

به نام آن که جان را فکرت آموخت

دانشنامه جوشکاری

www.ketab.ir

مؤلف:

علی رمضانخانی



سرشناسه : رمضانخانی، علی، ۱۳۳۵ - گردآورنده
 عنوان و نام پدیدآور : دانشنامه جوشکاری / گردآورنده علی رمضانخانی.
 مشخصات نشر : تهران: دانش بنیاد، ۱۴۰۳.
 مشخصات ظاهری : ۸۷۶ ص.: مصور، جدول، نمودار؛ ۲۲ x ۲۹ س.م.
 شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۵۶۴۱-۷۵-۴
 وضعیت فهرست نویسی : فیپا
 یادداشت : واژه نامه.
 یادداشت : کتاب نامه.
 موضوع : جوشکاری
 موضوع : Welding
 موضوع : جوشکاری -- آزمون ها و تمرین ها
 موضوع : Welding -- Examinations, questions, etc
 رده بندی کنگره : TS۲۲۷
 رده بندی دیویی : ۶۷۱/۵۲
 شماره کتابشناسی ملی : ۹۶۰۵۳۴۶
 اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا



دانشنامه جوشکاری

مولف	: علی رمضانخانی
صفحه آرایشی	: واحد تولید انتشارات دانش بنیاد
نوبت چاپ	: اول - ۱۴۰۳
تیراژ	: ۱۰۰
شابک	: ۹۷۸ - ۶۲۲ - ۵۶۴۱ - ۷۵ - ۴

۳۸۸۰۰۰۰۰

دفتر انتشارات : تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین ابائی نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰
 تلفن: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
 فروشگاه تهران: خیابان انقلاب - مقابل دیرخانه دانشگاه تهران - پلاک ۱۳۱۲ - کتابفروشی صانعی - تلفن: ۶۶۴۰۹۹۲۴
 فروشگاه یزد: میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره - کتاب مرکزی فدک
 تلفن: ۳۶۲۲۷۴۷۵ - ۳۶۲۲۷۷۱ - ۳۶۲۲۷۷۲ - ۳۵
 ایمیل و وبسایت: www.fadakbook.ir - fadakbook@yahoo.com

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸
 محفوظ و متعلق به انتشارات دانش بنیاد می باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار
 الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات دانش بنیاد ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

پیش‌گفتار

دانشنامه علمی کاربردی مکانیک اتصالات (handbook) در نوع خود با سایر دانشنامه‌ها متفاوت است که در آن از دانش علمی بزرگان و اساتید و مراجع مختلف بهره برده شده و پس از تجربه عملی به رشته تحریر در آمده است.

پدیدآورنده از دوره نوجوانی با فرایندهای متداول آشنا شده و به‌طور دقیق با دید هنری به آن نگاه انداخته و علاوه بر کیفیت و استحکام اتصالات زیبایی‌های آن را بیشتر مدنظر قرار داده است و در مدت عمر خود بیش از ۶۰ سال در این حرفه فعالیت داشته و با اغلب صنایع معتبر کشور و مراکز آموزشی همکاری داشته و از تجربه اساتید بویژه (کارگران با تجربه صنایع) استفاده و تبادل اطلاعات نموده است. نتیجه عملکرد و ارزیابی خود را در هر فرایند از جمله GTAW, O.F.W, GMAW, SMAW و جوشکاری و لحیم‌کاری (T.B) آلومینیوم مکتوب نموده و به‌منظور فراگیری مؤثرتر در زمان کمتر نکات کلیدی را به‌صورت پرسش و پاسخ درآورده است تا در حداقل زمان ممکن بهترین بهره‌برداری را داشته باشد. علاقه‌مندانی که این دانشنامه و فرایندهای مورد نیاز خود را مطالعه نمایند به‌صدق این گفتار پی خواهند برد. همانگونه که آگاه هستید هیچ فردی با خواندن این نامه راننده نمی‌شود بلکه باید تمرین کافی داشته باشد، جوشکاری هم از این قاعده خارج نیست، یعنی با خواندن کتاب‌های بشمار جوشکاری کسی جوشکار نمی‌شود بلکه برای رسیدن به شاهراه مهارت باید بسیار تمرین نمود.

