

بسم الله الرحمن الرحيم

اصول مهندسی طراحی و شبیه سازی اتصالات جوشی در سازه ها

مؤلفین:

دکتر فرشید مالک مانی

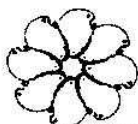
(استادیار دانشگاه تربیت مدرس و رئیس دپارتمان مهندسی مواد)

دکتر کرامت ملک زاده فرد

(استاد مجتمع دانشگاهی هوافضا، دانشگاه صنعتی مالک اشتر)

مهندس جواد شهبازی کرمی

(دانشجوی دکتری مکانیک دانشگاه تربیت مدرس، دیر شهید رجایی)



انتشارات شهبازی



سرشناسه : مالک قایینی، فرشید، ۱۳۳۸ -
 عنوان و نام پدیدآور : اصول مهندسی طراحی و شبیه سازی اتصالات جوشی در سازه ها/ مؤلفین فرشید مالک قایینی، کرامت ملک زاده فرد، جواد شهبازی کرمی.
 مشخصات نشر : تهران: انتشارات شهبازی، ۱۳۹۵.
 مشخصات ظاهری : ۵۶۶ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول.
 شابک : 978-600-8155-12-6 : ۳۸۰۰۰۰ ریال
 وضعیت فهرست نویسی : قیفا
 یادداشت : کتابنامه.
 موضوع : اتصالات های جوش شده. Welded joints
 موضوع : مهندسی سازه. Structural engineering
 موضوع : آلیاژهای تیتانیوم. Titanium alloys
 موضوع : جوشکاری. Welding
 شناسه افزوده : ملک زاده فرد، کرامت، ۱۳۴۷ -
 شناسه افزوده : شهبازی کرمی، جواد، ۱۳۶۴ -
 رده بندی کنگره : ۱۳۹۵/۲۰۴۹۲/۲
 رده بندی : ۵۲۰۴۲/۶۰
 شماره کتابشناختی : ۶۴۶ ۷۱۰

عنوان : اصول مهندسی طراحی و شبیه سازی اتصالات جوشی در سازه ها
 مؤلفین : فرشید مالک قایینی، کرامت ملک زاده فرد، جواد شهبازی کرمی
 ناشر : انتشارات شهبازی
 مدیر مسئول انتشارات : جواد شهبازی کرمی
 ناظر فنی : سید حمید سجادی
 حروفچینی و صفحه آرایی : قاسمی (رها)
 طراحی جلد : مجتبی فرهادی
 چاپ و صحافی : چاپ گنجینه نگار
 نوبت چاپ : اول ۱۳۹۵
 شمارگان : ۵۰۰
 قیمت : ۳۸۰۰۰۰ ریال
 شابک : 978-600-8155-12-6
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۸۱۵۵-۱۲-۶

تلفن: ۴۴۱۳۸۶۴۴ همراه: ۰۹۱۲۱۸۳۴۱۴۴

ایمیل: ShahbaziPub@gmail.com وب سایت: WWW.ShahbaziPub.ir

نماینده فروش تهران: بخش علوم پویا، میدان انقلاب، خیابان اردیبهشت (منیری جاوید)، نبش کوچه نوروز، پلاک ۵۱، واحد ۱، تلفن: ۶۶۹۶۰۷۷۳-۶۶۴۱۹۵۶۷ تلفکس: ۶۶۹۶۰۷۷۲

توجه: کلیه حقوق مادی و معنوی چاپ و نشر، طرح روی جلد و عنوان کتاب با توجه به قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان، مصوب سال ۱۳۳۸ برای انتشارات شهبازی محفوظ است. هرگونه استفاده بدون مجوز کتبی از ناشر تخلف بوده و بر اساس بند (۵) ماده ۲۳ قانون قابل پیگیری در محاکم قضایی می باشد.

مقدمه مؤلفین:

استفاده از اتصالات از گذشته‌های دور در زندگی بشر نقش بسزایی داشته است. زیرا سبب بهبود ابزار مورد استفاده می‌گردد و استفاده از خواص متفاوت مواد در کنار یکدیگر و بهبود خواص ابزار و وسایل نیاز به اتصال را در تمام دوران‌ها، ایجاد کرده است. امروزه این نیاز با پیشرفت ابزار آلات و نیاز به استفاده از مواد غیر مشابه در یک سازه افزایش یافته است. این مهم در صنعت هواپیماسازی بیشتر می‌باشد چرا که استفاده از قطعات با مواد مختلف فلزی (آلومینیوم، فولاد، تیتانیوم، مس و ...) در کنار قطعات پلیمری و غیره ضرورت توسعه و به‌کارگیری روش‌های اتصال مطلوب را ایجاد می‌کند.

