

پودمان ۵

تعمیر قطعات معیوب ریختگی



واحد یادگیری ۱

انجام عملیات جوشکاری

مقدمه

در این واحد یادگیری انواع دستگاه‌های جوش و نحوه کار، روش‌های تمیزکاری سطح قطعات، قرار دادن صحیح قطعات کنار یکدیگر و روش‌های پیش گرم قطعات، انواع روش‌های جوشکاری و انواع جوش، روش‌های تمیزکاری سطوح جوشکاری و روش‌های عملیات حرارتی بعد از جوشکاری توضیح داده می‌شود.

استاندارد عملکرد

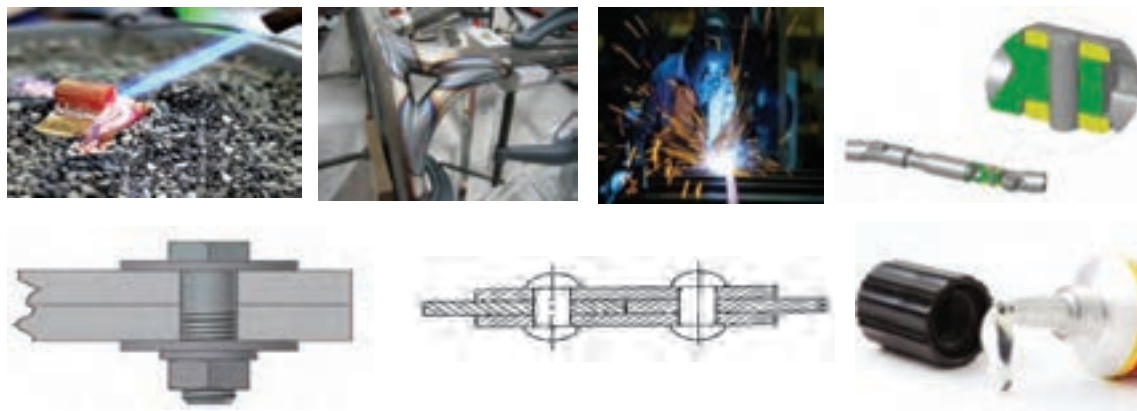
جوش کاری قطعات با استفاده از دستگاه‌های جوش و تجهیزات مربوطه مطابق با استانداردهای مرتبط.

پیش نیاز

تولید قطعه ریخته‌گری یا وجود قطعه معیوب در کارگاه ریخته‌گری.

جوشکاری

یکی از روش‌های اتصال قطعات، جوش کاری است. هدف از جوش کاری اتصال دائمی قطعات به یکدیگر است. جوش کاری به روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد. جوش کاری یک روش حساس است؛ لذا لازم است پس از انجام عملیات جوش کاری، قطعات مورد بازرسی و کنترل قرار گیرد. به شکل زیر دقت کنید.



شکل ۱

همان‌طور که در تصاویر نشان داده شده است، برای اتصال قطعات و مواد مهندسی روش‌های مختلفی وجود دارد. به‌طور کل روش‌های اتصال را می‌توان به روش‌های اتصال موقت (پیچ - مهره و پین - خار)، اتصال نیمه دائم (لحیم کاری و پرچ) و اتصال دائم (چسب‌های شیمیایی و جوش کاری) تقسیم‌بندی کرد.

به نظر شما کدام یک از مواد زیر قابل جوش کاری هستند؟

فعالیت



شکل ۲



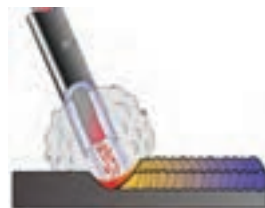
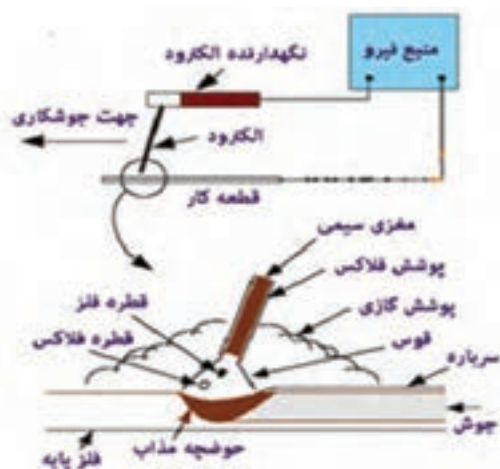
ویژگی‌های هر یک از روش‌های اتصال دهی قطعات را با یکدیگر مقایسه کنید و جدول زیر را تکمیل کنید.

انواع اتصال	مزایا	معایب	کاربرد	ویژگی‌ها
پیچ - مهره				
پین - خار				
لحیم کاری				
پرچ				
چسب				
جوش کاری				

جوش کاری قطعات در اثر اتصال آنها از طریق اعمال حرارت و فشار انجام می‌گیرد؛ جوش کاری می‌تواند بین دو ماده با جنس مشابه و یا غیرمشابه انجام شود. جوش کاری با روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد؛ که به طور کل به روش‌های ذوبی و غیر ذوبی تقسیم می‌شوند. در روش‌های جوش کاری ذوبی اتصال از طریق ذوب موضعی بخشی از فلز پایه و فلز جوش انجام می‌گیرد اما جوش کاری غیر ذوبی با اعمال فشار و حرارت در حالت جامد انجام می‌شود. جوش کاری با روش‌های مختلفی انجام می‌شود، لذا باید روش مناسبی برای جوش کاری انتخاب کرد تا بهترین خواص کیفی، متالورژیکی، اقتصادی و ... به دست آید. در میان روش‌های جوش کاری روش جوش کاری قوس با الکتروود دستی و جوش کاری با گاز بیشترین کاربرد را دارند.

جوش کاری قوس با الکتروود روکش دار

در این روش قوس الکتریکی بین یک الکتروود روکش دار و قطعه کار ایجاد می‌شود که حرارت لازم برای ذوب کردن فلز پایه و الکتروود را تأمین می‌کند. در این فرایند از فشار استفاده نمی‌شود. الکتروود دارای پوششی است که وظیفه آن حفاظت از حوضچه مذاب می‌باشد. پوشش در هنگام جوش کاری در اثر حرارت به صورت سرباره روی فلز جوش قرار می‌گیرد و از آن محافظت می‌کند. سرباره به عنوان یک عایق حرارتی عمل کرده و از سرد شدن سریع جوش جلوگیری می‌کند و سبب اصلاح کیفیت جوش می‌شود.



شکل ۳

الکتروود و قطعه کار (فلز پایه) قسمتی از یک مدار الکتریکی هستند. این مدار از منبع تغذیه، کابل‌های جوش کاری، نگه‌دارنده الکتروود (انبر)، قطعه کار (فلز پایه) و الکتروود جوش کاری تشکیل می‌شود. یکی از دو کابل از منبع نیرو به قطعه کار و دیگری به نگه‌دارنده الکتروود متصل است. جوش کاری زمانی شروع می‌شود که قوس بین نوک الکتروود و قطعه کار برقرار شود. حرارت شدید قوس، نوک الکتروود و سطح قطعه کار نزدیک به قوس را ذوب می‌کند. قطرات ریز فلز مذاب در نوک الکتروود تشکیل می‌شود، که از طریق جریان قوس به حوضچه مذاب منتقل می‌شود. در این حالت، فلز پرکننده (الکتروود جوش) با مصرف تدریجی الکتروود رسوب می‌کند. قوس روی قطعه کار با طول و سرعت معینی حرکت می‌کند و قسمتی از فلز پایه را ذوب و فلز جوش را افزایش می‌دهد.

پرسش



- ۱ عوامل مؤثر بر قوس الکتریکی در حین جوش کاری کدام‌اند؟
- ۲ برای ایجاد قوس مدار الکتریکی مورد نیاز باید مدار باز باشد یا بسته؟ دلایل خود را توضیح دهید.

تجهیزات مورد نیاز جهت جوش کاری قوسی با الکتروود روکش دار

الف) انواع دستگاه‌های جوش کاری: متناسب با نوع جریان، دستگاه‌های جوش کاری متفاوت‌اند:

- دستگاه‌های جریان متناوب: ترانسفورماتور، موتور الکتریکی و اینورتور.
 - دستگاه‌های جریان مستقیم مانند: ترانسفورماتور یک‌سوکننده، موتور الکتریکی، موتورهای دیزل یا بنزینی، رکتی فایر- اینورتور.
 - دستگاه‌های جریان مستقیم - متناوب مانند: ترانسفورماتور با یک‌سوکننده (رکتی فایر)، ترانسفورماتور - رکتی فایر، موتور- آلترناتور، رکتی فایر و اینورتور.
- دستگاه‌های جوش کاری اختلاف پتانسیل (ولتاژ) برق شهر را کاهش و شدت جریان را افزایش می‌دهند (ترانسفورماتور کاهنده). اجزای ترانسفورماتور شامل سیم پیچ اولیه، سیم پیچ ثانویه و هسته الکتریکی است. قطر سیم پیچ اولیه نسبت به سیم پیچ ثانویه کمتر (جهت افزایش شدت جریان) و حلقه‌های سیم پیچ آن بیشتر است. با عبور جریان الکتریکی از سیم پیچ یک میدان مغناطیسی در مدار ایجاد می‌شود. در یک‌سوکننده شدت جریان، به‌منظور کنترل شدت جریان، از دیود استفاده می‌شود. دیود وظیفه دارد شدت جریان الکتریکی را در مسیر جریان یک‌طرفه هدایت کند. دستگاه‌های جوش کاری با جریان مستقیم عمده‌تاً ترانسفورماتور - رکتی فایر هستند.

پرسش



ایجاد جریان متناوب در یک ترانسفورماتور کاهنده جوش کاری چگونه است.

فعالیت



نام شرکت‌های تولید کننده دستگاه‌های جوش کاری ساخت ایران را جست‌وجو و سپس جدول زیر را تکمیل کنید.

نام دستگاه	نام شرکت	مشخصات دستگاه

شکل زیر چند نمونه از دستگاه‌های جوش کاری را نشان می‌دهد.



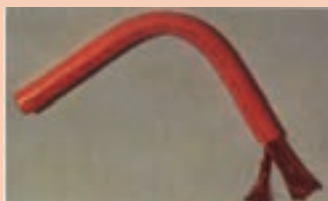
شکل ۴

ب) کابل جوش کاری: وظیفه کابل جوش کاری انتقال جریان الکتریکی از دستگاه جوش کاری است؛ کابل‌های جوش کاری دارای ضخامت زیادی هستند تا انعطاف‌پذیر بالایی داشته باشند. کابل اتصال از دستگاه به انبر الکتروود (Electro Lead) و کابل اتصال به دستگاه (Ground Lead) متصل می‌شود. این کابل‌ها در معرض اصطکاک بالایی هستند؛ لذا باید عایق کاری شوند.

کابل‌ها به‌طور مداوم بازرسی می‌شوند. کابل‌ها براساس قطر شماره‌گذاری می‌شوند. معمولاً در هر کابل جوش کاری ۸۰۰-۲۵۰۰ رشته سیم وجود دارد. لازم است به هنگام انتخاب روش جوش کاری کابل مناسب را نیز انتخاب کرد. هرکابل متناسب با روش جوش کاری انتخاب می‌شوند.

نمره کابل	قطر کابل	طول ۱۵-۰ متر	طول ۸۰-۳۰ متر	طول ۸۰-۳۰ متر
	میلی متر	آمپر	آمپر	آمپر
۴	۲۴/۴	۶۰۰	۶۰۰	۴۰۰
۳	۲۱	۵۰۰	۴۰۰	۳۰۰
۲	۱۹/۲	۴۰۰	۳۵۰	۳۰۰
۱	۱۸/۳	۳۰۰	۳۰۰	۲۰۰
۱	۱۶/۴	۲۵۰	۲۰۰	۱۷۵
۲	۱۵/۳	۲۰۰	۱۹۵	۱۵۰
۳	۱۴/۴	۱۵۰	۱۵۰	۱۰۰
۴	۱۳/۵	۱۲۵	۱۰۰	۷۵

آیا عدم عایق کاری مناسب روی قوس تأثیر دارد؟



شکل ۵

پرسش





انتخاب نامناسب کابل سبب ناکارایی و کوتاه تر شدن عمر آن می‌شود.

ج) ترمینال‌های کابل جوش کاری: کابل جوش کاری به وسیله ترمینال‌های عایق و یا بدون عایق، به صورت مکانیکی به دستگاه جوش کاری متصل می‌شوند. ترمینال‌ها باید با دوام باشند. عدم اتصال مناسب ترمینال به ترانسفورماتور سبب کاهش شدت جریان عبوری از کابل و افزایش درجه حرارت می‌شود.



کابل جوش کاری چگونه به ترمینال متصل می‌شود؟



در مورد جنس، روش تهیه و شرکت‌های تولیدکننده داخلی ترمینال‌های کابل جوش کاری تحقیق کنید. سپس نتایج را در کلاس ارائه کنید.

شکل ۶

ترمینال عایق دار

د) دستگاه‌ها و ابزار تمیز کننده جوش کاری: لازم است قبل و پس از جوش کاری سطوح را تمیز کرد. قبل از جوش کاری با استفاده از برس سیمی گرد و غبار، روغن، لایه‌های اکسیدی و ... تمیز می‌شود. حضور این عوامل سبب بروز عیوبی در قطعه کار خواهد شد. پس بهتر است قبل از جوش کاری حذف شوند. جهت تمیز کاری سطوح از ابزار و تجهیزاتی مانند: دستگاه ساچمه‌زنی (سند بلاست)، برس‌های چرخان سیمی، فرچه سیمی و چکش چوبی و ... استفاده می‌شود. فلزات غیر آهنی معمولاً در تولید انبوه از طریق شیمیایی تمیز کاری می‌شوند. در جوش کاری چند پاسه باید قبل از جوش کاری پاس دوم گل جوش به وسیله چکش تمیز شود و سرباره آخرین پاس نیز باید قبل از رنگ کاری یا عملیات حرارتی حذف شود. به هنگام حذف سرباره جوش باید از وسایل ایمنی مناسب مانند ماسک شفاف استفاده کرد. شکل زیر انواع برسی سیمی و چکش مورد استفاده در حذف سرباره را نشان می‌دهد.



انواع چکش سرباره



برسی سیمی

شکل ۷



تحقیق کنید آلودگی‌های سطحی سبب بروز چه عیوبی در جوش خواهند شد.

ه) انبر الکتروود: یکی دیگر از متعلقات جوش کاری با الکتروود روکش دار انبر الکتروود است که در دست اپراتور قرار می‌گیرد. انبرها دارای شکل‌های متفاوتی هستند. اتصال الکتروود به انبر جوش کاری به صورت مکانیکی انجام می‌گیرد. در داخل دسته انبر جوش کاری یک بوشن برنج یا مسی قرار دارد که رشته‌های سیم در داخل آن قرار می‌گیرد. در اطراف رشته‌های سیم کابل یک فویل مسی پوشیده شده است تا رشته‌های سیم را به هم فشرده نگه دارد و همچنین در صورت شل بودن بین کابل و بوشن افت شدت جریان به وجود نیاید. قسمت روی انبر از مواد عایق درست شده است تا در برابر حرارت زیاد و عبور جریان الکتریکی مقاوم باشد. انبر الکتروود متناسب با قطر الکتروود و مقدار شدت جریان ساخته می‌شود. انبرهای جوش کاری با ظرفیت‌های مختلف مثلاً ۲۰۰ تا ۵۰۰ آمپر تولید می‌شوند.



