

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

**جوشکاری با قوس الکتریکی  
تحت پوشش گازهای محافظ  
MIG/MAG**

ترجمه و تالیف:

علی رمضانخانی



سرشناسه	: رمضانخانی، علی، ۱۳۳۵-
عنوان و نام پدیدآور	: جوشکاری با قوس الکتریکی تحت پوشش گازهای محافظ MIG/MAG ترجمه و تالیف علی رمضانخانی.
مشخصات نشر	: تهران: فدک ایستایس، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۴ ص. : مصور، جدول.
شابک	: ۶۰۰۰ ریال : ۱-۸۵-۵۲۰۳-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتاب حاضر ترجمه بخش‌های مربوط به MIG/MAG از دو کتاب به نامهای "Welding Modern" تالیف اندرو دانیل آتهاوس، کارل هرولد ترن کویست، ویلیام یودویچ و "Welding Skills and technology" تالیف دیو اسمیت است
یادداشت	: واژه‌نامه.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: جوشکاری
موضوع	: جوشکاری - ابزار و وسایل
موضوع	: جوشکاری - آزمون‌ها
رده بندی کنگره	: ۱۳۸۸ ج ۹ / TS۲۲۷/۸
رده بندی دیویی	: ۶۷۱/۵۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۹۵۸۷۲۵

## جوشکاری با قوس الکتریکی تحت پوشش گازهای محافظ MIG/MAG



ترجمه و تالیف	: علی رمضانخانی
مدیر تولید	: مجیدرضا زروئی
صفحه آرایی	: مریم یوزباشی
ویراستار ادبی	: عوض لطیفی خورشکی
نوبت چاپ	: اول - اسفند ۱۳۸۸
تیراژ	: ۱۵۰۰
چاپ و صحافی	: فدک ایستایس
قیمت	: ۶۰۰۰ ریال
شابک	: ۱-۸۵-۵۲۰۳-۶۰۰-۹۷۸

نشانی: تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردبیهشت - بین‌لبافی نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰ (۱۲۶ قدیم)

تلفن: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱

نمایندگی یزد: میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره

تلفن: ۶۲۲۵۴۹۱ - ۶۲۶۸۸۲۲ - ۰۳۵۱

[www.fadakbook.ir](http://www.fadakbook.ir)

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 فدک ایستایس می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایستایس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی  
انتشارات فدک ایستایس

## مقدمه

قابلیت‌های فراوان جوشکاری میگ/مگ (MiG/MAG) نسبت به قوس الکتریکی دستی موجب کاربرد گسترده‌ی این فرآیند در صنایع مختلف از جمله خودروسازی‌ها و سایر سازه‌های فلزی شده به‌گونه‌ای که امروزه بیش از ۸۰ درصد جوشکاری‌ها توسط جوشکاری GMAW و فرآیندهای وابسته به آن انجام می‌شود. از طرف دیگر کمبود منابع کاربردی مفید در زمینه‌ی این فرآیند موجب شد تا بخش‌های مربوط به MiG/MAG دو کتاب مرجع مفید به‌نام‌های *Modern Welding* و *Welding Skills and Technology* ترجمه و با بهره‌گیری از سایر منابع، کتاب حاضر را برای علاقه‌مندان فراهم نمائیم.

این کتاب می‌تواند برای تکنسین‌ها، کارشناسان، دانشجویان و سایر فراگیران مفید واقع شود. برای سهولت در یادگیری و ارتقای دانش فنی حدود ۱۵۰ سؤال تشریحی و چند سری سؤالات چهار گزینه‌ای با پاسخ‌های آنها به آخر کتاب افزوده شده تا کمکی باشد برای شرکت‌کنندگان در آزمون‌های ورودی دانشگاه‌ها و آزمون ادواری سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای. امیداست تلاش‌های انجام یافته در ترجمه و تألیف این کتاب موجب رضایت خاطر علاقه‌مندان گردد. در پایان از زحمات مدیر عامل محترم مؤسسه انتشاراتی فدک جناب آقای زروئی و سایر کارکنان به‌ویژه جناب آقای لطیفی ویراستار ادبی که صادقانه تلاش خود را در جهت بی‌نقص شدن این کتاب به‌کار بردند تشکر و قدردانی نموده، توفیق روزافزون مؤسسه فدک و همکاران آن را از خداوند متعال خواهانم.

