

## پودمان ۳

### بازرسی چشمی

## نکته‌های مهم قابل توجه هنر آموز گرامی

- سعی کنید نسبت به تأمین تجهیزات و مواد مصرفی مورد نیاز در بخش بازرسی چشمی قبل از شروع کلاس‌ها اقدام نمایید، چون برخی از وسایل یا مواد مصرفی کمیاب می‌باشند. تا تجهیزات و سایر نیازها قبل از شروع کلاس‌ها تأمین شده باشد.
- چنانچه مواد مصرفی به دلایلی کم بود، هنرجویان را گروه‌بندی نمایید. از هنرجویان بخواهید هر کدام یک گزارش تهیه نمایند.
- در تأمین تجهیزات و مواد مصرفی نماینده خرید را راهنمایی بفرمایید.
- شما هنرآموز گرامی چنانچه علاقه‌مند هستید یک آموزش موفق و با نشاط ارائه دهید باید یک مجموعه از نمونه‌های معیوب و سالم هم جهت آموزش وهم جهت ارزیابی در دست داشته باشید.
- لذا: خود از همین الان کار را شروع کنید. شما می‌توانید:
- به مراکز صنعتی مرتبط مراجعه و در خواست نمونه‌های معیوب نمایید.
- مبادرت به ساخت این نمونه‌ها نمایید.
- به کمک هنرجویان این کار را انجام دهید.
- نمونه‌های جالب ساخته شده هنرجویان را نگهداری کنید.

توجه داشته باشید که بازرسی‌های غیر مخرب از جمله: روش بازرسی چشمی، بازرسی با مواد نافذ و بازرسی با ذرات مغناطیسی منحصر به جوش نبوده و کاربرد به اصطلاح عمومی (General)، دارند. بنابراین هم در آموزش وهم در آزمون می‌توانید از نمونه‌های صنعتی در سایر فرایندها مانند ماشین کاری، ریختگی، فورج و... نیز استفاده کنید.

نکته



در تدریس این روش‌ها، شایسته است از تکنولوژی‌های پیشرفته و وسایل کمک آموزشی مانند ویدیو پروژکتور و انواع نرم‌افزارهای مربوطه استفاده نمایید. در پایان پیشنهاد می‌گردد از سوانح اتفاق افتاده در جهان که دلیل اصلی آن مرتبط با بازرسی می‌باشد مانند: شکست پل‌های معروف مثلاً پل رمز گیت انگلستان یا مخازن منفجر شده در اثر بازرسی ضعیف و همچنین ساختمان‌های ویران شده در زلزله‌ها که همه آنها دارای علت مشترک بازرسی ضعیف (به‌ویژه جوش) یا عدم بازرسی بوده تحقیق و فیلم، عکس و اطلاعات جمع‌آوری نموده و در کلاس و به موقع از آنها استفاده نمایید.



## لیست تجهیزات و مواد مورد نیاز

- متر
- کولیس
- گونیا
- ذره بین
- گیج جوشکاری
- آینه بازرسی
- گچ یا دستگاه حرارت سنج
- مارکر علامت زن
- چراغ قوه
- تجهیزات جوشکاری و الکتروود
- تجهیزات ایمنی
- ورق فولاد ساختمانی و فولاد ابزار آلیاژی
- وسایل تمیزکاری مانند سنگ فرز، پارچه تنظیف و مواد تمیزکننده
- فرم‌های گزارش بازرسی

## مقدمه و تاریخچه شروع کلاس‌ها

در بخش اول هنرآموز محترم باید با توضیح و ذکر مثال از

■ تاریخچه بازرسی

■ ضرر و زیان عدم بازرسی یا بازرسی ضعیف

اهمیت و مفهوم کلی «بازرسی» را برای هنرجویان روشن سازد.

در این بخش بهتر است خلاصه مطالبی را که قرار است در طول دوره ارائه شود، را تیتراگونه به دانشجویان یادآوری کند.

چگونگی استفاده از ابزار و تجهیزات بازرسی و اندازه‌گیری جوش انواع بازرسی، نواقص رایج جوش، بازرسی در مراحل مختلف جوشکاری، و نحوه ثبت نتایج از جمله مطالبی هستند که در این دوره ارائه می‌شوند.

## پاسخ تمرین اول

تقسیم‌بندی می‌تواند به صورت اشیا و گیاه و هر کدام به صورت سالم و خراب (معیوب) تقسیم‌بندی شود.

توضیح دهید همان‌گونه که سیب کرم‌زده برای سلامتی مضر می‌باشد، یک قطعه زنگ‌زده نیز برای جامعه دردسرساز می‌باشد.

در این قسمت از هنرجویان بخواهید که موارد معیوب و سالم را با نام بیان کنند. و دلایل تخریب را توضیح دهند.  
این تمرین می‌تواند با سلیقه شما به صورت عملی و با تهیه میوه و ظروف و ورق آهن در کلاس انجام پذیرد.

تمرین



- ۱ در تنظیم نمودار فوق چه فعالیت‌هایی انجام دادید؟ با درج شماره ۱،۲،۳ در جلوی پاسخ‌ها آن را مرتب کنید؟  
(۲) انتخاب کردید. (۳) ثبت کردید. (۱) نگاه کردید.
- ۲ فعالیت انجام پذیرفته فوق گویای کدام یک از گزینه‌های زیر می‌باشد.  
( الف) محاسبه (\*ب) (بررسی و تنظیم یک کار) ( ج) (نگارش)

فعالیت کلاسی



- به شکل زیر (۲-۴) نگاه کنید و به سؤالات پاسخ دهید:
- ۱ در زیر هر شکل نوع سازه را مشخص کنید. پاسخ هواپیما، ساختمان و مخزن تحت فشار می‌باشد.
  - ۲ یک عامل مشترک و مهم در جلوگیری از تخریب موارد شکل ۲-۴ کتاب درسی چیست؟ پاسخ عدم بازرسی دقیق می‌باشد.



به تصاویر زیر (شکل ۴-۳) نگاه کنید و توضیح دهید افراد در حال انجام چه کاری هستند.

هدف از کاری که انجام می دهند چیست؟

- بازرسی موتور خودرو (بررسی نقص).
- اندازه گیری فشار خون (بررسی سلامت).
- بررسی میوه زیر میکروسکوپ (بررسی چگونگی ساختار یا نقص).
- بررسی رسیده بودن هندوانه.
- دو مثال مشابه دیگر را ذکر کنید.

الف) بازرسی چمدان در فرودگاه ب) بررسی میزان و کیفیت روغن موتور اتومبیل  
هدف از انجام تمرین های فوق سوق دادن فکر هنرجویان به سمت و سوی دلیل عمومی بازرسی و تأثیر نامطلوب عدم بازرسی بر زندگی انسان است. لذا با مثال های دیگر می توانید موضوع را بیشتر باز کنید.  
به عنوان مثال می توانید از چگونگی نقش مخرب پدیده خوردگی در صنعت و هزینه های میلیاردری آن مثال هایی ارائه کنید.