شکل ۸

و) ماسک جوش کاری: به منظور حفاظت پوست و چشم جوشکار در برابر تشعشع و حرارت ناشی از قوس از ماسک جوش کاری استفاده می‌شود. انواع ماسک مورد استفاده در جوش کاری شامل ماسک کلاهی و ماسک دستی است. ماسک کلاهی روی سر قرار می‌گیرد و توسط بندی که پشت سر است تنظیم می‌شود و ماسک دستی بیشتر برای بازدید کننده، بازرس و یا خال جوش زدن به کار می‌رود. جنس ماسک از انواع فیبر فشرده، پشم شیشه و یا پلاستیک است شیشه ماسک دارای شماره بندی مشخص است.



تحقیق کنید در طول جوش کاری قوسی با الکتروود روکش دار چه نوع گازها و اشعه‌های مضر تولید می‌شود و اثر هر یک را بر سلامتی جوشکار بنویسید.



در صورت عدم استفاده از ماسک جوش کاری، اشعه مضر قوس الکتریکی باعث آسیب چشم می‌شود. در چنین مواردی باید به پزشک مراجعه شود.



شکل ۹

شماره شیشه	روش GTAW	روش GMAW	روش SMAW
۱۰	-	-	تا قطر ۴ میلی متر
۱۲	-	-	قطر ۴-۶ میلی متر
۱۴	-	-	بزرگ تر از ۶ میلی متر
۱۱	-	برای فلزات غیر آهنی با ضخامت تا ۴ میلی متر	-
۱۰	-	برای فلزات آهنی تا ضخامت ۴ میلی متر	-
۱۲	برای ضخامت های مختلف	-	-

ز) الکتروود: الکتروود از یک مفتول فلزی تشکیل شده است که اطراف آن توسط یک فلاکس (Flux) پوشیده شده است. الکتروودها به وسیله اعداد و حروفی مشخص می شوند. به منظور جلوگیری از تماس الکتروود با هوا و جذب رطوبت محیط لذا لازم است الکتروودها در جعبه های مقوایی و قوطی های فلزی نگهداری شوند. این قوطی ها دارای المنت هایی هستند که رطوبت الکتروود را خشک می کنند و اصطلاحاً به آنها آون می گویند.

چرا الکتروودها نباید دارای رطوبت باشند؟

پرسش



پوشش الکتروود: مزایای پوشش الکتروود شامل: الف) ایجاد گازهای محافظ، ب) کنترل شرایط قوس، ج) اکسیژن زدایی و نیتروژن زدایی، د) کنترل سرعت سرد شدن توسط ایجاد سرباره، و) حفاظت از فلز جوش، ه) تأمین عناصر آلیاژی مورد نیاز منطقه جوش ز) تأمین انرژی حرارتی مورد نیاز علاوه بر انرژی قوسی می باشند. الکتروودها بر حسب ترکیب شیمیایی پوشش تقسیم بندی می شوند: الف) اکسیدی، ب) اسیدی، ج) روتیلی، د) سلولزی و و) بازی.

شرکت های تولید کننده داخلی الکتروود را جستجو کنید. ضمناً نوع تولیدی آنها را با یکدیگر مقایسه کنید. نتایج را در قالب گزارشی در کلاس ارائه دهید.

فعالیت





تحقیق کنید عیوب جوش کاری ناشی از انتخاب نامناسب شدت جریان و اختلاف پتانسیل کدامند؟

پارامترهای مؤثر بر جوش کاری قوسی با الکتروود روکش دار:

به منظور ایجاد جوش با کیفیت و جهت جلوگیری از به وجود آمدن عیوب جوش کاری لازم است، عوامل تأثیرگذار بر کیفیت جوش را شناخت.

شدت جریان و اختلاف پتانسیل: مهم ترین پارامترها در فرایندهای جوش کاری ذوبی شدت جریان و اختلاف پتانسیل می باشند. عدم انتخاب صحیح یا کنترل آنها باعث به وجود آمدن عیوب در جوش می شود زیرا مقدار حرارت قوس ارتباط مستقیم با مقدار شدت جریان و اختلاف پتانسیل دارد. بنابراین روی صفحه کلید دستگاه های جوش کاری کلیدهای مخصوصی برای تغییر پیوسته یا پله ای وجود دارد.

نوع جریان جوش کاری: دستگاه جوشکاری یا منبع الکتریکی، مسئله اصلی در فرایند جوش کاری با قوس الکتریکی می باشد. هدف اول هر منبع الکتریکی، تأمین توان الکتریکی، شدت جریان و اختلاف پتانسیل مناسب جهت حصول یک قوس قابل کنترل و پایدار می باشد. در جوشکاری با الکتروود دستی از هر دو نوع جریان متناوب و مستقیم استفاده می شود. انتخاب نوع جریان به انتخاب نوع الکتروود بستگی دارد. نوع جریان مصرفی بر روی عملکرد الکتروود تأثیر می گذارد. هر نوع جریان، مزایا و محدودیت هایی دارد که این موارد هنگام انتخاب نوع جریان برای کاربرد خاص باید مدنظر قرار گیرند. هنگام استفاده از الکتروودهای نازک تر و متناسب با آن، جریان های جوشکاری کمتر، جریان مستقیم خصوصیات عملیاتی بهتر و ثبات قوس بیشتری را فراهم می کند.

کاهش اختلاف پتانسیل: کاهش اختلاف پتانسیل در کابل های جوشکاری در هنگام استفاده از جریان متناوب کمتر است. بنابراین استفاده از جریان متناوب برای جوشکاری در شرایطی که محل جوشکاری از منبع تغذیه الکتریکی فاصله بیشتری دارد، مناسب تر است.

شروع قوس: برقراری قوس با جریان مستقیم معمولاً راحت تر انجام می شود؛ به خصوص اگر از الکتروودهای با قطر کمتر استفاده گردد.

طول قوس: طول نوک الکتروودها تا سطح کار را طول قوس گویند. جوشکاری با طول قوس کوتاه، در جوشکاری با جریان مستقیم آسان تر از جریان متناوب می باشد.

وضعیت جوشکاری: در وضعیت های عمودی و سربالا، استفاده از جریان مستقیم ترجیح داده می شود، زیرا می توان از شدت جریان کمتری استفاده کرد. اما برای جوشکاری در سایر وضعیت ها، با جریان متناوب نیز می توان اتصال رضایت بخشی به دست آورد.

ضخامت فلز: با استفاده از جریان مستقیم می توان ورقه های فلزی ضخیم و نیز مقاطع سنگین را جوشکاری کرد. استفاده از جریان مستقیم برای جوشکاری ورق های فلزی مطلوب تر از جریان متناوب می باشد. هنگام استفاده از جریان متناوب پایداری قوس در سطوح جریان ضعیف تر، بی ثبات تر از زمانی است که از جریان مستقیم استفاده می شود. معمولاً بررسی دقیق کاربرد جوشکاری در هر مورد خاص، مشخص می کند که استفاده از کدام یک از جریان های متناوب یا مستقیم مطلوب تر است. منابع تغذیه الکتریکی نیز، هم به صورت متناوب، هم به صورت مستقیم و هم به صورت واحدهای مرکب در دسترس می باشند منبع تغذیه مورد استفاده در فرایند قوس باید از نوع جریان ثابت باشد نه از نوع اختلاف پتانسیل ثابت؛ چرا که برقراری و تنظیم طول قوس ثابت با استفاده از

منبع تغذیه با اختلاف پتانسیل ثابت، برای جوشکار بسیار مشکل تر است.

راه اندازی دستگاه

قبل از اینکه دستگاه ترانسفورماتور جوش کاری را راه اندازی کنید، باید دستورالعمل های ذکر شده در دفترچه راهنمای این دستگاه را مطالعه کنید. در ابتدا از سطح روغن، سلامت مدار الکتریکی، اتصال کابل و سایر اتصالات برقی اطمینان حاصل کنید. سپس دستگاه را به سیستم برق کارگاه متصل کنید. به هنگام اتصال صدایی جزئی از دستگاه شنیده می شود که ناشی از ایجاد میدان القائی و مغناطیسی ناشی از جریان الکتریکی هسته و سیم پیچ است. سپس چراغ روشن و خاموش روی برد الکتریکی دستگاه کنترل شود که دستگاه روشن باشد.

فعالیت



- مراحل زیر را تمامی افراد زیر نظر هنرآموز انجام دهید.
- ۱ لباس کار بپوشید و به تجهیزات ایمنی و حفاظت فردی مناسب برای جوش کاری مجهز شوید.
- ۲ قطعه کار از جنس فولاد ساختمانی با ضخامت ۵ و ابعاد ۱۰۰ در ۱۵۰ میلی متر تهیه کنید.
- ۳ قطعه کار را با استفاده از سوزن خط کش و خط کش مطابق نقشه خط کشی کنید.
- ۴ فیوز اتصال دستگاه به برق کارگاه را کنترل کنید.
- ۵ از اتصال کامل کابل ها مطمئن شوید (هیچ کابلی نباید سولفاته یا شل باشد).
- ۶ اتصال کابل به قطعه کار و اتصال کابل به انبر به دستگاه کنترل شود.
- ۷ کلید برق را روشن کنید.
- ۸ چراغ روی برد الکتریکی دستگاه کنترل شود (چراغ باید روشن باشد).
- ۹ شرایط ظاهری دستگاه در حالت مدار باز چک شود.
- ۱۰ شدت جریان را روی شدت جریان مورد نظر تنظیم کنید. (تنظیم شدت جریان باید متناسب با ضخامت قطعه، قطر الکتروود، نوع الکتروود می باشد).
- ۱۱ یک الکتروود E۶۰۱۳ به قطر ۴ میلی متر در دهانه انبر قرار دهید.
- ۱۲ انبر را در محل مناسب قرار دهید.
- ۱۳ ماسک کلاهی را متناسب با اندازه سر خود تنظیم کنید و شیشه ماسک را تمیز کنید.
- ۱۴ کابل انبر الکتروود را به قطب منفی (-) ترمینال دستگاه متصل کنید و دقت کنید لقی نداشته باشد.
- ۱۵ قطعه کار را با استفاده از برس سیمی تمیز کنید و آن را در محلی قرار دهید که به هنگام جوش کاری بر آن مسلط بوده و قدرت مانور مناسبی داشته باشید.
- ۱۶ قطعه کار را روی میز کار خال جوش بزنید.
- ۱۷ خط جوش به طول ۳۰، ۵۰، ۷۰، ۹۰، ۱۰۰ میلی متر بروی سطح قطعه کار ایجاد کنید.
- ۱۸ پس از پایان جوش کاری روی قطعه به وسیله چکش سرباره جوش را حذف و با استفاده از برس سیمی اطراف محل جوش را تمیز کنید.
- ۱۹ برای مصرف بهینه از انرژی و صرفه جویی در مصرف برق زمانی که نیاز به روشن بودن دستگاه نیست، دستگاه را خاموش کنید.
- ۲۰ پس از پایان جوش کاری باید دستگاه جوش کاری را خاموش کرد: بنابراین با استفاده از کلید اصلی



روشن و خاموش دستگاه را در وضعیت خاموش یا OFF قرار داده، سپس کابل و انبر را جمع کرده و برای ایمنی بیشتر سه شاخه برق را از پریز برق اصلی جدا کنید. دستگاه را در جای مناسب قرار دهید.

۲۱ محل کابین و میز جوش کاری را از شلاکه‌ها و جرقه‌ها پاک کنید و در صورت لزوم وسایل را به انبار تحویل دهید.

۲۲ در حین جوش کاری تغییرات شدت جریان را بررسی کنید.

۲۳ نتایج را در گزارش کار خود بیان و دلایل و تجزیه و تحلیل خود را در کلاس برای سایر هنرجویان ارائه کنید.

- ۱** به هنگام جوش کاری از دستکش، لباس و کفش عایق استفاده شود.
- ۲** در موقعیت‌هایی که احتمال تماس بدن جوشکار با هادی‌های برق دار وجود دارد باید اجزای هادی عایق‌بندی گردد. (انبر)
- ۳** کلیه قسمت‌های برق دار دستگاه و تابلوهای برق آنها باید به‌منظور جلوگیری از تماس تصادفی، محافظت گردد.
- ۴** مقدار جریان مورد استفاده در دستگاه جوش کاری قوس الکتریکی باید متناسب با نوع کار انتخاب گردد.
- ۵** کابل‌های جوش کاری قوس الکتریکی باید از نوع انعطاف‌پذیر و متناسب با نوع کار باشد.
- ۶** قبل از آغاز جوش کاری باید از ایمن بودن کلیه اتصالات و تجهیزات اطمینان حاصل نمود.
- ۷** استفاده از هر نوع هادی به جز کابل جوش کاری برای تکمیل مدار جوش کاری ممنوع است.
- ۸** در مکان‌هایی که تعدادی دستگاه جوش یا برش قوس الکتریکی در کنار هم مورد استفاده قرار می‌گیرند، بایستی تمهیدات لازم برای پیشگیری از خطرات برق گرفتگی و آتش‌سوزی مد نظر قرار گیرد.
- ۹** در هنگام جوش کاری باید از نشستن روغن، سوخت و آب سیستم خنک‌کننده موتورهای جوش کاری و همچنین انتشار گازهای حفاظت‌کننده قوس جوش جلوگیری به عمل آید.
- ۱۰** قبل از جابه‌جایی دستگاه‌های جوش کاری باید نسبت به قطع کردن منبع برق آنها اقدام نمود.
- ۱۱** جایگاه‌های کار فلزی در هنگام عملیات جوش کاری می‌بایست نسبت به زمین عایق گردیده و یا سیستم اتصال به زمین مؤثر، مجهز گردند.
- ۱۲** گیره‌های الکتروود باید مجهز به صفحات یا سپرهای حفاظتی باشد تا دست کارگر را در مقابل حرارت حاصله از قوس الکتریکی حفظ نماید.
- ۱۳** هنگام تعویض الکتروودهای جوش کاری رعایت اصول ایمنی الزامی است.
- ۱۴** پیچاندن کابل جوش کاری به دور اعضای بدن ممنوع است.
- ۱۵** تجهیزات جوش کاری که در فضای باز مورد استفاده قرار می‌گیرند باید از شرایط نامساعد جوی به طور ایمن محافظت گردند.
- ۱۶** نصب تجهیزات ایمنی برای جلوگیری از آسیب دیدن اعضای بدن که در داخل منطقه عمل جوش کاری قرار دارند الزامی است.



چه عواملی سبب تخریب الکتروود می‌شود؟ چگونه می‌توان به بهترین شکل الکتروودها را در برابر عوامل تخریب، نگهداری کرد؟

مراحل زیر را تمامی افراد زیر نظر هنرآموز انجام دهید.

