

## پودمان ۴

### تعمیر بدنه و مخازن فلزی ماشین‌های کشاورزی



مخازن و بدنه ماشین‌های کشاورزی در اثر تصادف، برخورد با قطعات فلزی و چوبی موجود در مزارع و باغات و همچنین در اثر خوردگی ناشی از سموم و کودها و رطوبت دچار آسیب می‌شوند. در صورت مشاهده هرگونه خرابی در این قسمت‌ها باید سریعاً نسبت به تعمیر آنها اقدام نمود زیرا علاوه بر افزایش تلفات و کاهش زیبایی ماشین سبب کاهش سطح ایمنی و افزایش احتمال حادثه می‌گردد.

## واحد یادگیری ۴

### تعمیر مخازن و بدنه فلزی ماشین‌های کشاورزی به روش جوشکاری اکسی‌گاز

آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که:

- مخازن و بدنه ماشین‌های کشاورزی از چه جنس‌هایی ساخته می‌شوند؟
- مخازن و بدنه غیرفلزی را به چه روش‌هایی می‌توان تعمیر کرد؟
- مخازن و بدنه فلزی را به چه روش‌هایی می‌توان تعمیر کرد؟
- آیا با جوش SMAW می‌توان بدنه فلزی ماشین‌های کشاورزی را تعمیر نمود؟
- از جوشکاری اکسی‌گاز در چه شرایطی استفاده می‌شود؟
- جوشکاری اکسی‌گاز به چه صورتی انجام می‌شود؟

یکی از روش‌های متداول در تعمیر مخازن و بدنه فلزی ماشین‌های کشاورزی وصله‌کاری قسمت‌های پوسیده و سوراخ شده به روش جوشکاری اکسی‌گاز است.

جوشکاری اکسی‌گاز یکی از فرایندهای اتصال دائم می‌باشد که در آن انرژی گرمایی مورد نیاز برای ذوب لبه‌های اتصال و فلز پرکننده از سوختن گاز سوختنی و اکسیژن به دست می‌آید. از این روش می‌توان برای جوشکاری فلزات نازک، قطعات کوچک و به‌ویژه کارهای تعمیری استفاده کرد.

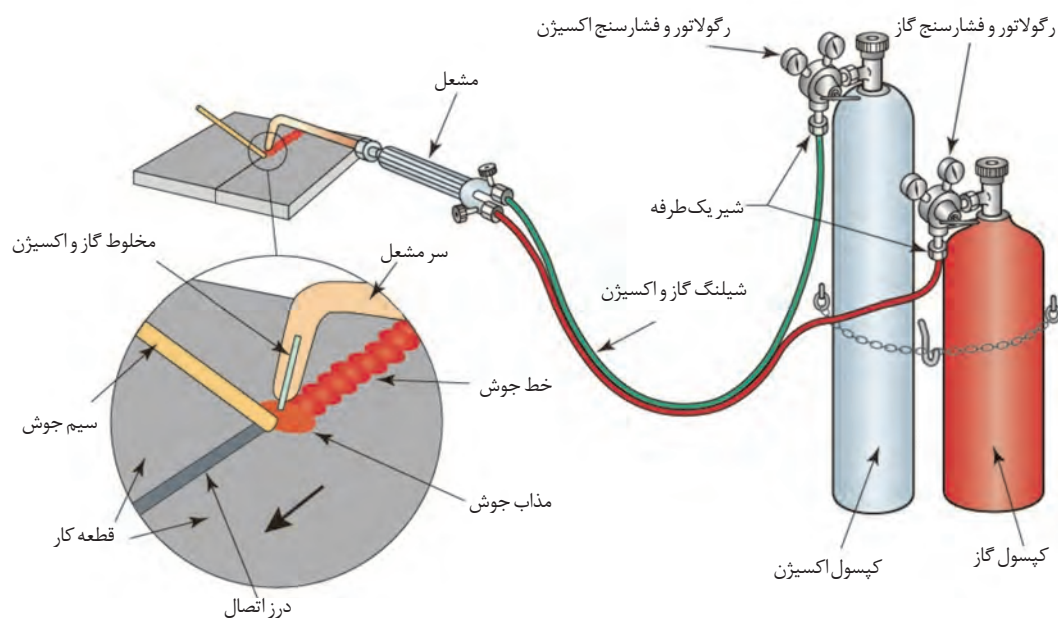
در این واحد یادگیری ابتدا اصول و مفاهیم جوشکاری با شعله اکسی‌گاز ارائه می‌شود و در ادامه به تکنیک و روش‌های ایجاد حوضچه مذاب، ایجاد خط جوش با فلز پرکننده یا بدون فلز پرکننده، اتصال دو قطعه فولادی به صورت سطحی (لب به لب) در تمام حالت‌ها و ایجاد گرده جوش پرداخته می‌شود.

#### استاندارد عملکرد کار

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود جوشکاری قطعات فلزی نازک با روش اکسی‌گاز در وضعیت‌های مختلف و برابر نقشه و دستورالعمل را انجام دهند.

## جوشکاری اکسی گاز (OFW)

اتصال قطعات فلزی به کمک حرارت ناشی از سوختن گاز و با استفاده از سیم جوش، جوشکاری اکسی گاز نامیده می‌شود. در جوشکاری با گاز از مخازن جداگانه‌ای، گاز سوختنی و اکسیژن، با فشار تنظیم شده خارج می‌شود و از طریق شیلنگ‌های رابط به مشعل می‌رسد. در مشعل، سوخت و اکسیژن به نسبت معین که با شیرهای سوخت و اکسیژن تنظیم می‌شود مخلوط شده، از سر مشعل خارج می‌گردد. با استفاده از حرارت ناشی از سوختن سوخت، قسمتی از قطعه کارها که باید به هم متصل شوند ذوب شده، با استفاده از سیم جوش (در برخی موارد بدون استفاده از سیم جوش) درز بین دو قطعه پر می‌شود. قطعه کارها پس از منجمد شدن نقاط ذوب شده به هم متصل می‌شوند (شکل ۱).



شکل ۱- شماتیک سیستم احتراق اکسی گاز و تشکیل حوضچه جوش

گازهای مختلفی به عنوان سوخت در جوشکاری اکسی گاز مورد استفاده قرار می‌گیرد که معمول‌ترین آنها عبارت‌اند از: استیلن، پروپان و گاز طبیعی شهری. مواقعی که از گاز استیلن به عنوان گاز سوختنی استفاده می‌شود، فرایند را اکسی استیلن می‌گویند. جوشکاری اکسی استیلن (OAW) یکی از قدیمی‌ترین فرایندهای جوشکاری گازی محسوب می‌شود. استیلن هنگام سوختن با اکسیژن خالص می‌تواند حرارتی معادل ۳۱۰۰ تا ۳۲۰۰ درجه سانتی‌گراد ایجاد کند.

## وسایل و تجهیزات مورد استفاده در جوشکاری اکسی گاز

یک واحد جوشکاری گاز دارای تجهیزات مختلفی مانند کپسول اکسیژن، کپسول گاز، مشعل جوشکاری، تجهیزات فردی جوشکار، دستگاه تقلیل و تنظیم فشار گاز و شیلنگ‌ها می‌باشد که در ادامه به بررسی آنها پرداخته می‌شود.



شکل ۲- کپسول های گاز و اکسیژن

۱- کپسول های اکسیژن و گاز: گاز و اکسیژن مورد نیاز جوشکاری تحت فشار بالا در داخل کپسول های فلزی ذخیره و عرضه می شوند. هر کپسول دارای یک شیر فلکه است که به وسیله در پوش مخصوصی محافظت می شود. کپسول های اکسیژن معمولاً به رنگ آبی هستند ولی رنگ کپسول های گاز قرمز، نارنجی یا زرد می باشد (شکل ۲).



شکل ۳- مولد استیلین

ممکن است به جای کپسول گاز استیلین از مولدهایی که در آنها از کاربید کلسیم، گاز استیلین تهیه می شود، استفاده کرد، ولی کاربرد کپسول گاز کم خطرتر و راحت تر است (شکل ۳).

با کمک گرفتن از درس شیمی خود، در مورد نحوه تولید گاز استیلین در مولد بحث کنید و نتیجه را به همراه فرمول شیمیایی تولید گاز استیلین به کلاس ارائه کنید.

گفت و گوی  
کلاسی



ایمنی



### نگهداری کپسول اکسیژن

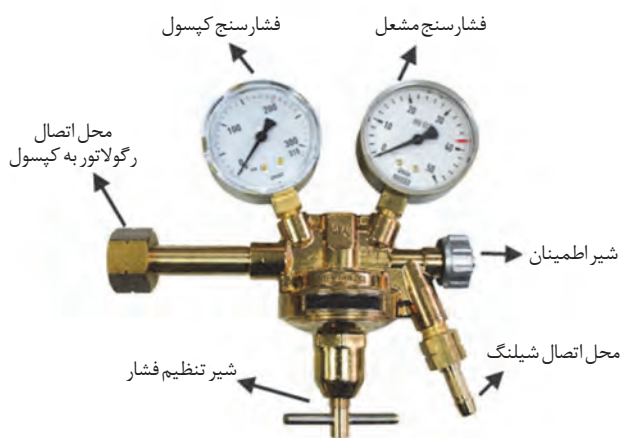
- کپسول اکسیژن باید از آلودگی مواد روغنی و چرب مصون باشد. هرگز کپسول های اکسیژن را نزدیک روغن گریس و سایر مواد چرب انبار نکنید.
- با دست و یا آچار روغنی نباید با کپسول اکسیژن کار کرد.
- هرگز از اکسیژن برای دمیدن در خط لوله و پاک کردن غبار از لباس ها یا برای بالا بردن فشار مخزن ها استفاده نکنید.
- کپسول های اکسیژن باید به دیوار یا محل مناسب دیگر به طور قائم مهار شده و یا در پست اکسیژن و یا در چرخ مخصوص حمل و نقل قرار داشته باشد.



### نگهداری کپسول استیلن

- کپسول‌های استیلن باید در حالت ایستاده در محلی که کاملاً تهویه می‌شود، انبار شوند.
- در موقع کار باید به دیوار یا محل مناسب دیگر یا به مجموعه کپسول‌ها بسته شده باشد.
- چنانچه در اثر برودت شیر فلکه یخ بزند، باید با آب گرم (نه با آب جوش) آن را گرم کنیم.
- هرگز نباید از لوله‌های مسی برای انتقال گاز استیلن استفاده شود.

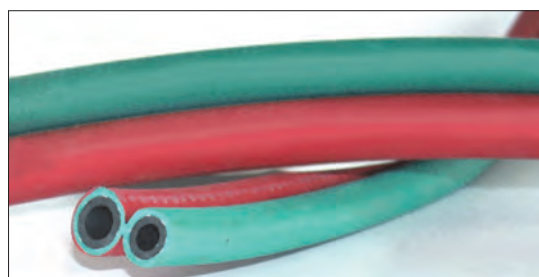
**۲- تنظیم‌کننده و نشان‌دهنده فشار گاز و اکسیژن (رگولاتور):** بر روی هر یک از کپسول‌های گاز و اکسیژن باید از رگولاتوری استفاده کرد. با این رگولاتورها می‌توانید فشار داخل کپسول را به اندازه‌ای کم کنید تا برای انجام عملیات مورد نظر (جوشکاری) مناسب باشد. برای نشان دادن فشار گاز، بر روی رگولاتور دو فشارسنج وجود دارد. فشارسنج نزدیک به شیر کپسول، فشار داخل کپسول را نشان می‌دهد و فشارسنج دوم فشار گاز خروجی



شکل ۴- رگولاتور و فشارسنج‌ها

را تعیین می‌کند. رگولاتور کپسول استیلن معمولاً تا ۴۰ بار مدرج است. فشارسنج دوم این رگولاتور نیز تا ۲/۵ بار مدرج شده است. رگولاتور کپسول اکسیژن نیز در فشارسنج اول تا ۳۳۰ بار و فشارسنج دوم تا ۱۵ بار مدرج می‌شود (شکل ۴).

رگولاتورها مجهز به یک شیر اطمینان هستند تا از ایجاد فشار اضافی ممانعت کنند و به رگولاتور آسیبی نرسد.



شکل ۵

**۳- شیلنگ‌های هدایت گاز و اکسیژن:** برای انتقال و هدایت گاز و اکسیژن از کپسول به مشعل، از شیلنگ‌های با قطر استاندارد استفاده می‌شود. قطر داخلی شیلنگ اکسیژن کمتر و استحکام آن بیشتر است و رنگ آن آبی، سبز یا سیاه است. شیلنگ گاز به رنگ قرمز یا قهوه‌ای مشخص می‌شود و قطر بزرگ‌تری دارد (شکل ۵).



اتصال شیلنگ‌ها روی مشعل یا دستگاه تقلیل فشار یا دستگاه‌های دیگر باید به کمک بست‌های ثابت مناسب و قابل تنظیم و صد درصد مطمئن صورت گیرد. هرگز نباید از مفتول آهنی برای محکم کردن آن استفاده کرد، زیرا باعث بریدگی شیلنگ‌ها می‌شود. برای کنترل نشت گاز از محل اتصال‌ها هرگز نباید از شعله استفاده کرد، بلکه باید با آب و صابون و یا فروبردن محل اتصال در ظرف آب، نشتی گاز را بررسی کرد.