در این دانشنامه متداولترین فرایندهای جوشکاری به‌صورت علمی کاربردی توضیح داده شده و برای فراگیری راحت‌تر در مدت زمان کمتر نکات کلیدی به‌صورت پرسش و پاسخ ارائه شده و نیز برای علاقمندان و داوطلبان شرکت در آزمون‌های فنی و حرفه‌ای و سایر آزمون‌ها سوالات چهار گزینه‌ای ضمیمه شده است.

عناوین فرایندهای این کتاب:

- جوشکاری با قوس الکتریکی دستی SHAW
- جوشکاری با قوس الکتریکی تحت پوشش گازه‌ای محافظ (MIG/MAG) GMAW
- جوشکاری اکسی سوخت O.F.W به همراه لحیم‌کاری نرم T.S و لحیم‌کاری سخت T.B
- جوشکاری با قوس الکتریکی و الکتروود تنگستن در پناه گاز محافظ (TIG) GTAW
- جوشکاری و لحیم‌کاری آلومینیوم

جوشکاری هنر است و با عمل کردن و ذوب فلز و توجه به شکل و زیبایی مهرها و فرم شکل گیری فلزات مذاب می توان به این هنر پی برد. یادآوری می شود با کمال تأسف به این رشته هنری و هنرمندان آن که در پیشرفت و کیفیت پروژه های صنعتی سهم بسزائی دارند کمتر توجه شده و اهمیت آن کمتر شناخته شده است.

به عبارت دیگر هنرمندان این حرفه (جوشکاران) مظلوم واقع شده و گمنام هستند. با وجود اینکه این قشر از افراد جامعه برای رفاه حال ملت خود چه مشقائی را در سرما و گرما متحمل می شوند، برای نمونه لوله کشی های پیچ در پیچ، لوله های نفتی و گاز بین شهرها و کشورها در ساخت نیروگاه ها. پالایشگاه ها و تأسیسات آزمایشگاهی و خودروسازی ها و سایر سازه های فلزی با تحمل شرایط بسیار سخت جوئی بعلاوه خطرات دود گاز دائمی و اشعه های ناشی از جوشکاری به کار خود ادامه می دهند نکته جالب توجه این است که جوشکاران ایران به دلیل سلامت نفس و آلوده نبوده به الکل در کارهای دستی در دنیا رقیب ندارند.

امید است روزی مدیران واحدهای صنعتی و کارشناسان به حساسیت این حرفه پی ببرند و کارگران با تجربه را که کم هم نیستند به نوعی شایسته معرفی و قدردانی و تشویق نمایند تا در علاقه مندان به این حرفه انگیزه ایجاد شود. دریغ آمد نکاتی که مدت ها ذهن مرا به خود مشغول کرده بود یادآور نشوم. از اساتید دانشگاهی تقاضا دارم علاوه بر پیشرفت علمی همانند کارشناسان کشورهای پیشرفته صنعتی در ارتقای مهارت های عملی کاربردی در سیستم آموزشی خود تجدیدنظر کنند و در نتیجه توان ارزیابی دقیق تری در بهبود و کیفیت تولید داشته باشند. همه نقایص را از اپراتور بدانند بلکه مواد مصرفی و تجهیزات را قبول بررسی کنند. کارشناسان کشورهای صنعتی اغلب توان عملی بالاتری نسبت به کارگران ماهر خود دارند و در نتیجه راحت تر می توانند نیروهای تحت مدیریت خود را راهنمایی کنند. در خاتمه از مدیر محترم مؤسسه انتشارات دانش بنیاد جناب آقای مجیدرضا زروئی و همکاران صادق این مؤسسه کمال تشکر و قدردانی را دارم.

