

کزین برتر اندیشه برنگذرد
خداوند روزی ده رهنمای

به نام خداوند جان و خرد
خداوند نام و خداوند جای

تقدیم به همسر

ظروف تحت فشار

آشنایی و راه‌های بازرسی دوران ساخت

• بررسی الزامات ASME Sec VIII Div 1 • حل ۴۰ مساله مرتبط

• مناسب برای طراحان، بازرسان فنی، ناظران، معماران و مهندسان ...

مؤلف: مهندس بهنام صادقیان

سرشناسه	صادقیان، بهنام، ۱۳۶۵-
عنوان و نام پدیدآور	ظروف تحت فشار: آشنایی و راهنمای بازرسی دوران ساخت... /مؤلف بهنام صادقیان.
مشخصات نشر	تهران: نشر طراح، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	۴۷۶ص.
فروست	تجهیزات و پایپینگ تحت فشار: ۱.
شابک	978-600-866637-0
وضعیت فهرست نویسی	فیفا
یادداشت	کتابنامه: ص. ۴۵۵ - ۴۵۹.
موضوع	مخزن‌های تحت فشار
موضوع	Pressure vessels
رده‌بندی کنگ	TS۲۸۳
رده‌بندی یویی	۶۸۱/۷۶۰۴۱
شماره کتابشناس ملی	۶۲۱۳۶۸۸

این اثر، مشمول قانون حمایت از آثار 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
ISBN 978-600-8666-37-0



نشر طراح

- نام کتاب : ظروف تحت فشار، آشنایی و راهنمای بازرسی دوران ساخت
- مؤلف : بهنام صادقیان
- ناشر : نشر طراح
- صفحه‌آرا : فاطمه نیکبختیان
- تیراژ : ۳۰ جلد
- نوبت چاپ : اول، تابستان 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: ۶۶۴۶ ۷۹۹۹ و ۶۶۹۵۱۸۳۲ و ۶۶۹۵۱۸۳۱-۰۲۱- فکس: ۳۶۲۶ ۳۶۹۵-۰۲۱- و ۳ ۱۱۲ ۱۱۲ ۰۹۱۲)

مقدمه مولف

بیش از یک سده پیش، مردمان آن سوی کره زمین تصمیم گرفته‌اند تا با نگارش قوانین و الزاماتی از حوادثی که زیان‌های مالی، جانی و زیست محیطی به همراه دارند، در صنایع گوناگون جلوگیری کنند و در این راه موفقیت‌های شگرفی به دست آورده‌اند. به مدد الزامات این اسناد، هر چه قدر سامانه‌ی پیشرفته‌تر و تجهیزات پیچیده‌تری ساختند، حوادث بسیار کمتری را تجربه کردند. به چنین اسناد نجات بخشی، کدها و استانداردها گویند. در ایران نفتخیز نیز، مدت مدیدی است که از تمهیدات آن نشریات بهره جسته تا بدان جا که بیشتر قوانین و الزاماتی که در صنعت نفت، مورد استناد واقع می‌شوند، توسط مراجعی همانند ASME, AWS, ANS, API, ASTM منتشر شده‌اند.

یکی از مهم‌ترین کدهای صنعتی در این میان، ASME Sec VIII یا به عبارتی بخش هشتم است که در نگاه اول با حجم زیاد و گستره وسیعی که در بر گرفته، برای استفاده دشوار به نظر می‌آید. این کد، یک بستر سازی برای ساخت ظروف تحت فشاری، همانند درام‌ها و مبدل‌های حرارتی است تا به صورت ایمنی ساخته و به صورت ایمن بهره‌برداری شوند. از این رو افرادی همانند طراحان ظروف تحت فشار، پیمانکاران ساخت مبدل‌های حرارتی، ررسان بهره‌برداری پالایشگاه‌ها و پتروشیمی‌ها، ناظران و کارکنان دستگاه‌های کنترل کیفی، بازرسان کالا، کارآموزان در صنعت نفت و ... با این کد سر و کار خواهند داشت.