در این کتاب به مطالعه و معرفی اتصالات جوشی و کاربردهای آن در سازه‌ها پرداخته شده است که شامل ۹ فصل می‌باشد و در هر فصل، مبحثی متفاوتی مطرح شده است.

این فصول به ترتیب شامل بررسی کاربردهای مواد و آلیاژها در ساخت هواپیماها، انواع روش‌های اتصال قطعات در بدنه هواپیما، نقش طراحی هواپیما، انتخاب روش جوشکاری، سازه هواپیما، متالورژی آلیاژهای آلومینیوم و جوشکاری آنها، استانداردهای مربوط به جوش و اتصالات، آلیاژهای آلومینیوم متالورژی آلیاژی تیتانیوم و جوشکاری آنها، استانداردهای مربوط به جوشکاری آلیاژهای تیتانیوم و جوشکاری آنها، و ... می‌باشد.

با امید به آنکه این کتاب برای دانشجویان و محققین عزیز نفع واقع شده و آنها را در جهت رسیدن به درجات علمی بالاتر، یاری رساند. با توجه به اینکه اثرات چاپی معمولاً ناشی از اشکالات ايراد نمی‌باشند، لذا از تمامی صاحب‌نظران و دانشجویان عزیز تقاضا نمودیم که هر گونه نقطه‌نظر و اشکالی را به طریق پست الکترونیک زیر با مؤلفین در میان بگذارند. پیشاپیش از همکاری شما کمال تشکر و امتنان را داریم.

ShahbaziPublic@gmail.com

و در آخر بر خود واجب می‌دانیم تشکر ویژه و نهایت سپاسگذاری خود را از دوستان و همکاران گرامی جناب آقای دکتر رضا میراسمعیلی، دکتر محسن شیخی و دکتر محمد ابراهیم نیا ابراز نماییم.

مالک قایمی-ملک زاده فرد-شهبازی گرمی

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول: بررسی کاربرد مواد آلایژها در ساخت هواپایا

۱-۱- مقدمه	۱۷
۲-۱- آلومینیوم	۲۱
۱-۲-۱- آلورژی آلومینیوم	۲۲
۱-۲-۱- نامگذاری	۲۵
۳-۲-۱- روش‌های افزایش استحکام آلایژهای آلومینیوم	۲۷
۳-۱- فولاد	۳۲
۱-۳-۱- فولادهای کم‌آهن	۳۵
۲-۳-۱- فولادهای دارای پرمیسیل	۴۲
۳-۳-۱- فولادهای مارینینگ	۴۸
۴-۳-۱- فولادهای زنگ‌نزن رسوب‌نشسته	۵۰
۴-۱- آلایژهای منیزیم	۵۳
۱-۴-۱- متالورژی منیزیم و آلایژهای آن	۵۴
۵-۱- آلایژهای برلیوم	۵۸
۱-۵-۱- آلایژهای برلیوم	۵۹
۶-۱- تیتانیوم	۶۱
۱-۶-۱- متالورژی تیتانیوم و آلایژهای آن	۶۴
۲-۶-۱- ریزساختار آلایژهای تیتانیوم	۶۷
۷-۱- سوپر آلایژها	۷۱
۱-۷-۱- سوپر آلایژهای تجاری	۷۵
۸-۱- کامپوزیت‌های زمینه پلیمری	۷۷
۱-۸-۱- مواد کامپوزیتی پلیمری	۸۰
۲-۸-۱- شکل محصولات و روش ساخت	۸۶
۹-۱- کامپوزیت‌های زمینه فلزی و سرامیکی	۸۸

