

جلسه پانزدهم

اصول قالب‌گیری و ریخته‌گری

قالب‌گیری:

از آنجایی که ساخت مدل فلزی به روش ریخته‌گری وابستگی مستقیم به بخش قالب‌گیری و ریخته‌گری و تمام کاری دارد، لازم است در این بخش توضیحاتی را در خصوص قالب‌گیری، روش‌های آن، انواع مواد قالب‌گیری داده شود. تذکر: از آنجایی که هنرجویان در کتاب‌های دیگر خود در خصوص قالب‌گیری و ریخته‌گری مطالبی را خوانده‌اند. در این بخش سعی شود از مطالب تکراری کمتر استفاده کرده و به شکلی تخصصی‌تر به این موضوع پرداخته شود، از این رو بهتر است این بخش به صورت تعاملی با هنرجویان و در حین نمایش عکس یا فیلم آموزشی تدریس گردد. جداول، تمرین‌ها، پرسش‌ها و تحقیق‌کننده‌هایی که در این بخش آورده شده است به منظور تکمیل فرایند آموزش طراحی و تعیین شده‌اند، لذا در حل و تکمیل آنها توسط هنرجو دقت و حساسیت لازم را داشته باشید.

ریخته‌گری

اصول مدل‌سازی توسط ریخته‌گری:

این بخش را با توضیح ساده و قابل درکی از روش تولید ریخته‌گری آغاز نمایید و پس از آماده شدن ذهن هنرجویان اصولی را که در تولید مدل فلزی توسط این روش در کتاب به آن اشاره شده است را به آنها آموزش داد و از هنرجویان بخواهید که به صورت گروهی به پرسش‌های طرح شده پاسخ دهند. سرگروه موظف است با کسب اجازه و گرفتن زمان از شما، پاسخ‌ها را در کلاس درس قرائت کند.

مهارت قالب‌گیری و ریخته‌گری:

قبل از انجام هرگونه کار عملی در کارگاه لازم است با هنرجو نکات ایمنی و مربوطه را مرور کنید، تکراری بودن برخی از نکات و ذکر آنها در گذشته نمی‌تواند دلیلی برای صرف نظر کردن از تکرار مجدد آنها باشد.

توجه: این امر آشکار است که تأکید و تکرار بر انجام دادن یا انجام ندادن یک رفتار، می‌تواند در ناخودآگاه هنرجو اهمیت و حساسیت بر رعایت این هنجار را پررنگ نموده و در نهایت به نهادینه شدن آن در ذهن و فکر فرد، انجام آن رفتار خاص تبدیل به یک فرهنگ خواهد شد، البته چنانچه نکات رفتاری تأکید شده، توسط فرد آموزش‌دهنده شکسته شود و یا رعایت نشود مطمئناً تکرار کلامی تأثیری عکس خواهد داشت.

در ادامه لازم است از هنرجویان بخواهید در پایان توضیحات شما پرسش و فعالیت داده شده را انجام دهند.

جلسه شانزدهم

پرداخت کاری مدل

نکته



قبل از ورود به کارگاه ریخته‌گری به منظور کنترل بهتر هنرجویان و ارائه مطالب و انجام کار عملی توسط هنرجو، براساس زمان‌بندی تعیین شده، لازم است میز کار، ابزارهای قالب‌گیری و ماسه به مقدار مورد نیاز (با توجه به تعداد هنرجو) موجود بوده و هنرآموز طرح درس کارگاهی را که براساس فعالیت‌های آورده شده در کتاب تنظیم کرده است، در دست داشته باشد.

از این رو، در این جلسه لازم است به منظور فراهم نمودن شرایط مناسب در کارگاه، هنرجویان را به کارگاه برده و با منظم نمودن محیط کار، با توجه به آنچه که شما از آنها خواسته‌اید، نظم کارگاهی و لزوم رعایت آن را به آنها آموزش دهید. از آنجایی که در این بخش از مدل‌های ساخته شده چوبی و یونولیتی که به همین منظور در دو فصل قبل تهیه شده‌اند استفاده می‌شود، لازم است قبل از ورود به کارگاه از موجود بودن و سلامت آنها اطمینان حاصل نمایید. پس از ورود به کارگاه و عمل به موارد گفته شده لازم است که ابتدا به صورت شفاهی همراه با هنرجویان مراحل هر فعالیت را مطابق با آنچه که در متن کتاب آورده مرور کنید.

سپس به صورت تعاملی با هنرجویان اقدام و انجام به فعالیت داده شده نمایید و در نهایت از هنرجویان بخواهید که تحت نظر شما در قالب گروه‌های کاری خود تمامی مراحل را به ترتیب آنچه که آموخته‌اند انجام دهند. در این کتاب پس از پایان هر فعالیت پرسش‌هایی طرح شده که این پرسش‌ها را می‌توانید در حین کار با توجه به نوع فعالیت عملی از هنرجویان سؤال نموده و با توجه به پاسخ آنها به هنرجو امتیازی اختصاص دهید.

پرداخت کاری مدل

همان‌طور که می‌دانید، همانند تمامی قطعات تولید شده به روش ریخته‌گری مدل‌های تولیدی با این روش نیز، نیاز به خشن‌کاری و پرداخت کاری دارند. اما از آنجایی که در فصل‌های بعد این کتاب به طور مفصل به این موضوع پرداخته خواهد شد، در این مرحله از کار، دادن توضیحات کامل، لزوم نداشته و تنها وسایل و روش استفاده از آنها و همین‌طور مشخص نمودن محل‌هایی روی مدلی که باید

خشن کاری شوند و از انجام عملیات خواسته شده توسط هنرجو روی مدل خود، کفایت می‌کند.

مدل صفحه‌ای

لزوم استفاده از مدل صفحه‌ای در صنعت ریخته‌گری و شکل‌ریزی را توسط نمایش عکس و طرح چند پرسش در کلاس درس توضیح دهید، سپس مقدمه‌ای در مورد پیشینه این روش مطابق آنچه در کتاب آورده است را عنوان کرده و پس از شرح مختصری در مورد اجزای این مدل‌ها به معرفی مزایا و محدودیت‌های آنها بپردازید. لازم است هنرجویان با انواع مدل‌های صفحه‌ای آشنا شوند، در این راستا همانند تقسیم‌بندی که در این کتاب مطرح شده، هر مدل صفحه‌ای را در دسته‌بندی مربوط به خود توسط نمایش عکس یا فیلم در کلاس درس توضیح و بررسی نمایید.

پیشنهاد:

به منظور تسهیل در امر یادگیری هنرجویان می‌توانید از آنهایی بخواهید که جدولی تهیه کرده و انواع مدل‌های صفحه‌ای متعلق به یک دسته را در یک ستون جمع‌آوری نموده، مزایا و محدودیت‌های هر کدام را در ستون‌های جداگانه روبه‌روی آنها بنویسید. به منظور آموزش مراحل ساخت هر کدام از مدل‌های صفحه‌ای لازم است از نمایش عکس و فیلم آموزشی استفاده نمایید.

نکته



از آنجایی که امکانات کارگاهی اکثر هنرستان‌ها در وضعیتی نیست که بتوان تمامی این مدل‌ها را تولید نموده، لذا در این بخش، چنانچه سطح آموزش به هنرجو در حدی باشد که انواع مدل‌های صفحه‌ای را بشناسد و مراحل ساخت، اجزا و مزایا و محدودیت‌های هر کدام را بداند کفایت می‌کند. اما در صورتی که امکانات کارگاهی برای ساخت هر کدام از مدل‌های معرفی شده وجود داشته باشد، برای هنرآموز لازم است که روش ساخت و مراحل تولید را با رعایت و معرفی نکات ایمنی مخصوص به آن روش به صورت عملی به هنرجو آموزش دهد.

روش تهیه مدل صفحه‌ای توسط ریخته‌گری

معرفی مراحل تولید توسط نمایش فیلم آموزشی همراه با توضیح در کلاس درس لازمه شروع آموزش این بخش، به هنرجویان می‌باشد. در بخش عملی لازم است که هنرجویان را به کارگاه برده و با رعایت کلیه نکات ایمنی تمامی مراحل قالب‌گیری و ریخته‌گری را که قبلاً آموخته‌اند، برای ساخت یک مدل صفحه‌ای که در فعالیت همین بخش آورده شده انجام دهند، در این بخش نظارت مستمر بر تمامی مراحل کار و آموزش قبل و حین کار توسط هنرجو لازم می‌باشد.

ارزشیابی نهایی

ارزشیابی نهایی می‌تواند معیاری مناسب برای سنجش میزان مهارت هنرجو باشد، لذا لازم است به صورتی برنامه‌ریزی و زمان‌بندی نمایید که هنرجویان هرکدام بتوانند به تنهایی و بدون کمک گرفتن مستمر از هم‌گروهی خود اقدام به انجام فعالیت نهایی خود نمایند.

در نهایت برای هر هنرجو براساس جدولی که در کتابش آمده است نمره‌ای در نظر گرفته و در محل مورد نظر، هم در کتاب و هم در لیست کارگاهی خود ثبت نمایید.

پودمان ۴

تکمیل کاری

تمیزکاری اولیه

در این مرحله کار تدریس به صورت تئوری و در طی سه ساعت انجام گیرد، برای تدریس لازم است از نرم افزار پاورپوینت و ویدئو پروژکتور استفاده شود. در ابتدا در مقدمه، ریخته‌گری و انجماد قطعه درون قالب را توضیح دهید. سپس به مراحل کار اشاره کنید. در ادامه تصاویر مربوط به تخلیه قالب را نمایش دهید. فیلم مرتبط را که از ابتدای عملیات تخلیه قالب تا پایان عملیات جداسازی است، را نمایش دهید. پس از آن در مورد چگونگی سرد شدن قطعه توضیح دهید و عوامل مؤثر در انتخاب سرعت سرد شدن قطعه را توضیح دهید. لازم است به تغییر ساختاری ناشی از استحاله فازی در اثر سرد شدن اشاره شود. همچنین در مورد مشکلات ناشی از سرعت سرد شدن توضیح داده شود. سپس فعالیتی مطرح می‌شود که در آن هدف شناخت و بررسی عوامل مؤثر در انتخاب سرعت سرد کردن قطعه، محدودیت‌های جنس قطعه، در بروز عیوب ریخته‌گری می‌باشد. در ادامه به عوامل مؤثر در انتخاب روش تخلیه قالب اشاره کنید. لازم است به نکته ایمنی و بهداشتی در مورد تولید گازهای حاصل از عملیات تخلیه اشاره شود. هنرآموز باید انواع هوای موجود درون قالب و نحوه تشکیل گازها حین خشک کردن و بارریزی را معرفی کند.

دانش افزایی

انواع هوای موجود در محفظه قالب

انواع گاز و هوای درون قالب عبارت است از:

- ۱ هوای درون محفظه قالب؛
 - ۲ هوای محبوس بین ذرات ماسه؛
 - ۳ رطوبت و ترکیبات فرار و گازی بین اجزای قالب؛
 - ۴ گازهای حاصل از واکنش بین مذاب و مواد زود گداز افزودنی؛
 - ۵ گازهای حاصل از واکنش بین مذاب و چسب‌های آلی و معدنی زودگداز و
- سپس فعالیتی مطرح می‌شود که در آن هدف بررسی کاهش خواص ناشی از واکنش‌های مواد قالب، بر خواص مخلوط ماسه و همچنین بیماری‌هایی که ممکن است در اثر استشمام و تصاعد پیش آید را مورد بررسی قرار می‌دهد. در ادامه عملیات تکمیل را تعریف کنید و مراحل آن را معرفی کنید. سپس با فعالیتی از هنرجو بخواهید برای هر کدام از مراحل یک ابزار و روش معرفی شود

و جدول مربوط به فعالیت را تکمیل کنید. در ادامه مراحل ماسه زدایی را توضیح دهید و علل بروز این عیوب سطحی توأم با ذرات ماسه را معرفی کنید. سپس پرسشی مطرح می‌شود که هنرجو با توجه به آموخته‌های کتاب تولید قطعات فلزی می‌تواند پاسخگو باشد.

در ادامه انواع روش‌های ماسه‌زدایی را معرفی کنید و در پایان تصاویر مرتبط به هریک از روش‌ها را نشان دهید. سپس روش‌های دستی کارگاهی را معرفی کنید و با چگونگی استفاده از برس سیمی، قلم و چکش و چکش‌های پنوماتیکی اشاره کنید. در ادامه جداسازی را تعریف کنید و به اثرات آن بر روی راندمان تولید و راندمان ریختگی اشاره کنید. راندمان تولید و راندمان ریختگی را تعریف کنید. سپس در مورد شبیه‌سازها و کمک آنها به افزایش راندمان تولید و ریخته‌گری توضیح دهید. در ادامه فعالیتی مطرح می‌شود که از هنرجو خواسته می‌شود شبیه‌سازهای رایج مورد استفاده در صنایع ریخته‌گری را شناسایی و جدول را تکمیل کنید. سعی شود از نرم افزارها و شبیه‌سازهای طراحی شده در کشور برای تکمیل جدول استفاده شود. در ادامه به اهمیت طراحی قطعه و قالب در کاهش و جبران هزینه‌های جداسازی اشاره شود و با مطرح شدن پرسشی از هنرجو خواسته شود که روش‌های کاهش هزینه‌های جداسازی را شناسایی و معرفی کنید. (چک و تنگه، ماهیچه برشی و ...). سپس روش‌های جداسازی معرفی در شکل را معرفی کند. در مورد جداسازی به روش‌های ضربه زدن و تنش‌های مکانیکی حاصل بروی قطعه توضیح دهید و به نکات مهم در جداسازی ضربه‌ای اشاره کنید. سپس در مورد جداسازی با اره توضیح دهید و در مورد چگونگی انتخاب تیغه اره توضیح دهید. سپس در مورد روش‌های جداسازی با سنگ فرز توضیح دهید. لازم است نکات ایمنی به هنگام استفاده از آن، روش تعویض تیغه فرز، روش انتخاب تیغه را توضیح دهید. سپس در مورد روش‌های برشکاری حرارتی توضیح دهید..