## بازرسی چیست؟

در این بخش باید راه و چاره پیشگیری از خرابی‌ها بحث شود. یک مورد مهم بازرسی می‌باشد.  
در تعریف بازرسی توجه داشته باشید که واژه‌های اطمینان، کامل، ابزار و ملاک مورد تأکید قرار گیرند.  
اهداف بازرسی یعنی: ایمنی، رونق اقتصادی و در نتیجه بهبود زندگی از این طریق مدنظر می‌باشد.

### تمرین



کدام یک از موارد زیر بازرسی محسوب نمی‌شود؟  
( ) - آزمایش خون ( ) - بررسی روغن خودرو ( ) - زدن ضربه به هندوانه (√) - سفت کردن پیچ ( ) - گرفتن عکس از ریه ( ) - بررسی طلا با سنگ محک  
از هنرجویان بخواهید یک مثال از بازرسی‌هایی که تاکنون انجام داده‌اند را بیان کنند.  
در این مرحله باید تفاوت عمده بازرسی مخرب و غیر مخرب توضیح داده شود.

## انواع بازرسی

در تعریف بازرسی‌های غیر مخرب کلمات کلیدی پدیده فیزیکی، کامل و سلامت، عدم تخریب تأکید شوند.

### دانش مفید (بحث و تمرین اضافه)

#### دلایل گسترش آزمون‌های غیر مخرب چیست؟

قطعات صنعتی معمولاً گران، پیچیده و حساس می‌باشند و هزینه تولید در برخی قطعات هواپیما، موشک و در صنایع نفت و پتروشیمی بسیار بالاست. از طرفی اهمیت ایمنی و نگهداری از این تجهیزات سایر موارد از جمله سازه‌های سد و پل، استفاده از این بازرسی‌ها الزام‌آور می‌باشد.

**سؤال مهم: بحث و تبادل نظر کنید که ضرورت آزمون‌های مخرب چیست؟**  
پاسخ: اگرچه آزمون‌های غیر مخرب بسیار مفید هستند، اما برخی از خواص مکانیکی مانند استحکام در برابر کشش و ضربه در فلزات به‌ویژه در جوش، با روش غیر مخرب به صورت دقیق ارزیابی نمی‌گردند، لذا حتماً باید با روش مخرب انجام پذیرند.

## توجه

تصاویر نشان داده شده مربوط به بازرسی‌های مخرب و غیر مخرب صرفاً جهت آشنایی بوده و یادگیری عملکرد هر روش الزامی نمی‌باشد. هنرجویان باید یاد بگیرند که بازرسی چشمی یک روش غیر مخرب (D.T) محسوب می‌گردد.

## بازرسی جوش

فعالیت کلاسی



در ارتباط با محدودیت و مزایای روش چشمی بحث کنید و با توجه به جدول زیر، (۳-۴) محل مناسب هر ویژگی را با علامت ضربدر تعیین کنید.

جدول ۳-۴ محدودیت و مزایای روش چشمی

| محدودیت روش چشمی | مزایای روش چشمی | ویژگی‌ها                 |
|------------------|-----------------|--------------------------|
| √                |                 | عمقی بودن بازرسی         |
| √                |                 | فقط سطحی بودن            |
|                  | √               | ارزان                    |
|                  | √               | جلوگیری از فرایند اشتباه |
|                  | √               | آسان                     |
|                  | √               | شناسایی نواقص بسیار ریز  |

توجه: نکات مهم بازرسی چون فاصله بازرسی، زاویه بازرسی، زمان بازرسی و اهمیت هر کدام بحث و تأکید کنید.



## تجهیزات و ابزار بازرسی چشمی جوش

متر، کولیس، گونیا، ذره‌بین، گیج جوشکاری، آینه بازرسی، گج یا دستگاه حرارت‌سنج، مارکر - علامت زن، چراغ قوه از ابزار و تجهیزات بازرسی چشمی می‌باشند. چگونگی کار با کولیس باید در کلاس به صورت عملی آموزش داده شود، و چند نمونه اندازه‌گیری دقیق انجام شود.

نحوه آموزش اندازه‌گیری با گج جوشکاری باید ابتدا به صورت تصویری آموزش داده شود و سپس به صورت عملی ابتدا توسط هنرآموز و سپس توسط هنرجو اجرا شود. در این مرحله می‌توان بخشی از نمره امتحان مستمر را لحاظ نمایید.

### نکته



توجه داشته باشید که گیج روی یک سطح کاملاً صیقلی و صاف کالیبره شود. آیا می‌دانستید ابتدای مترهای فلزی فنی ممکن است دارای خطا باشد و نیاز به بررسی و کالیبره باشد؟

### بحث کلاسی



کار دستگاه حرارت‌سنج یا گج جوشکاری چیست؟ در این بخش باید مسائل مربوط به پیش گرم و پس گرم توضیح داده شود. تعیین کنید در شکل (۴-۵)، کولیس چه اندازه‌ای را نشان می‌دهد؟ در این بخش می‌توانید از هنر جویان در خواست نمایید چند نمونه را اندازه‌گیری و عدد به دست آمده را اعلام کنند. نکته: در آموزش گیج جوشکاری، چگونگی نحوه قرار دادن گیج روی نمونه به‌ویژه برای اندازه‌گیری پخ تأکید و نظارت شود. در این مرحله می‌توانید کار کارگاهی شماره ۲ را با رعایت مسائل ایمنی انجام دهید. در این بخش باید توضیحات فرم بازرسی ارائه شود.

در این بخش یک نمونه فرم بازرسی پر شده نشان داده شده است.  
توجه داشته باشید که شکل نقص با درج شکل و اندازه آن به انضمام موقعیت آن معمولاً در فرم بازرسی می‌آید.

| WELDING VISUAL INSPECTION TEST REPORT (V.T)<br>گزارش بازرسی چشمی جوش (هنرجو) |                                  |  |                             |                |
|--|----------------------------------|--|-----------------------------|----------------|
| شماره گزارش<br>Report number   | ۱                                | جنس و ابعاد نمونه<br>Material & dimensions | St_۳۷<br>۱۵*۱۰ cm           |                |
| عنوان فعالیت<br>Work title   | بازرسی جوشکاری                   | فرایند کار<br>process                      | جوشکاری با الکتروود<br>دستی |                |
| تاریخ آزمایش<br>Date of inspection   | ۹۵/۹/۵                           | نام هنرستان                                | امام خمینی                  |                |
| شکل (SCHEME)   |                                  |  |                             |                |
| ردیف (ITEM)  | PART NO.<br>مشخصات یا کد<br>قطعه | REMARKS<br>توضیحات نقص                     | REJECT<br>مردود             | ACCEPT<br>قبول |
| ۱  | p-۱                              | بریدگی کنار جوش ۱۵ میلی متر طبق شکل        | √                           | —              |
| ۲  | p-۲                              | —  | —                           | √              |
| ۳  | p-۳                              | —  | —                           | √              |
| ارزیابی نهایی  | نام مربی                         | نام هنرآموز                                |                             |                |
| توضیحات:   |                                  |  |                             |                |