شکل ۶- مشعل جوشکاری و سرمشعل‌های آن

**۴- مشعل جوشکاری: شیلنگ‌های اکسیژن و گاز به مشعل جوشکاری وصل می‌شود. میزان گاز مورد نیاز به کمک دو شیر که بر روی مشعل وجود دارد تنظیم می‌شود. پس از مخلوط شدن گاز استیلن و اکسیژن در مشعل، مخلوط گاز از سر مشعل خارج می‌شود. سر مشعل قابل تعویض است و باید متناسب با ضخامت قطعه کار انتخاب شود (شکل ۶).**

تحقیق کنید اعداد نوشته شده بر روی مشعل‌ها چه چیزی را نشان می‌دهد؟



شکل ۷

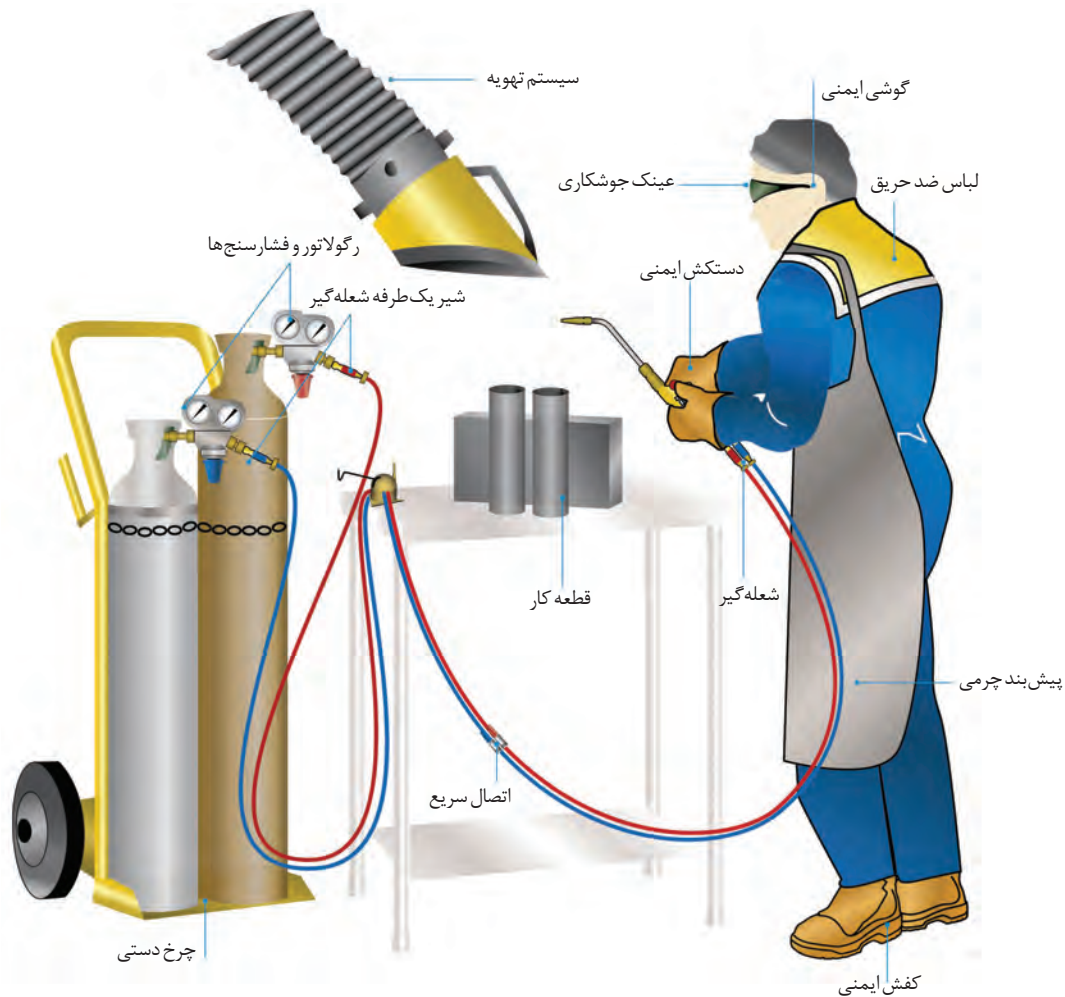
**۵- فندک یا آتش زنه: برای روشن کردن مشعل باید از فندک مخصوص استفاده شود (شکل ۷). از روشن کردن مشعل با کبریت خودداری کنید، چون ممکن است باعث سوختگی دست و یا آتش‌سوزی شود.**

**۶- تجهیزات فردی: تجهیزات فردی شامل لباس کار، شلوار کار، پیش‌بند چرمی، دستکش چرمی، کفش چرمی، پابند و عینک جوشکاری و کلاه ایمنی است (شکل ۸).**

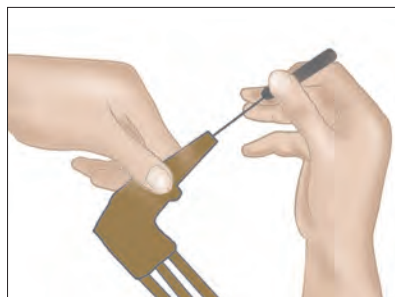
شعله اکسی استیلن نور زیادی دارد و اگر بدون عینک مخصوص جوشکاری به آن نگاه کنیم، چشم دچار آسیب می‌شود. شیشه‌های عینک باید به قدر کافی تیره باشد. اصولاً این نوع شیشه‌ها از صفر تا چهارده شماره گذاری شده‌اند. در کتاب همراه نمره شیشه عینک و ماسک جوشکاری برای کارهای مختلف درج شده است و برای انتخاب شیشه عینک و ماسک باید مورد توجه باشد.



ایمنی: در موقع جوشکاری از پوشیدن لباس‌های پشمی و نایلونی خودداری کنید.



شکل ۸- تجهیزات ایمنی جوشکاری گاز



شکل ۹- سوزن مشعل

**۷- سوزن یا سوهان سر مشعل:** در موقع تنظیم شعله مشاهده می‌شود که شعله دو شاخه یا چند شاخه شده و یا طول شعله کوتاه است و خوب تنظیم نمی‌شود. دلیل آن وجود دوده و یا اکسیدهای درون سوراخ سر مشعل است که موقع کار به نازل چسبیده است. در این حالت لازم است سوراخ پستانک با سوزن مناسب تمیز شود (شکل ۹).



شکل ۱۰- شیر یک طرفه شعله گیر

۸- شیر یک طرفه شعله گیر: خروج گاز از مولد یا از خط لوله و قبل از ورود به شیلنگ‌های لاستیکی اجباراً، از شیر یک طرفه شعله گیر را طی می‌کند (شکل ۱۰). این امر موجب می‌شود که از برگشت اکسیژن (در اثر نقص فنی یا بدکار کردن مشعل) به داخل مولدها و یا مسیر لوله گاز ممانعت شود. در اصطلاح، برگشت اکسیژن را پس زدن شعله می‌گویند. از طرف دیگر چنانچه شیلنگ‌ها آتش بگیرند، از رسیدن شعله و آتش به مولد و یا خط لوله گاز جلوگیری می‌شود.

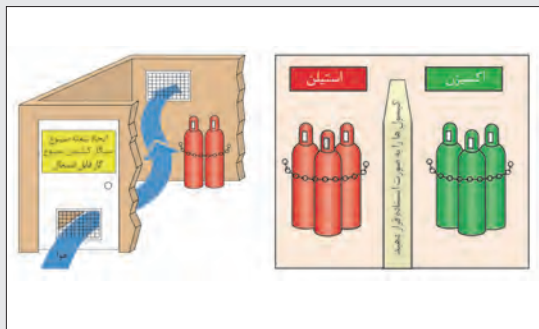
فیلم آموزشی درباره نحوه عملکرد شیر یک طرفه شعله گیر را مشاهده کنید.

فیلم آموزشی



آماده کردن تجهیزات برای جوشکاری

فعالیت کارگاهی



شکل ۱۱- محل قرار گرفتن کپسول‌ها

### مراحل انجام کار:

۱- کپسول‌های اکسیژن و گاز را در محل مناسب نصب کنید. کپسول‌ها باید در محیطی تهویه پذیر و به دور از جرقه و شعله و همچنین مواد احتراق‌زا، به صورت ایستاده نصب شوند. برای جلوگیری از سقوط کپسول‌ها باید آنها را به وسیله بست و زنجیر مهار کنید (شکل ۱۱).

در حمل کپسول‌ها دقت کنید. چنانچه در اثر بی احتیاطی به شیر فلکه آسیب برسد، گاز به سرعت از دهانه خارج می‌شود و کپسول مانند جت عمل می‌کند و خطرات زیادی به بار می‌آورد. هیچ وقت کپسول‌های گاز را حتی زمان خالی بودن، بر روی زمین نغلتانید (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- حمل و نقل ایمن کپسول‌ها

ایمنی







شکل ۱۳- روش تمیز کردن محل اتصال کپسول

۲- کلاهک کپسول‌ها را بردارید و شیر کپسول را با پارچه‌ای تمیز که عاری از هرگونه آلودگی روغنی باشد تمیز کنید.

قبل از بستن رگولاتورها برای تمیز کردن گرد و غبار احتمالی داخل محل اتصال، در حالی که خروجی گاز به سمت مقابل شما باشد شیر را کمی باز کنید و بلافاصله ببندید (شکل ۱۳).

وجود روغن در روی شیر کپسول، باعث انفجار کپسول می‌شود. برای روان کردن پیچ‌ها و اتصالات کپسول اکسیژن می‌توانید از گلیسیرین یا آب صابون استفاده کنید.

ایمنی

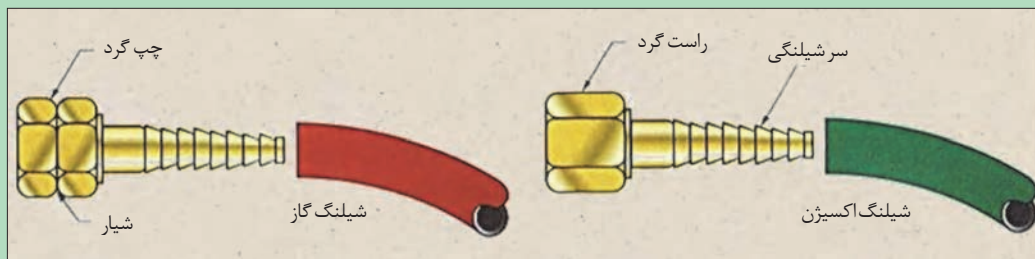


شکل ۱۴- اتصال رگولاتور

۳- هر کدام از رگولاتورهای اکسیژن و استیلن را به کپسول مربوط وصل کنید، به نحوی که فشارسنج‌ها به صورت عمود و در مقابل دید قرار گیرند (شکل ۱۴).

مهره‌های رگولاتور اکسیژن و سایر اتصالات آن راست گرد و گاز چپ گرد است. برای شناسایی مهره‌های چپ گرد، نشانه یا یک شیار کوچک بر مهره توسط کارخانه‌سازنده ایجاد شده است (شکل ۱۵).

بیشتر بدانید



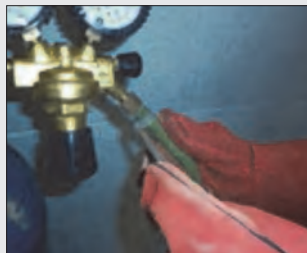
شکل ۱۵- تفاوت مهره‌های چپ گرد و راست گرد



اکسیژن در مجاورت روغن و مواد لاستیکی واکنش شدید ایجاد می کند بنابراین از واشر لاستیکی برای اتصال اکسیژن استفاده نکنید. همچنین استیلن در مجاورت مس می تواند موجب انفجار شود بنابراین از واشرهای مسی و آلیاژی که مس زیاد دارند برای اتصالات مربوط به استیلن استفاده نکنید.



شکل ۱۷- اتصال شیلنگ به مشعل



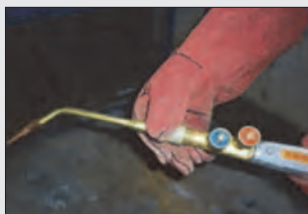
شکل ۱۶- اتصال شیلنگ به رگولاتور

۴- شیلنگ‌ها را با بست مخصوص به رگولاتور و مشعل وصل کنید (شکل‌های ۱۶ و ۱۷). بر روی مشعل علامت OXY محل اتصال شیلنگ اکسیژن و علامت ACET محل اتصال شیلنگ استیلن را نشان می دهد.



شکل ۱۸- محل نصب سوپاپ‌های یک طرفه (شیر برگشت)

حتماً از سوپاپ‌های یک طرفه (Flash back) بر روی رگولاتور استفاده کنید (شکل ۱۸). نبستن آنها می تواند خسارات جبران ناپذیری ایجاد نماید.



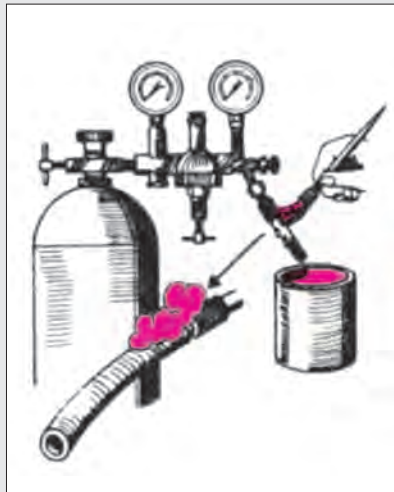
شکل ۱۹

۵- شیرهای مشعل را ببندید و سپس سر مشعل مناسب و مورد نظر را بر روی مشعل نصب کنید. سر مشعل باید به نحوی بسته شود که شیرهای مشعل در پهلو یا زیر قرار گیرد.

۶- محلول مناسب آب صابون را برای بررسی نشتی تهیه کنید.

۷- پیچ تنظیم فشار رگولاتور را شل کنید.

۸- شیر کپسول اکسیژن را به آرامی با کمک دست باز کنید.



شکل ۲۰- بررسی نشتی

۹- شیر اکسیژن روی مشعل را یک دور باز کنید. و با کمک شیر تنظیم فشار رگولاتور، فشار آن را در حدود ۲/۵ بار تنظیم کنید. سپس شیر اکسیژن مشعل را ببندید.

۱۰- شیر کپسول گاز را به اندازه کم (یک دوم تا یک چهارم دور) باز کنید.

۱۱- شیر گاز مشعل را یک دور باز کنید. سپس شیر خروج گاز روی رگولاتور را باز کرده با پیچ تنظیم رگولاتور، فشار گاز را در حدود ۵/۵ بار تنظیم کنید و سپس شیر گاز مشعل را ببندید.

۱۲- با استفاده از قلم مو و آب صابون نشتی احتمالی را بر روی کپسول، رگولاتور و مشعل و محل اتصال شیلنگ‌ها بررسی کنید و برای برطرف کردن آن اقدام کنید (شکل ۲۰).

## شعله‌های جوشکاری اکسی گاز

بر حسب مقدار گاز و اکسیژن در مخلوط خروجی از سر مشعل، سه نوع شعله می‌توان ایجاد کرد.

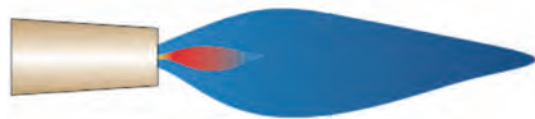
۱- **شعله احیا کننده:** در صورتی که مقدار اکسیژن از گاز کمتر باشد، شعله به سه قسمت کاملاً مجزا دیده خواهد شد که به آن شعله احیا کننده گویند (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- شعله احیا کننده

این گونه سوختن گاز را احتراق ناقص گویند که راندمان حرارتی آن کم است و برای جوشکاری فولادهای معمولی مناسب نیست و ممکن است برای گرم کردن و جوشکاری فلزاتی که زود اکسید می‌شوند، به کار رود.

۲- **شعله خنثی:** اگر به شعله احیا آرام آرام اکسیژن اضافه کنیم یا گاز را کم کنیم، قسمت وسطی شعله (مخروط وسطی) کوتاه و کوتاه تر می‌شود و بالاخره از بین می‌رود. درست زمانی که شعله دو قسمتی می‌شود، شعله خنثی تشکیل شده است (شکل ۲۲). در این حالت هر دو گاز به نسبت مساوی تنظیم شده است. این شعله حرارت بالاتری



شکل ۲۲- شعله خنثی

دارد و برای جوشکاری فولادها مناسب است. البته باید دقت کرد که شعله درست تنظیم شود و اکسیژن اضافی نداشته باشد. برای این منظور همیشه اول باید شعله احیا را که دارای سه قسمت است، به وجود بیاوریم، سپس آن را به شعله خنثی تبدیل کنیم.