علی رضانخانی

زمستان ۸۸

## فهرست مطالب

جوشکاری با قوس پاششی ۲۱	۵.۶.۱
جوشکاری با قوس پاششی معمولی ۲۱	۶.۶.۱
جوشکاری درزهای باریک Narrow gap welding ۲۲	۷.۶.۱

### فصل دوم منبع نیرو ۲۳

ماشین جوش‌های مورد استفاده در فرآیند قوس الکتریکی تحت پوشش گازهای محافظ ۲۵	۱.۲
منابع نیروی جوشکاری GMAW (دستگاه‌های جوشکاری GMAW) ۲۷	۱.۱.۲
تفاوت‌های بین سه نوع ماشین جوش‌های جریان برق مستقیم DC ۲۸	۲.۲
منحنی ولت آمپر ۲۸	۱.۲.۲
طول قوس ۲۹	۲.۲.۲
سرعت تغذیه‌ی سیم ۳۰	۳.۲.۲
منابع نیرو (دستگاه‌جوش‌های) ولتاژ ثابت C.V ۳۰	۴.۲.۲
کنترل شیب و القاکننده ۳۱	۵.۲.۲
شیب ۳۱	۶.۲.۲
القاکننده inductance ۳۱	۷.۲.۲
تنظیمات با تغییر قطر سیم‌ها تغییر می‌کند ۳۲	۸.۲.۲
دستگاه‌های جوشکاری ولتاژ نزولی ۳۲	۹.۲.۲
کیت شروع قوس خراشی ۳۳	۱۰.۲.۲

### فصل سوم تنظیم دستگاه جوش GMAW ۳۵

تنظیم دستگاه جوشکاری با قوس الکتریکی تحت پوشش گاز محافظ GMAW ۳۷	۱.۳
خلاصه و نکات کلیدی تنظیم دستگاه ۳۹	۲.۳
اصول راه‌اندازی و استفاده از دستگاه جوش (GMAW) MIG-MAG ۳۹	۱.۲.۳

### فصل چهارم دستگاه تغذیه‌سیم و کنترل‌کننده‌ها ۴۱

دستگاه تغذیه سیم و کنترل‌کننده‌ها ۴۳	۱.۴
انواع تغذیه کننده سیم جوش ۴۳	۱.۱.۴
انواع سیستم‌های تغذیه کننده‌ی سیم ۴۳	۲.۱.۴

### فصل اول جوشکاری با قوس الکتریکی تحت پوشش گاز محافظ GMAW ۱

جوشکاری با قوس الکتریکی تحت پوشش گاز محافظ "GMAW" ۳	۱.۱
فرآیندهای GMAW ۳	۲.۱
سایر فرآیندهای مشتق از یک فرآیند ۳	۳.۱
چه فلزاتی با GMAW جوشکاری می‌شوند؟ ۵	۱.۳.۱
از هر فرآیند چه موقع باید استفاده کرد. ۵	۲.۳.۱
اصول جوشکاری GMAW ۶	۳.۳.۱
قوس کوتاه GMAW ۷	۴.۳.۱
القاکننده inductance ۸	۵.۳.۱
انتقال گلوله‌ای ۸	۶.۳.۱
انتقال پاششی ۹	۷.۳.۱
انتقال پاششی پالسی ۱۰	۸.۳.۱
انتقال پاششی چرخشی (دورانی) ۱۱	۹.۳.۱
چگونگی انتقال فلز از میان قوس ۱۲	۱۰.۳.۱
جوشکاری با انتقال غوطه‌ای ۱۲	۱۱.۳.۱
فرآیند قوس غوطه‌ای ۱۳	۱۲.۳.۱
کنترل کردن انتقال غوطه‌ای ۱۴	۱۳.۳.۱
ولتاژ مدار باز (O.C.V) ۱۴	۱۴.۳.۱
نرخ تغذیه سیم ۱۵	۱۵.۳.۱
بهترین شرایط انتقال غوطه‌ی (قوس کوتاه) ۱۵	۱۶.۳.۱
جوشکاری تحت پوشش گاز محافظ مستقیم CO <sub>2</sub> ۱۶	۴.۱
محاسن ۱۶	۵.۱
سیم‌جوش‌ها ۱۶	۱.۵.۱
انسان در برابر ماشین ۱۷	۲.۵.۱
انتقال گلوله‌ای و پاششی ۱۷	۳.۵.۱
گذر از انتقال گلوله‌ای به پاششی ۱۸	۴.۵.۱
نقطه انتقالی (مرحله گذر The Transition point) ۱۸	۶.۱
ترکیبات شیمیایی سیم جوش‌ها ۲۰	۱.۶.۱
قطبیت ۲۰	۲.۶.۱
ترکیبات گاز محافظ ۲۰	۳.۶.۱
مقدار خروجی سیم از نوک نازل تا قطعه کار (Stick out) ۲۱	۴.۶.۱