## اندوسکوپ

- 1 جهت بازرسی چشمی از داخل لوله‌های تأسیساتی حساس و بزرگ یا قسمتی از موتور هواپیما (بدون باز کردن آن) از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟ این سؤال به دلیل آشنا شدن هنرجویان با دستگاه اندوسکوپ طراحی شده و قابل تحقیق بیشتر توسط هنرجویان می‌باشد.
- 2 چهار بخش از جوش که قابل بررسی ابعادی می‌باشند را نام ببرید.  
پاسخ در تصاویر ارائه شده است.
- 3 کاربردها را به نوع وسیله وصل کنید:  
پاسخ در تصاویر یا جداول ارائه شده است.
- 4 اندازه ساق جوش در شکل زیر (شکل ۲-۱۱) چند میلی‌متر می‌باشد؟  
الف) ۱۰ میلی‌متر      ب) ۵/۸ میلی‌متر      ج) ۱۸/۵ میلی‌متر

## نایبوستگی و نقص

در این بخش هنرجویان باید فرا بگیرند که هر نوع نایبوستگی ممکن است نقص تلقی نگردد، لذا این استاندارد است که تعیین می‌کند کدام نایبوستگی باید مردود اعلام شود. کدام قوطی روغن را جهت مصرف انتخاب می‌کنید؟  
پاسخ بسیار روشن و واضح است. قوطی له شده دلیل فاسد بودن روغن نیست. کدام نمونه یا نمونه‌ها دارای نایبوستگی یا (تغییر) می‌باشد با ضربدر مشخص کنید. تغییر هم در شکل قوطی و هم محتوای قوطی مشخص می‌باشد.  
حال شما پاسخ دهید: کدام یک از دو نمونه شماره ۲ و ۳ قابل استفاده نمی‌باشد؟  
پاسخ روغن شماره ۲ فاسد است.

### تمرین



باتوجه به مطالب فوق به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- 1 آیا هر نوع نایبوستگی یک نقص می‌باشد؟ الف) بلی ( ) ب) خیر (\*)
- 2 آیا هر نقص حتماً یک نایبوستگی می‌باشد؟ الف) بلی (\*) ب) خیر ( )

تعدادی از استانداردهای مرجع و یا (ملاک) در ارتباط با ارزیابی نواقص جوشکاری به شرح ذیل می‌باشند.

## انواع نقص

دسته‌بندی‌های مختلفی از نقص ممکن است ارائه شود.

■ نقص در ماده اولیه

■ نقص در قطعات در حال ساخت

■ نقص در تجهیزات در حال سرویس‌دهی

یک دسته‌بندی بسیار مهم می‌باشد که در این بخش به آن اشاره شده است.

ممکن است سؤالات دیگری در این حیطة تهیه و در کلاس استفاده کنید.

## انواع عیوب یا نواقص جوش

در این بخش عیوب جوش مربوط به جوشکاری الکتروود دستی آورده شده است. اغلب این نواقص در سایر جوشکاری‌ها نیز مشترک می‌باشد. با توجه به توضیحات ارائه شده در ارتباط با علل ایجاد نقص و راه‌های جلوگیری نقص زمینه خوبی جهت بحث و پرسش و پاسخ در این زمینه ایجاد گردیده است.

### کار اضافه

در صورت داشتن وقت کافی می‌توانید از هنرجویان بخواهید در کارگاه با رعایت مسائل ایمنی و با توجه به جدول علل ایجاد نقص و راهنمایی شما مبادرت به ساخت نمونه‌های معیوب بپردازند.

ساخت نمونه جوشکاری شده که دارای نقص باشد هنر هنرجویان می‌باشد.

در این بخش عیوب جوش مربوط به جوشکاری الکتروود دستی آورده شده است. اغلب این نواقص در سایر جوشکاری‌ها نیز مشترک می‌باشد. با توجه به توضیحات ارائه شده در ارتباط با علل ایجاد نقص و راه‌های جلوگیری نقص زمینه خوبی جهت بحث و پرسش و پاسخ در این زمینه ایجاد گردیده است.

لازم به یادآوری است که عدم تطبیق اندازه‌های جوش با نقشه و وجود تابیدگی نیز در لیست نواقص جوشکاری (نقص ابعادی) قرار می‌گیرند.

توجه: آماده نمودن نمونه‌های معیوب ضروری است لذا می‌توانید با توجه به جدول و بررسی علل ایجاد نقص نمونه‌های نقص دار تهیه و در کلاس استفاده نمایید. جهت ایجاد ترک در جوش از فولاد سخت مانند شمش فنر میسر می‌باشد. حرارت دادن جوش آماده و انداختن در آب سرد یک راه ایجاد ترک می‌باشد.

شما می‌توانید به عنوان کار تحقیقاتی پژوهشی و اختصاص نمره از هنرجویان در خواست کنید با دستورالعمل شما نمونه‌هایی با عیوب مشخص تولید نمایند.

تمرین



۱ جدول زیر (۴-۵) را تکمیل کنید:

هنگویان این جدول و سایر سؤالات را با مراجعه به درس تکمیل خواهند کرد. هدف بازخوانی و تکرار می باشد.

آیا در فلز پایه ممکن است نقص وجود داشته باشد؟ بلی حفره های گازی و عیوب ریختگی یا نورد ممکن است در مواد اولیه وجود داشته باشد.

۲ در شکل پایین نام نقص ها را در زیر هر عکس درج کنید.

پاسخ کاملاً واضح است.

همان گونه که می دانید، لکه قوس به علت روشن کردن الکتروود روی قطعه کار اتفاق می افتد.

## مراحل بازرسی جوش

جوش باید در سه مرحله:

■ قبل از جوشکاری

■ در حین جوشکاری

■ پس از جوشکاری

انجام پذیرد. ویژگی‌های هر مرحله در کتاب هنرجویان آمده است.

### مرحله قبل از جوشکاری

۱ کاربرد گیج جوشکاری شامل شناسایی کدام نواقص می‌گردد. سه مورد نام ببرید؟

در بخش مربوطه پاسخ این سؤال وجود دارد.

۲ تحقیق کنید عدم وزش باد در کدام روش جوشکاری بیشتر اهمیت دارد.