۹۰	۱-۱۰- جمع بندی مطالب
۹۱	۱-۱۱- سوالات فصل اول
۹۲	منابع و مراجع

فصل دوم: انواع روش های اتصال قطعات در بدنه هواپیما

۹۵	۱-۲- مقدمه، مبانی طراحی
۹۹	۲-۲- چسب، در صنعت هواپیمایی
۱۰۱	۲-۲-۱- مزایای اتصال چسب
۱۰۳	۲-۲-۲- معایب اتصال چسب
۱۰۳	۲-۲-۴- اصول اتصال چسب
۱۰۷	۲-۲-۵- فیلم اپوکسی چسب
۱۰۸	۲-۲-۶- فرایند اتصال
۱۰۹	۲-۲-۷- چسب های با الاستیسیته بالا و چسب های با الاستیسیته پایین
۱۱۱	۲-۳- اتصالات مکانیکی
۱۱۱	۲-۳-۱- برچ
۱۱۴	۲-۳-۲- پیچ و مهره
۱۱۷	۲-۴- جوش پذیری آلیاژهای آلومینیم
۱۱۹	۲-۵- روش های جوشکاری آلومینیم، در صنایع هوایی
۱۲۷	۲-۵-۱- فرآیندهای جوشکاری قوس با گاز محافظ
۱۳۵	۲-۵-۲- پرتو لیزر
۱۴۲	۲-۵-۳- جوشکاری اصطکاکی و اصطکاکی - اغتشاشی
۱۴۹	۲-۵-۴- جوشکاری پرتو الکترونی
۱۵۴	۲-۵-۵- جوشکاری نفوذی (DFW)
۱۵۵	۲-۵-۶- جوشکاری نقطه ای
۱۵۸	۲-۵-۷- چشم انداز پیشرفت های آینده
۱۵۸	۲-۶- طراحی جوش آلومینیم
۱۵۹	۲-۶-۱- انواع اتصالات

۱۶۳	۲-۶-۲- طراحی اتصال
۱۶۴	۲-۶-۳- تاثیر جوشکاری بر استحکام
۱۶۵	۲-۶-۴- توزیع تنش
۱۶۶	۲-۶-۵- استحکام برشی جوش های گوشه ای
۱۶۷	۲-۶-۶- استحکام خستگی
۱۷۲	۲-۶-۷- تاثیر دمای سرویس دهی
۱۷۳	۲-۷- تنش پس ماند ناشی از جوشکاری
۱۷۴	۲-۸- پیشینه ی رعایت صورت گرفته
۱۷۷	۲-۹- جمع بندی
۱۷۸	۲-۱۰- سوالات فصل دوم
۱۷۹	منابع و مراجع

فصل سوم: نقش طراحی بومپا و انتخاب روش اتصالات طراحی اتصالات

۱۸۳	۳-۱- مقدمه
۱۸۵	۳-۲- روش مدل سازی
۱۸۹	۳-۳- تحلیل حرارتی
۱۹۰	۳-۳-۱- نحوه محاسبه انتقال حرارت در یک دیوار چندلایه
۱۹۹	۳-۳-۲- نحوه محاسبه دما در نقاط مختلف قطعه
۲۰۲	۳-۴- تحلیل مکانیکی
۲۰۴	۳-۴-۱- قوانین و معادلات انرژی بکار رفته در مدل شبیه سازی
۲۰۶	۳-۴-۲- تحلیل تنش گرمایی الاستوپلاستیک
۲۱۰	۳-۵- منبع حرارتی
۲۱۰	۳-۵-۱- نحوه مدل سازی منبع حرارتی
۲۱۸	۳-۵-۲- راندمان منبع حرارتی
۲۲۵	۳-۵-۳- راندمان ذوب
۲۲۷	۳-۵-۴- توزیع چگالی توان منبع حرارتی
۲۲۸	۳-۵-۵- ورود فلز پیرکننده به قطعه کار