دانش‌افزایی

چکش

چکش ابزاری است متشکل از دسته و مضربه که غالباً برای وارد کردن ضربه به کار می‌رود. هر چکش برای کار خاصی طراحی و ساخته می‌شود، بنابراین چکش‌ها را به انواع مختلف می‌توان یافت، اما همه آنها به‌طور کلی دارای یک دسته و یک وزنه در سر آن دسته می‌باشند و اغلب وزن چکش در همان وزنه سر دسته قرار دارد. بسته به وزن وزنه می‌تواند، سبک یا سنگین باشد. به چکش سبک، چکش نرم گویند. اگرچه اکثر چکش‌ها طوری ساخته شده‌اند که با دست باید آنها را به کار گرفت ولی بعضی از انواع چکش‌ها نیز طوری ساخته شده‌اند که با

کمک نیروی ماشین قابل استفاده می‌باشند و بیشتر در مواقعی به کار می‌روند که احتیاج به نیروی بسیار زیادی می‌باشد. یکی از استانداردهای معتبر چکش‌ها DIN ۱۰۴۱ آلمان است. چکش‌ها در جنس‌های مختلف مانند فولاد، برنج، مس، چوب و پلاستیک و عموماً برای ضربه زدن در کارهایی نظیر خمکاری، صافکاری، قلمکاری، و کوبیدن پانچ‌ها، اسکنه‌ها و غیره کاربرد دارند. انواع خاصی از چکش‌ها نیز برای فرم‌دهی فلزات، پرچکاری، ورقکاری، بنایی، نجاری، حلبی سازی و غیره استفاده می‌شوند. به‌طور کلی به چکش‌های با وزن بیشتر از ۲ کیلوگرم پتک یا چکش سنگین می‌گویند. از این ابزارها برای کوبیدن پانچ‌ها یا اسکنه‌ها با نیروی زیاد استفاده می‌شود.

■ چکش‌های ماشین کاری، این چکش‌ها به شکل‌های مختلفی ساخته می‌شوند که کلیه آنها دارای یک سر کوبشی تخت می‌باشند و از آن برای کوبیدن استفاده می‌شود. انتهای دیگر سر آنها می‌تواند به صورت یکی از اشکال که در ادامه به آن اشاره خواهد شد، ساخته شود.

■ چکش سرگرد که برای فرم‌دهی فلزات نرم، کوبیدن میخ پرچ‌ها و ضربه زدن به فلزات در مکان‌های غیر قابل دسترس، به کار می‌رود.

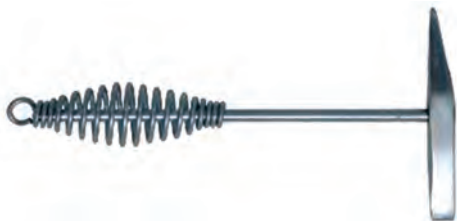
■ چکش سرگوه‌ای عرضی که از آن به‌عنوان اسکنه یا قلم برای جدا نمودن سر پرچ‌ها و نیز برای خمکاری و شکل‌دهی فلزات استفاده می‌شود.

■ چکش سرگوه‌ای طولی نیز کاملاً مشابه نوع عرضی آن می‌باشد با این تفاوت که لبه کوبشی آن ۹۰ درجه چرخیده است و باعث می‌شود دسته چکش موازی با سطح برخورد نگه داشته شود.

چکش‌های جوشکاری

این چکش دارای یک یا دو سر اسکنه‌ای و نوک تیز می‌باشد که از آن برای جدا کردن گل جوش استفاده می‌شود.

این چکش در انتها دارای یک برس بوده که برای تمیزکاری جوش‌ها و پاک کردن ذرات سرباره بجا مانده بر روی سطح جوش مورد استفاده قرار می‌گیرد.



چکش‌های ورق کاری



این چکش که به چکش تنظیم‌کننده نیز معروف می‌باشد دارای سری است که یک انتهای آن تخت و چهارگوش و انتهای دیگر آن مایل و پخدار می‌باشد. از این چکش برای ترازکاری و خمکاری لبه‌ها در ورقکاری و نیز تنظیم درزهای دویل استفاده می‌شود.

چکش‌های میخ کش



یک انتهای این چکش برای کوبیدن و انتهای دیگر آن به منظور بیرون کشیدن انواع میخ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این چکش در اندازه‌های مختلف تولید می‌شود و سر کوبشی آن معمولاً در دو نوع محدب و سر تخت موجود می‌باشد.

چکش‌های بادی

این چکش پنوماتیکی بوده و با استفاده از نیروی بادی که توسط یک کمپرسور هوا تولید می‌شود، صدها بار در ثانیه به قطعه کار ضربه وارد می‌کند. از این چکش برای فعالیت‌هایی نظیر شکل دهی، مسطح سازی، علامت گذاری و ... استفاده می‌شود. این چکش دارای سرهای متفاوتی می‌باشد که با توجه به فعالیت مورد نظر و همچنین جنس و اندازه قطعه کار در اندازه و جنس‌های مختلفی ساخته می‌شود. به عنوان مثال برای شکل دهی از سر چکشی و برای علامت گذاری یا برش از سر اسکنه‌ای استفاده می‌شود.



چکش‌های دو سر لاستیکی



هنگامی که به ضربه‌هایی ملایم تر از ضربه‌های یک چکش فلزی در کارهای صنعتی احتیاج باشد، از چکش‌های لاستیکی استفاده می‌شود. این چکش‌ها چون دارای سر لاستیکی می‌باشد، اثر کمتری از ضربه بر روی قطعه کار به جای می‌گذارند لذا از آنها به‌طور گسترده در اموری نظیر فرم‌دهی ورق‌های فلزی، کوبیدن میخچه‌ها و میخ‌های چوبی، جازدن خارها و یاتاقان‌ها، جا زدن قالب‌های گچی و شکننده در محل نصب و سایر فعالیت‌های کارگاه‌های ساختمانی و برق استفاده می‌شود.

چکش‌های با سر برنجی یا مسی

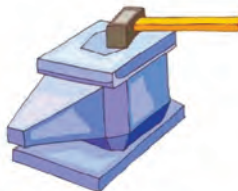


این نوع چکش‌ها دارای دو سر برنجی یا مسی هستند و در وزن‌های متنوع و حداکثر تا ۱/۵ کیلوگرم موجود می‌باشند. از این چکش‌ها معمولاً در مکان‌هایی که به دلیل وجود میدان مغناطیسی، خطر تولید خاصیت آهنربایی برای چکش‌های فولادی وجود دارد و همچنین در مکان‌هایی که به دلیل وجود گاز

احتمال ایجاد جرقه و انفجار با استفاده از چکش‌های فولادی وجود دارد، استفاده می‌شود. در صورتی که سر این چکش‌ها به دلیل زدن ضربات محکم دچار تغییر شکل شود، اصطلاحاً پدیده قارچی شدن نامیده می‌شود که در این صورت می‌توان با سوهان کاری آن را برطرف و اصلاح نمود.

پتک‌های آهنگری

از پتک‌های آهنگری معمولاً برای کوبیدن پانچ‌ها، اسکنه‌ها و ... استفاده می‌شود. این پتک‌ها اگر چه مشابه چکش‌های ماشین کاری هستند ولی دارای مزیت سرسنگین و



دسته بزرگتر می‌باشد. پتک‌های آهنگری همانند چکش‌ها در انواع مختلف نظیر پتک دوسر گرد، پتک سرگوه‌ای عرضی و طولی ساخته می‌شوند.

تصویر سایر چکش‌ها در شکل زیر نشان داده شده است.



برخی از نکات قابل توجه در مورد چکش‌ها

- در زمان استفاده از چکش‌ها می‌بایست از چرب نبودن دسته و دو سر چکش اطمینان حاصل کرد. چرا که احتمال سر خوردن چکش از دست وجود دارد.
- به هیچ وجه نباید از چکش ناسالم استفاده کرد و همیشه می‌بایست قبل از استفاده، از عدم ترک خوردگی دسته و شُل نبودن سر چکش، اطمینان حاصل نمود.
- هرگز نباید از چکش برای ضربه زدن به فلزات آب دیده استفاده کرد، چون باعث شکستن و یا پلیسه کردن قطعه کار یا چکش می‌شود.

دانش افزایی

فرچه سیمی

جنس مفتول

مفتول فولاد کربنی، برس‌های سیمی از این جنس مفتول دارای قیمت مناسب، قدرت براده برداری بالا و طول عمر بیشتری هستند. از این مفتول‌ها در مواقعی که کاربرد برس برای پاک‌سازی محل جوشکاری است، تمیزکاری، ترمیم محل جوشکاری، براده برداری، پرداخت کاری، پلیسه گیری و ... است.

مفتول فولاد زنگ نزن (۳۱۶ و ۳۰۴): دارای مقاومت بالا در برابر مواد شیمیایی، خوردگی و زنگ زدگی، برجای نگذاشتن براده‌های اکسید شده بر روی سطح بسیار مناسب است. از این برس‌ها برای خش‌گیری و تمیزکاری، ترمیم و پرداخت کاری سطح آلیاژها با مقاومت سطحی بسیار بالا استفاده می‌شود.

مفتول برنجی: مفتول‌های با آلیاژ برنج در برابر خوردگی و زنگ زدگی مقاوم است. از این برس‌ها جهت تمیزکاری، ترمیم و پرداخت کاری سطوح برنجی، مس و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرچه سیمی و فرز سیمی متناسب با شکل و اندازه بافت و جنس مفتول انتخاب می‌شوند.

فرچه های سیمی صنعتی

برس های سیمی مدادی، محوری، کاسه ای زاویه دار و فرچه های سیمی بستر گسترده مورد استفاده قرار می گیرند. مدل های موجود فرچه های فرد ابزاری برای ماشین های حرفه ای با کاربردها و استفاده های مختلف در صنعت و مشاغل متفاوت است. مصرف کننده ها قادر به انتخاب بهترین فرچه برای مصارف گوناگون در ماشین آلات و مواد متفاوت هستند.

کاربردهای فرچه سیمی

برای ساییدن و پرداخت سطوح سخت مثل سنگ ها و فلزات و نیز در صنایع مانند کشتی سازی اتومبیل سازی و ساختمان استفاده می گردد و نیز برای از بین بردن هرگونه زنگ زدگی بر روی سطوح و پرداخت انواع فلزات، استیل آلات، آهن آلات و سنگ مورد استفاده قرار می گیرد. رشته های این فرچه ها معمولا از فولادی سخت با درصد زیادی از آلیاژ کربن ساخته می شود.

برس های صنعتی جهت پرداخت کاری، زنگ زدایی، رنگ برداری، چرمی کردن، خش گذاری، گردگیری، صیقل دهی سطوح و قطعات کار، استفاده می گردد. همچنین برس های سیمی (برس های صنعتی) جهت شستشوی جداول خیابان ها، گاردریل ها و دستگاه های کارواش استفاده می گردد.

انواع برس های سیمی صنعتی تولیدی

■ برس سیمی تخت افشان از قطر ۱۰ سانتیمتر تا قطر ۳۰ سانتیمتر با ضخامت سیم نرم ۰/۱۳ تا سیم زبر ۰/۵۰ جهت مصرف در سطوح مختلف برای رنگ بری و زنگ زدایی و براده برداری.

■ برس سیمی کاسه ای افشان مهره دار و بی مهره، مخصوص دستگاه فرز آهنگری از ۷/۵ سانتی متر تا ۱۵ سانتی متر برای تمیز کردن و صیقل دادن سطوح و زوایا.

■ برس سیمی تخت بافته ۱۱/۵ و ۱۷/۵ سانتی متر جهت کار در درزها و محل های جوشکاری شده.

■ برس های کاسه ای بافته مهره دار برای کار در سطوح و زوایا با سرعت بالا و زنگ زدایی و رنگ بری سخت.

انواع برس های صنعتی دستی با دسته پلاستیک و چوب و برس مسواکی

■ برس استوانه ای قلمی برای تمیز کردن داخل لوله با ابعاد ۱۰ تا ۱۰۰ میلیمتر

■ برس هایی جهت گردگیری و روغن گیری از جنس موی طبیعی برای کاربرد در صنایع مختلف.

■ برس های نواری در اشکال مختلف (مستقیم، حلقوی و ...) برای شستشو و گردگیری و جلوگیری از ورود گردو غبار و خاشاک.

■ برس های غلتکی برای شستشو و سایر کارهای صنعتی.

■ برس‌های سردریلی تخت از ۳ تا ۱۰ سانتی‌متر و سردریلی کاسه‌ای از ۲/۵ تا ۷/۵ سانتی‌متر.

دانش افزایی

رابطه راندمان کل و راندمان ریخته‌گری

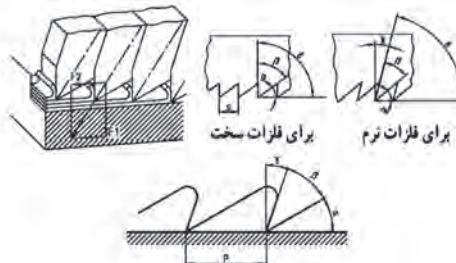
$$\text{راندمان کل} = \frac{\text{وزن قطعه قابل فروش}}{\text{وزن مذاب}}$$

$$\text{راندمان ریخته‌گری} = \frac{\text{وزن قطعه بدون سیستم راهگاهی و تغذیه و پلیسه}}{\text{وزن قطعه قبل از جداسازی}}$$

دانش افزایی

انواع تیغه اره و روش‌های انتخاب

دندانه‌های تیغه‌اره به شکل گوه ساخته می‌شوند و زوایای آن متناسب با جنس قطعه کار انتخاب می‌شود. زاویه گوه در اره‌های دستی که برای برش فلزات به کار می‌رود 10° و زاویه براده برای فلزات نرم که دارای براده طویل هستند، 50° است. زاویه براده برای فلزات سخت کم در نظر گرفته می‌شود. تیغه اره‌های دستی با اندازه ۳۰۰ میلی‌متر ساخته می‌شوند. منظور از اندازه اسمی فاصله مرکز تا مرکز دو سوراخ تیغه اره است. عرض تیغه اره ۱۵-۱۲ و مقدار ضخامت آن $0/8 - 0/6$ میلی‌متر است. دیگر تیغه اره‌ها گام آن است که ریزی و درشتی مشخصه دندانه را نشان می‌دهد. انتخاب تیغه اره به نوع برش (دستی یا ماشینی) و جنس قطعه کار و ... بستگی دارد. جدول زیر ارتباط اندازه دندانه با جنس قطعه کار را نشان می‌دهد.



شرح	تعداد داندانه در یک اینچ	کاربرد
دنده درشت	۱۴	فلزات نرم
متوسط	۱۸	فولاد ساختمانی
ظریف	۲۴	فولاد و چدن
خیلی ظریف	۳۲	فلزات و مواد سخت

دانش افزایی

تاریخچه سنگ زنی

انسان‌های اولیه و غارنشین در تولید ابزار و سلاح‌های ابتدایی سنگ زنی را مورد استفاده قرار می‌دادند و تا به امروز در انواع عملیات ساده و پیچیده تولیدی از تیز کردن لبه چاقو گرفته تا تولید حساس‌ترین لنزهای تلسکوپ‌ها از این روش استفاده می‌شود. تا چند دهه قبل، پیشرفت صنعتی با حجم تولید فولاد و میزان صادرات و تولیدات سنجیده می‌شد، اما امروزه رشد و توانایی صنعتی در درجه اول با کیفیت تولید مقایسه می‌شود. یکی از فرایندهای اصلی که بر کیفیت و دقت تولید تأثیر می‌گذارد، روش‌های تولیدی و به خصوص آخرین مرحله تولید است که کیفیت نهایی را تضمین می‌کند.

