

## پودمان ۵

### برش کاری حرارتی



از پیدایش برش کاری تاکنون که فرایندهای زیاد کشف و ثبت شده است، همواره برش کاری حرارتی نقش بسزایی در صنعت ایفا کرده است. با عنایت به اینکه سرعت عمل، صرفه اقتصادی و انعطاف از جمله دلایل آن می باشد؛ از بین فرایندهای حرارتی؛ برش کاری اکسی گاز پر کاربردترین و ارزان ترین و قابل برش با ضخامت خیلی بالا می باشد و آموزش آن از اولویت های برش کاری می باشد.

## واحد یادگیری ۶

### برش کاری دستی اکسی استیلن

#### آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- پرکاربردترین روش برش کاری چیست؟
- در کشتی‌سازی از چه روشی برای برش کاری استفاده می‌شود؟
- در مواقعی که نیاز به یک سیستم برش کاری قابل حمل داریم از چه روشی می‌توان استفاده نمود؟
- هدف از این شایستگی، کسب مهارت و دانش فرایند برش کاری اکسی گاز، کاربرد آن، شناخت گازهای سوختنی و خواص آنها، انتخاب صحیح نازل و آموختن تکنیک‌های برش کاری مستقیم، مایل، پخ‌زنی و سوراخ کاری توسط روش اکسی گاز می‌باشد.
- برش کاری اکسی گاز می‌تواند به روش دستی یا اتوماتیک انجام شود.

#### استاندارد عملکرد

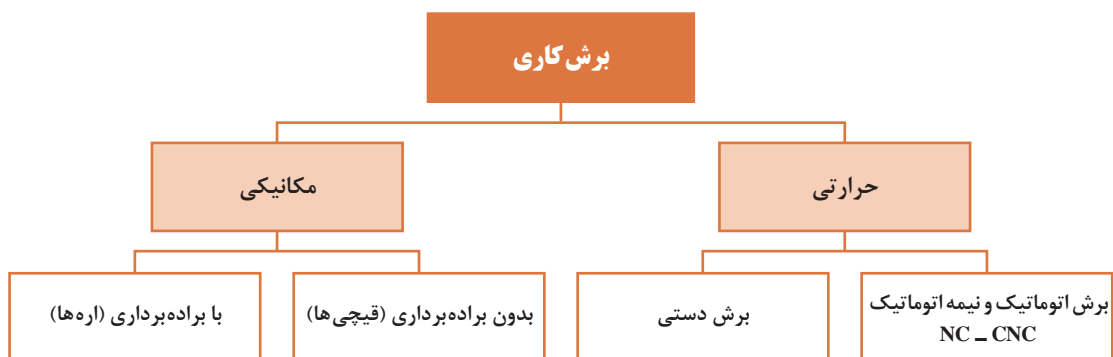
برش کاری قطعات فولادی بر اساس نقشه

## اهمیت برش کاری در صنعت

برش کاری هسته مرکزی واحد تولید می باشد که طی آن قطعه به دو یا چند بخش تقسیم می شود. به طور کلی برش کاری فلزات با دو روش مکانیکی و حرارتی انجام می شود که براساس پارامترهایی چون جنس، ضخامت، دقت و سرعت، یکی از این روش ها را انتخاب می نمایند.

### روش های برش کاری

تاکنون با برخی از روش های برش کاری مکانیکی آشنا شده اید و هدف از این فصل آشنایی با روش های برش کاری حرارتی می باشد. برش کاری حرارتی می تواند براساس روش انجام فعالیت و همچنین منبع تأمین انرژی حرارتی دسته بندی متفاوتی داشته باشد.



از چه فرایند برش کاری برای ساخت مصنوعات زیر استفاده شده است؟ مکانیکی یا حرارتی



کار کلاسی



## برش کاری حرارتی

این روش به طور گسترده‌ای در صنعت استفاده می‌شود، زیرا قابلیت برش کاری قطعات ضخیم را دارد و تجهیزات آن نیز ساده و ارزان می‌باشد و می‌تواند به صورت دستی یا اتوماتیک استفاده شود. در این روش، از عملیات شیمیایی مانند اکسیداسیون یا ذوب برای برش کاری استفاده می‌شود.

### کاربرد انواع روش‌های برش کاری اکسی گاز در صنعت

از نوع دستی برای قطعات کوچک و تعداد پایین و همچنین عملیات تخریب و قراضه‌سازی استفاده می‌شود. برش کاری نیمه‌اتوماتیک و اتوماتیک برای قطعات با تعداد بالا، کیفیت و سرعت زیاد استفاده می‌شود. در برش کاری اتوماتیک یا نیمه‌اتوماتیک می‌توان از چند مشعل هم‌زمان نیز استفاده نمود.

پژوهش



با استفاده از موتورهای جست‌وجو در اینترنت پژوهش کنید برای تأمین انرژی حرارتی مورد نیاز برای برش کاری فلزات از چه منابعی می‌توان استفاده نمود؟

۱

۲

۳

۴

فعالیت کلاسی



برای شروع عملیات احتراق یا ایجاد شعله چه پارامترهایی باید وجود داشته باشد؟ به کمک شکل سطرهای خالی زیر را تکمیل کنید.

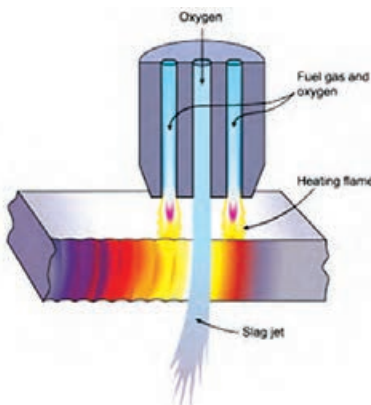
۱

۲

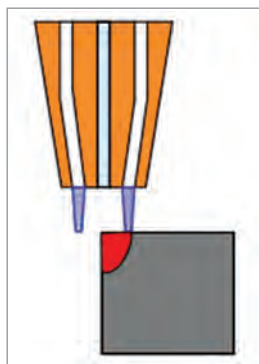
۳

### برش کاری اکسی گاز (OFC)

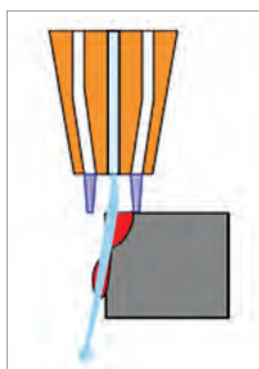
به مجموعه‌ای از فرایندهای برش کاری با اکسیژن می‌گویند که در آن از یک واکنش گرماده بین اکسیژن و یک ماده سوختنی به منظور بالا بردن دمای سطح فلز استفاده می‌شود، سپس اکسیژن با فشار زیاد برای انجام برش کاری به محل ذوب افزوده می‌شود.



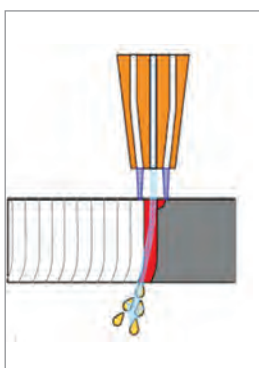
## مراحل برش کاری اکسی گاز



◀ **مرحله اول:** گاز اکسیژن و گاز سوختنی در داخل مشعل<sup>۱</sup> با هم ترکیب شده و به صورتی که در شکل نشان داده شده است به سمت نازل هدایت می‌شوند. این وظیفه به عهده سوراخ‌های محیطی نازل انجام می‌شود. گاز ترکیبی بلافاصله پس از خروج از نازل مشتعل می‌شود، که این اشتعال باعث بالا رفتن دمای سطح قطعه تا مرز سرخ شدن می‌شود، این دما برای فولاد بین ۷۰۰ تا ۹۰۰ درجه می‌باشد.



◀ **مرحله دوم:** خروجی مرکزی نازل، گاز اکسیژن را با فشار زیاد به سمت منطقه پیش گرم شده پرتاب می‌کند، که این امر باعث ایجاد یک واکنش شیمیایی شدیداً گرمازا بین اکسیژن و فلز شده و منجر به تشکیل اکسید آهن و شروع برش کاری می‌شود.



◀ **مرحله سوم:** حرکت در مسیر برش کاری و تداوم فشار اکسیژن اضافی از مرکز نازل باعث می‌شود تا اکسید آهنی که به دلیل واکنش شیمیایی بین اکسیژن و فلز تشکیل شده است به سمت بیرون پرتاب شده و برش کاری ادامه یابد.