**۳- شعله اکسیدکننده:** چنانچه به شعله خنثی باز هم اکسیژن بدهیم، به عبارت دیگر مقدار اکسیژن بیشتر از گاز باشد، شعله حاصل اکسیدکننده است (شکل ۲۳). در این شعله مخروط اولی باریک و کوتاه می گردد و مخروط خارجی هم کوتاه می شود و صدای شعله بیشتر از حالت خنثی است. چنانچه با این شعله روی ورق های فولادی جوشکاری کنیم، به دلیل اکسیده شدن فولاد، جرقه هایی به اطراف پراکنده می شود و جوش حاصل شکننده می شود. این شعله در مواردی که بخواهیم روی ورق های نازک سوراخ ایجاد کنیم، ممکن است به کار رود و در جوشکاری به ندرت کاربرد دارد.

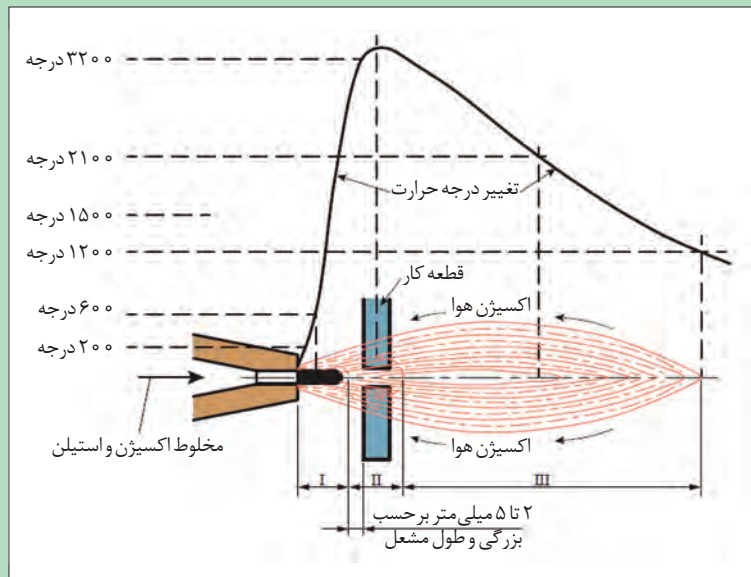


شکل ۲۳- شعله اکسیدکننده

توجه



بیشترین درجه حرارت شعله به فاصله ۳ تا ۵ میلی متری مخروط اول است. نقاط نزدیک تر به مشعل و نقاط دورتر از این فاصله درجه حرارت کمتری دارند (شکل ۲۴).



شکل ۲۴- مقایسه درجه حرارت در نقاط مختلف شعله اکسی استیلن

## روشن کردن، تنظیم و خاموش کردن شعله

فعالیت عملی



پس از تنظیم فشار اکسیژن و گاز، برای ایجاد شعله به شرح زیر عمل کنید:

- ۱- شیر گاز را به اندازه یک چهارم دور باز کنید.
- ۲- فندک را به نوک سرمشعل نزدیک کرده در همان حال فندک بزنید تا شعله ای زرد رنگ ایجاد شود. شیر گاز مشعل را به آهستگی باز کنید تا شعله از انتهای سرمشعل کمی دورتر شود سپس با کم کردن گاز، شعله را به سر مشعل برگردانید.

- ۳- شیر اکسیژن مشعل را آهسته باز کنید تا شعله آرام آرام به رنگ آبی متمایل گردد. و به این ترتیب هر سه نوع شعله را ایجاد کنید.
- ۴- برای خاموش کردن شعله ابتدا شیر گاز و سپس شیر اکسیژن مشعل را ببندید تا شعله خاموش شود.
- ۵- شیرهای کپسول‌ها را ببندید.
- ۶- شیرهای سرمشعل را باز کنید تا گاز داخل لوله‌ها خارج شده، فشارسنج‌های رگولاتورها روی صفر قرار گیرند.
- ۷- هر دو شیر مشعل را ببندید و مشعل را در محل مناسب قرار دهید.

## جوشکاری گاز بدون مفتول

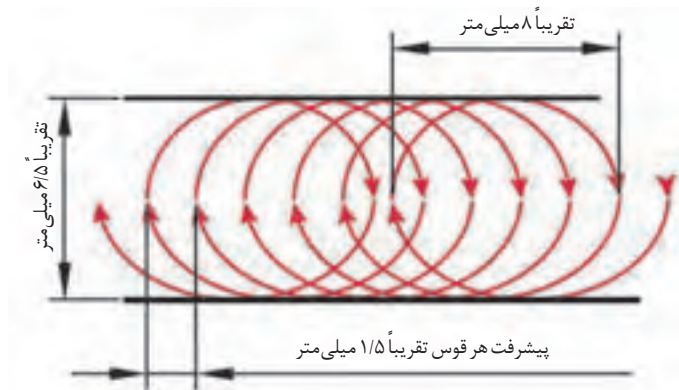
جوش بدون مفتول روی ورق‌های فلزی تا ضخامت ۲ میلی‌متری اجرا می‌شود. به طوری که ناحیه جوش دارای استحکامی برابر با ۸۰ الی ۹۵ درصد ورق اصلی است. سرعت جوشکاری از روش‌های دیگر بیشتر و تغییر شکل‌هایی که روی ورق‌ها ایجاد می‌شود، بسیار کمتر خواهد بود.

در اجرای این نوع جوش توجه به دو عامل بسیار مهم است:

۱- **قدرت مشعل:** قدرت مشعل باید متناسب با ضخامت ورق باشد. معمولاً برای هر میلی‌متر ضخامت ورق باید ۱۰۰ لیتر در ساعت استیلن مصرف شود. با استفاده از جدول ۱ می‌توان با توجه به ضخامت ورق و نوع پستانک مورد استفاده، مقدار مصرف هر گاز و سرعت جوشکاری را تعیین کرد.

جدول ۱- رابطه ضخامت ورق، نوع پستانک، مقدار مصرف گاز و سرعت جوشکاری

گاز لازم برای یک متر جوش		سرعت (متر بر ساعت)	زمان برای یک متر بر حسب دقیقه	پستانک مورد استفاده	ضخامت ورق میلی‌متر
اکسیژن به لیتر	استیلن به لیتر				
۳/۶	۳	۲۴	$۲\frac{۱}{۲}$	۷۰	۰/۸
۶	۵	۲۰	۳	۱۰۰	۱
۹	۷/۵	۱۶	$۳\frac{۳}{۴}$	۱۰۰	۱/۲
۱۳	۱۱	۱۴	$۴\frac{۱}{۳}$	۱۴۰	۱/۵
۴۲	۱۸	۱۲	۵	۲۰۰	۲



شکل ۲۵- الگوی حرکت مشعل در جوشکاری اکسی گاز بدون مفتول

**۲- زاویه و حرکت مشعل در اجرای ذوب سطحی:** زاویه مشعل نسبت به سطح کار هنگام شروع و تشکیل حوضچه مذاب در حدود ۶۰ تا ۷۰ درجه و در موقع ذوب سطحی حدود ۳۰ تا ۴۵ درجه است. شعله پشت مذاب با حرکت نوسانی مطابق شکل ۲۵ حرکت می نماید و موج های صاف روی کار ایجاد می کند.

## جوشکاری گاز با استفاده از مفتول پرکننده (سیم جوش)

در این روش جوشکاری از سیم جوش (مفتول پرکننده) استفاده می شود. سیم جوش میله ای است که در جوشکاری اکسی گاز برای پر کردن درز از آن استفاده می شود. سیم جوش معمولاً به طول ۵/۰ تا ۱ متر از جنس های مختلف

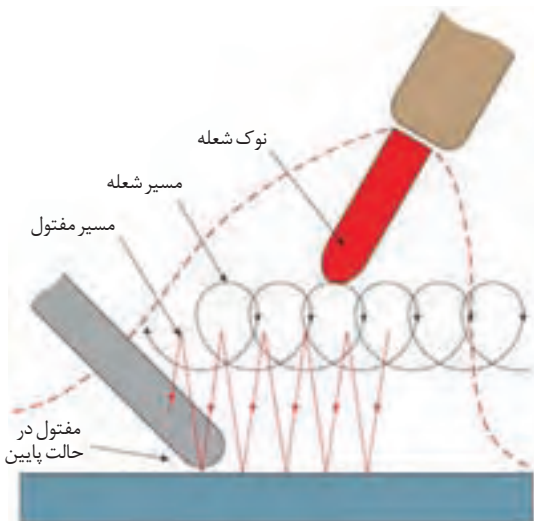


شکل ۲۶- انواع سیم جوش

مانند فولاد نرم با روکش مس، چدن، فولاد ضدزنگ، آلومینیوم و برنج ساخته می شود (شکل ۲۶). جنس سیم جوش باید متناسب با قطعه کار باشد. متداول ترین حالت در این نوع جوشکاری استفاده از سیم جوش برنجی است که به جوش برنج یا جوشکاری زرد معروف است. قطر سیم جوش ها، معمولاً از ۱ میلی متر تا ۸ میلی متر متغیر است. قطر سیم جوش یک میلی متر بیش از نصف ضخامت ورق انتخاب می شود.

برای جوشکاری ورق با ضخامت ۲/۵ میلی متر قطر سیم جوش چقدر باید باشد؟

کار در کلاس



شکل ۲۷- الگوی حرکت مشعل و سیم جوش در جوشکاری اکسی گاز

سرعت این نوع جوشکاری از جوشکاری بدون مفتول کندتر است و مصرف گاز بیشتر از حالت قبلی است. در شکل ۲۷ مشاهده می شود که مشعل حرکت دورانی دارد و سیم جوش حرکت نوسانی. وقتی که بالا می آید به نوک مخروط نزدیک می شود و در موقع پایین آمدن وارد حوضچه مذاب می شود. با این عمل هر بار مقداری از مفتول ذوب و به حوضچه مذاب اضافه می شود و گرده جوش تشکیل می دهد.

جدول ۲- رابطه زاویه مشعل با ضخامت قطعه کار

ضخامت قطعه mm	زاویه مشعل درجه
۱	۱۰
۱-۳	۲۰
۳-۵	۳۰
۵-۷	۴۰
۷-۱۰	۵۰
۱۰-۱۲	۶۰
۱۲-۱۵	۷۰

زاویه مشعل در این روش جوشکاری متناسب با ضخامت قطعه کار باید باشد. جدول ۲ زاویه مناسب مشعل را نشان می‌دهد.



شکل ۲۸- روش استفاده از روان ساز

**روان‌سازها (تنه کار یا فلاکس):** اکثر فلزات در اثر افزایش دما تمایل به اکسید شدن دارند مخصوصاً فلزاتی مانند مس، برنج و آلومینیوم. برای جلوگیری از اکسید شدن فلز مورد جوشکاری و محافظت درز جوش و حرکت سریع سیم جوش مذابی بر روی درز جوش از روان ساز استفاده می‌شود. روان سازها معمولاً به صورت پودر یا مایع عرضه می‌گردند و به نام فلزی که برای جوشکاری آن مورد استفاده قرار می‌گیرند نامیده می‌شوند مانند روان ساز مس، روان ساز نقره، روان ساز چدن و... نکاتی که در هنگام استفاده از روان سازهای پودری باید رعایت شود، در شکل ۲۸ نمایش داده شده است.

در جوش زرد، قطر مفتول ۴ به دلیل پایین بودن درجه حرارت جوشکاری در ورق‌ها و لوله‌های گالوانیزه به طور گسترده کاربرد دارد. چون فلز روی که به عنوان روکش ورق‌های گالوانیزه به کار رفته است، در برابر حرارت کمتر اکسید می‌شود و مقاومت در مقابل خوردگی آن حفظ می‌گردد، علاوه بر این جوش برنج در جوشکاری چدن و قطعات مسی و لوله‌های مسی به راحتی مورد استفاده است.

توجه

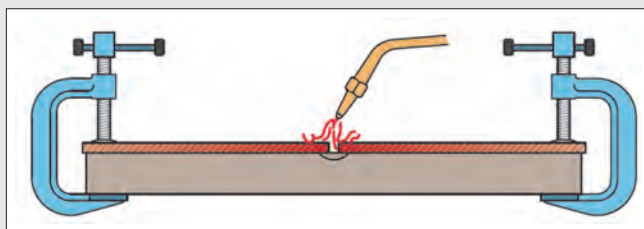


برای ثابت کردن قطعات جوشکاری، بهترین وسیله خال جوش زدن است که به فواصل معینی انجام می‌شود (شکل ۲۹). این فواصل با توجه به ضخامت قطعات تعیین می‌شود که برای جوشکاری سطحی به صورت زیر اقدام می‌گردد:

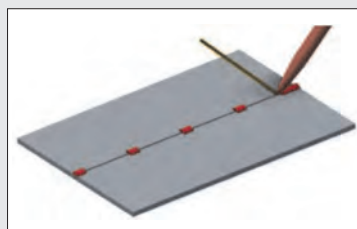
نکته



در ورق‌ها با ضخامت کمتر از ۵ میلی‌متر، فاصلهٔ خال جوش‌ها ۳۰ برابر ضخامت ورق است و در ورق‌های با ضخامت بیش از ۵ میلی‌متر، ۲۰ برابر ضخامت آنها است. خال جوش معمولاً از وسط کار شروع می‌شود و به‌طور متناوب یکی چپ و بعدی راست، با فاصله تعیین شده، خال جوش زده می‌شود؛ به نحوی که همیشه شعله متوجه قسمت‌های خال جوش نخوردهٔ کار باشد. البته بدون خال جوش زدن و با استفاده از وسایل نگهدارنده و محکم‌کننده (فیکسچر) می‌توان قطعات را به هم جوش داد (شکل ۳۰).



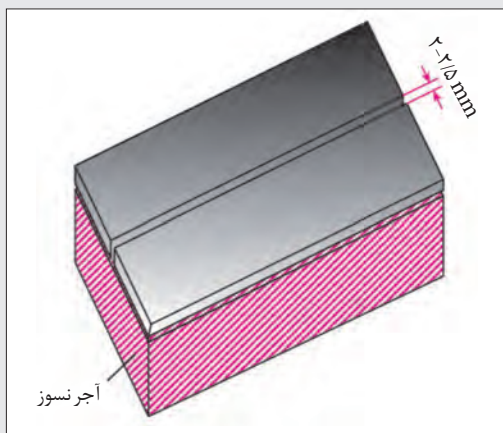
شکل ۳۰- ثابت کردن قطعات با استفاده از فیکسچر



شکل ۲۹- خال جوش زدن

## جوش برنج به روش لب به لب

فعالیت‌کارگاهی

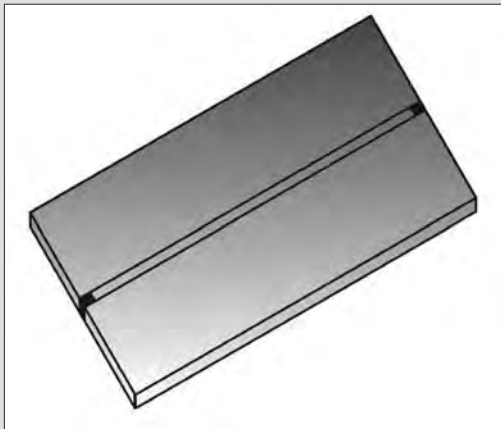


شکل ۳۱- قراردادن قطعات کار روی آجر نسوز

### مراحل انجام کار:

- ۱- دو ورق فولادی کم کربن به ابعاد  $۱۵۰ \times ۵۰ \times ۳۰$  میلی‌متر انتخاب کنید.
- ۲- قطعات مورد نظر را روی سطح صاف و مقاوم در برابر گرما و نسوز (ترجیحاً آجر نسوز) قرار دهید (شکل ۳۱).
- ۳- دستگاه را آماده کرده و سر مشعل شماره ۳ را روی مشعل ببندید.
- ۴- از لباس کار و عینک جوشکاری با شیشه شماره ۵ یا ۴ استفاده کنید.
- ۵- شعله خنثی ایجاد نمایید.
- ۶- سر سیم جوش را گرم کرده، در ظرف ریخته‌اید فرو ببرید.
- ۷- سر مشعل را با زاویه حدود  $۶۰$  -  $۷۰$  درجه نسبت به سطح کار و رو به مسیر جوشکاری گرفته، نوک مشعل را از سطح کار در فاصله‌ای از قطعه قرار دهید که نوک مخروط اول شعله در حدود ۲-۵ میلی‌متر از سطح کار فاصله داشته باشد.