۲۳۰	۶-۳- مدل سازی خواص مواد
۲۳۱	۷-۳- پارامترهای موثر در فرایند شبیه سازی جوشکاری
۲۳۱	۳-۷-۱- شکل حوضچه جوش
۲۳۱	۳-۷-۲- نرخ سرد شدن و شیب دمایی
۲۳۲	۳-۷-۳- توزیع چگالی توان
۲۳۳	۳-۷-۴- اثر اتلاف حرارت قطعه کار
۲۳۳	۳-۸-۱- مدای منتهی
۲۳۵	۳-۹- شبکه بندی مدل
۲۳۶	۳-۱۰- نرم افزار اجزاء محدود ANSYS
۲۳۷	۳-۱۱- فلسفه طراحی جوش و سازه های هوایی
۲۴۰	۳-۱۲- منظر تاریخی یکپارچه سازی سازه ها در USAF
۲۴۱	۳-۱۳- نگاهی مختصر به راهنمای MIL-HDBK-1030-1S1
۲۴۳	۳-۱۴- خلاصه ای از راه های طراحی براساس تحمل آسیب
۲۴۵	۳-۱۴-۱- دسته طراحی
۲۴۸	۳-۱۵- فرضیات آسیب اولیه
۲۴۸	۳-۱۵-۱- فرض آسیب اولیه در سازه سالم
۲۴۸	۳-۱۵-۲- آسیب ادامه دار
۲۵۱	۳-۱۶- مفروضات بازرسی حین سرویس آسیب
۲۵۴	۳-۱۷- راهنمای استحکام باقیمانده
۲۵۵	۳-۱۷-۱- سازه تخریب ایمن در زمان تخریب مسیر بار
۲۵۵	۳-۱۷-۲- تعیین بار استحکام باقیمانده برای سازه باقیمانده
۲۵۷	۳-۱۸- بازه های زمانی مورد نیاز رشد آسیب ایمن
۲۵۷	۳-۱۸-۱- سازه رشد ترک آهسته
۲۵۷	۳-۱۸-۲- سازه با مسیر بار چندگانه تخریب ایمن
۲۵۸	۳-۱۸-۳- سازه های توقف ترک تخریب ایمن
۲۵۸	۳-۱۹- مفاهیم و رفتار آسیب
۲۵۸	۳-۱۹-۱- مفاهیم رشد آسیب

- ۲۶۰-۳-۱۹-۲- رفتار/ اثرات رشد آسیب ۲۶۰
- ۲۶۴-۳-۲۰-۲- متدولوژی پیش بینی عمر ۲۶۴
- ۲۶۴-۳-۲۰-۱- توزیع عیوب اولیه ۲۶۴
- ۲۶۶-۳-۲۰-۲- کاربرد ۲۶۶
- ۲۶۷-۳-۲۰-۳- خواص ماده ۲۶۷
- ۲۶۸-۳-۲۱- استحکام باقیمانده در سازه تحت بازرسی های متوالی ۲۶۸
- ۲۶۸-۳-۲۲- اعوجاج در سازه های جوشکاری ۲۶۸
- ۲۷۱-۳-۲۳- جهت گیری در چقرمگی شکست ۲۷۱
- ۲۷۲-۳-۲۳-۱- جوشکاری فولادهای استحکام بالا ۲۷۲
- ۲۷۴-۳-۲۳-۲- خرابی مکانیکی آلیاژهای آلومینیم ۲۷۴
- ۲۷۸-۳-۲۳-۳- چقرمگی شکست آلیاژهای تیتانیوم ۲۷۸
- ۲۸۱-۳-۲۴- تنش های پسماند ۲۸۱
- ۲۸۲-۳-۲۴-۱- آنالیز تنش پسماند و اعوجاج در قطعات جوشکاری ۲۸۲
- ۲۸۴-۳-۲۴-۲- بزرگی و توزیع تنشهای پسماند در جوش ۲۸۴
- ۲۸۵-۳-۲۴-۳- استفاده از آنالیز ریاضی در مطالعه تجربی تنش پسماند و اعوجاج ۲۸۵
- ۲۸۶-۳-۲۴-۴- اندازه گیری تنش پسماند در سازه های جوشکاری پیچیده و سنگین ۲۸۶
- ۲۸۸-۳-۲۴-۵- سیلان حرارتی، شرایط مرزی و خواص ماده ۲۸۸
- ۲۸۹-۳-۲۴-۶- مطالعات تجربی روی تنش های حرارتی و حرکت فاکتور ۲۸۹
- ۲۹۱-۳-۲۴-۷- توزیع تنش پسماند در بعضی انواع معروف پوششها ۲۹۱
- ۲۹۴-۳-۲۴-۷-۲- جوش وصل های مدور ۲۹۴
- ۲۹۹-۳-۲۴-۸- بحث عمومی درباره اثرات عوامل مختلف روی تنش های پسماند ۲۹۹
- ۳۰۲-۳-۲۴-۸-۱- اثر طول نمونه ۳۰۲
- ۳۰۴-۳-۲۴-۸-۲- اثر عرض نمونه ۳۰۴
- ۳۰۴-۳-۲۴-۸-۳- تنش های پسماند در قطعات جوشکاری سنگین ۳۰۴
- ۳۰۵-۳-۲۴-۸-۴- اثرات ترتیب جوشکاری ۳۰۵
- ۳۰۹-۳-۲۵- جمع بندی ۳۰۹
- ۳۰۹-۳-۲۶- سوالات فصل سوم ۳۰۹