- ۱ لباس کار بپوشید و به تجهیزات ایمنی و حفاظت فردی مناسب برای جوش کاری مجهز شوید.
- ۲ قطعه کار از جنس فولاد ساختمانی با ضخامت ۵ و ابعاد ۱۰۰ در ۱۵۰ میلی‌متر تهیه کنید.
- ۳ قطعه کار را با استفاده از سوزن خط کش و خط کش و گونیا خط کشی کنید.
- ۴ فیوز اتصال دستگاه به برق کارگاه را کنترل کنید.
- ۵ از اتصال کامل کابل‌ها مطمئن شوید (هیچ کابلی نباید سولفاته یا شل باشد).
- ۶ اتصال کابل به قطعه کار و اتصال کابل به انبر به دستگاه کنترل شود.
- ۷ کلید برق را روشن کنید.
- ۸ چراغ روی برد الکتریکی دستگاه کنترل شود (چراغ باید روشن باشد).
- ۹ شرایط ظاهری دستگاه در حالت مدار باز کنترل شود.
- ۱۰ شدت جریان را روی شدت جریان مدنظر تنظیم کنید. (تنظیم شدت جریان باید متناسب با ضخامت قطعه، قطر الکتروود، نوع الکتروود می‌باشد).
- ۱۱ ماسک کلاهی را متناسب با اندازه سر خود تنظیم کنید و شیشه ماسک را تمیز کنید.
- ۱۲ کابل انبر الکتروودگیر را به قطب منفی (-) ترمینال دستگاه متصل کنید و دقت کنید لقی نداشته باشد.
- ۱۳ یک الکتروود E۶۰۱۳ به قطر ۴ میلی‌متر را روی سندان قرار دهید و با استفاده از چکش پوشش آن را حذف کنید.
- ۱۴ با استفاده از سنباده باقی روکش را تمیز کنید.
- ۱۵ الکتروود E۶۰۱۳ را در دهانه انبر قرار دهید.
- ۱۶ قطعه کار را با استفاده از برس سیمی تمیز کنید و قطعه کار را در محلی قرار دهید که به هنگام جوش کاری بر آن مسلط بوده و قدرت مانور مناسبی داشته باشید.
- ۱۷ قطعه کار را روی میز کار خال جوش بزنید.
- ۱۸ شروع به جوش کاری کنید.
- ۱۹ پس از پایان جوش کاری روی قطعه به وسیله برس سیمی اطراف محل جوش را تمیز کنید.
- ۲۰ یک الکتروود E۶۰۱۳ به قطر ۳/۵ میلی‌متر را با روکش در دهانه انبر قرار دهید.
- ۲۱ انبر را در محل مناسب قرار دهید.
- ۲۲ ماسک کلاهی را متناسب با اندازه سر خود تنظیم کنید و شیشه ماسک را تمیز کنید.
- ۲۳ کابل انبر الکتروودگیر را به قطب منفی (-) ترمینال دستگاه متصل کنید و دقت کنید لقی نداشته باشد.
- ۲۴ قطعه کار را با استفاده از برس سیمی تمیز کنید و قطعه کار را در محلی قرار دهید که به هنگام جوش کاری بر آن مسلط بوده و قدرت مانور مناسبی داشته باشید.
- ۲۵ قطعه کار را روی میز کار خال جوش بزنید.
- ۲۶ شروع به جوش کاری کنید.

۲۷ پس از پایان جوش کاری با استفاده از برس سیمی اطراف محل جوش را تمیز کنید.

۲۸ دستگاه را خاموش کنید.

۲۹ سطح جوش کاری دو قطعه را با یکدیگر مقایسه کنید و نتایج و دلایل را در گزارش کار خود بیان کنید.

نکته

همیشه باقیمانده الکتروود را در محل مناسب بریزید.



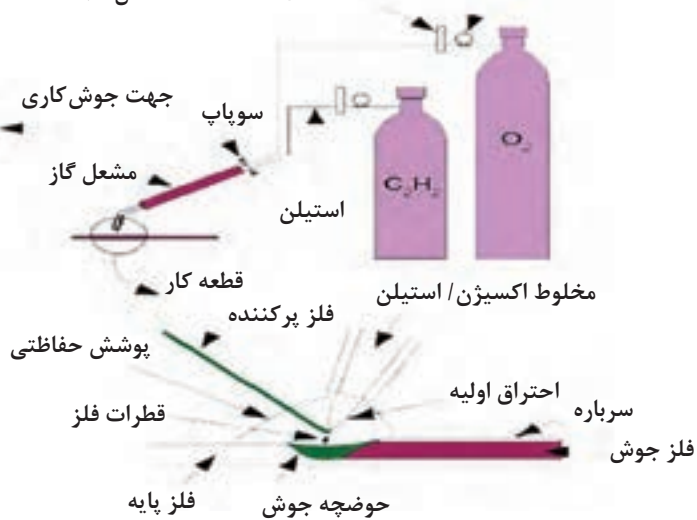
به منظور ایجاد جوش با کیفیت و جهت جلوگیری از به وجود آمدن عیوب جوش کاری لازم است فرد جوشکار از عوامل تأثیرگذار بر کیفیت جوش آگاهی داشته باشد و آنها را در عمل انجام دهد.

جوش کاری با شعله گاز



شکل ۱۰

تنظیم کننده
فلومتر اکسیژن



شکل ۱۱



در این روش منبع حرارتی لازم جهت جوش کاری با گاز با استفاده از فعل و انفعال شیمیایی ناشی از سوختن دو گاز تأمین می‌گردد. در جوش کاری با شعله گاز حرارت لازم از فعل و انفعال شیمیایی ناشی از سوختن گاز اکسیژن و یک گاز دیگر که این گاز می‌تواند: استیلن، هیدروژن، بوتان یا پروپان باشد. اما به خاطر مزایای گاز استیلن نسبت به سایر گازها ترجیح داده می‌شود. سوختن این دو گاز دمایی حدود 3100°C است که می‌تواند هر فلزی را ذوب کند و به هم متصل می‌شوند.

دستگاه جوش کاری اکسی استیلن:

مهم‌ترین وسیله مورد استفاده در جوش کاری اکسی استیلن، دستگاه جوش کاری است. این دستگاه متشکل از دو کپسول گاز اکسیژن و استیلن می‌باشد. به هر یک از کپسول‌ها یک وسیله تبدیل فشار یا مانومتر متصل می‌گردد؛ که دارای دو فشارسنج می‌باشد؛ یکی برای نشان دادن مقدار گاز داخل کپسول‌ها و دیگری برای تنظیم فشار گاز. دو فشارسنج مزبور که به وسیله دو شیلنگ گاز جداگانه به مشعل هدایت می‌شوند و در نهایت شعله جوش کاری را ایجاد نموده و جوش کاری انجام می‌گیرد.

معایب	مزایا	تجهیزات
نیاز به اپراتور با مهارت بالا؛	انعطاف پذیری بالا؛	سیلندر گاز سوخت به همراه رگولاتور فشار؛
سرعت جوش کاری پایین؛	تجهیزات ارزان و قابل حمل؛	سیلندر اکسیژن به همراه رگولاتور فشار؛
دمای شعله کمتر از جوش کاری قوسی؛	بدون نیاز به تأمین برق	مشعل جوش کاری؛
تولید گاز و دود زیاد،	مناسب برای جوش کاری ورق‌های نازک،	شیلنگ آبی رنگ اکسیژن؛
نامناسب بودن برای فلزات دیرگداز؛	لوله‌های جدار نازک و لوله‌های با قطر کم؛	شیلنگ قرمز رنگ سوخت گاز؛
حرارت ورودی بسیار زیاد؛		چرخ دستی برای جابه‌جایی سیلندرهای گاز؛
امکان انفجار؛		
گران بودن جوش کاری قطعات ضخیم.		

سیلندر گاز:

سیلندر گاز و اکسیژن: کپسول گاز اکسیژن دارای فشار داخلی ۱۵۰ اتمسفر است و کپسول گاز استیلن دارای فشار داخلی ۱۵ اتمسفر است و حرارت سوختن تا 3300°C درجه سانتی‌گراد را می‌تواند تولید کند.

نکات ایمنی مربوط به هر یک از کپسول‌های اکسیژن و اکسی استیلن را جمع‌آوری و در کلاس برای سایر هنرجویان ارائه کنید.

فعالیت



رگولاتورها (وسیله تبدیل فشار)

چون فشار داخل کپسول‌های اکسیژن و استیلن زیاد است و نمی‌توان مستقیماً از آنها استفاده کرد؛ لذا در مسیر آنها رگولاتور قرار می‌دهند تا فشار آنها را کاهش دهد. وسیله تبدیل فشار سه وظیفه مهم دیگر را نیز به عهده دارد. الف) فشار گاز داخل سیلندر را مشخص می‌کند. ب) فشار قوی را به فشار کمتر که برای کار مناسب باشد، تقلیل می‌دهد یعنی فشار 150 kg/cm^2 در کپسول اکسیژن را به فشار حدوداً 5 kg/cm^2 تبدیل می‌کند. در کپسول‌های استیلن نیز فشار 15 kg/cm^2 را به فشار $0/3$ تا $0/5$ تبدیل می‌کند. ج) در تمام مدت کار فشار را ثابت نگه می‌دارد.



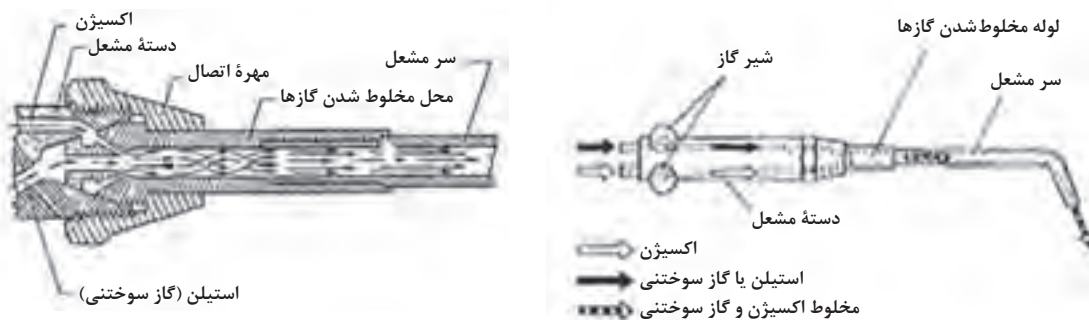
نکات ایمنی مربوط به رگولاتور را جستجو و در قالب یک فایل پاورپوینت در کلاس برای سایر هنرجویان ارائه کنید.



شکل ۱۲

مشعل جوش کاری

برای تشکیل شعله‌های مختلف جهت جوش کاری فلزات و آلیاژهای آنها و نیز با توجه به ضخامت‌های مختلف آنها باید مشعل به طور صحیح و متناسب با قطعه کار تنظیم شود. امروزه مشعل‌های ساخته شده دارای مشخصاتی هستند که این مشخصات روی مشعل‌ها نوشته شده است. مشخصات مزبور عبارت‌اند از مقدار مصرف گاز در ساعت، ضخامت قطعات مورد نظر و نیز فشارهای لازم برای اکسیژن و استیلن که باید توسط رگولاتور تنظیم گردد.



شکل ۱۳



شکل ۱۴

قسمت‌های مختلف مشعل جوش کاری: هر مشعل از قسمت‌های مختلفی تشکیل شده است که عبارت‌اند از: الف) انژکتور، ب) محفظه اختلاط، ج) مهره، د) لوله‌های گاز.

مشعل جوش کاری: گازهای اکسیژن و استیلن به وسیله شیلنگ به مشعل هدایت می‌شوند که مقادیر مصرف هر یک از آنها به وسیله یک شیر کنترل می‌شوند. گاز اکسیژن از وسط انژکتور و گاز استیلن از اطراف انژکتور خارج شده و در محفظه اختلاط با یکدیگر ترکیب شده سپس از خروجی مشعل خارج می‌گردد. اجزای آن شامل: الف) دسته مشعل، ب) شیر اکسیژن، ج) شیر استیلن، د) لوله هدایت استیلن، ه) لوله هدایت اکسیژن و و) قسمت خروجی گاز.

انواع شعله: عموماً سه نوع شعله وجود دارد:

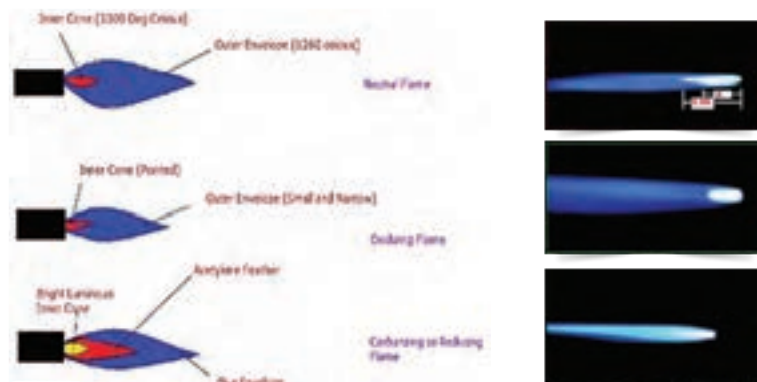
الف) شعله احیاء: شعله‌ای است که دارای استیلن اضافی بوده، بنابراین حرارت سوختن آن پایین است و کربن‌های اضافی را وارد فلز می‌نماید. این عمل (وارد شدن کربن در فلز) با پوششی که در حوضچه مذاب ظاهر می‌گردد مشخص می‌شود. بعد از آن گرده جوش که دارای کربن اضافی است منجمد شده و سطح جوش محدب حاصل می‌گردد. به سبب تزریق کربن اضافی به حوضچه مذاب، گرده جوش بسیار سخت و شکننده می‌شود. شعله احیاء به سبب دارا بودن کربن اضافی برای جوش کاری فولادهای پر کربن ایده‌آل است. به هر حال در هنگام جوش کاری فولادهای پر کربن، کربن اضافی شرایط ایده‌آلی را به وجود می‌آورد.

ب) شعله خنثی: با تنظیم دقیق‌تر، توسط شیر سوزنی مشعل، اکسیژن افزایش داده می‌شود تا گاز استیلن به اندازه حداقل جریان داشته باشد که بیانگر مناسب بودن نسبت اکسیژن با استیلن است. در نتیجه شعله خنثی حاصل می‌گردد. این نوع شعله بیشترین کاربرد را در جوش کاری دارد. این نوع شعله اثرات کمتری روی فلز پایه و خط جوش می‌گذارد و معمولاً گرده جوش ظریفی حاصل شده و در نتیجه خواص جوش حاصله با فلز پایه تقریباً یکسان خواهد بود. حرارت شعله خنثی برای جوش کاری اغلب فلزات کافی است.

ج) شعله اکسید کننده: با افزایش اکسیژن توسط شیر سوزنی روی مشعل، شعله اکسیدکننده به وجود می‌آید. این شعله پر حرارت‌ترین شعله‌ای است که می‌توان توسط اکسیژن و گاز سوختنی تولید نمود. شعله اکسیدکننده، اکسیژن اضافی را داخل حوضچه مذاب تزریق می‌کند و موجب اکسید شدن و یا سریع سوختن قطعه کار می‌گردد. در این شعله پرتاب شدن جرقه‌های براق و روشن از حوضچه مذاب می‌باشد. اکسیژن اضافی گرده جوش کثیفی به وجود می‌آورد. در جوش کاری فلزاتی مانند: مس و روی و فولاد منگنزدار و چدن استفاده از شعله اکسیدکننده مفید می‌باشد.

سیم جوش‌ها: سیم جوش‌ها در روش جوش کاری با گاز می‌تواند از جنس فولاد، برنج، نقره، مس و ... بسته به جنس قطعه کار باشد.

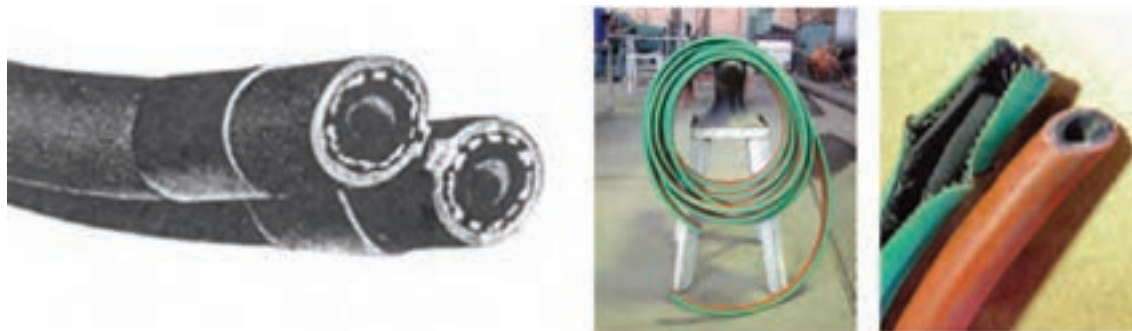
شکل شعله: گازهای اکسیژن و استیلن بعد از مخلوط شدن و خروج از مشعل مشتعل شده و تولید شعله با شکل‌های مختلف می‌کند و به‌طور کلی شکل شعله را می‌توان به سه بخش تقسیم کرد. الف) هسته آبی مخروطی، که در این قسمت نوع شعله مشخص می‌گردد. ب) ناحیه‌ای که باعث ذوب فلزات می‌شود. ج) قسمت هاله زرد رنگ اطراف شعله می‌شود.