شکل ۳۲- برگرداندن قطعه کار جهت جوش دادن طرف دوم

۸- نوک سیم جوش را به نقطه ابتدای محل اتصال نزدیک کنید. پس از چند لحظه سیم جوش و ابتدای درز ذوب می‌شوند. ابتدا سیم جوش و سپس مشعل را از ناحیه جوش دور سازید.

۹- طرف دوم درز جوش را نیز مثل بندهای ۷ و ۸ خال جوش بزنید (شکل ۳۲).

۱۰- مشعل را نسبت به سطح کار، با زاویه حدود ۳۵ درجه در دست بگیرید و از ابتدای درز جوش یک خط جوش ایجاد کنید. در طی مسیر حرکت مشعل و سیم جوش را مطابق شکل ۲۷ در نظر بگیرید.

۱۱- برای قطع عمل جوشکاری، ابتدا سیم جوش را از ناحیه جوش دور کنید و سپس شعله را از روی قطعه دور کنید.

۱۲- مشعل را خاموش و وضعیت جوش را بررسی کنید.

### (نیمه تجویزی): جوشکاری رادیاتور

فعالیت کارگاهی



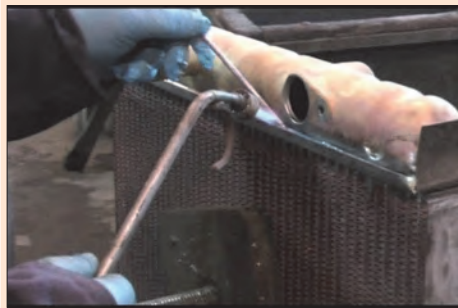
مخزن رادیاتور یک ماشین کشاورزی را به وسیله جوش برنج ترمیم کنید.

توجه



رادیاتور اکثر تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی رایج در ایران دارای مخازنی از جنس برنج (آلیاژ مس و روی  $Cu Zn 30$ ) و پره‌هایی از جنس برنز (آلیاژ مس و قلع  $Cu Sn$ ) می‌باشند به همین دلیل برای ترمیم مخزن رادیاتورها از جوش برنج و برای ترمیم لوله‌های رادیاتورها از لحیم کاری سخت استفاده می‌شود. جدول ۳، تفاوت‌های لحیم کاری سخت و جوش زرد را نشان می‌دهد.

### جدول ۳- تفاوت زرد جوش و لحیم کاری سخت



#### زرد جوش (Braze welding)

فرآیندی که در آن فلزات مورد اتصال توسط منبع گرمایی دچار ذوب سطحی شده و فلز پر کننده با نقطه ذوب کمتر در اثر گرمای اعمالی ذوب و به محل متصل می شود که توسط خاصیت ترشوندگی به محل اتصال می چسبد و پس از انجماد اتصال صورت می گیرد.

فرآیند زرد جوش عموماً برای تعمیرات، به خصوص قطعات چدنی کاربرد دارد.



#### لحیم کاری سخت (Brazing)

فرآیندی که فلز پر کننده در دمای بالای ۴۵۰ درجه سانتی گراد ذوب شده و سبب می شود قطعه های کار به همدیگر پیوند داده شوند. در این فرآیند دمای ذوب فلز پایه بیشتر از گرمای ایجاد شده است و به عبارتی فلز پایه در این فرآیند ذوب نمی شود. فلز پر کننده در این فرآیند معمولاً آلیاژهای نقره، آلومینیوم، طلا، مس، کبالت و نیکل می باشد. در لحیم کاری سخت فلز پر کننده بر اثر موئینگی و کشش سطحی در محل اتصال رسوب می کند.

بیشتر بدانید



شکل ۳۴- رادیاتور متداول (رادیاتور تراکتور MF۲۸۵)



شکل ۳۳- رادیاتور پلی آمید (رادیاتور تراکتور Kioti CK۲۵)

در رادیاتور ماشین های کشاورزی مدرن، جنس مخزن از پلی آمید (نایلون، PA۶۶) می باشد که یکی از پر کاربردترین ترموپلاستیک های مهندسی است و جنس پره ها از آلومینیوم ساخته می شود. پلی آمیدها علاوه بر این که توازنی میان استحکام، ضربه پذیری و سبکی ایجاد می کنند می توانند تا ۲۵۰ درجه سانتی گراد را نیز تحمل کنند.

## ارزشیابی نهایی شایستگی تعمیر مخازن و بدنه فلزی ماشین‌های کشاورزی به روش جوشکاری اکسی گاز

**شرح کار:** آماده کردن تجهیزات جوشکاری اکسی گاز شامل اتصال کپسول‌ها، رگولاتورها، مشعل و شیلنگ‌ها، آماده کردن سطح مخزن یا بدنه، تهیه قطعه فلزی مناسب جهت وصله کاری - جوشکاری پلیت فلزی به مخزن یا بدنه در تمام وضعیت‌ها با توجه به شرایط جوشکاری، تمیزکردن سطح جوش، بررسی کیفیت جوش

**استاندارد عملکرد:** جوشکاری قطعات با طرح اتصال‌های مختلف با روش اکسی گاز و جوش زرد در تمام وضعیت‌ها با توجه به نقشه و رویه جوشکاری برای وصله کاری مخازن و بدنه فلزی  
**شاخص‌ها:** اتصال صحیح تجهیزات، هم‌راستایی، میزان بودن فاصله قطعات، هم سطح بودن دو قطعه، رنگ شعله، زاویه درست، خال جوش هم اندازه، ذوب کامل خال جوش‌ها، جوش با مهره‌های منظم و گرده یکنواخت، ذوب کامل سیم جوش و قطعه کار، ایجاد جوش بدون عیب

**شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:** کارگاه جوشکاری اکسی گاز استاندارد، تجهیزات کامل جوشکاری اکسی گاز، برس سیمی، چکش، سندان، کمان اره، تجهیزات ایمنی، انبر برای جابه‌جایی قطعات

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده‌سازی وسایل و تجهیزات جوشکاری اکسی گاز	۱	
۲	اجرای جوشکاری اکسی گاز	۲	
۳	کنترل نهایی جوش	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: اطمینان از کیفیت کار انجام شده، ایمنی در محل کپسول، ایمنی در شیلنگ‌ها، ایمنی در محیط از نظر تمیزبودن قطعه کار و محیط کار از نظر روغن و غیره، ایمنی در محیط از نظر عوامل آتش‌زا و انفجاری، ایمنی فرایند	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

## واحد یادگیری ۵

### پرچ کاری

آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که:

- ساده‌ترین روش برای اتصالات غیرهم‌جنس کدام است؟
- چه مخازنی را می‌توان با پرچ کاری ترمیم نمود؟
- انواع میخ پرچ‌ها کدامند؟
- روش پرچ کاری چگونه است؟
- پرچ کاری غیراصولی چه عواقبی می‌تواند داشته باشد؟ (به نمونه‌های تاریخی مانند غرق شدن کشتی تایتانیک و یا سقوط هواپیمای بوئینگ ۷۴۷ متعلق به شرکت هوایی ژاپن مراجعه کنید).

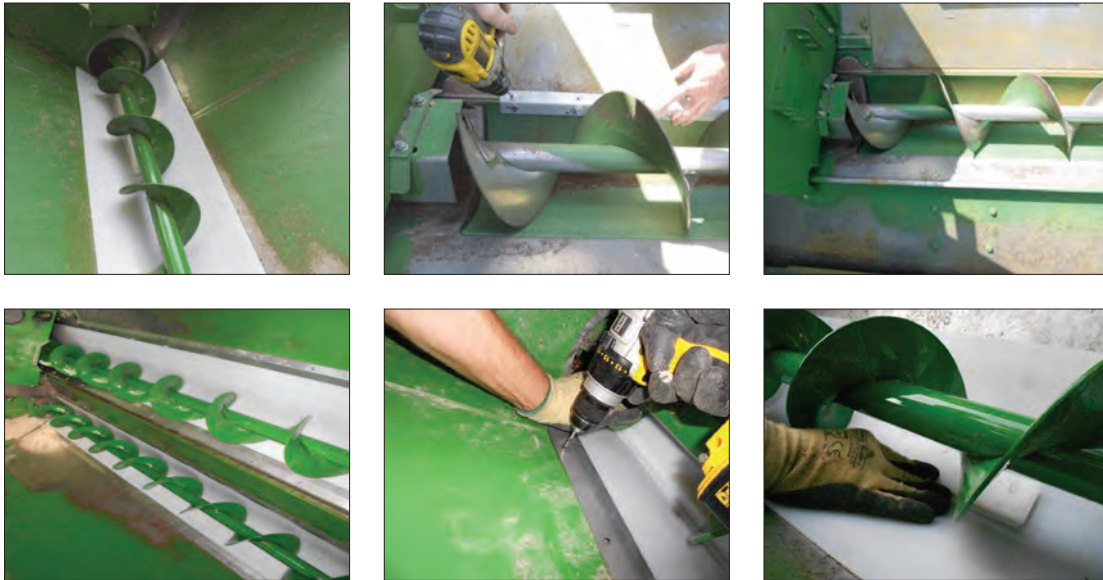
پرچ کاری یکی از روش‌های رایج برای اتصال ورق‌ها، پروفیل‌ها، قطعات نیم ساخته و مانند آن است که در تعمیر ماشین‌های کشاورزی به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش برای ترمیم و وصله کاری بدنه و مخزن‌هایی که نیاز به آب‌بندی ندارند و در آنها مواد گرانولی و جامد نگهداری می‌شود به‌طور گسترده‌ای استفاده می‌شود.

### استاندارد عملکرد کار

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود مخازن و بدنه ماشین‌های کشاورزی را با پرچ‌های آلومینیومی یا پرچ‌های توپر ترمیم کنند.

## پرچ کاری

به شکل ۳۵ نگاه کنید. در این تصویر مراحل تعمیر محفظه زیرین هلیس مخزن کمباین به روش پرچ کاری نشان داده شده است.



شکل ۳۵- تعمیر محفظه زیرین هلیس مخزن کمباین

در این روش، قطعات با میخ پرچ به هم بسته می‌شوند. قبل از نصب، میخ پرچ معمولاً به صورت استوانه‌ای است که در یک سر آن زائده‌ای وجود دارد (head) و به انتهای دیگر آن، دم (tail) گفته می‌شود. برای نصب، میخ پرچ را داخل سوراخ ایجاد شده در قطعه قرار می‌دهند و دم آن را به طرق مختلف از جمله به وسیله چکش تغییر شکل داده و گسترش می‌دهند (حدود ۱/۵ برابر حالت اولیه) تا قطر آن از سوراخ بیشتر شده و پرچ در آن ثابت شود.

برخی از کاربردهای روش پرچ کاری برای اتصال قطعات عبارت‌اند از:

- هم جنس نبودن قطعات
- تعدد قطعات در اتصال (اتصال سه یا چهار قطعه به یکدیگر).
- کاربردی نبودن گرما برای اتصال، مانند نازکی قطعات یا امکان تاب برداشتن قطعه در برابر گرما
- نیاز به انعطاف پذیری در اتصال مانند پل‌ها

برخلاف پیچ‌ها که عمدتاً برای تحمل تنش محوری به کار گرفته می‌شوند، هدف اصلی از کاربرد پرچ‌ها تحمل تنش برشی است.

نکته



## انواع پرچ

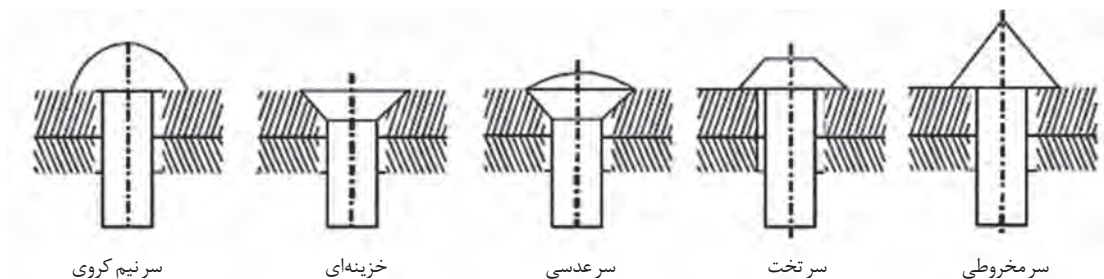
پرچ‌ها معمولاً از جنس فولاد نرم، مس برنج و آلومینیوم و یا آلیاژهای آلومینیوم و در انواع مختلفی ساخته می‌شوند.



شکل ۳۶- پرچ توپر

**۱- پرچ‌های توپر (پیچ‌های دائم، solid rivets):** این نوع پرچ از یک استوانه و یک سر گرد تشکیل شده که سر دیگر آن توسط چکش و یا ابزار مخصوص اتصال پرچ تغییر شکل داده می‌شود (شکل ۳۶). در نتیجه برای نصب این نوع پرچ لازم است به دو طرف قطعه مورد پرچ دسترسی داشته باشیم. از موارد استفاده از این نوع پرچ می‌توان اتصال تیغه‌های دروگر شانه‌ای را نام برد.

شکل ۳۷ انواع مختلف پرچ‌های توپر را براساس نوع سر آنها نشان می‌دهد:



سر نیم کروی

خزینهای

سر عدسی

سر تخت

سر مخروطی

شکل ۳۷- انواع پرچ توپر



شکل ۳۸- پرچ نیمه پر

**۲- پرچ‌های نیمه پر (پرچ‌های نیمه لوله‌ای، semi-tubular rivets):** مانند نوع قبلی هستند با این تفاوت که در قسمت دم آنها سوراخی وجود دارد و در هنگام نصب، دیواره این سوراخ به بیرون خم شده و باعث ثابت شدن پرچ می‌شود (شکل ۳۸). نیروی لازم برای نصب آنها حدوداً یک چهارم پرچ‌های دائم است.

**۳- پرچ‌های کور (blind rivets):** از این نوع پرچ‌ها در مواردی استفاده می‌شود که به دو طرف قطعات مورد پرچ دسترسی نداشته باشیم. مهم‌ترین این نوع پرچ‌ها، میخ پرچ‌های آلومینیومی (پوپ) هستند (شکل ۳۹). این نوع پرچ‌ها معمولاً در شرایط حساس مورد استفاده قرار نمی‌گیرند زیرا ممکن است میله وسطی بر اثر ارتعاشات مکرر از جا در بیاید. همچنین مقاومت آنها در برابر خوردگی نیز از دیگر انواع پرچ‌ها کمتر است. اما سرعت نصب آنها به مراتب بیشتر است.