تمیزکاری اولیه

کار عملی



تمیزکاری اولیه قطعه آلومینیومی

فعالیت ۱



در فعالیت ۱: برای انجام این فعالیت قطعه به دست آمده از فعالیت‌های مرحله ذوب از جنس آلومینیوم را از انبار تحویل بگیرید و در صورت عدم وجود در انبار لازم است پس از ریخته‌گری آن، تمامی افراد اقدامات زیر را انجام دهند. ابتدا توضیحات لازم در مورد نحوه تخلیه قالب، ماسه‌زدائی و جداسازی را ارائه دهید. سپس هر هنرجو مطابق مراحل فعالیت ۱ اقدامات لازم را انجام دهد. برای انجام این فعالیت نیاز به قطعه آلومینیومی تهیه شده از پودمان قبلی است. قبل از شروع به کار به لباس کار و سایر وسایل حفاظت فردی و ایمنی مجهز شوید

و به محل تخلیه قالب در ماسه دان رفته با استفاده از دستکش چرمی لنگه‌های درجه را از هم باز کنید. قبل از آن لازم است به خطرات احتمالی ناشی از تخلیه قالب اشاره شود و راه‌های مقابله یا رفتارهای احتمالی در اثر مواجهه با آن را برای هنرجویان ارائه کنید. پس از اتمام تخلیه قالب و تمیزکاری درجه با استفاده از انبر قطعه را بروی میز کار برده و بروی گیره مناسب محکم ببندید. لازم است ویژگی‌های یک میز کار مناسب جهت انجام کار را برای هنرجو توضیح دهید. سپس با استفاده از قلم و چکش و سپس برس سیمی مناسب ماسه اطراف قطعه را کامل از آن جدا کنید. سپس با استفاده از سوهان مثلی محل جدا سازی راهگاه و تغذیه از قطعه را علامت‌گذاری کنید. در ادامه با کمان ازه اضافات را از قطعه جدا کنید. در نهایت با استفاده از آلومینیوم‌سازی اثرات باقیمانده از عملیات جداسازی و سطوح خشن و زبر و پلیسه‌ها روی قطعه را از بین ببرید. در صورت مشاهده هرگونه عیب در هر کدام از مراحل کار لازم است در مورد نوع عیب و اینکه قابلیت تعمیر را دارد یا خیر؟ به هنرجویان توضیح لازم را بدهید. چنانچه عیب قابل تعمیر بود برای تعمیر در محل مناسب گذاشته شود و در صورت غیر قابل تعمیر بود به قسمت برگشتی‌ها منتقل شود. سپس با استفاده دستگاه توزین موجود در کارگاه اجزای جداسازی شده و قطعه را وزن کرده و محاسبات مربوط به راندمان ریختگی را به صورت تکلیف و نتیجه‌گیری به هنرجویان ارائه کنید. در پایان ابزار را پاک‌سازی و جمع‌آوری کنید و اضافات و براده‌ها را تمیزکاری به محل برگشتی‌ها بازگردانید.

نسبت به تهیه گزارش اطلاعات کافی را در اختیار قرار دهید. هنرجو باید گزارش خود را مبتنی بر واقعیت‌ها و دستورالعمل آورده شده در درس دانش فنی پایه دهم تهیه کند.

فعالیت ۲



تمیزکاری اولیه قطعه چدنی

در فعالیت ۲: برای انجام این فعالیت قطعه به دست آمده از فعالیت‌های مرحله ذوب از جنس آلومینیوم را از انبار تحویل بگیرید و در صورت عدم وجود در انبار لازم است پس از ریخته‌گری آن، تمامی افراد اقدامات زیر را انجام دهند. ابتدا توضیحات لازم در مورد نحوه تخلیه قالب، ماسه‌زدائی و جداسازی را ارائه دهید. سپس هر هنرجو مطابق مراحل فعالیت ۲ اقدامات لازم را انجام دهد. برای انجام این فعالیت نیاز به قطعه چدنی تهیه شده از مرحله کار قبلی است.

قبل از شروع به کار به لباس کار و سایر وسایل حفاظت فردی و ایمنی مجهز شوید و به محل تخلیه قالب در ماسه دان رفته با استفاده از دستکش چرمی لنگه‌های درجه را از هم باز کنید. قبل از آن لازم است به خطرات احتمالی ناشی از تخلیه قالب اشاره شود و راه‌های مقابله یا رفتارهای احتمالی در اثر مواجهه با آن را برای هنرجویان ارائه کنید. پس از اتمام تخلیه قالب و تمیزکاری درجه با استفاده از انبر قطعه را بروی میز کار برده و به‌روی گیره مناسب محکم ببندید. لازم است ویژگی‌های یک میز کار مناسب جهت انجام کار را برای هنرجو توضیح دهید. سپس با استفاده از چکش پنوماتیکی سبک و قلم مناسب را چک و برای ماسه‌زدایی مورد استفاده کنید. پس از آن بر روی دستگاه فرز دستی، فرچه سیمی مناسب را بر روی دستگاه نصب و اقدام به ماسه‌زنی کنید. پس از اتمام کار فرچه را تعویض و با استفاده از سنگ برش اضافات قطعه را جداسازی کنید. در پایان مجدداً صفحه سنگ را با صفحه ساب تعویض و اثرات باقیمانده از عملیات برش و سایر پلیسه‌ها و برجستگی‌ها را حذف کنید. در صورت مشاهده هرگونه عیب در هرکدام از مراحل کار، لازم است در مورد نوع عیب و اینکه قابلیت تعمیر را دارد یا خیر؟ به هنرجویان توضیح لازم را بدهید. چنانچه عیب قابل تعمیر بودن برای تعمیر در محل مناسب گذاشته شود و در صورت غیرقابل تعمیر بودن به قسمت برگشتی‌ها منتقل شود. سپس با استفاده از دستگاه توزین موجود در کارگاه اجزای جداسازی شده و قطعه را وزن کرده و محاسبات مربوط به راندمان ریختگی را به صورت تکلیف و نتیجه‌گیری به هنرجویان ارائه کنید. در پایان ابزار را پاک‌سازی و جمع‌آوری کنید و اضافات و براده‌ها را تمیزکاری و به محل برگشتی‌ها بازگردانید. همچنین نسبت به تهیه گزارش اطلاعات کافی را در اختیار هنرجو قرار دهید. هنرجو باید گزارش خود را مبتنی بر واقعیت‌ها و دستورالعمل آورده شده در درس دانش فنی پایه دهم تهیه کند.

دانش افزایی

سرعت چرخش دستگاه سنگ

برحسب متر در ثانیه بیان می‌شود، ارائه این پارامترها به سرعت گردش دستگاه‌ها در هر دقیقه و محاسبه طول محیطی ابزار بستگی دارد. مقادیر استاندارد حداکثر سرعت چرخش، در کاتالوگ و روی بسته‌بندی برس‌ها ارائه شده است، توصیه می‌شود جهت افزایش ایمنی از سرعت‌هایی کمتر از حداکثر سرعت مجاز استفاده گردد.

دانش افزایی

تعویض صفحه سنگ، صفحه برش و فرچه برس سیمی نحوه خارج کردن طوقه:

۱ برای تعویض صفحه سنگ ابتدا دو شاخه دستگاه را از پریز جدا کنید. با توجه به ضخامت صفحه سنگ، طرف صحیح مهره مخصوص محکم کننده صفحه، قرار داده شود. از صفحه سنگ سالم استفاده شود. با آچار مخصوص مهره فلنچی محکم کننده کاملاً محکم شود. ابتدا شاسی روشن خاموش چک شود که بروی حالت خاموش قرار دارد سپس دوشاخه را به پریز وصل کنید.

۲ وقتی از برس استفاده شده و سیم‌ها به نزدیک طوقه نگهدارنده رسید لازم است با وارد کردن ضربه توسط چکش به طوقه نگهدارنده آن را بیرون انداخته و سپس برس قابل استفاده می‌باشد.

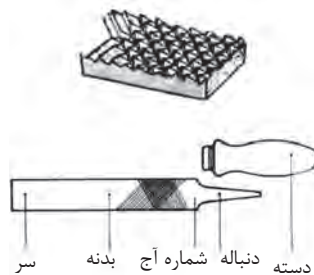
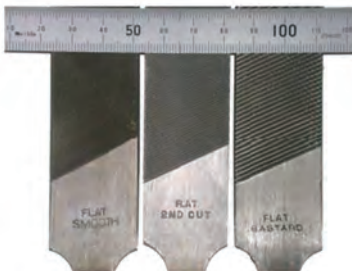
۳ برس‌ها نباید در هوای مرطوب یا غبار آلود و محیط اسیدی نگهداری شوند، توصیه می‌شود به منظور جلوگیری از زنگ‌زدگی رشته‌های سیم به‌خصوص در مناطق مرطوب در بسته‌های نایلونی قرار داده شوند؛ لذا قبل از استفاده از برس و هنگام خارج کردن آن از جعبه، لازم است ظاهر آن بررسی شده و از برس‌های زنگ زده و معیوب استفاده نشود.



جلسه نوزدهم

پلیسه‌گیری

ابتدا مقدمه‌ای در مورد اهمیت و دلایل انجام مرحله پلیسه‌گیری بیان کنید. سپس تصویر عملیات‌های مختلف را که به منظور پلیسه‌گیری قطعه انجام می‌گیرد، نشان دهید. و فیلم مربوط به آن را نمایش دهید. در ادامه فعالیتی مطرح می‌شود که در آن هدف تحقیق هنرجو و آشنا شدن با روش‌های جدید و پیشرفته و مدرن زنگ زدایی و پلیسه‌گیری می‌باشد. سپس فیلم مربوط به عملیات سوهان‌کاری را نمایش دهید. در ادامه به انواع سوهان با آج یک یا دو طرفه، کاربرد هریک و زلویه آج‌های هر کدام اشاره کنید. در ادامه پرسشی مطرح می‌شود که در آن هدف در این است که هنرجو به کتب سال گذشته مراجعه تا مروری بر مطالب گذشته نماید. سپس تصویر ساختمان انواع سوهان برحسب آج را نمایش دهید. سپس فعالیتی مطرح می‌شود که به انواع سوهان براساس اندازه اسمی و سطح مقطع اشاره کنید و جدول مربوط به انواع سوهان برحسب اندازه را توضیح دهید. سپس فعالیتی مطرح می‌شود که انواع سوهان برحسب سطح مقطع را نشان می‌دهد. لازم است هنرجو با تحقیق در منابع مرتبط هریک از مقاطع سوهان را نام‌برده و کاربرد هریک را معرفی کند. سپس فعالیتی مطرح می‌شود که هدف تحقیق هنرجو در مورد روش‌های ساخت و تولید انواع سوهان می‌باشد.



سپس سنگ کاری را توضیح دهید و فیلم مربوط به آن را نمایش دهید. در ادامه پارامترهای مهم در تهیه و انتخاب یک سنگ مناسب را توضیح دهید. سپس سنباده کاری را تعریف کنید و فیلم مربوط به آن را نمایش دهید. در ادامه انواع مواد ساینده در سنباده و کاربرد هریک را توضیح دهید. سپس انواع پشت بند سنباده و سنباده‌ها برحسب شکل ظاهری را توضیح دهید. در ادامه اصطلاح مش را برای هنرجو تعریف کنید و معیار دسته‌بندی سنباده‌ها در ایران که براساس

سیستم اروپایی می‌باشد را توضیح دهید. در ادامه دستگاه سنبناده نواری را معرفی و شکل‌های متداول این دستگاه که در صنعت و کارگاه رایج است را نمایش دهید. سپس فعالیتی مطرح می‌شود که هدف ارزیابی ابتکار هنرجو در طراحی و ساخت یک دستگاه سنبناده نواری است. برای این فعالیت هنرجو ابتدا باید طرحی تهیه کند. سپس ابزار و وسایل مورد نیاز خود را انتخاب کند و به‌صورت شماتیک طرح را روی یک مدل فومی تهیه کنید.

دانش افزایی

نام گذاری استاندارد سنگ سنبناده

۳۸A ۴۶-H VBE

XX X XX -X X X XX
 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

اتصال پیوند نوع پیوند شماره و نوع ساختمان سختی سایز جنس
 جنس سنبناده‌های مصرفی در تمیزکاری قطعات عمدتاً از آلوندوم ZF است. این سنبناده‌ها برای تیزی، برندگی، مقاومت زیاد و ضربه‌پذیری در فشار و تحت درجه حرارت بالا مناسب هستند. سایز یا گریت براساس تعداد و نزدیکی ذرات در واحد سطح معرفی می‌شود. هرچه تعداد دانه بیشتر است، سنگ صاف‌تر و برعکس است.

کیفیت	زبر	متوسط	صاف	خیلی صاف
سایز	۱۰-۲۴	۳۰-۶۰	۷۰-۱۸۰	۲۲۰-۶۰۰

سختی به‌میزان پیوند بین ذرات و اتصال آنها به‌صفحه می‌گویند. تقسیم‌بندی سختی و زبری ذرات در جدول زیر آورده شده است. چگونگی چسباندن ذرات روی صفحه به‌صورت شعاعی است.

کیفیت	خیلی سخت	سخت	متوسط	نرم	خیلی نرم
نام گذاری	T U V W X Y Z	P Q R S	L M N O	H I J K	A B C D E F

انواع پیوند: V پیوند زجاجی، B پیوند رزینی، R پیوند لاستیکی.

عوامل مؤثر در انتخاب سنگ سنباده: الف) جنس قطعه‌ای که سنگ زده می‌شود. ب) مقدار ضخامتی که باید سنگ زده شود ج) طریقه سنگ زنی (تر، خشک؛ د) سرعت سنگ؛ و) سطح تماس سنگ؛ هـ) شدت سنگ زنی؛ ح) قدرت ماشین سنگ؛ برای تمیز کردن، پاک کردن، چاق کردن سنگ سنباده از ابزاری به نام بریک یا استیکس استفاده می‌شود. سنگ‌های مورد استفاده در ریخته‌گری باید با قطر ۸۰ تا ۹۰۰ میلی‌متر و ضخامت ۶ تا ۱۰۰ میلی‌متر باشند. جنس این سنباده‌ها از آلون‌دوم و کریستولن و پیوند رزینی برای سنگ‌های بزرگ‌تر و پیوند زجاجی برای سنگ‌های کوچک‌تر است.