اردیبهشت ۱۴۰۳

علی رمضانخانی

فهرست مطالب

۱- آشنایی

۱.۱ مقدمه ۲

تجهیزات جوشکاری با قوس

الکتریکی ۵

جوشکاری با قوس الکتریکی (جوشکاری برق) "SMAW" ۶	۱.۲
تجهیزات جوشکاری با قوس الکتریکی ۶	۲.۲
طبقه‌بندی ماشین‌های جوشکاری با قوس الکتریکی ۶	۳.۲
ماشین جوش‌های جریان متناوب (AC) ۶	۴.۲
ماشین جوش‌های ترکیبی AC/DC عبارت‌اند از ۷	۵.۲
ماشین جوش‌های شدت جریان ثابت ۸	۶.۲
دستگاه‌های جوشکاری با جریان متناوب ۹	۷.۲
روش‌های کنترل خروجی ترانسفورماتور ۱۱	۸.۲
کنترل توسط آمپلی فایر مغناطیسی ۱۷	۹.۲
دستگاه جوش‌های جریان مستقیم ۱۷	۱۰.۲
ترانسفورماتور/ریکتیفایر جریان ثابت DC ۱۸	۱۱.۲
ریکتیفایرهای کنترل شده توسط سلیکون (SCR) ۲۳	۱۲.۲
ماشین جوش‌های قوس الکتریکی به همراه سیستم خنک‌کننده ۲۵	۱۳.۲
نصب ماشین ۲۶	۱۴.۲
شخصیات ماشین جوش‌های قوس الکتریکی ۲۶	۱۵.۲
نرخ جریان خروجی ۲۶	۱۶.۲
سیکل کاری (Duty cycle) ۲۸	۱۷.۲
طبقه‌بندی ماشین‌های جوشکاری با قوس الکتریکی بر مبنای انجمن ملی سازندگان وسائل الکتریکی (NEMA) ۲۹	۱۸.۲

۱۹.۲ اتصالاتی برای کابل‌ها ۳۱

۲۰.۲ انبرهای جوشکاری ۳۶

۲۱.۲ اصول پوشش دادن الکتروود ۳۷

۲۲.۲ الکترودهای جوشکاری با قوس الکتریکی دستی (SMAW) ۳۸

۲۳.۲ طبقه‌بندی الکترودهای فولادی کم کربن و فولادی کم آلیاژ ۴۰

۲۴.۲ الکترودهای کم هیدروژن ۴۶

۲۵.۲ طبقه‌بندی الکترودهای غیرآهنی ۴۹

۲۶.۲ الکترودهای کربنی ۵۰

۲۷.۲ مراقبت از الکترودها ۵۲

۲۸.۲ کنترل از راه دور دستگاه‌های جوشکاری با قوس الکتریکی ۵۲

۲۹.۲ تجهیزات تمیزکننده جوش ۵۴

۳۰.۲ ماسک‌ها و حفاظ‌ها ۵۶

۳۱.۲ لباس مخصوص جوشکاری با قوس الکتریکی ۵۹

۳۲.۲ اثرات دود و گازهای جوشکاری [۱] ۶۰

جوشکاری با قوس الکتریکی دستی ۶۵

جوشکاری با قوس الکتریکی دستی (DC, AC) ۶۶	۱.۳
اصول جوشکاری با قوس الکتریکی توسط جریان برق مستقیم DC ۶۶	۲.۳
اصول جوشکاری با جریان برق الکتروود منفی و الکتروود مثبت (قطبیت) ۶۹	۳.۳
اصول جوشکاری با قوس الکتریکی و جریان متناوب ۷۲	۴.۳
ایمنی لباس‌های حفاظتی و ماسک ۷۷	۵.۳

فصل ۱۳ جوشکاری توپودری (F.C.A.W)

۳۱۵

- ۱.۱۳ جوشکاری توپودری Flux cored Arc Welding
 ۳۱۶ (FCAW)
 ۱.۱.۱۳ فلاکس شیمیایی مغزی سیم جوش ها ۳۱۶
 ۲.۱.۱۳ محاسن فرآیند توپودری FCAW ۳۱۷
 ۳.۱.۱۳ نفوذ عمیق تر ۳۱۷
 ۴.۱.۱۳ نرخ رسوب زیاد تر ۳۱۸
 ۵.۱.۱۳ عدم نیاز به آماده سازی لبه ها ۳۱۹
 ۶.۱.۱۳ تجهیزات مورد نیاز جهت جوشکاری توپودری
 "ایستگاه جوشکاری توپودری" ۳۲۱
 ۷. ۱.۱۳ سیم جوش های مورداستفاده در جوشکاری توپودری ۳۲۲

فصل ۱۴ لوازم فرعی (کمکی) ۳۲۹

- ۱.۱۴ لوازم فرعی ۳۳۰
 ۱.۱.۱۴ شعله پوش ها و نازل تماس ۳۳۲

نقطه جوش توسط دستگاه

GMAW ۳۳۵

- ۱.۱۵ نقطه جوش توسط دستگاه GMAW ۳۳۶
 ۱.۱.۱۵ سوئیچ کنترل Control switch ۳۳۷
 ۲.۱.۱۵ تایمر جوش ۳۳۷
 ۳.۱.۱۵ تنظیم کننده Burn Back ۳۳۷