بررسی کنید که میزان خلوص اکسیژن چه ارتباطی می‌تواند با سرعت و کیفیت برش کاری داشته باشد؟

پژوهش



## گازهای سوختنی رایج در برش کاری هوا گاز

ویژگی	شکل رایج کپسول	نام گاز
استیلن گازی بی‌رنگ و قابل اشتعال است. این گاز معمولاً حاوی مقدار اندکی فسفین است که بوی نامطبوعی شبیه به بوی سیر ایجاد می‌کند. این گاز درون کپسول‌های پرفشاری که حاوی مواد متخلخل و استون هستند، ذخیره می‌شود.		استیلن Acetylene (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )
یکی از ترکیبات هیدروکربنی است که سه اتم کربن دارد. پروپان به‌صورت عادی در حالت گاز بوده و تحت فشار و برودت، برای حمل ساده‌تر به حالت مایع در می‌آید. گاز پروپان معمولاً از محصولات چاه‌های نفت است. از اختلاط ۱۰ تا ۵۰ درصد از این گاز با گاز بوتان، گاز مایع حاصل می‌شود.		پروپان Propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )
گاز MAPP یک نام تجاری می‌باشد که از ترکیب گاز متیل استیلن (پروپین) و پروپادین ساخته شده است. دمای شعله این گاز به ۲۹۷۶ درجه سلسیوس می‌رسد و به دلیل تراکم‌پذیری بیشتر و وزن پایین کپسول‌های آن، جایگزین امن و مناسبی برای استیلن می‌باشد.		گاز Mapp methylacetylene - propadiene
گاز پروپیلن یکی از تمیزترین و ساده‌ترین گازهای سوختنی و همچنین از ایمن‌ترین سوخت‌هاست. گاز پروپیلن، بی‌رنگ با بوی طبیعی تند، بسیار اشتعال‌زاه غیرسمی و ناپایدار است. این گاز در پروسه تصفیه بنزین و اتیلن به‌دست می‌آید. همچنین از تجزیه مخلوط‌های هیدروکربنی می‌توان گاز پروپیلن را تولید کرد.		پروپیلن PROPYLENE (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> )
هیدروژن گازی بی‌رنگ و شدیداً قابل اشتعال است و به‌راحتی با مواد شیمیایی دیگر واکنش نشان می‌دهد. هیدروژن سبک‌ترین گاز است و می‌تواند به آسانی به جاذبه زمین غلبه کند و به فضا وارد شود. این گاز به خوبی با هوا ترکیب می‌شود و ترکیبات انفجاری تشکیل می‌دهد.		هیدروژن Hydrogen (H <sub>2</sub> )
متان گازی بی‌رنگ و بی‌بو است و از هوا سبک‌تر می‌باشد. متان از طریق تجزیه کربن‌های آلی تولید می‌شود و به‌طور رایج در مجاورت زمین‌های خیس، ذخایر زغال سنگ یا محل‌های دفن زباله یافت می‌شود.		گاز متان Metan (CH <sub>4</sub> )

### مؤلفه‌های اصلی گازهای سوختنی

معمولاً گازهای سوختنی با سه مؤلفه زیر شناخته می‌شوند.

#### ۱ دمای شعله

بیشترین دمای شعله، در نوک مخروط داخلی یا همان شعله اولیه قرار دارد.

#### ۲ نسبت نیاز گاز سوختنی به اکسیژن

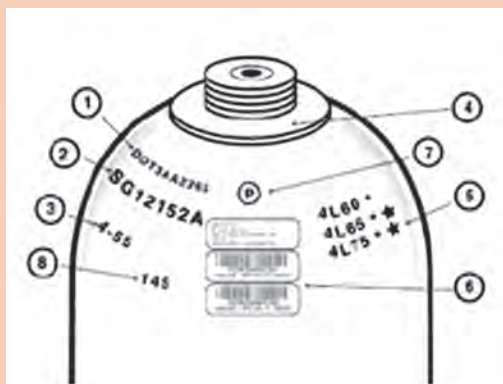
مقدار اکسیژنی که گاز سوختنی برای انجام فرایند احتراق به صورت کامل نیاز دارد که البته این مقدار اکسیژن مورد نیاز به نوع شعله (احیا، خنثی، اکسید) بستگی دارد.

#### ۳ گرمای ویژه

به میزان گرمای تولید شده یک گاز در واحد حجم یا جرم گویند.

شکل‌های زیر نشان‌دهنده پلاک شناسایی رایج بر روی کپسول می‌باشد. با جست‌وجو در اینترنت مشخص کنید چه نوع اطلاعاتی در این پلاک‌های شناسایی درج می‌شود و به چه کار می‌آیند؟

پژوهش



### مشخصات گازهای سوختنی رایج در برش کاری

گاز سوختنی	حداکثر دمای شعله (سلسیوس)	نسبت اکسیژن به گاز سوختنی
استیلن	۳۱۶۰	۱/۲:۱
پروپان	۲۸۲۸	۴/۳:۱
گاز مپ	۲۹۷۶	۳/۳:۱
پروپیلن	۲۸۹۶	۳/۷:۱
هیدروژن	۲۸۵۶	۰/۴۲:۱
گاز طبیعی	۲۷۷۰	۱/۸:۱

عملکرد نسبی گازهای سوختنی در مواردی همچون زمان ایجاد سوراخ، سرعت برش و کیفیت لبه کار به وسیله دمای شعله و توزیع گرما در مخروط شعله بیرونی و درونی محاسبه شده است. همان گونه که در جدول مشاهده می شود گاز مایع با دمای شعله ای در حدود ۲۸۲۸ درجه سلسیوس جایگاه پایین تری را نسبت به استیلن با دمای شعله ۳۱۶۰ درجه سلسیوس دارد. اما از آنجایی که فرایند سوختن توسط جت اکسیژن به انجام می رسد، سرعت برش در هر دو حالت تقریباً یکسان است.

از طرف دیگر پروپان در مقایسه با استیلن، به اکسیژن بیشتری برای انجام فرایند کامل احتراق نیاز دارد. همان گونه که در جدول نیز نشان داده می شود، نسبت گاز اکسیژن به استیلن برابر ۱/۲:۱ بوده، در صورتی که همین نسبت برای گاز مایع (پروپان) برابر ۴/۳:۱ می باشد.

با توجه به مطالب گفته شده در مورد گازهای سوختنی، بحث کنید که کدام نوع از گازها برای برش کاری و کدام گاز برای جوشکاری مناسب تر می باشند؟ چرا؟

کار کلاسی



## تجهیزات برش کاری با شعله

اکثر تجهیزات برش کاری از قبیل مانومتر، شیلنگ و کپسول های برش کاری مشابه تجهیزات ذکر شده در فصل جوشکاری اکسی گاز می باشد و سایر موارد، در ادامه توضیح داده خواهد شد. با کمک هنرآموز خود و شکل زیر، پس از آماده شدن و رعایت نکات ایمنی با ابزار و تجهیزات برش کاری اکسی گاز آشنا شوید و تفاوت تجهیزات جوشکاری و برش کاری با اکسی گاز را در کارگاه خود مشاهده کنید و پس از آشنایی با تجهیزات و رعایت نکات ایمنی، باز و بست نمودن اتصالات مانند شیلنگ ها، مشعل، مانومترها را به کمک هنرآموز خود انجام دهید.







ابتدا برای شروع کار آماده شوید

استرس، اضطراب، کم‌خوابی، قند خون پایین و استفاده از داروهای مسکن، می‌تواند به‌طور مستقیم روی عملکرد کار شما و همچنین ایمنی تأثیرگذار باشد.	
تمام لوازم جانبی که می‌تواند حرارت را انتقال دهد یا در مسیر حرکت فعالیت ما مشکل ایجاد کند، مانند ساعت، حلقه، زنجیر، کارت شناسایی را از محل کار دور کنیم.	
اگر موهایمان بلند است قبل از شروع عملیات برش کاری آنها را بندیدیم یا از کلاه برای این منظور استفاده کنیم.	
از پیراهن‌های با جنس الیاف طبیعی، نخ، پنبه، کنف یا پشم در حین برش کاری استفاده کنید و از لباس‌هایی با جنس الیاف مصنوعی مانند پلی استر یا نایلون پرهیز کنید.	
از لباس‌های سوراخ، پاره، گشاد یا بلندی که روی زمین کشیده می‌شود، اجتناب شود.	
از کفش‌های ایمنی محکم و بسته استفاده کنید. استفاده از مواد مصنوعی پیشنهاد نمی‌شود.	



همیشه وقتی با تجهیزات اکسی استیلن کار می‌کنید مطمئن شوید که نکات ایمنی کاملاً رعایت شده است. این تجهیزات می‌تواند مانند مواد منفجره قابل حمل باشد.

ایمنی کپسول‌های اکسیژن

	کپسول‌ها باید به‌طور عمودی روی زمین قرار گیرد و با بست و زنجیر مناسب به دیوار یا ارابه (گاری) ویژه حمل بسته شود.
	کپسول‌های پر و خالی را جدا انبار کنید.
	از غلتاندن کپسول‌ها روی زمین خودداری کنید و برای حمل کپسول‌ها از تجهیزات کمکی مناسب استفاده کنید.
	برای جابه‌جایی سیلندرها از ارابه (گاری) مخصوص این کار استفاده کنید.

- از اکسیژن برای پاک کردن لباس کار و باد کردن لاستیک و چرخ خودداری شود.
- هر سه سال یک بار باید کپسول اکسیژن از سوی مؤسسات دارای صلاحیت از نظر ایمنی مورد آزمایش قرار گیرد.
- از آلوده شدن کپسول و شیر فلکه آنها به روغن و گریس و سایر چربی‌ها جلوگیری شود.
- از وارد شدن ضربه و شوک مکانیکی به هر قسمت از کپسول جلوگیری شود.
- هنگام باز کردن شیر کپسول دقت شود که فشارسنج جلو صورت نباشد تا از خطر احتمالی شکستن مانومتر و پرتاب به داخل چشم افراد جلوگیری گردد.
- کپسول را از هر نوع منبع حرارتی و قرار دادن در گرمای شدید آفتاب محافظت کنید زیرا افزایش دما باعث افزایش فشار گاز درون کپسول خواهد شد.