شکل ۱۵

شیلنگ

برای انتقال گاز از رگولاتور به مشعل از شیلنگ لاستیکی مخصوص استفاده می‌شود، که قابلیت انعطاف و استحکام مناسبی داشته باشد. شیلنگ‌ها عمدتاً سه لایه هستند. لایه داخلی از لاستیک مخصوص و لایه‌های میانی از الیاف بافته شده و لایه خارجی از لاستیک مقاوم ساخته شده است. شیلنگ‌ها به‌صورت دوتایی و به هم چسبیده یا تکی وجود دارد. شیلنگ قرمز به کپسول گاز استیلن و شیلنگ سبز به کپسول گاز اکسیژن متصل می‌شود. شکل زیر چند نمونه شیلنگ را نشان می‌دهد. به هنگام اتصال شیلنگ به رگولاتور و مشعل باید دقت کرد تا هیچ نشستی نداشته باشد. برای اتصال محکم باید از بست مناسب استفاده شود و از به‌کاربردن سیم برای بستن و محکم کردن استفاده نشود.



شکل ۱۶

فندک جوش کاری: فندک عامل ایجاد جرقه برای روشن کردن مشعل جوش کاری است.

نکات ایمنی مربوط به شیلنگ را جست‌وجو و در قالب یک فایل پاورپوینت در کلاس ارائه کنید.

نکات مهمی که در هنگام جوش کاری با گاز بایستی در نظر گرفت:

الف) آماده کردن قطعه کار، ب) انتخاب صحیح مشعل، ج) تنظیم صحیح رگولاتور، د) تنظیم صحیح شعله، ح) سرعت مناسب جوش کاری (خ) هماهنگی ذوب فلز و مفتول جوش (ز) زاویه صحیح مشعل. زاویه مشعل: زاویه مشعل نسبت به قطعه کار با ضخامت قطعه کار متناسب است یعنی هر چه ضخامت فلز مورد جوش کاری کمتر باشد زاویه مشعل نیز کمتر خواهد بود و هر چه فلز ضخیم تر باشد زاویه بیشتر خواهد بود.

روش های جوش کاری با گاز اکسی استیلن: اصولاً جوش کاری به دو روش انجام می گیرد: روش پیش دستی و روش پس دستی. اگر هنگام جوش کاری حرارت مشعل را روی گرده های جوش متمرکز نمایید جوش کاری پیش دستی نامیده می شود. معمولاً روش پیش دستی را برای جوش کاری قطعات نازک استفاده می کنند. چنانچه حرارت نوک شعله بر خلاف گرده های جوش باشد جوش کاری را پس دستی می نامند. برای جوش کاری قطعات ضخیم از روش پس دستی استفاده می کنند.

در جوش کاری اکسی استیلن از سیم جوش های متناسب با جنس قطعه از نوع برنجی و فولادی استفاده می شود که عمل اتصال دو قطعه را انجام می دهد.

نکته



راه اندازی دستگاه

قبل از اینکه دستگاه جوش کاری اکسی استیلن راه اندازی شود، باید مطابق استاندارد و دستورالعمل های ایمنی کپسول، شیلنگ، مشعل، رگولاتور و ... بازرسی شوند. به هنگام جوش کاری باید سیستم تهویه کارگاه روشن باشد و به وسایل ایمنی و حفاظت فردی مجهز شوید.

فعالیت



مراحل زیر را هنرجویان زیر نظر هنرآموز و استادکار انجام دهند.

- ۱ لباس کار بپوشید و به تجهیزات ایمنی و حفاظت فردی مناسب برای جوش کاری مجهز شوید.
 - ۲ قطعه کار از جنس فولاد ساختمانی با ضخامت ۵ و ابعاد ۱۰۰ در ۱۵۰ میلی متر تهیه کنید.
 - ۳ با استفاده از دستگاه سنگ زنی یک شیار روی قطعه کار ایجاد کنید.
 - ۴ با استفاده از برس سیمی سطح قطعه را تمیز کنید.
 - ۵ با استفاده از سوزن و خط کش قطعه را خط کشی کنید.
 - ۶ با استفاده از فندک مشعل را روشن کنید. روشن کردن مشعل طبق دستورالعمل زیر انجام می گیرد:
- الف - پس از باز کردن شیر تنظیم رگولاتور که در زیر آنها قرار دارد شیر فلکه کپسول را به آرامی باز کنید.
- ب - برای روشن کردن مشعل ابتدا شیر گاز سوختنی مشعل (شیر قرمز رنگ) را کمی باز کرده و فندک بزنید تا شعله ایجاد شود.
- ج - چنانچه مقدار گاز زیاد باشد شعله از مشعل فاصله می گیرد لذا باید مقدار گاز را کم کنید و چنانچه شعله کوتاه و دودزا باشد مقدار گاز کم است و باید کمی اضافه شود.
- د - شیر اکسیژن را به آرامی باز کنید تا شعله به رنگ آبی درآید. وقتی شعله تنظیم است که با باز کردن اهرم اکسیژن اضافی روی مشعل برش طول مخروط سفید رنگ شعله کوتاه یا بلند نشود. لذا با کم و زیاد

کردن میزان اکسیژن خروجی شعله مناسب به دست می‌آید.

۷ چندین بار عمل روشن کردن و تنظیم کردن شعله را تکرار کنید تا به مهارت کافی برسید.

۸ شعله را روشن و تنظیم کنید.

۹ شعله را به سه روش احیایی، اکسیدی و خنثی ایجاد کنید و هر بار با یک روش جوش کاری کنید.

۱۰ با فشار دادن اهرم اکسیژن اضافی تنظیم بودن شعله را کنترل کنید.

۱۱ مشعل جوش را به طور عمود در ابتدا روی یکی از خطوط جوش قرار دهید تا قطعه در آن محل سرخ شود.

۱۲ فاصله نوک سر مشعل تا سطح قطعه کار حدود ۵ میلی‌متر باشد.

۱۳ اهرم اکسیژن اضافی را فشار دهید و محل شروع جوش کاری را حرارت دهید حال مشعل را در امتداد جوش به آرامی به جلو ببرید، در حین پیشروی فاصله مشعل تا قطعه کار و عمود بودن مشعل با سطح کار همیشه مورد نظر باشد.

۱۴ ابتدا سطح قطعه را پیش گرم کنید.

۱۵ با استفاده از سیم جوش شروع به جوش کاری کنید.

۱۶ پس از پایان جوش کاری روی قطعه به وسیله چکش سرباره جوش را حذف و با استفاده از برس سیمی اطراف محل جوش را تمیز کنید. شیلنگ‌های گاز و ابزار و وسایل دیگر را جمع کنید و وسایل و محل کار را تمیز کنید.

۱۷ محل کابین و میز جوش کاری را از شلاکه‌ها و جرقه‌ها پاک کنید و در صورت لزوم وسایل را به انبار تحویل دهید.

۱۸ نتایج را در گزارش کار خود بیان و دلایل و تجزیه تحلیل خود را در کلاس ارائه کنید.

روشن کردن مشعل:

۱ برای روشن کردن مشعل نخست شیر استیلن روی مشعل را باز کرده و گاز استیلن که از نوک مشعل بیرون می‌آید را روشن کنید. شعله اکسیژن لازم و کافی را جهت سوزاندن بخشی از استیلن از هوای اطراف مشعل دریافت می‌کند و نهایتاً مشعل روشن می‌شود.

۲ شیر سوزنی را باید تا زمانی باز نمود که انتهای شعله از مشعل قطع شود و سپس با بستن شیر شعله را به نوک مشعل متصل نمایید. این کار روشی است جهت تشخیص و تخمین مقدار جریان استیلن صحیح از نوک مشعل که از مشخصات اصلی این شعله فراوانی کربن آزاد شده در هوا است.

۳ در مواقعی از این شعله جهت اندود کردن (کربنی کردن) روی قالب‌های ریخته‌گری استفاده می‌شود.

نکات ایمنی جوش کاری اکسی استیلن

۱ کپسول‌های استیلن با احتیاط کامل حمل و نقل شود زیرا کوچک‌ترین ضربه و بی‌احتیاطی به کپسول موجب انفجار آن می‌شود.

۲ کپسول‌ها را در مجاورت کوره و یا در مقابل اشعه مستقیم آفتاب قرار ندهید.

نکات ایمنی



- ۳ کپسول‌ها را در حالت عادی بیش از ۲۰ درجه نباید خم کرد و تحت هیچ شرایطی کپسول پر شده استیلن را نباید به حالت افقی خواباند.
- ۴ در صورت داغ شدن کپسول در حین جوش کاری بلافاصله جوش کاری را قطع نموده و اقدامات ایمنی لازم جهت خنک کردن کپسول را انجام دهید.
- ۵ تماس روغن، گریس و مواد قابل اشتعال و انفجار با کلیه دستگاه‌ها و تجهیزات جوش کاری و برشکاری گازی ممنوع می‌باشد.
- ۶ استفاده از گاز اکسیژن به عنوان جایگزین هوای فشرده ممنوع است.
- ۷ استفاده از شعله جهت انجام آزمایش نشتی گازها در کپسول‌ها و متعلقات آن ممنوع است.
- ۸ برای روشن نمودن مشعل جوش کاری و برشکاری باید از فندک مخصوص آن استفاده نمود.
- ۹ در پایان کار و مواقعی که عملیات جوش کاری و برشکاری انجام نمی‌گیرد باید دستگاه‌ها از منابع اصلی گاز جدا گردد.
- ۱۰ کلیه محل‌های اتصال از سیلندر گاز تا مشعل را باید قبل از روشن نمودن مشعل به روش ایمن مورد آزمایش نشتی قرار داد.
- ۱۱ شیلنگ و اتصالات رابط باید استاندارد بوده و فاقد نشتی، پوسیدگی و یا هر نوع نقص دیگری باشند.
- ۱۲ اتصالات و مهره‌های اتصال باید قبل از استفاده مورد بررسی قرار گیرند و در صورت وجود هر گونه عیب یا نشتی، تعویض گردند.
- ۱۳ سیلندره‌های اکسیژن و انواع گازها باید همواره مورد بازدید و آزمایش قرار گیرند.
- ۱۴ استفاده از سیلندره‌های گاز و مولدهای گاز استیلن که دارای آسیب دیدگی یا خوردگی بوده و یا در معرض آتش‌سوزی قرار داشته‌اند ممنوع است.
- ۱۵ سیلندره‌های گاز نباید در معرض صدمات فیزیکی، شیمیایی، تابش مستقیم نور خورشید و شرایط نامساعد جوی قرار گیرند.
- ۱۶ سیلندره‌های گاز باید به‌طور قائل و مطمئن در جای خود محکم گردند تا از افتادن احتمالی آنها جلوگیری شود.
- ۱۷ سیلندره‌های گاز باید دور از مواد قابل اشتعال و انفجار نگهداری و استفاده گردد.
- ۱۸ نگهداری سیلندر اکسیژن در مکان تولید گاز استیلن ممنوع می‌باشد.
- ۱۹ استفاده از اتصالات، تبدیل‌ها، وسایل غیرایمن و غیر استاندارد اکیداً ممنوع است.
- ۲۰ جابه‌جایی سیلندره‌های گاز با اهرم کردن شیر یا سرپوش حفاظتی آن ممنوع می‌باشد.
- ۲۱ سیلندر گاز پر یا خالی نباید به عنوان غلتک یا تکیه‌گاه استفاده گردد.
- ۲۲ سرپوش حفاظتی سیلندره‌های گاز باید در جای خود به‌طور محکم قرار گیرد مگر در مواردی که سیلندر گاز در حال استفاده می‌باشد.
- ۲۳ به‌منظور جلوگیری از بروز صدمات فیزیکی در هنگام جابه‌جایی انواع سیلندره‌های گاز، استفاده از یک محفظه مناسب و ایمن الزامی است.
- ۲۴ هنگامی که لازم است سیلندرها به همراه رگولاتورهای متصل به آن جابه‌جا شوند، باید پس از بستن شیر و قرار دادن روی وسیله ایمن نسبت به جابه‌جایی آنها اقدام نمود.

- ۲۵ استفاده از سیلندر گاز بدون رگولاتور استاندارد ممنوع است.
- ۲۶ گرم کردن کپسول و شیر گاز مخزن استیلن توسط شعله ممنوع است و در صورت نیاز، این کار باید توسط آب گرم صورت گیرد.
- ۲۷ رنگ شیلنگ‌ها و بدنه سیلندرها گاز باید مطابق با استاندارد باشد.
- ۲۸ بهره برداری از سیلندرها گاز فقط به صورت ایستاده مجاز است و به هیچ عنوان نباید در حالت افقی یا وارونه از گاز داخل آن برای عملیات جوش کاری و برشکاری استفاده نمود.
- ۲۹ قرار دادن اشیاء بر روی انواع سیلندرها گاز ممنوع است.
- ۳۰ قبل از جدا کردن رگولاتور از سیلندر گاز، باید شیر سیلندر گاز به طور کامل بسته شود.
- ۳۱ سیلندرها گاز باید دور از عملیات جوش کاری و برشکاری قرار گیرند تا شعله، سرباره داغ و جرقه به آنها نرسد. در غیر این صورت باید از موانع ضد آتش استفاده نمود.

جوش کاری روشی است که به دانش و تکنولوژی زیادی نیاز دارد. اگر جوش کاری به درستی انجام نگیرد سبب بروز عیوبی در جوش خواهد شد. اولین مرحله برای انجام جوش کاری، آماده سازی سطوح است.

با توجه به مطالب قبلی، برای تمیزکاری سطوح قبل از جوش کاری چه روشی را پیشنهاد می‌دهید.

برای آماده سازی قطعه کار در روش جوش کاری قوس با الکتروود دستی چه روش‌های تمیزکاری مناسب‌تر است؟

فعالیت



پرسش



آماده سازی سطح

به تصاویر زیر دقت کنید.



شکل ۱۷

آماده‌سازی برای جوشکاری

آماده‌سازی سطح، دربرگیرنده کلیه عملیات روی سطح قطعه، قبل از جوش کاری، شامل زدودن چربی، رطوبت، زنگ‌زدگی و ... می‌باشد. در واقع آماده‌سازی، زدودن هر ماده خارجی، رسوب‌های چسبنده، لایه اکسیدی و ... است.

نکته



قبل از عملیات جوش کاری موارد زیر رعایت گردد:

- ۱ محافظت از تجهیزات و سطوح ماشین کاری شده نزدیک به محل جوش کاری.
- ۲ مهار کردن قطعات پیچیده و حجم سنگین.
- ۳ پیش گرم کردن قطعه.
- ۴ تمیزکاری محل جوش.

روش‌های مکانیکی	روش‌های شیمیایی	روش‌های حرارتی و انرژی
آماده‌سازی با وسایل دستی؛	چربی‌زدایی با حلال؛	استفاده از شعله؛
آماده‌سازی با ابزارهای برقی؛	اسید شویی؛	استفاده از امواج ماوراء صوت؛
پاشش آب؛	آماده‌سازی با مواد قلیایی؛	استفاده از اشعه لیزر.
پاشش ساینده (زبره پاشی).	غوطه‌وری در الکترولیت.	

عوامل زیادی در کیفیت سطح آماده‌سازی مؤثر هستند که در زیر به چند مورد اشاره می‌شود.

- جنس سطح پایه و سختی آن و شکل کلی ساختار؛
 - میزان آلودگی اولیه در سطح و چسبندگی آلودگی به سطح؛
 - جنس، چگالی، سختی و شکل ذرات ساینده؛
 - فشار هوا، تمیزی آن، رطوبت و وضعیت آب و هوایی؛
- برس:** استفاده از برس یک روش قدیمی است که برای تمیزکردن سطوح قبل از جوش کاری و یا درزهای جوشکاری به کار می‌رود.