### جوشکاری با گاز محافظ

۳ در بازرسی از تجهیزات و مواد مصرفی جوشکاری کدام موارد زیر قابل توجه هستند؟

( الف ) لقی بست سیم‌ها ( ب ) محل نگهداری الکترودها ( ج ) ایمنی  
( د ) همه موارد

۴ هدف از استفاده از گچ حرارتی جوشکاری چیست؟ کنترل پیش‌گرم و پس‌گرم  
۵ موارد بازرسی قبل از جوشکاری را در ردیف‌های زیر را با شماره‌گذاری مرتب کنید:

(۴) - بررسی زاویه پخ‌ها و آماده سازی طرح

(۱) - بررسی نقشه سازه

(۳) - بررسی رویه جوشکاری

(۲) - بررسی تجهیزات و محیط کار

(۵) - بررسی خال‌جوش‌ها

لیست مواردی که باید در این مرحله مورد بازرسی قرار گیرند در کتاب هنرجویان ذکر گردیده است.

در این مرحله کار کارگاهی شماره ۳ را به اتفاق هنرآموزان انجام دهید.

نتایج بازرسی باید در فرم بازرسی چشمی ثبت و ارزیابی گردد.

نکاتی که مربوط به کنترل فرایند جوشکاری در قبل از جوشکاری می‌باشد را کنترل و یادآوری نمایید.

## بازرسی در حین جوشکاری

تمرین



- ۱ کدام یک از موارد زیر در حین جوشکاری بازرسی می‌شود با ضربدر مشخص کنید؟  
(الف) پس گرم (ب) اندازه گیری تاب جوش (\*) (ج) تمیزکاری بین پاسی (د) بررسی طرح اتصال
- ۲ به شکل (۴-۳) کتاب درسی توجه کنید و جمله بعدی را تکمیل کنید:  
فاصله ایده‌آل بازرسی چشم باید حدود ۶۰ سانتی‌متر و زاویه چشم نسبت به محل بازرسی باید بیش از ۳۰ درجه باشد.
- ۳ کدام عامل ممکن است در حین جوشکاری جوش را دچار نقص کند؟  
(الف) اندازه طول قوس (ب) میزان جریان (ج) زاویه دست جوشکار (\*) (د) همه موارد

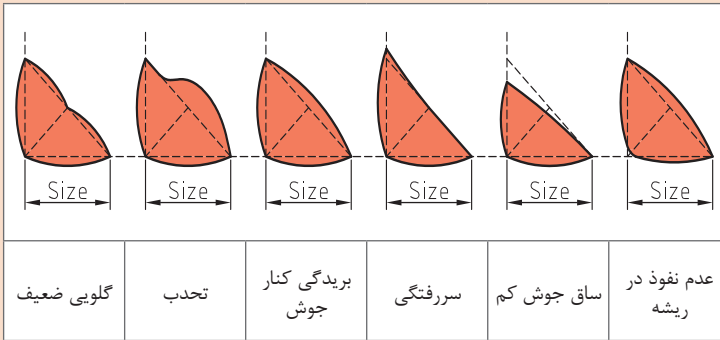
## بازرسی پس از جوشکاری

در این مرحله کارکارگاهی شماره ۳ را به اتفاق هنرجویان انجام دهید. نکات مربوط به کنترل فرایند جوشکاری در حین جوشکاری را کنترل و یادآوری نمایید.

تمرین



نواقص زیر را در محل مناسب خود در زیر تصویر ۳-۲۸ قرار دهید.



شکل ۳-۲۸- نمای جوش ناقص و غیر قابل قبول از نوع گوشه

۱ کدام گزینه‌ها در بازرسی‌های بعد از جوشکاری بررسی می‌شوند؟

( ) پیش‌گرم (\*) اندازه بعد جوش (\*) اندازه گرده جوش ( ) میزان امپر (\*) پاک کردن گل جوش‌ها

۲ هدف از ثبت نتایج در فرم بازرسی چیست؟

( ) الف) مسئولیت‌پذیری

( ) ب) بایگانی

(\*) ج) هردو مورد



## معیارهای پذیرش جوش

به منظور رد یا قبول کردن یک ناپیوستگی باید ملاک یا مرجع معین در دست باشد. صنایع گوناگون هرکدام معیار ارزیابی منحصر به خود را دارا می‌باشند. برخی از استانداردهای ارزیابی به شرح زیر می‌باشند.

D - AWS ۱-۱ استاندارد ارزیابی جوش سازه‌های ساختمانی  
 ASME SEC ۸&۵. استاندارد ارزیابی جوش مخازن و صنعت API ۱۱۰۴  
 استاندارد ارزیابی جوش سازه‌های نفت  
 ISO ۵۸۱۷ - استاندارد بین‌المللی ارزیابی جوش  
 می‌توانید با مطالعه مفاد برخی از این استانداردها مثال‌هایی جهت تکمیل درس خود تهیه نمایید.  
 براساس اکثر استانداردها: ترک، چاله جوش پرنشده، عدم نفوذ در ریشه و عدم نفوذ قابل قبول نمی‌باشند.  
 در این بخش یک ملاک ارزیابی جوش هنرجویی را مشاهده می‌کنید. هنرجویان باید کارهای کارگاهی را بر اساس این جدول تنظیم نمایند و فرم بازرسی را بر اساس آن پر نمایند.

| معیار پذیرش  | نام نقص                                      |
|--|--|
| هیچ‌گونه ترکی قابل قبول نمی‌باشد.  | ترک (CRACK)                                  |
| هیچ‌گونه عدم چسبندگی لایه‌های جوش به جوش و جوش به فلز پایه قابل قبول نمی‌باشد. | ذوب ناقص (LACK OF FUSION)                    |
| هیچ‌گونه چاله جوش پر نشده قابل قبول نمی‌باشد.                                  | چاله جوش پر نشده و ترک‌های ستاره‌ای (CRATER) |
| معمولاً ۱۰٪ ضخامت که از ۰/۸ میل تجاوز ننماید.                                  | بریدگی کنار جوش (UNDER CU)                   |
| در هر ۱۰۰ میلی‌متر یک حفره که قطر آن از ۲/۵ میلی‌متر تجاوز ننماید.             | حفره‌های گازی یا تخلخل (POROSITY)            |
| هرگونه سر رفتگی قابل قبول نمی‌باشد.  | سر رفتگی (OVER LAP)                          |
| براساس شکل‌های همین کتاب   | مقطع و شکل جوش                               |
| براساس نقشه  | ابعاد جوش                                    |

در این بخش یک ملاک ارزیابی جوش هنرجویی را مشاهده می‌کنید. هنرجویان باید کارهای کارگاهی را بر اساس این جدول تنظیم نمایند و فرم بازرسی را بر اساس آن پر نمایند. توجه داشته باشید اگرچه این معیارها طبق استاندارد می‌باشند اما گزینشی بوده و ممکن است در یک صنایع خاص کاربرد نداشته باشند.