فصل ۱۵ تکنیک های جوشکاری ۳۳۹

- ۱.۱۶ تکنیک های جوشکاری GMAW ۳۴۰
 ۱.۱.۱۶ وضعیت مشعل (تورچ) ۳۴۰
 ۲.۱.۱۶ سرعت حرکت دست (سرعت هدایت تورچ) ۳۴۱
 ۳.۱.۱۶ نرخ رسوب ۳۴۲
 ۴.۱.۱۶ شکل مهره جوش ۳۴۲
 ۵.۱.۱۶ نوسان دادن (حرکت دادن) تورچ جوشکاری ۳۴۳

۱.۲.۱۲ گازهای بی اثر و گازهای مخلوط مورد استفاده برای

فرآیند GMAW ۲۹۱

- ۲.۲.۱۲ هلیوم ۲۹۳
 ۳.۲.۱۲ آرگون ۲۹۴
 ۴.۲.۱۲ دی اکسید کربن CO₂ ۲۹۵
 ۵.۲.۱۲ نیتروژن ۲۹۹
 ۶.۲.۱۲ مخلوط آرگون و دی اکسید کربن ۲۹۹
 ۷.۲.۱۲ گاز مخلوط آرگون و اکسیژن ۲۹۹
 ۸.۲.۱۲ گاز مخلوط هلیوم، آرگون و دی اکسید کربن ۲۹۹
 ۹.۲.۱۲ مخلوط آرگون و هلیوم ۲۹۹
 ۲.۱۲ انواع انتقال فلز در GMAW و گازهای پیشنهادی و کاربرد آنها ۳۰۱
 ۱.۳.۱۲ قوس کوتاه ۳۰۱
 ۲.۳.۱۲ قوس گلوله ای ۳۰۱
 ۳.۳.۱۲ قوس پاششی ۳۰۲
 ۴.۳.۱۲ قوس پاششی ضربانی (پالسی) ۳۰۲
 ۵.۳.۱۲ قوس پاششی چرخشی Rotating spray Arc ۳۰۲
 ۶.۳.۱۲ مخلوط کردن گازهای محافظ ۳۰۲
 ۷.۳.۱۲ فلز مینا نوع گاز را تعیین می کند. ۳۰۵
 ۸.۳.۱۲ فولادهای کربنی (فولادهای نرم) ۳۰۵
 ۸.۳.۱۲ فولادهای کربنی (فولادهای نرم) ۳۰۰۵
 ۹.۳.۱۲ ویژگی های فیزیکی گازهای محافظ ۳۰۵
 ۱۰.۳.۱۲ پتانسیل یونیزاسیون ۳۰۵
 ۱۱.۳.۱۲ قابلیت انتقال حرارتی Thermal conductivity ۳۰۶
 ۱۲.۳.۱۲ چگالی (دانسیته) گاز ۳۰۷
 ۱۳.۳.۱۲ نقطه ی شبنم Dew point ۳۰۷
 ۱۳.۳.۱۲ نقطه ی شبنم Dew point ۳۰۷
 ۱۴.۳.۱۲ جوشکاری فولاد زنگ نزن Stainless steel ۳۰۹
 ۱۵.۳.۱۲ آلومینیم ۳۰۹
 ۱۶.۳.۱۲ مس و آلیاژهای آن ۳۱۰
 ۱۷.۳.۱۲ نیکل و آلیاژهای آن ۳۱۰
 ۱۸.۳.۱۲ منیزیم و آلیاژهای آن ۳۱۰
 ۱۹.۳.۱۲ فلزات حساس به اکسید Refractory Metals ۳۱۱
 ۴.۱۲ تخلخل و علل آن در جوشکاری میگ مگ ۳۱۱