### ایمنی کپسول‌های استیلن

- علاوه بر نکاتی که در بالا به آنها اشاره شد، رعایت نکات زیر نیز در مورد کپسول‌های استیلن پیشنهاد می‌شود.
- چنانچه شیر خروج استیلن یخ بزند باید با آب گرم یا کیسه شن داغ آن را گرم و باز کرد و هرگز نباید هیچ نوع شعله آتش برای این منظور به کاربرد.
- محل برش کاری و محل استقرار کپسول‌های استیلن باید حداقل ۴-۵ متر از یکدیگر فاصله داشته باشند تا از برخورد و رسیدن جرقه به کپسول‌ها و احتمال انفجار و آتش‌سوزی جلوگیری شود.
- کلید چراغ داخل انبار نگهداری کپسول‌های استیلن باید خارج از انبار باشد تا جرقه‌ای ایجاد نکند.
- هرگز از اتصالات ساخته شده از مس یا آلپاژی که بیش از ۷۰٪ مس داشته باشد برای استیلن استفاده نکنید چون ترکیب قابل انفجار ایجاد می‌کنند.
- اگر به هر دلیل کپسول محتوی گاز استیلن گرم شد به هوای آزاد انتقال داده و با آب خنک کپسول را سرد کنید و گازهای آن را به آرامی خارج کنید. در صورت لزوم به شرکت پرکننده کپسول گزارش دهید.
- محل نگهداری کپسول‌ها باید دارای تهویه مناسب باشد.

### ایمنی و حفاظت از شیلنگ‌های گاز

- شیلنگ‌ها باید از مجاورت گرمای شدید، شعله و جرقه‌های سنگ دور نگه داشته شود.
- شیلنگ‌های گاز استیلن با استفاده از واسطه‌های مسی به هم اتصال داده نشود.
- شیلنگ‌ها از تماس با لبه‌های تیز و داغ فلزات مصون باشد.
- شیلنگ‌های آسیب دیده با چسب و امثال آن تعمیر نشود.
- چرخ‌های لیفتراک یا اجسام سنگین مانند کپسول، از روی شیلنگ‌ها عبور نکنند.
- برای کنترل نشستی شیلنگ از ظرف آب استفاده شود.
- شیلنگ‌های نو به پودر تالک آغشته هستند برای خارج کردن پودر از هوای فشرده استفاده شود.

### ایمنی و حفاظت از مشعل‌های جوشکاری و برش کاری

- از باز و بسته کردن سر مشعل و پستانک مشعل وقتی داغ هستند خودداری شود. در صورت داغ شدن سر مشعل، با آب خنک شود.
- از رها کردن مشعل روی زمین خودداری شود.
- مشعل روشن روی میز کار قرار داده نشود.
- هرگاه در حین کار اختلالی پیش آمد مشعل فوری خاموش شده و سپس به رفع اشکال اقدام شود.
- هیچ قسمتی از مشعل روغن کاری نشود.



### کپسول‌های مورد استفاده در برش کاری

به‌طور معمول تفاوتی در کپسول‌های جوشکاری و برش کاری وجود ندارد ولی مواقعی که کارهای صنعتی و با حجم زیاد انجام می‌شود برای صرفه‌جویی در زمان و کاهش هزینه، از کلکتورهای گاز و یا مخازن، به جای کپسول‌های رایج استفاده می‌شود. این امر در برش کاری به دلیل مصرف زیاد گاز و اکسیژن، بیشتر دیده می‌شود.

### ساختمان مشعل برش کاری

وظیفه مشعل برش کاری همانند مشعل جوشکاری اختلاط اکسیژن و گاز سوختنی می‌باشد با این تفاوت که علاوه بر شیر گاز و اکسیژن، دارای یک مسیر اکسیژن اضافی می‌باشد. مشعل‌های برش کاری به دو دسته تقسیم می‌شوند. نوع اول مشعل‌هایی می‌باشد که به دسته مشعل‌های جوشکاری متصل می‌شوند و معمولاً در کارگاه‌های کوچک و مواردی که میزان استفاده آنها از مشعل برش کاری پایین می‌باشد، استفاده می‌شود و در مواقعی که نیاز باشد، مشعل جوشکاری باز شده و مشعل برش کاری جایگزین آن می‌شود.

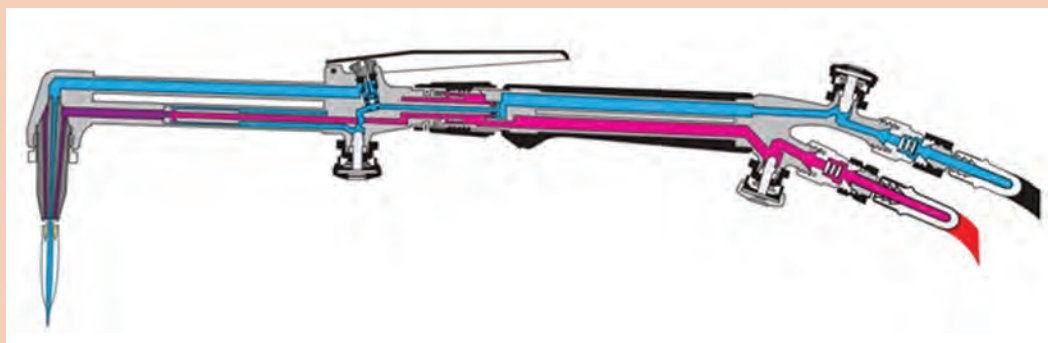


برای کارهای با ضخامت بالا و حجم سنگین از مشعل‌های مخصوص برش کاری استفاده می‌شود که مشعل و دسته مشعل در آن به صورت یکپارچه می‌باشد. این مشعل‌ها علاوه بر لوله‌های با سایز بزرگ‌تر برای رساندن بهتر گاز و اکسیژن، دارای لوله‌های با طول بیشتر برای جلوگیری از رسیدن گرما به اپراتور حین برش کاری می‌باشند.





با توجه به رنگ گازهای مشخص شده در شکل مشعل، جدول را تکمیل کنید.



کاربرد	رنگ	نوع گاز
		اکسیژن
		استیلن
پیش گرما		میکس اکسیژن و استیلن



### نازل‌های برش کاری

آخرین نقطه یک مشعل نازل آن است که گاز سوختنی و اکسیژن از آن خارج می‌شود.

نازل‌های برش کاری، سطح مقطع دایره‌ای دارند و به‌طور رایج دارای یک خروجی اکسیژن برش در مرکز (خروجی اکسیژن اضافی) و چندین خروجی در محیط دایره‌ای نازل (خروجی‌های پیش‌گرم گاز و اکسیژن) می‌باشند.

نازل‌ها (در برش کاری) و سرمشعل‌ها (در جوشکاری)، برای شناسایی و انتخاب بهتر، دارای کدهای مخصوص به خود می‌باشند که روی آنها حک می‌شوند.

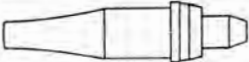





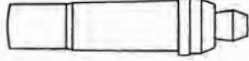







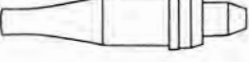

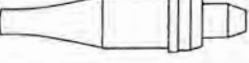

اگرچه استاندارد ثابتی برای شماره‌گذاری نازل‌ها وجود ندارد ولی معمولاً شرکت‌های سازنده براساس سه مشخصه اصلی یعنی محل اتصال نازل به مشعل و نحوه چیدمان و سایز سوراخ‌های نازل و نوع گاز مورد استفاده، جداولی را برای انتخاب نازل‌ها ارائه می‌دهند.

### سایز نازل‌ها

برای کارهای سبک، نازل‌های با قطر کمتر و برای کارهای سنگین نازل‌های با قطر بیشتر استفاده می‌شود. سایز سوراخ نازل‌ها معمولاً با واحد دهم میلی‌متر روی آنها درج می‌شود، به‌طور مثال نازل شماره ۱۲ دارای سوراخی با قطر ۱/۲ میلی‌متر می‌باشد.

سایزهای رایج مورد استفاده در نازل‌های برش کاری ۶، ۸، ۱۲، ۱۵، ۲۰، ۲۴، ۳۲، ۴۰، ۴۸ و ۶۴ می‌باشد و سایزهای رایج در سرمشعل‌های جوشکاری ۸، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۶، ۳۲ و ۳۸ می‌باشد.

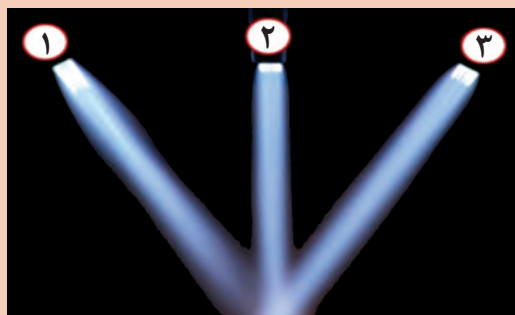
شکل زیر برخی از انواع نازل‌های برش کاری قطعات سبک، سنگین، گوجینگ و سایر موارد نشان داده شده است.