از سویی غامض بودن و پیچیدگی‌های خاص این کد که در طی بیش از یک قرن به یاری خرد جمعی هزاران مهندس و کارشناس مکانیک و مواد و متالورژی و بازرسی و جوش و ایمنی از سراسر جهان نگاشته شده، سبب گردیده تا کتاب‌های متعدد راهنمای این کد به زبان انگلیسی برای درک بهتر نگاشته شود. با وجود دوره‌های گرانمایی که توسط اساتید مجرب برای آموزش این کد برگزار می‌شود، کمبود آثاری مکتوب برای آشنایی و راهنمایی بازرسی دوران ساخت ظروف تحت فشار بر مبنای الزامات کد به زبان فارسی به چشم می‌خورد.

این اثر کوشیده است تا به شرح الزامات ASME Sec VIII-Div1، فلسفه‌ی علمی، جنبه‌های مکانیکی و متالورژی بخش‌های مهم‌تر را تبیین کرده، تا حد ممکن تجارب کارگاهی و مسایل پیرامونی را بیان نماید. هر جا به نظر لازم بوده نیز، اطلاعاتی عمومی‌تر و مرتبط ارائه شده است. حدود چهل مساله فنی برای تفهیم بهتر مطالب حل شده است. تشریح کامل دریای بیکران کد معروف به کد مادری، فراتر از آن است که در یک کتاب جای گیرد، اما "اب دریا را اگر نتوان کشید، هم به قدر جرعه‌ای باید چشید." گرچه تلاش بر این بوده است که کمترین خطایی در نگارش این کتاب پدید آید، اما هیچ نوشته بشری بی‌عیب نیست. از همه اساتید و صاحب‌نظران که هرگونه نقضی دیده‌اند یا نقدی بر این اثر دارند، درخواست می‌شود تا با بیان دیدگاه خود، نگارنده را در بهبود کیفی این اثر و آثار بعدی یاری رسانند.

بهنام صادقیان

behnamsadeqian@gmail.com

تیرماه ۱۳۹۹-تهران

پیش درآمد (۱-۵۶)

پیش درآمد الف) تحت فشار

الف-۱ ظرف تحت فشار چیست؟

الف-۱-۱ کد ظروف تحت فشار

الف-۱-۲ تفاوت تطابق با کد با مفاد کد

الف-۱-۳ نقشه‌های آزمون‌ها و بازرسی

الف-۱-۴ فرآیندها و شیوه‌های ساخت

الف-۲ انواع ظروف تحت فشار و اجزای آن

الف-۲-۱ کدهای رایج ساخت ظروف تحت فشار

الف-۲-۱ انجمن مهندسان مکانیک آمریکا

الف-۲-۳ تاریخچه مختصر کد

الف-۲-۱ کد ASME Sec VIII

پیش درآمد ب) مواد ورق

ب-۱ سامانه‌های نامگذاری

ب-۱-۱ به روش ASTM

ب-۱-۲ به روش SAE / ISI

ب-۱-۲ به روش AISI 304

ب-۱-۴ به روش شماره‌گذاری پارچه UNS

ب-۱-۵ به روش DIN

ب-۲ نامگذاری و دسته‌بندی مواد در کد ASME

ب-۲-۱ سفارش مواد

ب-۲-۲ مواد سازه‌ای ASTM A 6/ASME SA 6

ب-۲-۲ دسته‌بندی مواد P No, F no, A no, G no

ب-۲ ورق ظروف تحت فشار

ب-۲-۱ براساس ASTM A20/ASME SA20

ب-۲-۲ سایر بندهای ASME SA20

ب-۲-۳ روند تولید ورق

ب-۲-۴ الزامات مواد/ ورق فولادی ظروف تحت فشار

ب-۲-۵ بازرسی ورق و مسائل کیفی

ب-۲-۶ تختی سطح ورق

ب-۲-۷ مواد رایج در ساخت ظروف تحت فشار

پیش درآمد ج) شکست

ج-۱ بخش هشتم، قسمت اول/ قسمت دوم

- ۲۹ ج-۲ نظریه‌های شکست
۵۲ ج-۲-۱ نظریه‌ی تنش بیشینه
۵۳ ج-۲-۲ نظریه تنش "برشی" بیشینه
۵۵ ج-۲-۲ نظریه‌ی فون میسر