دیسک سنباده

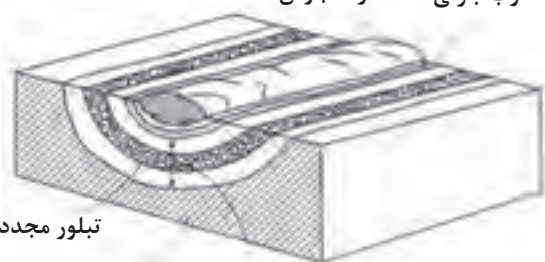
این روش دارای کیفیت خوب و با سطوح درخشانده‌ای می‌باشد.

ماسه زنی

مناسب‌ترین روش برای آماده‌سازی سطوح پاشش ساینده با هوا می‌باشد. نتیجه آماده نمودن سطوح وقتی رضایت‌بخش خواهد بود که سطوح کاملاً تمیز شده باشند.

عملیات حرارتی در جوش

منطقه ذوب جزئی گرده جوش



تبلور مجدد

منطقه متأثر از حرارت (HAZ) پایه فلز

شکل ۱۸

عملیات حرارتی در جوش به دو گروه عمده تقسیم می‌شود:

عملیات حرارتی پیش گرم
(Preheat weld heat treatment)؛

عملیات حرارتی پسگرم
(Post Weld Heat Treatment).

عملیات پیش گرم

عملیات پیش گرم عبارت است از حرارت دادن قطعه به منظور بالا بردن دمای آن قبل از عملیات جوش کاری. به معنای دیگر قطعات را قبل از جوش کاری تا درجه حرارت معینی حرارت می‌دهند و بلافاصله بعد از رسیدن قطعه کار به آن درجه حرارت، جوش کاری آغاز می‌شود. این عملیات به دو صورت حرارت دادن به کل فلز پایه و یا قسمتی از آن انجام گیرد تا آنکه منطقه مورد نظر به دمای مناسب جهت شروع جوش کاری برسد که به آن دمای پیش گرم گفته می‌شود. حرارت دادن فلز تا لحظه شروع جوش کاری ادامه می‌یابد پیش گرم به منظور جلوگیری از اختلاف دما و سرد شدن فلز جوش قبل از جوش کاری است و این امر یکی از مهم‌ترین عوامل پیش گرم فلز پایه است.

فعالیت



مراحل زیر را تمامی افراد تحت نظر هنرآموز و استادکار انجام دهید.

- ۱ لباس کار بپوشید و به تجهیزات ایمنی و حفاظت فردی مناسب برای جوش کاری مجهز شوید.
- ۲ قطعه کار از جنس فولاد ساختمانی St ۳۷ با ضخامت ۵ و ابعاد ۱۰۰ در ۱۵۰ میلی‌متر تهیه کنید.
- ۳ با استفاده از برس سیمی و سنگ سنباده سطح قطعه کار و محل جوش کاری و خط جوش را تمیز کنید.
- ۴ با استفاده از سوزن خط‌کش و خط‌کش، قطعه کار را خط‌کشی کنید.
- ۵ کلید چاقویی یا فیوز اتصال دستگاه به برق کارگاه را کنترل کنید.
- ۶ از اتصال کامل کابل‌ها مطمئن شوید (هیچ کابلی نباید سولفاته یا شل باشد).
- ۷ اتصال کابل به قطعه کار و اتصال کابل به انبر به دستگاه کنترل شود.
- ۸ کلید برق را روشن کنید.
- ۹ چراغ روی برد الکتریکی دستگاه کنترل شود (چراغ باید روشن باشد).
- ۱۰ شرایط ظاهری دستگاه در حالت مدار باز کنترل شود.
- ۱۱ شدت جریان را روی شدت جریان مورد نظر تنظیم کنید. (تنظیم شدت جریان باید متناسب با ضخامت قطعه، قطر الکتروود، نوع الکتروود باشد).
- ۱۲ یک الکتروود E۶۰۱۳ به قطر ۴ میلی‌متر در دهانه انبر قرار دهید.
- ۱۳ با استفاده از مشعل دستی اقدام به پیش گرم کردن قطعه کنید.
- ۱۴ برای پیش گرم کردن قطعه ۴ دمای ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد را انتخاب کنید و

همواره دما را توسط ترمومتر بررسی کنید.

۱۵ انبر را در محل مناسب قرار دهید.

۱۶ ماسک کلاهی را متناسب با اندازه سر خود تنظیم کنید و شیشه ماسک را تمیز کنید.

۱۷ کابل انبر الکتروگیر را به قطب منفی (-) ترمینال دستگاه متصل کنید و دقت کنید لقی نداشته باشد.

۱۸ قطعه کار را با استفاده از برس سیمی تمیز کنید و قطعه کار را در محلی قرار دهید که به هنگام

جوش کاری بر آن مسلط بوده و قدرت مانور مناسبی داشته باشید.

۱۹ قطعه کار را روی میز کار خال جوش بزنید.

۲۰ یک خط جوش روی سطح قطعه کار ایجاد کنید.

۲۱ تأثیر دمای پیش گرم را در شدت جریان اعمالی در نظر بگیرید.

۲۲ تأثیر دمای پیش گرم را در سرعت جوش کاری در نظر بگیرید.

۲۳ پس از پایان جوش کاری روی قطعه به وسیله چکش سرباره جوش را حذف و با استفاده از برس

سیمی اطراف محل جوش را تمیز کنید.

۲۴ برای مصرف بهینه انرژی و صرفه جویی در مصرف برق زمانی که نیاز به روشن بودن دستگاه نیست،

دستگاه را خاموش کنید.

۲۵ پس از پایان جوش کاری باید دستگاه جوش کاری را خاموش کرد: لذا کلید اصلی روشن و خاموش

دستگاه را در وضعیت خاموش یا OFF قرار داده، سپس کابل و انبر را جمع کرده و برای ایمنی بیشتر سه

شاخه برق را از پریز برق اصلی جدا کنید. دستگاه را در جای مناسب قرار دهید.

۲۶ محل کابین و میز جوش کاری را از شلاکه‌ها و جرقه‌ها پاک کنید و در صورت لزوم وسایل را به انبار

تحويل دهید.

۲۷ تأثیر تغییرات دمای پیش گرم در شدت جریان، سرعت جوش کاری و عیوب جوش را بررسی کنید.

۲۸ نتایج را در گزارش کار خود بیان و دلایل و تجزیه تحلیل خود را در کلاس ارائه کنید.

ارزشیابی هنر جو در واحد یادگیری: انجام عملیات جوشکاری

نقشه کار: انجام عملیات جوشکاری

جوشکاری قطعات مقابل را به روش الکتروود دستی و گاز انجام دهید.

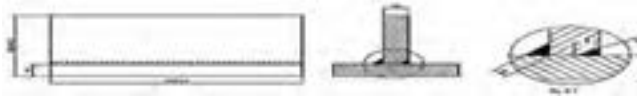
شاخص عملکرد: آماده سازی قطعه کار و اتصالات جوش کاری، انجام عملیات جوش کاری، کیفیت جوش و گرده جوش

شرایط انجام کار: انجام کار در کارگاه عمومی با روشنایی مناسب

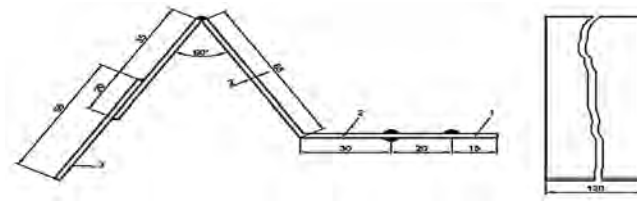
مواد مصرفی: الکتروود- سیم جوش - سنباده - صفحه سنگ ساب - گاز مایع - گچ حرارتی

ابزار و تجهیزات: دستگاه جوش برق (موتور جوش، رکتی فایر)- فرچه- دستگاه سنگ - مشعل و المنت برای پیش گرم - چکش و ... کیسول گازسخت و اکسیژن - شیلنگ و مشعل - چکش گل زنی - وایر برس سیمی آون

جوشکاری الکتروود دستی



جوشکاری گاز



شکل ۱۹

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنر جو
۱	آماده سازی تجهیزات جوش کاری	۲	
۲	آماده سازی قطعه کار	۱	
۳	انجام جوش کاری	۲	
۴	عملیات تکمیلی	۱	
	<p>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار</p> <p>۲- استفاده از لباس کار، کفش ایمنی، کلاه ایمنی، دستکش، ماسک جوشکاری و ...</p> <p>۳- تمیز کردن میز کار و محیط کارگاه و تفکیک ضایعات جوشکاری و سنگ کاری و ... از مواد دیگر،</p> <p>۴- رعایت دقت و نظم</p>		
	میانگین نمرات *		

* حداقل میانگین نمرات هنر جو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

واحد یادگیری ۲

تعمیر قطعات معیوب ریختگی

مقدمه

پس از ساخت قطعه به روش ریخته‌گری، عیوب قطعه ریختگی با استفاده از ابزار، تجهیزات و روش مناسب اصلاح می‌گردد. در این فصل انواع روش‌های آماده‌سازی سطح قطعه ریختگی، پر کردن عیوب سطحی قطعه ریختگی و برطرف کردن برجستگی‌های اضافی و ابزار و تجهیزات مورد نیاز و روش کار با آنها در هر مورد توضیح داده می‌شود.

استاندارد عملکرد

تعمیر قطعات معیوب ریختگی قابل اصلاح با استفاده از ابزار و تجهیزات مناسب براساس استانداردهای مرتبط

پیش‌نیاز

تولید قطعه ریخته‌گری

تعمیر قطعات ریختگی

مقدمه

پس از بارریزی، قطعه منجمد شده از قالب خارج می‌شود. در این حالت تمام قطعات ریختگی دارای اضافاتی مانند: سیستم راهگاهی، تغذیه، ماسه ماهیچه و اضافاتی مانند پلیسه و ... می‌باشند. از طرفی قطعه‌های ریختگی از کیفیت سطحی مناسبی برخوردار نیستند. دقت و تمرکز کافی در حین قالب‌گیری سبب کاهش اضافات در قطعه ریختگی می‌شود. همچنین در آلیاژهای با نقطه ذوب بالا مانند چدن پس از انجماد معمولاً ماسه قالب به سطح قطعه می‌چسبد؛ بنابراین قبل از اجرای مراحل بعدی روی قطعه، نظیر ماشین‌کاری، عملیات حرارتی و ... باید قطعه تحت عملیات آماده‌سازی قرار گیرد.

آماده‌سازی

به شکل زیر دقت کنید.



شکل ۲۰

همان‌طور که می‌بینید بعد از تخلیه قالب باید روی قطعه عملیاتی انجام شود تا بتواند مورد استفاده قرار بگیرد.

آماده‌سازی شامل مراحل ذیل است:

- ماسه‌زدایی و حذف ماسه ماهیچه و قالب از قطعه؛
- جدا کردن اضافات شامل سیستم راهگاهی، تغذیه و پلیسه‌ها؛
- پرداخت کاری سطح قطعه جهت برطرف کردن نقاط تیز.

ماسه‌زدایی:

واکنش‌های بین اجزای مخلوط ماسه با مذاب، منجر به چسبیده شدن ماسه به سطح قطعه می‌شود. لذا باید پس از تخلیه قالب، ماسه روی سطوح قطعه تمیزکاری شود. میزان هزینه و زمان ماسه‌زدایی به اندازه، میزان پیچیدگی قطعه و نوع فرایند تولید بستگی دارد. برای انجام ماسه‌زدایی از ابزار و روش‌های مختلفی از جمله ماسه‌زدایی به وسیله ضربه، ویراتور، درام چرخشی، سند بلاست و ... استفاده می‌شود.

جدا کردن اضافات

جداسازی اضافات به روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد، مانند: شکستن ساده (بدون براده برداری)، به وسیله قوس

الکتریکی، به وسیله ابزار ساینده، به وسیله کمان اره، سنگ کاری (سنگ دستی) و روش های حرارتی و مشعل دستی.

پرداخت کاری سطح قطعه

پس از جداسازی سیستم راهگاهی با استفاده از دستگاه سنگ، سنگ فرز، سنباده دستی، نوار سنباده و ... اقدام به پلیسه زنی می شود. این مرحله به منظور افزایش کیفیت سطح قطعه انجام می گیرد. افزایش کیفیت سطح قطعه سبب افزایش مقاومت به خوردگی، شکست و ... می شود. تمیزکاری به روش های مختلفی مانند: تمیزکاری شیمیایی، اسیدشویی، شست و شو با حلال، تمیزکاری مکانیکی (ماشین کاری، سند بلاست، شات بلاست، سنباده زنی، سنگ زنی، سوهان کاری و ...) انجام می گیرد.

برای انجام این مرحله از کار به ابزار و وسایل زیر نیاز است:
انبر، دستکش، چکش، گیره، کمان اره، ویراتور، سوهان، آلومینیوم سای، دیسک ساینده، دستگاه سند بلاست و برس سیمی.

فعالیت



- 1 مراحل زیر را تحت نظر هنرآموز و استادکار انجام دهید.
- 1 پس از پوشیدن لباس کار، کفش ایمنی، عینک، دستکش چرمی، ماسک، پیش بند و ساق بند چرمی و با استفاده از انبر به محل تخلیه قالبها بروید.
- 2 قطعه هایی را که ظاهراً دارای عیوب سطحی از مرحله کار قبل هستند را از انبار تحویل بگیرید.
- 3 قطعه را روی گیره ببندید.
- 4 ماسه باقیمانده روی سطح قطعه را با استفاده از قلم و چکش با ضربات آرام جدا کنید.
- 5 باقی ماسه را با استفاده از برس سیمی دستی تمیز کنید.
- 6 اگر چسبندگی ماسه به قطعه زیاد است از دستگاه سنگ دستی با فرچه سیمی استفاده کنید.
- 7 با استفاده از کمان اره، سیستم راهگاہ، تغذیه و ... را از قطعه جدا کنید.
- 8 با استفاده از سوهان یا آلومینیوم سای محل اره کاری و جداسازی را تمیز کنید.
- 9 اگر سطح نیاز به پلیسه گیری و تسطیح دارد با استفاده از سنگ زنی دستی و پس از تعویض فرچه سیمی با صفحه ساب، سطوح قطعه را پرداخت کنید.
- 10 قطعه را از روی گیره باز کنید.
- 11 قطعه را درون دستگاه سند بلاست قرار دهید و تحت پاشش ماسه قرار دهید.
- 12 پس از اتمام ماسه زنی سطوح قطعه را بازرسی کنید.
- 13 محل بروز عیوب را با چالک (chalk) یا متال مارکر (metal marker) علامت بزنید.
- 14 ماسه محیط و اطراف را جمع آوری کنید و پس از الک به درون مخزن برگردانید.
- 15 اطراف گیره و میز کار را تمیز کنید.

نکات ایمنی



- هنگام جابه جایی قطعات حتماً از انبر و دستکش استفاده کنید.
- در تمام مراحل آماده سازی از کلاه ایمنی با ماسک محافظ استفاده شود.