STYLE	PREHEAT	DESCRIPTION	SIZE	TYPE
	 Medium	MAPP® GAS — One-Piece Preheat: Medium. Typical use: Hand and machine cutting.	00-6	1-303M
	 Medium	MAPP® GAS — One-Piece Preheat: Medium. Typical use: Cutting close to bulkheads, hand cutting of rivet heads, machine cutting 35° with torch perpendicular.	1, 2, 3	1-312M
	 Medium	MAPP® GAS — Two-Piece Preheat: Medium. Typical use: General-purpose cutting hand and machine thru 4".	000-4	2-210M
	 Heavy	MAPP® GAS — Two-Piece Preheat: Heavy. Typical use: General-purpose cutting hand and machine 4" and over.	5-6, 10	2-210M
	 Light	ACETYLENE Preheat: Very light. Typical use: Clean metal. Plate cutting and trimming.	00-2	1-110
	 Medium	ACETYLENE Preheat: Medium. Typical use: Clean plate, straight line or circle machine cutting and trimming. Special lengths available on request.	00-4	1-111
	 Medium	ACETYLENE Preheat: Medium. Typical use: Cutting close to bulkheads, hand cutting of rivet heads. Machine cutting 45° with torch perpendicular.	00-4	1-112
	 Light	ACETYLENE Preheat: Light. Typical use: Hand & machine cutting. Clean plate.	0, 1, 2	1-100
	 Medium	ACETYLENE Preheat: Medium. Typical use: General hand & machine cutting.	000-8	1-101

شکل و کاربرد نازل‌های رایج در برش کاری



باتوجه به شکل نازل‌ها و شعله‌های نشان داده شده مربوط به آنها، پژوهش کنید نوع گاز سوختنی چه تأثیری می‌تواند در طراحی نازل و سوراخ‌های محیطی آن داشته باشد؟ لازم به توضیح است گاز مورد استفاده برای نازل شماره ۲ نازل شماره ۴ مشترک می‌باشد.

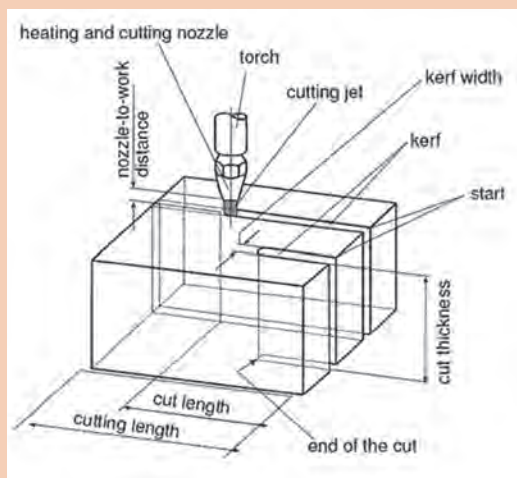


با جست‌وجو در اینترنت، جداول مربوط به قطر و نوع نازل و سرمشعل‌های برش کاری مربوط به چند شرکت معتبر تولید تجهیزات برش کاری را بیابید.



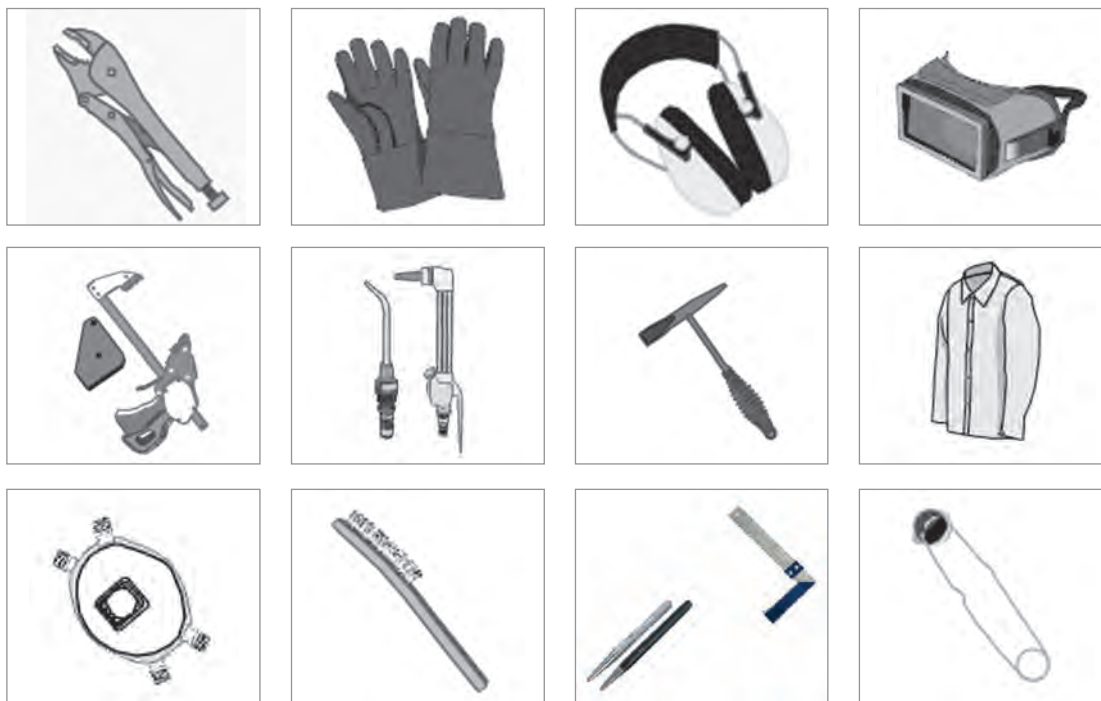
### اصطلاحات رایج در برش کاری حرارتی

به کمک هنرآموز خود قسمت‌های ذکر شده را با شماره روی شکل مشخص نمایید.



شماره	۶	شروع برش	۱
عرض شیار	۷	انتهای برش	۲
مشعل	۸	عرض برش	۳
نازل	۹	عرض برش خورده	۴
جت برش	۱۰	ضخامت برش	۵

## بسته تجهیزات برش کاری و وسایل ایمنی فردی



### تست نشتی اتصالات و شیلنگ‌ها

پس از آماده نمودن تجهیزات و نصب قطعات و اتصالات برای اطمینان از ایمنی، کلیه محل اتصالات را از نظر نشتی تست کنید. برای این کار مراحل زیر را انجام دهید.

- ۱ شیرهای روی مشعل را کاملاً ببندید.
- ۲ شیر کپسول را باز کرده و فشار روی مانومتر کار را روی یک عدد دقیق ثابت کرده و ثبت کنید.
- ۳ شیر کپسول را ببندید.
- ۴ پس از چند دقیقه، فشار روی مانومتر را نگاه کنید، اگر فشار مانومتر ثابت بود یعنی سیستم نشتی ندارد و اگر فشار در حال کم شدن بود، به این معناست که بخشی از سیستم دارای نشتی است.
- ۵ برای پیدا کردن نشتی محل اتصالات را توسط قلم‌مو و آب صابون تست کنید.

نکته

به هیچ عنوان از شعله برای تست نشتی استفاده نکنید.



نازل صحیح را با توجه به نوع گاز و ضخامت قطعه کار انتخاب کنید.

Thickness of plate	Size of nozzle	Oxygen pressure	Acetylene pressure
3 mm	8	100 kPa	100 kPa
6 mm	8	180 kPa	100 kPa
12 mm	12	200 kPa	100 kPa
20 mm	12	235 kPa	100 kPa
25 mm	15	180 kPa	100 kPa
40 mm	15	300 kPa	100 kPa
50 mm	15	350 kPa	100 kPa



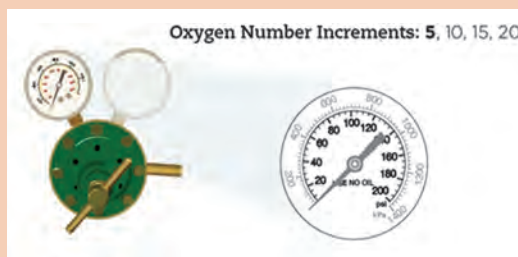
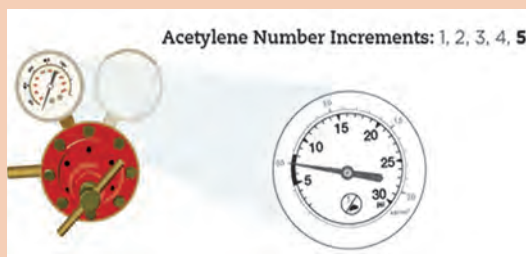
فشار گاز اکسی استیلن را می توان بین ۵-۸ Psi تنظیم نمود.



فشار گاز اکسیژن را می توان بین ۲۵-۴۰ Psi تنظیم نمود.

به کمک شکل زیر بگویید، درجه بندی فشارسنج های اکسیژن و استیلن چه تفاوتی باهم دارند؟

کار کلاسی





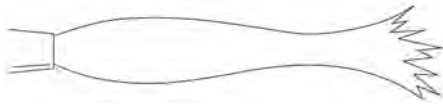
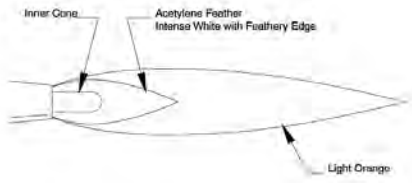
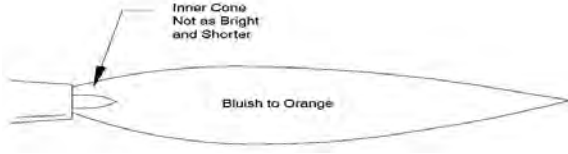
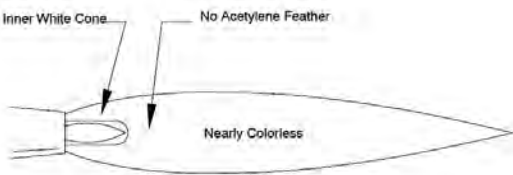
با استفاده از جدول ذیل می‌توان فشار گاز، فاصله سربک و سرعت پیشروی را انتخاب نمود.