منابع و مراجع..... ۳۱۰

فصل چهارم: شیرسازی جوش به کمک روش اجزاء محدود

- ۱-۴-۱- مقدمه..... ۳۱۵
- ۲-۴-۲- معرفی اجزاء محدود..... ۳۱۶
- ۱-۴-۲- ویژگی اصلی اجزاء محدود..... ۳۱۷
- ۲-۴-۲- نرم افزار المان محدود چه می کند؟..... ۳۱۸
- ۳-۴-۳- توزیع دما در فرایند جوشکاری..... ۳۱۹
- ۴-۴-۴- تنش های حرارتی در جوشکاری..... ۳۲۳
- ۵-۴-۵- تحلیل عددی..... ۳۲۵
- ۱-۵-۴- تحلیل عددی توزیع دما به جوشکاری..... ۳۲۵
- ۲-۵-۴- تحلیل عددی تنش..... ۳۲۸
- ۶-۴-۶- مکانیزم های تخریب در سازه های هواپیما..... ۳۳۲
- ۷-۴-۷- الزامات برای ارزیابی یکپارچگی ساختاری..... ۳۳۳
- ۸-۴-۸- یکپارچگی ساختاری در هواپیما..... ۳۳۴
- ۹-۴-۹- شکست خستگی..... ۳۴۳
- ۱-۹-۴- رشد ترک خستگی و زمان انتشار..... ۳۴۴
- ۲-۹-۴- ملاحظات برای استفاده از مکانیک شکست الاستیک خطی در قطعات جوشکاری شده..... ۳۴۵
- ۳-۹-۴- محاسبه ضریب شدت تنش در نمونه های جوشکاری شده..... ۳۴۶
- ۴-۹-۴- ضریب اطمینان برای حاشیه امنیت سازه..... ۳۴۸
- ۵-۹-۴- تأثیر زمان بازرسی بر ضریب اطمینان..... ۳۴۹
- ۶-۹-۴- طراحی بر اساس روش تلو رانس تخریب در سازه های هوایی..... ۳۵۰
- ۱۰-۴-۱۰- بارگذاری بر بدنه هواپیما..... ۳۵۵
- ۱۱-۴-۱۱- شبیه سازی نیروی اعمالی در بدنه سازه های هوایی..... ۳۵۶
- ۱۲-۴-۱۲- شبیه سازی توزیع و نوع تنش در اتصالات سازه های هوایی..... ۳۵۹
- ۱۳-۴-۱۳- شبیه سازی رفتار خستگی مواد..... ۳۶۳
- ۱-۱۳-۴- تأثیر تنش پسماند بر رفتار رشد ترک خستگی..... ۳۶۸

۳۷۴	 فرایند شبیه سازی جوشکاری آلومینیم
۳۷۴	 نحوه اجرای شبیه سازی جوشکاری ورق های آلومینیم در ANSYS
۳۷۵	 ۱-۱۵-۴ بهینه سازی مدل شبیه سازی
۳۸۰	 ۲-۱۵-۴ اثر راندمان جوشکاری
۳۸۰	 ۳-۱۵-۴ نحوه اعمال حرارت ورودی به قطعه
۳۸۱	 ۴-۱۵-۴ چگونگی افزودن المان های جوش
۳۸۲	 ۱-۱۵-۴ تحلیل حرارتی
۳۸۲	 ۴-۱۵-۴ تحلیل مکانیکی
۳۸۴	 ۱۶-۴ اعتبار سنجی حرارتی
۳۸۴	 ۱۷-۴ بررسی نتایج شبیه سازی حرارتی
۳۹۷	 ۱۸-۴ شبیه سازی مکانیکی
۳۹۷	 ۱-۱۸-۴ اعتبار سنجی نتایج شبیه سازی مکانیکی
۳۹۷	 ۲-۱۸-۴ نتایج آزمون مکانیکی
۴۰۰	 ۱۹-۴ جمع بندی
۴۰۱	 ۲۰-۴ سوالات فصل چهارم
۴۰۲	 منابع و مراجع