عیوب ناشی از سنگ زنی

پیشنهاد اصلاحی	علت احتمالی	اشکال
فشار را زیاد کنید یا سطح تماس را کاهش دهید.	عدم فشار کافی	سوختگی کار
از سنگ با گرید کمتر یا زبری بیشتر استفاده کنید.	سخت بودن زیاد سنگ	
آن را چاق کنید.	سنگ خیلی پلیسه گرفته و کثیف است	
فشار یا سطح تماس را کم کنید.	فشار خیلی زیاد است	حرکت سنگ آهسته است و گیر می‌کند
آن را تنظیم و محکم کنید.	در رفتگی تسمه	
از سنگ نرم‌تر استفاده کنید.	سخت بودن زیاد سنگ	
از سنگ با گریت صاف‌تر استفاده کنید.	سنگ خیلی زبر بوده است	شکستگی در گوشه‌های سنگ
آن را بازدید و اصلاح کنید.	فرسودگی با عدم تعادل محور دستگاه	

سرعت زیاد		سرعت کم		جنس قطعه
فشار زیاد	فشار کم	فشار زیاد	فشار کم	
۳۷C۲۰-RB۷	۳۷C۲۰-PB۳	۳۷C۱۶-QV	۳۷C۲۴-OV	آلومینیوم
۳۷C۲۰-RB۷	۳۷C۲۰-PB۳	۳۷C۱۶-QV	۳۷C۲۴-OV	برنج
۳۷C۲۰-RB۷	۳۷C۲۰-PB۳	۳۷C۱۶-QV	۳۷C۲۴-OV	برنز
ZF۱۴-RB۳/۱۵۰	ZF۱۶-QB۳/۱۲۵	۳۷C۱۶-QV	۳۷C۲۴-OV	چدن خاکستری
A۲۰-RB۷	A۲۰-PB۳	A۲۴-QV	A۳۰-PV	جوش
ZF۱۴-RB۳/۱۵۰	ZF۱۴-QB۳	A۱۶-QV	A۲۰-PV	فولاد ریختگی
ZF۱۶-RB/۱۵۰	A۲۰RB۷	A۲۴-QV	A۲۴-OV	فولاد آهنگری
ZF۱۶-RB۳/۱۵۰	A۱۶-PB۳	A۳۰-PV	A۳۶-PV	فولاد سخت
ZF۱۴-RB۳/۱۵۰	A۱۴-QB۳	A۲۴-QB	A۲۴-OV	فولاد زنگ نزن
ZF۱۴-RB۳/۱۵۰	ZF۱۴-QB۳/۱۲۵	A۱۶-QV	A۲۰-PV	چدن مالیبل
			۳۷C۲۰-QBH	فلزات غیر آهنی

کار عملی



پلیسه گیری (عمل)

به هنگام ورود به کارگاه کلیه اقداماتی که قرار است انجام بگیرد را به طور خلاصه برای هنرجویان متذکر شوید. نکات ایمنی لازم حین انجام کار را به هنرجویان متذکر شوید و ایشان را از مخاطرات احتمالی حین کار و نحوه و عکس العمل‌های مواجهه آگاه سازید. سپس قطعات آلومینیومی که در مرحله قبل مورد عملیات تمیزکاری اولیه قرار گرفته است را از انبار تحویل بگیرید. سپس از روشن بودن سیستم روشنایی و تهویه کافی کارگاه اطمینان حاصل فرمایید. قطعه‌ها را به روی میز کار و گیره مناسب نصب و محکم کنید. با استفاده از آلومینیوم‌سازی مناسب اقدام به پلیسه‌گیری قطعه نمایید. مهم‌ترین قسمت‌هایی که لازم است مورد پلیسه‌گیری قرار گیرد شامل محل جدایش سیستم راهگامی و تغذیه و قسمت‌های قطعه که در سطح جدایش واقع شده‌اند می‌باشد. سپس با استفاده از برس سیمی اقدام به تمیز کردن

آج‌های سوهان کنید. پس از آن اقدام به تمیزکاری سطوح قطعه با استفاده از سنباده نواری کنید تا سطوح قطعه به کیفیت یکنواخت و صافی سطح کافی برسند. در صورتی که عیبی روی سطح قطعه مشاهده کردید، چنانچه قطعه قابل تعمیرات است جهت مراحل بعدی عملیات تحویل انبار شود و در صورتی که عیب غیرقابل تعمیر باشد، آن را به قسمت قراضه و ذوب مجدد منتقل کنید. عیوب سطحی که در حین انجام کار مشاهده کردید را به صورت لیستی تهیه و علل بروز آنها و همچنین راه‌های جلوگیری از بروز آن را برای هنرجویان متذکر شوید. هنرجو باید گزارش خود را مبتنی بر واقعیت‌ها و دستورالعمل آورده شده در درس دانش فنی پایه دهم تهیه کند.

فعالیت



پلیسه‌گیری قطعه چدنی

به هنگام ورود به کارگاه کلیه اقداماتی که قرار است انجام بگیرد را به‌طور خلاصه برای هنرجویان متذکر شوید. نکات ایمنی لازم حین انجام کار را به هنرجویان متذکر شوید و ایشان را از مخاطرات احتمالی حین کار و نحوه و عکس‌العمل‌های مواجه آگاه سازید. سپس قطعات چدنی که در مرحله قبل مورد عملیات تمیزکاری اولیه قرار گرفته است را از انبار تحویل بگیرید. سپس از روشن بودن سیستم روشنایی و تهویه کافی کارگاه اطمینان حاصل فرمایید. قطعه‌ها را روی میز کار و گیره مناسب نصب و محکم کنید (در صورت استفاده از دستگاه سنگ متحرک) و در صورت استفاده از سنگ ثابت قطعه را در فاصله مناسب قرار دهید و با رعایت نکات ایمنی مانند: ماسک، عینک و گوشی و ... اقدام به سنگ زنی قطعه کنید. در صورت استفاده از دستگاه سنگ دستی با استفاده از صفحه‌ساز ۶ میلی‌متری که روی دستگاه سنگ فرز نصب کردید اقدام به سنگ‌زنی کنید. برای آنکه هنرجویان با نصب کردن بهتر صفحه سنگ به‌روی دستگاه آشنا شوند لازم است نصب کردن دستگاه را با رعایت نکات الزامی و ایمنی به هنرجویان آموزش دهید. پس از پایان عملیات سنگ‌زنی با استفاده از دستگاه سنباده نواری اقدام به صیقل کاری سطوح قبلی و خشن حاصل از عملیات سنگ‌زنی شده و همچنین محل جداسازی سطوح تغذیه و سیستم راهگامی و سطوح جدایش را با دقت بیشتری انجام دهید. لازم به ذکر است از آنجا که عملیات سنگ‌زنی و یا براده برداری از سطح قطعه انجام می‌گیرد پس باید دقت شود که سنباده‌زنی به‌ترتیبی نباشد که منجر به کاهش ابعاد قطعه و معیوب شدن آن شود. پس از پایان عملیات سنباده زنی قطعه را با دقت بررسی کرده و عیوب سطحی

قابل مشاهده را مورد مطالعه قرار دهید. در هنگام مواجهه با هر عیب آن را برای هنرجویان تشریح کنید و دلایل بروز و راه‌های جلوگیری از آن را بنویسید. به‌طور مثال به هنگام بروز عیب پلیسه به هنرجویان نشان دهید که عدم مونتاژ مناسب قالب و ماهیچه عامل بروز عیب بوده است و لازم است به‌هنگام مونتاژ قالب یا ماهیچه دقت کافی برای کنترل فواصل و فضاهای آن شود. قطعات سالم و معیوب قابل تعمیر را جهت تعمیر به انبار تحویل دهید و قطعات معیوب غیرقابل تعمیر را جهت ذوب مجدد به قسمت برگشتی و قراضه منتقل کنید. پس از اتمام کار لازم است دستگاه‌ها تمیز و ابزار تحویل انبار شوند. هنرجو باید گزارش خود را مبتنی بر واقعیت‌ها و دستورالعمل آورده شده در درس دانش فنی پایه دهم تهیه کند.

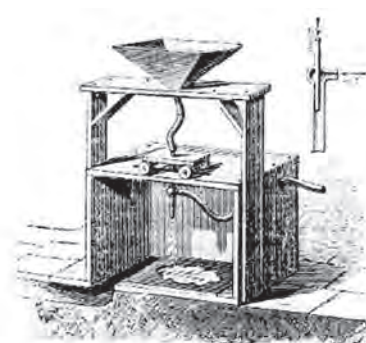
تدریس با استفاده از ویدئو پروژکتور انجام گیرد.

ابتدا مقدمه‌ای در مورد تمیزکاری و پرداخت کاری و عملیات آماده سازی قبل از رنگ‌آمیزی ارائه دهید. سپس روش‌های متداول برای عملیات آماده‌سازی اشاره و ماسه‌زنی و ساچمه‌زنی را نام ببرید. در ادامه تصاویر مربوط به ماسه‌زنی و ساچمه‌زنی و تأثیر آن بر کیفیت سطح قطعه را نشان دهید و به تفاوت‌های موجود در عکس‌ها اشاره کنید. در ادامه فیلم مربوط به عملیات ماسه‌زنی را نمایش دهید. سپس تأثیر ماسه‌زنی و ساچمه‌زنی در خواص سطحی به خصوص مقاومت به خستگی و همچنین خوردگی متأثر از تنش مکانیکی را توضیح دهید. در ادامه تاریخچه ماسه‌زنی را مطرح کرده، در این بخش لازم است به اهمیت نکته‌بینی در خلق ایده و ایجاد خلاقیت آقای تیلگمن و دستاورد ایشان توضیح دهید و با توضیحات انگیزشی حس خلاقیت هنرجو را برای خلق یک تجهیز در کارگاه خود ایجاد کنید. سپس در مورد ویژگی‌های ماسه‌زنی، انواع ماسه و مراحل ماسه‌زنی توضیح دهید. سپس فعالیتی مطرح می‌شود که در آن از هنرجو خواسته می‌شود در مورد دو نوع ماسه متداول مصرفی در ماسه‌زنی تحقیق کند و نتایج را در کلاس ارائه دهد. سپس توضیحات کافی در مورد بازرسی و نکات مهم در ماسه‌زنی را ارائه دهید. در ادامه طی جدولی بیماری‌های ناشی از ماسه‌زنی قطعات از جنس‌های مختلف را ارائه کنید. پس از ماسه‌زنی در مورد ساچمه‌زنی، فیلم پخش کرده و توضیحات کافی در مورد تجهیزات و روش کار آن ارائه دهید. سپس فعالیتی در مورد شرکت‌های تولیدکننده تجهیزات داخلی و خارجی و محصولات آنها و کاربردهای متنوع این محصولات در صنایع تولید فلزات ارائه دهید و در نهایت پرسشی مطرح می‌شود که در آن هنرجو باید به تفاوت‌های بین ماسه‌زنی و ساچمه‌زنی اشاره کند.

دانش افزایی

تاریخچه ماسه زنی

مخترع دستگاه سند بلاست ژنرال تیلگمن^۱ امریکایی (۱۸۲۱-۱۹۰۱ میلادی) بوده است. روزی ژنرال تیلگمن از پشت شیشه پنجره اتاق خود مشغول نگاه کردن به اطراف خود بود که متوجه مات شدن قسمتی از شیشه پنجره اتاقش شد که روز قبل در معرض طوفان شن بود. تیلگمن به فکر ساختن دستگاهی افتاد که بتواند ذرات ماسه را با شدت بر روی سطح شیشه پرتاب کند و بدین ترتیب اولین دستگاه سندبلاست جهان ساخته شد. تیلگمن با این کار خدمت بزرگی را به جامعه بشریت عرضه داشت، زیرا در بسیاری موارد هزینه روش‌های جایگزین تمیزکاری و آماده‌سازی قدیمی سطوح، نسبت به ماسه‌زنی بسیار گران قیمت و گاهی غیرممکن است. شکل زیر تصویر مخترع دستگاه ساچمه‌زنی و طرح اولیه آن را نشان می‌دهد.



امروزه این دستگاه تغییرات مختلفی کرده است. شکل صفحه بعد انواع دستگاه ماسه زنی رایج و کاربردی در صنعت را نشان می‌دهد.

^۱ Benjamin Chew Tilghman

نقطه شبنم

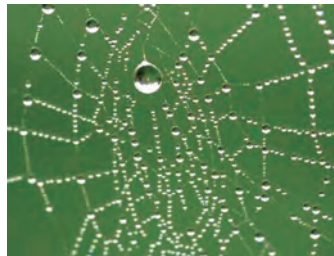
نقطه شبنم دمایی است که آب موجود در هوا در فشار ثابت بارومتریک با همان سرعت تبخیر، تقطیر می‌شود. در دمای پایین‌تر از این دما، بخشی از آب موجود در هوا تقطیر خواهد شد تا دوباره به حالت تعادل برسد. آب تقطیر شده چنانچه روی سطح جامدی تشکیل شود، شبنم نامیده می‌شود. دمای نقطه شبنم، دمایی است که هوای مرطوب برای آنکه رطوبتش به حد اشباع برسد، بایستی تا آن دما سرد شود. در این فرایند فشار هوای مرطوب P و نسبت اختلاط r ثابت می‌ماند. باید توجه داشت که در این فرایند فشار هوا ثابت می‌ماند و هیچ بخار آبی به نمونه هوا اضافه نشده و یا از آن برداشت نمی‌شود؛ بنابراین نسبت اختلاط هوا ثابت می‌ماند؛ ولی به هر حال هوا در دمای نقطه شبنم به حد اشباع می‌رسد و بنابراین مقدار نسبت اختلاط مساوی با نسبت اختلاط اشباع در این دما می‌شود. به بیان دیگر، رطوبت نسبی در این دما به 100% می‌رسد. سرد شدن نسبی لایه‌ای از هوا در نزدیکی زمین در هنگام شب، ممکن است دمای هوا را تا حد نقطه شبنم برساند. از آن پس سردتر شدن باعث تراکم بخار آب می‌شود. در واقع این میان فرایند اصلی تشکیل شبنم است. برای اندازه‌گیری ابتدایی نقطه شبنم، یک ظرف که جداره خارجی آن کاملاً صیقلی باشد، اختیار کرده و مخلوط آب و یخ در آن قرار می‌دهیم. هرگاه روی جدار خارجی ظرف که با هوای موردنظر در تماس است، به تدریج ذرات بخار آب به صورت مایع (شبنم) پیدا شد دمای آب را به وسیله دماسنج تعیین می‌کنیم، این دما درجه اشباع یا نقطه شبنم است.

دمای نقطه شبنم یخی (t_f): نقطه شبنم یخی دمایی است که هوای مرطوب، برای آنکه در مجاورت یخ اشباع شود بایستی تا آن دما سرد شود. در این فرایند فشار هوای مرطوب p و نسبت اختلاط‌های r ثابت می‌ماند.