فصل ۱ کلیات کد بخش هشتم، قسمت اول (۵۷-۷۴)

- ۵۷ ۱-۱ زبان کد
۶۱ ۲-۱ محدوده کاری و نظارت کیفی
۶۲ ۱-۲-۱ محدوده هندسه‌ی کد
۶۲ ۲-۲-۱ مساله‌ی تیرانس و ابعاد اسمی
۶۳ ۲-۲-۱ وظایف سازنده، بازرس و کنترل کیفی
۶۶ ۳-۱-۱ پیات بندهای UG90-94
۶۹ ۴-۱-۱ الزامات کد در بازرسی کالا
۷۱ ۵-۲-۱ نکید وظایف بازرس و سازنده
۷۲ ۳-۱ مسئولیت‌های کد ربر (خریدار یا کفرما)
۷۳ ۱-۳-۱ حد مجاز خوردگی
۷۳ ۲-۳-۱ سیال مرگبار
۷۴ ۳-۳-۱ عملیات حرارتی پس از جوشکاری
۷۴ ۴-۳-۱ شرایط دیگر

فصل ۲ بازرسی چشمی و روش‌های اتصال (۷۵-۹۷)

- ۷۵ ۱-۲ قضاوت مهندسی
۷۶ ۱-۱-۲ بخش بیرونی ظرف
۷۷ ۲-۱-۲ بخش درونی ظرف
۷۸ ۲-۲ اعوجاج و ناهمطرازی
۷۸ ۱-۲-۲ ریشه ناهمطرازی
۷۹ ۲-۲ مثال‌ها و الزامات کد ASME
۸۰ ۱-۳-۲ انواع عدسی
۸۱ ۲-۳-۲ حد میل تیرانس ورق‌ها و لوله‌ها
۸۳ ۳-۳-۲ تیرانس عدسی شکل گرفته
۸۴ ۴-۳-۲ خارج از گردی شدن پوسته
۸۵ ۴-۲ نازل و اتصالات
۸۸ ۱-۴-۲ شیوه‌های اتصال لوله و گردن نازل به دیواره‌ی ظرف
۸۸ ۲-۴-۲ اتصالات میل پیچی (Studded Connection)

- ۹۱ ۴-۳-۲ میزان لازم درگیری رزوه‌ای
 ۹۱ ۴-۴-۲ اتصالات انبساطی
 ۹۵ ۵-۲ حد تحمل‌های نازل
 ۹۶ ۱-۵-۲ سایه تصویر اتصالات و نازل‌ها
 ۹۷ ۲-۵-۲ بازرسی تراز بودن اتصالات و نازل‌ها

فصل ۳ تعیین بازدهی اتصال جوش (۱۱۱-۹۹)

- ۹۹ ۱-۲ مورد عجیب RT1, RT2, RT3, RT4
 ۱۰۰ ۲-۲ گروه‌بندی محل جوش
 ۱۰۱ ۳-۳ رابطه بین میزان پرتونگاری و بازدهی اتصال
 ۱۰۳ ۴-۲ انواع جوش

فصل ۴ روند طراحی (۱۴۵-۱۱۳)