فصل نهم: معیارهای انتخاب روش جوشکاری در سازه جوارها

۴۰۵	 ۱-۵ - معیارهای انتخاب روش جوشکاری
۴۱۰	 ۲-۵ - جنس ماده پایه و مشخصات متالورژیکی آن (جوش پذیری ماده)
۴۱۱	 ۳-۵ - نوع اتصال و هندسه آن
۴۱۳	 ۴-۵ - موقعیت جوشکاری
۴۱۵	 ۵-۵ - ضخامت اتصال
۴۱۶	 ۶-۵ - هزینه تولید (تجهیزات جوشکاری در دسترس و موجود)
۴۲۰	 ۷-۵ - حجم جوشکاری
۴۲۱	 ۸-۵ - خواص عملکردی مورد انتظار از اتصال در مرحله طراحی
۴۲۳	 ۹-۵ - قابلیت تامین تجهیزات و اعتماد نسبت به فرایند در کارگاه

۴۲۴	۱۰-۵- قابلیت تامین پرسنل جوشکاری
۴۲۵	۱۱-۵- میزان تنش پسماند و اعوجاج مجاز
۴۲۶	۱۲-۵- بازرسی پس از جوشکاری
۴۲۶	۱۳-۵- قابلیت تعمیرپذیری جوش و نگهداری آن
۴۲۷	۱۴-۵- استانداردهای الزامی ساخت در کاربردهای خاص و صنعت مورد نیاز
۴۲۷	۱۵-۵- معیارها و روش انتخاب روش اتصال هولد کرافت
۴۲۹	۱۵-۵-۱- مثال کاربردی از انتخاب روش جوشکاری
۴۳۱	۱۶-۵- جمع بندی
۴۳۱	۱۷-۵- سوالات فصل پنجم
۴۳۲	منابع و مراجع

فصل ششم: متاثری آلیاژهای آلومینیوم و جوشکاری آنها

۴۳۳	۱-۶- مشکلات جوشکاری آلیاژهای آلومینیوم
۴۳۳	۱-۶-۱- ترک گرم
۴۳۷	۱-۶-۲- ترکهای ذوبی
۴۳۸	۱-۶-۳- تخلخل
۴۴۳	۱-۶-۴- کاهش استحکام در اثر جوشکاری
۴۴۷	۲-۶- جوشکاری آلیاژهای عملیات حرارتی پذیر
۴۴۷	۲-۶-۱- آلیاژهای سری ۲XXX
۴۴۷	۲-۶-۲- آلیاژهای سری ۶XXX
۴۴۸	۲-۶-۳- آلیاژهای سری ۷XXX
۴۴۹	۲-۶-۴- آلیاژهای سری ۸XXX
۴۵۰	۳-۶- انتخاب فلز پرکن
۴۵۴	۴-۶- آماده سازی سطحی
۴۵۶	۵-۶- فرآیندهای جوشکاری آلیاژهای آلومینیوم
۴۵۶	۶-۶- جمع بندی
۴۵۷	۷-۶- سوالات فصل ششم

منابع و مراجع ۴۵۸

فصل هفتم: استانداردهای مربوط به جوش و اتصالات آلیاژی آلومینیوم

۴۵۹	۱-۷- مقدمه
۴۶۰	۲-۷- استاندارد AWS D17.1
۴۶۱	۱-۲-۷- طبقه بندی جوش ها
۴۶۲	۱-۲-۷- طراحی اتصالات
۴۶۳	۱-۲-۷- تایید فرآیند جوشکاری
۴۶۶	۴-۲-۷- تایید فرآیند جوشکاری
۴۶۸	۵-۲-۷- الزامات ساخت
۴۷۰	۶-۲-۷- الزامات بازرسی
۴۷۱	۷-۲-۷- الزامات جوشکاری همپوشانی
۴۷۱	۸-۲-۷- الزامات جوشکاری تخته های برآزی
۴۷۲	۳-۷- استاندارد AWS D17.2
۴۷۳	۱-۳-۷- گستره استاندارد
۴۷۶	۲-۳-۷- مواد و روش آماده سازی
۴۷۷	۳-۳-۷- تایید کیفیت ماشین جوشکاری
۴۷۹	۴-۳-۷- تایید دستورالعمل جوشکاری
۴۸۱	۵-۳-۷- معیارهای پذیرش
۴۸۸	۴-۷- استاندارد AWS D.17.3
۴۸۹	۱-۴-۷- طراحی اتصال
۴۹۰	۲-۴-۷- تهیه و تایید دستورالعمل جوشکاری
۴۹۲	۳-۴-۷- ارزیابی جوش ها
۴۹۳	۴-۴-۷- معیارهای پذیرش
۴۹۶	۵-۴-۷- تایید کیفیت جوشکار
۴۹۸	۶-۴-۷- ساخت
۵۰۰	۷-۴-۷- بازرسی