فشار گازها، فاصله سربک و سرعت پیشروی مشعل در برش با گاز				
۸۰ تا ۵۰	۵۰ تا ۲۵	۲۵ تا ۱۰	۱۰ تا ۳	ضخامت قطعه کار بر حسب میلی‌متر
۶/۵ تا ۵	۵ تا ۳/۵	۳/۵ تا ۲	۲ تا ۱/۵	فشار گاز اکسیژن بر حسب بار
۰/۵	۰/۴	۰/۳	۰/۲	فشار گاز استیلن بر حسب بار
۵	۴	۳	۲	فاصله سربک تا سطح کار بر حسب میلی‌متر
۲۱۰ تا ۱۷۰	۲۶۰ تا ۲۱۰	۴۲۰ تا ۲۶۰	۵۸۰ تا ۴۲۰	سرعت برش بر حسب میلی‌متر در هر دقیقه

با استفاده از جدول زیر می‌توان میزان مصرف گازهای سوختنی و اکسیژن براساس نوع نازل و ضخامت قطعه کار، تعیین نمود.

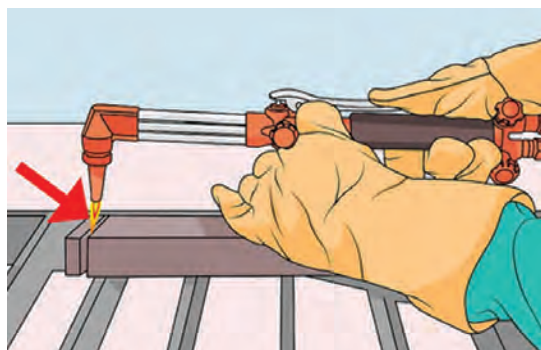
برش کاری فولاد کم کربن به روش دستی با شعله اکسیژن - استیلن						
ضخامت ورق میلی‌متر	قطر مجرای پستانک برش میلی‌متر	سرعت برش متر بر ساعت	مصرف اکسیژن		مصرف استیلن	
			لیتر در ساعت	لیتر در متر	لیتر در ساعت	لیتر در متر
-	۰/۹۵-۱	۳۰-۴۵	۱۲۶۰-۱۵۴۰	۳۵-۴۲	۱۹۶-۲۵۲	۶-۷
۶	۰/۹۵-۱/۵	۲۴-۳۹	۱۴۰۰-۲۶۰۴	۵۹-۶۷	۲۵۲-۳۰۸	۸-۱۱
۹	۰/۹۵-۱/۵	۲۲/۵-۳۶	۱۶۸۰-۳۲۲۰	۷۵-۹۰	۲۸۰-۳۳۶	۱۰-۱۲
۱۲/۵	۱/۲-۱/۵	۱۸-۳۳	۱۸۴۸-۳۵۰۰	۱۰۳-۱۰۶	۲۸۰-۳۶۴	۱۲-۱۶
۱۹	۱/۲-۱/۵	۱۸-۳۰	۳۲۷۶-۴۰۰۴	۱۳۳-۱۸۲	۳۳۶-۴۲۰	۱۴-۱۹
۲۵	۱/۲-۱/۵	۱۳/۵-۲۷	۳۶۴۰-۴۴۸۰	۱۶۶-۲۶۹	۳۶۴-۲۵۶	۱۷-۲۷
۳۷/۵	۱/۵-۲	۹-۲۱	۴۰۰۴-۴۹۸۴	۱۸۳-۲۹۶	۴۲۰-۵۰۴	۲۰-۳۱
۵۰	۱/۷-۲	۹-۱۹/۵	۵۱۸۰-۶۴۶۸	۳۳۱-۵۷۳	۴۴۸-۵۶۰	۲۹-۵۰
۷۵	۱/۷-۲	۶-۱۵	۶۷۲۰-۸۱۲۰	۵۴۰-۱۱۱۶	۵۳۲-۶۴۴	۴۳-۸۹
۱۰۰	۲-۲/۲	۶-۱۲	۸۲۰۴-۱۰۸۴۶	۹۰۲-۱۳۶۲	۵۸۸-۷۲۸	۶۱-۹۸
۱۲۵	۲-۲/۲	۵/۲۵-۹/۶	۹۷۱۶-۱۲۲۳۶	۱۲۷۱-۱۸۴۵	۶۷۲-۸۱۲	۸۵-۱۲۸
۱۵۰	۲/۴-۲/۵	۴/۵-۸/۱	۱۱۲۰۰-۱۵۸۷۶	۱۹۵۳-۲۴۸۳	۷۵۶-۹۹۶	۱۱۱-۱۶۸
۲۰۰	۲/۵	۳/۹-۶/۳	۱۴۱۴۰-۱۷۲۲۰	۲۷۲۵-۲۶۱۳	۸۸۲-۱۰۷۸	۱۷۱-۲۲۵
۲۵۰	۲/۵	۲/۸۵-۴/۸	۱۷۰۸۰-۲۱۰۰۰	۴۳۶۲-۵۹۷۱	۱۰۳۳-۱۲۶۳	۲۳۵-۳۵۸
۳۰۰	۳	۲/۱-۳/۹	۲۰۱۶۰-۲۴۶۴۰	۶۲۹۶-۹۵۷۹	۱۱۸۴-۱۴۴۸	۳۷۱-۵۶۳

مشعل را روشن کنید و شعله مناسب را تنظیم نمایید.

	شعله استیلین خالص
	شعله احیا
	شعله خنثی
	شعله اکسید

با اضافه شدن هرچه بیشتر اکسیژن از شعله احیا به شعله اکسید که مد نظر ما برای برش کاری است می‌رسیم. برش کاری را آغاز کنید.

### تکنیک برش کاری ساده



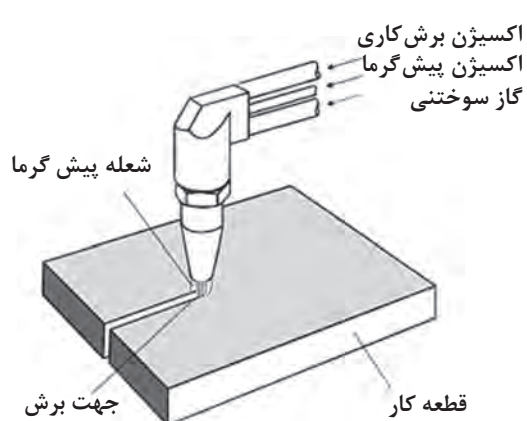
پس از تنظیم مناسب شعله، پیشنهاد می‌شود مشعل را در دست چپ نگه داشته و از دست راست برای حرکت دادن مشعل در امتداد خط برش استفاده نمایید. از شست دست راست برای به کار انداختن اهرم اکسیژن برش استفاده کنید. نوک مخروط شعله گرم‌کننده حدود ۱/۵ میلی‌متر بالاتر از سطح ورق نگه داشته می‌شود. وقتی ابتدای ورق فلزی به رنگ قرمز روشن در آمد، اهرم اکسیژن اضافی را فشار دهید و عمل بریدن شروع می‌شود.

پودمان پنجم: برش کاری حرارتی

نکته



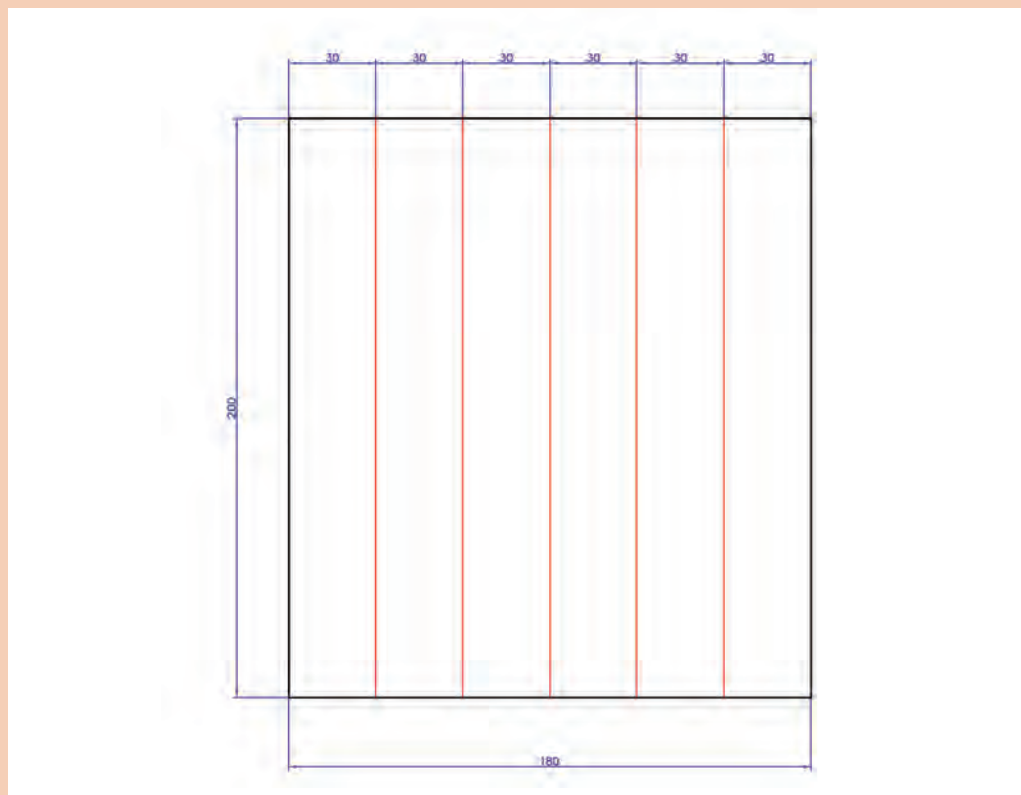
برای بریدن قائم سر مشعل برش باید از تمام جهات به سطح ورق عمود باشد.