DEW POINT CALCULATION CHART

Relative Humidity	Ambient Air Temperature - Fahrenheit											
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
90%	18	26	37	47	57	67	77	87	97	107	117	
85%	17	26	36	45	55	65	75	84	95	104	113	
80%	16	25	34	44	54	63	73	82	93	102	110	
75%	15	24	33	42	52	62	71	80	91	100	108	
70%	13	22	31	40	50	60	68	78	88	96	105	
65%	12	20	29	38	47	57	66	76	85	93	103	
60%	11	19	27	36	45	55	64	73	83	92	101	
55%	9	17	25	34	43	53	61	70	80	89	98	
50%	6	15	23	31	40	50	59	67	77	86	94	
45%	4	13	21	29	37	47	56	64	73	82	91	
40%	1	11	18	26	35	43	52	61	69	76	87	
35%	-2	8	16	23	31	40	48	57	65	74	83	
30%	-6	4	13	20	28	36	44	52	61	69	77	

SURFACE TEMPERATURE AT WHICH CONDENSATION OCCURS



نقطه شبنم تنها وابسته به دما و رطوبت نسبی است. رابطه تجربی زیر برای محاسبه نقطه شبنم به کار می‌رود:

$$Td = (0.9 + 1.12T) RH^{0.125} + (0.1T - 1.12)$$

همچنین جدول صفحه قبل برای محاسبه نقطه شبنم، دمای رنگ آمیزی و رطوبت هوا به شما کمک می‌کند.

دانش افزایی

صافی سنجی

زبری یا roughness میزانی برای تعیین بافت سطح است و با تعیین میزان تغییرات عمودی بر سطح نسبت به سطح صاف واقعی تعیین می‌شود. در صورتی که این تغییرات زیاد باشد، سطح زبر و در صورت کم بودن نرم است. این کمیت نقش مهمی در تعیین اثر متقابل اشیا با هم داشته و با دانستن آن بسیاری رفتارهای اجزای مکانیکی قابل پیش‌بینی خواهد بود. برای مثال اشیای زبر بیشتر در معرض خوردگی و ترک‌دار شدن هستند. برای اندازه‌گیری زبری از روش‌های تماسی و غیرتماسی مختلفی استفاده می‌کنند.

در تجهیزات معمول برای اندازه‌گیری زبری که به زبری سنج یا Roughness tester معروف هستند، از روش تماسی استفاده می‌کنند و یک هد نظیر سوزن‌های گرامافون بر روی سطح حرکت کرده، با توجه به تعداد نوسانات و حداکثر جابه‌جایی می‌تواند زبری سطح را مشخص کند.

زبری سنج دیجیتال پیشرفته با سنسور جداگانه و قابلیت اندازه‌گیری ۱۵ پارامتر زبری از جمله بهترین زبری سنج‌ها در نوع خود می‌باشد. یکی از بارزترین ویژگی‌های این محصول قابلیت اتصال آن به کامپیوتر است. این دستگاه قابل استفاده در محل تولید، آزمایشگاه، کارگاه و کارخانه می‌باشد و مطابق استانداردهای ISO، سازگار با ANSI، DIN و استاندارد JIS و می‌باشد.





ماسه زنی قطعه آلومینیومی

برای انجام این فعالیت رعایت کلیه نکات زیر الزامی است لذا انتظار می‌رود هنرآموز تمامی مراحل را به دقت رعایت کند و در حین آموزش نیز به تمامی نکات ایمنی و کاربردی اشراف داشته و آن را به هنرجویان منتقل کند. ابتدا لباس کار را پوشیده و به وسایل ایمنی و حفاظت فردی مورد نیاز مجهز شوید (ماسک مناسب، روسری، عینک، لباس کار کاملاً پوشیده و مناسب این عملیات و ...). و هنرجو را به اهمیت استفاده از هر کدام این تجهیزات و وسایل آشنا کنید. برای انجام این فعالیت نیاز به قطعه آلومینیومی از مرحله کار قبلی نیاز است. تجهیزات، شیلنگ‌ها و ... را بازرسی کنید. سپس سیستم برق و ارت کمپرسور را کنترل کنید. پس از اطمینان از سلامت و ایمنی مطابق دستورالعمل‌های شرکت تولیدکننده دستگاه ماسه زنی و رسیدن فشار کمپرسور به حد مطلوب دسته نازل را در زاویه ۴۵ درجه نسبت به قطعه قرار دهید و شیر نازل را باز کنید و سطح قطعه را مورد ماسه زنی قرار دهید. در نهایت با پایان کار شیر را بسته و سطح قطعه را چک کنید. در صورت باز ماندن سطوح نیاز به پرداخت کاری، مطابق قبل به کار خود ادامه بدهید. پس از پایان کار ماسه را جمع‌آوری و الک کرده و به مخزن بازگردانید. تمامی نکات ایمنی و بهداشتی را در طول انجام فعالیت به هنرجو آموزش دهید و عواقب ناشی از تخطی یا حوادث و سوانح احتمالی را به او گوشزد کنید. در نهایت سطح قطعه را توسط صافی سنج بررسی کنید. نتایج را در قالب گزارش از هنرجویان مورد بررسی قرار دهید.

فعالیت



ساچمه زنی قطعه چدنی

ابتدا توضیحات لازم در مورد ساچمه‌زنی و دلایل روی آوردن به این روش را توضیح دهید. اجزا و قسمت‌های مختلف دستگاه را مطابق دستورالعمل آورده شده در کاتالوگ دستگاه به هنرجویان نشان داده و توضیحات لازم در این مورد را بیان کنید. برای انجام این فعالیت نیاز به قطعه چدنی تهیه شده از مرحله کار پلیسه‌گیری است. قبل از شروع به کار تمام اجزا و قسمت‌های تحت فشار، هیدرولیک، پنوماتیکی و برقی را چک کنید. سپس در فشار مناسب بر اساس دستورالعمل نوشته شده در کاتالوگ دستگاه اقدام به ساچمه‌زنی کنید پس از اتمام کار با رعایت اصول بهداشتی ایمنی و نظافت، اقدام با بازیابی ساچمه و نظافت محیط کنید.

رنگ آمیزی

تدریس با استفاده از ویدئو پروژکتور و نرم افزار پاورپوینت انجام گیرد. ابتدا توضیحات لازم را برای روش رنگ آمیزی بدهید. سپس رنگ را تعریف کنید. اجزای رنگ را نام ببرید و فیلم مرتبط به صنعت رنگ پخش شود. در ادامه انواع رنگ را نام ببرید و به ویژگی‌های مورد انتظار از انواع رنگ در سطوح مختلف اشاره کنید. معیارهای انتخاب رنگ را توضیح دهید. حلال‌های رنگ را معرفی کرده و در مورد مکانیزم‌های بازدارندگی رنگ از خوردگی توضیح دهید. سپس فعالیتی مطرح می‌شود که هدف آن آشنایی هنرجو با صنایع تولیدکننده رنگ‌های در استان محل اقامتش است و چگونگی دسترسی به اطلاعات مورد نیاز از رنگ‌ها متناسب با کاربرد آن می‌باشد. در ادامه فیلمی پخش شود که در آن به روش‌های اعمال رنگ روی سطح قطعه می‌پردازد. و در مورد چگونگی تعمیر و لکه‌گیری رنگ و عیوب رنگ آمیزی توضیح دهید. در نهایت آزمایش‌هایی که بر روی رنگ انجام می‌گیرد را توضیح دهید.

دانش افزایی

انواع رنگ

- رنگ‌های مرکب از پودر روی و آهن؛
- رنگ‌های مرکب از پودر روی و آلومینیوم؛
- رنگ‌های مرکب از پودر مخلوط روی و رزین‌های آلی؛
- رنگ‌های مرکب از پودر مخلوط روی و رزین‌های غیرآلی مثل رزین سیلیکات؛
- رنگ‌های روغنی مثل روغن‌های پلی اورتان، الکید، اپوکسی، پیگمان؛
- رنگ الکید سیلیکونی با پیگمان، رنگ الکید ملامین؛
- رنگ یک جزئی ضد مواد شیمیایی با کلر کائوچو و نیل و مواد پیگمان؛
- رنگ یک جزئی ضد مواد شیمیایی با اپوکسی، الکید و مخلوط با کلر کائوچو؛
- رنگ دو جزئی ضد مواد شیمیایی ترکیب رزین اپوکسی و رزین پلی اورتان؛
- رنگ دو جزئی ضد مواد شیمیایی ترکیب رزین اپوکسی و کلر کائوچو پیگمان؛
- رنگ کولتار از ترکیب رزین کولتار و مواد پیگمان؛

دانش افزایی

سایر روش‌های اعمال رنگ روی سطح قطعه

رنگ آمیزی با پیستوله بدون کمک هوای فشرده

در مقایسه با دیگر روش‌های رنگ آمیزی با پیستوله این روش یکی از اقتصادی‌ترین روش‌های رنگ آمیزی به حساب می‌آید. چون غلظت رنگ آماده برای رنگ آمیزی به مراتب بیشتر از دیگر روش‌های ذکر شده است، سرعت و کیفیت کار نیز بهتر خواهد بود. مکانیزم کار شبیه پاشیدن با شیلنگ آب‌پاشی است. یعنی با تحت فشار قرار دادن رنگ در مخزن، مقداری انرژی در ذرات آن ذخیره می‌شود. این انرژی پس از عبور یا خروج رنگ از سوراخ پیستوله به انرژی جنبشی تبدیل شده، رنگ را به صورت پودر به شیء مربوطه می‌پاشد. مزیت‌های این سیستم: به علت مخلوط نبودن هوا و رنگ، ذراتی که بر سطح شیء می‌نشینند رنگ خالص بوده، در نتیجه حباب هوا در سطح رنگ آمیزی شده پدیدار نمی‌شود. به هنگام رنگ آمیزی با پیستوله‌های معمولی قسمتی از رنگ خارج شده از پیستوله به صورت ابر رنگ که متشکل از هوا (به مقدار زیاد) و ذرات رنگ (به مقدار کم) است، در اطراف پیستوله پراکنده می‌شود. حال آنکه در سیستم ایرلس تشکیل ابر رنگ بسیار اندک بوده و در نتیجه از آلودگی محیط کار و همچنین به هدر رفتن رنگ به مقدار قابل توجهی می‌کاهد. چون رنگ پراکندگی در این سیستم به علت غلظت زیاد رنگ نسبت به سیستم پیستوله با هوای فشرده کمتر است، محیط کار تمیزتر و در همین رابطه سیستم تهویه را برای مکیدن هوای آلوده با قدرت کمتری نیز می‌توان به کار برد. به علت غلیظ تر بودن رنگ مصرفی در این سیستم، لایه‌های رنگ ضخیم تر و در نتیجه از تعداد دفعات رنگ آمیزی کاسته خواهد شد. پیستوله‌های مخصوص این سیستم از نوع کاسه‌ای نبوده و از منبع رنگ تغذیه می‌شوند. به همین دلیل امکان مانور دست به هنگام رنگ پاشیدن به مراتب نسبت به پیستوله‌های کاسه‌ای بیشتر است. پیستوله‌های مخصوص رنگ آمیزی رنگ‌های دو جزئی اعم از ایرلس یا ساده، باید دارای سه شیلنگ باشند. برای رنگ اصلی، برای عامل سخت کننده، برای حلال شستشو دهنده. نحوه کار پیستوله بدین صورت است که دو جزء رنگ به طور مجزا به سر پیستوله هدایت شده و در آنجا قبل از خروج با یکدیگر ممزوج شده و از سوراخ پیستوله بیرون پاشیده می‌شوند. پس از اتمام رنگ آمیزی باید بلافاصله حلال را در سیستم به جریان انداخت در غیر این صورت رنگ خشک شده و خسارت فراوانی به وجود خواهد آورد.

رنگ پودری الکترواستاتیک

رنگ پودری الکترواستاتیک یک پوشش رنگ بسیار یکنواخت و با کیفیت را عرضه می‌کند و یک روش کارآمد برای پرداخت کاری سطوح است، که مستحکم و در برابر خراش مقاوم است. این رنگ‌ها ساختار بسیار محکمی دارند و قطعه نسبت به عوامل محیطی (مانند حرارت، رطوبت، سایش، ضربه، خوردگی و ..) مقاوم‌تر خواهد بود و دوام بیشتری خواهد داشت. این رنگ‌ها را می‌توان بر روی طیف وسیعی از فلزات با ضخامتی بین کمتر از یک میلی‌متر تا بیشتر از ۲۰ میلی‌متر به کار برد که به نیازمندی‌ها و نوع پوشش رنگ بستگی دارد.

یکی از مزیت‌های دیگر پوشش رنگ پودری الکترواستاتیک نسبت به پوشش رنگ مایع این است که زمان لازم برای آماده شدن رنگ و بهره‌برداری از قطعه کار سریع‌تر است. انجام عملیات رنگ‌آمیزی با رنگ الکترواستاتیک بسیار سریع است و پس از آن رنگ ظرف کمتر از ۲۴ ساعت خشک می‌شود و آماده تحویل استرنگ پودری الکترواستاتیک می‌شود. همچنین از محیط زیست حفاظت می‌کند. در حالی که رنگ‌های مایع حاوی حلال‌هایی هستند که آلاینده‌هایی به نام ترکیبات آلی فرار دارند، رنگ‌های پودری حلال ندارند و مقدار بسیار ناچیزی از ترکیبات آلی فرار را در جو آزاد می‌کنند و از این رو در طول این نوع رنگاری برخلاف رنگ مایع هیچ ماده سمی مضر تولید نمی‌شود و در نتیجه به محیط زیست آسیبی وارد نمی‌شود. حذف ترکیب آلی فرار و کاهش پسماند باعث صرفه‌جویی در هزینه‌ها نیز می‌شود و به شرکت‌ها کمک می‌کند تا بهتر بتوانند با مقررات سازمان حفاظت از محیط زیست خود را مطابقت دهند.

علاوه بر این، ذرات رنگ پودری الکترواستاتیک که به اطراف پاشیده می‌شوند را می‌توان جمع‌آوری کرد و آنها را مجدداً مورد استفاده قرار داد و در نتیجه بازده این رنگ‌ها بالای ۹۰ درصد است.

دانش افزایی

شرایط نگهداری رنگ‌ها و حلال‌ها

شرکت‌های سازنده رنگ راهنمایی و کاتالوگ‌هایی^۱ را به مصرف‌کننده ارائه می‌دهند که شرایط و مدت نگهداری رنگ در آن اشاره شده است. در راهنمای مصرف‌کننده به مواردی مانند: شرایط مخلوط کردن رنگ، شرایط و دمای هوا در حین اجرای رنگ و روش‌های رنگ‌آمیزی نیز اشاره شده است. نکات ضروری که در هنگام رنگ‌آمیزی باید رعایت شود:

معمولاً برای مخلوط کردن رنگ‌های چند جزئی از میکسر استفاده می‌شود؛

رنگ‌های پودر روی رزینی را باید با دست به هم زد؛ شیلنگ دستگاه رنگ‌پاش برای اعمال آستری زینگ سیلیکات، نباید بلند باشد تا سبب رسوب آستر در آن نشود. در صورت ناپایداری هوا و احتمال بارندگی و باد و طوفان از مخلوط کردن رنگ باید خودداری کرد. رنگ‌آمیزی در دمای کمتر از ۳ درجه سانتی‌گراد به دلیل تشکیل لایه یخ نازک روی سطح سرد ممنوع است. رنگ‌آمیزی در رطوبت نسبی بالای ۸۵ درصد ممنوع است. در هنگام باد و طوفان رنگ‌آمیزی باید متوقف شود. حداکثر دمای سطح برای رنگ‌آمیزی ۶۰ درجه سانتی‌گراد و حداکثر دمای محیط ۵۰ درجه سانتی‌گراد باشد.