## روش پرچ کاری با استفاده از میخ پرچ‌های آلومینیومی

فیلم آموزشی



### نحوه اتصال میخ پرچ آلومینیومی

برای اتصال این نوع پرچ از ابزار مخصوص به نام انبر پرچ کن استفاده می‌شود.

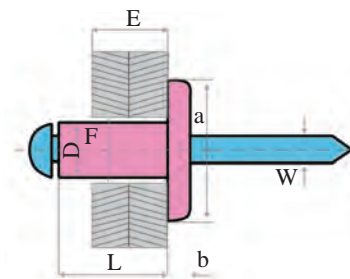


شکل ۳۹- میخ پرچ آلومینیومی و انبر پرچ کن

برای اتصال دو ورق فلزی به وسیله میخ پرچ آلومینیومی به ترتیب زیر عمل کنید:

- ۱- قطعه کارها را در شرایط مورد نظر برای اتصال قرار دهید.
- ۲- میخ پرچ مناسب را از نظر قطر و طول کلاهک انتخاب کنید. میخ پرچ انتخاب شده باید از نظر قطر و نوع آلیاژ چنان باشد که بتواند اتصال محکمی ایجاد کند. همچنین باید طول کلاهک میخ پرچ متناسب با ضخامت قطعه کارها و بلندتر از آنها انتخاب شود. برای این کار می‌توانید از جداولی که کارخانه‌های سازنده میخ پرچ ارائه می‌دهند، استفاده کنید. شکل ۴۰ نمونه‌ای از این جداول را نشان می‌دهد.

قطر اسمی میخ پرچ ۶		قطر اسمی میخ پرچ ۵		قطر اسمی میخ پرچ ۴	
ضخامت قطعه کار (E)	طول پرچ (L)	ضخامت قطعه کار (E)	طول پرچ (L)	ضخامت قطعه کار (E)	طول پرچ (L)
		-	-	۱/۵-۳	۶
		۳-۴/۵	۸	۳-۵	۸
۴-۶	۱۰	۴/۵-۶	۱۰	۵-۶/۵	۱۰
۶-۸	۱۲	۶-۸	۱۲	۶/۵-۸/۵	۱۲
۸-۱۰	۱۵	۸-۱۰	۱۴	۸/۵-۱۲/۵	۱۵
۱۰-۱۲	۱۸	۱۰-۱۲	۱۶	۱۲/۵-۱۴/۵	۱۸
۱۲-۱۵	۲۱	۱۲-۱۴	۱۸	۱۴/۵-۱۶/۵	۲۱
		۱۶-۲۰	۲۴	۱۶/۵-۱۹/۵	۲۵
		۲۰-۲۳	۲۷		



F- قطر سوراخ (برابر با قطر اسمی میخ پرچ)  
D- قطر ساقه کلاهک  
L- طول کلاهک  
E- ضخامت قطعه کار  
W- قطر میخ


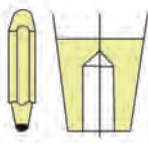

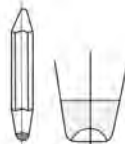

شکل ۴۰- نمونه‌ای از جداول انتخاب میخ پرچ

- ۳- قطعه کارها را به قطری برابر قطر اسمی میخ پرچ سوراخ کنید.
- ۴- سری مناسب (پستانک) روی سه نظام انبر پرچ کن نصب کنید.
- ۵- دسته انبر را باز کرده و میخ پرچ را از سمت میخ آن داخل پستانک قرار دهید.
- ۶- کلاهک میخ پرچ را داخل سوراخ قطعه کار قرار دهید. در صورتی که جنس قطعه کار نرم باشد (مانند چوب، فایبر گلاس و...) از واشر تخت هم قطر با میخ پرچ همراه آن و یا از میخ پیچ‌های سر پهن استفاده کنید.
- ۷- در حالی که سه نظام پرچ کن را در امتداد سوراخ قطعه کار نگه داشته‌اید، دسته پرچ کن را فشار دهید (ببندید) تا میخ بریده شود.

## روش پرچ کاری با استفاده از پرچ‌های توپر

اتصال قطعات به وسیله پرچ‌های توپر به دو روش سرد و گرم انجام می‌شود. معمولاً میخ‌های با قطر کمتر از ۸ میلی‌متر را با چکش معمولی و در حالت سرد و پرچ‌های با قطر بیش از ۸ میلی‌متر را در حالت گرم پرچ می‌کنند. برای اتصال این نوع پرچ‌ها به ابزارهای مخصوصی نیاز است. این ابزارها در جدول ۴ نشان داده شده‌اند.

جدول ۴- ابزار پرچ کاری با پرچ توپر

نام ابزار	کاربرد	تصویر
قالب زیر پرچ	ابزاری است که هنگام پرچ کاری برای زیرسری پرچ به کار برده می‌شود. پیشانی این ابزار را به شکلی می‌سازند که مانع تغییر شکل سر پرچ شود. قسمت دنباله آن برای بستن در گیره به صورت تخت است.	
جفت کن قطعات (پرچکش)	برای به هم فشردن قطعات اتصال و کشیدن کامل پرچ در جای خود، از پرچ کش استفاده می‌شود. این وسیله شبیه سنبه سر تختی است که در وسط پیشانی آن سوراخی برای قرار گرفتن بدنه پرچ، تعبیه شده است.	
انبر پرچ کاری	کاربرد این ابزار برای گرفتن و جاگذاری پرچ‌های گداخته در سوراخ اتصال است.	
قالب سر پرچ	برای شکل دادن سر قفل کننده پرچ در پرچ‌های سرنیم گرد، از این ابزار استفاده می‌شود.	
چکش پرچ کاری	برای شکل دادن سر قفل کننده پرچ‌ها، چکش‌های دستی یا چکش‌های بادی (نیوماتیکی) به کار می‌رود. در پرچ کاری گرم چکش‌های نیوماتیکی یا پرس‌های هیدرولیکی کاربرد بیشتری دارند.	



- برای اتصال قطعات با استفاده از پرچ توپر به ترتیب زیر عمل کنید:
- ۱- قطعه کارها را در شرایط مورد نظر برای اتصال قرار دهید.
  - ۲- میخ پرچ مناسب را از نظر نوع، جنس، طول و قطر پرچ انتخاب کنید.

جدول ۵- ضخامت قطعات مورد اتصال، قطر پرچ و قطر سوراخ پرچ (mm)

ردیف	ضخامت قطعه کار (e)	قطر پرچ (d)	قطر سوراخ (d)	ردیف	ضخامت قطعه کار (e)	قطر پرچ (d)	قطر سوراخ (d)
۱	۰/۸	۳	۳/۳	۱۰	۸	۱۶	۱۹
۲	۱	۴	۴/۴	۱۱	۱۰	۱۸	۲۱
۳	۱/۵	۴-۵	۴/۴-۵/۵	۱۲	۱۲	۲۰	۲۳
۴	۲	۶	۶/۶	۱۳	۱۴	۲۲	۲۵
۵	۲/۵	۷	۷/۷	۱۴	۱۶	۲۴	۲۸
۶	۳	۸	۸/۸	۱۵	۱۸	۲۷	۳۱
۷	۴	۱۰	۱۱	۱۶	۲۲	۳۰	۳۴
۸	۵	۱۲	۱۳	۱۷	۲۶	۳۳	۳۷
۹	۶	۱۴	۱۵	۱۸	۳۰	۳۶	

برای تعیین طول میخ پرچ می‌توانید جدول ۶ را به کار ببرید. گفتنی است که برای دیگر پرچ‌ها مانند سر تخت، سر عدسی و مانند آن جداول دیگری وجود دارد.

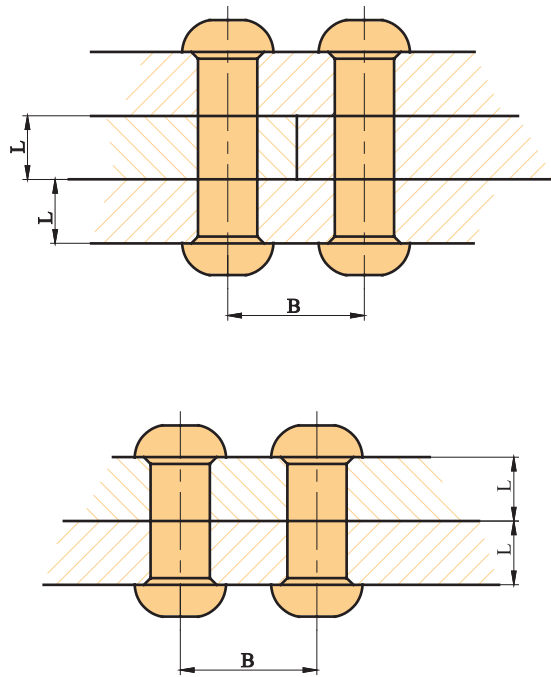
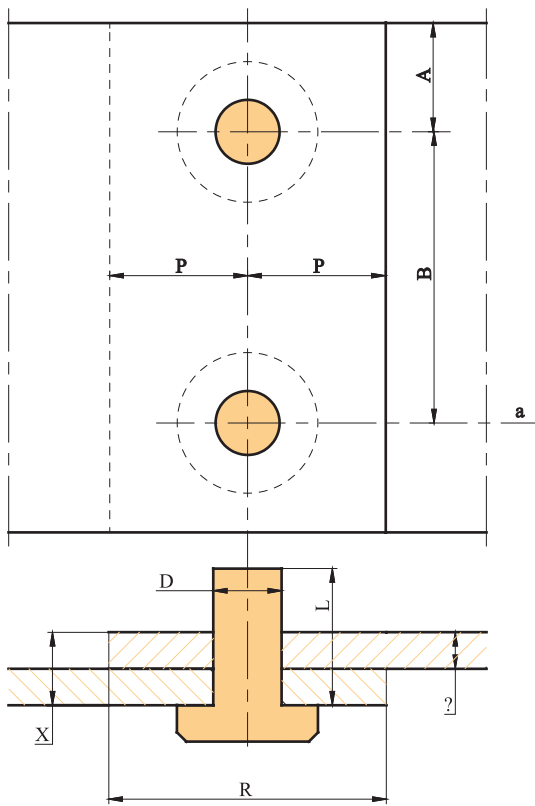
جدول ۶- اندازه طول پرچ (L) برای پرچ کاری

نوع پرچ کاری	پرچ نیم‌کروی	پرچ خزینه‌ای
پرچ کاری سرد با دست	$L = E + 1/5 d$	$L = E + 0/7 d$
پرچ کاری سرد پرس	$L = E + 1/6 d$	$L = E + 0/8 d$
پرچ کاری سرد با هوا	$L = E + 1/7 d$	$L = E + 0/8 d$
پرچ کاری گرم با روغن	$L = E + 1/7 d$	$L = E + d$
پرچ کاری گرم با ماشین	$L = E + 1/7 d$	$L = E + d$

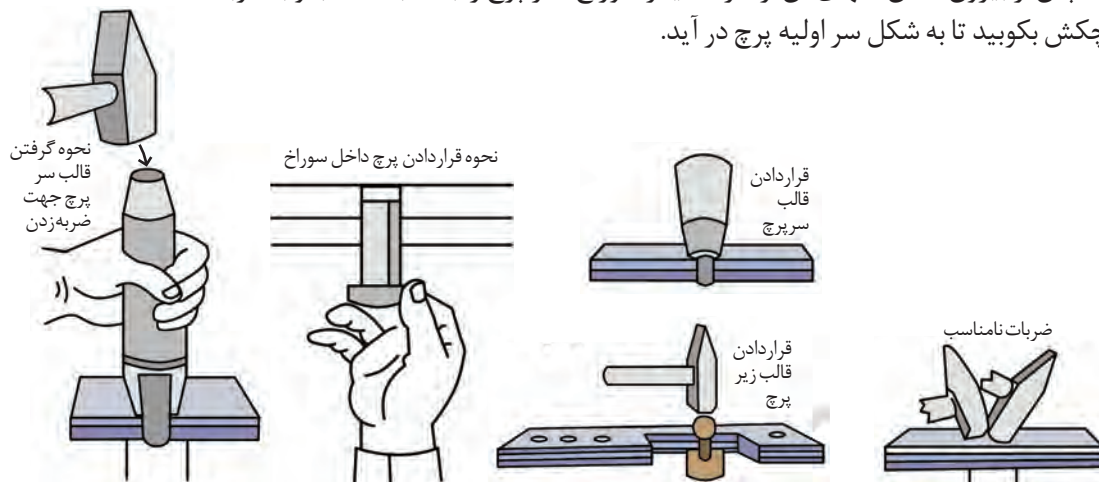
۳- فاصله دو پرچ کنار هم را با توجه به کاربرد اتصال انتخاب کنید. اندازه این فاصله بر اساس جدول ۷ متناسب با هدف پرچ کاری، فاصله خطوط مرکزی پیچ‌ها تا لبه قطعات کار و حالات مختلف پرچ کاری، متفاوت است.

جدول ۷- تعیین فاصله دو پرچ متوالی

رابطه تعیین مقدار B	نوع پرچ کاری	رابطه تعیین مقدار B	نوع پرچ کاری
$B=2/5d$	پرچ کاری و آب بندی مخازن نفت	$B \leq 20d$	پرچ کاری فقط برای اتصال
$B=2/5d$	پرچ کاری و آب بندی مخازن تحت فشار	$B=4$ تا $10d$	پرچ کاری در اتصالات محکم
$B=2/25d$	پرچ کاری اتصالات مخصوص، مانند دیگ های بخار	$B=3/5$ تا $4d$	پرچ کاری به منظور اتصال و آب بندی مخازن آب
		$B=2/5$ تا $3d$	پرچ کاری و آب بندی مخازن روغن



- ۴- دو قطعه‌ای را که باید به هم بسته شوند با مته‌ای مناسب سوراخ کنید.
- ۵- پس از سوراخ کردن قطعات، ساقه پرچ را از داخل سوراخ‌ها عبور دهید (شکل ۴۱).
- ۶- زیر سر پرچ، قالب مناسب را بگذارید.
- ۷- پس از بیرون آمدن انتهای آن از طرف دیگر سوراخ، سر پرچ را با قالب مناسب و با ضربات چکش بکوبید تا به شکل سر اولیه پرچ در آید.



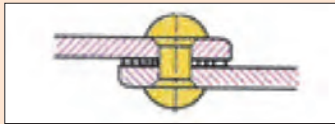


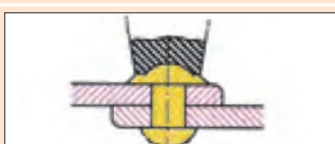
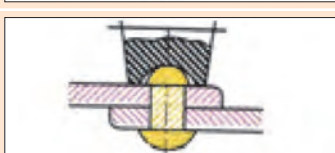
شکل ۴۱- روش پرچ کاری توپر

در جدول ۸ خطاهای رایج در پرچ کاری توپر آورده شده است. در مورد علت آنها در کلاس گفت‌وگو نموده و جدول را تکمیل کنید.