- ۱۱۳ ۱-۴ خطی ضخامت قطعات تحت
 ۱۱۵ ۱-۱-۴ شمار طراحی
 ۱۱۵ ۲-۱-۴ اصل سوه یوتن و معادله‌ی بارلو
 ۱۲۰ ۳-۱-۴ بیشینه تنش مجاز
 ۱۲۱ ۴-۱-۴ خلاصه‌ی روش‌های ساخت
 ۱۲۲ ۲-۴ مفاهیم فشار
 ۱۳۲ ۳-۴ نواحی موضعی نازک
 ۱۳۲ ۴-۴ تعیین نرخ فشار فلنج‌ها دما بر اساس ASME B ۱۶.۵
 ۱۳۵ ۵-۴ محاسبات ضخامت برپایه‌ی فشار بیرونی
 ۱۳۳ ۶-۴ الزامات صفحه تقویتی (Reinforce pad)

فصل ۵ تردی (۱۸۹-۱۴۷)

- ۱۴۷ ۱-۵ مفهوم شکست ترد
 ۱۵۶ ۲-۵ MDMT
 ۱۵۶ ۱-۲-۵ دمای بحرانی در معرض CET
 ۱۵۷ ۲-۲-۵ دمای مجاز کمینه MAT یا همان MDMT از منظر بهره‌برداری
 ۱۵۹ ۳-۲-۵ دما، طراحی و MDMT
 ۱۶۱ ۳-۵ آزمون شارپی با شیار V
 ۱۶۴ ۱-۳-۵ دمای معیار آزمون
 ۱۶۵ ۲-۳-۵ تکرار آزمون
 ۱۶۶ ۳-۳-۵ آزمون ضربه از متریال

فهرست VIII

۱۶۶	۴-۳-۵ الزامات رویه‌ی آزمون ضربه
۱۶۷	۵-۳-۵ ملاحظات شکست ترد- آزمون ضربه
۱۷۲	۶-۳-۵ آزمون ضربه از جوش‌ها
۱۷۲	۷-۳-۵ موقعیت، جهت‌گیری، دما و مقادیر آزمون ضربه‌ی جوش
۱۷۴	۸-۳-۵ تأیید کیفی رویه‌ی جوشکاری (PQR)
۱۷۵	۹-۳-۵ جوش تولیدی (ظرف)
۱۷۶	۱۰-۳-۵ مردودی آزمون
۱۷۶	۴-۵ یافتن ضخامت حاکم
۱۸۲	۵-۵ مثال‌های آزمون ضربه

فصل ۶ جوش (۱۹۱-۲۲۰)

۱۹۱	۶- الزامات جوش از لحاظ سرویس
۱۹۱	۱-۶-۱ پال برگبار
۱۹۳	۶-۱-۲ سبب دما سرد
۱۹۳	۶-۱-۳ جوش‌های خار غیر آتشین
۱۹۴	۶-۱-۴ شعله مداوم
۱۹۴	۶-۲ مسائل عمومی جوش
۱۹۵	۶-۲-۱ طراحی اتصالات جوش خورده
۱۹۶	۶-۲-۲ گذار نازک شدن
۱۹۷	۶-۲-۳ فاصله‌ی بین جوش‌های دوطبقه
۱۹۸	۶-۲-۴ اتصالات رویهمی یا Lap joint
۱۹۸	۶-۲-۵ جوش‌های نبشی
۱۹۹	۶-۲ جزئیات اتصالات
۱۹۹	۶-۳-۱ رسم UW13-1 (بند های b, c, d)
۲۰۳	۶-۳-۲ رسم UW13-2 (بند e)
۲۰۵	۶-۳-۳ رسم UW13-2 (بند f)
۲۰۷	۶-۳-۴ رسم UW13-3 (بند g)
۲۰۸	۶-۴ اتصال نازل به ظرف
۲۰۸	۶-۴-۱ گردن نازل و لوله با دیواره‌ی نازکتر
۲۰۹	۶-۴-۲ دهانه‌های نازل‌ها و خط جوش
۲۰۹	۶-۴-۳ الزامات جوش در اتصال به نازل
۲۱۰	۶-۴-۴ بند c - گردن نازل و نفوذ کامل
۲۱۲	۶-۴-۵ بند d - گردن نازل و نفوذ جزئی
۲۱۲	۶-۴-۶ بند e - اتصال یک طرفه