

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# جوشکاری و لحیم کاری سخت (با شعله گاز)

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: مکانیک

زیرگروه: سازه های فلزی، ساخت و تولید، تأسیسات و عیب یابی و تعمیر  
رشته های مهارتی، شماره رشته های مهارتی و کد رایانه ای رشته مهارتی: طبق

جدول صفحه آخر

نام استاندارد مهارتی مبنا: جوشکاری گاز درجه (۲)

کد استاندارد متولی: ۷۲/۱۸ - ۸ و ۷۳

شماره درس: نظری ۸۱۹۸ و عملی ۸۱۹۹

۶۷۱	شاهدی، علی
۵	جوشکاری و لحیم کاری سخت (با شعله گاز) / مؤلفان: علی شاهدی، بهرام زارعی.
ج ۲۴۹ ش /	تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۳.
۱۳۹۳	۱۹۰ص. : مصور. - (شاخه کاردانش؛ شماره درس نظری ۸۱۹۸ و عملی ۸۱۹۹)
	متون درسی شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی مکانیک، زیرگروه سازه های فلزی، ساخت و تولید، تأسیسات و عیب یابی و تعمیر.
	برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش.
	۱. جوشکاری. الف. زارعی، بهرام. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش. ج. عنوان.

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و  
حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) [info@tvoccd.sch.ir](mailto:info@tvoccd.sch.ir)

وب‌گاه (وب سایت) [www.tvoccd.sch.ir](http://www.tvoccd.sch.ir)

### وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب : جوشکاری و لحیم‌کاری سخت (با شعله گاز) - ۶۰۷/۹

مؤلفان : علی شاهدهی، بهرام زارعی

ویراستار فنی : عزیز خوشینی، عبدالمجید خاکی صدیق

ویراستار ادبی : جعفر ربانی

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت : [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

رسم : مریم دهقان‌زاده

عکاس : استودیو عکاسی شرکت صنایع آموزشی (عباس رخ‌وند)

صفحه‌آرا : طرفه سهائی

طراح جلد : علیرضا رضائی‌کُر

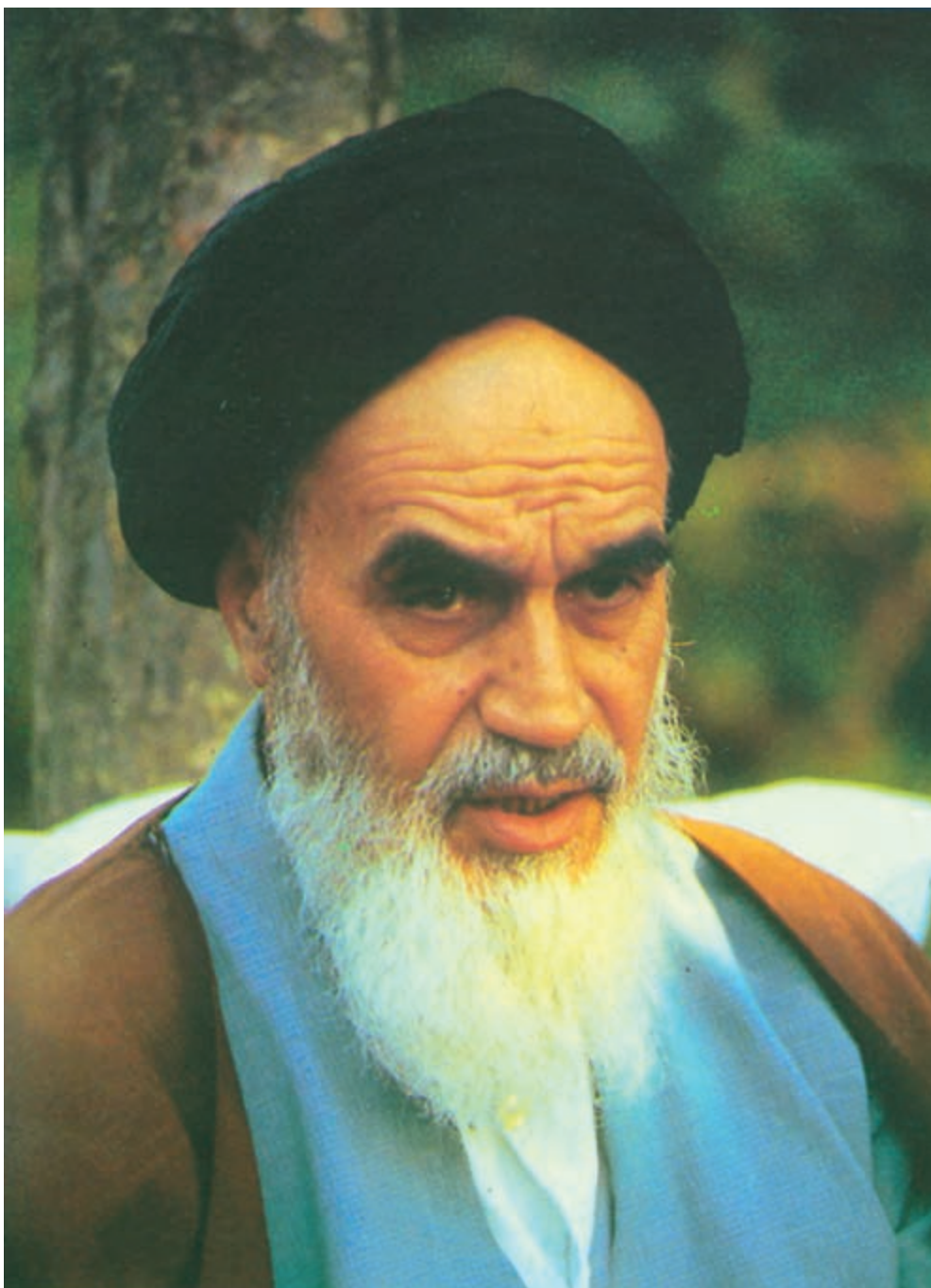
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)

تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه : فارسی

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ دوم ۱۳۹۳

حق چاپ محفوظ است.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور  
خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای  
به اجانب پرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

## مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌ی کار دانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کار دانش، مجموعه‌ی ششم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته، سپس به صورت واحدهای کار، تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با نگرشی علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظور آشنایی هر چه بیش‌تر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌ی کار دانش و سایر علاقه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین «پودمان‌های مهارت» توصیه می‌شود الگوهای ارائه شده در نمون برگ‌های شماره (۱)، (۲) و (۳) مورد بررسی قرار گیرد. در دسته‌بندی‌ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن‌ها نیز تعیین می‌گردد، با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌ی کار دانش» چاپ سپاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1, M_2, \dots$ ) و هر پودمان مهارت نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1, U_2, \dots$ ) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه ( $P_1, P_2, \dots$ ) تقسیم می‌شوند. نمون برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به کار می‌رود. در این نمون برگ مشاهده می‌کنیم که در هر واحد کار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمون برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با پودمان و در نمون برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پودمان درج شده است. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه‌ی کار دانش و کلیه‌ی عزیزانی که در امر توسعه‌ی آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در ارتقای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه‌ی آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی

فنی و حرفه‌ای و کار دانش

## مقدمه

پس از حمد و ثنای پروردگار با عنایت بر گستردگی و تنوع نعمت‌های خدادادی و رشد و شکوفایی استعداد‌های انسانی بشر، طی تاریخ طولانی خود شاهد اکتشافات، اختراعات و ابداعات زیادی بوده است و این روندی تکاملی است که همچنان ادامه دارد.

پیدایش فلزات و شناخت خواص کاربردی آن‌ها و لزوم دستیابی به آلیاژها و هم‌بسته‌های فراوان فلزی و به‌کارگیری این دسته از مواد در صنایع به‌صورت‌ها و شکل‌های متفاوت، منجر به بسط و گسترش علم مکانیک، اتصالات و یکپارچه کردن فلزات به شکل مصنوعات فلزی شده که خود ابداع روش‌های جوشکاری و تکامل آن‌ها را موجب شده است. امروزه صنعت جوشکاری نقش کلیدی و گسترده‌ای در صنایع گوناگون ایفا می‌کند و نیروی انسانی ماهر و متخصص زیادی در این بخش در رده‌های مختلف به کار اشتغال دارند.

جوشکاری با شعله از اولین روش‌های شناخته شده در علم مکانیک اتصال قطعات فلزی است، که قبل از همه مصری‌ها، یونانی‌ها و رومی‌ها به این کار اقدام کردند و فلزات قیمتی یا فلزات زود ذوب را با این روش به هم جوش دادند. در قرون اخیر نیز استفاده از گازهای سوختنی با توان حرارتی زیاد و به‌کارگیری اکسیژن خالص به جای هوا در مشعل‌های جوشکاری امکان ذوب سریع لبه‌های اتصال را فراهم آورد و جوشکاری ذوبی گسترش زیادی پیدا کرد. در سال‌های اولیه‌ی قرن نوزدهم جوشکاری اکسی‌استیلن (گاز اکسیژن و گاز استیلن) برای اولین بار شناخته شد و به‌عنوان یکی از روش‌های مهم در اتصال قطعات فلزی گسترش یافت.

در قرن حاضر فرآیندهای نوین و متعدد دیگری در جوشکاری فلزات و آلیاژها ابداع شد ولی جوشکاری اکسی‌استیلن همچنان در بخش‌هایی از صنعت هم‌پای سایر روش‌های ساخت در جایگاه اولیه‌ی خود خصوصاً در لحیم‌کاری سخت و برشکاری و کارهای تعمیراتی کاربرد دارد. به‌علاوه کسب مهارت در جوشکاری با مشعل جوشکاری و سیم جوش موجب می‌شود تا جوشکار بتواند در مدت کوتاهی جوشکاری آرگون یا TIG را به راحتی فراگیرد.

امید است فراگیران عزیز در کسب مهارت‌ها توفیق داشته و زمینه‌ی اشتغال خویش را در صنایع مختلف فراهم آورند. در پایان واجب می‌دانیم از مسئولین محترم مرکز آموزش عالی انقلاب اسلامی و کارکنان کارگاه جوشکاری آن مرکز که در تهیه‌ی عکس‌های کتاب همکاری صمیمانه داشته‌اند تشکر و قدردانی نماییم. از صاحب‌نظران محترم صمیمانه درخواست می‌کنیم با اظهارنظرها و پیشنهادهای خود ما را در رفع نواقص احتمالی کتاب یاری دهند.

