ها برای اجزای لوله کشی (321.1.3)
۳۱۶	۴-۱۵-۴ مواد (321.1.4)
۳۱۶	۵-۱۵-۴ رزوه‌ها (321.1.5)
۳۱۷	۱۶-۴ ثوابت (321.2)
۳۱۷	۱-۱۶-۱۴ لنگرگاهی‌ها و راهنماها (321.2.1)
	۲-۱۶-۴ تکیه‌گاهی‌های توسعه‌ناپذیر (صلب) به جز لنگرگاهی‌ها و راهنماها
۳۱۷	(321.2.2)
۳۱۸	۳-۱۶-۴ تکیه‌گاهی‌های انعطاف‌پذیر (321.2.3)
۳۱۸	۴-۱۶-۴ تکیه‌گاهی‌های پاد وزنی (321.2.4)
۳۱۸	۵-۱۶-۴ تکیه‌گاهی‌های هیدرولیکی (321.2.5)
۳۱۸	۱۷-۴ ملحقات سازه‌ای (321.3)
۳۱۹	۱-۱۷-۴ تکیه‌گاهی‌های غیریکپارچه (321.3.1)
۳۱۹	۲-۱۷-۴ تکیه‌گاهی‌های یکپارچه (321.3.2)
۳۲۰	۱۸-۴ اتصال‌های سازه‌ای (321.5)

فهرست VIII

۳۲۰	۱۹-۴ تشریح بار تکیه گاهی
۳۲۴	۲۰-۴ محدودیت بار برای تجهیزات متصل
۳۲۵	۱-۲۰-۴ ظروف تحت فشار
۳۲۵	۲-۲۰-۴ دیگر محدودیت‌های بار تجهیزاتی
۳۲۶	۳-۲۰-۴ راه‌هایی برای کاهش بار در تجهیزات
۳۲۶	قسمت ششم کد سامانه‌ها
۳۲۶	۲۱-۴ سامانه‌های لوله‌کشی خاص (322)
۳۲۶	۱-۲۱-۴ لوله‌کشی ایزاردقیق (322.3)
۳۲۷	۲-۲۱-۴ سامانه‌های اطمینان- فشاری (322.6)
۳۲۸	۳-۲۱-۴ لوله‌کشی تخلیه اطمینان فشاری (322.6.2)
۳۲۸	۴-۲۱-۴ وسایل اطمینان فشار (322.6.3)
۳۲۹	۲۲-۴ مثال تحلیل تنش سامانه لوله‌کشی ضمیمه‌ی S

فصل ۵	مواد	(۳۳۷-۳۷۲)
--------------	-------------	------------------

۳۳۹	۱-۵ انتساب عمومی
۳۴۰	۱-۱-۵ نام تجاری و انتساب‌های اختصاصی
۳۴۰	۲-۱-۵ توصیف‌کننده الفبایی-عددی استاندارد
۳۴۵	۲-۵ گروه‌بندی مواد در کد
۳۴۶	۱-۲-۵ محدودیت‌های دمایی
۳۴۶	۲-۲-۵ محدودیت دمایی بالایی، مواد فهرست شده
۳۴۶	۳-۲-۵ محدودیت‌های دمای پایینی، مواد فهرست شده و آزمون ضربه
۳۵۱	۴-۲-۵ محدودیت‌های دمایی بر روی جنس‌های فهرست نشده
۳۵۴	۳-۵ شیوه‌ها و معیار پذیرش آزمون ضربه (323.3)
۳۵۷	۱-۳-۵ رویه‌ی آزمون
۳۵۸	۲-۳-۵ نمونه‌های آزمون
۳۵۸	۳-۳-۵ دمای آزمون
۳۵۹	۴-۳-۵ معیارپذیرش آزمون
۳۶۲	۴-۵ الزامات سرویس سیالی برای مواد (323.4)
۳۶۲	۱-۴-۵ الزامات خاص برای سرویس سیال F323.4.2
۳۶۴	۲-۴-۵ مواد کلدینگ (cladding) و استری کاری (lining)
۳۶۵	۳-۴-۵ مسائل متفرقه متریال و خرابی در برابر سرویس
۳۶۵	۵-۵ نکاتی در باره‌ی گزینش مواد