کارگاهی

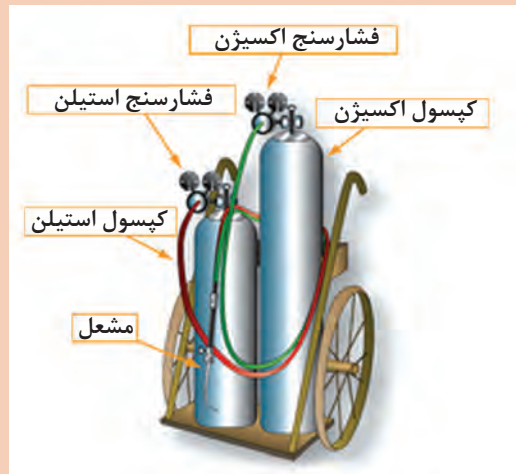
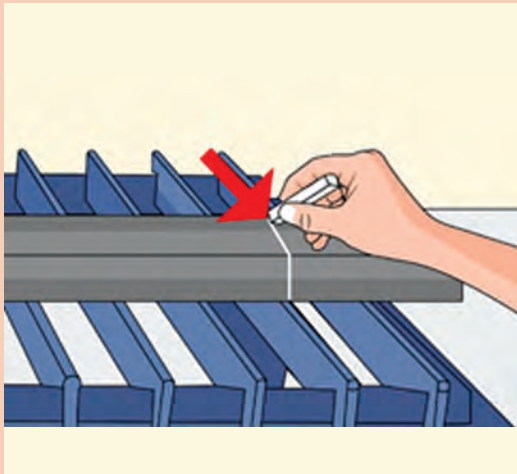


قطعه فولادی به ابعاد  $200 \times 180 \times 10$  میلی متر را مطابق نقشه برش کاری کنید.



## روش انجام کار:

- برای شروع کار آماده شوید.
- تحویل ورق و پیاده‌سازی نقشه روی آن.
- آماده‌سازی تجهیزات برش کاری اکسی استیلن.
- اطمینان از عدم نشتی مسیر گاز
- انتخاب صحیح نازل
- تنظیم فشار خروجی گاز
- تنظیم نوع شعله
- برش کاری



پس از پایان برش کاری شعله را خاموش کنید.  
برای این کار ابتدا شیر گاز سوختنی و سپس شیر اکسیژن را ببندید.  
قطعه کار را با راهنمایی هنرآموز خود سرد نموده و بررسی نمایید.

نکته

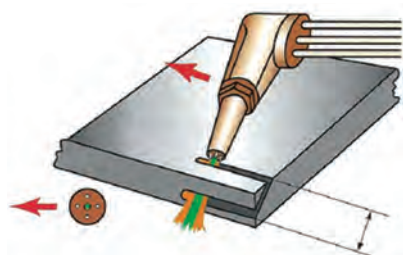


بستن شیرهای گاز و اکسیژن روی مشعل صرفاً مواقعی مناسب است که برای مدت کمی از دستگاه استفاده نمی‌شود.

مواقعی که زمان زیادی دستگاه مورد استفاده قرار نمی‌گیرد بهتر است کارهای زیر انجام شود.

- ۱ شیرهای گاز روی مشعل بسته شود.
- ۲ شیرهای هر دو کپسول گاز و اکسیژن بسته شود.
- ۳ شیر اکسیژن روی مشعل را باز کنید و اجازه دهید اکسیژن به‌طور کامل از آن خارج شود تا زمانی که فشار مانومتر به صفر برسد.
- ۴ مانومتر اکسیژن را باز کنید.
- ۵ همین عملیات را در مورد کپسول استیلن انجام دهید.
- ۶ کلید تجهیزات مانند شیلنگ، کپسول، مشعل و مانومتر را در جای امن قرار دهید.

### تکنیک برش کاری مایل (پخ زدن)



برای برش کاری مایل به روش دستی، سر مشعل را به اندازه زاویه مشخص شده در نقشه، نسبت به ورق مایل نگه داشته و عملیات برش کاری را انجام می دهند.

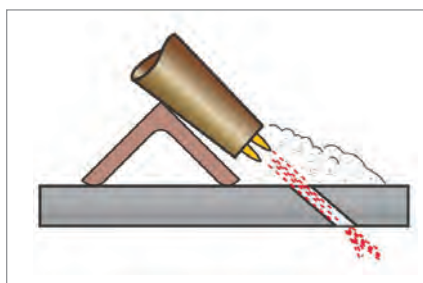
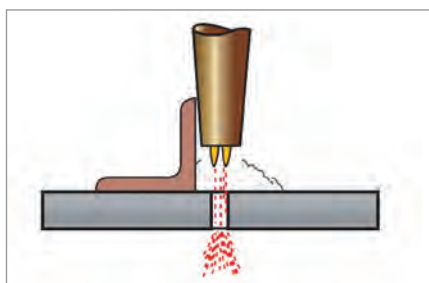
سرعت پیشروی مشعل باید ثابت و یکنواخت باشد. اگر سر مشعل به جلو و عقب نوسان داشته باشد، شکاف برش غیریکنواخت خواهد شد و علاوه بر آن سطوح شکاف دندانه دار می شود. سرعت پیشروی

مشعل متناسب با عمل برش انتخاب می شود و بر حسب نوع گاز، ضخامت فلز و اندازه نازلی که استفاده می شود تغییر می کند. در حین برش کاری کاملاً مطمئن شوید که ذرات اکسیده فلزی آزادانه از شکاف برش به خارج پرتاب گردد و در کف شیار جمع نشود، زیرا در غیر این صورت مانع برش کامل شده و لبه های خشن و دندانه دار ایجاد می نماید.

نکته



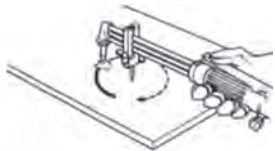



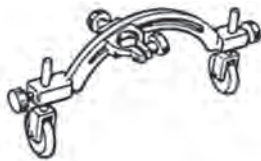


برای ساده تر شدن کار می توان از برخی ابزار کمکی مانند نبشی، استفاده نمود.



### تجهیزات کمکی برای برش کاری به روش دستی

در برش کاری به روش دستی، یکنواختی سرعت حرکت و ثابت بودن فاصله نازل تا قطعه کار به مهارت و تجربه زیاد اپراتور بستگی دارد، از این رو برای افزایش سرعت و بالا بردن کیفیت می توان با استفاده از قطعات کمکی زاویه و مسیر حرکت را ثابت نمود.

عملکرد قطعه	شکل قطعه	نام قطعه
		راهنمای برش کاری خطی
		راهنمای برش کاری دایره با شعاع کم
		راهنمای برش کاری دایره با شعاع زیاد
		راهنمای برش کاری خطی تحت زاویه

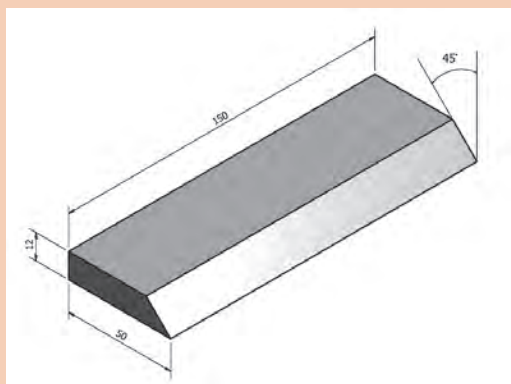
کارگاه‌های



قطعه فولادی به ابعاد  $150 \times 50 \times 12$  میلی‌متر را مطابق نقشه با روش اکسی گاز برش مایل بزنید.

### مراحل انجام کار:

- آماده شوید.
- قطعه کار را از هنرآموز خود تحویل بگیرید.
- ابزار و تجهیزات را آماده کنید.
- نکات ایمنی را کنترل کنید.
- قطعه کار را مطابق نقشه خط‌کشی کنید.
- تجهیزات برش کاری را آماده کنید.
- برش کاری را آغاز کنید.
- در پایان برش کاری شعله را خاموش کنید.
- قطعه کار خود را سرد نموده و بررسی نمایید.



### پروژه

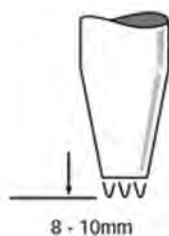
با همفکری یکدیگر و تشکیل گروه‌های چند نفره و راهنمایی هنرآموز خود و با استفاده از امکانات موجود در کارگاه، یک راهنمای ساده جهت برش کاری تحت زاویه طراحی نموده و بسازید. پس از طراحی، لیست مواد و تجهیزات مورد نیاز را بنویسید.

### تکنیک سوراخ کاری با شعله

برای سوراخ کاری با شعله ابتدا باید نازلی با یک سایز بیشتر انتخاب کنید.

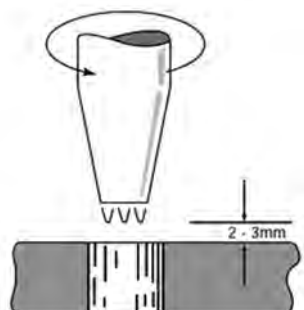
فشار گاز اکسیژن را جهت کاهش تمایل برگشت گل اکسید به نوک مشعل، روی PSI ۲۵ تنظیم کنید.