پاسخ بسیار روشن است. به جدول زیر توجه کنید و با توجه به روش های جوشکاری به سؤالات پاسخ دهید. در این شکل نواقصی که در انواع جوشکاری ایجاد می شوند آورده شده اند.

|                              | Shielded metal arc welding (SMAW) | Gas metal arc welding (GMAW) | Flux cored arc welding (FCAW) | Gas tungsten arc welding (GTAW) | Oxyacetylene welding (OAW) | Oxyhydrogen welding (OHW) | Submerged arc welding (SAW) | Laser beam welding (LBW) |
|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Porosity                     | X                                 | X                            | X                             | X                               | X                          | X                         | X                           | X                        |
| Inclusions                   | X                                 | X                            | X                             |                                 |                            |                           | X                           |                          |
| Inadequate joint penetration | X                                 | X                            | X                             |                                 | X                          |                           | X                           |                          |
| Incomplete fusion            | X                                 | X                            | X                             | X                               | X                          | X                         | X                           | X                        |
| Arc strikes                  | X                                 | X                            | X                             | X                               |                            |                           |                             |                          |
| Overlap (cold lap)           | X                                 | X                            | X                             | X                               | X                          | X                         | X                           | X                        |
| Undercut                     | X                                 | X                            | X                             | X                               | X                          | X                         | X                           |                          |
| Crater Cracks                | X                                 | X                            | X                             | X                               | X                          | X                         | X                           |                          |
| Underfill                    | X                                 | X                            | X                             | X                               | X                          | X                         | X                           |                          |

توجه داشته باشید که یادگیری اطلاعات موجود در این جدول مد نظر نبوده و فقط بیان اینکه نواقص در برخی از جوشکاری ها و کار با جدول لحاظ شده است. الف) کدام نقص در کلیه روش های جوشکاری ایجاد می شود؟

**پاسخ: POROSITY**

ب) در روش های جوشکاری با گاز محافظ (GMAW) و الکتروود دستی (SMAW) کدام نواقص ایجاد نمی شوند؟ پاسخ: همه نواقص ایجاد می شوند.

ج) پرنشنگی گرده جوش در کدام روش جوشکاری نقص (Underfill) ایجاد نمی شود؟

پاسخ: در روش LBM جوشکاری با لیزر

د) OAW کدام نوع جوشکاری است؟ جوشکاری اکسی استیلن



همراه با مربی خود به مقطع جوش‌ها در شکل زیر نگاه کنید. دو ردیف جوش مشاهده می‌کنید، جوش قابل قبول (Acceptable) و جوش‌های غیر قابل قبول (Reject)، دلیل مردودی جوش‌ها در ردیف دوم را بنویسید.

| ردیف | علت مردودی             | مردود<br>REJECT | قابل قبول<br>ACCEPT |
|------|------------------------|-----------------|---------------------|
| ۱    | گرده جوش بیش از حد     |                 |                     |
| ۲    | گرده جوش ناکافی - تقعر |                 |                     |
| ۳    | گرده جوش اضافی         |                 |                     |
| ۴    | گرده محدب              |                 |                     |
| ۵    | گرده جوش ضعیف          |                 |                     |

شکل ۳-۳۰ مقطع جوش‌های قابل قبول و مردود

توجه: Excessive به معنای اضافی و  $R_{max}$  معادل حداکثر اندازه گرده جوش می‌باشد.

بازرسی چشمی از جوش تولید شده با آمپر پایین و طول قوس کم  
طریقه انجام این آزمایش بسیار روشن در کتاب بیان شده است.



یک آزمایش مخرب می‌باشد که کمی تفسیر مقطع مشکل می‌باشد. عدم نفوذ یا ذوب بیشتر در الکتروود بزرگتر مشهود است. قسمت‌های فلز پایه که تحت حرارت هیچ آسیبی ندیده‌اند را ملاک عدم نفوذ در ریشه قرار دهید و از هنر جویان بخواهید موقعیت عدم نفوذ را روی نمونه علامت‌گذاری نمایند. این آزمایش را ممکن است در هر زمانی به ویژه پس از مراحل بازرسی پس از جوشکاری انجام دهید. بدیهی است که سایر نواقص مانند تخلخل را نیز باید بررسی نمایند.



## ارزشیابی بازرسی چشمی هنر جویان

در بازرسی چشمی هنر جویان باید بازرسی و فعالیت هنر جویان را در هر سه مرحله جوشکاری کنترل و گزارش تهیه نمایید. لذا ارزشیابی هنر جویان باید به شکل ویژه‌ای انجام و در فرم بازرسی مخصوص ارزشیابی برای هنر جویان ثبت و ارزیابی گردد. چنانچه قطعاتی را برای ارزیابی در اختیار هنر جویان قرار دهیم (TEST PLATE) نمی‌توانیم مرحله قبل و در حین جوشکاری و بررسی رعایت ایمنی را در محتوای ارزشیابی آنان قرار دهیم.

لذا در حالت دوم (که فرم ارزشیابی آن موجود است و ارزشیابی براساس آن انجام می‌پذیرد) هنرآموز می‌تواند هنر جویان را به گروه‌های دو نفره تقسیم نماید (این روش پیشنهادی می‌باشد). و دو دستورالعمل و نقشه ساده جوشکاری، یکی جوشکاری تخت و دیگری جوشکاری گوشه را به آنان ارائه دهید سپس از هنر جویان بخواهید به نوبت و آن گونه که شما برنامه‌ریزی می‌نمایید قطعات را جوشکاری نمایند. هنر جویان باید در هر مرحله و از طریق مشاهده یا پرسش و به‌طور مستقیم مورد ارزشیابی قرار گیرند.

بهتر است ابعاد فلز پایه به منظور سهولت در اندازه‌گیری‌ها به‌طور مناسب انتخاب گردد. مثلاً نمونه‌ایی با ورق‌های  $12 \times 10 \times 0.5$  سانتی‌متر یا بیشتر باشد و پس از جوشکاری به انضمام نمونه‌ها از هنرآموزان تحویل گرفته و ارزشیابی نمایید.

نکته



هنرآموز محترم می‌تواند برای ارزیابی دقت هنرجو، جوشکاری سپری را به صورت زاویه‌دار کردن (ورق بالایی) طراحی نماید.

نکته



هنرآموز محترم باید نقشه‌های کار را به دو هنرآموز تحویل دهد و در هر سه مرحله جوشکاری هنرجویان را ارزیابی نماید. لذا کنترل هنرجویان و روند جوشکاری‌ها باید توسط هنرآموز کنترل شود. در پایان و پس از ارزیابی این دو مرحله هنرجویان فرم بازرسی نهایی را پس از مرحله بازرسی بعد از جوشکاری به همراه نمونه به هنرآموز تحویل نمایند.