هدف نهایی از تولید قطعه به روش ریخته‌گری، ساخت قطعه با شکل، ابعاد، اندازه و خواص مورد نظر جهت کاربرد در ماشین‌ها و تجهیزات با حداقل هزینه و قیمت می‌باشد؛ به طوری که رضایت مشتری و مصرف‌کننده را از نظر قیمت و کیفیت تأمین کند. قطعه‌های ریخته‌گری مانند سایر محصولات تولیدی همواره دارای نواقص و عیوبی هستند که در برخی موارد موجب مردود شدن قطعه (Rejection)، افزایش برگشتی و ضایعات و در نهایت کاهش راندمان ریخته‌گری و کل تولید خواهد شد. علاوه بر این، بروز عیب در قطعه‌های ریخته‌گری با اتلاف منابع انرژی، آلودگی‌های زیست‌محیطی، کاهش روحیه نیروی انسانی و ... همراه است. برای بررسی سلامت قطعه‌های ریخته‌گری از استانداردهای مختلفی استفاده می‌شود، که در آنها حد پذیرش و سلامت قطعه متناسب با شرایط کاربردی و انتظارات مصرف‌کننده در نظر گرفته می‌شود. بدین ترتیب می‌توان حساسیت به عیب را تشخیص و میزان قطعه‌های معیوب خارج از محدوده پذیرش را کاهش داد. یکی از روش‌های کاهش اتلافات و برگشتی‌ها در کارگاه ریخته‌گری، ترمیم و تعمیر قطعات معیوب است. تعمیر قطعه‌های معیوب اگر چه روشی زمان‌بر و نیازمند به امکانات و تجهیزات و در نتیجه صرف هزینه‌های بیشتر است، اما سبب کاهش هزینه‌ها و قیمت تمام شده نهایی می‌شود. لازم به ذکر است که معمولاً تعمیر یا ترمیم قطعه، سبب کاهش خواص متالورژیکی، در نتیجه کاهش عمر و کارایی قطعه خواهد شد.

عیوب قطعات ریخته‌گری

به شکل‌های زیر دقت کنید.



شکل ۲۱

همان‌طور که مشاهده می‌کنید تمام قطعات حاوی نواقص و ناهمگنی‌هایی هستند؛ که اصطلاحاً به آنها عیوب ریخته‌گری گفته می‌شود.

قطعات ریخته‌گری، محصولات نهایی یا نیمه‌تمامی هستند که در طی فرایند ریخته‌گری تهیه شده و معمولاً حاوی عیوب، نواقص و ناهمگنی‌هایی بوده که در برخی مواقع باعث مردود شدن قطعه در نتیجه افزایش قطعات برگشتی و ضایعات و کاهش راندمان تولید می‌شود. کلیه نقص‌های ناشی از عدم محاسبات فنی و علمی کافی،

نبود طراحی و تکنولوژی، انتخاب مواد اولیه نامناسب، عدم کنترل فرایند تولید و نبودن تجهیزات مناسب را **عیوب ریخته‌گری** می‌نامند.

این عیوب باعث خارج شدن قطعه از محدوده استاندارد و حد پذیرش می‌شود. عیوب ریخته‌گری را می‌توان به دو دسته تقسیم‌بندی کرد:

نواقص: این دسته از عیوب سبب برگشت قطعه در طی فرایند تولید می‌شوند، بنابراین امکان عرضه به مرحله نهایی و فروش را ندارند.

ناهمگنی‌ها: اشکالات درونی و سطحی هستند که سبب کاهش کارایی قطعه در حین کار و از کارافتادگی زود هنگام قطعه خواهند شد. بعضی از نواقص و ناهمگنی‌ها را می‌توان تعمیر و یا ترمیم کرد. باید توجه داشت که تعمیر و ترمیم قطعات، خود مستلزم صرف زمان و هزینه می‌باشد. با این حال میزان اتلاف مواد و ضایعات را در نهایت کاهش داده و سبب جلوگیری از تحمیل هزینه‌های نهایی بیشتر در تولید خواهد شد.

شکل زیر مراحل تولید یک قطعه ریختگی را نشان می‌دهد. مراحل تولید و خطای نیروی انسانی و تجهیزات در بروز عیوب ریختگی مؤثرند.



اگر در تولید قطعه ریختگی استانداردها رعایت نشود، قطعه از حد سلامت خارج خواهد شد در نتیجه در طی بازرسی مورد پذیرش قرار نخواهد گرفت. در تولید قطعه ریختگی، اطلاع از شرایط کاربرد محصول و حساسیت قطعه در تعیین حد استاندارد، حد پذیرش و حد سلامت مهم است. عوامل مؤثر در تعیین استاندارد: - شرایط کاربردی قطعه - انتظار مصرف کننده - امکانات موجود در کارگاه

نکات کلیدی



تقسیم‌بندی عیوب ریختگی:

عیوب ریختگی براساس محل مشاهده به سه گروه تقسیم‌بندی می‌شوند:

(الف) عیوب قابل مشاهده در سطح قطعه ریختگی که پس از تخلیه و تمیزکاری امکان مشاهده را دارند، مانند: عیب نیامد و پلیسه.

(ب) عیوب قابل مشاهده پس از ماشین‌کاری، مانند: سوسه و سردجوشی.

(ج) عیوبی که تحت کار مکانیکی یا حین کار، بروز می‌یابند یا به هنگام بازرسی توسط آزمون‌های درون ساختاری (آزمون اشعه ایکس، رادیوگرافی، آلتراسونیک و ...) قابل مشاهده هستند، مانند: آخال درونی.

با انجام کنترل فنی می‌توان این عیوب را تشخیص داد. کنترل فنی از دو جزء، کنترل کمی تولید و کنترل کیفی یا بازرسی، تشکیل می‌شود، که به کمک تجهیزات و وسایل کنترل به همراه نیروی انسانی متخصص و با تجربه، این امر صورت می‌پذیرد. کنترل کیفی در هر مرحله از تولید و یا با بازرسی نهایی قطعه در پایان فرایند تولید انجام می‌گیرد. هر یک از عیوب ریختگی، پس از تخلیه قالب و مشاهده ظاهری قطعه، و یا توسط بازرسی

قطعه که به روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد، تشخیص داده می‌شود. البته جابه‌جا کردن قطعه، تمیزکاری، برش راهگاه، تراشکاری، عملیات حرارتی و در نهایت کاربرد قطعه در مشاهده، تشخیص و بروز عیوب مؤثرند.

روش‌های بازرسی قطعات

بازرسی قطعات به دو صورت مخرب و غیرمخرب انجام می‌گیرد و بازرسی غیرمخرب شامل روش‌های زیر است:
بازرسی چشمی (VT):

در این روش، بازرسی توسط مشاهده چشمی و یا ابزارهای بازرسی انجام می‌گیرد. شناسایی عیوب سطحی و بررسی کیفیت سطح قطعات براساس مشاهده دقیق و فنی سطح، توسط بازرسی صورت می‌گیرد. در این روش، بازرسی قطعه‌ها با سطوح گسترده با قیمت پایین و سرعت بالا انجام می‌شود؛ اما سطح قطعه باید تمیز و فاقد ماسه و ... باشد زیرا مانع تشخیص عیب می‌گردد.

آزمون مایعات نافذ (PT):

آزمون مایعات نافذ

فیلم



در ابتدا سطح قطعه مورد بررسی (آزمون) تمیز شده و سپس محلول مایع نافذ روی آن اعمال می‌شود، مایع مزبور از طریق خاصیت موئینگی به داخل سطوح دیواره‌های معیوب کشیده می‌شود. مایع نافذ اضافی به دقت از روی سطح قطعه آزمون پاک می‌شود سپس یک ماده آشکارساز روی سطح قطعه آزمون اعمال می‌شود تا مایع نافذ حبس شده به سطح قطعه کشیده شود تا جایی که روی سطح پخش شده و نهایتاً تشکیل یک علامت (لکه‌های قرمز رنگ مایع نافذ در زمینه سفید آشکارساز) را می‌دهد. از این روش به منظور تعیین محل ترک، تخلخل و سایر عیوبی که باعث شکاف روی سطح قطعه آزمون گشته و دارای حجم کافی برای حبس و نگهداری ماده نافذ می‌باشند؛ استفاده می‌شود. آماده‌سازی سطح بسیار مهم است، به طوری که سطح باید صاف و صیقلی باشد، زیرا آلودگی‌ها و مواد خارجی مانع تشخیص عیوب می‌گردد. پس از آزمون، سطح قطعه را تمیز می‌کنند، زیرا مواد آزمون سبب خوردگی قطعه می‌شوند. البته به دلیل شیمیایی بودن، این مواد تهدید جدی برای سلامتی می‌باشند.

آزمون ذرات مغناطیسی (MT):

آزمون ذرات مغناطیسی

فیلم



این روش برای موادی با قابلیت مغناطیسی جهت تشخیص عیوب سطحی و زیر سطحی در راستای عمود بر خطوط مغناطیسی استفاده می‌شود. در این روش با ایجاد خطوط میدان مغناطیسی (از یک قطب وارد و از قطب دیگر خارج می‌شود). می‌توان مکان‌های معیوب مانند ترک را مشخص کرد به طوری که مسیر خطوط مغناطیسی تغییر یافته و مقداری از میدان به سطح خارج از قطعه هدایت می‌شود (میدان نشت می‌کند). در این زمان، ذرات مغناطیسی روی سطح قطعه پاشیده می‌شود که در قسمت‌های معیوب این ذرات جذب میدان نشت یافته از سطح شده و از تجمع ذرات یک علامت قابل مشاهده ایجاد می‌نمایند. تجهیزات مورد استفاده در این روش ارزان و بازرسی با سرعت بالایی انجام می‌گیرد. برای این روش لازم است سطح قطعه تمیزکاری شده و فاقد هرگونه رنگ و پوشش باشد.

آزمون پرتونگاری (RT):

آزمون پرتونگاری

فیلم



در این روش از پرتوهای ایکس و گاما برای بررسی عیوب درونی و زیر سطحی قطعه استفاده می‌شود. برای ایجاد تصاویر اشیا از فیلم یا یک نوع آشکار ساز دیگر حساس به پرتو استفاده می‌شود. قطعه آزمون بین چشمه پرتوزا و آشکارساز قرار می‌گیرد. ضخامت و دانسیته ماده‌ای که پرتوهای ایکس و گاما از آن عبور می‌کنند، روی

مقدار پرتو دریافت شده توسط آشکارساز اثر گذاشته و این تغییر در پرتو منجر به ایجاد تصویر به صورت سایه روشن روی آشکار ساز (فیلم پرتونگاری) می شود که اغلب نشان دهنده کیفیت و مشخصات داخلی قطعه آزمون می باشد. تجهیزات این روش گران و بازرسی برای تفسیر فیلم ها باید از مهارت و تجربه بالایی برخوردار باشد. آزمون آلتراسونیک (UT):

آزمون آلتراسونیک

امواج صوتی با فرکانس بالا به داخل ماده انتقال می یابند. امواج صوتی از داخل قطعه عبور کرده و در اثر برخورد با سطح عیوب داخلی، بازگشت داده شده و توسط یک آشکارساز دریافت می شوند. وجود عیب در قطعه با توجه به میزان صوت فرستاده شده و دریافت شده از قطعه، فاصله زمانی بین این ارسال و دریافت و نهایتاً پردازش موارد مزبور صورت می گیرد. در ضمن امکان اندازه گیری ضخامت مواد و تشخیص عیوب زیر سطحی را دارد. آزمون جریان گردابی (ET):

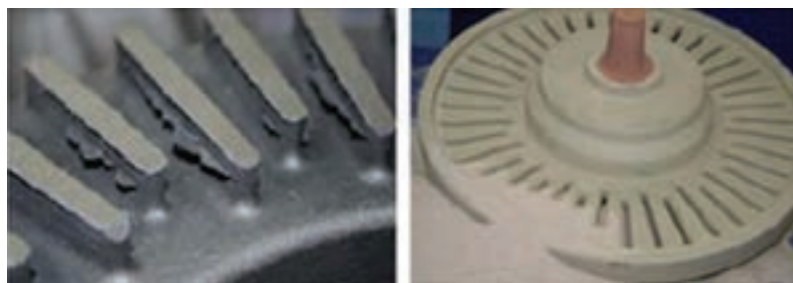
آزمون جریان گردابی

در این روش یک سیم پیچ حامل جریان متناوب، نزدیک قطعه رسانا قرار داده می شود، و سبب القای جریان های گردابی یا ثانویه در قطعه می شود. جریان های القایی، میدانی مغناطیسی ایجاد می کنند؛ که در جهت مخالف میدان مغناطیسی اولیه اطراف سیم پیچ است. تأثیر متقابل بین میدان ها موجب ایجاد یک نیروی ضد محرکه الکتریکی در سیم پیچ شده و در نتیجه سبب تغییر مقدار مقاومت ظاهری سیم پیچ خواهد شد. اگر ماده از نظر ابعاد و ترکیب شیمیایی یکنواخت باشد، مقدار مقاومت ظاهری سیم پیچ کاوشگر نزدیک سطح قطعه در کلیه نقاط سطح قطعه یکسان خواهد بود، به غیر از تغییر اندکی که نزدیک لبه های نمونه مشاهده می شود. اگر ماده ناپیوستگی داشته باشد، توزیع و مقدار جریان های گردابی مجاور آن تغییر می کند و در نتیجه کاهش در میدان مغناطیسی در رابطه با جریان های گردابی به وجود می آید، بنابراین مقدار مقاومت ظاهری سیم پیچ کاوشگر تغییر خواهد کرد.

انواع عیوب ریختگی

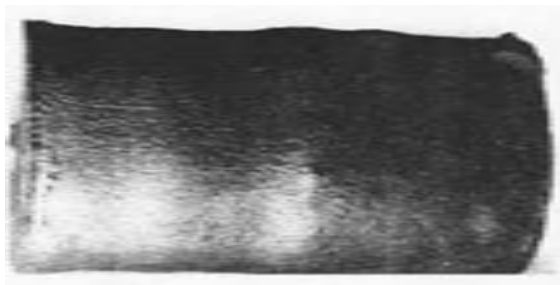
عیوب قطعه های ریختگی را می توان به صورت زیر تقسیم بندی کرد:

- زوائد و ناهمواری ها مانند: پلیسه، بادکردگی، ماسه انداختن؛
- حفره ها و کشیدگی های درونی و بیرونی مانند: سوسه، حفره های انقباضی و حفره های گازی؛
- ناپیوستگی ها و گسستگی ها مانند: ترک؛
- سطوح معیوب؛
- قطعه ناکامل مانند: نیامد.
- آخال ها و عیوب ساختاری مانند: آخال های داخلی، آخال های خارجی، سخت ریزه



شکل ۲۲

پلیسه: زائده های مسطح با ضخامت های ناهمگن و لبه های کنگره ای عمود بر سطوح قطعه که در سطح جدایش قالب، تکیه گاه ماهیچه ها و یا هر قسمتی که اجزای قالب روی هم قرار می گیرد به وجود می آید.



شکل ۲۳

بادکردگی: برجستگی‌های بی‌قاعده در سطوح داخلی و خارجی و در گوشه‌های قطعه در قالب‌های ماسه‌ای که تا سطح زیر قطعه امتداد یافته است.



شکل ۲۴

ماسه‌انداختن (ماسه‌ریزی): این عیب در قالب‌های ماسه‌ای‌تر، به برجستگی‌های حجیم و بی‌قاعده‌ای که در سطح بالایی قطعه ریختگی به وجود می‌آید، به‌طوری که در شکل ظاهری آن به‌نظر می‌رسد قسمتی از دیواره قالب کنده شده است، گفته می‌شود. درون این عیب همواره مقداری ذرات ماسه وجود دارد. اگر مقدار ماسه به‌صورت حجیم و متمرکز باشد ماسه‌انداختن و اگر به‌صورت پراکنده ایجاد شود ماسه‌ریزی نامیده می‌شود.



مک‌گازی - حفره گازی: حفره‌هایی با سطوح صاف و تقریباً کروی و به‌صورت منفرد در قطعه ریختگی هستند. سطوح داخلی این حفره‌ها درخشان و کم و بیش اکسیده است. این عیب می‌تواند در تمام قسمت‌های قطعه ریختگی به‌وجود آید.

سوسه: حفره‌هایی با سطوح داخلی صاف و به‌صورت حباب‌های سطحی با گوشه‌های گرد یا زاویه دار بوده که به‌صورت تکی یا گروهی در سطح و یا نزدیکی سطح قطعه قرار دارند که پس از ماشینکاری قابل دیدن هستند.