دانش افزایی

لکه گیری و تعمیرات رنگ

برای جلوگیری از دوباره کاری و تعمیرات رنگ، کلیه کارهای مکانیکی از قبیل جوشکاری، سنگ‌زنی و غیره باید قبل از سندبلاست و رنگ به اتمام رسیده باشد. هرگونه آسیبی که به رنگ رسیده باشد پس از نصب باید تعمیر شوند، مراحل تعمیرات رنگ عبارت است از: ابتدا نقاط آسیب دیده سطح آن با ابزار دستی از قبیل سنباده، کاردک، برس سیمی و برس برقی آماده‌سازی می‌شود. پس از اتمام آماده‌سازی سطح و یک لایه آستر روی آن اعمال می‌شود. لایه بعدی رنگ طبق دستورالعمل سازنده رنگ پس از خشک شدن لایه قبلی اعمال می‌گردد.

عوامل ایجاد عیب در سطوح رنگ‌آمیزی شده:

آماده نبودن سطح کار قبل از اجرای رنگ، به کار بردن تکنیک‌های ضعیف با روش‌های کاربردی نامناسب در اجرا، مناسب نبودن ضخامت فیلم رنگ، نامناسب بودن رنگ برای شرایط مورد نظر، اجرای رنگ در دما و رطوبت نامناسب،

دانش افزایی

عیوب رنگ

مهم ترین عیوب رنگ عبارت‌اند از:

عدم چسبندگی : ضعیف بودن چسبندگی بین لایه‌های رنگ که باعث پوسته‌ای شدن رنگ می‌گردد؛ که ناشی از براق بودن زیاد لایه زیرین می‌شود، خشک و شکننده بودن لایه زیرین، مرطوب بودن سطح در هنگام اجرای رنگ یا بالا بودن رطوبت هوا در حین رنگ آمیزی، آلودگی سطح به روغن، گریس و یا مواد زائد دیگر، استفاده از رزین‌های ناسازگار در مجاورت یکدیگر.

ایجاد حباب در فیلم رنگ: رنگ‌هایی که برای ایجاد فیلم با ضخامت بالا تولید شده‌اند. چنانچه اجزای رنگ با سرعت زیاد مخلوط شوند حباب‌هایی در داخل محلول رنگ محبوس شده و همچنین اجرای رنگ روی سطوح خیس، ایجاد حباب می‌کند.

باقی ماندن آثار قلم مو: این عیب به روانی و سیالیت ضعیف رنگ مربوط می‌شود. **دیر خشک شدن رنگ:** عواملی مانند: سرد یا مرطوب بودن هوا، روغن یا گریس موجود روی سطح آلوده، ضخامت زیاد فیلم رنگ و حلال و خشک کن نامناسب سبب دیر خشک شدن رنگ می‌شود.

شکندگی فیلم رنگ: عمده ترین دلیل، فقدان نرم کننده به وسیله تبخیر است. سینه دادن (شره) حرکت رو به پایین یک فیلم خشک نشده رنگ روی یک سطح عمودی را شره کردن می‌گویند که ممکن است به عواملی مانند: ضخامت رنگ خیلی زیاد باشد؛ فیلم رنگ خیلی آهسته سخت شود، رنگ بیش از حد رقیق شده باشد، رنگ آمیزی در هوای سرد و تبخیر حلال به تأخیر افتد.

دانش افزایی

آزمون رنگ

برای تعیین مرغوبیت رنگ و کیفیت عمل رنگ کاری آزمون‌هایی انجام می‌گیرد. این آزمون‌ها می‌تواند به هنگام خرید رنگ یا پس از انجام رنگ کاری صورت گیرد. این کار توسط بازرس رنگ و پوشش انجام می‌گیرد. آزمون‌هایی که برای بازرسی انجام می‌گیرند مخرب یا غیرمخرب می‌باشند. آزمون‌های قبل از رنگ کاری جهت تعیین کیفیت و مرغوبیت رنگ می‌باشند.

پس از پایان عملیات رنگ آمیزی بر روی قطعه می‌توان آزمون‌های زیر را روی قطعه انجام داد: ضخامت سنجی، قدرت پوشش، چسبندگی، مقاومت حرارتی، براقیت، سختی، میزان خمشی شدن، میزان جذب رطوبت و ... آماده‌سازی نامناسب سبب

بروز عیوبی مانند: زبری، موج‌دار شدن رنگ، شره کردن و مات شدن می‌شود.

دانش افزایی

نکات ایمنی رنگ آمیزی

به اطلاعاتی که روی ظرف محتوی رنگ نوشته شده توجه شود. از لباس کار مناسب استفاده کرده و در صورت لزوم آنها را عوض نمایید. از تماس مستقیم با رنگ و حلال جدا خودداری گردد. از دستکش‌های لاستیکی استفاده کرده و کرم‌های محافظت‌کننده به نقاطی از بدن که پوشش ندارند. مثل دست‌ها، گردن، صورت مالیده شود. در مواقع رنگ‌آمیزی، از ماسک‌های مخصوص مجهز به فیلتر استفاده شود. در فضاهای محدود، تخلیه هوا از قسمت تحتانی انجام شود. بهداشت فردی پرسنل به‌طور دقیق مورد ارزیابی قرار گیرد. به‌هنگام رنگ‌آمیزی، خوردن، آشامیدن و سیگار کشیدن ممنوع شود. دست‌ها با مواد پاک‌کننده تمیز نگردد، بلکه چنانچه لازم شد دست‌ها با آب و صابون ابتدا شسته شده و سپس کرم پوست مالیده شود.

نکات ایمنی در رابطه با آتش‌سوزی و انفجار:

از مخلوط کردن حلال‌ها با یکدیگر خودداری شود. ظروف رنگ موقعی که مصرف ندارند بسته نگه‌داشته شوند. از انبار کردن حلال‌ها در ظرف پلاستیکی خودداری شود. پیش‌بینی سیر کولاسیون هوا در فضاهای بسته و محدود به‌عمل آید. چنانچه در محل کار تینر ریخته شده فوراً تمیز و خشک شود. در محیط‌های سربسته و فضاهای محدود که احتمال نشت مواد قابل اشتغال وجود دارد از روشن کردن کبریت خودداری و در صورت گزارش نشت در این‌گونه محوطه‌ها تا پاک‌سازی محیط از روشن کردن وسایل الکتریکی نیز خودداری گردد. از بروز جرقه و تخلیه کردن الکتریسیته ساکن خودداری شود. کلیه تجهیزات برقی و هیدرولیکی با سیم به زمین^۱ متصل گردد. محل کار پاکیزه نگهداری شود.

کهنه‌ها و برس‌های آغشته به‌رنگ و تینر در ظرف‌های سربسته نگهداری شود. چنانچه آتش‌سوزی به‌وقوع پیوست، هرگز آن را با آب خاموش نکنید، بلکه از کپسولی خاموش‌کننده‌های CO₂ استفاده شود.

در موقع آتش‌سوزی افراد هرگز لوله کپسول‌های آتش‌نشانی را به‌طرف افراد نشانه نروید، بلکه از پتوهای آتش‌نشانی یا آب برای خاموش کردن آنها استفاده شود.

شرایط برقراری ایمنی در فضاهای بسته :

موقعی که رنگ‌هایی یا ترکیبات آتش‌زا در فضاهای سر بسته به کار برده می‌شوند، ریسک در به‌کارگیری این‌گونه مواد خطرناک وجود دارد که بایستی اقدامات احتیاطی لازم در نظر گرفته شود که در زیر به قسمتی از این موارد اشاره می‌شود:

ریسک انفجار:

اقدامات احتیاطی اصلی که می‌بایستی در این رابطه در نظر گرفت عبارت‌است از رسانیدن هوا به میزان کافی به‌طریقی که نسبت بخار به‌هوا از میزان ۱۰٪ تجاوز ننماید. چنانچه نقطه اشتغال مواد رنگی بیشتر از درجه حرارت محیط کار باشد، بنابراین انفجار اتفاق نخواهد افتاد ولی میزان هوادهی تابع شرایط خواهد بود.

ریسک خفگی :

بسیاری از کاتالیزهای به‌کار برده شده در رنگ‌ها، حاوی درجاتی از خفگی می‌باشند که لازم است رعایت شده باشد. در (TLV) میزان هوادهی برای شرایط هوایی محیط کافی و حدمجاز بسیاری از ترکیبات مشترک رنگ، این امر خصوصاً مواقعی که مقدار زیاد رنگ در زمان کوتاه به‌کار برده می‌شود غیر عملی می‌باشد. در چنین مواردی یک سیستم هوادهی که دید کافی ایجاد نموده و خطر انفجار را کم نماید الزامی است.

جلسه بیست و دوم

عمل رنگ آمیزی

ابتدا لباس کار پوشیده و به وسایل ایمنی و حفاظت فردی مورد نیاز مجهز شوید و هنرجو را به اهمیت استفاده از هر کدام این تجهیزات و وسایل آشنا کنید. هنرجو را به مخاطرات احتمالی پیش‌رو در هنگام انجام کار، آگاه سازید. به هنرجو اطلاعات کافی در مورد عکس‌العمل متناسب با هر حادثه را بدهید، تا در صورت مواجهه بتواند بهترین عکس‌العمل را داشته باشد و حداقل آسیب و خسارت را داشته باشد. ابتدا دستورالعمل رنگ انتخاب شده را مطالعه و براساس مندرجات روی بسته‌بندی نوع حلال و زمان رنگ‌آمیزی را انتخاب کنید. سیستم روشنایی و تهویه را روشن کنید. با استفاده از الکل یا تینر سطح قطعه را چربی‌زدایی کنید. سپس با استفاده از تری‌کاتونیک و یا دی‌کاتونیک سطح قطعه را فسفات‌ه کنید. با استفاده از حلال مناسب رنگ را رقیق کرده و با غلظت مناسب در آورده سپس با استفاده از رنگ لایه آستری، لایه میانی و لایه رویی را با احتساب زمان خشک کردن با قلم مو اعمال کنید. پس از خشک شدن کامل قطعه را بازرسی کنید و در صورت نیاز به تعمیر رنگ طبق دستورالعمل تعمیر کنید.

دانش افزایی

تاریخچه بوم سنجی

عملکرد بومه آزمایشگاهی بر پایه قانون ارشمیدس است که یک جامد معلق در سیال به وسیله یک نیرو برابر وزن سیال جابه‌جا شده شناور می‌ماند. پس هرچه چگالی ماده کمتر باشد آب سنج بیشتر فرو می‌رود. یک توضیح قدیمی در مورد آب‌سنج در یک نامه از سینسیوس از سیرنه به پژوهشگر یونانی هیپاتیا از الکساندریا یافت شد. در پانزدهمین نامه سینسیوس او از هیپاتیا خواست تا یک بومه آزمایشگاهی برای او بسازد. هیپاتیا برای اختراع بومه آزمایشگاهی (با آب بین) سابقاً در آخر قرن چهارم یا اول قرن پنجم اعتبار یافته است. این وسیله در تحقیق (انجام شده) یک لوله استوانه‌ای است که شکل فلوت دارد و تقریباً هم اندازه است. این وسیله در راستای عمودی شکاف‌هایی دارد که از آن ابوریحان بیرونی در قرن ۱۱ استفاده کرده است و به وسیله خازنی در قرن ۱۲ توضیح داده شده است. این وسیله دوباره در کار ژاک شارل در قرن ۱۸ مجدد مورد استفاده قرار گرفت.



پودمان ۵

تعمیر قطعات معیوب ریختگی

جوشکاری

جلسه بیست و سوم

آماده‌سازی تجهیزات جوشکاری

تدریس به کمک ویدئوپروژکتور و نرم‌افزار پاورپوینت انجام گیرد.

ابتدا مقدمه‌ای در مورد جوشکاری و اهمیت آن بیان شود. سپس تصویر روش‌های اتصال‌دهی مواد مهندسی و مونتاژ قطعات را نشان دهید. سپس فیلم در ارتباط با انواع روش‌های اتصال‌دهی پخش شود. در حین پخش فیلم سؤالات انگیزشی در مورد کاربردهای هر یک از روش‌های اتصال‌دهی در مواد مختلف مطرح شود. مثلاً به‌هنگام توضیح روش پرچ کردن به کاربرد پرچ در بدنه هواپیما و دلایل استفاده از این روش و عدم استفاده از سایر روش‌ها اشاره شود. یا سؤالی مطرح شود که آیا از پرچ می‌توان برای اتصال چوب به فلز استفاده کرد؟ و از هنرجو مثال‌های مشابه خواسته شود. سپس فعالیتی مطرح شود که در آن از هنرجو خواسته شود، با توجه به روش‌های مختلف اتصال‌دهی یک روش مناسب برای اتصال‌دهی را در مواد مختلف معرفی کند و با توجه به مزایا، معایب، کاربرد و ویژگی‌های هر یک جدول را تکمیل کند. در ادامه تعریف جوشکاری و انواع روش‌های جوشکاری را معرفی کنید. و فعالیتی مطرح شود که در آن هدف، تحقیق هنرجو در ارتباط با هر یک از روش‌های جوشکاری رایج صنعتی، علامت‌های اختصاری، کاربرد و ویژگی‌های آن است. در ادامه فعالیتی مطرح شود که با توجه به روش‌های مختلف جوشکاری یک روش مناسب برای جوشکاری قطعات ریختگی انتخاب کند. در حین انجام این فعالیت پارامترهایی مانند ابعاد قطعه، جنس قطعه، حساسیت و مزایا و معایب روش‌های مختلف را می‌تواند در نظر بگیرد. سپس معیارهای انتخاب روش جوشکاری مناسب را مطرح کنید. در ادامه پرسشی مطرح شود که در آن هدف تحقیق مطالعه در مورد پارامترهای جوشکاری است. در نهایت اصطلاحات متالورژیکی جوشکاری را در قالب پرسشی مطرح و به هنرجو فرصت کافی جهت پاسخگویی بدهید.