گاز مخلوط آرگون و اکسیژن ۸۲	۷.۲.۷
گاز مخلوط هلیوم، آرگون و دی‌اکسید کربن ۸۳	۸.۲.۷
مخلوط آرگون و هلیوم ۸۳	۹.۲.۷
انواع انتقال فلز در GMAW و گازهای پیشنهادی و کاربرد آنها ۸۴	۳.۷
فوس کوتاه ۸۴	۱.۳.۷
فوس گلوله‌ای ۸۴	۲.۳.۷
فوس پاششی ۸۴	۳.۳.۷
فوس پاششی ضربانی (پالسی) ۸۵	۴.۳.۷
فوس پاششی چرخشی Rotating spray Arc ۸۵	۵.۳.۷
مخلوط کردن گازهای محافظ ۸۵	۶.۳.۷
فلز مبنا نوع گاز را تعیین می‌کند. ۸۶	۷.۳.۷
فولادهای کربنی (فولادهای نرم) ۸۶	۸.۳.۷
ویژگی‌های فیزیکی گازهای محافظ ۸۶	۹.۳.۷
پتانسیل یونیزاسیون ۸۶	۱۰.۳.۷
قابلیت انتقال حرارتی Thermal conductivity ۸۷	۱۱.۳.۷
چگالی (دانسیته) گاز ۸۸	۱۲.۳.۷
نقطه شبنم Dew point ۸۸	۱۳.۳.۷
جوشکاری فولاد زنگ‌نزن Stainless steel ۸۹	۱۴.۳.۷
آلومینیم ۸۹	۱۵.۳.۷
مس و آلیاژهای آن ۸۹	۱۶.۳.۷
نیکل و آلیاژهای آن ۹۰	۱۷.۳.۷
منیزیم و آلیاژهای آن ۹۰	۱۸.۳.۷
فلزات حساس به اکسید Refractory Metal ۹۰	۱۹.۳.۷
تخلخل و علل آن در جوشکاری میگ/مگ ۹۰	۴.۷

### فصل هشتم جوشکاری توپودری ۹۳

جوشکاری توپودری Flux cored Arc Welding (FCAW) ۹۵	۱.۸
فلاکس شیمیایی مغزی سیم‌جوش‌ها ۹۵	۱.۱.۸
محاسن فرآیند توپودری FCAW ۹۶	۲.۱.۸
نفوذ عمیق‌تر ۹۶	۳.۱.۸
نرخ رسوب زیادتر ۹۶	۴.۱.۸
عدم نیاز به آماده‌سازی لبه‌ها ۹۷	۵.۱.۸
تجهیزات مورد نیاز جهت جوشکاری توپودری "ایستگاه جوشکاری توپودری" ۹۸	۶.۱.۸
سیم‌جوش‌های مورد استفاده در جوشکاری توپودری ۹۸	۷.۱.۸