## چک لیست ارزیابی هنرآموز از روند ارزیابی هنرجو در مرحله قبل از جوشکاری

### فرم ارزشیابی هنرجویی بازرسی چشمی

| VISUAL INSPECTION TEST REPORT (V.T) |   |      |
|-------------------------------------|---|------|
| فرم ارزشیابی بازرسی چشمی هنرجو      |   |      |
| نام و نام خانوادگی                  | نام هنرستان   |      |
| شماره گزارش                         | جنس نمونه   |      |
| تاریخ                               | فرایند کار  |      |
| نتایج بازرسی                        |   |      |
| عنوان                               | چک لیست فعالیت هنرجو  |      |
| بازرسی قبل از جوشکاری<br>نمره       | ایمن بودن دستگاه را بررسی نماید (اعلام نماید)<br>کالیبره بودن دستگاه جوشکاری را بررسی نماید (امپرو قطبیت)<br>با استفاده از ابزار ابعاد نمونه را با نقشه تطبیق نماید.<br>با استفاده از ابزار صحت مونتاژ نمونه (قبل از جوشکاری) را بررسی نماید  |      |
| بازرسی در حین جوشکاری<br>نمره       | از رعایت ایمنی (پوشش مناسب جوشکار و ماسک) مطمئن شود<br>تمیزکاری اولیه فلز پایه را کنترل نماید<br>بررسی زدودن گل جوش<br>کنترل متغیرهای جوشکاری (امپر - سرعت و ولتاژ)<br>کنترل چگونگی نگهداری و استفاده از مواد مصرفی (الکتروود)  |      |
| بازرسی پس از جوشکاری<br>نمره        | مشخصات عمومی بازرسی (مشخصات بازرسی، نام قطعه و فرایند ساخت و... را به طور کامل در فرم ثبت نماید)<br>نوع و اندازه نواقص (ابعادی و یا متالورژیکی) را در فرم ذکر نماید<br>با توجه به ملاک ارزیابی نظر نهایی خود را در مورد رد یا قبولی ناپیوستگی ها در فرم درج نماید.<br>تصویر نمونه را در فرم کشیده و در شکل محل و اندازه نقص را مشخص نماید |      |
|                                     |   |      |
| نام هنرآموز                         | تاریخ   | امضا |
|                                     | نمره  |      |

## چگونگی امتیازدهی به بازرسی و گزارش هنرجویان

| ردیف | مراحل کار               | شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)  | نتایج ممکن   | استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)  |
|------|-------------------------|---|--------------|---|
| ۱    | بازرسی قبل از جوشکاری   | کارگاه<br>ابزار اندازه‌گیری متر، گیج، و لمتر<br>دستورالعمل رویه جوشکاری<br>نقشه<br>۶۰ دقیقه | درست         | - ایمن بودن دستگاه را بررسی نماید (اعلام نماید).<br>- کالیبره بودن دستگاه جوشکاری را بررسی نماید (امپرو قطبیت).<br>- با استفاده از ابزار ابعاد نمونه را با نقشه تطبیق نماید.<br>- با استفاده از ابزار صحت مونتاژ نمونه (قبل از جوشکاری) را بررسی نماید.   |
|      |                         |   | قابل قبول    | - سه مورد از چهار مورد فوق را بررسی نماید.  |
|      |                         |   | غیرقابل قبول | - کمتر از سه مورد را بررسی یا گزارش نماید.  |
| ۲    | بازرسی در حین جوشکاری   | کارگاه<br>ابزار اندازه‌گیری دما، ابعاد<br>دستورالعمل رویه جوشکاری<br>۶۰ دقیقه               | درست         | - از رعایت ایمنی (پوشش مناسب جوشکار و ماسک) مطمئن شود.<br>- تمیزکاری اولیه فلز پایه را کنترل نماید.<br>- بررسی زدودن گل جوش.<br>- کنترل متغیرهای جوشکاری (امپر - سرعت و ولتاژ).<br>- کنترل چگونگی نگهداری و استفاده از مواد مصرفی (الکتروود).   |
|      |                         |   | قابل قبول    | سه مورد از چهار مورد فوق را بررسی نماید.  |
|      |                         |   | غیرقابل قبول | کمتر از سه مورد را بررسی یا گزارش نماید.  |
| ۳    | بازرسی پس از جوشکاری    | کارگاه<br>ابزار اندازه‌گیری دما، ابعاد<br>دستورالعمل رویه جوشکاری<br>استاندارد<br>۴۵ دقیقه  | درست         | - بررسی زدودن گل جوش.<br>- نواقص و ناپیوستگی‌ها را روی نمونه با مارکر علامت‌زنی کند.<br>- ابعاد ضروری (گرده و ساق جوش و...) را با گیج جوشکاری و متر اندازه‌گیری نماید با استفاده از گونیا و متر بررسی نماید آیا نمونه دارای تابیدگی می‌باشد یا خیر.   |
|      |                         |   | قابل قبول    | سه مورد از چهار مورد فوق را بررسی نماید.  |
|      |                         |   | غیرقابل قبول | کمتر از سه مورد را بررسی یا گزارش نماید.  |
| ۴    | ثبت نتایج و گزارش نهایی | دفتر کارگاه<br>فرم گزارش<br>۶۰ دقیقه  | درست         | - مشخصات عمومی بازرسی (مشخصات بازرس، نام قطعه و فرایند ساخت... را به‌طور کامل در فرم ثبت نماید).<br>- نوع و اندازه نواقص (ابعادی و یا متالورژیکی) را در فرم ذکر نماید.<br>- با توجه به ملاک ارزیابی نظر نهایی خود را در مورد رد یا قبولی ناپیوستگی‌ها در فرم درج نماید.<br>- تصویر نمونه را در فرم کشیده و در شکل محل و اندازه نقص را مشخص نماید. |
|      |                         |   | درست         | سه مورد از چهار مورد فوق را بررسی نماید.  |
|      |                         |   | غیرقابل قبول | کمتر از سه مورد را بررسی یا گزارش نماید.  |

تذکر مهم: هنرآموز محترم باید با مراجعه و مشاهده جوشکاری‌ها از صحت و دقت گزارش‌ها حصول اطمینان پیدا کند.