- ۵-۷- جمع بندی ۵۰۱
- ۶-۷- سوالات فصل هفتم ۵۰۲
- منابع و مراجع ۵۰۲

فصل هشتم: متالوژی آلیاژی تیتانیوم و جوشکاری آنها

- ۱-۸- مقدمه ۵۰۳
- ۲-۸- تیتانیوم‌های آلیاژی ۵۰۳
- ۱-۱-۸- آلیاژهای آلفا ۵۰۴
- ۲-۲-۸- آلیاژهای آلفا-بتا ۵۰۵
- ۳-۲-۸- آلیاژهای بتا ۵۱۱
- ۳-۸- عملیات حرارتی آلیاژهای تیتانیوم ۵۱۳
- ۱-۳-۸- تنش‌زدایی ۵۱۴
- ۲-۳-۸- آنیل کردن ۵۱۴
- ۳-۳-۸- عملیات انحلال سازی و پیرسازی (STA) ۵۱۶
- ۴-۸- جوشکاری آلیاژهای تیتانیوم ۵۱۷
- ۱-۴-۸- تمیزکاری ۵۱۷
- ۲-۴-۸- انتخاب فلز پرکن ۵۱۸
- ۵-۸- جوش‌پذیری آلیاژهای تیتانیوم ۵۱۹
- ۱-۵-۸- آلیاژهای آلفا ۵۱۹
- ۲-۵-۸- آلیاژهای نزدیک به آلفا ۵۲۰
- ۳-۵-۸- آلیاژهای آلفا-بتا ۵۲۰
- ۴-۵-۸- آلیاژهای بتا ۵۲۰
- ۵-۵-۸- اتصالات غیرمشابه ۵۲۱
- ۶-۸- عملیات حرارتی بعد از جوشکاری ۵۲۱
- ۷-۸- حفاظت در حین جوشکاری ۵۲۳
- ۱-۷-۸- جوشکاری در فضای باز ۵۲۵
- ۲-۷-۸- جوشکاری در محفظه ۵۲۸

۵۳۱	۸-۸-انتخاب گاز محافظ
۵۳۲	۹-۸-روش های جوشکاری
۵۳۲	۸-۹-۱-جوشکاری قوسی با گاز محافظ
۵۳۲	۸-۹-۲-جوشکاری با روش TIG
۵۳۵	۸-۹-۳-جوشکاری به روش GMAW
۵۳۶	۸-۹-۴-جوشکاری با روش PAW
۵۳۷	۸-۱۰-جوشکاری مقاومتی
۵۳۸	۸-۱-۱-دستورالعمل جوشکاری
۵۳۹	۸-۱۱-روش های جوشکاری آلیاژهای تیتانیوم
۵۴۰	۸-۱۱-۱-جوشکاری با فرآیند پرتو لیزر
۵۴۱	۸-۱۱-۲-جوشکاری با فرآیند الکترون
۵۴۳	۸-۱۱-۳-جوشکاری با پرتو الکترون
۵۴۵	۸-۱۲-جمع بندی
۵۴۵	۸-۱۳-سوالات فصل هشتم
۵۴۶	منابع و مراجع

فصل نهم: استانداردهای مربوط به جوشکاری آلیاژهای تیتانیوم

۵۴۷	۹-۱-استانداردهای مرتبط با جوشکاری آلیاژهای تیتانیوم
۵۴۷	۹-۲-استاندارد AWS G2.4
۵۴۷	۹-۲-۱-فرآیندهای جوشکاری قوسی تیتانیوم
۵۴۸	۹-۲-۲-تجهیزات
۵۵۲	۹-۲-۳-تایید دستورالعمل جوشکاری
۵۵۲	۹-۲-۴-حفاظت و تمیزکاری
۵۵۴	۹-۲-۵-آماده سازی اتصال

۵۵۵	 ۹-۲-۶-جوشکاری
۵۵۷	 ۹-۲-۷-بازرسی جوش
۵۵۹	 ۹-۳-جمع بندی
۵۶۰	 ۹-۴-سوالات فصل نهم
۵۶۰	 منبع

www.ketab.ir