شکل ۲۵

حفره‌های انقباضی: این عیب شامل حفره‌هایی می‌باشد که به‌صورت بسته و یا باز بوده و عموماً دارای سطوح خشنی هستند. اغلب با قسمت درونی چروکیده به‌صورت تکی یا توزیع شده، در مناطقی از قطعه به‌وجود می‌آیند که در آخرین قسمت قطعه نظیر گوشه‌ها، مجاورت راهگاه و یا نزدیک ماهیچه‌ها جامد گردد.



شکل ۲۶

نیامد: برآمدگی‌های نسبتاً گردی که در گوشه‌های قطعه‌ای که کاملاً پرنشده است به وجود می‌آیند. این عیب معمولاً در سطوح فوقانی و یا مناطق دور از راهبره‌ها ایجاد می‌شود. لبه قسمت‌هایی که مذاب نرسیده، معمولاً گرد و سطوح نزدیک به آن، براق است.



شکل ۲۷

زبری: در قالب ماسه‌ای‌تر، سطوحی که ضخامت پوشش قالب کم و یا در قالب ماسه‌ای خشک، سطوحی که بدون پوشش است، سطح قطعه ریختگی زیر می‌شود. که درجه زبری آن به اندازه دانه‌های ماسه بستگی دارد.



شکل ۲۸

ماسه سوز: چسبندگی ماسه به قطعه ریختگی در گرم‌ترین قسمت‌های قالب است که تمیزکاری آن احتیاج به سنگ‌زنی داشته و با شرایط معمولی ماسه‌زنی از بین نمی‌رود.



شکل ۲۹

ماسه جوش: به عیب ناشی از لایه نازک ذوب شده و چسبیده ماسه به قطعه ریختگی ماسه جوش گفته می‌شود. سطح ظاهری این عیب براق و آبله‌گون بوده و بیشتر در گرم‌ترین سطوح قطعه ریختگی پدیدار می‌شود.

آخال: انواع ترکیب‌های سرباره‌ای و یا غیرفلزی هستند که در جریان ذوب در کوره و یا عملیات کیفی مذاب در پاتیل ایجاد می‌شوند. آخال‌ها ممکن است در سطح و یا داخل دیواره و قطعه ریختگی وجود داشته باشند (فقط با رادیو گرافی و احتمالاً ماشین‌کاری دیده می‌شوند). آخال‌ها بنابر قانون وزن مخصوص در سطوح فوقانی و یا گوشه‌های مقابل ماهیچه‌ها متمرکز می‌گردند.



با جستجو در اینترنت عیوب مختص به ریخته‌گری در قالب ماسه‌ای را جستجو کنید. سپس جدول زیر را تکمیل کنید.

ردیف	نام عیب	محل بروز عیب	عوامل بروز عیب	راه‌های پیشگیری از بروز عیب
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				

راهنمایی

برای جست‌وجو می‌توانید از عبارت انگلیسی زیر استفاده کنید:

buckle ،clamp off ،cold lap ،contraction ، mold - Drop ، ...



به کارگاه ریخته‌گری مراجعه کرده و از میان قطعه‌های ریخته‌گری موجود یک قطعه را انتخاب نمایید و عیوب ظاهری موجود در آن را بررسی و جدول زیر را تکمیل کنید. سپس نتایج حاصله را به همراه تصاویر تهیه شده از قطعه و عیب، در قالب فایل پاورپوینت در کلاس ارائه دهید.

نام قطعه	جنس قطعه	کاربرد قطعه	نام عیب	محل بروز عیب	عوامل بروز عیب	راه‌های پیشگیری از بروز عیب

ارزیابی ترک و عیوب سطحی قطعه

بازرسی سطح قطعه جهت تشخیص عیوب سطحی با دو روش بازرسی چشمی و بازرسی مایع نافذ متداول است.



- مراحل زیر را با راهنمایی هنرآموز محترم و استادکار انجام دهید.
- ابتدا لباس کار پوشیده و به وسایل ایمنی و حفاظت فردی مجهز شوید.
- با استفاده از انبر به محل تخلیه قالب‌ها بروید.
- با استفاده از پارچه تمیز و محلول تمیزکننده مناسب مانند الکل سطح قطعه‌ای که قبلاً در طی فرایند تکمیل کاری، معیوب تشخیص داده شده بود را تمیز کنید.

- در محلی با روشنایی کامل سطوح قطعه را دقیقاً بررسی کنید.
- چنانچه عیبی مشاهده می‌کنید و تشخیص داده شده است که قابل تعمیر است نسبت به علامت گذاری محل عیب اقدام کنید.
- اگر ترک‌های ریزی در سطح مشاهده می‌کنید و نیاز است که آنها نیز بهتر تشخیص داده شوند، از روش مایع نافذ جهت بررسی استفاده کنید.
- از دستکش مناسب و ماسک استفاده کنید.
- با استفاده از پارچه سطح قطعه را تمیز کنید.
- سپس اسپری شماره یک (اصلی) را پس از آنکه خوب به هم زده شد روی سطح قطعه بپاشید تا یک لایه یکنواخت روی سطح ایجاد شود.
- پس از گذشت زمان کافی سطح قطعه را تمیز کنید.
- با اسپری آشکارساز سطح قطعه را پوشش دهید.
- پس از آن سطح قطعه را تمیز کرده و زیر نور مناسب سطح قطعه را بررسی کنید.
- چنانچه ترک‌های روی سطح قطعه مشخص شد؛ محل آن را علامت بگذارید.
- قطعه را جهت تعمیر روی میز تعمیر قرار دهید.
- محل انجام آزمون مایع نافذ را تمیز کنید.

امکان تشکیل حفره، ترک و عیوب سطحی در هنگام تولید قطعه ریختگی وجود دارد. قطعه‌ای که دارای عیوب سطحی باشد، قطعه معیوب تلقی می‌شود. مردود شدن تمام قطعات معیوب هزینه‌های بسیار زیادی را به همراه دارد و سبب کاهش راندمان تولید و افزایش هزینه خواهد شد. لذا باید با استفاده از یک روش مناسب، سعی در کاهش تلفات قطعات داشت. تعمیر و ترمیم قطعات ریختگی به منظور کاهش هزینه و افزایش راندمان ریخته‌گری و راندمان کل انجام می‌گیرد. اگرچه تعمیر قطعه ریختگی نیاز به زمان و هزینه دارد اما سبب کاهش هزینه‌های تولید می‌شود. لازم به ذکر است تعمیر قطعات سبب کاهش عمر قطعه خواهد شد.

تعمیر قطعه‌های ریختگی معیوب به روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد. انتخاب روش تعمیر مناسب به عواملی همچون نیروهای وارد به قطعه در حین کار، شکل عیب، محل بروز عیب و جنس قطعه بستگی دارد. روش‌های متداول در تعمیر قطعه‌های ریختگی عبارت‌اند از:

- ۱ روش شیار تعمیری؛
- ۲ تعمیر با استفاده از سوراخ متوقف‌کننده، (Stop hole).
- ۳ تعمیر با استفاده از صفحات تقویت‌کننده و پرچ شده یا چسبیده شده به قطعه؛
- ۴ چفت کردن با استفاده از پیچ و مهره و یا دوختن دو سطح مجزا؛
- ۵ پرکردن حفره‌ها با استفاده از مواد پرکننده مانند: جوش، بتونه کاری یا انواع پلیمرها و کامپوزیت‌های خودترمیم‌کننده.

بر اساس وضعیت و چگونگی عیب سطحی و جنس ماده از یک یا چند روش جهت تعمیر قطعه استفاده می‌شود. حفره، ترک و عیوب سطحی در اثر عوامل مختلفی در قطعه به وجود می‌آیند. یکی از این عوامل، تشکیل عیوب سطحی، تنش‌های مکانیکی و حرارتی متأثر از: حمل و نقل قطعه یا قالب، ریخته‌گری و عملیات تکمیل کاری

است. ترک یا حفره روی سطح قطعه در اثر خوردگی، شرایط محیطی و همچنین تحت تنش قرار گرفتن، می‌تواند رشد کند و بزرگ‌تر شود. به طور کل عیوب سطحی از محل تمرکز تنش شروع شده و رشد می‌کنند؛ بنابراین باید رشد آنها متوقف شود. یکی از روش‌های کنترل رشد عیوب سطحی استفاده از روش سوراخ متوقف‌کننده است که سبب کاهش تنش اطراف حفره می‌شود. پس از پایان سوراخ کاری روی حفره یا در انتهای ترک، معمولاً سوراخ ایجاد شده را با مواد پرکننده یا جوش کاری پر می‌کنند. در قطعات نازک چنانچه ترکی روی سطح قطعه به وجود آید، سوراخ‌هایی در انتهای ترک ایجاد می‌کنند، سپس با چسباندن صفحات متوقف‌کننده ترک را ترمیم می‌کنند. در این روش برای متوقف کردن ترک‌ها و عیوب سطحی با ایجاد سوراخ سه روش در پیش می‌گیرند که عبارت‌اند از:

- ۱ نوک ترک در انتهای سوراخ قرار گیرد.
- ۲ نوک ترک در مرکز سوراخ قرار گیرد.
- ۳ نوک ترک در ابتدای سوراخ باشد.

چسب‌های دوجزئی بر پایه پلی‌کریپون (poly crepe bond) جهت پر کردن حفرات، ترک‌ها و عیوب سطحی تمام فلزات و آلیاژها مانند: چدن، فولاد، مس، آلومینیوم و برنج استفاده می‌شود. مزایای این روش‌ها عبارت‌اند از:

- ۱ در کمتر از ۴ دقیقه خودگیر می‌شوند.
- ۲ در برابر نفوذ آب، روانسازها و مایعات مقاوم‌اند.
- ۳ در هنگام خشک شدن، بدون حلال و تغییر حجم هستند.

در هنگام استفاده از این روش، ابتدا باید سطح قطعه کار را تمیز و خشک کرد، سپس مطابق دستورالعمل دو جزء A و B را روی یک سطح صاف و صیقلی ریخته و توسط یک میله با هم مخلوط می‌کنند. تا رنگ مخلوط یکنواخت شود. مخلوط را روی سطوح مورد نظر قرار می‌دهند و ۲ دقیقه جهت خودگیری به آن فرصت می‌دهند. در هنگام اعمال تا ۱۵ دقیقه نباید هیچ تنشی به قطعه وارد نشود و تا ۲۴ ساعت از شست‌وشو و تمیز کردن و یا رنگ کردن سطح قطعه باید خودداری شود. در هنگام کار با چسب‌های دو جزئی دمای محیط کار نباید از ۶۰ درجه سانتی‌گراد تجاوز کند.

در مورد چسب‌های دو جزئی متداول در تعمیر قطعات ریختگی تحقیق کنید. سپس جدول زیر را تکمیل کنید.

فعالیت



نوع چسب	ترکیب چسب	کشور سازنده	مدت زمان خودگیری	کاربرد

با استفاده از اتصالات دو طرفه و تقویت محل ترک و سپس دوختن نیز می‌توان قطعه‌های ریختگی را تعمیر کرد. این روش معمولاً برای تعمیر قطعه‌های فرسوده به کار می‌رود و کمتر در قطعات تولیدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش با قرار دادن ساپورت‌هایی روی قطعه از رشد ترک و حرکت آن جلوگیری می‌شود. یکی دیگر از روش‌های جلوگیری از بروز ترک در قطعه‌های ریختگی به خصوص در قطعات تحت تنش، ساچمه‌زنی (shot peening) سطح است.

بتونه کاری

بتونه‌های مورد استفاده جهت پرکردن عیوب سطحی قطعه بر پایه رزین پلی‌استر غیراشباع شده است که به صورت دوجزبی می‌باشند. این رزین‌ها چسبندگی بسیار بالایی دارند و به راحتی به سطح مورد نظر می‌چسبند. در اثر خودگیری، بتونه‌ها دارای مقاومت به ضربه و استحکام بالا می‌شوند و چنانچه بعد از بتونه کاری لازم باشد قطعه رنگ شود، بتونه کاری توصیه می‌شود زیرا رنگ چسبندگی خوبی به بتونه دارد. بتونه کاری جهت پرکردن حفره‌ها، ترک‌ها، منافذ سطحی و تراز کردن سطح قطعه و گرفتن موج قطعه استفاده می‌شود. بتونه‌ها به سرعت خشک می‌شوند و قابل سنباده کاری هستند. بتونه‌ها باید متناسب با شرایط آب و هوایی محل مصرف، تولید شوند. در هنگام استفاده حداقل دمای قطعه کار باید ۵ درجه سانتی‌گراد بالاتر از نقطه شبنم باشد و دمای مصرف نباید از ۲۵-۲۰ درجه بیشتر باشد. بتونه کاری نباید در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد انجام گیرد. قبل از انجام دادن بتونه کاری باید سطح قطعه تمیزکاری و چربی‌زدایی گردد. نکات ضروری در هنگام بتونه کاری عبارت‌اند از:

- ۱ کلیه تجهیزات قبل از استفاده باید تمیز و عاری از آلودگی شوند.
- ۲ نسبت وزنی سخت‌کننده (hardener) (جزء ۲) بتونه طبق دفترچه راهنما و حداکثر تا ۲٪ باشد.
- ۳ به وسیله لیسه و کاردک دو جزء کاملاً مخلوط شوند.
- ۴ طبق زمان تعیین شده روی دفترچه راهنما و دستورالعمل، مخلوط تهیه شده مصرف شود.
- ۵ در هنگام کار از ماسک و دستکش مخصوص استفاده کنید و سیستم تهویه روشن باشد.
- ۶ از نوع حلال مندرج روی دستورالعمل استفاده شود.
- ۷ طبق دستورالعمل در فضاهای سربسته، دور از رطوبت، اشعه مستقیم، در دمای تعیین شده و در بسته‌بندی اولیه نگهداری شود.

جوش کاری

جوشکاری

یکی دیگر از روش‌های تعمیر عیوب سطحی قطعه، جوش کاری محل عیوب سطحی و ترک است. جوش کاری محل عیب، تأثیری بر رشد گسترش ترک ندارد و فقط محل ترک توسط جوش پر می‌شود. جوش کاری موضعی قطعه، سبب تغییر ساختار اطراف جوش در نتیجه تمرکز تنش حرارتی و مکانیکی قطعه خواهد شد. تمرکز تنش سبب کاهش خواص مکانیکی می‌شود. در جوش کاری حفره‌ها و ترک‌ها باید به آماده‌سازی محل ایجاد حفره و ترک، انتخاب جنس فلز پرکننده (الکترودها)، تمیزکاری محل جوش، پیش‌گرم و عملیات حرارتی جوش توجه کرد. جوش کاری غیر اصولی و عدم دقت در موارد فوق، سبب ترک خوردگی قطعه در مجاورت منطقه جوش





خواهد شد. به طور کلی به مجموعه اقدام‌های انجام گرفته در تعمیر قطعات با استفاده از روش جوش کاری، جوش کاری تعمیری گفته می‌شود. جوش کاری تعمیری علاوه بر پر کردن عیب‌های سطحی و ترک، در صنعت برای تعمیر و نگهداری و پوشش‌دهی سطح قطعات نیز به کار می‌رود.