با توجه به ضخامت، قطعه کار را تا دمای سرخ شدن گرما دهید. (فاصله نوک مشعل تا قطعه ۲-۳ میلی متر)



به آرامی مشعل را زاویه می دهیم و اهرم اکسیژن را کمی فشار می دهیم تا یک لایه از روی سطح جدا شود، با این کار به گل اکسید اجازه دهید از اطراف نازل به بیرون پرتاب و باعث آسیب دیدن نازل نشود. (فاصله نوک مشعل تا قطعه ۱۰-۱۲ میلی متر).

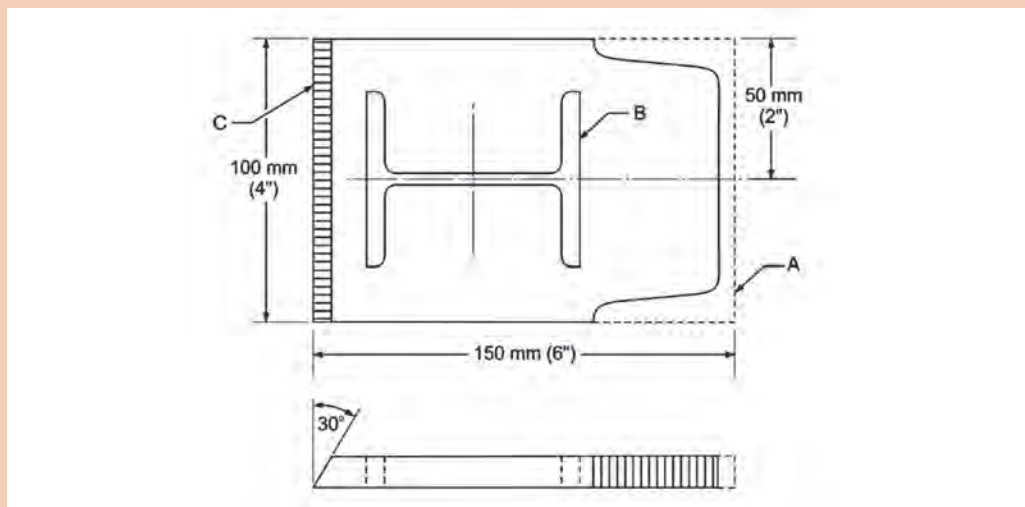
پس از سوراخ شدن قطعه مشعل را به آرامی پایین آورده و اهرم اکسیژن را سریع و به طور کامل فشار دهید. (فاصله نوک مشعل تا قطعه ۲-۳ میلی متر)



در صورت نیاز با حرکت دورانی قطر سوراخ را افزایش دهید.



قطعه فولادی به ابعاد  $150 \times 150 \times 12$  میلی‌متر را مطابق نقشه برش کاری کنید.



شکل نهایی پس از برش کاری

### مراحل انجام کار

- آماده شوید.
- قطعه کار را از هنرآموز خود تحویل بگیرید.
- ابزار و تجهیزات را آماده کنید.
- نکات ایمنی را کنترل کنید.
- قطعه کار را مطابق نقشه خط کشی کنید.
- تجهیزات برش کاری را آماده کنید.
- برش کاری را آغاز کنید.
- در پایان برش کاری، شعله را خاموش کنید.
- قطعه کار را سرد نموده و بررسی نمایید.

## ماشین‌های برش کاری

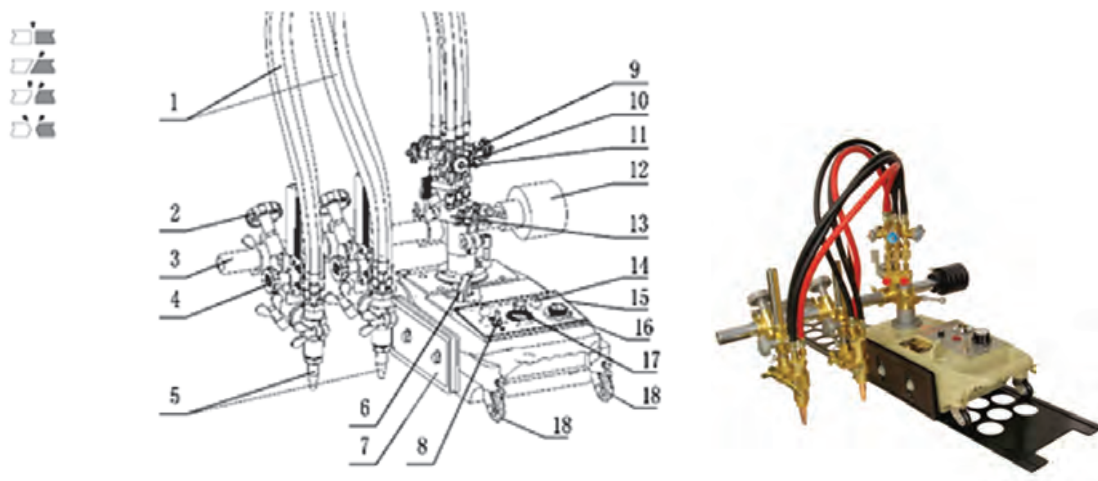
با توجه به رشد روزافزون تکنولوژی و افزایش تولید کارخانه‌ها و نیاز به قطعات با کیفیت و همچنین کاهش خطای انسانی و بالا بردن سرعت و کاهش هزینه، امروزه در تولیدات انبوه و صنعتی بیشتر از ماشین‌های برش کاری استفاده می‌کنند.

ماشین‌های برش کاری از یک دستگاه ساده برش کاری ریلی تا دستگاه‌های برش CNC که قابلیت برش کاری از روی نقشه‌های کامپیوتری را دارند، در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند.



### دستگاه برش کاری ریلی

دستگاه برش کاری ریلی می تواند روی یک ریل مستقیم با سرعت قابل تنظیم حرکت کند و فاصله نوک مشعل تا کار قابل تنظیم است. همچنین می توان زاویه مشعل نسبت به کار را تنظیم نمود تا پخش سازی نیز انجام دهد. برش کاری با خط مستقیم و با لبه پخ دار و بدون پخ قابل اجرا است. همچنین این دستگاه، دارای یک محور شعاعی است که می تواند حول آن محور با شعاع قابل تنظیم خطوط دایره با شعاع های متفاوت را برش کاری کند.



به نظر شما مزیت ها و محدودیت های استفاده از برش ریلی نسبت به روش دستی چیست؟

کار کلاسی



### دستگاه راسته بر چند نازله

این دستگاه یک مجموعه متحرک است که در جهت طول و عرض قابلیت جابه جایی به صورت دستی و اتومات را دارد.

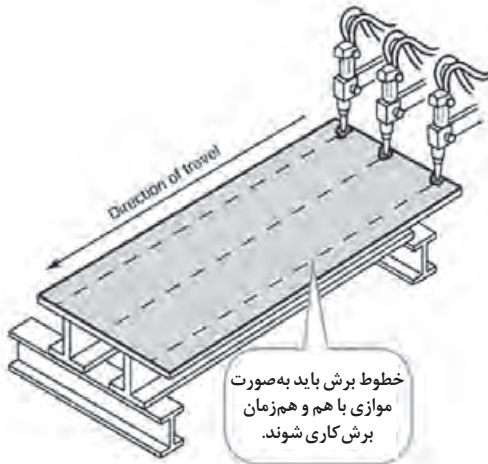


این دستگاه به طور معمول دارای چندین مشعل برش کاری در جهت طول و یک مشعل عرضی می باشد. همان طور که از اسم دستگاه مشخص است، معمولاً مواقعی که نیاز به برش های مستقیم طولی و به تعداد زیاد، بر روی یک یا چند قطعه می باشد، از این دستگاه استفاده می شود. از قابلیت های دستگاه این است که هم زمان چند مشعل برش می توانند با هم عملیات برش کاری را انجام دهند که این امر موجب سرعت بسیار بالای برش کاری می شود.

نکته



در برش کاری با دستگاه های برش کاری، برای جلوگیری از به وجود آمدن پیچیدگی در برش های موازی با طول زیاد باید بالانس حرارتی در قطعه برقرار کرد.



با جست و جو در اینترنت راه های دیگری جهت جلوگیری از پیچیدگی در برش کاری پیشنهاد دهید.

پژوهش



### دستگاه برش CNC

ساختار این دستگاه تقریباً مشابه دستگاه راسته بر می باشد، با این تفاوت که دارای یک سیستم پردازش و کنترل جهت گرفتن اطلاعات و نقشه از کاربر و تبدیل آن به فرمان برش می باشد. در این دستگاه معمولاً از یک نازل برش گاز یا پلاسما استفاده می شود که قابلیت فرم بری و برش اشکال پیچیده را دارد.

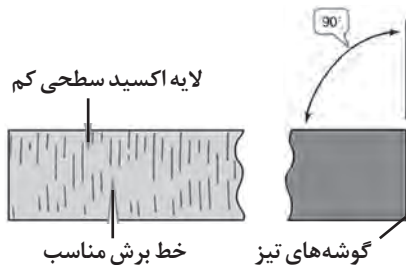


پژوهش کنید که آیا امکان نصب سیستم‌های پردازش و کنترل بر روی دستگاه‌های راسته‌بر وجود دارد یا خیر و اگر این امکان وجود دارد در چه مواقعی توجیه خواهد داشت؟ مزایا و معایب آن را بیان کنید.