گفت‌وگوی کلاسی



علت	شکل	خطا
.....		بدنه میخ پرچ کج شده است و سوراخ را پر نمی‌کند.
سوراخ‌ها در یک امتداد نیستند.		بدنه و سر قفل کننده میخ پرچ منحرف شده و استحکام محل اتصال کم است.
امتداد سوراخ‌ها نسبت به سطح کار مایل هستند.		سر قفل کننده میخ پرچ دارای انحراف است.
قطعات اتصال از هر دو طرف خزینه شده‌اند.		بدنه میخ پرچ بین دو قطعه اتصال جاخورده و مانع از آب بندی است.

علت	شکل	خطا
.....		قطعات اتصال نسبت به هم فاصله دارند و مانع از آب‌بندی می‌شوند.
از پرچ کش‌ها استفاده نشده است.		بدنه میخ پرچ بین دو قطعه اتصال جاخورده و مانع از آب‌بندی می‌شود.
.....		لبه قطعات اتصال برجسته و ناهموار است.
.....		سر قفل‌کننده بزرگ بوده و دارای پلیسه است.
.....		سر قفل‌کننده کوچک بوده و استحکام محل اتصال کم است.

با استفاده از پرچ‌های آلومینیومی و پرچ‌های توپر دو ورق فلزی را به یکدیگر متصل کنید.

فعالیت عملی



نیمه تجویزی: قسمتی از بدنه یا مخزن معیوب ماشین‌های کشاورزی را با پرچ کاری ترمیم کنید.

فعالیت عملی



## ارزشیابی نهایی شایستگی پرچ کاری

**شرح کار:** آماده کردن سطح مخزن یا بدنه ماشین، آماده کردن قطعه انتخابی جهت وصله کردن، انتخاب میخ پرچ، آماده کردن ابزار پرچ کاری شامل پرچ کش، انبرهای پرچ کاری، تجهیزات گرم کننده و ... سوراخ کردن قطعات کار، قراردادن میخ پرچ در محل سوراخ و اجرای عملیات پرچ کاری، بررسی کیفیت پرچ کاری

**استاندارد عملکرد:** ترمیم و وصله کاری مخازن و بدنه فلزی ماشین‌های کشاورزی با استفاده از میخ پرچ‌های آلومینیومی یا پرچ‌های توپر  
**شاخص‌ها:** انتخاب میخ پرچ مناسب، انتخاب مته مناسب، فاصله مناسب پرچ‌ها، سرعت در انجام کار، دقت در انجام کار، کیفیت پرچ کاری، شکل مناسب پرچ بعد از اتصال

**شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:** کارگاه تعمیر و نگهداری ماشین‌های کشاورزی مطابق استاندارد ملی ایران  
**ابزار و تجهیزات:** ابزار پرچ کاری توپر، سندان، گیره رومیزی، کمان اره، قیچی فلزبر، میزکار، تجهیزات گرم کننده قطعات کار، انواع میخ پرچ

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی قطعات و تجهیزات موردنیاز	۱	
۲	اجرای عملیات پرچ کاری	۲	
۳	کنترل نهایی	۱	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: استفاده از لوازم ایمنی کار فردی، رعایت ایمنی در هنگام کار با دستگاه های گرم کننده، رعایت نکات ایمنی در هنگام پرچ کاری، توجه به نکات زیست محیطی		۲
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

## واحد یادگیری ۶

### صافکاری و نقاشی بدنه و مخازن فلزی ماشین‌های کشاورزی

آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که:

- رنگ بدنه یا مخزن ماشین‌های کشاورزی چه تأثیری در طول عمر آنها دارد؟
- در صورتی که قسمتی از بدنه یا مخزن دچار تغییر فرم شود، چگونه باید آن را اصلاح نمود؟
- برای صافکاری از چه ابزارهایی استفاده می‌شود؟
- چگونه می‌توان قسمت‌های معیوب بدنه یا مخزن را پس از تعمیر، نقاشی کرد؟
- متوسط درآمد ماهیانه شاغلین در حرفه صافکاری و نقاشی چقدر است؟

بدنه و مخازن ماشین‌های کشاورزی در اثر ضربات ناشی از برخورد با سایر اجسام یا در اثر خوردگی ممکن است دچار تغییر فرم شود.

میزان تغییر فرم متناسب با نوع و شدت ضربه، جنس مخزن یا بدنه و نوع کاربرد آنها متفاوت می‌باشد. معمولاً در حوادثی که شدت ضربه یا میزان تغییر فرم بالا باشد، تعمیر کار باید قطعه مورد نظر را تعویض کند اما در صورت کم بودن میزان خرابی می‌توان با استفاده از صافکاری و نقاشی قطعه معیوب را ترمیم کرد. در این واحد یادگیری اصول کار و روش‌های صافکاری و نقاشی مخازن و بدنه‌های فلزی آموزش داده می‌شود.




#### استاندارد عملکرد کار




در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود مخازن و بدنه فلزی ماشین‌های کشاورزی را با صافکاری و نقاشی ترمیم کنند.

## صافکاری

گاه پیش می‌آید که در اثر موارد ناخواسته قسمتی از بدنه تراکتور یا ماشین‌های کشاورزی از حالت اولیه خارج و دچار تغییر فرم می‌شوند. به منظور بازگرداندن قطعات به حالت اولیه خود از فرآیند صافکاری استفاده می‌شود. صافکاری قابل اجرا بر روی ورق‌های فلزی، شمش‌ها، پروفیل و لوله می‌باشد. به طور کلی وقتی تغییری در ورق ایجاد می‌شود ساختمان منظم درونی آن به هم خورده و دچار تغییراتی در سطح می‌شود. از بین بردن معایب یاد شده و برطرف کردن تغییرات ایجاد شده به دو روش صافکاری دستی یا صافکاری ماشینی انجام می‌گیرد. در این واحد یادگیری، صافکاری دستی آموزش داده می‌شود. این روش معمولاً جهت صافکاری بدنه تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی استفاده می‌شود و مهارت فرد صافکار اهمیت به‌سزایی دارد. ابزارهایی که در این روش استفاده می‌شوند در جدول ۹ نشان داده شده‌اند.

جدول ۹- ابزارهای صافکاری دستی

تصویر	کاربرد	نام ابزار
	این چکش‌ها دارای یک یا دو انتهای ضربه زننده بوده که بر حسب کاربرد، دارای اشکال گوناگون هستند.	چکش‌های صافکاری
	برای نگهداشتن زیر ورق در هنگام ضربات کاربرد دارند.	سندان‌های دستی صافکاری (مشتی)
	از فولاد ابزاری به روش آهنگری ساخته شده و سخت کاری می‌شوند. سطوح کاری آنها کاملاً پولیش شده و براق می‌باشند. از این ابزار در مواردی که به اعمال فشار برای صافکاری نیاز باشد استفاده می‌گردد.	اهرم‌های صافکاری

نام ابزار	کاربرد	تصویر
ابزار خمکاری	از فولاد ابزاری به روش آهنگری ساخته شده و سخت کاری می‌شوند. سطوح کاری آنها کاملاً پولیش شده و براق می‌باشند. برخی انواع آنها دارای چرم محافظ می‌باشند.	
قالب‌های تنه	از قالب تنه برای موج‌گیری و ضربه زدن به بدنه در مرحله نهایی صافکاری استفاده می‌شود.	
سوهان موج‌گیر	این سوهان‌ها از قابلیت تنظیم انحنای مورد نیاز جهت سطوح مختلف محدب، تخت یا مقعر برخوردار هستند.	

## روش صافکاری

متناسب با میزان تغییر حالت به وجود آمده، صافکاری به دو روش سرد یا گرم انجام می‌گیرد. در روش گرم محل مورد نظر را با استفاده از مشعل جوشکاری اکسی‌گاز گرم نموده و با استفاده از ابزارهای دستی مانند چکش به آن ضربه می‌زنند تا سطح قطعه کاملاً صاف شود. از این روش در حالتی که ضخامت ورق زیاد بوده و یا تغییر شکل زیاد باشد استفاده می‌شود.

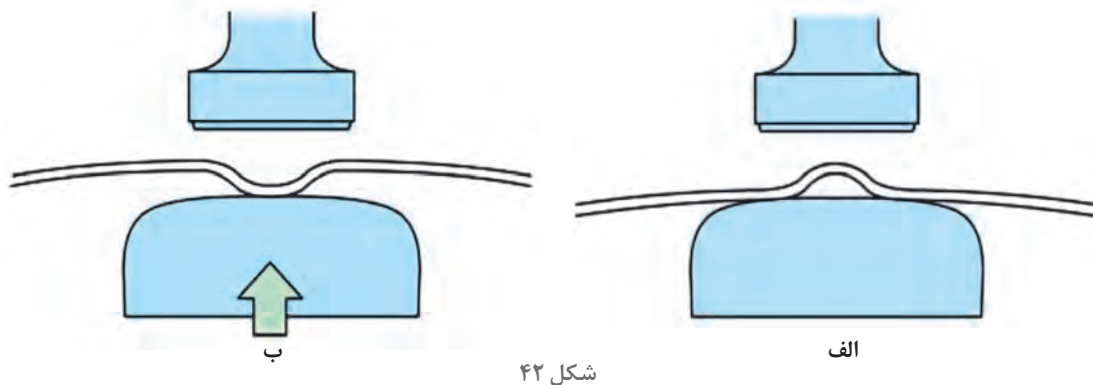
باید دقت داشت محل‌های مورد نظر بیش از حد لازم گرما داده نشوند زیرا این عمل موجب آسیب‌رسانی به قسمت‌های دیگر می‌شود. برای جلوگیری از انتقال حرارت به نقاط دیگر با استفاده از پارچه‌های خیس و قرار دادن آن در مجاورت محل‌های گرما دیده می‌توان از این مسأله جلوگیری کرد. در مواردی که میزان تغییر حالت به حدی باشد که عملاً صاف کردن آن غیر ممکن گردد، باید نسبت به تعویض قطعه معیوب اقدام نمود.

## اجرای عملیات صافکاری

صافکاری یک هنر است انتخاب محل نگهداری سندان و محل اعمال ضربه در نتیجه نهایی کار مؤثر است. صافکار باید با استفاده از دانش و تجربه خود، سعی بر این داشته باشد که ضربات چکش را به شکلی وارد کند که بیشترین تأثیر را داشته باشد و تا جایی که امکان‌پذیر است تعداد ضربات را به حداقل برساند.

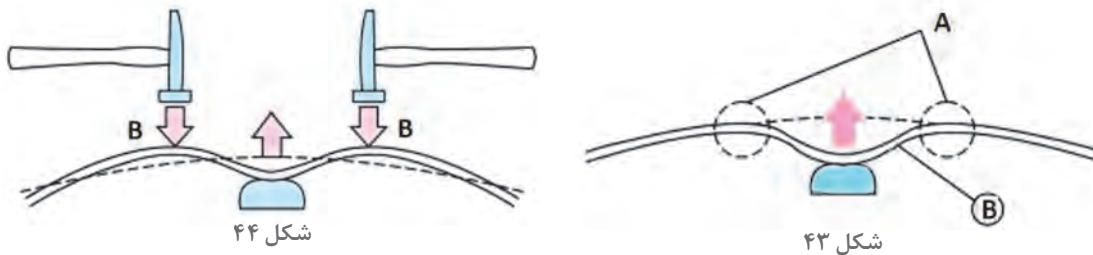


به شکل ۴۲ دقت کنید. در تصویر الف یک برآمدگی کوچک بر سطح خارجی بدنه ایجاد شده است. در این حالت می‌توان مشتی را برای پشتیبانی جزئی در زیر قسمت برآمده قرار داد و با ضربات چکش برآمدگی را اصلاح نمود. تصویر ب یک فرورفتگی کوچک بر سطح خارجی بدنه را نشان می‌دهد. برای اصلاح این فرورفتگی برخلاف تصویر الف باید مشتی به سمت بیرون فشار داده شود. زیرا در غیر این صورت یک نوع دندانه گرد در ناحیه چکش کاری شده بدنه، ایجاد خواهد گردید.



شکل ۴۲

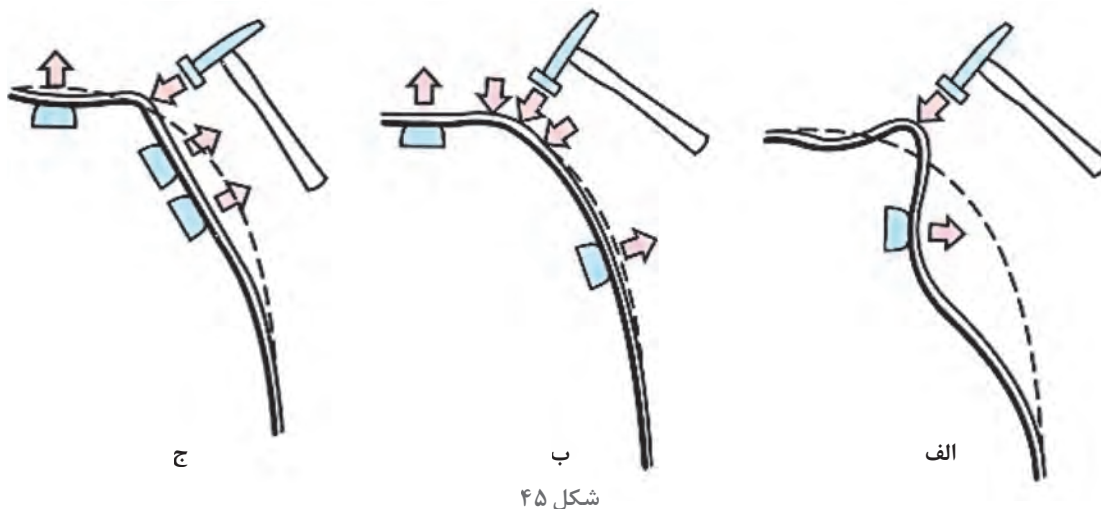
به شکل‌های ۴۳ و ۴۴ نگاه کنید. هر دو تصویر قسمتی از بدنه را نشان می‌دهد که دچار فرورفتگی در سطح خود شده‌اند. در هر دو حالت فرض بر این است که ورق از ناحیه پلاستیک خارج نشده و دچار گسیختگی نشده باشد. در شکل ۴۳ میزان فرورفتگی به حدی است که نقاط A هنوز روی منحنی فرضی بدنه قرار دارند. برای صاف کردن این ورق تنها اعمال فشار به وسیله مشتی می‌تواند به صاف شدن ورق منتهی شود. در شکل ۴۴ میزان فرورفتگی به حدی بوده که باعث تغییر حالت بدنه شده است و نقاط B از روی منحنی فرضی ورق خارج شده‌اند. صاف کردن این ورق علاوه بر اعمال فشار در مرکز فرورفتگی به ضربات چکش در نقاط B نیز نیاز دارد.



شکل ۴۴

شکل ۴۳

شکل ۴۵ تغییر حالت بارزتری را نشان می‌دهد. این تغییر حالت نیز در ناحیه پلاستیک انجام گرفته است. منحنی فرضی ورق و نقاط اعمال ضربه و همچنین محل‌های قرارگیری مشتی در این تصویر نشان داده شده است.