با تشکر — مؤلفان

## فهرست

### عنوان

- واحد کار اول : توانایی پیشگیری از حوادث و رعایت اصول و نکات ایمنی و بهداشت کار ..... ۱
- پیش‌آزمون (۱) ..... ۲
- ۱-۱- تعریف حادثه ..... ۴
- ۱-۲- معرفی عوامل زیان‌آور در محیط کار ..... ۱۴
- ۱-۳- ایمن فکر کنید و ایمن عمل کنید ..... ۲۱
- ۱-۴- دستورالعمل کمک به فردی که لباس او آتش گرفته است ..... ۲۱
- ۱-۵- دستورالعمل انتقال مصدوم ..... ۲۲
- آزمون پایانی ..... ۲۷
- واحد کار دوم : توانایی ذوب سطحی با شعله‌ی گاز ..... ۲۹
- پیش‌آزمون (۲) ..... ۳۰
- ۲-۱- تعریف جوشکار ذوبی ..... ۳۲
- ۲-۲- سیم جوش (Filler metal) جوشکاری اکسی استیلن ..... ۴۰
- ۲-۳- تجهیزات جوشکاری با شعله‌ی گاز ..... ۴۰
- ۲-۴- وسایل ایمنی فردی ..... ۶۵
- ۲-۵- مخاطرات جوشکاری و برشکاری با شعله‌ی گاز ..... ۶۸
- ۲-۶- آماده‌سازی یک دستگاه ستار جوشکاری ..... ۸۰
- ۲-۷- دستورالعمل روشن کردن مشعل ..... ۸۸
- ۲-۸- ویژگی‌های انواع شعله‌ها در جوشکاری با شعله‌ی گاز ..... ۹۱
- ۲-۹- دستورالعمل اجرای ذوب سطحی روی ورق فولاد معمولی ..... ۹۹
- ۲-۱۰- دستورالعمل ساخت یک زیرکاری با ذوب لبه ای ..... ۱۰۵
- ۲-۱۱- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی خارجی بدون مفتول ..... ۱۱۳
- ۲-۱۲- خال جوش زدن قطعات با استفاده از سیم جوش ..... ۱۱۶
- ۳-۱۳- دستورالعمل جوشکاری درز لب به لب بدون مفتول ..... ۱۱۹
- ۲-۱۴- دستورالعمل ایجاد گردش جوش روی ورق فولادی ..... ۱۲۵
- آزمون پایانی (۲) ..... ۱۲۸
- واحد کار سوم : توانایی لحیم‌کاری نرم ..... ۱۳۲
- پیش‌آزمون (۳) ..... ۱۳۳

۱۳۵	۳-۱- هویه‌ی لحیم کاری
۱۳۷	۳-۲- چراغ‌های لحیم کاری
۱۳۸	۳-۳- روان‌سازی‌های لحیم کاری Soldering Fluxes
۱۳۹	۳-۴- ماده‌ی لحیم کاری Solder
۱۴۴	۳-۵- دستورالعمل لحیم کاری درز لب روی هم
۱۴۸	۳-۶- دستورالعمل لحیم کاری قلع اندود با هویه
۱۵۱	آزمون پایانی (۳)

#### واحد کار چهارم : توانایی لحیم کاری تخت با شعله‌ی گاز اکسی استیلن

۱۵۳	پیش‌آزمون (۴)
۱۵۴	۴-۱- تعریف لحیم کاری سخت
۱۵۶	۴-۲- روش لحیم کاری سخت
۱۵۶	۴-۳- نقش روان‌سازها در لحیم کاری سخت
۱۵۷	۴-۴- آلیاژهای لحیم سخت
۱۶۱	۴-۵- انتخاب مفتول مناسب لحیم سخت نسبت به قطعه کار در لحیم کاری سخت
۱۶۲	۴-۶- روان‌ساز یا فلاکس‌های (تنه کار) لحیم سخت
۱۶۷	۴-۷- دستورالعمل لحیم کاری سخت برای اتصال لوله مسی
۱۷۲	۴-۸- دستورالعمل لحیم کاری سخت (برنج جوش) ورق‌های فولادی
۱۷۸	۴-۹- دستورالعمل لحیم (برنج جوش) دو قطعه‌ی مسی به روی هم
۱۸۲	۴-۱۰- دستورالعمل لحیم سخت زاویه‌ی داخلی قطعات نازک فولاد معمولی با سیم جوش برنج
۱۸۴	آزمون پایانی (۴)

#### پاسخ‌نامه

#### منابع و مأخذ

۱۹۰

## هدف کلی پودمان

جوشکاری و لحیم کاری سخت با شعله ی گاز

ساعت			عنوان توانایی	شماره	
جمع	عملی	نظری		توانایی	واحدکار
۱۲	۸	۴	پیشگیری از حوادث و رعایت اصول و نکات ایمنی و بهداشت کار	۳۴	۱
۳۶	۱۸	۱۸	ذوب سطحی روی قطعات فولادی در حالت تخت	۲۳	۲
۸	۶	۲	لحیم کاری نرم	۲۲	۳
۳۰	۲۴	۶	لحیم کاری سخت با شعله ی گاز	۲۹	۴
					۵
					۶
					۷
					۸