فصل ۱۸ تمرین‌های جوشکاری ۳۶۷

- ۱.۱۸ انواع اتصالات جوشکاری در حالت تخت ۳۶۸
- ۱.۱.۱۸ جوش سپری در نبشی داخلی ۳۶۹
- ۲.۱.۱۸ جوش پخ‌دار در اتصالات لب‌به‌لب (درز جناقی یکطرفه) ۳۶۹
- ۳.۱.۱۸ جوشکاری نیم درز جناقی یکطرفه نبشی خارجی ۳۷۰
- ۴.۱.۱۸ جوش سپری روی اتصال لب روی هم ۳۷۱
- ۵.۱.۱۸ جوش سپری در اتصال نبشی داخلی ۳۷۱
- ۶.۱.۱۸ درز لاله‌ای یکطرفه روی اتصال لب به لب (در حالت افقی در وضع قائم) ۳۷۲
- ۷.۱.۱۸ درز نیم جناقی یکطرفه روی اتصال نبشی خارجی ۳۷۳
- ۸.۱.۱۸ جوشکاری اتصالات در وضعیت عمودی ۳۷۳
- ۹.۱.۱۸ جوش سپری در اتصال لب‌روی هم عمودی ۳۷۴
- ۱۰.۱.۱۸ جوش جناقی عمودی ۳۷۵
- ۱۱.۱.۱۸ اتصالات جوشکاری در وضعیت سقفی ۳۷۶
- ۱۲.۱.۱۸ جوش سپری روی اتصال لب روی هم سقفی ۳۷۶
- ۱۳.۱.۱۸ جوش سپری در نبشی داخلی سقفی ۳۷۶
- ۱۴.۲.۱۸ جوش درز جناقی یکطرفه در اتصال لب به لب سقفی ۳۷۷
- ۱۵.۱.۱۸ جوشکاری لب به لب عمودی سر بالا ۳۷۸
- ۱۶.۱.۱۸ درز لب‌به‌لب لاله‌ای یکطرفه روی نبشی خارجی ۳۷۸
- ۱۷.۱.۱۸ دستگاه‌های جوشکاری تحت پوشش گاز محافظ GMAW و FCAW اتوماتیک ۳۷۹
- ۱۸.۱.۱۸ نقطه جوش توسط فرآیند قوس الکتریکی تحت پوشش گاز محافظ GMAW ۳۷۹
- ۲.۱۸ ماهر شدن در جوشکاری GMAW (ادامه تمرین‌های جوشکاری) ۳۸۰
- ۱.۲.۱۸ جوشکاری فولاد توسط MiG ۳۸۱
- ۲.۲.۱۸ مواد ۳۸۱
- ۳.۲.۱۸ گرده‌سازی توسط فرآیند GMAW روی پلیت ۳۸۱
- ۳.۱۸ آزمایش (تست) خط جوش ۳۸۱
- ۱.۳.۱۸ جوشکاری‌های نبشی (گوشه‌ای) ۳۸۲
- ۲.۳.۱۸ تست جوش‌های نبشی ۳۸۲
- ۳.۳.۱۸ جوشکاری اتصال لب به لب ساده و جناقی (تمرینات بیشتر) ۳۸۲
- ۴.۳.۱۸ آزمون (تست) جوش لب‌به‌لب قطعات فولادی ۳۸۳
- ۵.۳.۱۸ جوشکاری سپری و اتصالات لب روی هم ۳۸۳

۶.۱.۱۶ انتخاب سیم جوش برای فرآیند GMAW و یا

FCAW ۳۴۳

۷.۱.۱۶ آماده‌سازی فلز پایه ۳۴۵

۸.۱.۱۶ مقدار خروجی سیم جوش از نازل تا قطعه کار "Electrode Extension" ۳۴۶

۹.۱.۱۶ دستورالعمل جوشکاری ۳۴۷

۱۰.۱.۱۶ جوشکاری پیش‌دستی FOREHAND WELDING ۳۴۷

۱۱.۱.۱۶ جوشکاری پس‌دستی BACK HAND WELDING ۳۴۷

فصل ۱۹ معایب علل و چگونگی رفع معایب

و ایمنی در جوشکاری ۳۵۱

- ۱.۱۷ ایمنی در جوشکاری با قوس الکتریکی تحت پوشش گاز محافظ "GMAW" و جوشکاری توپ‌دوری FCAW ۳۵۳
- ۱.۱.۱۷ مرور موارد ایمنی ۳۵۴
- ۲.۱۷ اتمام جوشکاری و جمع‌آوری ایستگاه‌کاری ۳۵۴
- ۳.۱۷ ایمنی در جوشکاری ۳۵۵
- ۱.۳.۱۷ وظایف عمومی کارفرما ۳۵۵
- ۲.۳.۱۷ وظایف عمومی پرسنل (کارگران) ۳۵۵
- ۴.۳.۱۷ خطرات جریان الکتریکی ۳۵۶
- ۵.۳.۱۷ مدار جریان جوشکاری ۳۵۶
- ۶.۳.۱۷ حفاظت از چشم‌ها ۳۵۶
- ۷.۳.۱۷ خطرات ناشی از تشعشعات قوس الکتریکی ۳۵۸
- ۸.۳.۱۷ خطرات ناشی از گاز و بخار حاصل از جوشکاری با گازهای محافظ می‌تواند زیان‌آور باشد ۳۵۹
- ۴.۱۷ جوشکاری و برشکاری در مخازن و محفظه‌های تنگ ۳۶۲
- ۱.۴.۱۷ خطرات ۳۶۲
- ۲.۴.۱۷ اقدامات قبل از شروع به کار ۳۶۲
- ۵.۱۷ وسایل حفاظت شخصی ۳۶۳
- ۱.۵.۱۷ حفاظت بدن ۳۶۳
- ۲.۵.۱۷ تهویه ۳۶۳
- ۳.۵.۱۷ حلال‌های تمیزکننده چربی‌ها ۳۶۳
- ۴.۵.۱۷ ایمنی رگولاتورها ۳۶۳
- ۵.۵.۱۷ خلاصه نکات ایمنی ۳۶۵