تاریخچه جوشکاری (دانش افزایی)

انسان اولیه پس از آنکه فلزها را شناخت و به نحوه ذوب و ریخته‌گری آن پی برد، سعی کرد تا بتواند فلزات را به یکدیگر متصل کند و توانست لحیم کاری و بعضی از روش‌های جوشکاری را ابداع کند. در کاوش‌های باستانی دست‌بندهایی از طلا پیدا شده است، که به دوران قبل از تاریخ مربوط بوده و سر این دست‌بندها به روش‌های جوشکاری متصل شده است. در جواهرات قدیمی، ذرات ریز طلا را به وسیله صمغ درخت، فلز مس احیا شده و با طلا ترکیب می‌شد و بدین ترتیب جوشکاری قطعات ریز طلا انجام گرفت. رومیان قدیم از آلیاژی برای لحیم کاری استفاده می‌کردند که هنوز هم در صنعت امروزی کاربرد دارند. جوشکاری به صورت امروزی از قرن نوزدهم اهمیت بیشتری پیدا کرد و روز به روز پیشرفت کرد. در سال ۱۸۸۷ میلادی برنوداس روس از قوس الکتریکی توسط الکتروود ذغالی برای جوشکاری استفاده کرد. بعد از آن اسلاویاتوف الکتروود فلزی بدون روکش را برای جوشکاری به کار برد. در سال ۱۸۵۶ ژول به فکر جوشکاری مقاومتی افتاد و در سال ۱۸۷۶ الهیوتامسون آن را اختراع کرد. لوشاتلیه در سال ۱۸۹۵ جوشکاری اکسی اسیلتن را پیشنهاد کرد. در جریان جنگ جهانی اول و دوم جوشکاری پیشرفت زیادی کرد. احتیاجات بشر به اتصالات مدرن، سبک و با استحکام بالا، در سال‌های اخیر سبب توسعه سریع این فرایند شد. به طوری که جوشکاری به عنوان یکی از شاخه‌های اصلی مهندسی مطرح شده و تعداد زیادی از افراد در زمینه‌های طراحی، بازرسی، متالورژی جوش و جوشکاری مشغول به فعالیت هستند.

شاید اولین باری که بشر از فرایند جوشکاری استفاده کرده را بتوان مربوط به زمان اقدام به ساختن سلاح‌های ابتدایی دانست؛ که با قرار دادن قطعات فلزی به صورت سرد و یا گداخته بر روی هم و سپس کوبیدن قطعات موجب اتصال آنها شد.

پیدایش قوس الکتریکی به سال ۱۸۰۲ بر می‌گردد؛ که دانشمندی روسی به نام واسیلی ولادیمیر پتروف پی برد، اگر دو تکه زغال چوب را به قطب‌های باتری بزرگی وصل کند و آنها را به هم تماس داده سپس کمی از هم جدا کند شعله روشنی بین دو تکه زغال دیده می‌شود. و انتهای آنها که از شدت گرما سفید شده است؛ نور خیره‌کننده‌ای گسیل می‌کند. با این وجود استفاده از قوس الکتریکی در جوشکاری فلزات با یکدیگر ۷۹ سال بعد از این کشف یعنی در سال ۱۸۸۱ توسط فردی به نام موسیان اتفاق افتاد. ۵ سال بعد یک دانشمند روسی به نام براندوز اختراع متدی را به ثبت رساند که به وسیله آن قادر بود تا یک قطعه فلزی را با الکتروود ذغالی به صورت موضعی با ایجاد قوس الکتریکی بین قطعه و الکتروود ذوب نماید. براندوز در این روش دو قطعه فلزی را در فاصله مشخصی از یکدیگر قرار داده و با استفاده از پدیده قوس و حرکت الکتروود ذغالی در طول شکاف بین دو قطعه و وارد نمودن

هم‌زمان میله‌ای فلزی از جنس قطعه در داخل قوس، حمام مذابی به وجود آورد که بعد از منجمد شدن، شکاف موجود را پر نموده و باعث به هم پیوستن این قطعات گردید. چند سال بعد یعنی در سال ۱۸۹۱ دانشمند دیگر روسی به نام اسلاویانوف روش الکتروذوب شونده را اختراع نمود. او در این روش الکتروذوب فلزی را جایگزین الکتروذوب زغالی کرد؛ که هم‌زمان علاوه بر ایجاد قوس وظیفه پرکننده را نیز به عهده داشت. در این روش مذاب حاصل از الکتروذوب فلزی در فاصله بین نوک الکتروذوب و شکاف دو قطعه در معرض هوا قرار می‌گرفت که این امر باعث اکسید شدن مذاب و در نتیجه ایجاد اشکال در جوش می‌گردید. از سوی دیگر قوس الکتریکی به دلیل تماس با اتمسفر هوا ناپایدار بوده که خود به خود غیر یکنواختی جوش را به دنبال داشت. برای برطرف کردن این عیوب (کیفیت پایین جوش و ناپایداری قوس) در سال ۱۹۰۵ یک صنعتگر سوئدی به نام اسکار کلبیرگ الکتروذوب فلزی پوشش دار را اختراع نمود. پوشش این الکتروذوب مخلوطی از مواد معدنی مختلف از جمله آهک است که قادر به تولید گاز و ایجاد سرباره جهت محافظت مذاب حاصله از ذوب الکتروذوب در مقابل آثار نامطلوب تماس با هوا بود. البته علاوه بر این، پوشش الکتروذوب باعث پایداری قوس و یکنواخت شدن جوش می‌گردید.

در جریان جنگ‌های جهانی اول و دوم، جوشکاری پیشرفت زیادی کرد. احتیاجات بشر به اتصالات مدرن، سبک، محکم و مقاوم در سال‌های اخیر مخصوصاً بیست سال اخیر، سبب توسعه سریع این فن شده است. در سال ۱۹۳۰ به‌طور هم‌زمان در آمریکا و اتحاد جماهیر شوروی سابق تحقیقات برای مخفی ساختن قوس الکتریکی و دسترسی به قوس پایدار صورت گرفت که نتیجه آن اختراع جوشکاری زیر پودری بود اما نه به شکل امروزی بلکه با استفاده از الکتروذوب کربن که در حدود سال ۱۹۳۵ این روش تقریباً به شکل امروزی درآمد و به روشی مناسب از لحاظ اقتصادی برای جوشکاری شد.

در جنگ جهانی اول پس از جوش خوردن ترکش‌های ناشی از متلاشی شدن گلوله توپ به بدنه جنگ‌افزارها فرایند جوشکاری انفجاری کشف شد. در سال ۱۹۶۰ دوپونت این فرایند را به صورت بین‌المللی ثبت کرد. جوشکاری پرتو الکترونی از سال ۱۹۵۰ به‌طور هم‌زمان در آمریکا و آلمان غربی توسعه یافت و در سال ۱۹۶۵ سیستم‌های متنوع لیزری به منظور جوش‌های مدارهای الکتریکی و داخل محفظه‌های خلأ و همچنین در سایر کاربردهای تخصصی که در آنها تکنولوژی‌های مرسوم قادر به ایجاد اتصالات مطمئن نمی‌باشند، توسعه داده شده است. در حال حاضر جدیدترین روش جوشکاری، فرایند جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی^۱ است که در سال ۱۹۹۱ توسط (TWI)^۲ انیستیتو جهانی جوش و اتصالات در کمبریج به دنیای صنعت معرفی شد.

۱- Stir Friction Welding

۲- The Welding Institute

در حال حاضر جوشکاری یکی از مهم‌ترین فرایندهای ساخت و تولید می‌باشد که در صنایع مختلف از قبیل: خودروسازی، نفت و گاز، ساختمان و تأسیسات و پل‌ها، صنایع ریلی و حمل و نقل، کشتی‌سازی، نیروگاه‌ها، صنایع سیمان، صنایع دفاعی و هوا فضا، محصولات پزشکی، الکترونیک و تجهیزات دقیق و ... کاربردهای فراوانی دارد از آنجا که کشور ایران در حال پیمودن مسیر توسعه صنعتی بوده، از این رو صنعت جوش برای کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

تقسیم‌بندی جوشکاری

یکی از تقسیم‌بندی‌های مرسوم روش‌های مختلف جوشکاری، تقسیم‌بندی بر اساس مبلغ تأمین انرژی است. برای انجام جوشکاری چهارسنگ اصلی انرژی لازم است:

- انرژی شیمیایی؛
- انرژی مکانیکی؛
- انرژی تشعشعی؛
- انرژی الکتریکی.

انرژی شیمیایی:

انرژی شیمیایی به دو صورت مورد استفاده قرار می‌گیرد که در مرسوم‌ترین آن استفاده از واکنش‌های ترکیب اکسیژن یا سوختن است که در این روش یک ماده سوختنی که میل ترکیبی زیادی با اکسیژن دارد در مجاورت اکسیژن قرار داده می‌شود و با ایجاد واکنش سوختن گرمای مورد نیاز جوشکاری تأمین می‌گردد. روش دیگر به‌کارگیری واکنش گرمازا (جدای از سوختن) می‌باشد. در این واکنش‌ها با ترکیب دو ماده اختلاف انرژی پیوندی اولیه و ثانویه به‌صورت گرما بروز می‌کند و از این گرما می‌توان برای عمل جوشکاری بهره گرفت.

انرژی مکانیکی:

دو روش معمول برای استفاده از انرژی مکانیکی به عنوان منبع تأمین انرژی جوشکاری وجود دارد. یکی از این روش‌ها روش آهنگری است. عامل اتصال در این روش فشار ناشی از ضربه است. این فشار موجب انتزاع مکانیکی مواد می‌شود. در این روش محل‌های اتصال دو قطعه را بر روی یکدیگر قرار داده و با استفاده از ضربه‌های مکانیکی بر روی محل اتصال، موجب اتصال قطعات به یکدیگر می‌شوند. روش آهنگری به دو صورت گرم و سرد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در روش گرم نواحی اتصال را وابسته به‌نوع مواد تا رسیدن به نرمی مناسب گرم کرده سپس

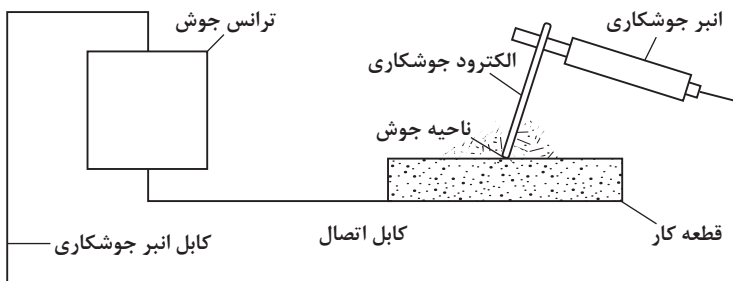
با اعمال ضربه موجب اتصال دو قطعه می‌شوند. روش دیگری که از روش انرژی مکانیکی برای اتصال قطعات استفاده می‌شود جوش اصطکاکی است این روش با گرداندن یکی از قطعات و سرعت دادن به آن قطعه انرژی مکانیکی را در آن ذخیره می‌کند که در زمان برخورد با فشار قطعه گردنده به قطعه دیگر به دلیل وجود اصطکاک پیش آمده میان قطعات ذخیره شده به گرما تبدیل شده و با کمک فشار می‌تواند موجبات اتصال را فراهم نماید.

انرژی تشعشعی :

از این انرژی نیز برای تأمین انرژی مورد نیاز جوشکاری استفاده می‌شود. از آنجایی که عموم این روش‌ها بسیار گران قیمت هستند و به تجهیزات خاصی نیاز دارند بسیار محدود و در کاربردهای ویژه مورد استفاده قرار می‌گیرند. در تمامی این روش‌ها یک پرتو پر انرژی مانند پرتو الکترونی تولید شده توسط یک تفنگ الکترونی و یا یک پرتو الکترو مغناطیس مانند اشعه لیزر مورد استفاده قرار می‌گیرد و گرمای لازم برای انجام جوشکاری را فراهم می‌نماید.

انرژی الکتریکی:

از انرژی الکتریکی به سه شکل برای جوشکاری استفاده می‌شود. یکی از شکل‌های مورد استفاده بهره‌گیری از انرژی الکتریکی به صورت قوس الکتریکی است. قوس الکتریکی جهش الکترون‌ها در فضای نارسانا می‌باشد. این کار از طریق اعمال ولتاژ و جریان مناسب در یک فاصله فضایی که موجب یونیزه شدن فضای بیان قطب‌های الکتریکی می‌گردد، انجام می‌پذیرد. جوش برق یا جوش الکتریکی از این ویژگی برای تأمین انرژی استفاده می‌کند. یکی دیگر از روش‌های بهره‌گیری از انرژی الکتریکی استفاده از خاصیت حرارت مقاومتی است. وقتی جریان الکتریکی از یک رسانا عبور داده شود متناسب با مقاومت الکتریکی رسانا در محل عبور جریان گرما تولید می‌شود که این گرما می‌تواند برای جوشکاری مورد استفاده قرار بگیرد. جوش مقاومتی که به نقطه جوش نیز معروف است از این ویژگی برای تأمین دمای مورد نیاز جوشکاری استفاده می‌کند.



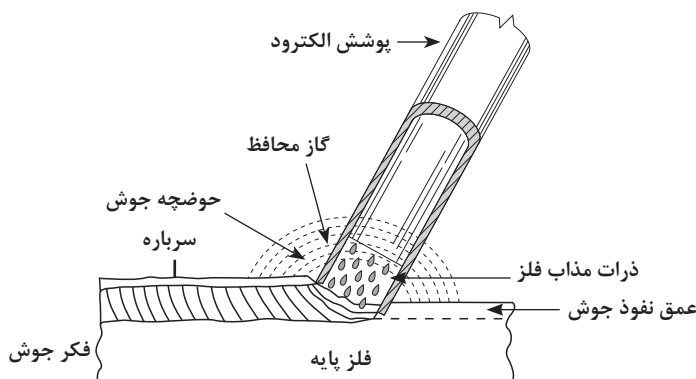
انواع جوشکاری قوسی رایج:

- جوشکاری قوسی با الکتروود پوشش دار؛
- جوشکاری قوسی با الکتروود تنگستنی تحت گاز محافظ^۱؛
- جوشکاری قوسی با الکتروود فلزی^۲؛
- جوشکاری قوسی با سرباره پوششی^۳؛
- جوشکاری قوسی زیرپودری^۴.

جوشکاری قوسی با الکتروود پوشش دار؛ در این فرایند از قوس الکتریکی به وجود آمده بین الکتروود پوشش دار و حوضچه مذاب برای ایجاد گرمای لازم بهره گرفته می شود، به طوری که گرمای ایجاد شده بر اثر قوس منجر به ذوب شدن قسمتی از فلز مبنا می شود و محافظت به وسیله پوشش ایجاد می گردد. در این روش می توان از جریان متناوب یا مستقیم با توجه به نوع جریان منبع تغذیه و نوع الکتروود انتخابی استفاده نمود؛ ضمن آنکه منبع تغذیه با جریان ثابت توصیه می گردد.

مزایا:

- ۱ تجهیزات آن ساده، ارزان و قابل حمل است.
- ۲ از این فرایند می توان برای جوشکاری قسمت هایی که محدودیت دسترسی دارند استفاده نمود.
- ۳ حساسیت نسبت به باد و نیاز به آماده سازی در این فرایند کمتر از فرایندهای دیگر می باشد.
- ۴ برای جوشکاری اکثر فولادهای ساده و آلیاژی رایج می توان از این فرایند استفاده نمود.