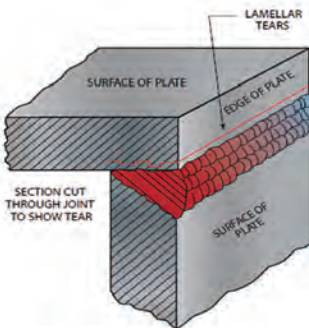
## ارزشیابی پایانی – بازرسی چشمی جوش

| شرح کار: بازرسی چشمی (توسط بازرس) در سه مرحله از جوشکاری دو نمونه از نوع تخت و سپری  |                       |                       |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                       |   |  |   |                      |   |  |   |                   |   |  |   |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |   |
|--|-----------------------|-----------------------|------------|------|-----------|-----------------------|------------|---|-----------------------|---|--|---|-----------------------|---|--|---|----------------------|---|--|---|-------------------|---|--|---|--|--|--|--|--|---|--|---------------|--|--|---|
| <p><b>استاندارد عملکرد</b><br/>بازرسی از قطعات جوشکاری با استفاده از چشم مسلح یا غیر مسلح در مراحل مختلف جوشکاری</p>   |                       |                       |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                       |   |  |   |                      |   |  |   |                   |   |  |   |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |   |
| <p><b>شاخص ها</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ مطالعه نقشه و چگونگی مونتاژ اولیه</li> <li>■ اندازه گیری ابعاد با استفاده از گیج، کولیس، متر (هندسه اتصال)</li> <li>■ بازرسی جوش و اندازه گیری ابعاد آن</li> <li>■ ثبت عیوب شناسایی شده با مارکر + استاندارد</li> <li>■ تکمیل فرم بازرسی چشمی</li> </ul>  |                       |                       |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                       |   |  |   |                      |   |  |   |                   |   |  |   |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |   |
| <p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات</b><br/>کارگاه جوشکاری استاندارد با تهویه و نور کافی مجهز به سیستم گرمایشی و سرمایشی، الکتروود دستی<br/><b>شرایط:</b> زمان ۱ ساعت<br/><b>ابزار و تجهیزات:</b> دستگاه جوشکاری، الکتروود ورق آهنی، متر، کولیس، گیج جوشکاری، مارکر و فرم بازرسی چشمی</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>بازرسی قبل از جوشکاری</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td>بازرسی در حین جوشکاری</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td>بازرسی پس از جوشکاری</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۴</td> <td>ثبت نتایج و گزارش</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۵</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">میانگین نمرات</td> <td>*</td> </tr> </tbody> </table> |                       |                       |            | ردیف | مرحله کار | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو | ۱ | بازرسی قبل از جوشکاری | ۱ |  | ۲ | بازرسی در حین جوشکاری | ۱ |  | ۳ | بازرسی پس از جوشکاری | ۲ |  | ۴ | ثبت نتایج و گزارش | ۲ |  | ۵ |  |  |  | شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: |  | ۲ |  | میانگین نمرات |  |  | * |
| ردیف   | مرحله کار             | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                       |   |  |   |                      |   |  |   |                   |   |  |   |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |   |
| ۱  | بازرسی قبل از جوشکاری | ۱                     |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                       |   |  |   |                      |   |  |   |                   |   |  |   |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |   |
| ۲  | بازرسی در حین جوشکاری | ۱                     |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                       |   |  |   |                      |   |  |   |                   |   |  |   |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |   |
| ۳  | بازرسی پس از جوشکاری  | ۲                     |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                       |   |  |   |                      |   |  |   |                   |   |  |   |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |   |
| ۴  | ثبت نتایج و گزارش     | ۲                     |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                       |   |  |   |                      |   |  |   |                   |   |  |   |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |   |
| ۵  |                       |                       |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                       |   |  |   |                      |   |  |   |                   |   |  |   |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |   |
| شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:   |                       | ۲                     |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                       |   |  |   |                      |   |  |   |                   |   |  |   |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |   |
| میانگین نمرات  |                       |                       | *          |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                       |   |  |   |                      |   |  |   |                   |   |  |   |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |   |
| * حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.   |                       |                       |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                       |   |  |   |                      |   |  |   |                   |   |  |   |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |   |

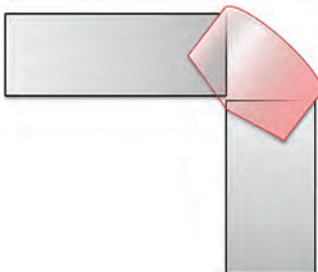


### مطالب متنوع جهت پرسش در کلاس و مطالعه آزاد

در شکل زیر ورق بالایی دچار گسیختگی شده است. چگونه می توان با تغییر طرح پنخ در جوش از بروز این نقص جلوگیری نمود؟



یک پاسخ: ممکن است به شکل زیر طراحی شود



سرگرمی‌های مفید و علمی

### فرمول کوچک‌ترین شیء قابل روئیت با چشم غیر مسلح

$$2 \times d \times \tan(\alpha/2)$$

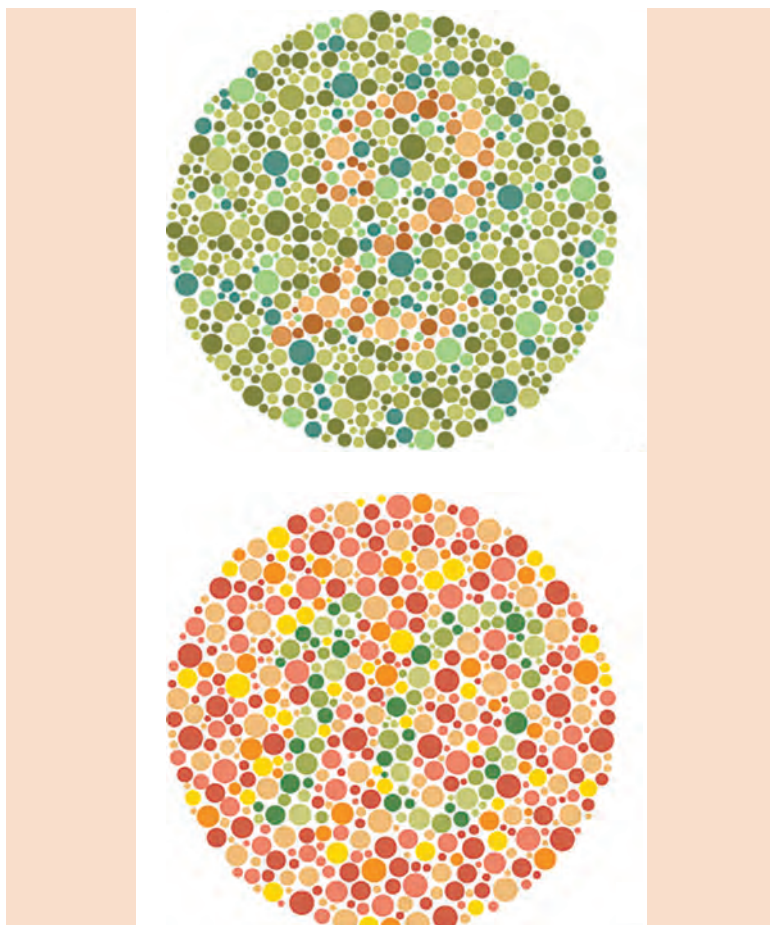
طبق این فرمول و با زاویه مثلاً ۱۸۰ درجه اگر فاصله را ۱۰ سانتی‌متر در نظر بگیریم چشم قادر است حدود ۲۹ میکرون را ببیند. سلامت چشم و بینایی کامل از نیازهای اساسی یک بازرس جوش محسوب می‌گردد.