۶۸.۳۶ ویژگی درزهای لحیم کاری شده آلومینیومی
(مشخصات درزهای آلومینیومی لحیم کاری شده)

۸۱۵

۶۹.۱ اتصال توسط چسب ۸۱۶

۷۰.۳۶ جاگذاری بی متال های رابط ۸۲۰

۷۱.۳۶ برشکاری با قوس الکتریکی ۸۲۱

۷۲.۳۶ خواص و نمای جوشها ۸۲۳

۷۳.۳۶ استحکام کششی و فرم پذیری ۸۳۰

۷۴.۳۶ عملیات حرارتی پس از جوشکاری ۸۳۲

۷۵.۳۶ کاربردها ۸۳۹

پیوست ها ۸۴۹

واژه نامه ۸۵۳

مراجع ۸۶۱

۳۴.۳۶ جوشکاری اتوماتیک ۷۴۹

۳۵.۳۶ نقطه جوش توسط جوشکاری فلزات در پناه گاز محافظ

۷۵۱

۳۶.۳۶ جوشکاری با قوس الکتریکی دستی ۷۵۲

۳۷.۳۶ جوشکاری با قوس الکتریکی پلاسما ۷۵۴

۳۸.۳۶ پرکردن چاله انتهای جوش ۷۵۵

۳۹.۳۶ جوشکاری گل میخ ۷۵۶

۴۰.۳۶ جوشکاری با پرتو الکترونی ۷۶۹

۴۱.۳۶ جوشکاری توسط اشعه لیزر (پرتو لیزر) ۷۷۶

۴۲.۳۶ جوشکاری مقاومتی ۷۷۸

۴۳.۳۶ نقطه جوش مقاومتی ۷۸۲

۴۴.۳۶ نقطه جوش غلطکی و جوش بخیه ای (درزی) ۷۸۵

۴۵.۳۶ کیفیت جوش ۷۸۶

۴۶.۳۶ کنترل کیفیت ۷۸۷

۴۷.۳۶ جوشکاری جرقه ای (تشنعی) ۷۸۷

۴۸.۳۶ جوشکاری مقاومتی با فرکانس بالا ۷۸۸

۴۹.۳۶ ایمنی ۷۸۹

۵۰.۳۶ جوشکاری حالت جامد ۷۸۹

۵۱.۳۶ جوشکاری التراسونیک ۷۹۰

۵۲.۳۶ جوشکاری انفجاری ۷۹۱

۵۳.۳۶ جوشکاری انتشاری ۷۹۱

۵۴.۳۶ جوشکاری اصطکاکی ۷۹۱

۵۵.۳۶ جوشکاری توسط اکسی سوخت ۷۹۲

۵۶.۳۶ جوشکاری آلومینیوم ریخته گری ۷۹۵

۵۷.۳۶ لحیم کاری سخت ۷۹۸

۵۸.۳۶ روانسازها (فلاکس ها) ۸۰۰

۵۹.۳۶ فرایندهای لحیم کاری ۸۰۲

۶۰.۳۶ آماده سازی سطح قطعات ۸۰۴

۶۱.۳۶ خواص درز اتصال ۸۰۵

۶۲.۳۶ لحیم کاری آلومینیوم ۸۰۶

۶۳.۳۶ آلیاژهای آلومینیوم قابل لحیم کاری ۸۰۶

۶۴.۳۶ لحیم های آلومینیوم ۸۰۷

۶۵.۳۶ روانسازها (فلاکس ها) ۸۰۸

۶۶.۳۶ فرایند لحیم کاری ۸۱۱

۶۷.۳۶ آماده سازی برای لحیم کاری ۸۱۴