### فصل نهم لوازم فرعی (کمکی) ۱۰۵

لوازم فرعی ۱۰۷	۱.۹
شعله پوش‌ها و نازل تماس ۱۰۷	۱.۱.۹

تنظیم سیستم تغذیه‌ی سیم ۴۴	۳.۱.۴
تکمه کنترل تغذیه سیم جوش Inch switch مطابق (شکل ۵.۴) ۴۷	۴.۱.۴
تکمه‌ی تغذیه‌ی گاز محافظ (purge) گاز ۴۸	۵.۱.۴
کنترل‌کننده سرعت تغذیه سیم ۴۸	۶.۱.۴
کنترل از راه دور ۴۸	۷.۱.۴
کلاف سیم جوش ۵۰	۲.۴
متعلقات تغذیه کننده سیم ۵۰	۱.۲.۴
وظایف فرعی تغذیه‌کننده‌ی سیم ۵۰	۲.۲.۴

### فصل پنجم سیم‌جوش‌های GMAW ۵۳

سیم‌جوش‌های GMAW ۵۵	۱.۵
تغذیه‌پذیری و تمیزی سیم‌جوش‌ها ۵۵	۱.۱.۵
قطر ماریپیچی و ارتفاع آن (Cast and helix) ۵۵	۲.۱.۵
تمیز بودن سیم‌جوش ۵۶	۳.۱.۵
انتخاب سیم‌جوش ۵۶	۴.۱.۵
سیم‌جوش‌های توپر Solid wires ۵۶	۵.۱.۵
سیم‌جوش‌های توپودری ۵۷	۶.۱.۵
مشخصات سیم‌جوش‌ها براساس AWS ۵۸	۷.۱.۵
سیم‌جوش‌های مورد استفاده در فرآیند GMAW ۵۸	۸.۱.۵

### فصل ششم تورچ (مشعل) جوشکاری ۶۵

تورچ (مشعل) جوشکاری ۶۷	۱.۶
نازل تماس‌دهنده Contact Tube ۶۷	۱.۱.۶
تورچ (انبر) دستگاه جوش GMAW ۶۸	۲.۱.۶
تورچ‌های مجهز به سیستم مکش دود ۷۰	۳.۱.۶
نازل تماس (Contact Tube) ۷۰	۴.۱.۶
شعله پوش ۷۱	۵.۱.۶
نرخ جریان مشعل‌های جوشکاری GMAW ۷۲	۶.۱.۶
مراقبت از تورچ و رعایت برخی نکات اصولی ۷۲	۷.۱.۶

### فصل هفتم گازهای محافظ ۷۵

گازهای محافظ ۷۷	۱.۷
گازهای محافظ اصلی ۷۷	۲.۷
گازهای بی‌اثر و گازهای مخلوط مورد استفاده برای فرآیند GMAW ۷۷	۱.۲.۷
هلیوم ۷۹	۲.۲.۷
آرگون ۷۹	۳.۲.۷
دی‌اکسید کربن CO <sub>2</sub> ۸۰	۴.۲.۷
نیتروژن ۸۲	۵.۲.۷
مخلوط آرگون و دی‌اکسید کربن ۸۲	۶.۲.۷

## فصل دهم نقطه جوش توسط دستگاه GMAW ۱۱۱

- ۱.۱۰ نقطه جوش توسط دستگاه GMAW ۱۱۳
- ۱.۱.۱۰ سویچ کنترل Control switch ۱۱۴
- ۲.۱.۱۰ تایمر جوش ۱۱۴
- ۳.۱.۱۰ تنظیم کننده Burn Back ۱۱۴

## فصل یازدهم تکنیک‌های جوشکاری ۱۱۵

- ۱.۱۱ تکنیک‌های جوشکاری GMAW ۱۱۷
- ۱.۱.۱۱ وضعیت مشعل (تورچ) ۱۱۷
- ۲.۱.۱۱ سرعت حرکت دست (سرعت هدایت تورچ) ۱۱۷
- ۳.۱.۱۱ نرخ رسوب ۱۱۸
- ۴.۱.۱۱ شکل مهره جوش ۱۱۸
- ۵.۱.۱۱ نوسان دادن (حرکت دادن) تورچ جوشکاری ۱۱۹
- ۶.۱.۱۱ انتخاب سیم جوش برای فرآیند GMAW و یا FCAW ۱۱۹
- ۷.۱.۱۱ آماده‌سازی فلز پایه ۱۲۰
- ۸.۱.۱۱ مقدار خروجی سیم جوش از نازل تا قطعه‌کار "Electrode Extension" ۱۲۰
- ۹.۱.۱۱ دستورالعمل جوشکاری ۱۲۱
- ۱۰.۱.۱۱ جوشکاری پیش‌دستی FOREHAND WELDING ۱۲۱
- ۱۱.۱.۱۱ جوشکاری پس‌دستی BACK HAND WELDING ۱۲۱