شکل ۴۵

درباره مراحل صاف شدن ورق در شکل ۴۵ بحث کنید. آیا می‌توانید روند دیگری برای صاف کردن این ورق ارائه دهید.

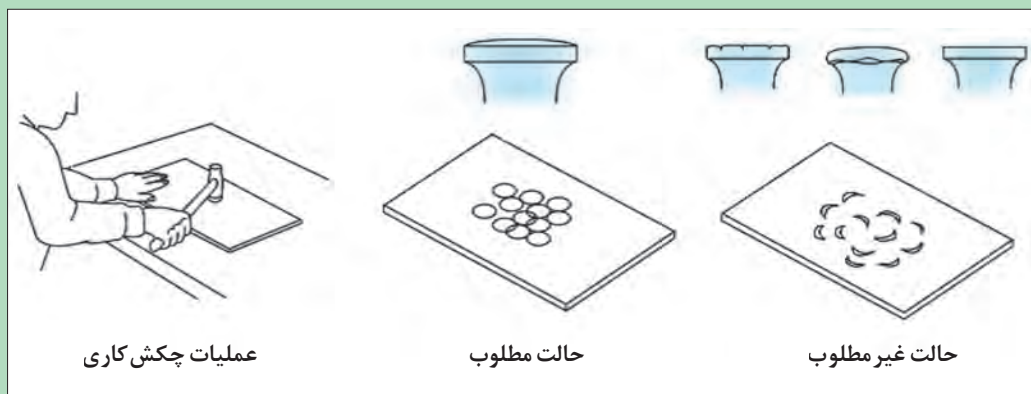
گفت‌وگوی کلاسی



توجه



چون چکش و سندان به‌طور مستقیم بر قطعه اثر می‌گذارند، سطوح شان باید گرد و صاف نگه داشته شوند. در صورتی که سطح چکش، خراشیده، ترک برداشته و یا تغییر شکل داده باشد، می‌تواند موجب ایجاد خراش بر روی قطعه گردد (شکل ۴۶).

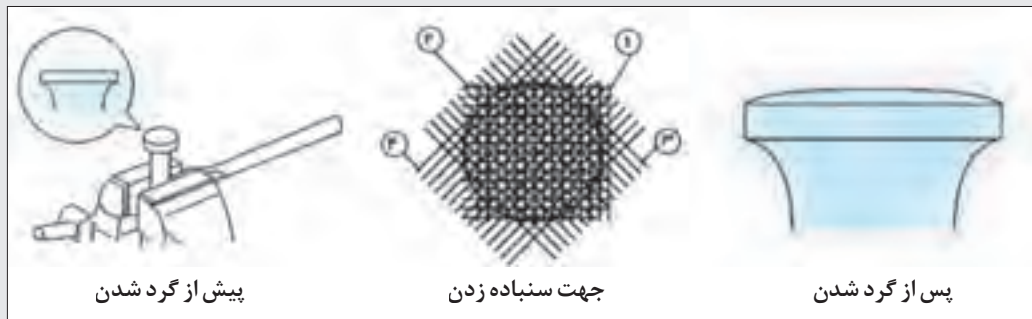


شکل ۴۶

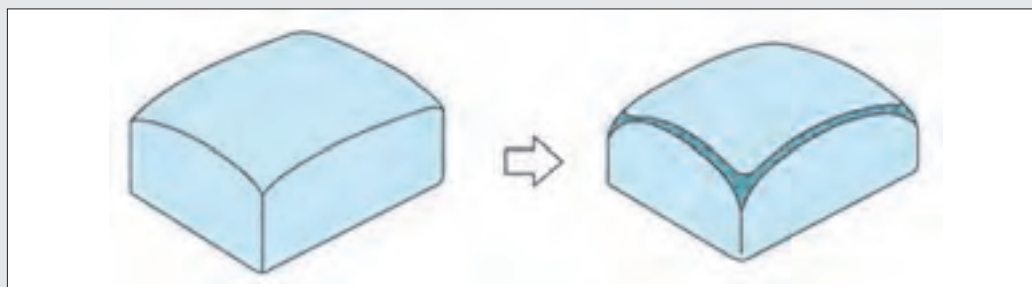


## صاف کردن قسمتی از بدنه

- ۱- میزان تغییر حالت را بررسی کرده و روش مناسب صافکاری را انتخاب کنید.
- ۲- تجهیزات مورد نیاز را آماده کنید. در صورتی که سطح چکش یا سندان دچار تغییر حالت شده است آنها را به گیره بسته و به وسیله سنباده صیقلی و اصلاح نمائید (شکل‌های ۴۷ و ۴۸).

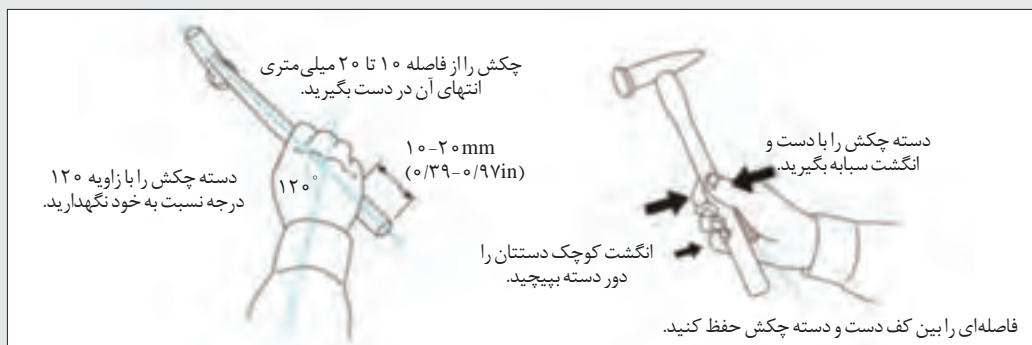


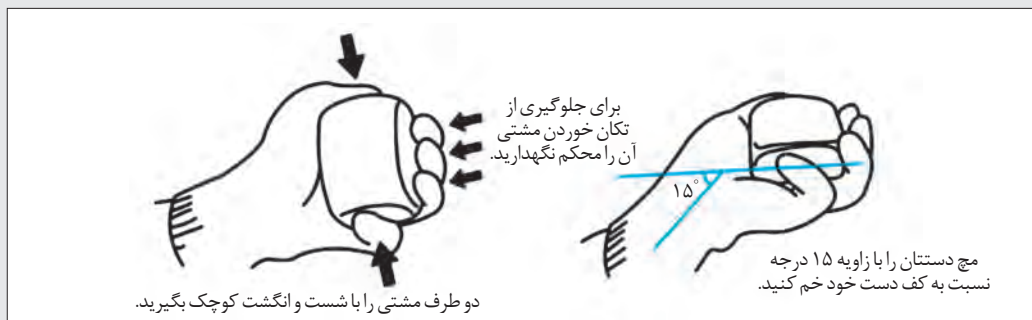
شکل ۴۷- صاف کردن چکش



شکل ۴۸- صاف کردن سندان

- ۳- محل قرار گرفتن مшти و چکش روی ورق را مشخص کنید و سپس آنها را به طرز صحیح در دست بگیرید.





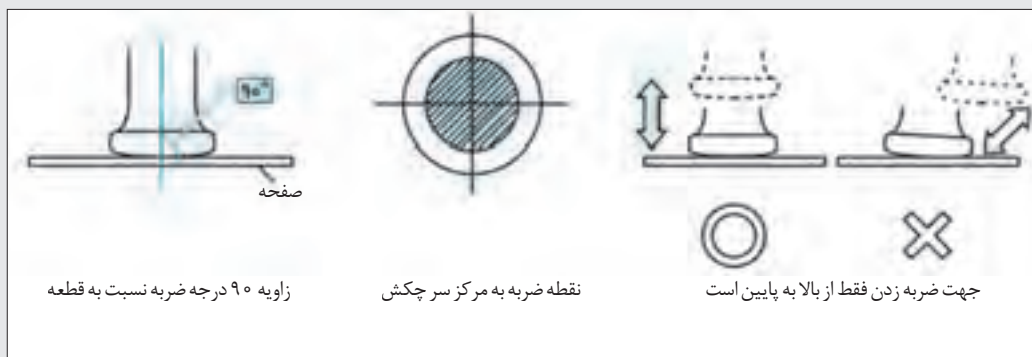
شکل ۴۹- طریقه در دست گرفتن مشتی

۴- متناسب با شدت مورد نیاز، ضربات چکش را اعمال کنید (شکل ۵۰).



شکل ۵۰- روش ضربه زدن با چکش

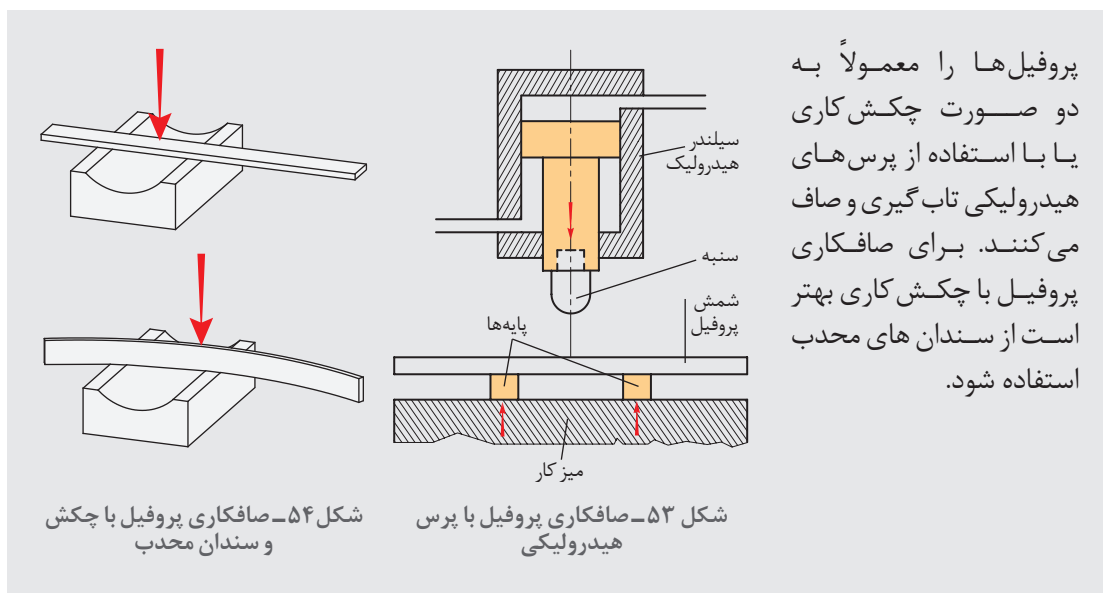
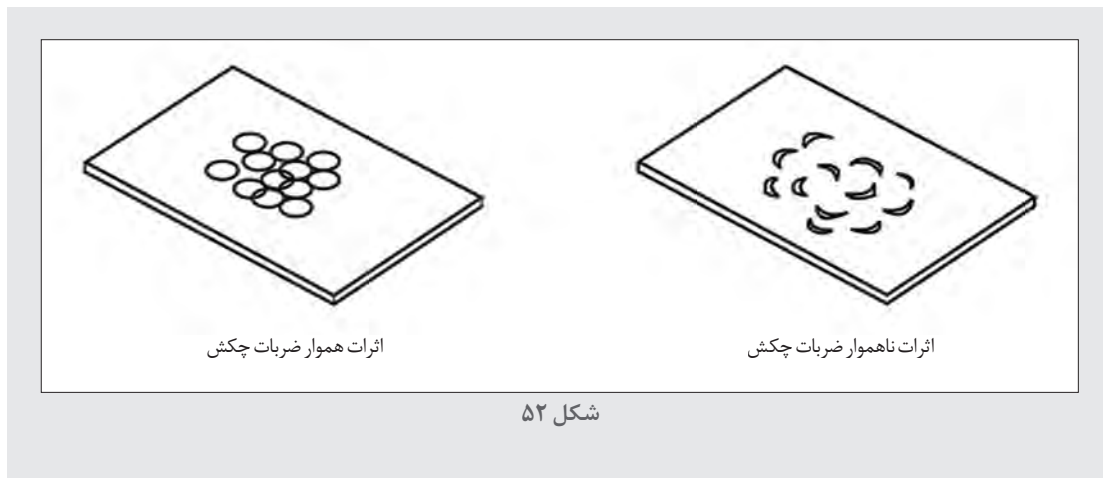
ضربات باید به گونه ای باشد که چکش هنگام فرود آمدن روی ورق زاویه ۹۰ درجه ای نسبت به سطح ورق داشته باشد و از مرکز سر چکش با سطح قطعه کار برخورد کند. زیرا در غیر این صورت اثرات ناهمواری روی سطح کار باقی می ماند که قابل اصلاح نمی باشد (شکل ۵۱).



شکل ۵۱

نکته





نکته



پروفیل‌ها را معمولاً به دو صورت چکش‌کاری یا با استفاده از پرس‌های هیدرولیکی تاب‌گیری و صاف می‌کنند. برای صافکاری پروفیل با چکش‌کاری بهتر است از سندان‌های محدب استفاده شود.

## بتونه‌کاری (زیرسازی)

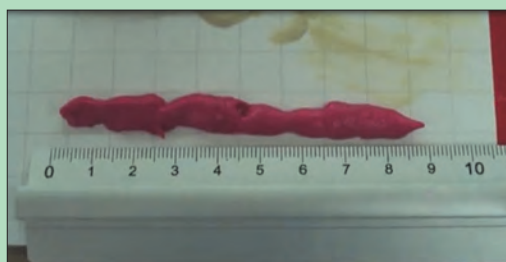
از بتونه‌ها که شامل بتونه سنگی، بتونه فوری و بتونه روغنی است، به منظور پرکردن خش‌های عمیق و ناهمواری‌هایی که در سطح فلز یا در رنگ به وجود آمده استفاده می‌شود. بتونه فوری برای استفاده بر روی بتونه روغنی و سنگی و جهت پرکردن منافذ، ترک‌های ریز و هم‌ترازی و موج‌گیری بدنه در تعمیرگاه‌ها به کار می‌رود و سطح را جهت اعمال آستر و رنگ رویه آماده می‌سازد. بتونه فوری یک جزئی است و در قوطی بسته‌بندی می‌شود. بتونه سنگی جهت پر و هم‌تراز کردن سطح فلز و پر کردن منافذ و موج‌گیری روی فلز آهن لخت یا آستر شده به کار می‌رود و از دو جزء تشکیل شده است. جزء اصلی بتونه در قوطی و جزء سخت‌کننده در تیوب غیر فلزی بسته‌بندی می‌گردد (شکل ۵۵).



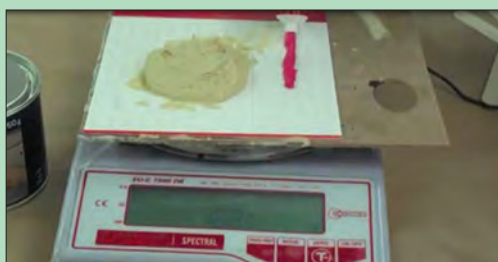
شکل ۵۵- دو جزء بتونه سنگی و مخلوط کردن آنها

برای ترکیب دو جزء بتونه سنگی باید به دستورالعمل مربوطه مراجعه نمود. به شکل های ۵۶ و ۵۷ نگاه کنید و در مورد دستورالعمل ترکیب آنها گفت و گو کنید.