انتخاب روش جوش کاری تعمیری به شرایط تولید بستگی دارد. در هنگام پر کردن عیوب قطعات باید به مقدار حرارت ورودی، تنش‌های باقیمانده، شکل ابعاد، قطر، ضخامت قطعه و محل بروز عیب توجه کرد. جوش کاری تعمیری سبب بروز تنش‌های حرارتی در نتیجه سبب پیچیدگی قطعه خواهد شد. قبل از انجام جوش کاری تعمیری باید محل جوش کاری تعمیر شود. معمولاً برای تشکیل ریشه جوش مناسب با استفاده از سوهان یا سنگ‌زنی محل جوش کاری را آماده‌سازی می‌کنند و به اصطلاح محل جوش کاری پخ زده می‌شود و سپس با استفاده از ابزار مناسب، محل جوش را تمیزکاری می‌کنند. این کار معمولاً توسط فرچه سیمی دستی یا فرچه سیمی تمیزکاری، انجام می‌گیرد. معمولاً تعمیر با روش‌های جوش کاری شعله‌ای، لحیم کاری و جوش کاری با الکتروود دستی انجام می‌گیرد. تعیین مقدار شدت جریان، نوع الکتروود و ... در روش الکتروود دستی بسیار حائز اهمیت است.

جوشکاری تعمیری اکسی استیلن

جوشکاری با گاز (اکسی استیلن) در واحد یادگیری جوشکاری به‌طور کامل توضیح داده شده است.

- ۱ سیستم روشنایی و تهویه را روشن کنید.
- ۲ لباس کار پوشیده و خود را به تجهیزات ایمنی و حفاظت فردی مناسب مجهز کنید.
- ۳ با استفاده از الک، محلی که قبلاً توسط متال مارکر علامت زده شده را تمیز کنید.
- ۴ با استفاده از برس سیمی و یا سنباده، آلودگی‌های محل بروز عیب را تمیز کنید.
- ۵ با استفاده از پارچه نظیف تمام آلودگی‌های سطحی احتمالی را از بین ببرید.
- ۶ دستورالعمل بتونه را مطالعه و مطابق آنچه در آن آورده شده است به نسبت وزنی معین اقدام به مخلوط کردن دو جزء بتونه بکنید.
- ۷ با استفاده از کاردک و لیسه محل‌های حفره‌ها و ترک‌ها را پر کنید.
- ۸ سپس سطح رویی را با لیسه هم سطح کنید.
- ۹ با استفاده از حلال قسمت‌های اضافی بتونه را تمیز کنید.
- ۱۰ متناسب با دستورالعمل کاربرد بتونه زمان کافی برای خشک شدن بتونه بدهید.
- ۱۱ پس از خشک شدن کامل بتونه سطح قطعه را سنباده کاری کنید تا کیفیت سطح بتونه شده متناسب با سایر سطوح بشود.
- ۱۲ اقدامات لازم جهت رنگ‌آمیزی سطح قطعه براساس آنچه در مرحله کار قبلی آورده شده است انجام دهید.

از قطعات چدنی معیوب در مرحله قبل استفاده کنید و تعمیر را با استفاده از روش جوش کاری اکسی استیلن انجام گیرد.



کلیه مراحل زیر را تحت نظر هنرآموز و استادکار محترم انجام دهید.

- ۱ سیستم روشنایی و تهویه را روشن کنید.
- ۲ لباس کار پوشیده و خود را به تجهیزات ایمنی و حفاظت فردی مناسب مجهز کنید.

- ۳ با استفاده از برس سیمی سطح قطعه را تمیز کنید.
- ۴ سیم جوش و شعله مناسب را انتخاب کنید.
- ۵ محل علامت‌گذاری شده عیب را با استفاده از سنباده یا سنگ‌زنی آماده کنید تا شیار جوش به خوبی تشکیل شود.

۶ شعله روی سطح را تنظیم کنید.

۷ سطوح معیوب را پر کنید.

۸ پس از پایان جوش کاری و پر کردن عیوب سطحی، قطعه را بررسی کنید.

چگونگی آماده‌سازی شیار جوش با استفاده از سنگ‌زنی

- ۱ ناهمواری سطوح را برطرف نمایید.
- ۲ سنگ را تحت زاویه ۳۰ درجه به کار بگیرید. از وارد کردن فشار بیش از اندازه به آن خودداری کنید.
- ۳ سطوح لبه‌های قطعات را با سنگ، در حالی که صفحه سنگ با سطح لبه قطعه زاویه ۳۰ درجه دارد سنگ بزنید و صاف و پرداخت کنید.
- ۴ قطعه کار را از گیره باز کنید و طوری به گیره ببندید که چند میلی‌متر از لبه‌های گیره بالاتر باشد.
- ۵ تحت زاویه ۴۵ درجه براده‌برداری نمایید تا پخ مناسب روی لبه آن به وجود آید.
- ۶ هر چند وقت یک‌بار رفت و آمد سنگ تحت زاویه ۴۵ درجه، روی سطوح پخ را بررسی نمایید و در صورت لزوم به سنگ زدن ادامه دهید و از نقاطی که برجسته هستند براده‌برداری کنید.
- ۷ با استفاده از لبه گونیا صاف بودن سطوح پخ را کنترل کنید.
- ۸ کنترل مداوم سطوح پخ با استفاده از یک لبه گونیا ضرورت دارد تا سطح پخ انحنادار نشود.
- ۹ توجه داشته باشید فقط سطح پخ، سنگ زده شود و سنگ با لبه‌ها در تماس نباشد تا لبه قطعه کار سالم بماند و فاصله ریشه مناسب بین دو قطعه در موقع مونتاژ در تمام طول قطعه قابل تنظیم باشد.
- ۱۰ پاشنه جوش را با اندازه مناسب توسط سنگ ایجاد کنید و آن را با گونیا کنترل کنید.
- ۱۱ در پایان کار وسایل را جمع‌آوری نموده، محل کار را کاملاً تمیز کنید و ابزار را به انبار تحویل دهید.



شکل ۳۰



سنگ زنی و ایجاد پخ

پس از پرکردن عیوب سطحی، لازم است، برجستگی‌های سطحی حاصل از آن را از بین برد تا سطح قطعه با کیفیت مناسب برای سایر اقدامات بعدی آماده باشد.



برای هر یک از روش‌های پر کردن سطوح زیر چه روشی را برای رفع برجستگی سطوح پیشنهاد می‌کنید.

روش پر کردن برجستگی‌ها	بتونه کاری	چسب دو جزئی	جوش اکسی استیلن	لحیم کاری	جوش کاری قوسی دستی
روش تمیز کردن سطوح					

انواع روش‌های رفع برجستگی‌های سطحی:

- روش‌های مکانیکی: با وسایل دستی (برس سیمی دستی، شن و ماسه، خراش دادن)، ابزارهای برقی (برس سیمی برقی، چرخ سنباده و اسلحه سوزن)، پاشش آب، پاشش ساینده.
- روش‌های شیمیایی: چربی زدایی با حلال، اسیدشویی، مواد قلیایی، غوطه‌وری در الکترولیت. ماشین کاری الکتروشیمیایی.
- روش‌های حرارتی و انرژی‌ک: استفاده از امواج ماوراء صوت، استفاده از اشعه لیزر.

معمولاً پس از بتونه کاری یا چسب کاری اقدام به تمیز کردن سطوح با استفاده از مواد شیمیایی یا حلال مناسب می‌شود. همچنین با استفاده از سنباده، ناهمواری‌ها و برجستگی‌های سطحی حاصل را از بین می‌برند. در مواردی که از جوش کاری قوسی، اکسی استیلن و یا لحیم کاری برای پر کردن عیوب سطحی استفاده شود، رفع برجستگی‌ها با استفاده از سنگ زنی انجام می‌گیرد. نکات مهم در مورد تمیز کاری با استفاده از سنگ زنی در مرحله کار قبلی به تفصیل توضیح داده شده است.

سنگ زنی

سنگ سنباده‌های دستی در دو نوع برقی و پنوماتیکی با اندازه کوچک برای کارهای ظریف و دقیق و در اندازه بزرگ‌تر برای سنگ زنی پخ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ماسه زنی: در این روش هوای تمیز و خشک و پرفشار توسط یک کمپرسور تأمین می‌گردد. ذرات ساینده به وسیله فشار هوا و شیلنگ‌های رابط و نازل مخصوص به سمت سطح قطعه پرتاب می‌شود. درون نازل به دلیل وجود جریان هوا، خلأ نسبی ایجاد می‌گردد. خلأ باعث مکش ذرات از درون مخزن حاوی ذرات ساینده، به مسیر اصلی هوا می‌شود.

ساجمه زنی: در این روش از پاشش ذرات ساینده توسط یک توربین و ساچمه‌های فولادی یا سرامیکی با نیروی گریز از مرکز پره‌های چرخان درون ماشین و پرتاب به سطح قطعه می‌باشد. تفاوت سندبلاست و شات‌بلاست این است که ماسه‌ها در سندبلاست از ذرات ساینده سیلیسی و اکسید فلزاتی تشکیل شده که با فشار باد کمپرسور شتاب داده می‌شود. اما در شات‌بلاست از ساچمه‌های فولادی کروی و شکسته یا شات و گریت فولادی با استفاده از هوای فشرده یا توربین، شتاب داده شده و بر روی سطوح قطعات عموماً فلزی پرتاب می‌شوند. قطعه‌های آلومینیومی بتونه‌کاری شده از مرحله کار قبلی نیاز به رفع برجستگی دارد. در این مرحله رفع برجستگی‌ها با استفاده از سنباده‌کاری انجام می‌گیرد.

فعالیت



- ۱ سیستم روشنایی و تهویه را روشن کنید.
- ۲ لباس کار پوشیده و خود را به تجهیزات ایمنی و حفاظت فردی مناسب مجهز کنید.
- ۳ با استفاده از الکل یا حلال معرفی شده در دفترچه راهنما بتونه اطراف محل برجستگی‌ها را با استفاده از پارچه تمیز تمیز کنید.
- ۴ با استفاده از سنباده زبر، سطوح را سنباده‌کاری کنید تا برجستگی‌های سطح محل بروز عیب سطحی برطرف شود.
- ۵ با استفاده از سنباده نرم کیفیت سطحی بهتری را روی قطعه ایجاد کنید.
- ۶ مراحل آماده‌سازی و رنگ آمیزی را روی سطح قطعه انجام دهید.

برای انجام این مرحله از قطعه‌های جوشکاری شده چدنی و آلومینیومی مرحله قبلی استفاده کنید. رفع برجستگی در این مرحله با استفاد از برس سیمی و سنگ سنباده انجام می‌گیرد.

فعالیت



- ۱ سیستم روشنایی و تهویه را روشن کنید.
- ۲ لباس کار پوشیده و خود را به تجهیزات ایمنی و حفاظت فردی مناسب مجهز کنید.
- ۳ قطعه را روی گیره نصب کنید.
- ۴ با استفاده از برس سیمی محل جوش‌کاری را تمیز کنید.
- ۵ با استفاده از سنگ ساب و برس سیمی سطح را به خوبی تمیز کنید.
- ۶ پس از پایان کار، سطح قطعه را با استفاده از سنباده نرم یا پارچه تمیزکاری کنید.
- ۷ سطح قطعه را آماده رنگ آمیزی کنید.

ارزشیابی هنر جو در واحد یادگیری: تعمیر قطعات معیوب ریختگی

نقشه کار: تعمیر قطعات معیوب ریختگی

تعمیر یک قطعه ریختگی معیوب موجود در کارگاه را انجام دهید.

شاخص عملکرد: ترمیم محل عیب قطعه ریختگی، شناسایی عیب قطعه ریختگی، کیفیت نهایی قطعه ریختگی
شرایط انجام کار: انجام کار در کارگاه تکمیل کاری با روشی مناسب
مواد مصرفی: بتونه، الکتروود، سنباده، سنگ برش و ساب و ...
ابزار و تجهیزات: دستگاه جوش، سنگ فرز، سوهان، کاردک، فرچه سیمی، چکش و ...

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنر جو
۱	آماده سازی قطعه	۱	
۲	پر کردن عیوب	۲	
۳	حذف برجستگی ها	۲	
	<p>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار، کفش ایمنی، کلاه ایمنی، دستکش، عینک و ... ۳- تمیز کردن میز کار و محیط کارگاه و تفکیک ضایعات سنگ کاری و ... از مواد دیگر، ۴- رعایت دقت و نظم</p>	۲	
میانگین نمرات *			

* حداقل میانگین نمرات هنر جو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

- ۱ سلیمی، مراد. ۱۳۹۵. تکنولوژی و کارگاه مدلسازی کد ۴۸۷/۲. تهران: شرکت چاپ. نشر کتابهای درسی ایران.
- ۲ نظری، امیر و فرح آبادی، رامک. ۱۳۹۳. ابزار و ماشین آلات مبلمان. چاپ اول. تهران: انتشارات فدک ایستاپس.
- ۳ سلیمی، مراد. ۱۳۹۲. اصول پیشرفته طراحی مدل‌ها و قالب‌های ریخته‌گری. چاپ اول. تهران: انتشارات پیوسته.
- ۴ ولوی، علی محمد. ۱۳۸۱. فرهنگ کار در اسلام: پژوهش در قرآن و سیره معصومان (ع). چاپ اول. تهران: موسسه انتشارات امیرکبیر.
- ۵ سلیمی، مراد. ۱۳۸۸. اصول ساخت مدل‌های آالدیتی و پلاستوفومی در صنعت ریخته‌گری. چاپ اول. تهران: انتشارات چرتکه.
- ۶ باقری، محمدحسین. ۱۳۸۹. مدلسازی و فرایند تولید قطعات. چاپ اول. تهران: انتشارات چرتکه.
- ۷ خدایی، محمد و وره‌رام، ناصر. ۱۳۸۹. بررسی اثر دانسیته فوم و ضخامت پوشان بر الگوی جریان و برخی پارامترهای فومی. پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، ۱۳۹۶/۱/۱۴.
- ۸ افتخاری، عباس. ۱۳۹۲. حجم‌شناسی و ماکت‌سازی کد ۴۹۲/۵. تهران: شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران.
- ۹ رولر، رولف. ترجمه ولی‌نژاد، عبدالله. ۱۳۷۵. طراحی و ساخت مدل‌های ریخته‌گری. چاپ اول. تهران: موسسه نشر علوم نوین (مرکز چاپ و نشر کتاب‌های علمی دانشگاهی).
- ۱۰ سلیمی، مراد. ۱۳۹۵. رسم مدل و قالب کد ۴۷۸/۷. تهران: شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران.
- ۱۱ حیدرزاده آرانی، رضا. طبیب‌زاده، حسن و دیگران. کارگاه ریخته‌گری ۱ کد ۳۵۸/۵۲. تهران: شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران.
- ۱۲ عابدی، امیر و کرمی، مریم. ۱۳۹۴. اصول تکنولوژی ریخته‌گری. چاپ دوم. تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
- ۱۳ عالی، حجت‌الله و آجودانی، عسگر و قاضوی، سیدمحمدکاظم. ۱۳۸۳. کارگاه ریخته‌گری و مدل‌سازی. چاپ اول. تهران: موسسه انتشاراتی جهان جام جم.
- ۱۴ سلیمی، مراد. ۱۳۸۲. اصول طراحی مدل‌ها و قالب‌های ریخته‌گری. چاپ دوم. تهران: انتشارات فنی‌حسینیان.



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.

اسامی هنرآموزان شرکت‌کننده در اعتبارسنجی کتاب تکمیل‌کاری قطعات فلزی با کد ۲۱۱۵۳۳

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	مهدی احمدی	آذربایجان شرقی	۷	حمید یعقوبی	فارس
۲	موسی خلیلی	خراسان شمالی	۸	سهیل شاتوتی	کرمانشاه
۳	احمد سهرابی	مازندران	۹	شرف‌الدین توماج پور	گلستان
۴	سید محمد حسینی	قزوین	۱۰	مجید بلالی پور	چهارمحال و بختیاری
۵	محمد عصمتی	گیلان	۱۱	ابوالفضل حسینی	مرکزی
۶	غلامرضا دهقانی	خراسان جنوبی	۱۲	حسینعلی حق سیرت	شهرستان‌های تهران
۷	رضا حیدری	شهر تهران		مهدی نادعلی	خراسان رضوی
۸	مبارک محمدزاده	آذربایجان غربی			