۱- Gas Tungsten Arc Welding

۲- Gas Metal Arc Welding

۳- Flux Cored Arc Welding

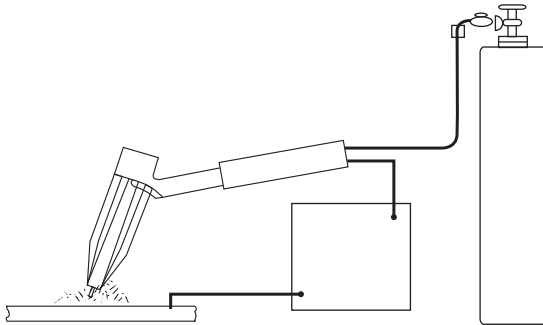
۴- Submerged Arc Welding

معایب:

- ۱ نرخ رسوب کمتری نسبت به سایر روش‌های جوشکاری دارد.
 - ۲ برای جوشکاری مجدد لازم است گل جوش از روی جوش پاکسازی شود.
- جوشکاری قوسی با الکتروود تنگستنی تحت گاز محافظ؛** در این روش قوس الکتریکی بین نوک یک الکتروود مصرف نشدنی تنگستن و حوضچه مذاب ایجاد می‌شود و محافظت بوسیله گاز محافظ صورت می‌گیرد.

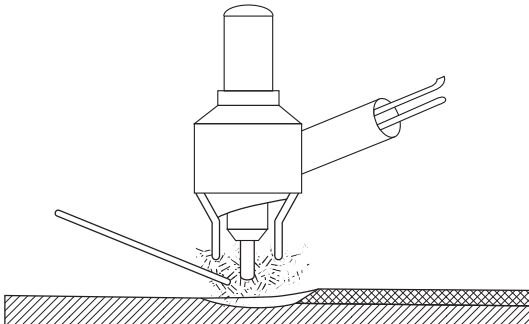
مزایا:

- ۱ خلوص بالای فلز جوش و معمولاً عاری از عیوب.
- ۲ تمیزکاری کمتری نیاز دارد.
- ۳ امکان کنترل عالی روی پاس نفوذی ریشه را می‌دهد.
- ۴ می‌توان با استفاده از پرکننده فلزی یا بدون آن عملیات جوشکاری را انجام داد.



معایب:

- ۱ نرخ رسوب کمی دارد.
- ۲ حساسیت بالا نسبت به آلوده بودن پرکننده فلزی و فلز پایه؛



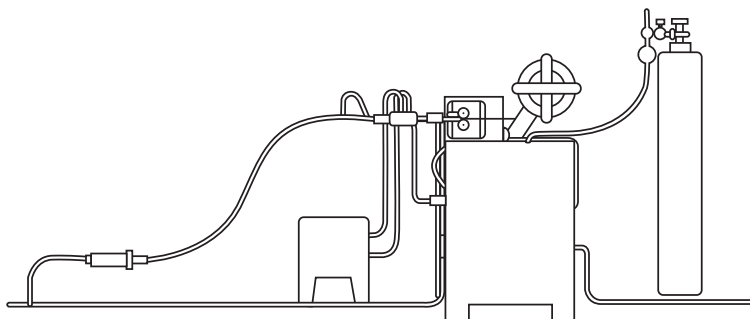
جوشکاری قوسی با الکتروود فلزی: در این روش گرمای لازم جهت ذوب کردن فلز پایه از قوس الکتریکی بین پرکننده فلزی (که به طور پیوسته از محل تغذیه سیم شارژ می‌گردد) و حوضچه مذاب حاصل می‌شود و حفاظت از طریق گاز خارجی صورت می‌گیرد. این روش به صورت نیمه اتومات، اتومات و ماشینی انجام می‌شود. در این روش از اختلاف پتانسیل ثابت برای جوشکاری استفاده می‌گردد.

مزایا:

برای جوشکاری اغلب فلزات و آلیاژ فلزی رایج و تجاری مناسب است.

۱ نرخ رسوب زیاد است.

۲ کمترین تمیزکاری را بعد از جوشکاری دارد.



معایب:

۱ تجهیزات جوشکاری در این فرایند پیچیده گران و غیر قابل حمل هستند.

۲ عدم توانایی جوشکاری مناسب در هوای آزاد به دلیل پراکنده شدن گاز محافظ.

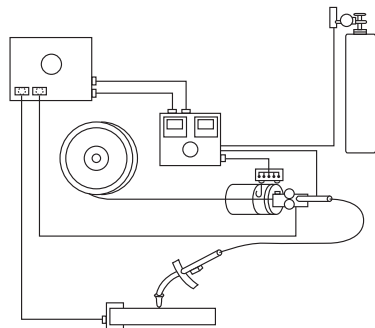
۳ هنگام استفاده از این روش انتقال اتصال کوتاه است. در این حالت بسیار مستعد

به ذوب ناقص می‌باشد.

جوشکاری قوسی با سرباره پوششی در این روش، قوس الکتریکی بین الکترود پرکننده فلزی لوله‌ای شکل و حوضچه مذاب به وجود می‌آید. حفاظت در این فرایند جوشکاری به وسیله گاز محافظی که از مواد داخل لوله حاصل می‌شود، صورت می‌گیرد. همچنین می‌توان در هنگام جوشکاری از یک منبع گاز محافظ اضافی نیز استفاده نمود. معمولاً این فرایند به صورت نیمه اتومات انجام می‌شود و استفاده از این روش به نوع الکترودی که در دسترس می‌باشد، خواص مکانیکی که از جوش در محل اتصال انتظار به طراحی اتصال و طریقه نصب بستگی دارد. منبع تغذیه با جریان مستقیم و اختلاف پتانسیل ثابت همانند روش جوشکاری قوسی با الکترود فلزی توصیه می‌شود.

مزایا:

- ۱ مزیت متالورژیکی.
- ۲ ایجاد سرباره مناسب که به ایجاد مهره جوش و پروفیل مناسب جوش منتهی می‌شود.
- ۳ نرخ رسوب و تولید بالایی دارد.
- ۴ حساسیت کمتری در برابر وزش باد دارد.



معایب:

- ۱ تجهیزات جوشکاری پیچیده، گران و غیرقابل حمل دارد.
- ۲ در روش توپودری با گاز محافظ حجم بسیار زیادی از دود در حین جوشکاری وجود دارد. بنابراین وجود تهویه مناسب ضروری می‌باشد.
- ۳ گل جوش باید بین پاس‌ها در هر پاس قبل از شروع پاس بعدی برداشته شود.
- ۴ برای جوشکاری پاس ریشه پخت مواد لازم است.

جوشکاری قوسی زیرپودری: در این روش نیز از قوس الکتریکی بین الکترود فلزی (که زیر مواد پوششی قرار دارد) و حوضچه مذاب بهره

گرفته می‌شود. قوس و فلز مذاب به وسیله پوششی از مواد گرانولی که به وسیله نازل جوشکاری از داخل مخزن نگهدارنده فلاکس به سطح قطعه کار هدایت می‌شود محافظت می‌شوند. جوشکاری زیر پودری به روش‌های زیر انجام می‌گیرد:

۱ نیمه اتوماتیک؛

۲ اتوماتیک؛

۳ ماشینی؛

همچنین می‌توان از منبع تغذیه شدت جریان ثابت یا اختلاف پتانسیل ثابت برای جوشکاری استفاده نمود. از این روش جوشکاری در کارگاه‌های ساخت مخازن و لوله تحت فشار استفاده می‌شود.

مزایا:

۱ نرخ رسوب بسیار بالا؛

۲ سری کاری با کیفیت جوش بالا؛

معایب:

۱ جوش حین جوشکاری قابل رؤیت نمی‌باشد.

۲ تجهیزات گران و غیر قابل حمل می‌باشد.

۳ فرایند جوشکاری محدود به داخل کارگاه و در حالت تخت می‌باشد.

تجهیزات جوشکاری قوسی

تدریس به کمک ویدئوپروژکتور و نرم افزار پاورپوینت انجام گیرد.

ابتدا روش جوشکاری قوسی با الکتروود دستی و سپس با استفاده از تصاویر اجزای دستگاه‌های جوشکاری قوسی و فرایند آن را معرفی کنید. سپس انواع مکانیزم‌های ایجاد حرارت با استفاده از جریان الکتریسیته و چگونگی ایجاد قوس الکتریکی را توضیح دهید. سپس پرسشی مطرح می‌شود که در آن هدف شناسایی عوامل مؤثر بر قوس و انواع مدار است. در ادامه به هنرجو اطلاعاتی در مورد انواع مدار الکتریکی باز و بسته و عوامل مؤثر بر قوس الکتریکی را توضیح دهید و تأثیر هر نوع مدار بر شرایط ایجاد قوس را معرفی کنید. لازم است اطلاعات کافی مورد نیاز مدار الکتریکی شامل اجزای مدار، انواع سیم‌پیچ و روش کار میدان مغناطیسی بیان شود. سپس دستگاه‌های جوشکاری را معرفی کنید. به هنگام نمایش تصویر هر دستگاه لازم است اطلاعات کافی در مورد نوع جریان، کاربرد و دلایل استفاده هر دستگاه بیان شود. سپس پرسشی مطرح می‌شود که هدف بررسی ترانسفورماتور کاهنده و چگونگی و چرایی به‌کارگیری این نوع ترانسفورماتور در جوشکاری است. در ادامه فعالیتی مطرح می‌شود که هنرجو را برای شناسایی صنایع تولید ترانسفورماتور داخلی، محصولات و ویژگی‌های آن و چگونگی دسترسی به آن ترغیب می‌کند. و به توضیح کابل‌های جوشکاری بپردازید و تصویر کابل‌های رایج را نمایش دهید. سپس پرسشی مطرح می‌شود که هدف اهمیت عایق‌بندی و تأمین سلامت کابل‌ها بر تشکیل قوس مناسب می‌باشد. در ادامه ترمینال‌های جوشکاری، کاربرد و وظیفه آن را توضیح دهید. سپس پرسشی مطرح می‌شود که در آن نحوه اتصال ترمینال و کابل مورد پرسش قرار می‌گیرد. و پس از آن فعالیتی مطرح می‌شود که جنس، انتخاب انواع ترمینال مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ادامه فیلم نحوه اتصال کابل به ترمینال را نشان دهید و انواع ابزارهای تمیزکاری قبل و بعد قطعه کار را توضیح دهید. سپس در فعالیت به‌عیوب ناشی از آلودگی سطح قطعه کار و عدم تمیزکاری کافی آن را بررسی کنید. سپس انواع انبر، ویژگی‌ها و کاربرد آن بپردازید. در ادامه فیلم نحوه اتصال کابل جوشکاری به انبر را توضیح دهید. سپس در مورد ماسک جوشکاری توضیح دهید. به اثرات مخرب ناشی از تشعشع و گازهای جوشکاری طی فعالیتی بپردازید. در ادامه الکتروود را تعریف کنید. طی فعالیتی نحوه حمل و نقل و نگهداری الکتروودها را مورد بررسی قرار دهید. انواع الکتروود، مزایا و معایب و... را توضیح دهید. سپس نحوه نام‌گذاری الکتروودها را

معرفی کنید. و طی فعالیتی الکترودهای ساخت کثور را شناسایی کنید و نتایج را در کلاس ارائه دهید. در ادامه به معرفی پارامترهای جوشکاری و عیوب ناشی از عدم رعایت آن بپردازید.

مکانیزم تولید قوس (دانش افزایی)

قبل از توضیح مکانیزم تولید قوس الکتریکی لازم است با مفاهیم جریان الکتریسته آشنا شد:

مدار الکتریکی: مسیری است که جریان الکتریسته در آن جاری می‌شود و این مسیر از منبع تغذیه با قطب منفی شروع و توسط کابل به طرف منبع تغذیه با قطب مثبت هدایت می‌شود.

شدت جریان (آمپراژ): شدت جریان تعداد الکترون‌هایی که از یک نقطه مدار به نقطه دیگر منتقل می‌شوند.

اختلاف پتانسیل (ولتاژ): عامل محرکه برای انتقال الکتریسته در مدار است. شکل زیر تغییرات اختلاف پتانسیل و شدت جریان را قبل و در حین جوشکاری نشان می‌دهد.

انواع جریان الکتریسته: جریان متناوب و جریان مستقیم. در جریان مستقیم الکترون‌ها در یک هادی در یک جهت حرکت می‌کنند، اما در جریان متناوب الکترون‌ها دارای حرکت متناوب هستند. برای ایجاد جریان مستقیم از یک رکتی فایر استفاده می‌شود.

فرکانس: تعداد سیکل‌های تناوب جریان در یک ثانیه است. برق شبکه در ایران دارای ۵۰ هرتز فرکانس است. از آنجا که هر موج سینوسی اختلاف پتانسیل متفاوتی دارد، لازم است در انتخاب جریان حین جوشکاری دقت کرد.

نحوه تشکیل قوس: اگر دو الکتروُد در فاصله مشخص نسبت به همدیگر قرار بگیرند و جریان الکتریکی عبور کند؛ قوس الکتریکی حاصل خواهد شد. اما لازمه قوس شدت جریان لازم برای حرکت الکترون‌ها از یک الکتروُد به الکتروُد دیگر است؛ باید دانست که در هوا فضای بین دو الکتروُد عایق الکتریکی است. به همین منظور برای جبران این مانع در جوشکاری جهت ایجاد قوس و کاهش میزان شدت جریان مصرفی، هوای محیط را یونیزه می‌کنند. در اثر جریان الکترون از یک الکتروُد با هوای محیط، اتم‌های گازهای موجود در هوا تجزیه و به حالت یونی تبدیل می‌شوند. مثلاً اتم‌های O به یون O^- تبدیل می‌شوند و این سبب رسانا شدن هوای موجود در بین دو الکتروُد می‌شود. از آنجا که مقاومت زیادی در محیط وجود دارد لذا قوس ایجاد شده با مقاومت هوا مواجه می‌شود و سبب تولید گرما می‌شود. برای انتقال جریان الکتریکی ابتدا نوک الکتروُد (قطب+) را به قطعه کار (قطب-) می‌زنند، سپس به اندازه ۳ تا ۴ میلی‌متر آن را از سطح قطعه کار دور می‌کنند. هنگامی که اتصال الکتروُد به قطعه کار برقرار شد، جریان الکترون‌ها انجام می‌گیرد و با فاصله گرفتن نوک الکتروُد از قطعه کار جرقه (قوس) ایجاد می‌شود و در ادامه منجر به یونیزاسیون گازهای محیطی می‌شود. تقریباً $\frac{2}{3}$ از حرارت تولیدی در نزدیکی قطب مثبت است که می‌تواند حرارتی معادل ۷۰۰۰ درجه سانتی‌گراد تولید کند. حال در مواردی که برای انجام ذوب به حرارت بالایی نیاز است (مثلاً در مواردی که ضخامت پوش الکتروُد زیاد است) الکتروُد را به قطب مثبت متصل می‌کنند.