در جدول زیر خطوطی با فونت‌های مختلف چاپ شده است:

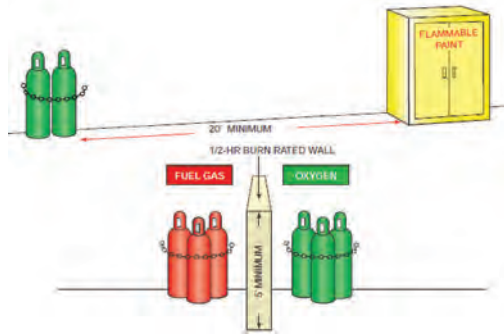
| ردیف | فونت | متن   |
|------|------|---|
| ۱    | ۴    | در حین جوشکاری موارد زیر بایستی بررسی شوند: .....   |
| ۲    | ۴.۵  | در حین جوشکاری موارد زیر بایستی بررسی شوند: .....   |
| ۳    | ۵    | چگونگی جوشکاری وتشکیل مهره جوش و شروع و پایان جوشکاری در هر الکتروود. ....                                    |
| ۴    | ۶    | توجه: عدم ایجاد چاله جوش در انتهای هر جوش بسیار مهم می‌باشد زیرا باعث ترک می‌گردد ... ..                      |
| ۵    | ۷    | بررسی وجود نواقصی مانند بریدگی کنار جوش وجود سرباره در جوش و کنترل عوامل جوشکاری به منظور رفع این نواقص ..... |
| ۶    | ۸    | بررسی چگونگی جوش ریشه (در این مرحله توجه به عدم ایجاد ترک مهم می‌باشد) .....                                  |
| ۷    | ۹    | بررسی پهنا وتعداد پاس جوش‌ها اندازه گرده جوش و جلوگیری از نفوذ بیش از حد .....                                |
| ۸    | ۱۰   | این چارت جهت دقت چشم در شناسایی عیوب طراحی شده است .....  |
| ۹    | ۱۱   | این چارت جهت دقت چشم در شناسایی عیوب طراحی شده است .....  |

نوشته‌های فوق را از فاصله ۳۶ سانتی متری بخوانید (کدام ردیف قابل تشخیص نیست؟) آیا نقطه چین‌ها را در کلیه موارد می‌بینید؟

به دایره‌ها نگاه کنید. در این دایره‌ها چه می‌بینید؟  
چنانچه در داخل دایره چیزی نمی‌بینید با پزشک خود مشورت کنید.



چگونگی چینش کپسول گاز در انبار و چگونگی فاصله مواد اشتعال‌زا، کپسول گاز و اکسیژن از هم دیگر



شکل (۳-۳۱)

### تمرین آزاد برای ارائه به هنرجویان فعال

ضمن بررسی شکل‌های زیر و در صورت تمایل می‌توانید بخش‌های لاتین آن را ترجمه نمایید.

تمرین



|  |  |
|--|--|
|  | <b>FIRE OR EXPLOSION hazard.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Do not install or place unit on, over, or near combustible surfaces.</li> <li>Do not install unit near flammables.</li> </ul>  |
|  | <b>FLYING SPARKS can injure.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wear a face shield to protect eyes and face.</li> <li>Shape tungsten electrode only on grinder with proper guards in a safe location wearing proper face, hand, and body protection.</li> </ul>  |
|  | <b>BUILDUP OF GAS can injure or kill.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Shut off compressed gas supply when not in use.</li> <li>Always ventilate confined spaces or use approved air-supplied respirator.</li> </ul>   |
|  | <b>ELECTRIC SHOCK can kill.</b> <p>Touching live electrical parts can cause fatal shocks or severe burns. The electrode and work circuit is electrically live whenever the output is on. The input power circuit and machine internal circuits are also live when power is on. In semiautomatic or automatic wire welding, the wire, wire reel, drive roll housing, and all metal parts touching the welding wire are electrically live. Incorrectly installed or improperly grounded equipment is a hazard.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Do not touch live electrical parts.</li> </ul> |
|  | <b>MOVING PARTS can injure.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Keep away from moving parts such as fans.</li> <li>Keep all doors, panels, covers, and guards closed and securely in place.</li> </ul>  |



### تمرین افزوده

قسمت‌های خالی را در جدول زیر تکمیل کنید و در ارتباط با نواقصی که در بخش نواقص ذکر نشده‌اند تحقیق کنید.

| ردیف | نوع نقص          | علت بروز نقص  | چگونگی جلوگیری از بروز نقص  | توضیحات              |
|------|------------------|---|---|----------------------|
| ۱    | بریدگی کنار      |   | تغییر عوامل مؤثر ذکر شده در ایجاد بریدگی کنار جوش                                       | Under cut            |
| ۲    | عدم نفوذ در ریشه | آمبر کم - آماده‌سازی اتصال (اتصال باریک) و زاویه ناصحیح الکتروود              | اصلاح فرایند جوشکاری - برطرف کردن اشکال آماده‌سازی طرح اتصال                            |                      |
| ۳    |                  | حرارت ورودی کم - اندازه و جهت الکتروود - ضعف در طرح اتصال و خروجی گاز نامناسب | تغییر رویه جوشکاری پس از تشخیص علت  | Lack of fusion       |
| ۴    | سررقتگی          | سرعت بالای جوشکاری  |   | Over lap             |
| ۵    | تحدب در ریشه جوش |   |   | Convexity            |
| ۶    | چاله جوش پر نشده |   | اصلاح روش جوشکاری در انتهای الکتروود  | Unfilled crater      |
| ۷    | تخلخل در جوش     | تمیزکاری ضعیف - ورود هوا  | تمیزکاری ناخالصی‌ها: مانند گریس و لایه زنگ‌زده روی سطح کار - محافظت از جوش در ورود هوا. |                      |
| ۸    | نفوذ بیش از حد   | بیرون زدگی بیش از حد مجاز جوش در بخش ریشه                                     |   | Too much penetration |
| ۹    | پاشش جوش         | آمبر بالا - طول قوس بالا و زاویه الکتروود                                     | تغییر رویه جوشکاری پس از تشخیص علت  | Spatter              |
| ۸    | ترک              | عدم کنترل دقیق حرارت  |   | Crack                |

سرگرمی مفید

### آیا می دانید؟

چشم ممکن است خطا کند. به شکل زیر توجه کنید، اگرچه این تصویر ثابت می باشد اما ممکن است شما آن را متحرک ببینید.