فهرست IX

۳۶۸	۱-۵-۵ طراحی مفهومی- بازنگری از فناوری فرایندی
۳۶۹	۲-۵-۵ طراحی فرایندی
۳۷۰	۳-۵-۵ طراحی مکانیکی
۳۷۱	۴-۵-۵ گواهینامه مواد

فصل ۶ ساخت، چیدمان و نصب (۳۷۳-۴۳۳)

۳۷۳	۱-۶ جوشکاری و لحیمکاری
۳۷۴	۱-۱-۶ جوشکاری قوسی فلزی- حفاظت شده
۳۷۵	۲-۱-۶ جوشکاری قوسی تنگستن- گازی
۳۷۶	۳-۱-۶ جوشکاری قوسی فلز گازی
۳۷۷	۴-۱-۶ جوشکاری قوسی مغزی-فلاکس
۳۷۸	۵-۱-۶ جوش قوسی زیرپودری
۳۸۰	۲-۶ الزامات
۳۸۰	۱-۲-۶ تایید کیفی و صلاحیت
۳۸۸	۲-۲-۶ بند 328.2
۴۰۵	۳-۶ پیشگرم
۴۱۱	۴-۶ گاز برای حفاظت، پشتبند و پاکسازی(پرژ)
۴۱۲	۵-۶ عملیات حرارتی
۴۱۳	۱-۵-۶ شیوه‌های عملیات حرارتی
۴۱۴	۲-۵-۶ بند 331
۴۲۱	۳-۵-۶ خمکاری و شکل‌دهی
۴۲۹	۶-۶ لحیمکاری نرم و لحیمکاری سخت
۴۳۱	۷-۶ چیدمان و نصب
۴۳۱	۱-۷-۶ اتصال‌های فلنجی
۴۳۲	۲-۷-۶ اتصال‌های رزوه‌ای
۴۳۳	۳-۷-۶ اتصال‌های تیوبی و بتونه‌ای
۴۳۳	۴-۷-۶ اتصال‌های انبساطی و خاص

فصل ۷ بازرسی (۴۳۵-۴۶۲)

۴۳۵	عمومی
۴۳۶	۱-۷ بازرسی
۴۳۶	۱-۱-۷ مسئولیت بازرسی

فهرست X

۴۳۶	۲-۱-۷ حقوق بازرس کارفرما
۴۳۶	۳-۱-۷ تایید صلاحیت بازرس کارفرما
۴۳۷	۲-۷ بررسی
۴۳۷	۱-۲-۷ عمومی
۴۳۷	۲-۲-۷ مسئولیت بررسی
۴۳۷	۳-۲-۷ الزامات بررسی
۴۳۹	۴-۲-۷ میزان بررسی لازم 341.4
۴۴۵	۵-۲-۷ بررسی - شرایط نوسانی شدید 341.4.3
۴۴۶	۶-۲-۷ بررسی - سرویس سیال دما بالا 341.4.4
۴۴۷	۷-۲-۷ بررسی تکمیلی 341.5
۴۴۸	۸-۲-۷ کارکنان بررسی 342
۴۴۸	۹-۲-۷ رویه‌های بررسی 343
۴۴۹	۱۰-۲-۷ انواع بررسی 344
۴۵۴	۱۱-۲-۷ آزمون 345
۴۶۲	۱۲-۲-۷ گزارش‌ها 346

پیوست‌ها (۴۶۵-۴۹۲)

۴۶۵	پیوست الف- ریزش گردابه‌ای
۴۶۶	پیوست ب - تحلیل تنش تجربی (ESA)
۴۷۸	پیوست د- تیوب‌کشی و (compression fitting)
۴۸۲	پیوست ه - اتصال‌های بتونه‌ای