## فصل دوازدهم معایب، علل و چگونگی رفع معایب

### و ایمنی در جوشکاری ۱۲۲

- ۱.۱۲ ایمنی در جوشکاری با قوس الکتریکی تحت پوشش گاز محافظ "GMAW" و جوشکاری توپودری "FCAW" ۱۲۶
- ۱.۱.۱۲ مرور موارد ایمنی ۱۲۷
- ۲.۱۲ اتمام جوشکاری و جمع‌آوری ایستگاه کاری ۱۲۷
- ۳.۱۲ ایمنی در جوشکاری ۱۲۷
- ۱.۳.۱۲ وظایف عمومی کارفرما ۱۲۷
- ۲.۳.۱۲ وظایف عمومی پرسنل (کارگران) ۱۲۷
- ۳.۳.۱۲ خطرات عمده جوشکاری با قوس الکتریکی تحت پوشش گاز محافظ ۱۲۷
- ۴.۳.۱۲ خطرات جریان الکتریکی ۱۲۷
- ۵.۳.۱۲ مدار جریان جوشکاری ۱۲۸
- ۶.۳.۱۲ حفاظت از چشم‌ها ۱۲۸
- ۷.۳.۱۲ خطرات ناشی از تشعشعات قوس الکتریکی ۱۲۹
- ۸.۳.۱۲ خطرات ناشی از گاز و بخار حاصل از جوشکاری با گازهای محافظ می‌تواند زیان‌آور باشد ۱۳۰
- ۴.۱۲ جوشکاری و برشکاری در مخازن و محفظه‌های تنگ ۱۳۳

- ۱.۴.۱۲ خطرات ۱۳۳
- ۲.۴.۱۲ اقدامات قبل از شروع به کار ۱۳۳
- ۵.۱۲ وسایل حفاظت شخصی ۱۳۴
- ۱.۵.۱۲ حفاظت بدن ۱۳۴
- ۲.۵.۱۲ تهویه ۱۳۴
- ۳.۵.۱۲ حلال‌های تمیزکننده چربی‌ها ۱۳۴
- ۴.۵.۱۲ ایمنی رگولاتورها ۱۳۵
- ۵.۵.۱۲ خلاصه نکات ایمنی ۱۳۵

## فصل سیزدهم تمرین‌های جوشکاری ۱۳۷

- ۱.۱۳ انواع اتصالات جوشکاری در حالت تخت ۱۳۹
- ۱.۲.۱۳ جوش سپری در نبشی داخلی ۱۳۹
- ۲.۲.۱۳ جوش پخ‌دار در اتصالات لب‌به‌لب (درز جناقی یکطرفه) ۱۴۰
- ۳.۲.۱۳ جوشکاری نیم درز جناقی یکطرفه نبشی خارجی ۱۴۰
- ۴.۲.۱۳ جوش سپری روی اتصال لب روی هم ۱۴۱
- ۵.۲.۱۳ جوش سپری در اتصال نبشی داخلی ۱۴۱
- ۶.۲.۱۳ درز لاله‌ای یکطرفه روی اتصال لب به لب (در حالت افقی در وضع قائم) ۱۴۱
- ۷.۲.۱۳ درز نیم جناقی یکطرفه روی اتصال نبشی خارجی ۱۴۱
- ۸.۲.۱۳ جوشکاری اتصالات در وضعیت عمودی ۱۴۲
- ۹.۲.۱۳ جوش سپری در اتصال لب‌روی هم عمودی ۱۴۲
- ۱۰.۲.۱۳ جوش جناقی عمودی ۱۴۳
- ۱۱.۲.۱۳ اتصالات جوشکاری در وضعیت سقفی ۱۴۳
- ۱۲.۲.۱۳ جوش سپری روی اتصال لب روی هم سقفی ۱۴۳
- ۱۳.۲.۱۳ جوش سپری در نبشی داخلی سقفی ۱۴۳
- ۱۴.۲.۱۳ جوش درز جناقی یکطرفه در اتصال لب به لب سقفی ۱۴۴
- ۱۵.۲.۱۳ جوشکاری لب به لب عمودی سر بالا ۱۴۴
- ۱۶.۲.۱۳ درز نیم‌لاله‌ای یکطرفه روی نبشی خارجی ۱۴۴
- ۱۷.۲.۱۳ دستگاه‌های جوشکاری تحت پوشش گاز محافظ GMAW و FCAW اتوماتیک ۱۴۵
- ۱۸.۲.۱۳ نقطه جوش توسط فرآیند قوس الکتریکی تحت پوشش گاز محافظ GMAW ۱۴۵
- ۳.۱۳ ماهر شدن در جوشکاری GMAW (ادامه تمرین‌های جوشکاری) ۱۴۶
- ۱.۳.۱۳ جوشکاری فولاد توسط MiG ۱۴۶
- ۲.۳.۱۳ مواد ۱۴۶
- ۳.۳.۱۳ گرده‌سازی توسط فرآیند GMAW روی پلیت ۱۴۶
- ۴.۱۳ آزمایش (تست) خط جوش ۱۴۷
- ۱.۴.۱۳ جوشکاری‌های نبشی (گوشه‌ای) ۱۴۷
- ۲.۴.۱۳ تست جوش‌های نبشی ۱۴۷

دانش خود را بیازمائید گروه ۲ ۱۵۶	۲.۱۴
جواب سؤالات خودآزمایی گروه ۲ ۱۵۷	۱.۲.۱۴

### فصل پانزدهم سؤالات آزمون جوشکاری GMAW/ ۱۵۹ MiG/MAG

#### فصل شانزدهم سؤالات تستی (۳ سری) ۱۶۹

سؤالات چهارگزینه‌ای جوشکاری تحت پوشش گاز محافظ ۱۷۱	۱.۱۶
سؤالات آزمون جوشکاری (میگ / مگ) MiG/MAG ۱۷۵	۲.۱۶
سؤالات آزمون جوشکاری MiG/MAG ۱۷۹	۳.۱۶

مفاهیم و اختصارات ۱۸۳

واژه‌نامه ۱۸۵

فهرست الفبایی ۱۸۹

جوشکاری اتصال لب به لب ساده و جناقی (تمرینات بیشتر) ۱۴۷	۳.۴.۱۳
آزمون (تست) جوش لب به لب قطعات فولادی ۱۴۷	۴.۴.۱۳
جوشکاری سپری و اتصالات لب روی هم ۱۴۷	۵.۴.۱۳
چگونگی (روش‌های) آزمایش جوش‌های سپری و لب روی هم ۱۴۸	۶.۴.۱۳
جوشکاری با سیم‌جوش‌های توپودری ۱۴۸	۷.۴.۱۳
جوشکاری لوله‌های فولادی ۱۴۹	۸.۴.۱۳
روش آزمایش جوش‌های لوله ۱۴۹	۹.۴.۱۳
آزمون‌های تأیید صلاحیت جوشکار ۱۴۹	۱۰.۴.۱۳
آزمون ۱- اتصالات لب به لب ۱۴۹	۵.۱۳
آزمون ۲- جوشکاری سپری و لب روی هم ۱۵۰	۶.۱۳
آزمون شماره ۳- جوشکاری لوله ۱۵۱	۷.۱۳

### فصل چهاردهم سؤالات آزمون تشریحی با پاسخ‌های آنها ۱۵۳

دانش خود را بیازمائید : گروه ۱ ۱۵۵	۱.۱۴
جواب سؤالات خودآزمایی گروه ۱ ۱۵۶	۱.۱.۱۴

# فصل اول

جوشکاری با قوس الکتریکی

تحت پوشش گاز محافظ

**GMAW**