گفت و گوی  
کلاسی



شکل ۵۷



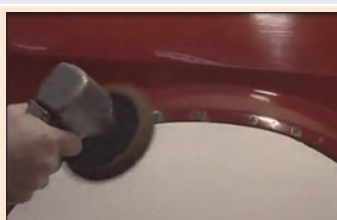
شکل ۵۶

بتونه کاری قسمتی از بدنه یا مخزن ماشین

فعالیت عملی



۳- ممکن است سطح کار دارای سوراخ باشد.



۲- زنگ زدگی، خراش ها و رنگ های پریده را از بین ببرید.



۱- قسمت معیوب را تمیز کنید.



## نقاشی



شکل ۵۸

رنگ بدنه ماشین‌های کشاورزی در اثر شرایط محیط کاری، نحوه انبارداری و یا تصادف ممکن است پوسته پوسته شده و از روی بدنه بلند شود (شکل ۵۸). از آنجا که رنگ بدنه ماشین‌های کشاورزی در جلوگیری از خوردگی قطعات فلزی بدنه مؤثر است باید اصلاح شده و به حالت اولیه برگردانده شود. رنگ آمیزی مجدد تمام یا قسمتی از بدنه ماشین را اصطلاحاً نقاشی می‌گویند (شکل ۵۹).



شکل ۵۹- نقاشی قسمت‌های رنگ پریده تیغه تسطیح کن

## انواع رنگ‌ها و ساختمان آنها

ساختمان رنگ‌ها عموماً از چهار بخش زیر تشکیل شده است:

- ۱- **رنگ دانه:** به پودرهای رنگین قابل انحلال در آب یا حلال می‌گویند که پوشش رنگی ایجاد می‌کند و خود به دو گروه رنگ دانه‌های معدنی و آلی تقسیم می‌شوند. رنگ دانه‌های آلی از مواد خام پتروشیمی تهیه می‌شوند که با توجه به کاربردشان به گروه‌های زیر تقسیم می‌شوند:
  - **رنگ دانه‌های رنگین:** این نوع رنگ دانه‌ها را در پوشش نهایی به کار می‌برند و به رنگ قدرت پوشش می‌دهد.
  - **رنگ دانه‌های اضافی یا پرکننده‌ها:** از این نوع رنگ دانه‌ها در پوشش میانی استفاده می‌شود و وظیفه آنها مقاومت در برابر ساییدگی است.
  - **رنگ دانه‌های ضد زنگ:** از این نوع رنگ دانه‌ها در مراحل زیرسازی استفاده می‌شود و وظیفه آنها جلوگیری از زنگ زدگی است.
- ۲- **رزین:** ماده‌ای که رنگ دانه‌ها را به هم متصل می‌کند و به لایه رنگ جلا و قوام می‌دهد.
- ۳- **حلال:** عامل حل شدن رزین رنگ را حلال می‌نامند.
- ۴- **تینر:** مایعی که از آن برای رقیق تر نمودن رنگ استفاده می‌شود.

رنگ‌های رویه کارخانه‌ای ماشین‌های کشاورزی که دمای پخت بالایی دارند را نمی‌توان به‌عنوان رنگ تعمیراتی به کار برد. رنگ‌های کوره پخت در دمای بالای ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد با واکنش شیمیایی انجام شده بین اجزای خود، خشک می‌شوند. این در حالی است که رنگ‌های تعمیراتی از نوع رنگ‌های هوا خشک هستند.

توجه



انواع رنگ‌هایی که به‌عنوان رنگ تعمیراتی مصرف می‌گردند را می‌توان به‌صورت زیر تقسیم نمود:

### ۱- رنگ‌های روغنی

رنگ ماشین‌ها در ابتدا همگی به‌صورت رنگ روغنی بودند که از دولایه تشکیل شده‌اند؛ اولین لایه، لایه آستر یا پرایمر است که این لایه واسط بین رنگ اصلی و بدنه فلزی و سیاه ماشین بوده و لایه بعدی هم لایه اصلی رنگ است که روی لایه آستر قرار می‌گیرد.



۲- رنگ‌های نسل جدید همان رنگ‌های متالیک می‌باشند که علاوه بر دو لایه آستر و رنگ، از یک لایه دیگر به نام کیلر یا محافظ شفاف تشکیل شده‌اند. کیلر که آخرین لایه رنگ ماشین می‌باشد، در آخرین سطح رنگ قرار دارد و وظیفه‌اش نگهداری و محافظت از دانه‌های اکلیلی داخل رنگ ماشین می‌باشد. در صورت نبودن این لایه، رنگ متالیک به هیچ عنوان دوام و براقیت نخواهد داشت. در کل به دلیل وجود داشتن کیلر، رنگ‌های متالیک مقاومت زیادی دارند. تنها ایرادی که رنگ‌های متالیک دارند این است که به مرور زمان حالت ماتی به خود می‌گیرند که دلیل آن هم خط و خش‌های بسیار ریزی هستند که به چشم دیده نمی‌شوند.

### ابزار نقاشی

برای رنگ کردن قسمت‌های مورد نیاز ماشین‌های کشاورزی می‌توان از فرچه یا پیستوله استفاده کرد. پیستوله ابزاری است که در آن از هوای فشرده کمپرسور جهت پاشش رنگ استفاده می‌شود.

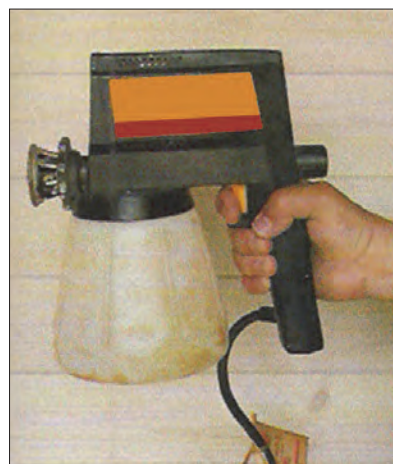


شکل ۶۰- پیستوله بادی

علاوه بر پیستوله‌های بادی انواع دیگری از پیستوله نیز در بازار موجود است (شکل‌های ۶۱ و ۶۲).



شکل ۶۲- ایربراش یا قلم رنگ پاش (Airbrush)

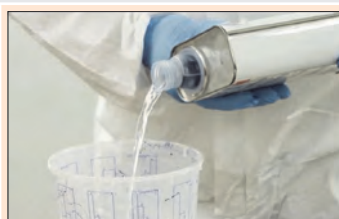


شکل ۶۱- پیستوله بدون کمک هوای فشرده (Airless)



یک نمونه ماشین کشاورزی که رنگ آن دچار آسیب شده است را به وسیله پیستوله، مجدداً رنگ آمیزی کنید.

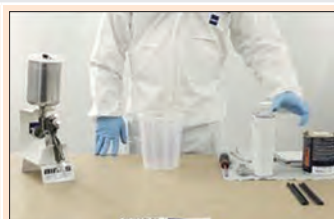
- ۱- مکان مناسبی که دارای تهویه مناسب با کمترین میزان گردو خاک می باشد را جهت رنگ آمیزی ماشین انتخاب کنید.
- ۲- زنگ زدگی، خراش ها و رنگ های پریده را از بین ببرید. برای از بین بردن رنگ های کهنه از بدنه ماشین می توان از رنگ برهای شیمیایی، استفاده از شعله و یا برس های سیمی استفاده نمود. بهتر است از برس های دستی استفاده نشود چون نمی توانند سطح مناسبی برای رنگ آمیزی فراهم کنند. در صورت لزوم سطح کار را بتونه کاری کنید.
- ۳- رنگ مورد نظر را به ترتیب نشان داده شده در شکل ۶۳ آماده کنید.



۳- مقداری تینر به رنگ اضافه کنید.



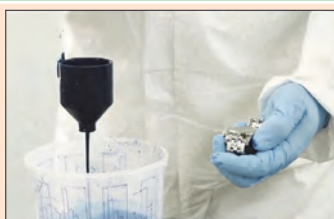
۲- به مقدار لازم رنگ در ظرف مخصوص بریزید.



۱- ابزار مورد نیاز را آماده کرده و لباس کار مناسب بپوشید.



۶- مخلوط آماده شده را داخل پیستوله بریزید.



۵- غلظت مخلوط را کنترل کنید. برای این منظور می توان از گیج های مخصوص استفاده کرد. این گیج ها باید در ۱۵ تا ۳۰ ثانیه تخلیه شوند.



۴- مخلوط را هم بزیند تا تینر و رنگ با هم ترکیب شوند.

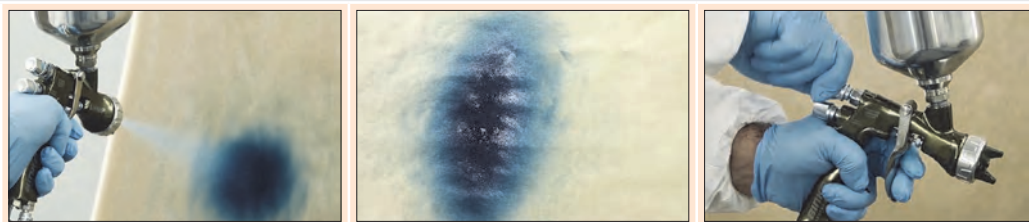
شکل ۶۳- آماده کردن رنگ

۴- فشار کمپرسور را طوری تنظیم کنید که رنگ پاشیده شده به وسیله پیستوله دارای یکنواختی توزیع باشد (شکل ۶۴).



شکل ۶۴- با افزودن فشار، خروجی پیستوله یکنواخت شده است.

۵- الگوی پاشش را تنظیم کنید (شکل ۶۵).



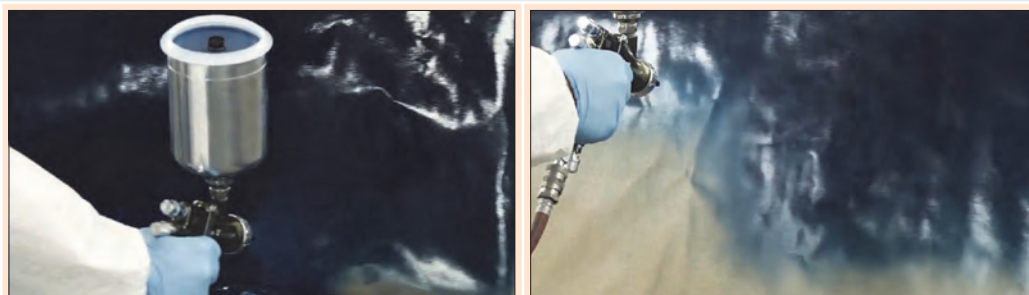
شکل ۶۵- پیچ تنظیم الگوی پاشش و تفاوت‌های ایجاد شده

۶- عمودی یا افقی بودن خروجی پیستوله را معین کنید (شکل ۶۶).



شکل ۶۶- تنظیم جهت پاشش

۷- پاشیدن رنگ را از راست به چپ و از چپ به راست با سرعت یکنواخت انجام دهید و در هر رفت و برگشت یک بار ماشه را رها کرده و دوباره بگیرید (شکل ۶۷).



شکل ۶۷



در موقع نقاشی حرکت پیستوله باید کاملاً موازی سطح باشد. فاصله پیستوله تا سطح کار باید به اندازه و مناسب باشد. فاصله مناسب با توجه به انواع مختلف رنگ و غلظت های گوناگون بین ۲۰ الی ۳۰ سانتی متر در نظر گرفته شده است. فاصله کم باعث تراکم زیاد رنگ گردیده و شره می کند و فاصله زیاد بالعکس باعث پراکندگی رنگ گردیده سطح رنگ دانه دانه زبر می شود به عبارتی به علت فاصله زیاد پیستوله با سطح رنگ قبل از اینکه به سطح برخورد کند به علت تماس زیاد با هوا پودر می شود و بعد از نشستن روی کار، سطح رازبر می کند. در هر حرکت حدود ۵۰٪ از قسمت رنگ شده با حرکت قبلی مجدداً باید تحت پوشش حرکت جدید قرار گیرد.



- ۱- به علت به وجود آمدن گرد رنگ و بخارات خطرناک که می تواند مشکلات شدید تنفسی ایجاد کند مطلوب ترین جا برای رنگ کاری با اسپرهای رنگ پاش اتاقت مخصوصی است که دارای فن تخلیه باشد.
- ۲- در صورت نبودن اتاقت چاره بعدی انجام عملیات رنگ کاری در فضای باز می باشد فضای باز این مزیت را دارد که جریان هوا علاوه بر ایجاد حالت تهویه باعث دور کردن گرد رنگ می شود و از نشستن آن بر روی قسمت های رنگ شده تا حد زیادی جلوگیری می کند.
- ۳- برای محافظت از دستگاه تنفسی در هنگام کار کردن با اسپری های رنگ پاش به علت به وجود آمدن بخارات خطرناک و گرد رنگ باید از ماسک های تنفسی استفاده کرد در هنگام نصب این ماسک ها بر روی صورت باید دقت شود که طوری در روی صورت نصب شوند که از هر گونه نشت گرد رنگ و بخارات خطرناک به داخل ماسک جلوگیری کنند.

## ارزشیابی نهایی شایستگی صافکاری و نقاشی بدنه و مخازن فلزی ماشین‌های کشاورزی

<p><b>شرح کار:</b> بررسی میزان تغییر حالت در مخزن یا بدنه‌های فلزی تجهیزات کشاورزی و تعیین روش اجرای عملیات، صاف کردن بدنه با استفاده از ابزار دستی، بتونه کاری سطح ورق مخزن یا بدنه، نقاشی قسمت آسیب‌دیده بدنه یا مخزن</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b> ترمیم مخازن و بدنه فلزی ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی با استفاده از صافکاری و نقاشی مطابق با استانداردهای موجود</p> <p><b>شاخص‌ها:</b> انتخاب روش مناسب جهت صافکاری یا نقاشی، انتخاب ابزار مناسب، دقت در انجام کار، سرعت در انجام کار، حداقل صدمه به سایر قسمت‌های رنگی ماشین، کیفیت صافکاری، انتخاب و مخلوط کردن مناسب اجزای بتونه، کیفیت بتونه کاری، پوشاندن قسمت‌های بدون آسیب با روزنامه، تهیه مخلوط مناسب رنگی، پاشش یکنواخت و بدون شره رنگ، کیفیت نقاشی</p>			
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b> کارگاه صافکاری و نقاشی استاندارد با تهویه مناسب و تجهیزات گرمایشی و سرمایشی ایمن</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> ابزار صافکاری دستی، رنگ‌های تعمیراتی، پیستوله، کاردک، پمپ باد، جعبه ابزار عمومی مکانیک</p>			
<p>معیار شایستگی:</p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی اولیه سطح بدنه یا مخازن فلزی	۱	
۲	صافکاری	۲	
۳	زیرسازی	۱	
۴	نقاشی	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: استفاده از لوازم ایمنی کار فردی - رعایت ایمنی در هنگام کار با دستگاه جوشکاری - توجه به نکات زیست‌محیطی	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