### مشخصه‌های یک مقطع برش مطلوب

شکل و اندازه صحیح قطعه برش کاری شده سطح برش صاف و مناسب (خط‌های برش زیاد کشیده نباشد) لبه‌های بالا و پایین برش تیز باشد. گل اکسید روی سطح چسبیده نباشد یا به راحتی جدا شود.



به کمک هنرآموز خود بگویید برای رسیدن به کیفیت بالای سطح برش، به چه نکاتی باید توجه شود؟

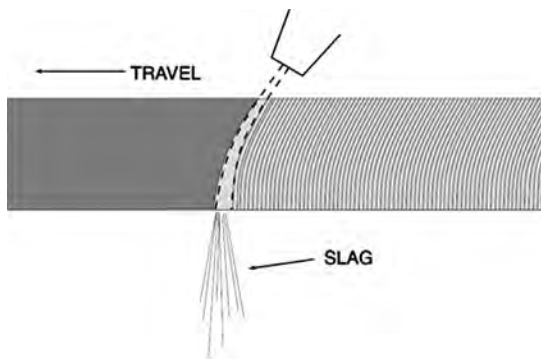


- ۱
- ۲
- ۳
- ۴
- ۵
- ۶

### شناخت عیوب برش کاری حرارتی

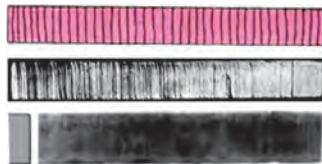
در حین عملیات اجرایی یک پروژه (برش کاری یا جوشکاری) امکان به وجود آمدن عیب بسیار زیاد است، اما با داشتن یک دستورالعمل مناسب و شناخت معیارهای پذیرش در استانداردها و بازرسی دقیق و همچنین شناخت دلایل به وجود آمدن عیوب و راه‌های برطرف نمودن آنها، می‌توان بر این مشکل غلبه کرد. یکی از رایج‌ترین مشکلات برش کاری حرارتی، کثیف بودن نوک نازل می‌باشد که این امر موجب به وجود آمدن سطحی خشن و خارج نشدن کامل گل اکسید از انتهای قطعه می‌شود. برای جلوگیری از این عیب باید نوک نازل توسط سوزن بک تمیز شود. سایز مناسب سوزن جهت نازل‌های مختلف انتخاب شود.





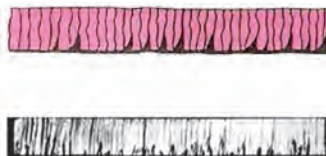
یکی دیگر از مشکلات رایج سرعت زیاد پیشروی می باشد که باعث خطوط برش مایل به سمت پشت مشعل و شکل گرفتن سطح زبر و در نهایت تشکیل حباب روی سطح و توقف عمل برش کاری می شود. به طور کلی با نگاه کردن به مقطع برش و خطوط برش می توان از کیفیت برش کاری و مشکلات احتمالی آن مطلع شد.

در ادامه سطح مقطع برخی از این موارد با ذکر دلیل به وجود آمدن آنها نشان داده شده است.



#### برش کاری مطلوب

- سطح بالا و پایین تیز
- خطوط برش عمودی
- عدم چسبندگی گل اکسید
- سطح با شکل مربعی و روشن و بدون اکسید



#### کم بودن زمان پیش گرما

- ذوب نامناسب لبه پایینی برش
- عدم یکنواختی خطوط برش
- سرعت کم برش کاری



#### زیاد شدن دمای پیش گرما

- لبه بالایی برش گرد و غیرقابل قبول
- آمدن مذاب به داخل شیار برش
- چسبندگی زیاد گل اکسید به لبه ها



#### فاصله زیاد نازل از سطح برش

- جمع شدن مذاب اضافه روی سطح
- وجود آندرکات روی سطح بالایی برش



#### کم بودن فشار اکسیژن

- عدم تیز بودن سطح بالایی
- چسبیدن گل اکسید به سطح بالا
- خطوط برش نامنظم



#### حرکت غیر یکنواخت مشعل

- لبه‌های موجی شکل
- خطوط برش ناهموار
- چسبندگی گل اکسید



#### سرعت بالای پیشروی مشعل

- عدم تیز بودن سطح بالایی
- سطح زیر گرد و غیر یکنواخت می‌باشد.
- خطوط برش به سمت پشت خوابیده‌اند.
- لبه غیر قابل قبول برش



#### فشار زیاد اکسیژن و کوچک بودن سایز نازل

- عدم تیز بودن سطح بالا و پایین
- ذوب لبه‌های برش
- خطوط برش نامنظم و کیفیت پایین

با توجه به اینکه معمولاً برش کاری اولین مرحله انجام کارهای صنعتی می‌باشد، باید هم در اجرای صحیح آن و هم در کنترل کیفیت و ابعاد آن حداکثر تلاش خود را انجام دهیم، زیرا در غیر این صورت حتی با رعایت نکات فنی در سایر بخش‌ها باز هم قطعه نهایی ساخته شده دارای عیب خواهد بود.

### برش کاری اکسی استیلن

<p><b>شرح کار:</b> برش کاری یک قطعه فولادی به ضخامت ۸ میلی‌متر: در آوردن دو مستطیل به طول ۱۸۰ میلی‌متر و ۱۲۰ میلی‌متر در حالت قطعه کار ثابت و در آوردن یک شابلون از قطعه کار</p>																															
<p><b>استاندارد عملکرد:</b> برش کاری فولادهای ساختمانی با استفاده از اکسی گاز با به کارگیری ابزار دستی و ماشینی (اتومات و نیمه اتومات) و مطابق نقشه</p>																															
<p><b>شاخص‌ها:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ آزمایش دستگاه</li> <li>■ رنگ شعله</li> <li>■ حرکت دستگاه مطابق با نقشه</li> <li>■ بریده شدن طبق نقشه مبدأ صاف و قائم نسبت به سطح با پلیسه مناسب</li> <li>■ عدم وجود پلیسه</li> </ul>																															
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b> کارگاه جوشکاری اکسی استیلن استاندارد، تجهیزات کامل برش کاری اکسی استیلن، برس سیمی، چکش، سندان، کمان اره، تجهیزات ایمنی، انبر برای جابه‌جایی قطعات</p> <p>زمان: دو ساعت</p>																															
<p><b>معیار شایستگی:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ردیف</th> <th>مرحله کار</th> <th>حداقل نمره قبولی از ۳</th> <th>نمره هنرجو</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td>آماده‌سازی دستگاه</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td>برش کاری</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td>تمیزکاری</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">اطمینان از کیفیت کار انجام شده، ایمنی در محل کپسول، ایمنی در شیلنگ‌ها، ایمنی در محیط از نظر تمیز بودن قطعه کار و محیط کار از نظر روغن و غیره، ایمنی در محیط از نظر عوامل آتش‌زا و انفجاری، ایمنی فردی</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">میانگین نمرات</td> <td></td> <td>*</td> </tr> </tbody> </table>				ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو	۱	آماده‌سازی دستگاه	۱		۲	برش کاری	۲		۳	تمیزکاری	۱		شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		۲		اطمینان از کیفیت کار انجام شده، ایمنی در محل کپسول، ایمنی در شیلنگ‌ها، ایمنی در محیط از نظر تمیز بودن قطعه کار و محیط کار از نظر روغن و غیره، ایمنی در محیط از نظر عوامل آتش‌زا و انفجاری، ایمنی فردی				میانگین نمرات			*
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو																												
۱	آماده‌سازی دستگاه	۱																													
۲	برش کاری	۲																													
۳	تمیزکاری	۱																													
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		۲																													
اطمینان از کیفیت کار انجام شده، ایمنی در محل کپسول، ایمنی در شیلنگ‌ها، ایمنی در محیط از نظر تمیز بودن قطعه کار و محیط کار از نظر روغن و غیره، ایمنی در محیط از نظر عوامل آتش‌زا و انفجاری، ایمنی فردی																															
میانگین نمرات			*																												
<p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.</p>																															

- 1 برنامه درسی، درس جوشکاری و برش کاری حرارتی قطعات سنگین رشته صنایع فلزی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۴
- 2 Jeffus Larry, Welding and Metal Fabrication, Cengoge Learning 2012

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

کتاب جوشکاری و برش کاری حرارتی قطعات سنگین - کد ۲۱۱۴۰۷

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	اکبر علی محمدی	اصفهان	۹	جمال مسیح آبادی	گلستان
۲	پویا بصیر	کهگیلویه و بویراحمد	۱۰	احمد مرادی	خوزستان
۳	حسینعلی نیستانی	خراسان شمالی	۱۱	سیروس هدایتی	اردبیل
۴	قاسم شکوهی راد	شهرستان‌های تهران	۱۲	حسن رشنو	لرستان
۵	سیدمحمد قریشی آذر	آذربایجان غربی	۱۳	جواد قلندری پامزاری	کرمان
۶	محمد رضا محمدیان	آذربایجان شرقی	۱۴	محمد لطف	مازندران
۷	محمدرضا افراسیابی	فارس	۱۵	سید ابوالفضل احمدی	خراسان رضوی
۸	حمزه دهقان نیری	البرز			



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه  
برنشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir) ارسال نمایند.

وب‌گاه: [tvoccd.oerp.ir](http://tvoccd.oerp.ir)

دفترتالیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش