

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



ساخت و مونتاژ تجهیزات کشاورزی

رشته ماشین‌های کشاورزی

گروه کشاورزی و غذا

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: ساخت و مونتاژ تجهیزات کشاورزی - ۲۱۰۳۸۷

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: مجید بیرجندی، علی حاج احمد، سید امیر ذکی، محسن قاسمی، جمشید کیانی، امین سیاه منصوری، حسین وکیلی و مجید داودی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

مجتبی انصاری‌پور و مجید داودی (اعضای گروه تألیف) - سپیده دبیریان (ویراستار ادبی)

مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: مجتبی زند (مدیر هنری) - سارا ساعدی نژاد (صفحه‌آرا)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰/ صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ دوم ۱۴۰۵

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین
برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و
باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.
امام خمینی (قَدَسَ سِرُّه)

این کتاب در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ مورد ارزشیابی کشوری از منظر ۴ گروه از دنیای کار (کارفرمایان بزرگ - خبرگان حرفه‌ای - فروشنندگان و ارائه دهندگان خدمات - انجمن‌های حرفه‌ای) و ۴ گروه از دنیای آموزش (هنرآموزان خبره - مربیان سازمان فنی و حرفه‌ای - هنرجویان پایه ۱۲ و فارغ‌التحصیلان شاغل) قرار گرفت و نتایج آن در محتوا اعمال گردید.

پودمان ۱- براده برداری قطعات فلزی..... ۹

■ واحد یادگیری ۱: تعیین ابعاد قطعه ۱۰

■ واحد یادگیری ۲: براده برداری دستی ۳۳

پودمان ۲: جوشکاری ادوات کشاورزی..... ۵۱

■ واحد یادگیری ۳: جوشکاری با قوس الکتریکی ۵۲

■ واحد یادگیری ۴: جوشکاری اکسی گاز ۷۵

پودمان ۳: اتصالات دائمی برگشت پذیر..... ۸۷

■ واحد یادگیری ۵: پرچ کاری ۸۸

■ واحد یادگیری ۶: لحیم کاری ۹۸

پودمان ۴: تعمیر اجزای ماشین..... ۱۱۹

■ واحد یادگیری ۷: تعمیر اجزای اتصالات ۱۲۰

■ واحد یادگیری ۸: تعمیر اجزای انتقال توان ۱۳۴

پودمان ۵: عملیات برق صنعتی..... ۱۸۱

■ واحد یادگیری ۹: نصب و راه اندازی موتورهای الکتریکی ۱۸۲

■ واحد یادگیری ۱۰: نصب سامانه فتوولتاییک ۲۰۵

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

- ۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی جوشکاری برق
 - ۲- شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه
 - ۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها
 - ۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر
- بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. این درس دومین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته ماشین‌های کشاورزی در پایه دهم تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی تعمیر و مونتاژ تجهیزات کشاورزی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای دو واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در هر یک از واحدهای یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی در بخش شایستگی‌های غیر فنی است.

علاوه بر این کتاب درسی، شما می‌توانید با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی www.oerp.ir/tvcccd، از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، استفاده نمایید. یکی از این اجزای بسته آموزشی، کتاب همراه هنرجوست که استفاده از آن برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی ضروری می‌باشد. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیر فنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و

در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید. رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید. امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته ماشین‌های کشاورزی طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف شد. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی است که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از دو واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب است که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو و نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی، شایستگی‌های غیر فنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره ۵ پودمان بوده است و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیر فنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند.

کتاب شامل پودمان‌های زیر است:

پودمان اول: با عنوان «براده برداری قطعات فلزی» است که شامل ۲ واحد یادگیری است. در این پودمان ابزار و تجهیزات مورد استفاده در کارگاه‌های تعمیر و نگهداری معرفی شده سپس نحوه کار با ابزارهای اندازه‌گیری بیان شده است. در پایان براده‌برداری دستی قطعات فلزی آورده شده است.

پودمان دوم: «جوشکاری ادوات کشاورزی» نام دارد که شامل ۲ واحد یادگیری است. و در آن جوشکاری قوس الکتریکی با الکترود روپوش‌دار و جوشکاری اکسی‌گاز آموزش داده شده است.

پودمان سوم: دارای عنوان «اتصالات دائمی برگشت‌پذیر» است. در این پودمان پرچ کاری توپر و پوپ و لحیم‌کاری سخت و نرم شرح داده شده است.

پودمان چهارم: «تعمیر اجزای ماشین» نام دارد که شامل شناسایی، عیب‌یابی و تعویض اجزای اتصال و اجزای انتقال توان در ماشین‌های صنعتی و کشاورزی می‌باشد.

پودمان پنجم: با عنوان «عملیات برق صنعتی» است که در آن روش نصب و راه‌اندازی موتورهای الکتریکی آموزش داده شده است. در ادامه ضمن معرفی اجزاء سامانه فتوولتائیک و روش نصب و راه‌اندازی آنها، با مثال‌های عملی نمونه‌هایی از کاربرد این سامانه در ماشین‌های کشاورزی تشریح گردد.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



نظر سنجی کتاب‌دوستی



پودمان ۱

براده برداری قطعات فلزی



براده برداری فلزات فرایندی است که طی آن با استفاده از ابزارهای برشی، قسمت‌های ناخواسته از یک قطعه فلزی به شکل براده جدا می‌شود تا قطعه نهایی شکل و ابعاد موردنظر را به خود بگیرد. براده برداری به دو صورت ماشینی و دستی انجام می‌گیرد. در تولید یا تعمیر ماشین‌های کشاورزی، براده برداری نقش مهمی دارد. در تعمیر ماشین‌های کشاورزی مواقعی پیش می‌آید که لازم است تعمیرکار قطعه خراب را با براده برداری تعمیر کند و یا قسمتی را تغییر شکل داده و یا سوراخ کند و همچنین قطعاتی از ماشین را در حین تعمیر پرداخت و پاکسازی کند تا ماشین به درستی کار کند.

واحد یادگیری ۱

تعیین ابعاد قطعه

آیا تا به حال اندیشیده‌اید؟

- ۱ کارگاه‌های تعمیرات به چه ابزار و تجهیزاتی نیاز دارند؟
- ۲ برای جلوگیری از آسیب به بدن، میزکار چگونه باید باشد؟
- ۳ دقت و تمیزی ابزار چه تأثیری بر کیفیت کار ارائه شده دارد؟
- ۴ از چه ابزارهایی برای اندازه‌گیری ابعاد خیلی کوچک قطعات استفاده می‌شود؟

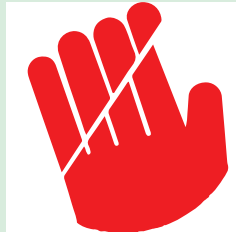
هدف از این بخش، اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری قطعات می‌باشد. اندازه‌گیری دقیق قطعات و اجزای ماشین‌های کشاورزی برای تضمین کیفیت و عملکرد صحیح آنها بسیار حیاتی است. برای این منظور از ابزارهای مختلفی استفاده می‌شود که از آن جمله می‌توان به کولیس و میکرومتر اشاره نمود. دقت بالا و در حدود صدم و هزارم میلی‌متر در اندازه‌گیری از طریق این ابزارها به دست می‌آید.

استاندارد عملکرد

- پس از اتمام این واحد یادگیری، هنرجویان قادر خواهند بود قطعه کار را طبق نقشه ارائه شده به‌وسیله ابزار مناسب اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری نمایند.

ابزار و تجهیزات مورد استفاده در کارگاه‌های تعمیر و سرویس ماشین‌های کشاورزی

گفت‌وگو کنید



استفاده از ابزار نامناسب چه نتایجی خواهد داشت؟

شکل ۱- برای هر کاری باید از ابزار مناسب استفاده نمود.

برای انجام کارهای تعمیراتی علاوه بر اطلاعات فنی، نیاز به ابزار و تجهیزات مناسب است. بدون ابزار مناسب حتی تعمیرکاران ماهر نیز توانایی انجام ساخت، تعمیر و سرویس را نخواهند داشت. مهمترین نکته‌ای که در مورد ابزار باید به کار بست، تمیز نگه داشتن آنها و قرار دادن هر یک پس از استفاده، در محل خود است. در این صورت نظم و ترتیب کارها حفظ شده و زمان تلف شده به حداقل می‌رسد. ابزار کارگاه را می‌توان بر اساس کاربردشان به سه دسته ابزار عمومی، اختصاصی و ویژه تقسیم کرد. **ابزارهای عمومی:** این ابزارها در بسیاری از عملیات تعمیر و سرویس ماشین به کار می‌روند و کاربرد عمومی دارند.

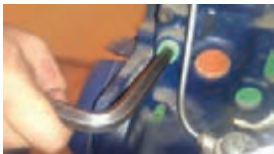
یادداشت کنید



کاربرد هر کدام از ابزارهای عمومی را در محل تعیین شده بنویسید.

جدول ۱- ابزارهای عمومی کارگاه تعمیر و کاربرد آنها

تصویر ابزار عمومی	نام ابزار	کاربرد ابزار عمومی
	آچار تخت	.....
	آچار یکسر رینگ	.....

کاربرد ابزار عمومی	نام ابزار	تصویر ابزار عمومی
	آچار رینگی	
.....		
	آچار بوکس و دسته‌های مربوطه	
.....		
	آچار آلن	
.....		
	پیچ گوشتی	
.....		
	آچار فرانسه	
.....		

تصویر ابزار عمومی	نام ابزار	کاربرد ابزار عمومی
	انبردست دم باریک سیم چین	
		
	خار باز کن و خار جمع کن	
		
	انبر قفلی	
	انبر کلاغی	.....
	چکش	
		

برای باز کردن و بستن پیچ و مهره‌ها از انواع آچار بوکس و رینگ استفاده کنید و در صورتی که امکان استفاده از آنها نباشد، می‌توانید از آچار تخت استفاده کنید.

توجه



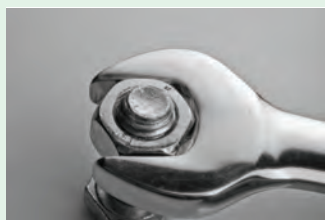
همان‌طور که متوجه شدید، برای باز کردن و بستن پیچ و مهره‌ها از آچارهایی با اندازه و شکل‌های مختلف استفاده می‌شود.

پیچ و مهره‌ها دارای سر آچارخور (گل پیچ) با اندازه‌های متفاوت هستند که برای باز کردن آنها باید اندازه دهانه آچار با گل پیچ یا مهره یک اندازه باشد.

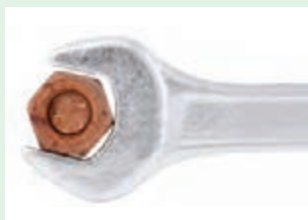
فکر کنید



کدام اندازه آچار مناسب گل پیچ است؟
(در زیر شکل، با صحیح و غلط مشخص کنید)



(ب)



(الف)

شکل ۲- اندازه مناسب آچار

اندازه آچارها با فاصله دهانه آنها تعیین می شود که با توجه به واحدهای اندازه گیری طول (متر و اینچ) دو نوع آچار از نظر اندازه موجود است.



شکل ۴- اندازه دهانه آچار اینچی



شکل ۳- اندازه دهانه آچار میلی متری

جدول ۳- اندازه آچارهای میلی متری

اندازه آچارهای متداول میلی متری								
۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳
۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲

جدول ۲- اندازه آچارهای اینچی

اندازه آچارهای متداول اینچی							
$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{1}{2}$	
$\frac{9}{16}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{13}{16}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{15}{16}$	۱

فعالیت



به کار بردن ابزار و تجهیزات کارگاه تعمیر

وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز: آچار بوکس، رینگ، یکسر رینگ و تخت، آچار آلن، آچار فرانسه، لوله گیر،

پیچ گوشتی و انبر قفلی

شرح فعالیت:

۱ زیر نظر هنرآموز اقدام به باز کردن و بستن انواع پیچ و مهره با ابزارهای نام برده نمایید.

۲ نگه داشتن قطعه کار به وسیله انبر قفلی را تمرین کنید.



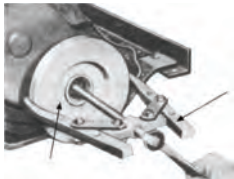
بی‌نظمی در کارگاه می‌تواند حادثه‌آفرین باشد.

ابزارهای اختصاصی:

از ابزار اختصاصی برای تعمیرات خاص ماشین‌ها استفاده می‌شود. کاربرد هر کدام از ابزارهای اختصاصی را در محل تعیین شده بنویسید.

جدول ۴- ابزارهای اختصاصی کارگاه تعمیر

تصویر ابزار	نام ابزار	کاربرد ابزار
	آچار مهره‌گرد	
	رینگ بازکن	
	رینگ جمع‌کن	
	فنر جمع‌کن	

تصویر ابزار	نام ابزار	کاربرد ابزار
	پولی کش	
		



شکل ۵- کار با ترک متر قابل تنظیم

ترک متر (آچار درجه دار):

به جای دسته بوکس، به کار رفته و پیچ و مهره‌ها را با گشتاور معینی سفت می‌کند. واحد اندازه‌گیری گشتاور در این آچارها بر حسب N.m (نیوتن - متر)، kg.m (کیلوگرم - متر)، lb. ft (پوند - فوت) و lb. in (پوند-اینچ) می‌باشد.

ترک متر در انواع مختلف ساخته شده است.

■ ترک متر قابل تنظیم:

در حین سفت کردن پیچ، با صدای تقه خود رسیدن به گشتاور تنظیم شده را اطلاع می‌دهد.

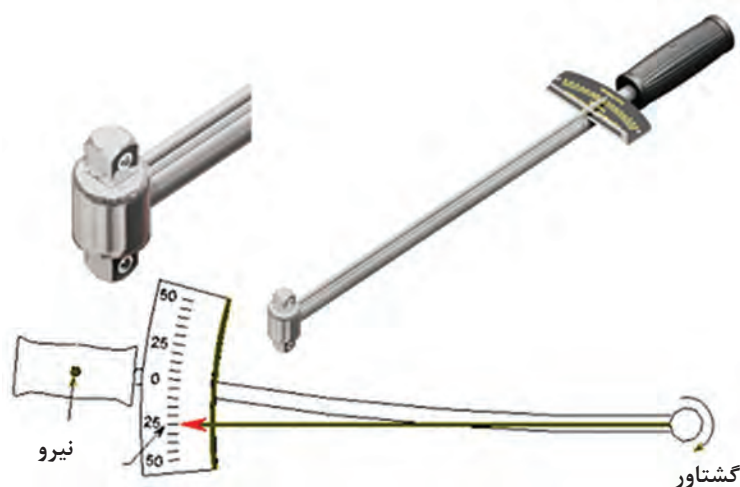
بعد از شنیدن صدای تقه، پیچ به اندازه گشتاور تعیین شده، سفت شده است؛ لذا به کشیدن دسته ترک متر ادامه ندهید.

توجه



■ ترک متر عقربه‌ای:

این ترک متر دارای قسمت مدرجی است که وقتی دسته آن را در دست گرفته و پیچ را سفت می‌کنیم با خم شدن بدنه آن عقربه ثابت مانده و روی صفحه مدرج مقدار گشتاور وارد شده به پیچ و مهره را نشان می‌دهد.



شکل ۶- ترک متر عقربه‌ای

فعالیت



تنظیم و به کارگیری آچار ترک متر

وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز: آچار ترک متر قابل تنظیم و عقربه‌ای
شرح فعالیت: به وسیله ترک متر اقدام به باز کردن و بستن پیچ با گشتاور مشخص نمایید.

نکته



ترک متر را بعد از هر بار استفاده در جعبه مناسب و ضدضربه قرار داده و آن را در محل محفوظی نگهداری کنید.



شکل ۷- محافظت از ترک متر



شکل ۸- تنظیم ترک متر قابل تنظیم

ابزارهای اندازه گیری: برای اندازه گیری ابعاد قطعات و فواصل بین آنها به کار می روند.

یادداشت
کنید



کاربرد هر کدام از ابزارهای اندازه گیری را در محل تعیین شده بنویسید.

جدول ۵- ابزارهای اندازه گیری در کارگاه تعمیر

کاربرد ابزار	نام ابزار	تصویر ابزار
 	فیلر	
.....		
 	کولیس	
.....		

کاربرد ابزار	نام ابزار	تصویر ابزار
.....	میکرومتر (ریزسنج)	
		
.....	فشارسنج	
.....		

دقت اندازه‌گیری در انواع کولیس، ریزسنج و ساعت اندازه‌گیری موجود در بازار را مشخص نموده و در کلاس به بحث بگذارید.

تحقیق کنید



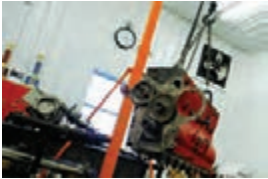
تجهیزات کارگاه تعمیر:

در کارگاه‌های تعمیر، بسته به نوع کارگاه از تجهیزات متنوعی استفاده می‌شود. کاربرد هر کدام از تجهیزات را در محل تعیین شده بنویسید.

جدول ۶- تجهیزات کارگاه تعمیر

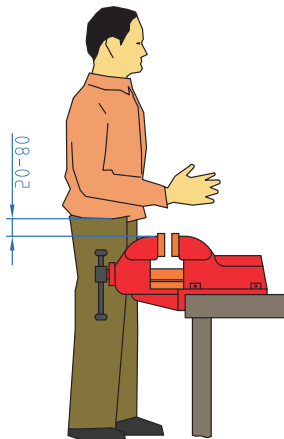
کاربرد تجهیزات	نام تجهیزات	تصویر تجهیزات
.....	سنگ رومیزی	
.....		

تصویر تجهیزات	نام تجهیزات	کاربرد تجهیزات
	پرس هیدرولیک	
		
	پمپ باد	
		
	پمپ موتورشویی	
		
	شارژر باتری	
		
	ترانس جوشکاری	
		

کاربرد تجهیزات	نام تجهیزات	تصویر تجهیزات
	گریس پمپ سطلی	
.....		
	گریس پمپ دستی	
.....		
 	جک هیدرولیک	پیچ تنظیم ارتفاع میله جک اهرم دستی پمپ  میله کمکی
.....		
	جک سوسماری	
.....		
	جرثقیل زنجیری	
.....		
	جرثقیل بازویی	بازوی بلند قلاب جک بالا بر اهرم شاسی چرخدار 
.....		

اندازه گیری

از وسایل اندازه گیری برای تعیین ابعاد قطعه کار (طول و زاویه) استفاده می شود. اندازه گیری ابعاد به صورت دقیق در صنعت و کشاورزی بسیار اهمیت دارد و در صورت اشتباه در اندازه گیری مواد مصرفی هدر رفته و هزینه عملیات بالا می رود. برای انجام عملیات اندازه گیری و اندازه گذاری دقیق در کارگاه نیاز به محلی برای قرار دادن قطعات (میز کار) و وسیله ای برای نگهداری قطعه کار (گیره موازی) می باشد (شکل های ۹ و ۱۰).



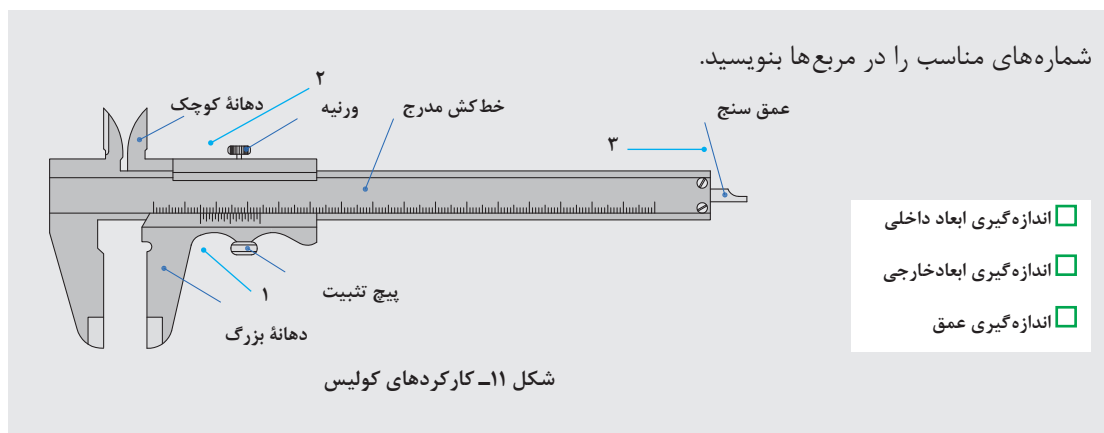
شکل ۱۰- ارتفاع مناسب گیره



شکل ۹- میز کار

اندازه گیری با کولیس:

ابعاد قطعه (طول، قطر داخلی یا خارجی، عمق سوراخ ها و غیره) را نمی توان با دقت و به آسانی با یک خط کش مدرج اندازه گرفت. برای اندازه گیری دقیق تر ابعاد قطعه از کولیس استفاده می شود. کولیس از ترکیب یک خط کش مدرج و یک ورنیه متحرک درست شده است. خط کش ورنیه، دارای دو شاخک است. دهانه کوچک برای اندازه گیری قطر داخل و دهانه بزرگ برای اندازه گیری قطر خارجی اجسام به کار می رود. برخی از انواع کولیس ها برای اندازه گیری عمق، یک تیغه باریک دارند که به ورنیه متصل است و با آن حرکت می کند. اگر صفر ورنیه بر صفر خط کش منطبق باشد، انتهای تیغه بر انتهای خط کش منطبق می گردد.



شکل ۱۱- کارکردهای کولیس

یادداشت کنید





با حرکت دادن ورنیه، دهانه بزرگ، دهانه کوچک و عمق سنج به یک میزان جابه‌جا می‌شوند.

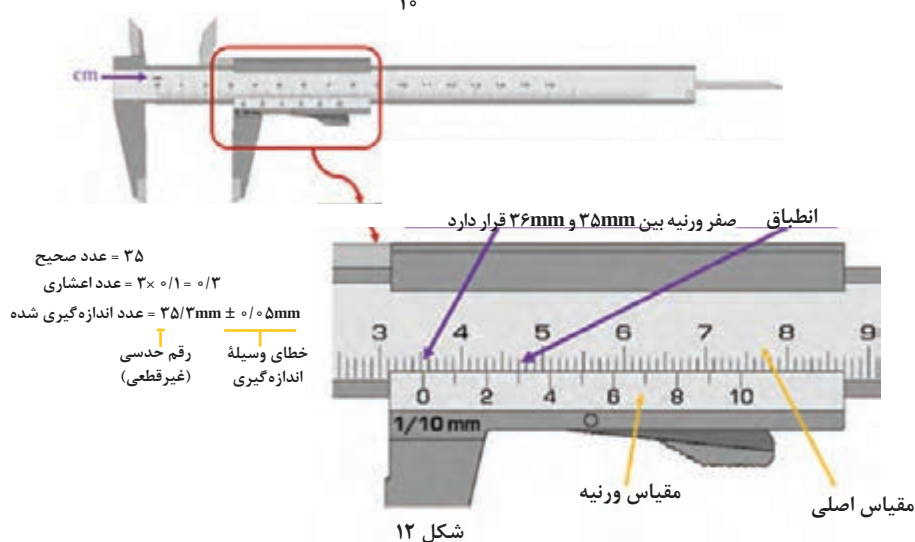
برای قرائت اندازه به وسیله کولیس به صورت زیر عمل کنید:

- ۱ دقت کولیس را از روی بدنه آن بخوانید.
- ۲ مقدار مقابل صفر ورنیه روی خط کش را به عنوان عدد صحیح بخوانید.
- ۳ خطی از ورنیه را که منطبق بر یکی از خطوط خط کش کولیس است، مشخص کنید.
- ۴ تعداد فواصل ما قبل آن را شمارش و آن را در دقت کولیس ضرب کنید.
- ۵ مجموع اندازه خوانده شده از روی خط کش و ورنیه مقدار اندازه است.

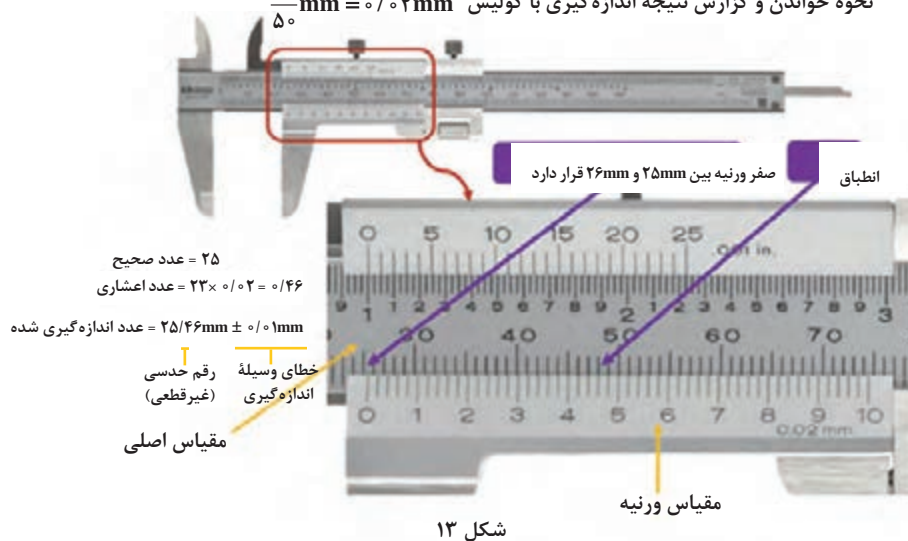
مثال



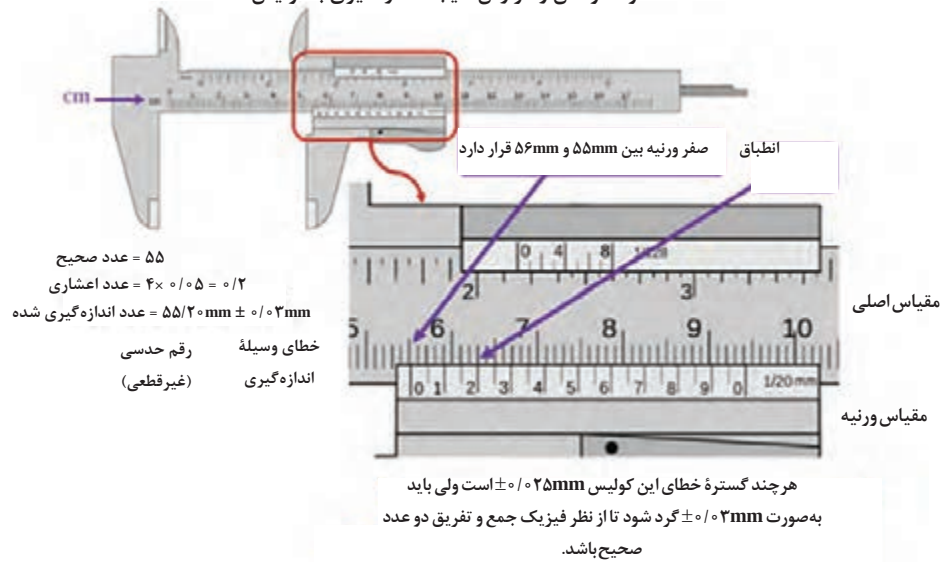
نحوه خواندن و گزارش نتیجه اندازه‌گیری با کولیس $\frac{1}{10} \text{ mm} = 0.1 \text{ mm}$



نحوه خواندن و گزارش نتیجه اندازه‌گیری با کولیس $\frac{1}{50} \text{ mm} = 0.02 \text{ mm}$



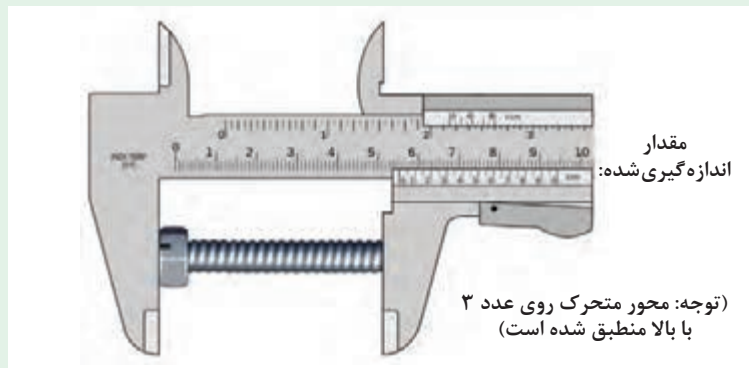
نحوه خواندن و گزارش نتیجه اندازه گیری با کولیس ۰/۰۵



شکل ۱۴

حاصل اندازه گیری کولیس را در مکان مورد نظر بنویسید.

تمرین
کلاسی



شکل ۱۵



مقدار اندازه‌گیری شده

شکل ۱۶

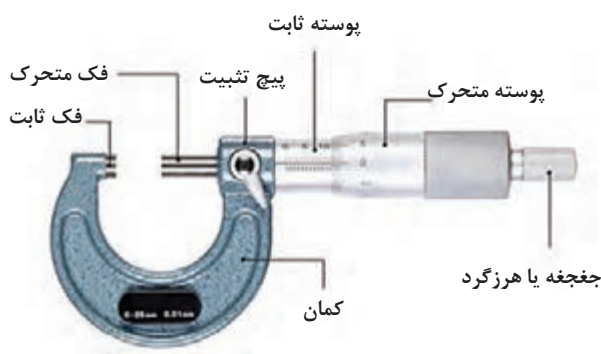
در شکل مقابل با استفاده از تکنیک طراحی کولیس ورنیه دقت یک نقاله را زیاد کرده‌ایم. ابتدا بگویید که دقت جدید چقدر است؟ سپس زاویه اندازه‌گیری شده روی نقاله مقابل را بیان کنید.



ریزسنج (میکرومتر): ریزسنج، وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری فاصله خطی بین دو نقطه، با دقت 0.01 میلی‌متر یا 0.001 اینچ به کار گرفته می‌شود.

میکرومتر در دو نوع داخلی و خارجی وجود دارد. نوع داخلی برای اندازه‌گیری فاصله داخلی بین دو نقطه به کار می‌رود مانند اندازه‌گیری قطر داخلی سیلندر.

میکرومتر خارجی برای اندازه‌گیری قطر خارجی استوانه و یا ضخامت قطعات به کار برده می‌شود.



شکل ۱۷

فک متحرک اندازه‌گیر میکرومتر، به غلاف میکرومتر بسته شده است. در اغلب میکرومترها یک جفجغه ضامن‌دار به کار رفته است که از اعمال فشار زیاد به میکرومتر جلوگیری می‌کند و در صورت سفت شدن فک متحرک، مانع از محکم‌تر شدن آن می‌شود.

وقتی غلاف میکرومتر بچرخد، فک متحرک را در داخل بدنه، جلو یا عقب می‌برد. فاصله بین فک

ثابت و فک متحرک در روی قسمت مدرج میکرومتر و غلاف، خوانده می‌شود.

میکرومتر در دو نوع متریک و اینچی ساخته می‌شود که نوع متریک آن توضیح داده می‌شود. روی بدنه میکرومترهای خارجی متداول از صفر تا 25 ، 50 و 75 میلی‌متر مدرج گردیده است.

به علاوه خطوط $\frac{1}{4}$ میلی‌متری هم در بین هر خط یک میلی‌متری وجود دارد. وقتی غلاف در جهت راست پیچانده شود و فک متحرک به فک ثابت برسد، لبه غلاف هم روی خط صفر منطبق می‌گردد.

هرگاه یک دور غلاف را به چپ بگردانیم، لبه غلاف روی خط $\frac{1}{4}$ میلی‌متری و اگر دو دور کامل بگردانیم روی خط یک میلی‌متری قرار می‌گیرد و صفر غلاف بر عدد یک میلی‌متر منطبق می‌شود.

غلاف را نیز مدرج ساخته‌اند و محیط آن را به 50 قسمت مساوی تقسیم کرده‌اند. بنابراین هرگاه در نظر بگیریم

که یک دور چرخش کامل غلاف، معادل ۰/۵ میلی متر، فک متحرک را حرکت دهد، پس چرخش یک خط آن (۰/۵) به اندازه ۰/۵ گام (۰/۵ میلی متر) آن را تغییر خواهد داد:

$$\frac{1}{50} \times 0.5 \text{ mm} = \frac{1}{100} \text{ mm}$$

و هرگاه به اندازه دو خط غلاف را بچرخانیم، فک متحرک به اندازه ۰/۱ میلی متر تغییر مکان می دهد:

$$\frac{2}{50} \times 0.5 \text{ mm} = \frac{2}{100} \text{ mm}$$

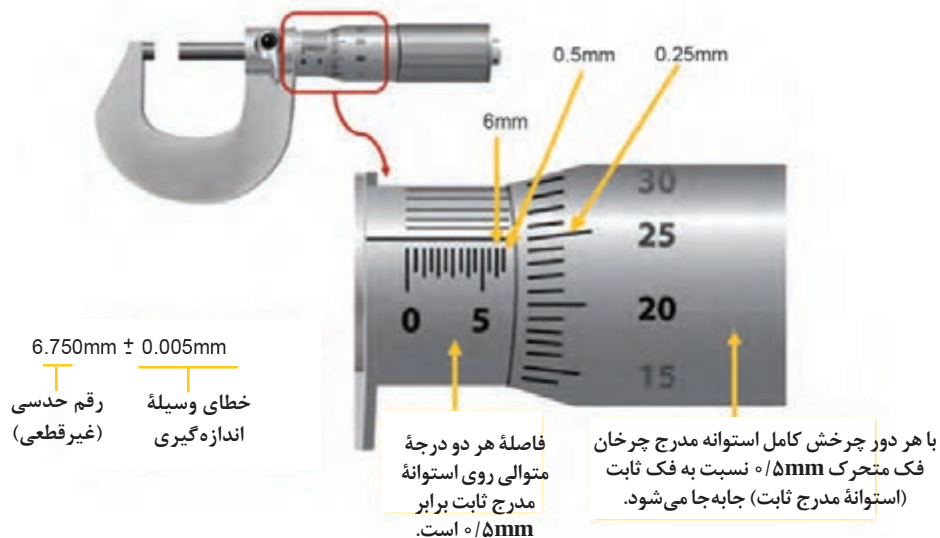
بنابراین برای خواندن میکرومتر سیستم متریک، مانند زیر عمل می کنیم:

$$\text{اندازه کار با دقت یک صدم میلی متر} = \frac{\text{عدد روی غلاف}}{100} + \text{عدد دیده شده روی بدنه}$$

مثال



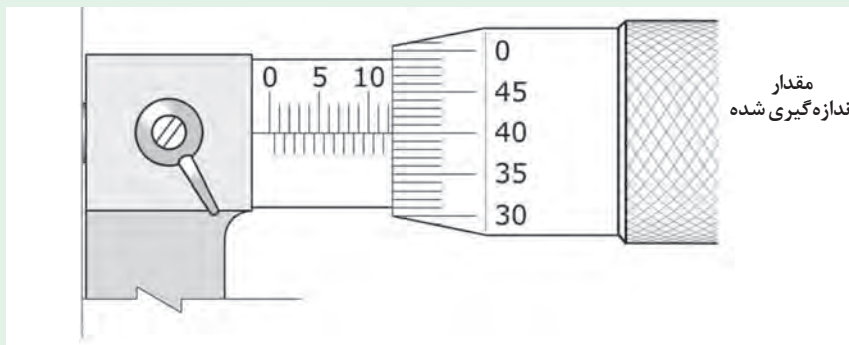
نحوه خواندن و گزارش نتیجه اندازه گیری با میکرومتر ۰/۰۱



شکل ۱۸



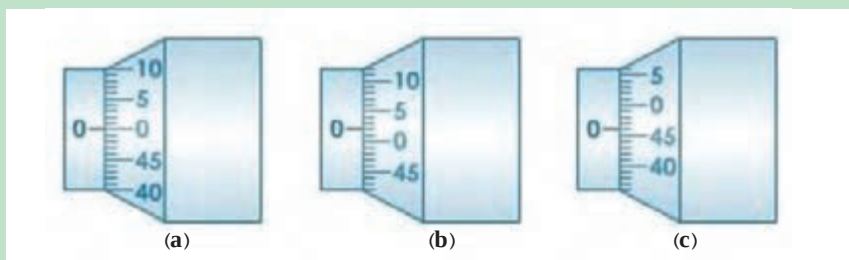
حاصل اندازه‌گیری ریزسنج را در مکان موردنظر بنویسید.



شکل ۱۹



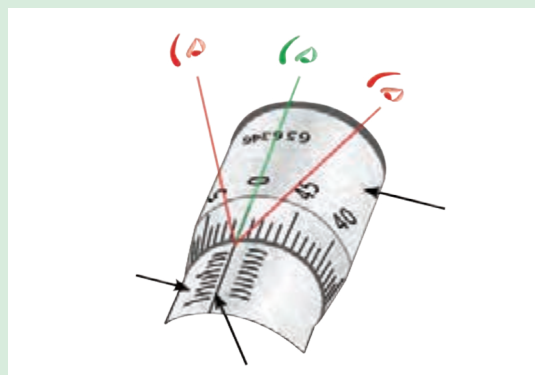
گاهی اوقات به‌خاطر تنظیم نبودن ریزسنج (کالیبره نبودن) و در هنگام بسته بودن کامل آن، مانند شکل **a** صفر را نشان نمی‌دهد و مانند شکل‌های **b** یا **c** می‌شود. در هنگام بروز چنین مشکلی چه کار باید کرد. دلیل خود را با کمک بیان اعداد داخل شکل توضیح دهید.



شکل ۲۰



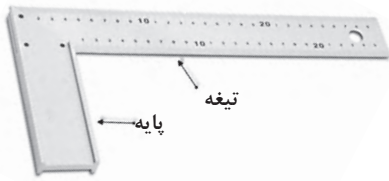
برای خواندن اندازه از روی کولیس ورنیه و ریزسنج باید از چه زاویه‌ای ببینیم و چرا؟



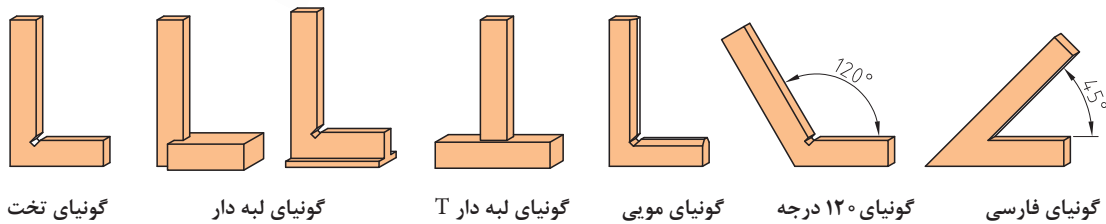
شکل ۲۱

گونیا

از گونیا برای کنترل زوایای اصلی (۳۰، ۴۵، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ درجه) و همچنین برای انتقال زاویه به روی قطعه کار استفاده می‌شود.

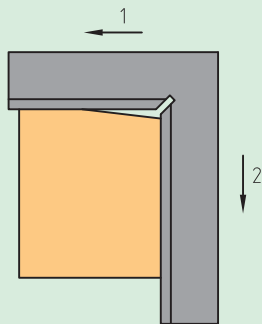


شکل ۲۲- گونیا



شکل ۲۳- انواع گونیا

چگونه می‌توان به وسیله گونیا، قائم بودن گوشه قطعه کار را کنترل کرد؟



شکل ۲۴- قائم کردن اضلاع قطعه کار

گفت‌وگو کنید



فعالیت



اندازه‌گیری

ابزار و تجهیزات: کولیس، میکرومتر قطعه کار، گیره رومیزی
مراحل انجام کار:

- ۱ قطعه کار را به گیره ببندید.
- ۲ قطر، قطر داخلی، عمق سوراخ روی قطعه کار را با کولیس و میکرومتر اندازه‌گیری کرده و اندازه‌ها را یادداشت کنید.

■ بعد از بستن دهانه گیره، نیروی خیلی زیادی به دسته گیره وارد نکنید، زیرا باعث خم شدن دسته و یا شکستن گیره می‌گردد.

ایمنی





اندازه‌گیری

ابزار و تجهیزات: گونیا، قطعه کار، میز کار

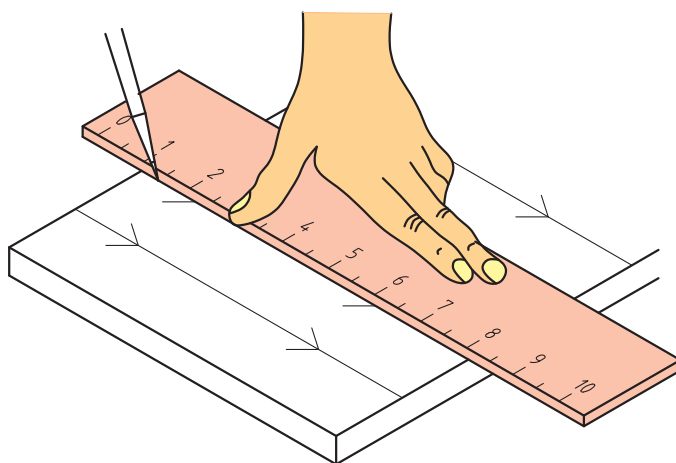
مراحل انجام کار:

۱ قائم بودن دو ضلع قطعه کار را به کمک گونیا بررسی کنید.

۲ مسطح بودن سطح قطعه کار را با گونیا کنترل کنید.

اندازه‌گذاری

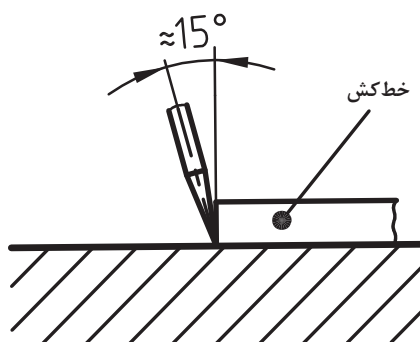
برای ساخت یک قطعه باید ابعاد و اندازه‌های نقشه تهیه شده را روی قطعه کار پیاده کرد. برای کشیدن خطوط، علامت‌گذاری و رسم منحنی روی قطعه کار از سوزن خط‌کشی، سنبه نشان و پرگار استفاده می‌شود.



شکل ۲۵- رسم خط روی قطعه کار

سوزن خط‌کشی:

از سوزن خط‌کشی برای ترسیم خطوط روی قطعه کار استفاده می‌شود. جنس آن از فولاد آبدیده است.



شکل ۲۶- زاویه قرار گرفتن سوزن خط‌کشی

چرا باید موقع خط‌کشی
زاویه سوزن خط‌کشی نسبت
به لبه خط‌کشی 15° باشد؟



شکل ۲۷- انواع سوزن خط کشی

کشیدن خطوط موازی روی قطعه کار:

جدول ۷- مراحل کشیدن خط موازی

علامت‌ها را به یکدیگر متصل کنید.	روی قطعه کار علامت گذاری کنید.	یکی از لبه‌های قطعه کار را که کاملاً صاف است به عنوان مبنای خط کشی مشخص کنید.	سطح قطعه کار را با محلول کات کبود بپوشانید.

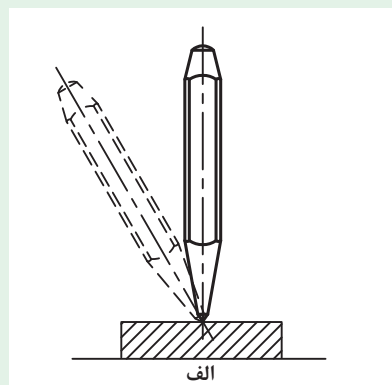
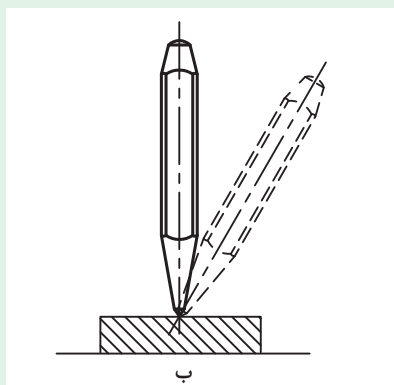
سنبه‌نشان:

از سنبه‌نشان برای نشانه زدن مرکز سوراخ‌ها، نشانه‌گذاری و تثبیت خطوطی که ممکن است در حین کار محو شوند، استفاده می‌شود.

فکر کنید



در تصویر زیر روی وضعیت نادرست ضربدر بزنید.
چرا نباید سنبه‌نشان را به این وضعیت روی قطعه کار قرار داد؟



شکل ۲۸- طرز صحیح قرار دادن سنبه‌نشان

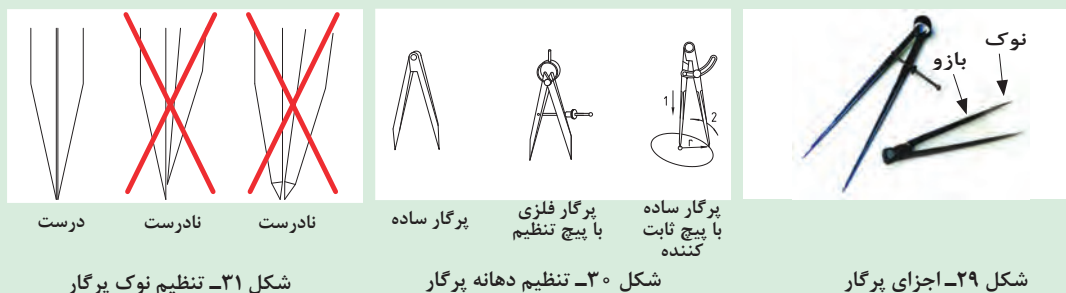
پرگار:

از پرگار برای اندازه‌گیری ابعاد اجسام، تعیین فاصله میان نقاط، انتقال اندازه‌ها از روی خط‌کش و رسم دایره یا کمان استفاده می‌شود.

گفت‌وگو کنید



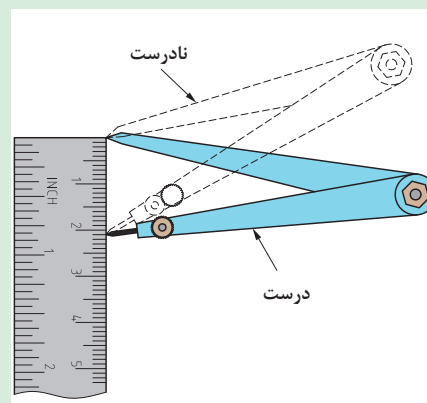
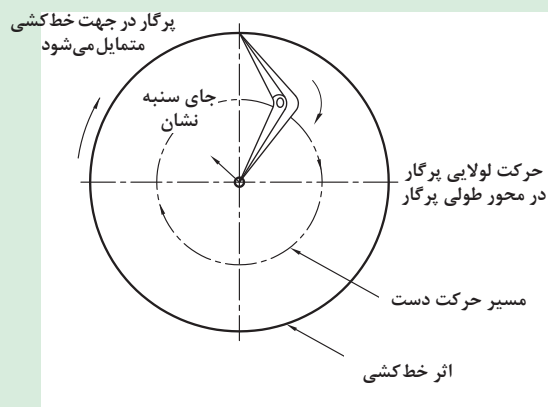
تنظیم فاصله دهانه پرگار به چند روش انجام می‌شود؟

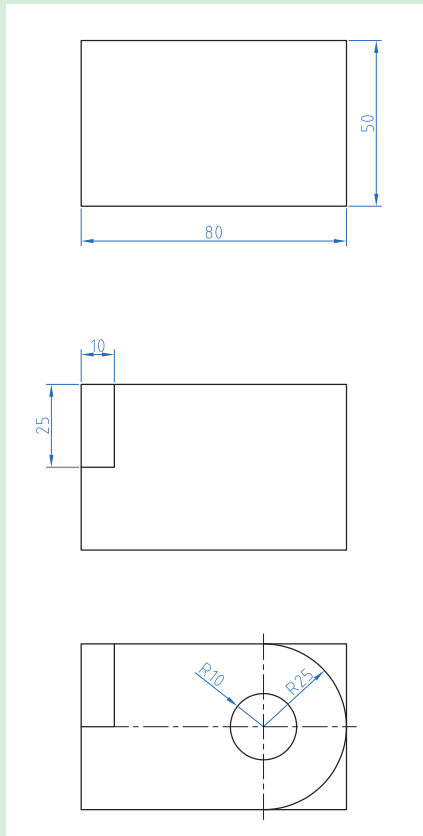


توجه



- دقت کنید که طول بازوهای پرگار با هم مساوی بوده و لبه‌های داخلی آنها نیز با همدیگر مماس باشند.
- نوک پرگار باید به گونه‌ای تیز شود که از امتداد خط محوری پایه خارج نشود.





شکل ۳۴

انتقال اندازه از روی نقشه به روی قطعه کار

ابزار و تجهیزات: خط کش، سوزن خط کش، کات کبود، پرگار، ورق فولادی به ابعاد ۸۰ و ۵۰ میلی متر

مراحل انجام کار:

۱ سطح ورق فولادی به ابعاد ۸۰ و ۵۰ میلی متر را با کات کبود پوشش دهید.

۲ مستطیلی به ابعاد ۲۵ و ۱۰ میلی متر طبق نقشه روی آن رسم کنید.

۳ مرکز دایره را با رسم دو خط عمود بر هم روی قطعه مشخص کنید.

۴ با سنبه نشان مرکز دایره را علامت بگذارید.

۵ با پرگار دایره‌ای به شعاع ۱۰ میلی متر و نیم دایره‌ای به شعاع ۲۵ میلی متر رسم کنید.



کات کبود سمی است، دست آلوده به کات کبود را به دهان نبرده و به چشم ننزید.

ارزشیابی شایستگی تعیین ابعاد قطعه

شرح کار:

آشنایی با ابزار و تجهیزات کارگاهی - آشنایی با ابزارهای اندازه‌گیری دقیق - اندازه‌گیری با کولیس - اندازه‌گیری با میکرومتر - کار با سوزن خط‌کش و سنبه نشان - کار با پرگار

استاندارد عملکرد:

اندازه‌گیری قطعات فلزی و اندازه‌گذاری روی آنها به وسیله ابزار مناسب و مطابق نقشه‌های فنی

شاخص‌ها:

انتخاب ابزار مناسب، نحوه صحیح قرار دادن ابزار روی قطعه کار - درستی اندازه‌قرائت شده - دقت در انجام کار

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

کارگاه فلزکاری با تهویه و نور کافی مجهز به سیستم سرمایشی و گرمایشی
ابزار و تجهیزات: کولیس میکرومتر خارجی، میکرومتر داخلی، گونیا، پرگار، سوزن خط‌کشی، سنبه نشان، چکش

معیار شایستگی :

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	انتخاب ابزار مناسب	۱	
۲	اندازه‌گیری	۲	
۳	اندازه‌گذاری	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: استفاده از لوازم ایمنی فردی در هنگام حضور در کارگاه - جمع‌آوری ضایعات - تمیز نگهداشتن ابزار	۲	
میانگین نمرات			**

* کسب نمره حداقل قبولی در بخش شایستگی‌های غیرفنی، شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی فنی خواهد بود و در میانگین نمرات هنرجو لحاظ نمی‌شود.

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

واحد یادگیری ۲

براده برداری دستی

آیا تا به حال اندیشیده‌اید؟

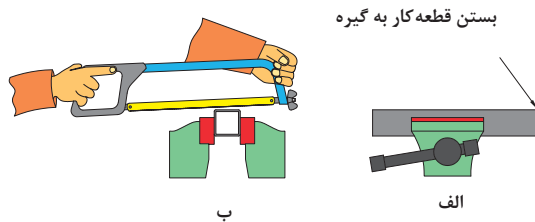
- ۱ چگونه می‌توان به یک قطعه فلز شکل داد؟
- ۲ چگونه می‌توان قسمتی از یک قطعه فلزی را برید؟
- ۳ چگونه می‌توان یک قطعه فلز را به شکل موردنظر درآورد؟
- ۴ چگونه می‌توان قطعه فلز را سوراخ کرد؟
- ۵ چگونه می‌توان زنگ‌زدگی‌های روی سطح فلز را تمیز کرد؟

هدف از این بخش، شکل دادن به قطعات به وسیله ابزارهای اره کاری، سوهان کاری، سوراخ کاری و پرداخت کاری است. در تعمیر ماشین‌های کشاورزی مواقعی پیش می‌آید که لازم است تعمیرکار قطعه خراب را با براده برداری تعمیر کند و یا قسمتی از ماشین را تغییر شکل داده و یا سوراخ کند و همچنین قطعاتی از ماشین را در حین تعمیر پرداخت و پاک‌سازی نماید تا ماشین به درستی کار کند.

استاندارد عملکرد

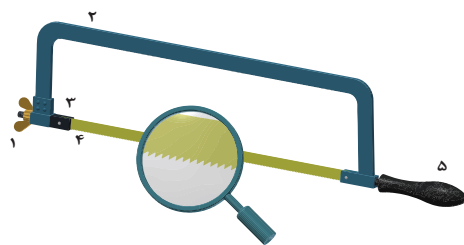
- پس از اتمام این واحد یادگیری، هنرجویان قادر خواهند بود قطعه کار را طبق نقشه ارائه شده به وسیله براده برداری ساخته و سطح آن را پرداخت کنند.

اره کاری



شکل ۳۵- بریدن قطعه با اره

برای برش و ایجاد شیارهای باریک در قطعات از اره کاری استفاده می‌شود. یکی از ساده‌ترین ابزارها برای برش فلزات کمان اره می‌باشد.



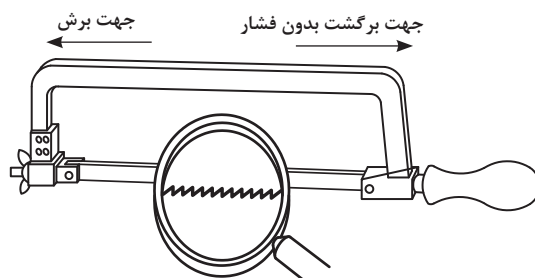
شکل ۳۶- اجزای کمان اره

شماره قیدشده روی کمان اره دستی را مقابل هر قسمت بنویسید.

- ☐ فک نگهدارنده قابل تنظیم ☐ کمان اره
☐ مهره خروسکی- دسته ☐ تیغه اره

انگشت شست دست خود را زیر تیغه اره به دو سمت جلو و عقب بکشید. چه تفاوتی در دو حرکت احساس می‌کنید؟

تجربه کنید



شکل ۳۷- جهت دندانهای تیغه اره

با توجه به جهت تیغه‌های اره فقط در حرکت به جلو به تیغه اره نیرو وارد کنید، اعمال نیرو در موقع برگشت باعث کند شدن دندانهای اره و هدر رفتن انرژی می‌شود.

برای تعویض تیغه اره به صورت زیر عمل کنید:

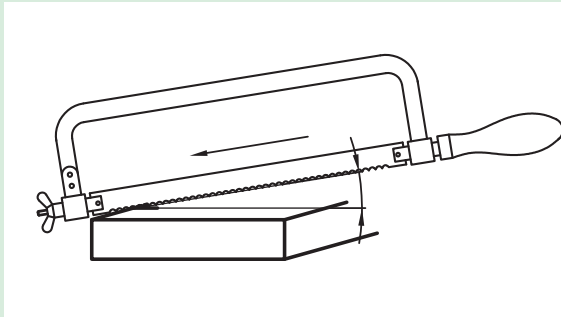
جدول ۸- مراحل بستن تیغه اره

۱ مهره خروسکی را شل کنید.	۲ تیغه اره را خارج کنید.	۳ تیغه نو را در جهت صحیح سوار کنید.	۴ مهره خروسکی را سفت کنید.

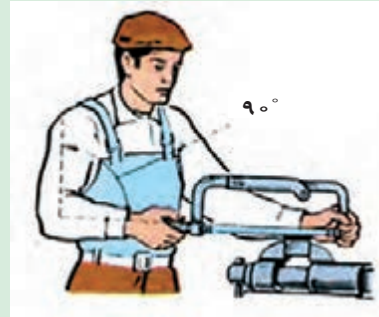
گفت‌وگو کنید



وضعیت قرارگیری بدن در سرعت و دقت انجام اره کاری و کاهش خستگی ناشی از کار بسیار مهم است. با در نظر گرفتن تصاویر زیر وضعیت قرارگیری بدن هنگام اره کاری را تشریح کنید.



شکل ۳۹- زاویه برشی تیغه اره

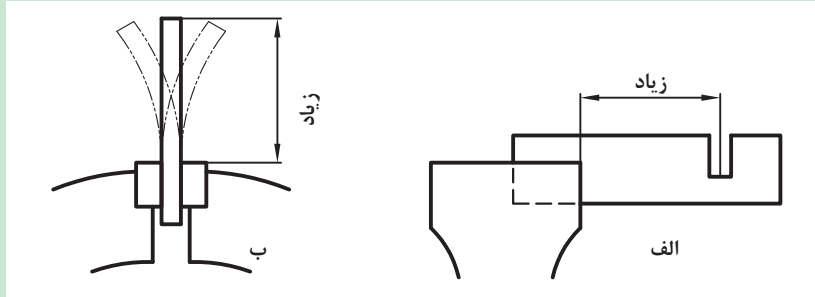


شکل ۳۸- زاویه دست در اره کردن

نکته



بلند بستن قطعه کار به گیره در موقع اره کاری باعث ارتعاش قطعه و ایجاد صدای ناهنجار شده و احتمال شکستن تیغه اره را زیاد می کند.

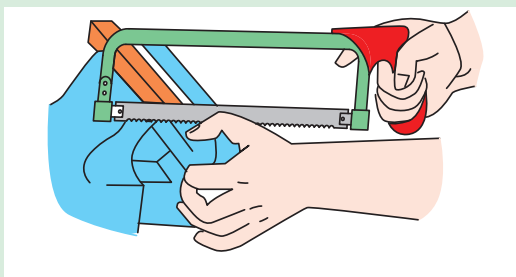


شکل ۴۰- غلط بستن قطعه کار به گیره

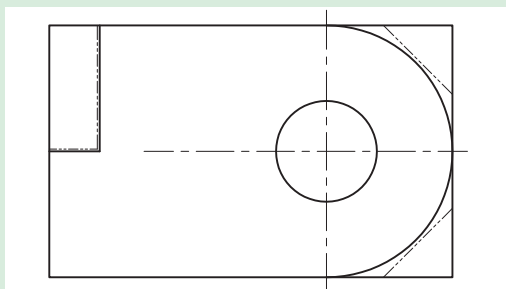
بحث کلاسی



برای جلوگیری از سر خوردن اره در ابتدای اره کاری، چه روشی را پیشنهاد می کنید؟



شکل ۴۱- ایجاد شیار راهنما در اره کاری



شکل ۴۲- محل های برش کاری

برش کاری

ابزار و تجهیزات: کمان اره، تیغ اره، گیره، میزکار، قطعه کار

شرح فعالیت:

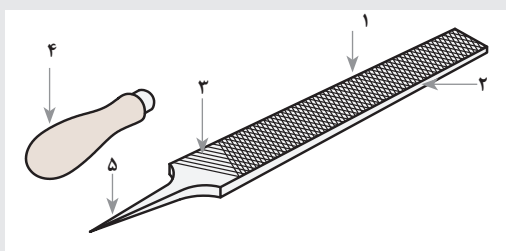
- ۱ تیغ اره را روی کمان اره نصب کنید.
- ۲ قسمت های مشخص شده روی قطعه کار را اره کنید.



- تیغه اره را از نظر نداشتن ترک بازدید کنید، زیرا ممکن است در هنگام کار شکسته و باعث آسیب شود.
- مطمئن شوید که دسته کمان اره در جای خود به گونه ای محکم شده باشد که در حین کار از جای خود خارج نشود.
- از تمام طول تیغه اره استفاده کنید تا از کند شدن موضعی دندانه ها جلوگیری شده و عمر تیغه اره افزایش یابد.

سوهان کاری

به عملیاتی که به منظور براده برداری از روی سطوح مسطح، شیب دار، منحنی و غیره انجام می شود، سوهان کاری گویند. برای این عمل از سوهان استفاده می شود. بدنه سوهان از جنس فولاد ابزار ساخته شده و سطوح آن آج دار و سپس سخت کاری می شود. دسته سوهان از چوب یا پلاستیک ساخته می شود.



شکل ۴۳- اجزای سوهان

شماره قید شده روی سوهان را مقابل هر قسمت بنویسید.

- ☐ آج رویی ☐ آج زیری ☐ دنباله
☐ بدنه ☐ دسته

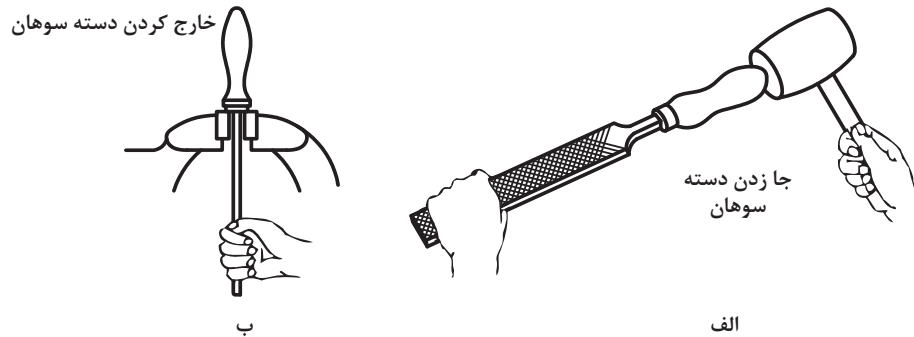
به منظور امکان براده برداری از سطوح مختلف، سوهان هایی با سطح مقطع متفاوت وجود دارد.



انتخاب سوهان مناسب به حجم سوهان کاری، محل سوهان کاری و کیفیت سطح قطعه کار بستگی دارد.

ترک داشتن یا کج بودن دسته سوهان می تواند منجر به زخمی شدن فرد هنگام انجام عملیات سوهان کاری

شود. در تصاویر شکل ۴۴ نحوه صحیح تعویض دسته سوهان نشان داده شده است.



شکل ۴۴- جازدن و خارج کردن دسته سوهان

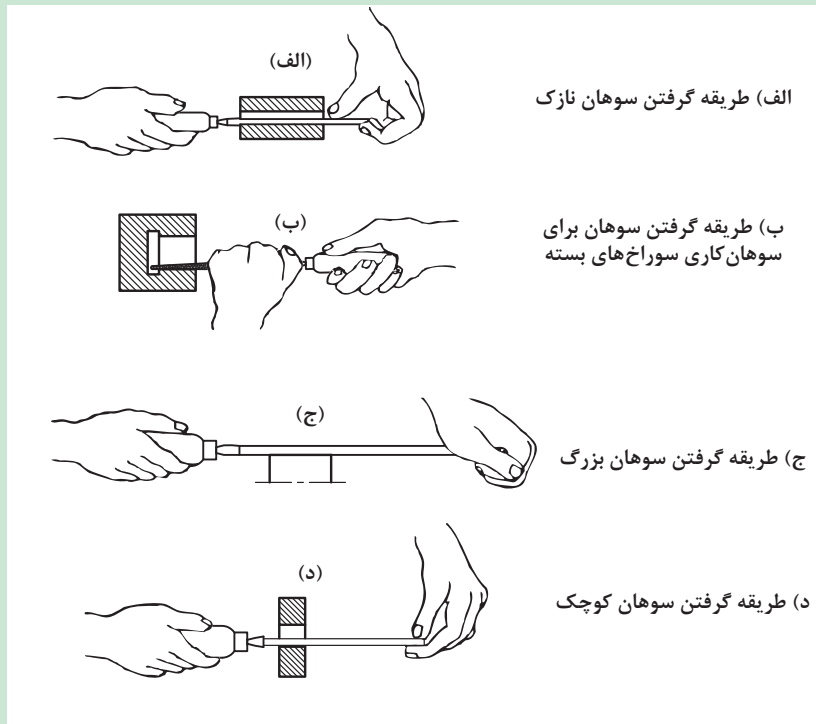
برای سوهان کاری به روش زیر عمل کنید:

جدول ۹- مراحل سوهان کاری

(۱)	■ قطعه کار را در داخل فک‌های گیره و در وسط آنها، به صورت کوتاه و کاملاً محکم ببندید. ■ به طور صحیح در پای گیره بایستید.
(۲)	■ سوهان را به گونه‌ای در دست راست بگیرید که: دسته آن در گودی کف دست قرار گیرد و انگشت شست در بالای دسته باشد. ■ کف دست چپ را روی سرسوهان قرار دهید.
(۳)	■ سوهان را روی سطح قطعه کار قرار داده و با دست چپ نیروی عمودی، به وسیله دست راست دو نیروی افقی و عمودی به سوهان وارد کنید. ■ سوهان را در راستای محور سوهان (حرکت طول) بدون داشتن حرکت جانبی به جلو و عقب حرکت دهید.



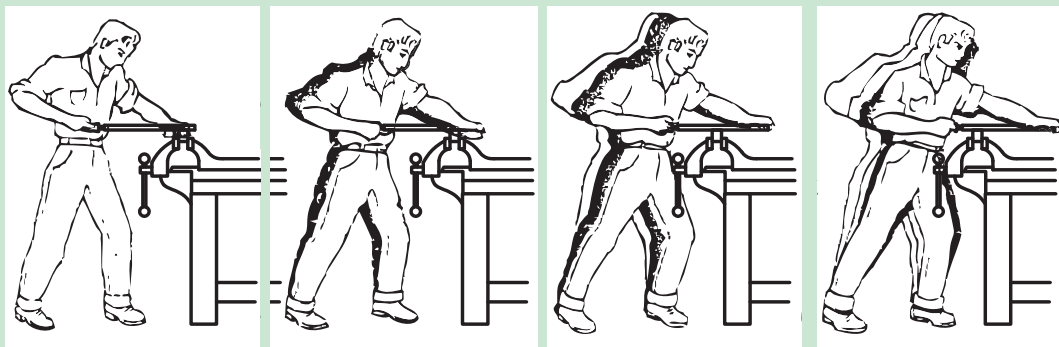
روش به دست گرفتن سوهان تابع عواملی از جمله نوع سوهان و کاربرد آن نیز می‌باشد.



شکل ۴۵- کار با انواع سوهان

■ در سوهان‌کاری خشن که حجم براده برداری زیادتر بوده و دقت مورد نظر نیست، بهتر است از نیروی وزن بدن (از مچ پا به بالا) بیشتر استفاده شود.

■ در حین سوهان‌کاری هرگاه به اندازه واقعی نزدیک‌تر شویم باید نیروی وزن را کم کرده، حرکت نوسانی بدن را کاهش داده و بیشتر به هدایت صحیح سوهان و دقت در کار بپردازیم.



استقرار و شروع

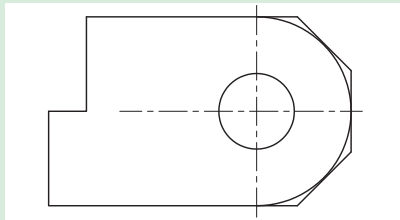
شروع حرکت به پیشروی

ادامه حرکت پیشروی

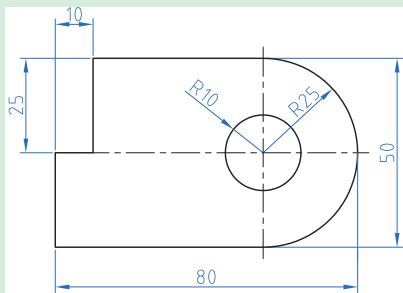
شروع حرکت برگشت

شکل ۴۶- سوهان‌کاری خشن

فعالیت



الف



ب

شکل ۴۷- نقشه سوهان کاری قطعه کار

سوهان کاری

ابزار و تجهیزات: قطعه کار، میز کار، گیره، سوهان تخت خشن به طول ۳۰۰ میلی متر، سوهان تخت ظریف به طول ۲۵۰ میلی متر، گونیا

شرح فعالیت: سوهان کاری قسمت های مشخص شده قطعه کار

۱ قطعه کار را از سمت پله مستطیلی بریده شده به گیره ببندید.

۲ کف پله را با سوهان کردن صاف کنید.

۳ قطعه را ۹۰ درجه چرخانده و ضلع دوم پله را با سوهان صاف کنید.

۴ به کمک گونیا عمود بودن دو سطح پله را کنترل کنید.

۵ سوهان کاری سطح را تا عمود شدن دو سطح پله ادامه دهید.

۶ قطعه را باز کرده و از سمت نیم دایره به گیره ببندید.

۷ سوهان کاری را با سوهان خشن از سمت عرض قطعه شروع و

سپس روی سطح منحنی تا رسیدن به خط نیم دایره ادامه دهید.

۸ سوهان کاری را با سوهان ظریف از سمت طولی روی سطح

منحنی ادامه دهید تا سطح کاملاً صاف شود.

ایمنی



- برای جلوگیری از صدمه دیدن سطح کار بهتر است از لب گیره استفاده شود.
- قبل از شروع به کار از محکم بودن قطعه کار در گیره اطمینان حاصل کنید.
- از به کار بردن سوهان با دسته شکسته، ترک دار، یا سیم پیچی شده خودداری کنید.

نکته زیست محیطی



از رها کردن براده در کف کارگاه خودداری نموده و پس از اتمام فعالیت محیط کار را تمیز کنید.

سوراخ کاری

ایجاد سوراخ در قطعه کار با توجه به شکل، اندازه، وضعیت قرار گرفتن سوراخ و جنس مواد به روش های گوناگونی انجام می شود.

ایجاد سوراخ به روش براده برداری با استفاده از مته، سوراخ کاری نامیده می شود.



شماره قید شده روی مته را مقابل هر قسمت بنویسید.

☐ بدنه مته ☐ شیار مارپیچ

☐ دنباله مته ☐ فاز مته



شکل ۴۸- اجزای مته مارپیچی

دنباله مته‌هایی که قطرشان بیشتر از ۱۳ میلی‌متر است، معمولاً به صورت مخروطی ساخته می‌شود.



شکل ۴۹- مته با دنباله مخروطی

توجه



اندازه قطر مته به همراه جنس آن روی دنباله مته حک می‌شود. در مته‌هایی که این عدد پاک شده برای تعیین قطر مته، با کولیس دو لبه مته را اندازه بگیرید.



الف ب

شکل ۵۰- اندازه‌گیری قطر مته

در فرایند سوراخ کاری لازم است مته حرکت دورانی و خطی داشته باشد. برای تأمین این حرکت از ماشین مته (ماشین دریل) استفاده می شود.



ب) دریل برقی



الف) دریل دستی



د) دریل ستونی



ج) دریل شارژی

شکل ۵۱- انواع دریل

درباره انواع دریل تحقیق نموده و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق



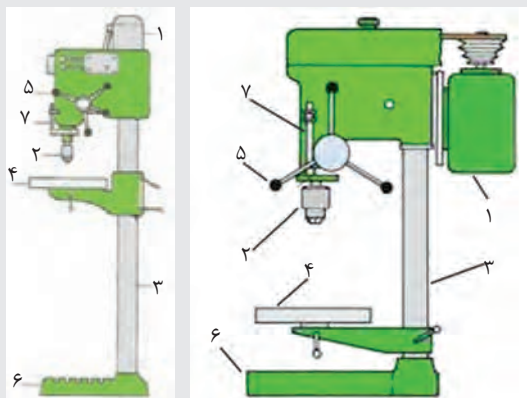
یادداشت کنید



شماره قیدشده روی ماشین های مته را مقابل هر قسمت

بنویسید

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ☐ سه نظام | ☐ میز کار |
| ☐ ستون | ☐ پایه |
| ☐ عمق سنج | ☐ اهرم پیشروی |
| ☐ الکتروموتور | |



شکل ۵۲- اجزای دریل ستونی

مته باید کاملاً محکم و هم مرکز با محور دریل به آن متصل شود. این عمل به کمک سه نظام انجام می شود. سه نظام دریل سه فک دارد که به کمک آنها می تواند مته با دنباله استوانه ای را از سه نقطه و هم مرکز با محور دریل نگه دارد.

باز و بسته کردن فک های سه نظام به وسیله دست (سه نظام خودکار) یا به وسیله آچار سه نظام (سه نظام آچار خور) انجام می شود.



شکل ۵۴- سه نظام آچار خور



شکل ۵۳- سه نظام خودکار

برای بستن مته با دنباله مخروطی از کلاhek مته بدون سه نظام استفاده می شود. برای نصب آن، سطح مخروطی مته را داخل کلاhek جا بزنید و برای در آوردن مته از کلاhek از چکش و گوه استفاده کنید.

توجه



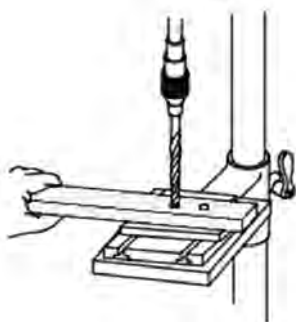
ب



الف

شکل ۵۵- کلاhek مته

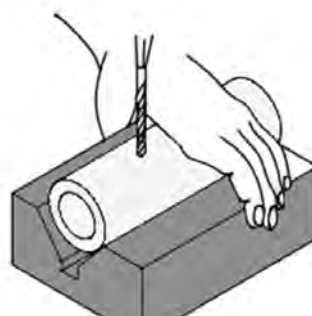
محکم نگه داشتن قطعه کار برای سوراخ کاری با توجه به نوع دریل و قطعه کار، متفاوت است.



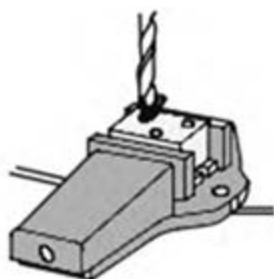
ج) نگه داشتن کارهای طویل با دست



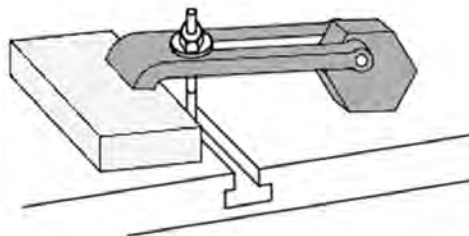
ب) نگه داشتن قطعات کوچک و ورق‌ها به کمک گیره دستی



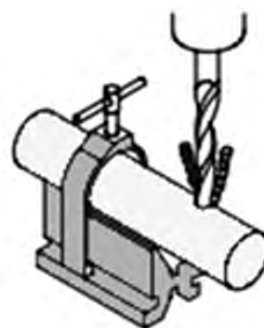
الف) استفاده از منشور برای سوراخ کاری استوانه‌ها



و) استفاده از گیره موازی در سوراخ کاری قطعات



ه) استفاده از روبنده برای بستن قطعاتی که آنها را نمی‌توان به گیره بست.



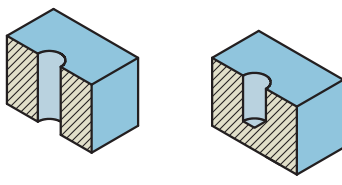
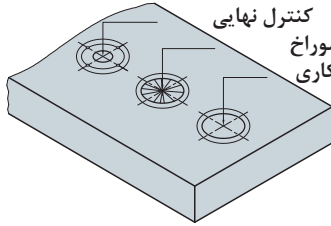
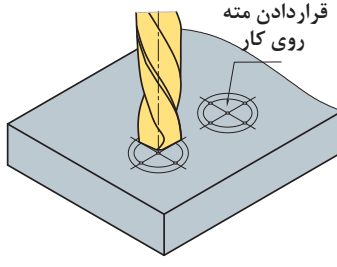
د) استفاده از منشور رکاب‌دار در سوراخ کاری استوانه‌های کوچک

شکل ۵۶- روش‌های محکم نگه داشتن قطعه کار برای سوراخ کاری

روش سوراخ کردن با مته:

جدول ۱۰- مراحل سوراخ کردن قطعه کار با مته

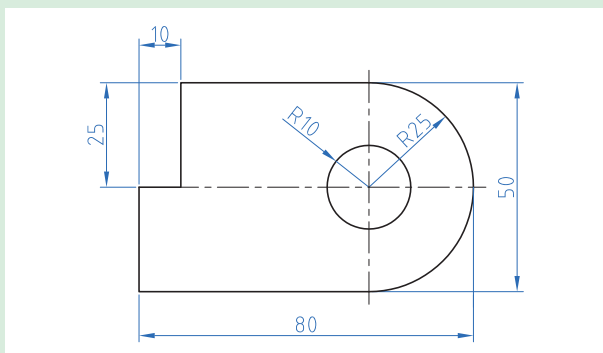
مته را با چرخاندن اهرم دریل به سطح قطعه کار مماس کنید.	قطعه کار را به گیره روی ماشین مته رومیزی ببندید. برای افقی بودن سطح قطعه، لبه آن را با لبه گیره مماس کنید.	محل سوراخ را روی قطعه با سنبه علامت بزنید.

 سوراخ راه به در سوراخ بن بست	 ایجاد فرورفتگی کنترل نهایی سوراخ کاری	 قرار دادن مته روی کار
در سوراخ‌های راه به در، در هنگام رسیدن مته به انتهای سوراخ سرعت پیشروی را کمتر کنید.	سوراخ کاری را در سه مرحله انجام دهید.	با جابه‌جا کردن گیره نوک مته را به فرورفتگی سنبه روی قطعه کار منطبق کنید.

در هنگام براده برداری، حرارت بیش از اندازه حاصل از اصطکاک، می‌تواند موجب صدمه دیدن لبه برنده مته شود. لذا برای جلوگیری از حرارت زیاد باید سرعت برش متناسب با جنس قطعه کار، نیروی برش و قطر مته انتخاب شود و به وسیله مایعات خنک کننده (آب صابون) محل سوراخ کاری و مته را سرد نمود.

سوراخ کاری قطعات چدنی، برنجی، برنزی، مسی و فلزات سبک یا مواد مصنوعی پرس شده باید بدون مایع خنک کننده انجام شود.

در سوراخ‌های بن بست چگونه می‌توان مطمئن شد تا عمق مورد نظر پیشروی انجام می‌گیرد؟



شکل ۵۷- نقشه سوراخ کردن قطعه کار

سوراخ کاری

تجهیزات مورد نیاز: ماشین مته، مته ۵ میلی متری، آچار سه نظام، قطعه کار، خط کش، سوزن خط کش، سنبه نشان، چکش و سوهان

شرح فعالیت: سوراخ کاری قطعه کار را مطابق نقشه انجام دهید.

توجه



دقت کنید



گفت و گو کنید



فعالیت





ج

ب

الف

شکل ۵۸- نکات ایمنی در سوراخ کاری

با رعایت نکات ایمنی اقدام به تمیز کردن گیره، دریل و اطراف آن کنید.



قلاویز کاری^۱

ابزار ساخت مهره یا رزوه داخل سوراخ، «قلاویز»^۲ نام دارد که پس از سنبه‌نشانی و سوراخ کاری قطعه با مته از آن به کمک دسته قلاویز برای ایجاد رزوه در دیواره سوراخ مذکور استفاده می‌شود.



شکل ۵۹

ابزار قلاویز در واقع مته بهسازی شده‌ای است که به صورت مرحله‌ای (معمولاً در سه مرحله) با براده برداری مختصر و انتقال براده‌ها از طریق شکاف‌های پیرامونی (خیاره‌های) خود به بیرون سوراخ، دیواره سوراخ را رزوه می‌کند.

در تصاویر زیر سه لقمه (سری) یک قلاویز دستی برای رزوه زنی مرحله‌ای سوراخ را مشاهده می‌کنید. این سه لقمه عبارت‌اند از:

لقمه قلاویز پیش‌رو (با یک خط‌بر دنباله)، میان‌رو (با دو خط) و پس‌رو که معمولاً بدون خط دنباله است.

۱- Tapping

۲- Tap

از آنجا که استاندارد حاکم بر ساخت پیچ و مهره توسط قلاویز و حدیده، سیستم متریک است، پس از ساخت آنها از حرف «M» در ابتدای شماره قلاویز یا قطر اصلی سوراخ استفاده می‌شود. بنابراین برای ساخت مهره‌ای با قطر اصلی ۱۰ mm باید از قلاویز (۱۰) بر روی سوراخی که قبلاً به قطر ۸ mm ایجاد شده استفاده کرد.

گفت‌وگو کنید



چنانچه قطر مته و قلاویز همسان باشد، چه اتفاقی خواهد افتاد؟

شکل ۶۰

فعالیت عملی



قلاویز کاری

مراحل انجام کار:

- ۱ با مته سوراخی ایجاد کنید که قطر آن با قطر مغز قلاویز برابر باشد.
- ۲ قطعه کار را محکم به گیره ببندید.
- ۳ اولین قلاویز را در دسته قلاویز جا بزنید.
- ۴ قلاویز را در امتداد قائم وارد سوراخ کنید و آن را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید تا رزوه‌تراشی شروع شود.
- ۵ قلاویز را در امتداد قائم وارد سوراخ کنید و آن را یک‌چهارم دور در خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید تا سوفاله‌ها خرد شود.
- ۶ از طریق خیاره‌ها آب صابون را وارد سوراخ کنید تا رزوه تراشی آسان‌تر شود و براده‌ها شسته شوند.
- ۷ عمل ۵ را تکرار کنید تا وقتی تمام طول دندانه‌دار قلاویز از قطعه کار خارج شود. (اگر سوراخ راه به در است).
- ۸ این عملیات را با استفاده از قلاویزهای وسط‌رو و پس‌رو تکرار کنید.
- ۹ وقتی قلاویز کاری به پایان رسید، قلاویزها و دسته قلاویز را تمیز کنید و آنها را در جعبه خود قرار دهید.



شکل ۶۱

حدیده کاری

اکنون که مهره مورد نیاز در محصول نهایی به کمک قلاویز ساخته شده است و یا از بین مهره‌های استاندارد موجود در بازار ابزار تهیه گردیده، می‌توان به ساخت یا تهیه پیچ سازگار با آن اقدام کرد. ابزار حدیده که مانند قلاویز از فولاد ابزارسازی ساخته شده و به صورت دستی (با دسته حدیده) از روی میله‌ها براده برداری می‌کند، پس از استفاده بر روی میله قطر دومی را ایجاد می‌کند که از قطر اصل کمتر است. «ابزار حدیده» در کیت‌های مستقل یا به همراه لقمه قلاویزهای اصلی کارگاهی در یک بسته و کیت کامل جاسازی شده و در دسترس کاربران قرار می‌گیرد. اما برای رسیدن به یک پیچ مشخص با حدیده زنی نیازی به تعویض لقمه نیست.

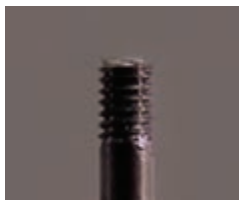
تصاویری که در زیر مشاهده می‌کنید، استفاده از لقمه حدیده مهره‌ای برای اصلاح رزوه پیچ‌ها را نشان می‌دهند. یک آچار سازگار و یا حتی آچار فرانسه می‌تواند نقش دسته حدیده را به عهده بگیرد. کار با ابزار دستی حدیده قدری دشوارتر از قلاویز است. زیرا اولاً قلاویز به راحتی در دسته خود بسته می‌شود در حالی که لقمه حدیده با کمک پیچ‌های قفل‌کن روی دسته باید در نشیمنگاه خود محکم شود و اگر نقصی در بستن آن اتفاق بیفتد ممکن است حدیده در حین کار دچار لغزش شود. ثانیاً لحظه شروع حدیده زنی و نفوذ حدیده به میله گونیا شده با لبه‌های گیره نشاندن، کاملاً افقی حدیده بر فراز میله با دشواری صورت می‌پذیرد. برای سهولت نشست حدیده بر روی میله، لازم است که اندازه دو تا سه رزوه (۳-۶mm) از ابتدای میله پیچ‌شدنی را با سوهان پخ‌زده باشید تا ورود آن به حدیده به سادگی میسر باشد. در حین کار می‌توان با بستن مهره بر روی میله از صحت فرایند اطمینان حاصل کرد.



شکل ۶۲



شکل ۶۳



شکل ۶۴



شکل ۶۵



شکل ۶۶



شکل ۶۷



حدیده کاری

مراحل انجام کار:

- ۱ قطعه مورد نظر را به طور عمود در گیره محکم ببندید.
- ۲ حدیده مناسبی برای پیچ مورد نظر (با توجه به مشخصات پیچ داده شده است) انتخاب کرده و حدیده را داخل دسته حدیده قرار داده، آن را محکم کنید.
- ۳ مقداری روغن روی قسمت مخروطی آن ریخته و حدیده را از طرف مخروطی، به طور عمودی روی قطعه قرار داده و آهسته بچرخانید تا این که در کار جا بگیرد.
- ۴ بعد از اینکه چند چرخش صورت گرفت، عمل را متوقف کرده و به حدیده نگاه کنید. اگر حدیده روی کار عمود باشد، آن را برای عمق معینی تنظیم کرده و این عمل را تکرار کنید. توجه کنید که در میانه کار باید حدیده را به عقب برگردانده (به چپ گردش داده) تا براده های شکسته از شیار حدیده خارج گردد.

نکته



در زمان حدیده کاری، توصیه می شود که از روغن مخصوص این کار استفاده شود مگر در مواقعی که لازم است چدن را حدیده کرد.

پرداخت کاری

بعد از پایان عملیات براده برداری از روی قطعه کار سطح ناصافی به وجود می آید. حال برای صاف کردن و از بین بردن خطوط ایجاد شده روی آن عملیات پرداخت کاری انجام می شود.

مراحل پرداخت کردن سطح قطعه کار در جدول را تکمیل کنید.

جدول ۱۱

مرحله	نوع ابزار	نوع کار	مرحله	نوع ابزار	نوع کار
اول	.....	تمام مواد چسبیده روی سطح را پاک کنید.	چهارم	.....	خطوط حاصل از سوهان خیلی نرم را محو کنید.
دوم	سوهان نرم	.....	پنجم	سنباده خیلی نرم	تا صیقلی شدن کامل سطح کار، سنباده زدن را ادامه دهید.
سوم	سوهان خیلی نرم	خطوط حاصل از سوهان نرم را محو کنید.	ششم	نخ کنفی	.....

سنباده

سنباده شامل دانه های سخت ساینده و خورنده ای است که با چسب های مخصوص مخلوط شده و روی صفحات کاغذی و پارچه ای مخصوص چسبانده می شود و برای ساییدن و پرداخت مواد مختلفی چون فلزات، چوب، گچ، سرامیک و غیره در صنعت از آن استفاده می شود.



شکل ۷۰- سنباده زدن چوب



شکل ۶۹- سنباده زدن ورق آهن



شکل ۶۸- انواع سنباده

سنباده‌ها بر اساس ریزی و درشتی ذرات ساینده و تعداد آنها در واحد سطح (اینچ مربع) درجه‌بندی و شماره‌گذاری می‌شوند. هر قدر تعداد دانه‌ها بیشتر می‌شود اندازه آنها نیز ریزتر می‌شود؛ بنابراین سنباده نرم‌تر می‌شود. در ایران معمولاً از سیستم اروپایی برای شناسایی درجه سنباده استفاده می‌شود.

جدول ۱۲

درجه	فوق العاده نرم	خیلی نرم	نرم	متوسط	زبر	خیلی زبر	فوق العاده زبر
شماره (در سیستم اروپایی)	۴۰۰ تا ۶۰۰	۲۲۰ تا ۳۸۰	۱۶۰ تا ۲۰۰	۱۲۰ تا ۱۵۰	۸۰ تا ۱۲۰	۴۰ تا ۸۰	۱۲ تا ۳۰

نکات مورد توجه در سنباده‌کاری

جدول ۱۳- نکات لازم در سنباده‌زدن

	سنباده‌های زبر پس از استفاده نرم شده و از آنها می‌توان به جای سنباده نرم استفاده کرد.		در موقع سنباده زدن از تمام جهات و قسمت‌های سنباده استفاده کنید.
	برای سهولت در سنباده‌کاری می‌توانید از ماشین‌های سنباده‌زنی استفاده کنید.		چون کف دست یکنواخت و صاف نیست و سطح کار را به راحتی و به طور یکنواخت نمی‌توان سنباده زد، از وسیله‌ای به نام تخته پوست می‌توان برای سنباده زدن با دست، استفاده نمود.

پرداخت نهایی

تجهیزات مورد نیاز: سوهان (خشن، متوسط و نرم)، سنباده (زبر، نرم و خیلی نرم)، قطعه کار
شرح فعالیت:

- ۱ سطح قطعه کار را با سوهان صاف کنید.
- ۲ سطح قطعه کار را با سنباده پرداخت کنید.

فعالیت



شرح کار:

- اره کاری
- سوهان کاری
- سوراخ کاری
- قلاویز و حدیده کاری
- پرداخت کاری

استاندارد عملکرد:

ساخت قطعه طبق نقشه ارائه شده به وسیله برآده برداری و پرداخت کردن سطح آن با استفاده از ابزارهای دستی براساس دستورالعمل ها و الزامات فنی

شاخص ها:

- بریدن قسمت های اضافه قطعه کار با اره، سائیدن قسمت های اضافه قطعه کار با سوهان، عمود کردن دو ضلع قطعه کار، سوراخ کردن قطعه کار طبق نقشه، قلاویز کاری و حدیده کاری
- تمیز کردن سطح قطعه کار با سوهان و پرداخت اولیه سطح کار، پرداخت کار سطح قطعه کار به وسیله سنباده تا رسیدن به سطحی کاملاً صیقلی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه فلزکاری مطابق با استاندارد ملی

ابزار و تجهیزات:

میزکار، گیره، خط کش، گونیا، کولیس، میکرومتر، سوزن خط کش، سنبه نشان، پرگار، کمان اره، تیغ اره، کات کبود، قلم مو، انواع سوهان، دسته سوهان، برس سیمی سوهان پاک کن، مته مارپیچ، دریل رومیزی، گیره دریل، انواع سنباده، قلاویز و دسته قلاویز، حدیده و حدیده گردان

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	اره کاری و سوهان کاری	۱	
۲	سوراخ کاری	۱	
۳	قلاویز کاری و حدیده کاری	۲	
۴	پرداخت نهایی	۱	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش*		۲	
میانگین نمرات			**

* کسب نمره حداقل قبولی در بخش شایستگی های غیر فنی، شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی فنی خواهد بود و در میانگین نمرات هنرجو لحاظ نمی شود.

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



پودمان ۲

جوشکاری ادوات کشاورزی



پروفیل‌ها و قطعات فولادی در صنعت امروز و در زندگی انسان‌ها نقش مهمی ایفا می‌کنند و به منظور کاهش وزن و افزایش قابلیت‌های کاربردی در طیف وسیعی از تجهیزات و ماشین‌های کشاورزی استفاده می‌شوند.

جوشکاری یکی از روش‌های اتصال این قطعات به یکدیگر است که هدف آن اتصال دائمی فلزات آهنی به یکدیگر است؛ به گونه‌ای که خواص اتصال نزدیک به خواص ماده پایه باشد. همان‌طور که آموخته‌اید، دو نوع اتصال وجود دارد - اتصال دائم و موقت - که جوشکاری جزء اتصالات دائم به شمار می‌رود.

واحد یادگیری ۳

جوشکاری با قوس الکتریکی

آیا تا به حال اندیشیده‌اید؟

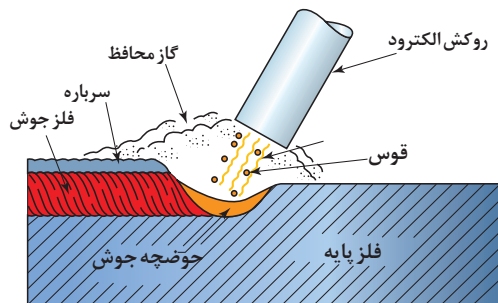
- اتصال قطعات فلزی ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی به چه روش‌هایی صورت می‌گیرد
- چرا جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود روپوش‌دار، متداول‌ترین روش جوشکاری است؟
- چگونه می‌توان دو قطعه فلزی را با استفاده از جوشکاری قوس الکتریکی و الکتروود روپوش‌دار به یکدیگر متصل نمود؟
- چه عواملی در کیفیت یک جوش تأثیر گذار هستند؟

جوشکاری با قوس الکتریکی و الکتروود روپوش‌دار یکی از متداول‌ترین روش‌های جوشکاری است که به دلیل هزینه پایین، قابلیت حمل و نقل آسان و انعطاف‌پذیری به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این فرایند از لحاظ ضخامت قطعات مورد اتصال نیز بسیار انعطاف‌پذیر می‌باشد و در حالت‌های مختلف جوشکاری می‌توان از آن بهره برد. در این واحد یادگیری، اصول و مفاهیم جوشکاری الکتروود دستی، انواع جریان‌های جوشکاری، منابع تأمین انرژی، تجهیزات و دستگاه‌های جوشکاری الکتروود دستی ارائه می‌شود، سپس در ادامه تکنیک‌های جوشکاری و روش گرده‌سازی و نیز اتصال دو پلیت به صورت اتصال مربعی بیان می‌گردد.

استاندارد عملکرد

- در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود دستگاه جوشکاری را تنظیم و راه‌اندازی نموده و عملیات جوشکاری را بر روی پلیت‌های فولادی و بر اساس نقشه و استاندارد انجام دهند.

جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی (SMAW)



شکل ۱- شماتیک فرایند جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی

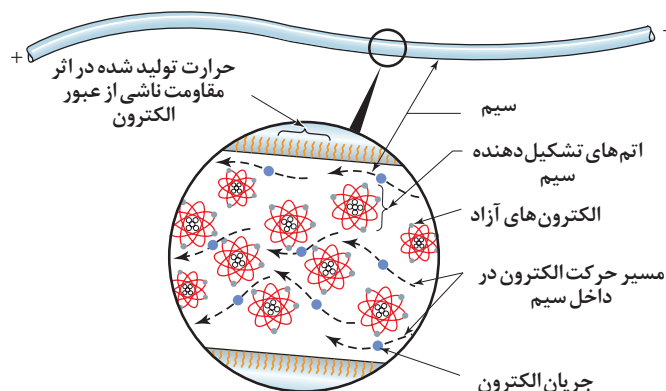
جوشکاری با الکتروود دستی یک فرایند ذوبی است که در آن جریان الکتریکی توسط یک الکتروود فلزی روکش دار حمل می شود، این جریان، قوس الکتریکی تشکیل می دهد که از فاصله هوایی بین الکتروود و قطعه کار عبور می کند. قوس الکتریکی در این ناحیه ایجاد گرما کرده و این گرما باعث ذوب الکتروود و قطعه کار می شود. الکتروود ذوب شده از میان قوس الکتریکی به حوضچه مذاب روی فلز پایه انتقال می یابد. نوک الکتروود و حوضچه فلز با یک ابر گازی که در نتیجه سوختن روکش الکتروود ایجاد می شود، محافظت می گردد.

زمانی که قوس الکتریکی قطع می شود، مخلوط فلز پایه و الکتروود مذاب به طور آهسته سرد شده و انجماد صورت می گیرد و به یک جزء یکپارچه تبدیل می شود. به طور هم زمان روکش مذاب شده (مذاب فلاکس) به شکل یک سرباره روی فلز جوش منجمد می شود.

جریان جوشکاری (WELDING CURRENT)

منبع گرما برای جوشکاری قوسی، جریان الکتریکی است. جریان الکتریکی، حاصل حرکت الکترون هاست. همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، در یک رسانا الکترون ها از قطب منفی (-) به سمت قطب (+) حرکت می کنند که با مقاومت در برابر حرکت الکترون ها، گرما تولید می شود. هر چقدر مقاومت بیشتر باشد، گرما تولیدی بیشتر خواهد شد.

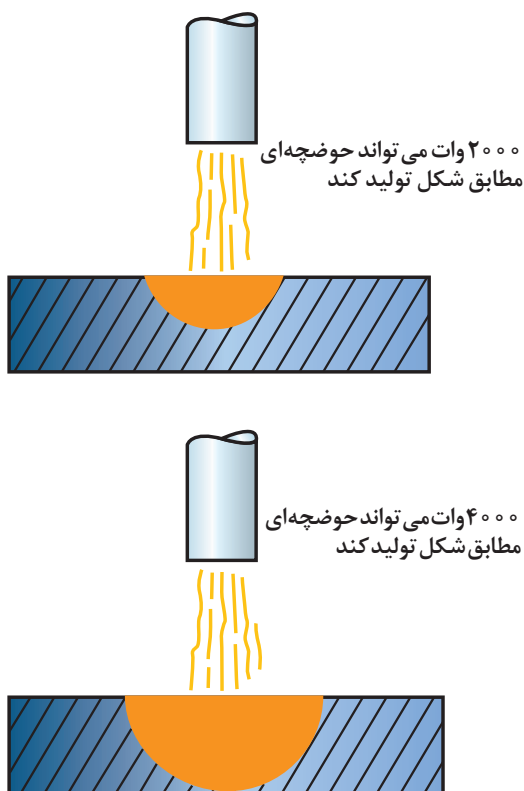
از شکاف بین الکتروود و قطعه کار الکترون ها باید پرش کنند، به دلیل مقاومت هوا این مسئله باعث تولید گرما می شود. همچنین جریان پیوسته الکترون ها از این شکاف باعث ایجاد قوس الکتریکی می شود. ولتاژ (V)، آمپر (A) و وات (W) سه پارامتر تأثیر گذار در جوشکاری هستند. ولتاژ یا ولت برای اندازه گیری فشار الکتریکی استفاده می شود.



شکل ۲- حرکت الکترون در یک رسانا



هرچه ولتاژ بالاتر باشد، طول پرش از شکاف بلندتر خواهد بود. به عبارت دیگر ولتاژ کنترل کننده تعداد الکترون هایی است که از این فاصله هوایی پرش می کنند.

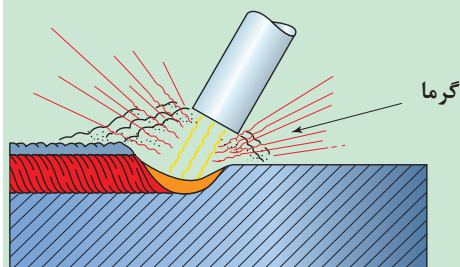


آمپر، یکای اندازه گیری شدت جریان است و تعداد کل الکترون های در حال حرکت در واحد زمان از واحد سطح مقطع را اندازه گیری می کند. وات، یکای اندازه گیری توان قوس الکتریکی است. مقدار توان تعیین کننده پهنا و عمق جوش هستند. دمای قوس الکتریکی بیش از 6000°C می باشد. در حقیقت دما به مقاومت در برابر حرکت جریان الکتریکی وابسته است. عواملی که باعث مقاومت الکتریکی می شود شامل طول قوس و ترکیب شیمیایی گازهایی است که در حین سوختن روکش الکترودها ایجاد می شود، می باشند. به طور مثال زمانی که طول قوس بیشتر می شود، مقاومت افزایش می یابد، در نتیجه ولتاژ قوس و دما افزایش می یابد. طول قوس کوچک تر، گرمای قوس کمتری ایجاد می کند. در اکثر الکترودها موادی وجود دارد که باعث پایداری قوس الکتریکی می شود. نقش این پایدار کننده ها، کاهش مقاومت الکتریکی است که به موجب آن پایداری قوس افزایش می یابد.

شکل ۳- وابستگی اندازه حوضچه جوش به مقدار انرژی (W)



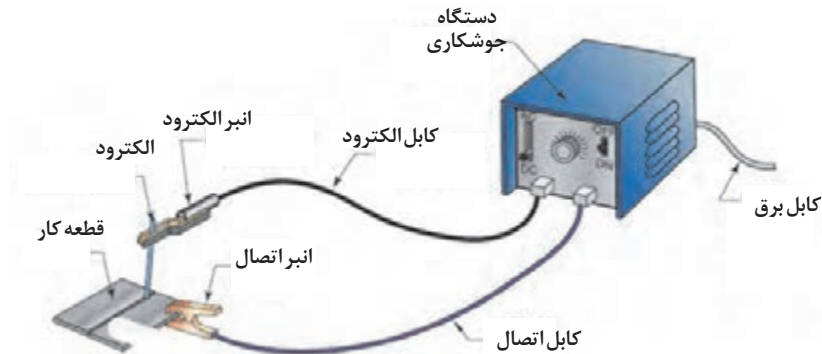
کل گرمای تولید شده در ایجاد اتصال نقش ندارد به خاطر اینکه مقداری از گرما به صورت تابشی با گازهای داغ تشکیل شده توسط روکش الکترودها هدر می رود.



شکل ۴- هدر رفتن انرژی در جوش از طریق فرایندهای تابش و هدایت

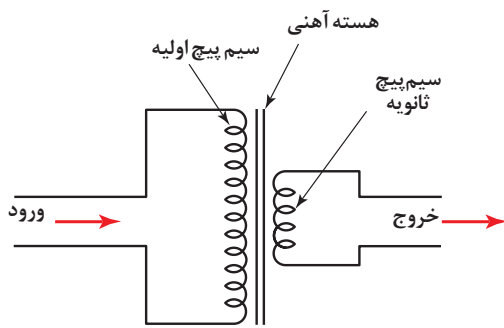
تجهیزات جوشکاری

جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی نیاز به تجهیزاتی دارد که می‌بایست قبل از کار آماده شوند.



۱- منبع قدرت (دستگاه جوشکاری)

انواع دستگاه جوشکاری شامل ترانسفورماتور، اینورتر، رکتیفایر و مولدهای جریان الکتریسیته می‌باشد. **ترانسفورماتور جوشکاری:** ترانسفورماتورهای ساده‌ترین دستگاه‌های جوشکاری هستند که وظیفه آنها تبدیل جریان متناوب (AC) با شدت کم ولی ولتاژ زیاد به جریان الکتریکی با شدت بالا ولی ولتاژ پایین می‌باشد. اساس کار ترانس جوشکاری به وسیله دو سیم پیچ که به نام سیم پیچ‌های اولیه و ثانویه نامیده می‌شوند، استوار می‌باشد. سیم پیچ اولیه دارای تعداد دور بیشتر است در حالی که سیم پیچ ثانویه دارای تعداد دور کمتری می‌باشد (شکل ۵).



شکل ۵- دیگرام ترانسفورماتور کاهنده

بدین ترتیب ترانس جوشکاری، برق مناسب فرایندهای جوشکاری را که دارای شدت جریان بالا ولی ولتاژ پایین است، مهیا می‌کند.

هر دستگاه ترانسفورماتور جوشکاری دارای یک سیستم تنظیم آمپر مناسب برای استفاده از الکتروودهای مختلف است که ممکن است مطابق شکل ۶، تنظیم آمپر به صورت پله‌ای باشد که با جابه‌جا کردن فیش کابل، آمپرهای متفاوتی مطابق با آنچه سازنده تدارک دیده در اختیار جوشکار قرار می‌گیرد. تغییر آمپر در بعضی از دستگاه‌های ترانسفورماتور ممکن است با جابه‌جا کردن هسته فرعی درون هسته اصلی مطابق آنچه که در شکل ۷ مشاهده می‌شود، انجام پذیرد که در این صورت با گردش دسته، تغییر آمپر انجام می‌گیرد و نشانه مخصوص در مقابل اعداد، میزان آمپر خروجی دستگاه را نشان می‌دهد.

این روش تغییر آمپر از روش پله‌ای مطلوب‌تر است زیرا تنظیم آمپر به صورت پیوسته از طریق گردش دسته آمپر امکان پذیر است.



شکل ۷- ترانس با مکانیزم تغییر آمپر پیوسته



شکل ۶- ترانس با مکانیزم تغییر آمپر پله‌ای

ظرفیت ترانسفورماتورهای جوشکاری متناسب با حداکثر آمپر تعیین می‌شود مثل: ترانسفورماتور ۵۰۰ آمپر، ۲۵۰ آمپر و یا ۱۴۰ آمپری و غیره.

نکته



رکتیفایر جوشکاری: به مبدل‌هایی که جریان متناوب ۲۲۰ یا ۳۸۰ ولت ورودی را به جریان مستقیم (DC) مناسب برای جوشکاری تبدیل می‌کند، رکتیفایر جوشکاری می‌گویند. رکتیفایرها به‌طور معمول با جریان برق سه فاز کار می‌کنند. در حقیقت رکتیفایرهای جوشکاری همان دستگاه‌های ترانسفورماتور هستند که یک سیستم یکسوکننده جریان الکتریسیته به آنها اضافه شده است و در شکل ۹ این تجهیزات الکترونیکی در قسمت فوقانی دستگاه نشان داده شده است.



شکل ۹- ساختمان داخلی رکتیفایر



شکل ۸- رکتیفایر جوشکاری

در رکتیفایرها تغییر آمپر به وسیله یک پتانسیومتر با کلید گردشی صورت می‌گیرد و میزان آمپر خروجی دستگاه، به وسیله یک صفحه کوچک نمایش داده می‌شود. همچنین کلید گردشی ممکن است دارای دو محدوده درجه‌بندی شده باشد (یکی برای جوشکاری SMAW و یک رنج درجه‌بندی برای جوشکاری GTAW) که می‌تواند توسط جوشکار انتخاب شود.

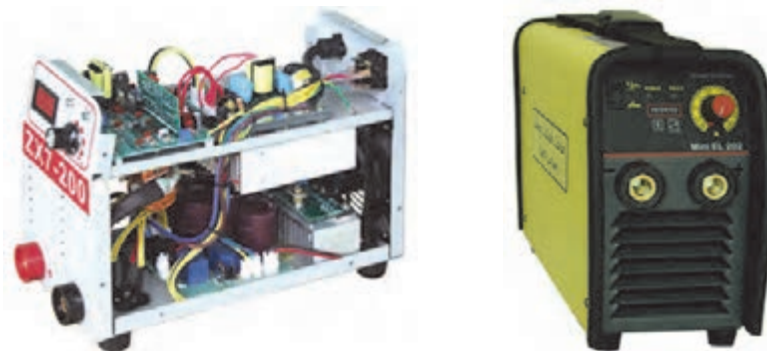


شکل ۱۰- کلیدهای مختلف برای تنظیم دستگاه جوشکاری

همچنین برخی از رکتیفایرهای جوشکاری ممکن است دارای کلید انتخاب جریان مناسب بر حسب نوع الکتروود جوشکاری باشند که باعث راحتی کار جوشکاری و پایداری قوس می‌شود (شکل ۱۰).

اینورتر جوشکاری: این دستگاه در مقایسه با سایر

دستگاه‌های جوشکاری دارای یک رنج آمپر کمتر و سبک‌تر است، وزن کم آن باعث جابه‌جایی راحت‌تر شده است و همچنین راندمان کار را بسیار بالا برده است. در اینورترها به جای استفاده از سیم‌پیچ و هسته با وزن بالا از بردهای الکترونیکی با فرکانس بالا استفاده می‌شود. این دستگاه‌ها فرکانس برق شهر ۵۰ هرتز را به چند کیلو هرتز تبدیل می‌کنند. این قابلیت باعث می‌شود که جرم ۵۰ کیلویی دستگاه به کمتر از ۵ کیلوگرم کاهش یابد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- اینورتر جوشکاری و اجزای داخلی آن

مولدهای جریان الکتریسیته در جوشکاری: ترانسفورماتورها، رکتیفایرها و اینورترها هر سه مبدل جریان هستند که از برق متناوب شهر تغذیه نموده و جریان AC یا DC مناسب برای ایجاد و پایداری قوس جوشکاری را تأمین می‌کنند ولی گاهی دستگاه‌های جوشکاری خود مولد جریان جوشکاری هستند. دینام جوشکاری یک مولد جریان مستقیم است و از یک موتور که ژنراتور مولد جریان مستقیم را به گردش در می‌آورد، تشکیل شده است. اگر موتور محرکه دینام از نوع الکتریکی باشد دینام جوش کارگاهی نامیده می‌شود و اگر بنزینی یا گازوئیلی باشد، موتور جوش نامیده می‌شود.



شکل ۱۲- دینام جوش



شکل ۱۳- موتور جوش



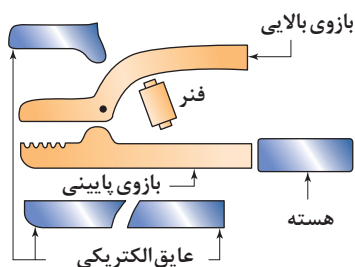
شکل ۱۴- کابل جوشکاری

۲- کابل های جوشکاری

کابل هایی که برای جوشکاری به کار می روند، باید انعطاف پذیر، عایق خوب و با اندازه مناسب برای کار مورد نظر باشند. در اکثر کابل های جوشکاری از سیم های مسی استاندارد استفاده می شود. برخی از کابل های تولیدی جدید، از جنس سیم های آلومینیوم می باشند.

۳- انبر الکترو (ELECTRODE HOLDERS)

انبر های الکترو (نگهدارنده الکترو) جوشکاری باید در نرخ آمپر مناسب طراحی شوند و دارای عایق خوب برای جوشکاری ایمن باشند. معمولاً بر روی انبر الکترو مقدار ظرفیت آمپر را درج می کنند. فنرها، فک ها، عایق ها، دسته ها و پیچ ها بخش هایی از انبر الکترو هستند که قابل تعویض می باشند (شکل ۱۵).

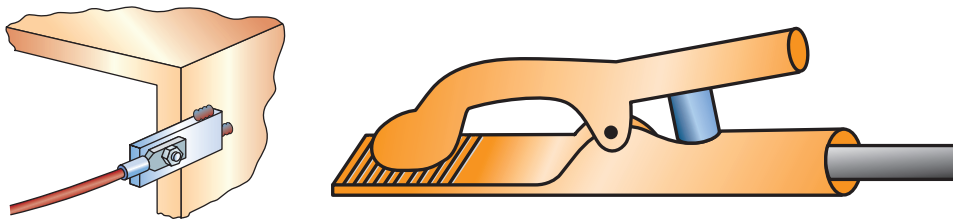


شکل ۱۵- انبر الکترو و قسمت های قابل تعویض آن

هرگز انبر الکترویی که در اثر آمپر زیاد بیش از حد داغ شده است را در داخل آب برای سرد شدن نگذارید.

۴- انبر اتصال (WORK CLAMPS)

اندازه انبر اتصال باید به درستی بر اساس آمپر انتخاب شود و همچنین باید هنگام جوشکاری بر روی قطعات مورد اتصال سفت و محکم باشد. تأثیر گرما بر روی انبر اتصال مانند انبر الکترو است و موجب هدر رفت انرژی می شود، قابل توجه است که این هدر رفت اغلب توسط اپراتورها نادیده گرفته می شود. اتصال باید به دقت بررسی شود تا از تماس انبر با قطعه کار اطمینان حاصل شود. علاوه بر این، هدر رفت انرژی به دلیل اتصال ضعیف انبر به بدنه قطعه، باعث تشکیل قوس نامناسب در حین جوشکاری می شود.



شکل ۱۶- دو نمونه انبر اتصال

در مواقعی که قطعه کار حین جوشکاری جابه جا می شود، از انبر اتصال آج دار استفاده کنید.

نکته



۵- الکترو

از الکترو جوشکاری برای پر کردن فضای اتصال مابین دو سطح مورد جوشکاری استفاده می گردد. الکترو جوشکاری مفتول فلزی است که دور تا دور آن توسط پوشش فلاکس (Flux Coating) احاطه گردیده است. روکش الکترو جوشکاری اغلب از آهک، سلولز، اکسید سدیم، خاک رس و یا آزیست تشکیل گردیده است. پوشش فلاکس الکترو کمک زیادی به ثبات قوس الکتریکی در فرایند جوشکاری می کند. همچنین ضمن عمل به عنوان عایق جهت ایجاد گاز محافظ (Gaseous Shield) و شکل گیری سرباره (Slag) شناور بر روی سطح جوش برای افزایش مدت زمان خنک شدن جوش مورد استفاده قرار می گیرد. قبل از اقدام به جوشکاری باید الکترو مناسب با توجه به شرایط انتخاب شود. در اغلب موارد هر چقدر قطعه کار ضخیم تر باشد، جریان و آمپراژ مورد نیاز بیشتر و قطر الکترو جوشکاری نیز بیشتر خواهد بود.

جدول ۱- انواع الکترو از نظر قطر و کاربرد آنها

قطر الکترو (mm)	شرایط کاربرد
۲/۵	کوچک ترین سایز الکترو جوشکاری می باشد که معمولاً با آمپر ۶۰ تا ۹۰ جوشکاری می شود و برای جوش لوله گاز و آب خانگی (فشار پایین) و جوشکاری آهن های ۲ و ۳ میلی متر استفاده می شود.
۳/۲۵	در بازار الکترو سه شناخته می شود و برای فلزات ۵mm به بالا استفاده می شود، آمپر مورد نیاز برای جوشکاری این الکترو بر روی جعبه آن چاپ شده است.
۴ و ۵	استفاده های خاص دارند برای مثال در اسکلت ساختمان استفاده می گردند.

در انتخاب الکتروود علاوه بر قطر باید به ویژگی های آن نیز توجه شود. ویژگی های هر الکتروود با ترکیبی از حروف و اعداد مشخص می شود. به عنوان مثال الکتروود E۶۰۱۳.

جدول ۲- الکتروودهای کاربردی و ویژگی های آنها

علامت اختصاری	نام	کاربرد
E۶۰۱۳	الکتروودجوشکاری همه کاره	در اکثر کارهای آهنگری مورد استفاده قرار می گیرند.
E۷۰۱۸	الکتروودجوشکاری قلیایی	به رطوبت بسیار حساس است لذا پیش از استفاده باید پیش گرمایش شود، این الکتروود در کشتی سازی و لوله های فشار بالا مورد استفاده قرار می گیرد.
E۶۰۱۰	الکتروود جوشکاری با قوس نفوذی	در لوله های فشار بالا و مخازن تحت فشار استفاده می شود.

۶- تجهیزات ایمنی

حرارت و تشعشع ناشی از جوشکاری می تواند موجب صدمه به چشم و پوست جوشکار گردد لذا در هنگام جوشکاری باید از تجهیزات ایمنی مناسب استفاده نمود.

شکل ۱۸- تشعشع و حرارت ناشی از جوشکاری می تواند منجر به سوختگی درجه یک، دو و حتی سه شود.	شکل ۱۷- تأثیر اشعه ماوراء بنفش ناشی از جوشکاری بر چشم		
(د) ماسک جوشکاری	(ج) کفش ایمنی	(ب) دستکش چرمی	(الف) پیش بند و دستبند چرمی

شکل ۱۹- تجهیزات ایمنی مورد نیاز برای جوشکاری



■ نکات فنی مندرج بر روی جعبه الکترودهای جوشکاری و دستگاه جوشکاری موجود در هنرستان را با راهنمایی هنرآموز بررسی و ضمن مقایسه آن با چند نمونه در بازار، نتایج به دست آمده را گزارش نمایید.

آماده سازی و اتصال انبرهای جوشکاری به قطعه کار یا میز کار و دستگاه
مواد مورد نیاز: انبر اتصال، انبر الکتروود، دستگاه جوش، جعبه ابزار عمومی مکانیک
مراحل انجام کار:

۳ اتصال مربوط به سر کابل اتصال را مطابق شکل متصل کنید و آن را به وسیله انبردست یا گیره محکم نمایید.	۲ پیچ و مهره های روی انبر اتصال را که محل اتصال کابل می باشد، باز کنید	۱ اجزا و متعلقات مربوط به انبر اتصال را از انبار تحویل بگیرید.
۶ انبر الکتروودگیر و مجموعه کابل و اتصالات مرتبط با آن را از انبار تحویل بگیرید	۵ اکنون مجموعه انبر اتصال آماده اتصال به قطعه کار و یا میز جوشکاری می باشد. (دقت کنید قبل از اتصال انبر سطح اتصال را تمیز کنید تا اتصال به خوبی صورت پذیرد).	۴ کابل اتصال را به انبر اتصال متصل نمایید و آن را محکم کنید.



۹ فیش‌های کابل انبر الکتروگیر و کابل اتصال را به قطب‌های مثبت و منفی دستگاه متصل نمایید (توجه کنید اتصال محکم شود).



۸ مجموعه انبر الکتروگیر و انبر اتصال آماده اتصال به دستگاه جوشکاری می‌باشد.



۷ کابل انبر الکتروگیر را با استفاده از اتصالات رابط به انبر الکتروگیر متصل و محکم نمایید.



۱۲ پس از کنترل موارد ایمنی می‌توانید نسبت به برقراری قوس اقدام نمایید و پایداری قوس را تمرین کنید.



۱۱ الکترودرادر دهانه انبر الکتروگیر قرار دهید (دقت کنید قرار گرفتن الکترودر به صورت صحیح و به اندازه مناسب انجام شود).



۱۰ ابزار اتصال را به میز کار یا قطعه کار متصل کنید.

قبل از شروع هر کاری اطمینان حاصل کنید که دستگاه جوشکاری خاموش است و کابل اتصال به دستگاه قطع شده باشد.

ایمنی



فعالیت
کارگاهی

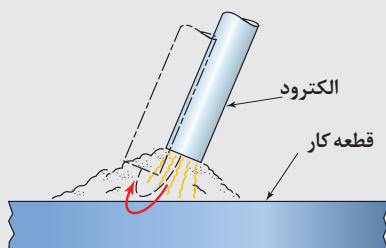


برقراری قوس الکتریکی و خال جوش زدن

مواد مورد نیاز: الکترودر ۳/۲۵، پلیت فولادی با ضخامت ۶ میلی‌متر

مراحل انجام کار:

۱ تجهیزات ایمنی مورد نیاز برای کار جوشکاری که شامل ماسک یا کلاه جوشکاری، محافظ چشم و گوش، دستکش جوشکاری، لباس کار مناسب و پیش‌بند چرمی است را تهیه کنید و سپس تمرین مربوطه را انجام دهید.



شکل ۲۰- نحوه الکترودر در حین خال جوش زدن



شکل ۲۱- برقراری قوس

۲ دستگاه جوشکاری را آماده و تنظیم کنید.

۳ الکتروود را نزدیک پلیت قرار دهید، سپس الکتروود را بر روی پلیت آرام بکشید، به عبارتی دیگر بر روی آن خراش ایجاد کنید. (شکل ۲۰). زمانی که قوس ایجاد شد، به آرامی الکتروود را بلند کنید تا به یک طول قوس مطلوب برسید، سپس به آرامی الکتروود را به سمت جلو حرکت دهید تا مهره جوش و با گرده جوش ایجاد شده طویل تر شود.

نکته



توجه داشته باشید در برخی مواقع به دلیل نزدیک کردن زیاد الکتروود به سطح قطعه، الکتروود به آن می چسبد، در این شرایط، سریعاً انبر الکتروود را فشار دهید تا الکتروود از آن خارج شود و سپس الکتروود را از سطح قطعه جدا کنید.

ایمنی



شکل ۲۲- برقراری قوس با الکتروودی که روکش آن کنده شده (عدم برقرار قوس پایدار)

به الکتروود بدون دستکش دست نزنید، چون هنوز داغ است. اگر فلاکس (پوشش) در قسمت انتهایی الکتروود جدا شده، الکتروود را تعویض کنید چون با الکتروودی که روکش آن جدا شده نمی توان قوس برقرار کرد، بعداً قسمت بدون روکش را بریده و مجدداً از آن استفاده کنید.

فعالیت
کارگاهی



ایجاد خط جوش

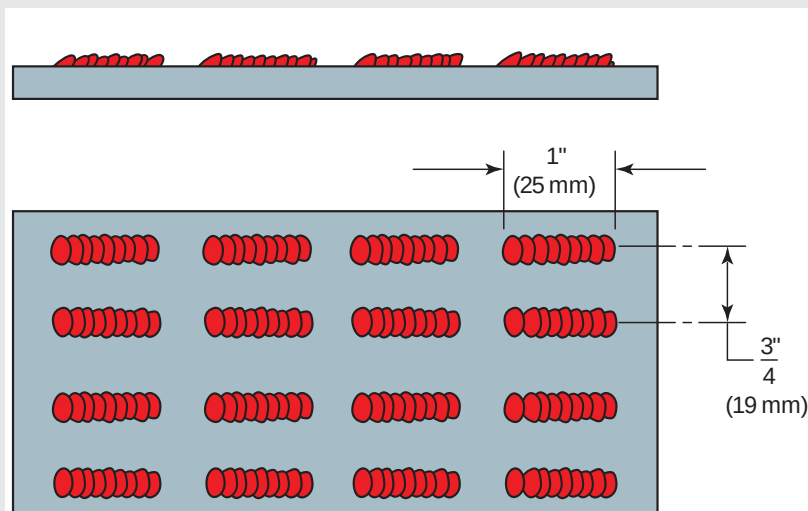
مواد مورد نیاز: الکتروود ۳/۲۵، پلیت فولادی با ضخامت ۶ میلی متر

مراحل انجام کار:

- ۱ تجهیزات ایمنی مورد نیاز برای کار جوشکاری که شامل ماسک یا کلاه جوشکاری، محافظ چشم و گوش، دستکش جوشکاری، لباس کار مناسب و پیش بند چرمی است را تهیه کنید و سپس تمرین مربوطه را انجام دهید.
- ۲ دستگاه جوشکاری را آماده و تنظیم کنید.
- ۳ الکتروود را نزدیک پلیت قرار دهید، سپس الکتروود را بر روی پلیت آرام بکشید، به عبارتی دیگر بر روی آن

خراش ایجاد کنید. زمانی که قوس ایجاد شد، به آرامی الکتروود را بلند کنید تا به یک طول قوس مطلوب برسید، سپس به آرامی الکتروود را به سمت جلو حرکت دهید تا مهره جوش و یا گرده جوش ایجاد شده طولی تر شود (شکل ۲۳).

- ۴ پس از پایان کار، دستگاه جوش را خاموش و محدوده‌ای که مشغول به کار بودید را تمیز کنید.
۵ فلزات دور ریز را در محفظه‌ای که مخصوص جمع‌آوری آنهاست، قرار دهید.



شکل ۲۳

عوامل مؤثر بر کیفیت جوش

مهم‌ترین عواملی را که روی کیفیت جوش تأثیر گذار هستند را می‌توان به صورت زیر طبقه‌بندی کرد:

الف) آمپر جوش

هر الکتروود باید در یک آمپر (شدت جریان) مشخص به کار گرفته شود.

جدول ۳- رنج آمپر برای الکترودهای جوشکاری متداول در فرایند الکتروود دستی

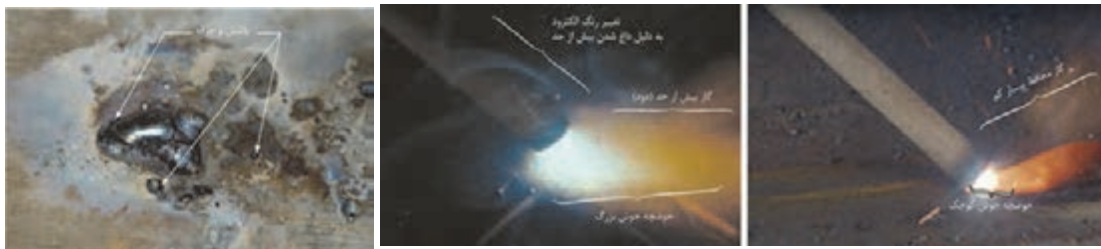
الکتروود	طبقه بندی					
اندازه	E۶۰۱۰	E۶۰۱۱	E۶۰۱۲	E۶۰۱۳	E۷۰۱۶	E۷۰۱۸
۳۲/۳in .(۲/۴mm)	۱۱۰-۷۰	۱۰۵-۷۵	۸۵-۴۰	۹۰-۴۰	۷۰-۵۰	۴۰-۸۰
۸/۱in .(۳/۲mm)	۱۶۵-۹۰	۱۵۰-۱۰۰	۱۲۰-۷۰	۱۳۰-۷۵	۱۲۵-۸۵	۱۳۰-۷۰
۳۲/۵in .(۴mm)	۲۲۰-۱۲۵	۱۹۰-۱۴۰	۱۶۰-۱۳۰	۲۰۰-۱۲۰	۱۶۰-۱۳۰	۱۶۵-۱۱۰

جوشکاری با جریان بسیار پایین‌تر از آنچه در (جدول ۳) آمده است سبب ذوب ناقص و ناپایداری قوس می‌شود. در این حالت طول قوس کوتاه و نتیجه آن اتصال کوتاه و چسبیدن الکتروود بر روی سطح پلیت می‌باشد. جوشکاری

با آمپر پایین ممکن است به دلیل اینکه حوضچه مذاب جوش به اندازه کافی جریان پیدا نکرده و در نتیجه فلاکس هم واکنش خوبی نداشته است، دارای ناخالصی (سرباره) یا گاز شود، همچنین این جریان بسیار پایین ممکن است موجب عدم نفوذ در عمق قطعه کار شود.

زمانی که جریان افزایش می‌یابد، سیم (مغز الکتروود) به دلیل مقاومت الکتریکی داغ می‌شود این پیش گرمایی سیم موجب می‌شود که برخی از مواد شیمیایی داخل پوشش الکتروود زودتر بسوزند. ازدست دادن بالانس عناصر شیمیایی الکتروود موجب ناپایداری قوس می‌شود.

با افزایش آمپر طول قوس افزایش می‌یابد و افزایش طول قوس باعث پاشش جرقه بیش از حد می‌شود. جوشی که در نتیجه آمپر بالا ایجاد شود، یک سطح صاف و پهنی خواهد داشت و همچنین نفوذ آن عمیق تر خواهد بود. به دلیل بالا بودن دمای جرقه‌ها، هنگام برخورد با سطح قطعه به آن می‌چسبند و پس از سرد شدن، به راحتی نمی‌توان آنها را از سطح فلز جدا کرد (شکل ۲۶).



شکل ۲۴- جوشکاری با آمپر بسیار پایین شکل ۲۵- جوشکاری با آمپر بسیار بالا شکل ۲۶- پاشش سخت شده بر روی فلز پایه

بررسی تأثیر افزایش و کاهش شدت جریان بر روی جوش (مهره جوش، گرده جوش، کیفیت جوش)

مواد مورد نیاز: الکتروودهایی با قطر ۳/۲۵ میلی متر دو پلیت فولادی یکی با ضخامت ۶ میلی متر و دیگری با ضخامت ۱۳ میلی متر (ضخیم)

مراحل انجام کار:

۱ تجهیزات ایمنی مورد نیاز برای کار جوشکاری که شامل ماسک یا کلاه جوشکاری، محافظ چشم و گوش، دستکش جوشکاری، لباس کار مناسب و پیش بند چرمی است را تهیه کنید و سپس تمرین مربوطه را انجام دهید.

۲ دستگاه جوشکاری را آماده و تنظیم کنید.

۳ حالت اول: دستگاه جوشکاری را روی آمپر ۹۰ تنظیم کنید سپس قوس را برقرار کنید و در حدود ۲۵ میلی متر جوشکاری کنید. سپس شدت جریان را به اندازه ۱۰ آمپر افزایش دهید، قوس را برقرار کنید و در حدود ۲۵ میلی متر دیگر جوشکاری کنید، و همین فرایند تا بالاترین آمپر دستگاه جوشکاری خود ادامه دهید.

۴ حالت دوم: الکتروود را عوض کنید و دستگاه جوشکاری را دوباره بر روی ۹۰ آمپر تنظیم کنید و در حدود ۲۵ میلی متر بر روی پلیت جوشکاری کنید، شدت جریان را به مقدار ۱۰ آمپر کاهش دهید، این فرایند را تا کمترین آمپر تکرار کنید.

۵ دو حالت (پلیت) را از لحاظ عرض جوش، اندازه حوضچه، پاشش، سهولت در برداشتن سرباره و نفوذ بررسی کنید. همچنین مقدار الکتروود باقی مانده را در دو حالت مقایسه کنید و در قالب یک گزارش ارائه دهید.

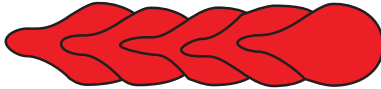




تنظیم شدت جریان در حین جوشکاری، باعث خراب شدن دستگاه می‌شود، در نتیجه برای تنظیم دستگاه ابتدا جوشکاری را قطع کنید و سپس دستگاه را تنظیم نمایید و مجدد جوشکاری کنید.

ب) اندازه الکتروود

اندازه الکتروود با مقدار گرمای وارد شده به قطعه رابطه مستقیمی دارد. انتخاب اندازه صحیح الکتروود جوشکاری برای یک جوش به مهارت جوشکار، ضخامت فلز مورد جوشکاری و اندازه فلز بستگی دارد. استفاده از الکتروودهایی با قطر کمتر نیاز به مهارت کمتری نسبت به الکتروودهای با قطر بزرگ دارد. اگر برای اتصال قطعات کوچک و نازک از الکتروود با قطر بزرگ استفاده شود، باعث گرم شدن بیش از حد آن می‌شود و ممکن است به قطعه آسیب وارد شود. به طور کلی برای تعیین اینکه آیا دمای گرده جوش یا گرمای وارده شده به قطعه زیاد است یا نه، باید به شکل انتهای جوش‌ها توجه کرد (شکل ۲۷).

مقدار حرارت وارد شده به قطعه	شکل حوضچه جوش
خیلی پایین	
صحیح	
خیلی بالا	

شکل ۲۷- تأثیر گرمای وارد شده به قطعه بر روی شکل حوضچه جوش

موج‌های گرد و یکنواخت نشان می‌دهد که جوش به صورت یکنواخت سرد شده است و گرما بیش از حد نبوده است اگر موج به صورت نقطه‌ای ایجاد شود، بیانگر این است که فرایند سرد شدن جوش بسیار آهسته بوده و گرمای وارد شده به قطعه بسیار زیاد بوده است. گرمای بیش از حد باعث سوختگی جوش می‌شود و هنگامی که سوختگی جوش اتفاق می‌افتد، تعمیر آن سخت است.

برای رفع مشکلات ناشی از گرمای بیش از حد، می‌توان از راهکارهای زیر استفاده کرد:

- ۱ کاهش آمپر
- ۲ استفاده از طول قوس کوتاه
- ۳ به کارگیری قطعه بزرگ‌تر
- ۴ به کارگیری الکتروود با قطر کمتر



بررسی تأثیر ضخامت قطعه کار با جریان، طول قوس و سرعت پیشروی بر روی جوش و مهره جوش، گرده جوش و کیفیت جوش

مواد مورد نیاز: الکترودهایی با قطر ۳/۲۵ میلی متر سه پلیت فولادی با ضخامت های متفاوت: پلیت اول ۳ میلی متر پلیت دوم ۵ میلی متر پلیت سوم ۶ میلی متر
مراحل انجام کار:

۱- تجهیزات ایمنی مورد نیاز برای کار جوشکاری که شامل ماسک یا کلاه جوشکاری، محافظ چشم و گوش، دستکش جوشکاری، لباس کار مناسب و پیش بند چرمی است را تهیه کنید و سپس تمرین مربوطه را انجام دهید.

۲- دستگاه جوشکاری را آماده و تنظیم کنید.

۳- **حالت اول:** ابتدا بر روی پلیت ها به صورت زنجیره ای جوشکاری کنید. جوشکاری در شرایط آمپر، سرعت پیشروی و طول قوس ثابت در هر سه پلیت انجام شود. در انتها این ۳ پلیت را از لحاظ ظاهر و پهنای مهره جوش مقایسه کنید.

۴- **حالت دوم:** در این مرحله جوشکاری در شرایطی متفاوت از مرحله اول انجام شود، به طوری که آمپر مشابه به حالت قبلی، سرعت پیشروی و طول قوس را تغییر دهید و یک جوش اضافی به روی پلیت ها ایجاد کنید، سپس ظاهر جوش، پهنای مهره جوش و.... را با هم مقایسه کنید.

۵- **حالت سوم:** در این مرحله، طول قوس و سرعت پیشروی همانند مرحله اول باشد اما آمپر را تغییر دهید (آمپر را کاهش دهید) و یک جوش اضافی روی پلیت ایجاد کنید و سپس پهنای مهره جوش (گرده جوش) را از لحاظ ظاهری مقایسه کنید.

۶- نتیجه را در قالب یک گزارش ارائه دهید.

ج) طول قوس (ARC LENGTH)

طول قوس به فاصله ای گفته می شود که الکترون ها باید از نوک الکتروده تا سطح پلیت پرش کنند. همان گونه که جوش پیشرفت می کند و ادامه می یابد، الکتروده کوتاه تر می شود یا به عبارتی دیگر مصرف می شود. برای ثابت نگهداشتن طول قوس باید الکتروده به طور پیوسته به سمت پلیت، پایین آورده شود. پایدار نگه داشتن طول قوس بسیار مهم است و تغییر بزرگ در طول قوس تأثیر منفی بر روی جوش خواهد داشت.

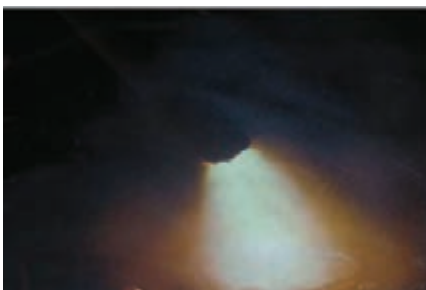
زمانی که طول قوس کم می شود، فاصله انتقال قطره مذاب کاهش یافته در نتیجه الکتروده به قطعه کار می چسبد (شکل ۲۸).

جوش هایی که در نتیجه طول قوس بلند ایجاد می شوند، بسیار باریک، محدب و برجسته می باشند (شکل ۲۹). فاکتورهای مؤثر بر طول قوس؛ نوع الکتروده، طرح اتصال، ضخامت فلز و جریان جوشکاری می باشند.

به دلیل اینکه قوس های کوتاه، گرما و نفوذ کمتری ایجاد می کنند، برای جوشکاری فلزات نازک تر و یا اتصال نازک به ضخیم بسیار



شکل ۲۸- جوشکاری با طول قوس بسیار کم

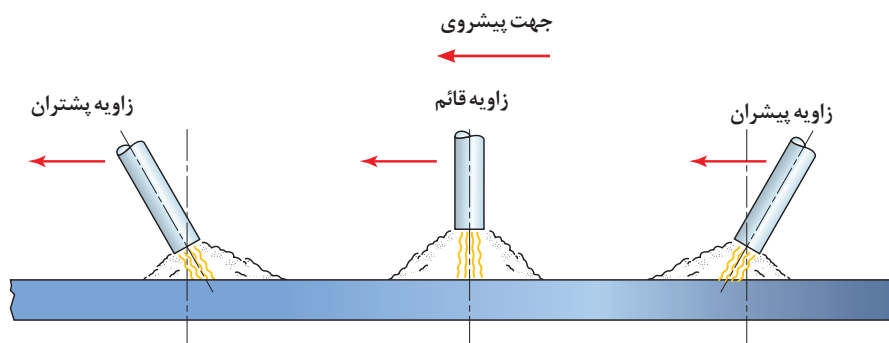


شکل ۲۹- جوشکاری با طول قوس بسیار زیاد

مناسب هستند. آمپر بالا برای پایدار کردن قوس کوتاه نیاز است تا یک ذوب خوب با حداقل ناخالصی سرباره‌ای ایجاد کند. بهترین طول قوس مورد نیاز در جوشکاری وقتی که از الکترود با قطر ۳ میلی‌متر استفاده می‌شود، ۳ میلی‌متر است این فاصله متغیر است. هنگامی که شرایط جوشکاری تغییر می‌کند طول قوس نیز باید تغییر کند.

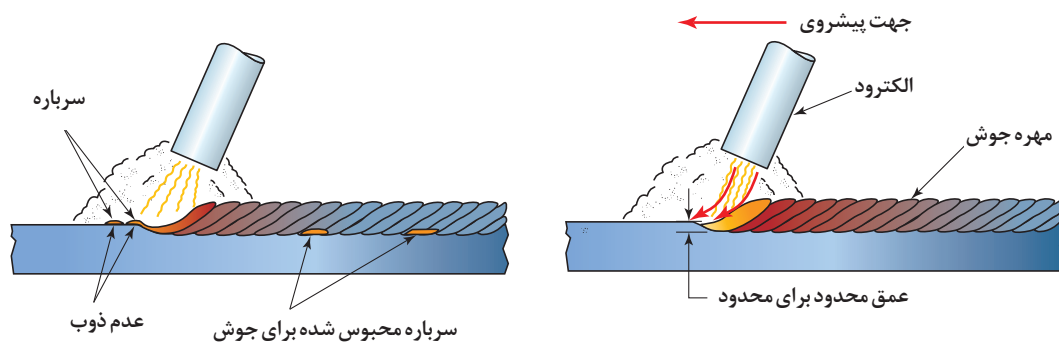
د) زاویه الکترود (ELECTRODE ANGLE)

به زاویه بین الکترود و سطح فلز مورد اتصال، زاویه الکترود گفته می‌شود. این زاویه متأثر از جهت پیشروی الکترود (جهت جوشکاری) می‌باشد. برای اساس زاویه الکترود را به دو صورت زاویه پیشران و زاویه پشتران تقسیم می‌کنند (شکل ۳۰).



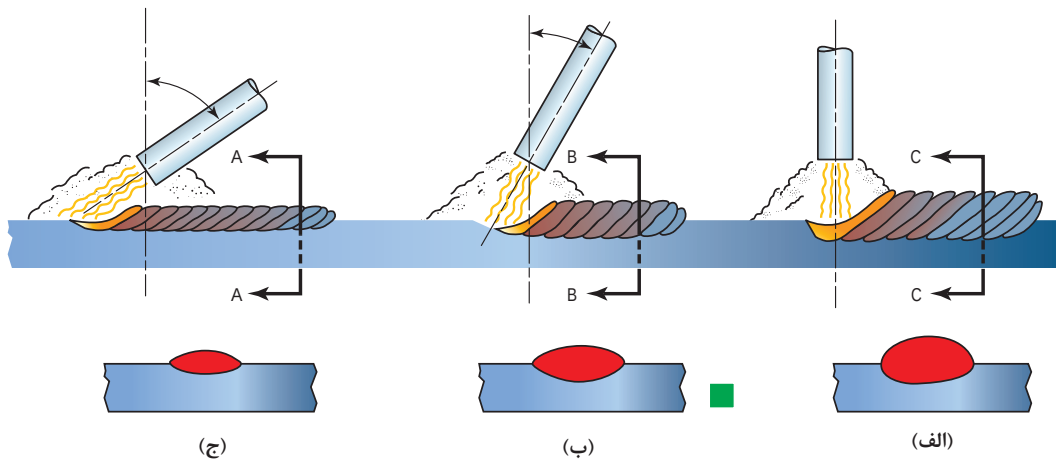
شکل ۳۰- جهت پیشروی و زاویه الکترود

■ **زاویه پیشروی پیشران:** همان‌طور که در شکل‌های ۳۱ و ۳۲ می‌بینید، این زاویه، فلز مذاب و سرباره را به سمت جلو گرده جوش هدایت می‌کند و در نتیجه، قبل از اینکه سطح فلز پایه ذوب شود، فلز پرکننده و سرباره سرد می‌شود. این سرد شدن، از ذوب شدن و آمیخته شدن فلزات با یکدیگر (فلز پایه و فلز پرکننده) جلوگیری می‌کند و سبب می‌شود مقداری ناخالصی سرباره‌ای روی جوش باقی بماند. به‌طور کلی از زاویه پیشران در جایی که می‌خواهیم نفوذ را کاهش دهیم یا از ریزش فلز مذاب حین جوشکاری عمودی جلوگیری کنیم، استفاده می‌کنیم.

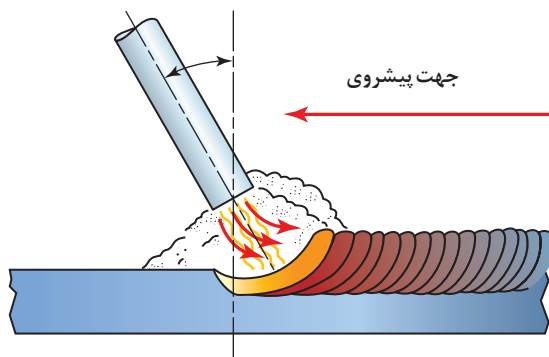


شکل ۳۲- ناخالصی سرباره در جوش

شکل ۳۱- زاویه پیشران

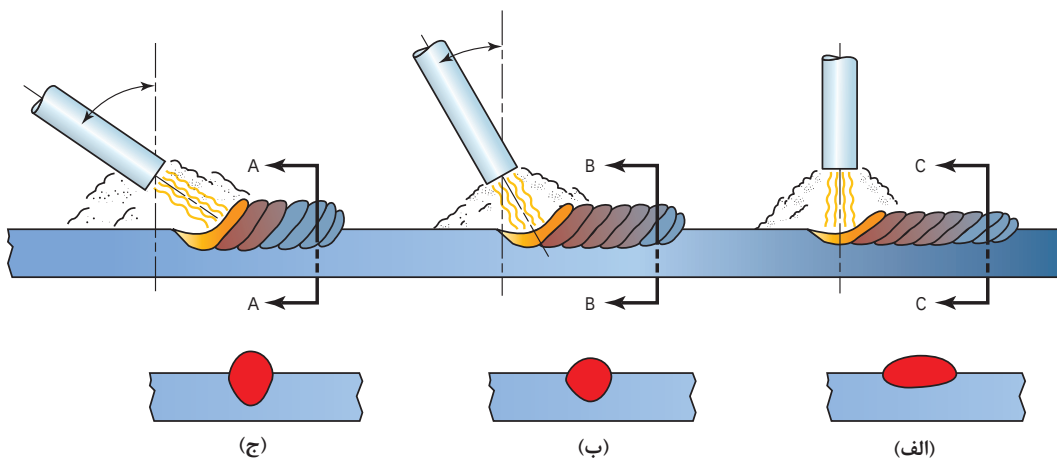


شکل ۳۳- تأثیر زاویه پیشران روی تشکیل مهره جوش (گرده جوش)، پهنا و نفوذ جوش، با افزایش زاویه به سمت زاویه 90° درجه افزایش می یابد



شکل ۳۴- زاویه پشتران

■ زاویه پشتران: همان طور که در شکل ۳۴ می بینید، جوشکاری با این زاویه موجب می شود که فلز مذاب به سمت عقب (پشت حوضچه مذاب) هدایت شود. درحالی که فلز ذوب شده به پشت حوضچه هدایت می شود، قوس الکتریکی مقدار بیشتری از فلز مذاب را ذوب می کند. با افزایش زاویه پشتران، نفوذ عمیق تر و جوش تقویت می شود (شکل ۳۵).



شکل ۳۵- تأثیر زاویه پشتران روی مقدار گرده جوش تشکیل شده، پهنا، نفوذ، سطح (در سطح A-A به دلیل زاویه پیشران بزرگ تر گرده جوش بیشتر ایجاد شده است)



بررسی تأثیر تغییرات زاویه الکتروود بر روی جوش

مواد مورد نیاز: الکترودهایی با قطر ۳/۲۵ میلی متر پللیت فولادی با ضخامت ۶ میلی متر
مراحل انجام کار:

۱ تجهیزات ایمنی مورد نیاز برای کار جوشکاری که شامل ماسک یا کلاه جوشکاری، محافظ چشم و گوش، دستکش جوشکاری، لباس کار مناسب و پیش بند چرمی است را تهیه کنید و سپس تمرین مربوطه را انجام دهید.

۲ دستگاه جوشکاری را آماده و تنظیم کنید.

۳ جوشکاری را با زاویه پشتران زیاد شروع کنید، در حدود ۲۵ میلی متر جوشکاری کنید. طوری جوشکاری کنید که حوضچه جوش را با چشم ببینید، به آرامی زاویه الکتروود افزایش دهید و تغییرات را بر روی جوش مشاهده کنید (شکل ۳۶).

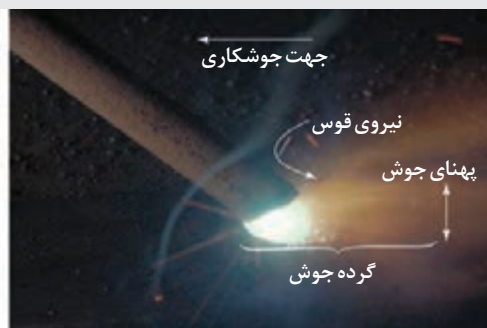
۴ هنگامی که زاویه به ۹۰ درجه رسید، یک جوش در حدود ۲۵ میلی متر ایجاد کنید.

۵ جوشکاری را با تغییر زاویه الکتروود به پیشران ادامه دهید.

۶ به حوضچه جوش در نقاطی که در شکل ۳۷ آمده است نگاه کنید.



شکل ۳۷- جوشکاری با زاویه پیشران



شکل ۳۶- جوشکاری با زاویه پشتران

در طول جوشکاری، شما باید قوس و سرعت پیشروی را ثابت نگهدارید

توجه

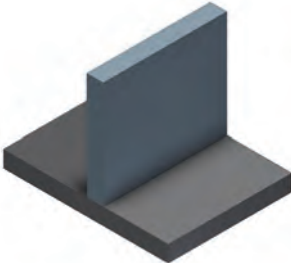
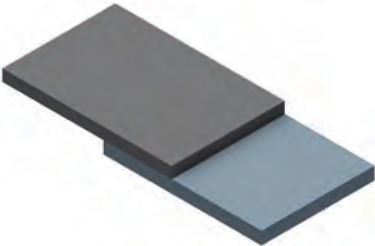
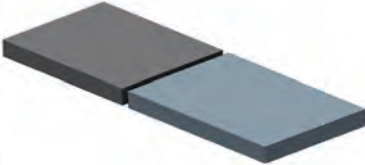


۷ در پایان نتایج را تحلیل کنید و به صورت یک گزارش ارائه دهید.

انواع طرح اتصال

تنوع قرارگیری قطعات نسبت به هم و شرایط کاری مختلف، طرح‌های اتصال متفاوتی را الزام می‌دارد که در جدول ۴ با آنها آشنا می‌شوید.

جدول ۴- انواع طرح اتصال

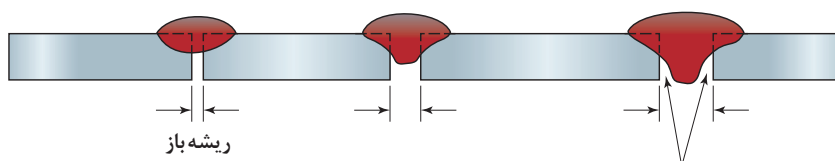
نام اتصال	شکل	نام اتصال	شکل
اتصال T شکل سپری		اتصال لبه روی هم	
لب به لب اتصال		اتصال زاویه خارجی گوشه	



با توجه به اینکه در زمینه تعمیرات تجهیزات کشاورزی بیشتر اتصال لب به لب مورد استفاده قرار می گیرد در این کتاب تنها به این روش پرداخته می شود. همان طور که در شکل ۳۸ می بینید دو پلیت به وسیله جوش لب به لب به یکدیگر متصل شده اند.

شکل ۳۸- مقطع باید کوچک و یکنواخت باشد تا تأثیری بر جوش نهایی نداشته باشد

به فاصله بین دو پلیت (Tack Weld)، ریشه باز یا شکاف ریشه گفته می شود. تغییر در اندازه ریشه باز تأثیر بر نفوذ جوش می گذارد. با افزایش فاصله بین دو قطعه، مقدار نفوذ نیز افزایش می یابد. مقدار ریشه باز برای اکثر اتصالات بین ۰ تا ۳ میلی متر می باشد. ریشه باز بسیار بزرگ باعث سوختگی در ریشه می شود (شکل ۳۹).

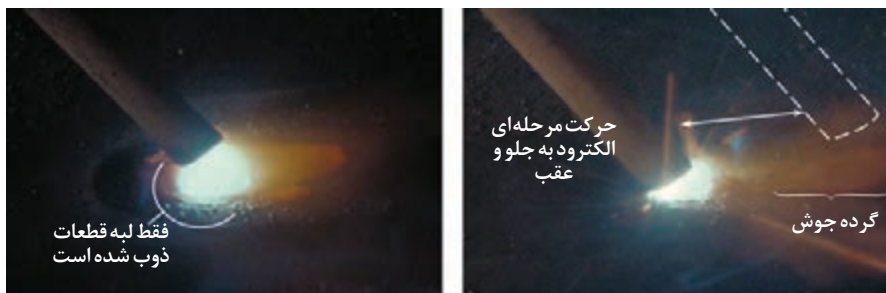


افزایش ریشه باز →

شکل ۳۹- اثر ریشه باز بر روی نفوذ جوش

تکنیک‌های جوشکاری (ELECTRODE MANIPULATION)

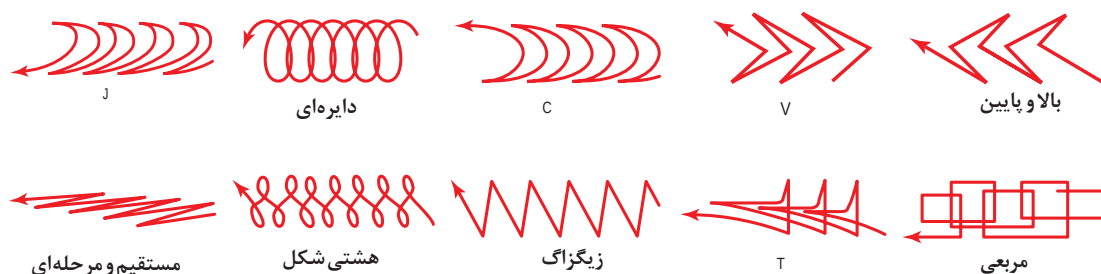
نحوه حرکت الکترود در حین جوشکاری اصطلاحاً تکنیک جوشکاری نامیده می‌شود.



شکل ۴۱- در حرکت مستقیم الکترود نمی‌تواند به خوبی فلز پایه را ذوب کند و در جوش رسوب نماید.

شکل ۴۰- در تکنیک‌های جوشکاری الکترود به آرامی به سمت جلو می‌رود و دوباره به حوضچه جوش بر می‌گردد.

جابه‌جایی و حرکت موجی شکل الکترود می‌تواند مشخصه‌هایی مانند نفوذ، پاشنه جوش، عرض جوش، تخلخل، سوختگی کناره جوش، روی هم افتادگی و ناخالصی سرباره را کنترل کند. نوع الگوی حرکتی برای هر جوش به جوشکار بستگی دارد و براساس تجربه فرد انتخاب می‌شود. به هر حال، برخی از الگوها برای بعضی از وضعیت‌های جوشکاری مناسب و مفید می‌باشد. الگوهای بسیاری برای جوشکاری وجود دارد که جوشکاران می‌توانند از آن استفاده کنند (شکل ۴۲).



شکل ۴۲- انواع الگوهای حرکتی موجی شکل

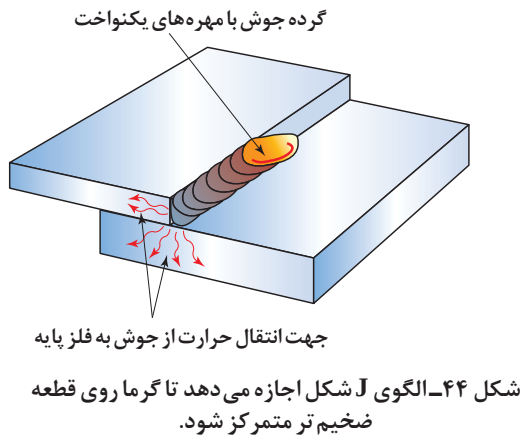
تکنیک دایره‌ای اغلب برای جوشکاری در حالت تخت برای اتصال لب به لب و سپری مورد استفاده قرار می‌گیرد. از این الگو برای گرده‌سازی و پوشش‌دهی استفاده می‌کنند.



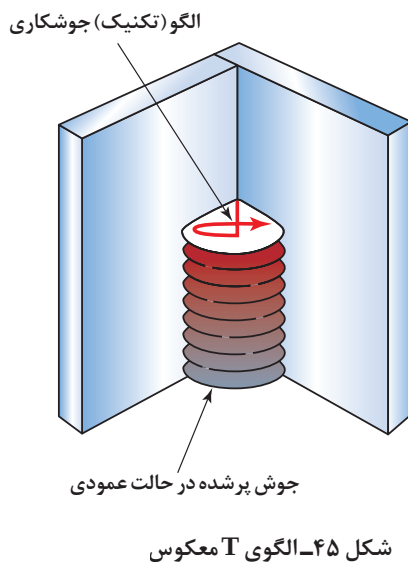
جوشکاری با این الگو باعث ایجاد گرده جوش باریک با عمق نفوذ بالا می‌شود.

جوشکاری با این الگو باعث ایجاد گرده جوش پهن با نفوذ سطحی می‌شود.

شکل ۴۳- الگوی دایره‌ای شکل



با افزایش پهنای دایره‌ها می‌توان گرده‌ای پهن‌تر و نیز بانفوذ بالاتر ایجاد کرد (شکل ۴۳). الگوی دایره‌ای برای جوشکاری وضعیت تخت به‌خصوص برای پر کردن اتصالاتی که دارای فاصله بزرگ (گپ بین دو قطعه) هستند استفاده می‌شود. تکنیک J برای اتصالات لب روی هم به‌خصوص در حالت عمودی بسیار خوب جواب می‌دهد، از دیگر ویژگی‌های این تکنیک این است که باعث می‌شود که گرما روی پلیت ضخیم‌تر متمرکز شود (شکل ۴۴).



الگوی T برای جوش‌های گوشه و همچنین برای جوش‌های شیار با نفوذ عمیق کاربرد دارد.



الگوهای هشت شکل و زیگزاگ در وضعیت‌های تخت و عمودی، برای پالس‌های پوششی استفاده می‌شود. استفاده از این الگوها سبب تشکیل شلف (مهره‌های بزرگ) برای محافظت از حوضچه جوش می‌شود (شکل ۴۶).

گرده‌سازی و ایجاد خط جوش در وضعیت‌های مختلف را تحت نظارت هنرآموز تمرین نمایید.

ارزشیابی شایستگی جوشکاری با قوس الکتریکی

شرح کار: آماده کردن تجهیزات جوشکاری برق شامل ترانس جوش، اتصال کابل‌های جوشکاری، اتصال انبرهای جوشکاری، آماده کردن سطح قطعات کار، انتخاب الکترود مناسب، تنظیم آمپر، برقراری قوس الکتریکی، ایجاد خط جوش و گرده‌سازی در تمام وضعیت‌ها با توجه به شرایط جوشکاری، تمیز کردن سطح جوش، بررسی کیفیت جوش

استاندارد عملکرد: جوشکاری خطی و یا اتصال دو صفحه با طرح اتصال مربعی با تکنیک خطی یا نوسانی با به کارگیری دستگاه جوش الکتروود دستی برابر با استاندارد WPS
شاخص‌ها: اتصال صحیح تجهیزات، هم‌راستایی، میزان بودن فاصله قطعات، هم‌سطح بودن دو قطعه، تنظیم شدن جریان برابر جدول، انتخاب الکتروود برابر با استاندارد WPS رنگ شعله، زاویه درست، خال جوش هم اندازه، ذوب کامل خال جوش‌ها، جوش با مهره‌های منظم و گرده یکنواخت، ذوب کامل الکتروود و قطعات کار، ایجاد جوش بدون عیب، کنترل ابعاد اندازه‌ها برابر نقشه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: کارگاه جوشکاری الکتروود دستی استاندارد با تهویه و نور کافی مجهز به سیستم سرمایشی و گرمایشی
ابزار و تجهیزات: دستگاه جوشکاری، برق، پلیت‌های فولادی، کمان اره، گیره رومیزی، انبر انتقال قطعات، الکتروود E6013 و لوازم جانبی ایمنی فردی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	آماده‌سازی تجهیزات	۱	
۲	آماده‌سازی قطعات کار	۱	
۳	خال جوش‌زدن	۱	
۴	گرده‌سازی	۲	
۵	کنترل نهایی	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 زیست محیطی		۲	
میانگین نمرات			***

* کسب نمره حداقل قبولی در بخش شایستگی‌های غیرفنی، شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی فنی خواهد بود و در میانگین نمرات هنجار لحاظ نمی‌شود.

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

واحد یادگیری ۴

جوشکاری اکسی گاز

آیا تا به حال اندیشیده‌اید؟

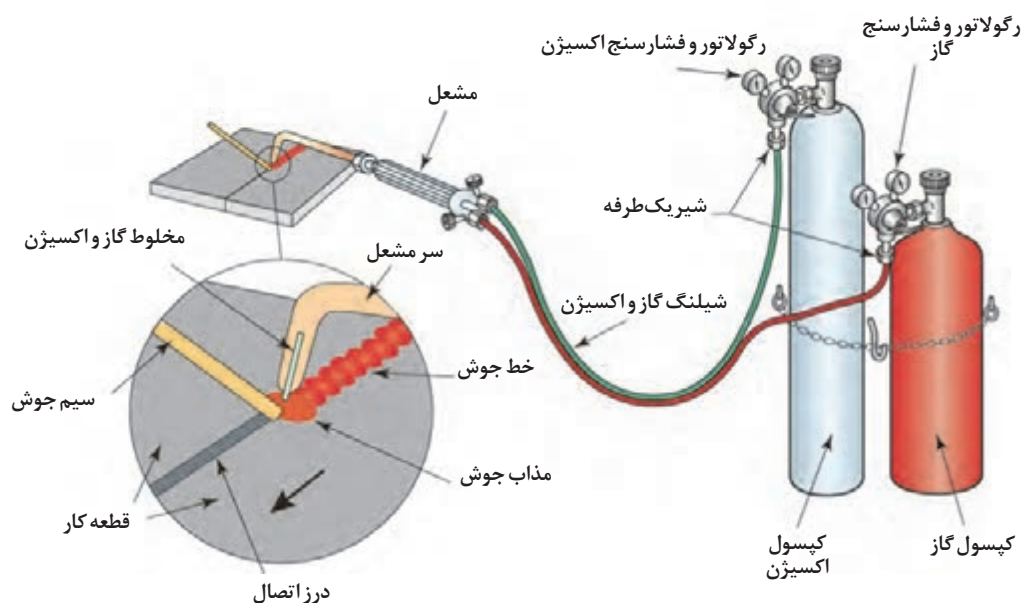
- مخازن و بدنه ماشین‌های کشاورزی از چه جنس‌هایی ساخته می‌شوند؟
- آیا با جوش SMAW می‌توان بدنه فلزی ماشین‌های کشاورزی را تعمیر نمود؟
- از جوشکاری اکسی گاز در چه شرایطی استفاده می‌شود؟
- جوشکاری اکسی گاز به چه صورتی انجام می‌شود؟

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

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

اتصال قطعات فلزی به کمک حرارت ناشی از سوختن گاز و با استفاده از سیم جوش، جوشکاری اکسی گاز نامیده می شود. در جوشکاری با گاز از مخازن جداگانه ای، گاز سوختنی و اکسیژن، با فشار تنظیم شده خارج می شود و از طریق شیلنگ های رابط به مشعل می رسد. در مشعل، سوخت و اکسیژن به نسبت معین که با شیرهای سوخت و اکسیژن تنظیم می شود مخلوط شده، از سر مشعل خارج می گردد. 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 می شود. قطعه کارها پس از منجمد شدن نقاط ذوب شده به هم متصل می شوند (شکل ۴۷).



شکل ۴۷- شماتیک سیستم احتراق اکسی گاز و تشکیل حوضچه جوش

گازهای مختلفی به عنوان سوخت در جوشکاری اکسی گاز مورد استفاده قرار می گیرد که معمول ترین آنها عبارتند از: استیلن، پروپان و گاز طبیعی شهری. مواقعی که از گاز استیلن به عنوان گاز سوختنی استفاده می شود، فرایند را اکسی استیلن می گویند. جوشکاری اکسی استیلن (OAW) یکی از قدیمی ترین فرایندهای جوشکاری گازی محسوب می شود. استیلن هنگام سوختن با اکسیژن خالص می تواند حرارتی معادل ۳۱۰۰ تا ۳۲۰۰ درجه سانتی گراد 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.

۱- کپسول‌های اکسیژن و گاز: گاز و اکسیژن مورد نیاز جوشکاری تحت فشار بالا در داخل کپسول‌های فلزی ذخیره و عرضه می‌شوند. هر کپسول دارای یک شیر فلکه است که به وسیله درپوش مخصوصی محافظت می‌شود. کپسول‌های اکسیژن معمولاً به رنگ آبی هستند ولی رنگ کپسول‌های گاز قرمز، نارنجی یا زرد می‌باشد (شکل ۴۸).



شکل ۴۸- کپسول‌های گاز و اکسیژن

ممکن است به جای کپسول گاز استیلن از مولدهایی که در آنها از کاربید کلسیم، گاز استیلن تهیه می‌شود، استفاده کرد ولی کاربرد کپسول گاز کم خطرتر و راحت‌تر است (شکل ۴۹).



شکل ۴۹- مولد استیلن

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

گفت‌وگو
کنید





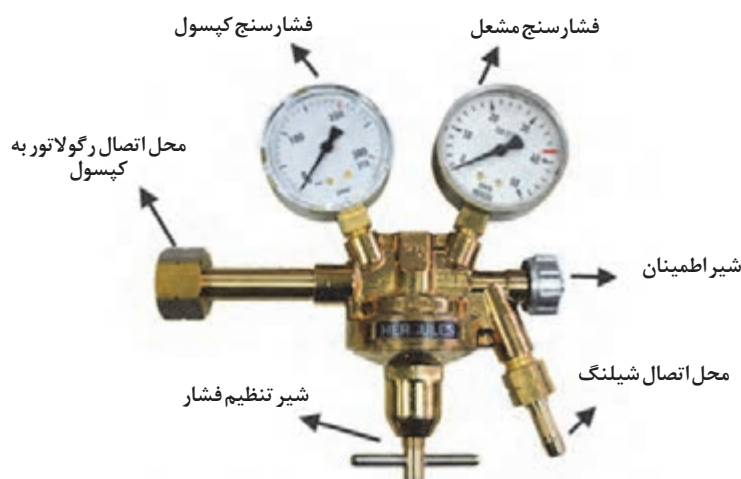
نگهداری کپسول اکسیژن

- کپسول اکسیژن باید از آلودگی مواد روغنی و چرب مصون باشد. هرگز کپسول‌های 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 لباس‌ها یا برای بالا بردن فشار مخزن‌ها استفاده نکنید.
- کپسول‌های اکسیژن باید به دیوار یا محل مناسب دیگر به‌طور 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 هریک 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 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 ۵۰).



شکل ۵۰- رگولاتور و فشارسنج‌ها



شکل ۵۱

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 ۵۱).

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.

ایمنی



شکل ۵۲- 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 ۵۲).

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

تحقیق کنید



شکل ۵۳

۵- فندک یا آتش‌زنه: برای روشن کردن مشعل باید از فندک مخصوص استفاده شود (شکل ۵۳). 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، پیش بند چرمی، دستکش چرمی، کفش چرمی، پابند و عینک جوشکاری و کلاه ایمنی است (شکل ۵۴). شعله اکسی استیلن نور زیادی دارد و اگر بدون عینک مخصوص جوشکاری به آن نگاه کنیم، چشم دچار آسیب می شود. شیشه های عینک باید به قدر کافی تیره باشد. اصولاً این نوع شیشه ها از صفر تا چهارده شماره گذاری شده اند. 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.

در موقع جوشکاری از پوشیدن لباس های پشمی و نایلونی خودداری کنید.

ایمنی



شکل ۵۴- تجهیزات ایمنی جوشکاری گاز



شکل ۵۵- سوزن مشعل

۷- سوزن یا سوهان سر مشعل: در موقع تنظیم شعله مشاهده می شود که شعله دو شاخه یا چند شاخه شده و یا طول شعله کوتاه است و خوب تنظیم نمی شود. 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 ۵۵).

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 ۵۶). 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.



شکل ۵۶- شیر یک طرفه شعله گیر

تجهیزات موردنیاز جوشکاری. اکسی گاز را تحت نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی آماده نمایید.

فعالیت
کارگاهی



ایمنی



■ 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 نگلتانید (شکل ۵۷).



شکل ۵۷- حمل و نقل ایمن کپسول‌ها

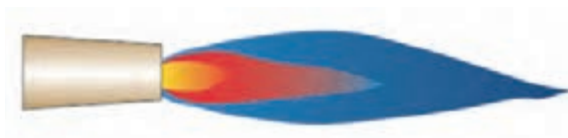
■ وجود روغن در روی شیر کپسول، باعث انفجار کپسول می‌شود. برای روان کردن پیچ‌ها و اتصالات کپسول اکسیژن می‌توانید از گلیسرین یا آب صابون استفاده کنید.

ایمنی



■ اکسیژن در مجاورت روغن و مواد لاستیکی واکنش شدید ایجاد می‌کند، بنابراین از واشر لاستیکی برای اتصال اکسیژن استفاده نکنید. همچنین استیلن در مجاورت مس می‌تواند موجب انفجار شود بنابراین از واشرهای مسی و آلیاژهایی که مس زیاد دارند، برای اتصالات مربوط به استیلن استفاده نکنید.

شعله‌های جوشکاری اکسی گاز

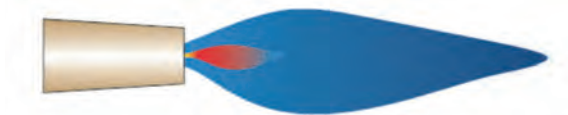


شکل ۵۸- شعله احیاکننده

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 احیاکننده گویند (شکل ۵۸).

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.



شکل ۵۹- شعله خنثی

۲- شعله خنثی: اگر به شعله احیا آرام آرام اکسیژن اضافه کنیم یا گاز را کم کنیم، قسمت وسطی شعله (مخروط وسطی) کوتاه و کوتاه‌تر می‌شود و بالاخره از

بین می‌رود. درست زمانی که شعله دو قسمتی می‌شود، شعله خنثی تشکیل شده است (شکل ۵۹). در این حالت هر دو گاز به نسبت مساوی تنظیم شده است. این شعله حرارت بالاتری دارد و برای جوشکاری فولادهای 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 ۶۰).

در این شعله مخروط اولی باریک و کوتاه می‌گردد و مخروط خارجی هم کوتاه می‌شود و صدای شعله بیشتر از حالت خنثی است. چنانچه با این شعله روی ورق‌های فولادی جوشکاری کنیم، به دلیل اکسید شدن فولاد، جرقه‌هایی به اطراف پراکنده می‌شود و جوش حاصل شکننده می‌شود. این شعله در مواردی که بخواهیم روی ورق‌های نازک سوراخ ایجاد کنیم، ممکن است به کار رود و در جوشکاری به ندرت کاربرد دارد.

شکل ۶۰- شعله اکسیدکننده

روشن کردن، تنظیم و خاموش کردن شعله

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.

فعالیت
عملی



- ۲) فندک را به نوک سرمشعل نزدیک کرده، در همان حال فندک بزنید تا شعله‌ای 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 سرمشعل 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

جدول ۵- رابطه ضخامت ورق و نوع پستانک

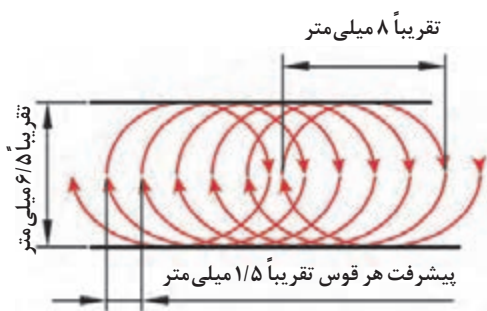
پستانک مورد استفاده	ضخامت ورق میلی‌متر
۷۰	۰/۸
۱۰۰	۱
۱۰۰	۱/۲
۱۴۰	۱/۵
۲۰۰	۲

جوش بدون مفتول روی ورق‌های فلزی تا ضخامت ۲ میلی‌متری اجرا می‌شود. به‌طوری 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.

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 ۶۱ حرکت می‌نماید و موج‌های صاف روی کار ایجاد می‌کند.



شکل ۶۱- الگوی حرکت مشعل در جوشکاری اکسی گاز بدون مفتول

جوشکاری گاز با استفاده از مفتول پرکننده (سیم جوش)

در این روش جوشکاری از سیم جوش (مفتول پرکننده) استفاده می‌شود. سیم جوش میله‌ای است که در جوشکاری اکسی گاز برای پر کردن درز از آن استفاده می‌شود. سیم جوش معمولاً به طول ۰/۵ تا ۱ متر از جنس‌های مختلف



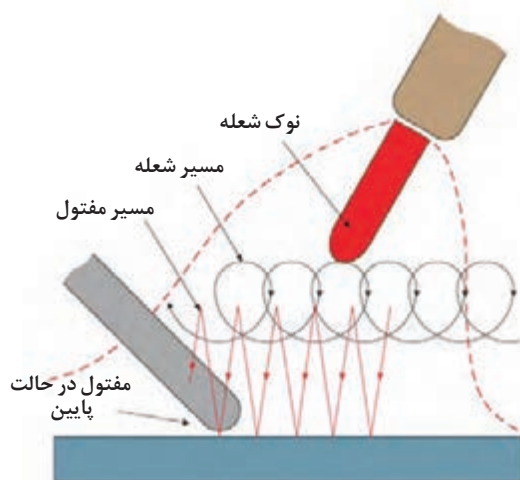
شکل ۶۲-انواع سیم جوش

مانند فولاد نرم با روکش مس، چدن، فولاد ضدزنگ، آلومینیوم و برنج ساخته می شود (شکل ۶۲). 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.

فعالیت
کلاسی



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



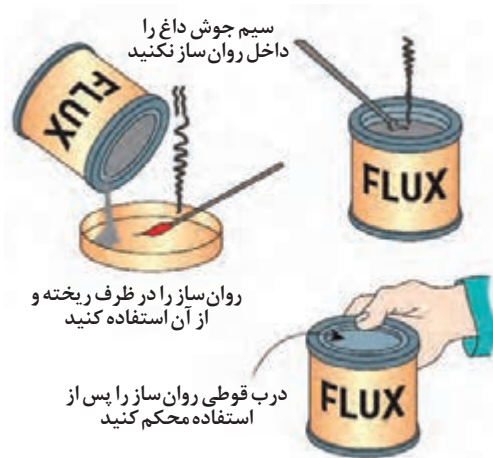
شکل ۶۳-الگوی حرکت مشعل و سیم جوش در جوشکاری اکسی گاز

سرعت این نوع جوشکاری از جوشکاری بدون مفتول کندتر است و مصرف گاز بیشتر از حالت قبلی است. در شکل ۶۳ 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 ۶-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 ۶ زاویه مناسب مشعل را نشان می دهد.



شکل ۶۴- روش استفاده از روان ساز

روان سازها (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 می شود. روان سازها معمولاً به صورت پودر یا مایع عرضه می گردند و به نام فلزی که برای جوشکاری آن مورد استفاده قرار می گیرند نامیده می شوند، 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 ۶۴ نمایش داده شده است.

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

توجه



جوش برنج به روش لب به لب را تحت هنرآموز با رعایت نکات ایمنی تمرین نمایید.
 ■ (نیمه تجویزی): جوشکاری رادیاتور

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

فعالیت
کارگاهی



رادیاتور اکثر تراکتورها و ماشین های کشاورزی رایج در ایران دارای مخازنی از جنس برنج (آلیاژ مس و روی $Cu Zn 30$) و پره هایی از جنس برنز (آلیاژ مس و قلع $Cu Sn$) می باشند به همین دلیل برای ترمیم مخزن رادیاتورها از جوش برنج و برای ترمیم لوله های رادیاتورها از لحیم کاری سخت استفاده می شود.

توجه



شرح کار: آماده کردن تجهیزات جوشکاری اکسی گاز شامل اتصال کپسول ها، رگولاتورها، مشعل و شیلنگ ها، آماده کردن سطح مخزن یا بدنه، تهیه قطعه فلزی مناسب جهت وصله کاری - جوشکاری پلیت فلزی به مخزن یا بدنه در تمام وضعیت ها با توجه به شرایط جوشکاری، تمیز کردن سطح جوش، بررسی کیفیت جوش

استاندارد عملکرد: جوشکاری قطعات با طرح اتصال های مختلف با روش اکسی گاز و جوش زرد در تمام وضعیت ها باتوجه به نقشه و رویه جدشکاری برای وصله کاری مخازن و بدنه فلزی

شاخص ها: اتصال صحیح تجهیزات، هم راستایی، میزان بودن فاصله قطعات، هم سطح بودن دو قطعه، رنگ شعله، زاویه درست، خال جوش هم اندازه، ذوب کامل خال جوش ها، جوش با مهره های 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 جابه جایی قطعات

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی وسایل و تجهیزات جوشکاری اکسی گاز	۱	
۲	اجرای جوشکاری اکسی گاز	۲	
۳	کنترل نهایی جوش	۱	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: * اطمینان از کیفیت کار انجام شده، ایمنی در محل کپسول، ایمنی در شیلنگ ها، ایمنی در محیط از نظر تمیز بودن قطعه کار و محیط کار از نظر روغن و غیره، ایمنی در محیط از نظر عوامل آتش زا و انفجاری، ایمنی فرایند	۲	
	میانگین نمرات		**

* کسب نمره حداقل قبولی در بخش شایستگی های غیر فنی، شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی فنی خواهد بود و در میانگین نمرات هنرجو لحاظ نمی شود.

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



پودمان ۳

اتصالات دائمی برگشت پذیر



اتصالات دائمی برگشت پذیر به نوعی از اتصالات اشاره دارد که در آنها دو یا چند قطعه به یکدیگر متصل می شوند و این اتصال به گونه ای طراحی شده است که امکان جدا شدن و بازگشت به وضعیت اولیه وجود داشته باشد. مزیت اصلی این اتصالات، امکان تعمیر و نگهداری آسان و همچنین قابلیت تعویض قطعات در صورت نیاز است. این اتصالات همچنین باید از نظر استحکام و دوام در برابر شرایط محیطی مختلف مورد بررسی قرار گیرند تا کارایی و ایمنی سیستم تضمین شود.

واحد یادگیری ۵

پرچ کاری

آیا تا به حال اندیشیده‌اید؟

- 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

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



شکل ۱- تعمیر محفظه زیرین هلیس مخزن کمباین

در این روش، قطعات با میخ پرچ به هم بسته می شوند. قبل از نصب، میخ پرچ معمولاً به صورت استوانه ای است که در یک سر آن زائده ای وجود دارد (head) و به انتهای دیگر آن، دم (tail) گفته می شود. برای نصب، میخ پرچ را داخل سوراخ ایجاد شده در قطعه قرار می دهند و دم آن را به طرق مختلف از جمله به وسیله چکش تغییر شکل داده و گسترش می دهند (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 عبارت اند 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 پل ها

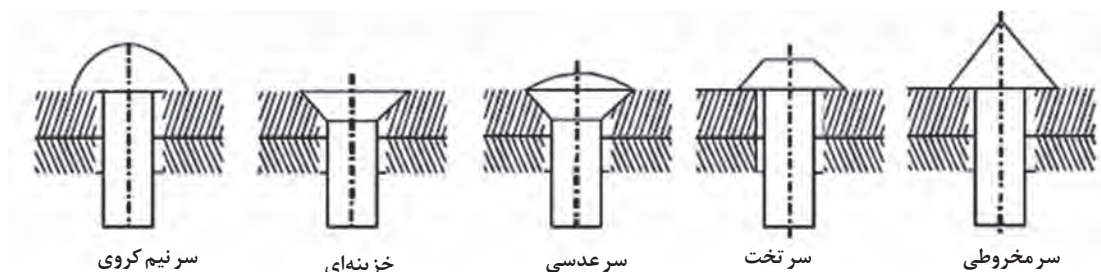


شکل ۲- پرچ توپر

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

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 ۲). 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 ۳ انواع مختلف پرچ‌های توپر را براساس نوع سر آنها نشان می‌دهد:



شکل ۳- انواع پرچ توپر

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 ۴). نیروی لازم برای نصب آنها حدوداً یک چهارم پرچ‌های دائم است.



شکل ۴- پرچ نیمه پر

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 ۵). 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 پرچ های آلومینیومی

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



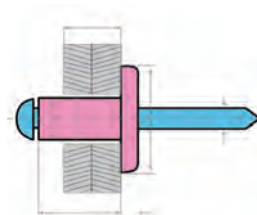
شکل ۵- میخ پرچ آلومینیومی و انبر پرچ کن

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 می توانید از جداولی که کارخانه های سازنده میخ پرچ ارائه می دهند، استفاده کنید. شکل ۶ نمونه ای از این جداول را نشان می دهد.

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



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

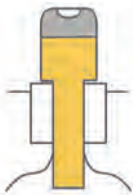
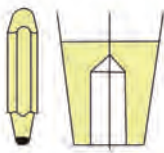
شکل ۶- نمونه ای از جداول انتخاب میخ پرچ

- 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 داشته اید، 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 ۱ نشان داده شده‌اند.

جدول ۱- 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 ۲- ضخامت قطعات مورد اتصال، قطر پرچ و قطر سوراخ پرچ (mm)

ردیف	ضخامت قطعه کار (e)	قطر پرچ (d)	قطر سوراخ (d ₁)	ردیف	ضخامت قطعه کار (e)	قطر پرچ (d)	قطر سوراخ (d ₁)
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 می توانید جدول ۳ را به کار ببرید. گفتنی است که برای دیگر پرچ ها مانند سر تخت، سر عدسی و مانند آن جداول دیگری وجود دارد.

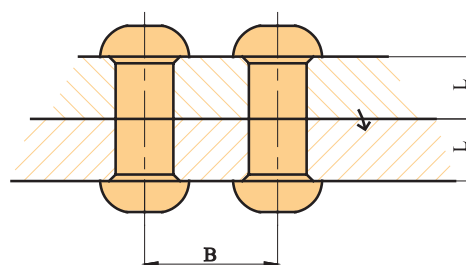
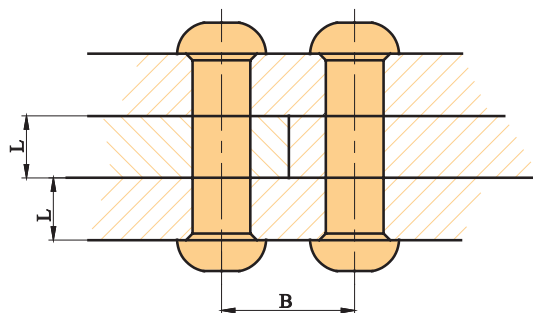
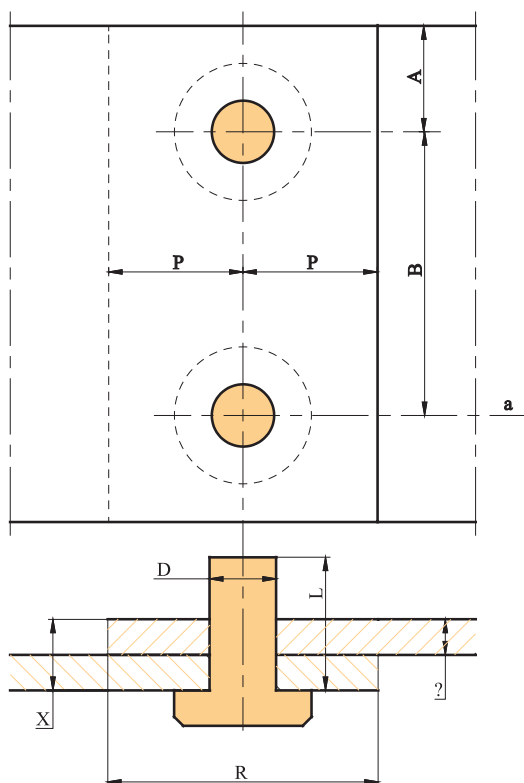
جدول ۳- اندازه طول پرچ (L) برای پرچ کاری

نوع پرچ کاری	پرچ نیم کروی	پرچ خزینه ای
پرچ کاری سرد با دست	$L = E + 1/5 d$	$L = E + 0/7 d$
پرچ کاری سرد پرسی	$L = E + 1/6 d$	$L = E + 0/8 d$
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	$L = E + 1/7 d$	$L = E + d$

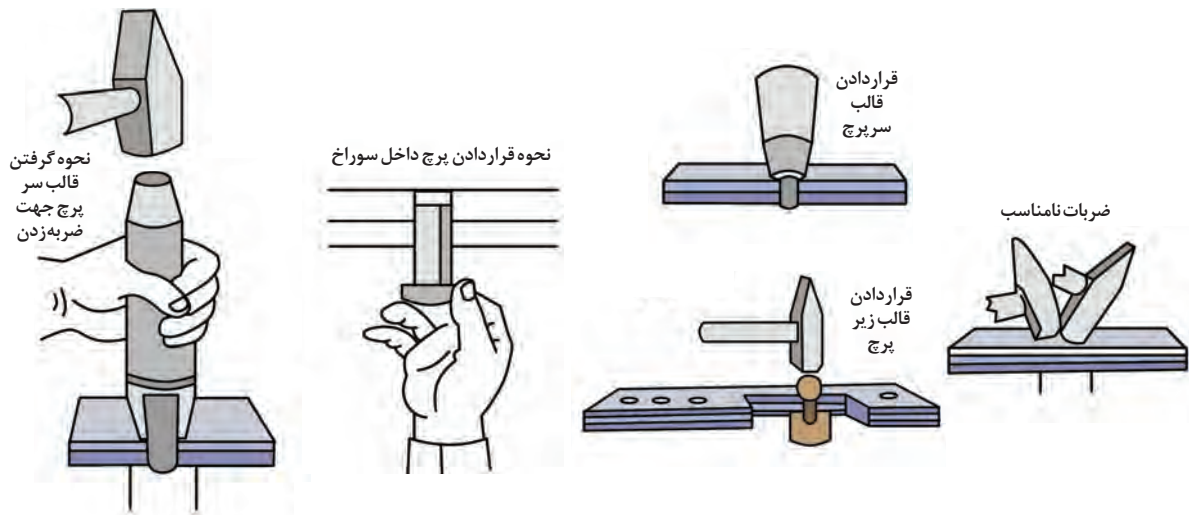
۳ فاصله دو پرچ کنار هم را با توجه به کاربرد اتصال انتخاب کنید. اندازه این فاصله بر اساس جدول ۴ متناسب با هدف پرچ کاری، فاصله خطوط مرکزی پیچ‌ها تا لبه قطعات کار و حالات مختلف پرچ کاری، متفاوت است.

جدول ۴- تعیین فاصله دو پرچ متوالی

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



- 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 ۷).
- 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 ۷-روش پرچ کاری توپر

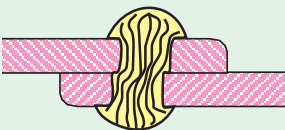
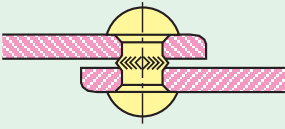
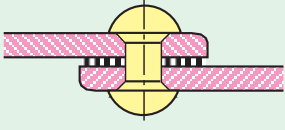
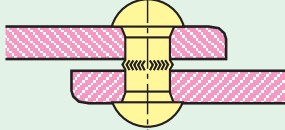
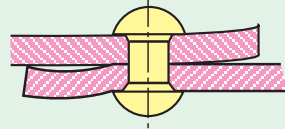
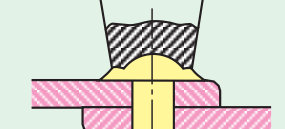
در جدول ۵ خطاهای رایج در پرچ کاری توپر آورده شده است. در مورد علت آنها در کلاس گفت‌وگو نموده و جدول را تکمیل کنید.

جدول ۵

خطا	شکل	علت
بدنه میخ پرچ کج شده است و سوراخ را پر نمی‌کند.		
بدنه و سر قفل کننده میخ پرچ منحرف شده و استحکام محل اتصال کم است.		سوراخ‌ها در یک امتداد نیستند.

گفت‌وگوی کلاسی



خطا	شکل	علت
سر قفل کننده میخ پرچ دارای انحراف است.		امتداد سوراخ‌ها نسبت به سطح کار مایل هستند.
بدنه میخ پرچ بین دو قطعه اتصال جاخورده و مانع از آب‌بندی است.		قطعات اتصال از هر دو طرف خزینه شده‌اند.
قطعات اتصال نسبت به هم فاصله دارند و مانع از آب‌بندی می‌شوند.		
بدنه میخ پرچ بین دو قطعه اتصال جاخورده و مانع از آب‌بندی می‌شود.		از پرچ کش‌ها استفاده نشده است.
لبه قطعات اتصال برجسته و ناهموار است.		
سر قفل کننده بزرگ بوده و دارای پلیسه است.		
سر قفل کننده کوچک بوده و استحکام محل اتصال کم است.		

با استفاده از پرچ‌های آلومینیومی و پرچ‌های توپر دو ورق فلزی را به یکدیگر متصل کنید.
نیمه تجویزی: قسمتی از بدنه یا مخزن معیوب ماشین‌های کشاورزی را با پرچ کاری ترمیم کنید.

ارزشیابی 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 ماشین های کشاورزی با استفاده از میخ پرچ های آلومینیومی یا پرچ های توپر
شاخص ها: انتخاب میخ پرچ مناسب، انتخاب مته مناسب، فاصله مناسب پرچ ها، 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 ماشین های 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 هنجرو
۱	آماده سازی قطعات و تجهیزات مورد نیاز	۱	
۲	اجرای عملیات پرچ کاری	۲	
۳	کنترل نهایی	۱	
	شایستگی های غیر فنی، 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		**

* کسب نمره حداقل قبولی در بخش شایستگی های غیر فنی، شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی فنی خواهد بود و در میانگین نمرات هنجرو لحاظ نمی شود.

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

واحد یادگیری ۶

لحیم کاری

آیا تا به حال اندیشیده‌اید؟

- فلزات غیر آهنی در صنایع مختلف چه کاربردی دارند؟
- فلزات غیر هم جنس را چگونه می‌توان به یکدیگر متصل نمود؟
- برای آب‌بندی قوطی‌های کنسرو از چه روشی استفاده می‌کنند؟
- مدارهای الکترونیکی را چگونه به بوردهای فلزی متصل می‌کنند؟
- لحیم کاری با جوش کاری چه تفاوتی دارد؟

هدف از این واحد یادگیری، فراگیری روش‌های آماده‌سازی و تمیزکاری ورق قبل از لحیم کاری، تجهیزات لحیم کاری، منابع گرمایی لحیم، انواع طرح اتصال لحیم، لحیم‌پذیری و روش‌های لحیم کاری نرم می‌باشد. لحیم کاری نرم یکی از روش‌های لحیم کاری است که همانند چسب از یک ماده واسطه (آلیاژ لحیم) برای اتصال دو فلز استفاده می‌کند. این ماده واسطه در دمای کمتر از دمای ذوب دو فلز، ذوب می‌شود و پس از سرد شدن باعث چسبیدن و اتصال دو فلز می‌شود. البته این مقدار چسبیدن به خواص فلز پایه (فلز مورد اتصال) و آلیاژ لحیم بستگی دارد.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری، هنرجویان قادر به آماده‌سازی ورق و تجهیزات لحیم کاری و اتصال مصنوعات فلزی خواهند بود.

تفاوت بین لحیم کاری و جوش کاری چیست؟

به شکل ۸ نگاه کنید، شکل سمت راست دو فلز را نشان می دهد که با روش جوش کاری به یکدیگر متصل شده اند و شکل سمت چپ اتصال دو فلز را با لحیم کاری نشان می دهد. چه تفاوتی بین این دو روش اتصال وجود دارد؟



(ب) لحیم کاری دو قطعه مسی



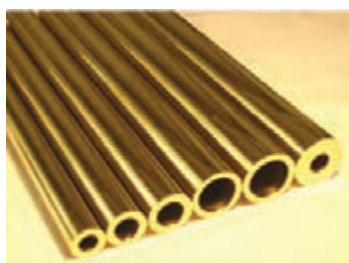
(الف) جوش کاری دو قطعه فولادی

شکل ۸- اتصال دو فلز با روش لحیم کاری و جوش کاری

فلزات غیر آهنی در تولید صنعتی دنیا کاربردهای بسیاری دارند و اتصال آنها به صورت هم جنس یا غیر هم جنس بسیار معمول است. لحیم کاری سخت نسبت به جوشکاری نیاز به دمای کمتری دارد و همچنین اتصال با این روش آسان تر است. در صنایع نیروگاهی، صنایع هوا فضا، سیستم های برودتی، دستگاه های الکترونیک، پتروشیمی، خودروسازی و لوازم خانگی از این روش استفاده می شود. انتقال گرمای بالا در فلزات غیر آهنی، مشکلات اکسید شدن و تنوع آلیاژها همه و همه مسائلی است که جوشکاری این فلزات را مشکل می کند. حال آنکه لحیم کاری سخت در بسیاری از موارد جایگزین خوبی برای جوشکاری می باشد. شکل ۹ برخی از پرکاربردترین فلزات غیر آهنی را نشان می دهد.



(پ) نیم ساخته آلومینیومی



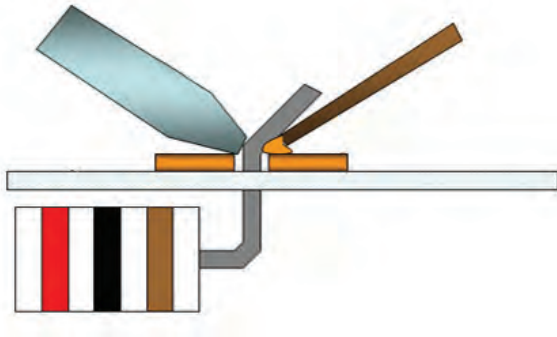
(ب) نیم ساخته برنجی



(الف) نیم ساخته مسی

شکل ۹- نیم ساخته برخی از فلزات پر کاربرد غیر آهنی

لحیم کاری نرم یک روش اتصال دائم است

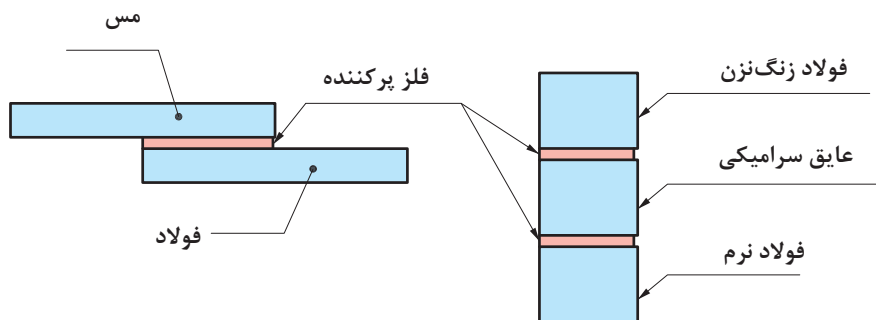


شکل ۱۰- شماتیک فرایند لحیم کاری نرم

روشی است که دو یا چند فلز توسط ذوب یک فلز یا آلیاژ واسطه، اتصال بین آنها برقرار می‌شود. شکل روبه‌رو شماتیکی از روش اتصال لحیم کاری نرم را نشان می‌دهد. این روش برای اتصال ورق‌های فلزی به خصوص ورق‌های مسی کاربرد فراوان دارد. پس از برقراری اتصال، یک فصل مشترک نازک بین قطعات شکل می‌گیرد که از جنس ماده واسطه می‌باشد. خواص این لایه شبیه خواص همان ماده واسطه است. نکته قابل توجه در لحیم کاری در مقابل جوش کاری، این است که فلز پایه ذوب نمی‌شود.

با توجه به این مزیت از لحیم کاری می‌توان در چه کاربردهای دیگر استفاده کرد؟

تحقیق کنید



شکل ۱۱- قطعات لحیم کاری شده

تفاوت لحیم کاری سخت و نرم

تفاوت بین لحیم کاری نرم و سخت در جدول زیر آمده است.

لحیم کاری سخت	لحیم کاری نرم
دمای کار بالاتر از ۴۵۰ درجه سلسیوس	دمای کار پایین‌تر از ۴۵۰ درجه سلسیوس
استحکام و پایداری اتصال بالا	استحکام و پایداری اتصال پایین
دما و فشار بالای لحیم کاری روی اتصال تأثیر نمی‌گذارد	دما و فشار بالای لحیم کاری روی اتصال تأثیر می‌گذارد
تجهیزات گران قیمت	تجهیزات ارزان قیمت

تجهیزات لحیم کاری

برای ایجاد یک اتصال خوب و با کیفیت در روش لحیم کاری، آماده سازی تجهیزات و مواد بسیار حائز اهمیت می باشد. تجهیزات و مواد مصرفی برای لحیم کاری نرم به طور کلی در شکل نشان داده شده است.

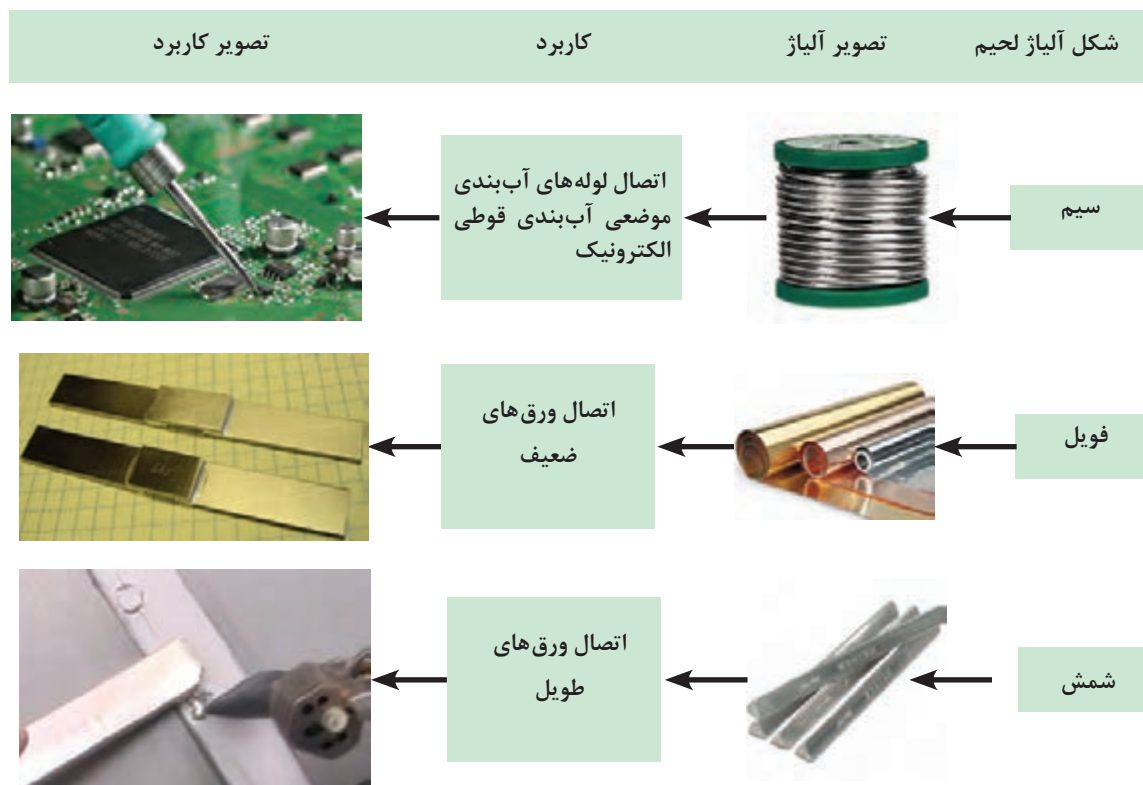
۱- هویه ۲- آلیاژ لحیم ۳- منبع گرما ۴- تمیز کننده هویه ۵- روان ساز



شکل ۱۲- تجهیزات و مواد مصرفی لحیم کاری نرم

دسته بندی آلیاژ لحیم از لحاظ شکل

آلیاژ لحیم در اشکال مختلف در بازار موجود است که در شکل زیر مشخصات و کاربرد آنها مشخص شده است.



ویژگی‌های آلیاژ لحیم نرم

آلیاژ لحیم مناسب باید علاوه بر نقطه ذوب پایین دارای خاصیت ترک‌ندگی و موئینگی مناسب باشد تا بتواند درز اتصال را به راحتی پر نماید و دو ورق را به راحتی به هم بچسباند.

نام‌گذاری آلیاژ لحیم

نام‌گذاری آلیاژهای لحیم بر اساس مقدار دو عنصر قلع و سرب در آن بوده و به صورت زیر می‌باشد:

XX XX
درصد سرب درصد قلع

به عنوان مثال آلیاژ ۷۰/۳۰ آلیاژی است که ۷۰ درصد وزنی قلع و ۳۰ درصد وزنی سرب دارد. در جدول ۶ برخی از آلیاژها نشان داده شده است.

جدول ۶- ویژگی و کاربرد آلیاژهای لحیم نرم

آلیاژ	کد محصول	حد اکثر نقطه ذوب	کاربرد
۷۰/۴۰	۷۰	۱۹۲	اتصال قطعات الکترونیکی
۶۰/۴۰	۶۰	۱۹۰	
۵۰/۵۰	۵۰	۲۱۷	اتصال ورق
۴۰/۶۰	۴۰	۲۳۵	اتصال لوله‌های مسی
۳۰/۷۰	۳۰	۲۵۵	مناسب برای لحیم کاری با مشعل رادیاتورها، تأسیسات و لوله‌های مسی

انواع روان ساز (Flux)



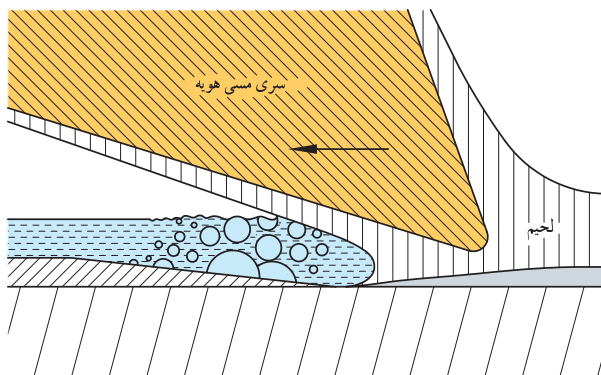
شکل ۱۴- تنه کار (فلاکس)

فلاکس (تنه کار) ماده‌ای شیمیایی است که با هدف تمیزکاری سطوح و کمک به ایجاد اتصالاتی سالم و کامل استفاده می‌شود. تنه کارها معمولاً به صورت‌های خمیری و مایع موجودند در صورتی که فلاکس به صورت خمیری باشد معمولاً ماده لحیم را به آن آغشته می‌کنند ولی فلاکس مایع توسط قلم‌مو و بر روی سطح اتصال مالیده می‌شود (شکل ۱۴). تنه کارها با اهداف مختلفی در لحیم کاری استفاده می‌شوند که برخی از آنها عبارت‌اند از:

- ۱ تمیزکاری سطح قبل از لحیم کاری
- ۲ مراقبت از سطوح داغ شده (هویه و لبه‌های اتصال) از زنگ‌زدگی
- ۳ کمک به سیلان بهتر لحیم در درز اتصال (بهبود خاصیت ترشوندگی)

فلاکس مناسب دارای خصوصیات زیر می‌باشد:

- ۱ هنگام لحیم کاری به صورت مایع باقی مانده و همه سطح را پوشش دهد.
 - ۲ زنگ‌زدگی و چربی را حل کند.
 - ۳ به راحتی توسط مذاب لحیم بخار شده و مذاب لحیم جایگزین آن شود (شکل ۱۵).
- در جدول ۷ به انواع تنه کار و کاربرد آنها اشاره شده است.



شکل ۱۵- نمایی از پوشش فلاکس و تبخیر آن در هنگام لحیم کاری

جدول ۷- انواع تنه کار

ردیف	نوع تنه کار	وظیفه	مزایا	معایب	کاربرد
۱	غیر فعال	حفاظت سطح اتصال از اکسید شدن	بقایای آن بعد از لحیم کاری سبب زنگ زدگی قطعه نمی شود.	سطح قطعه قبل از لحیم کاری باید توسط سنباده یا مواد شیمیایی تمیز شود.	اتصالات الکتریکی
۲	فعال	حفاظت سطح اتصال از اکسید شدن انحلال و حذف آلودگی ها	نیازی به تمیز کاری قبل از لحیم کاری ندارد.	بقایای آن بعد از لحیم کاری می تواند سبب زنگ زدگی قطعه شود و باید پس از لحیم کاری سریعاً تمیز شوند.	اتصال ورق های فلزی

لحیم پذیری^۱

چهار طلق پلاستیکی صاف به ابعاد دلخواه ببرید. دو عدد از این طلق ها را با کمک چسب مایع بپوشانید. سطح دو طلق باقی مانده را با استفاده از یک ماده چرب نظیر روغن، کرم و ... کاملاً بپوشانید و سپس آنها را با کمک چسب به هم بچسبانید.

سؤال: در کدام حالت اتصال ایجاد شده مقاوم تر است؟

برای صرفه جویی می توانید از ظروف مستعمل و دور ریز استفاده نمایید. در این صورت سطح طلق های بریده شده را کاملاً شسته و خشک نمایید تا چرب و آلوده نباشند.

همان گونه که ملاحظه کردید، قابلیت چسبیدن ورق ها با تغییر شرایط سطحی تغییر می کند (برخی

چسب پذیری بهتر و برخی دیگر چسب پذیری ضعیف تری دارند).

سهولت اتصال سطوح فلزی توسط عملیات لحیم کاری را لحیم پذیری گویند.

لحیم پذیری به عوامل مختلفی وابسته است که عبارت اند از:

۱- لقی^۲ بین سطوح لحیم

۲- تر شوندگی^۳ سطوح توسط ماده لحیم

۳- خاصیت موینگی^۴ ماده لحیم بر روی سطح

که در ادامه هر یک از این عوامل توضیح داده شده اند.

۱- Solder ability

۲- Clearancy

۳- Wetting

۴-Capillary Action

خاصیت ترکنندگی



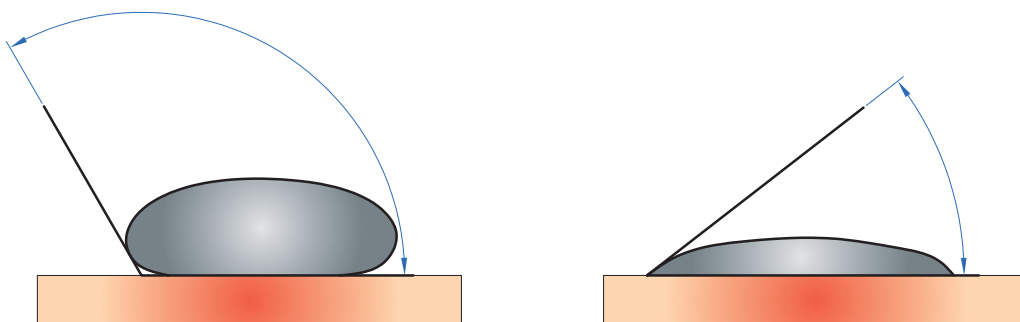
به شکل زیر نگاه کنید، در کدام حالت قطره مذاب سطح جامد را بیشتر ترکرده است؟



شکل ۱۶- قابلیت ترشوندگی کننده مایع بر روی سطح جامد

به قابلیت چسبیدن مولکول‌های مایع بر روی سطح جامد، خاصیت ترکنندگی می‌گویند. این خاصیت در لحیم‌کاری از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد. هر چه مقدار ترکنندگی آلیاژ لحیم بیشتر باشد، اتصال مستحکم‌تر خواهد شد.

در شکل ۱۷ نحوه قرارگیری قطره آب بر روی سطوح ورق‌های مثال قبل نشان داده شده است. به زاویه بین قطره و سطح ورق، زاویه ترشوندگی گویند. به نظر شما ارتباط بین زاویه ترشوندگی و قابلیت ترشوندگی چیست؟



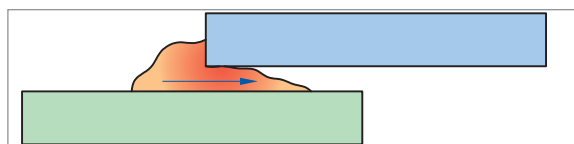
شکل ۱۷- ترشوندگی در شرایط مختلف

خاصیت موینگی



دو تکه پارچه سفید رنگ را به طول دلخواه (حداقل طول پارچه ۳۰ سانتی‌متر باشد) تهیه کنید، همانند شکل ۱۸ یک سر پارچه‌ها را در لیوان‌های آب‌رنگ قرار دهید. سر دیگر پارچه را در لیوانی خالی قرار دهید. با گذشت زمان اتفاق رخ داده شده را یادداشت نمایید. علت این امر را چه می‌دانید؟

شکل ۱۸- خاصیت موینگی در پارچه



شکل ۱۹- نفوذ مذاب لحیم در درون درز اتصال

خاصیت نفوذ مداوم و آرام یک سیال بین دو سطح یا درون یک جسم جامد را موئینگی گویند. در عملیات لحیم کاری، لحیم مذاب دو وظیفه به عهده دارد:

الف) نفوذ در درون درز اتصال (شکل ۱۹)

ب) چسبیدن مذاب لحیم به سطح ورق ها (شکل ۲۰)



شکل ۲۰- چسبیدن مذاب لحیم به سطح ورق

به نظر شما به خاصیت الف و ب چه می گویند؟

لقی

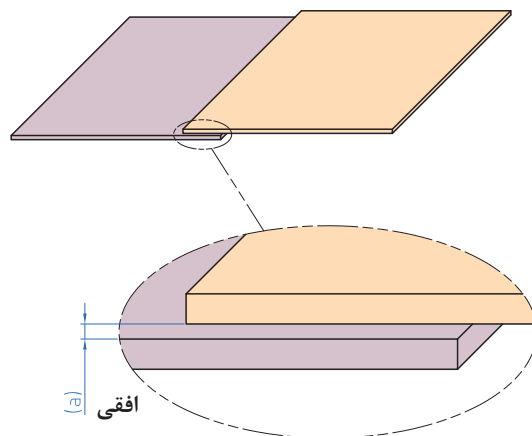
به فضای خالی موجود بین دو سطح کنار هم در طرح اتصال لقی گفته می شود (شکل ۲۱). در صورتی که مقدار لقی بیش از ۰/۵ میلی متر باشد، خاصیت موئینگی حذف خواهد شد و نفوذ آلیاژ لحیم به سختی انجام خواهد گرفت.

هر اندازه لقی کمتر باشد، استحکام اتصال بهتر خواهد بود. به نظر شما علت این مسئله چیست؟

در جدول ۸ لقی مورد نیاز در قطعات مختلف آورده شده است.

جدول ۸- لقی مورد نیاز برای لحیم

ردیف	نوع ورق	لقی (μm)
۱	روغنی	کمتر از ۷۵
۲	سیاه	کمتر از ۷۵
۳	قلع اندود	کمتر از ۲۵



شکل ۲۱- لقی در لحیم کاری

منابع تأمین گرما

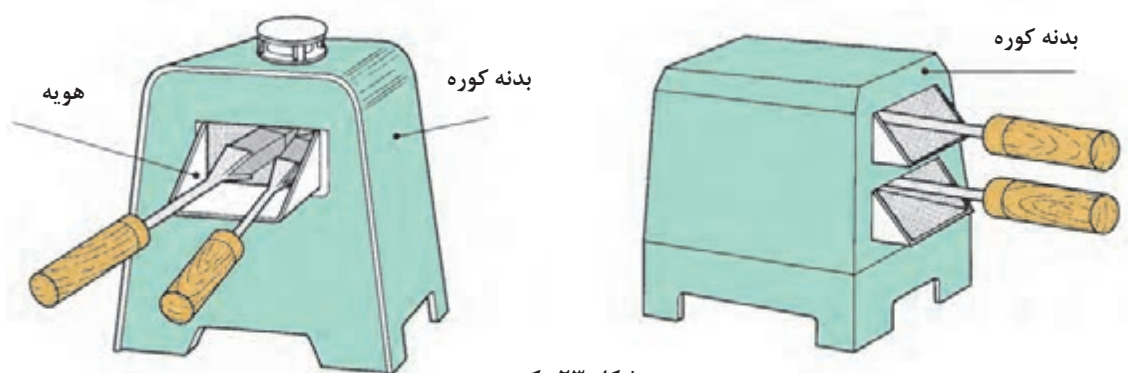


شکل ۲۲- هویه

منابع گرما در لحیم کاری متنوع می باشند که چند نمونه آن در ادامه آورده شده است.

منبع گرمای کوره ای

این روش از قدیمی ترین روش های گرم کردن هویه می باشد. به این روش، لحیم کاری با منبع غیر دائمی می گویند (شکل ۲۳). به نظر شما علت این نام گذاری چیست؟ و چه مزایا و معایبی دارد؟



شکل ۲۳- کوره

منبع گازی

در این روش هویه را با کمک یک مشعل گازی گرم می کنند. به این روش، لحیم کاری با منبع دائمی گفته می شود (شکل ۲۴). به نظر شما علت این نام گذاری چیست؟ و چه مزایا و معایبی دارد؟



شکل ۲۴- اجزای هویه مشعلی

منبع الکتریکی



شکل ۲۵- منبع الکتریکی (هویه)

در این روش به کمک المنت برقی که درون هویه تعبیه شده است هویه را گرم می کنند (شکل ۲۵). به نظر شما این روش لحیم کاری با استفاده از منبع دائمی است یا غیر دائمی؟ و چه مزایا و معایبی دارد؟

مقایسه روش‌های لحیم کاری با هویه

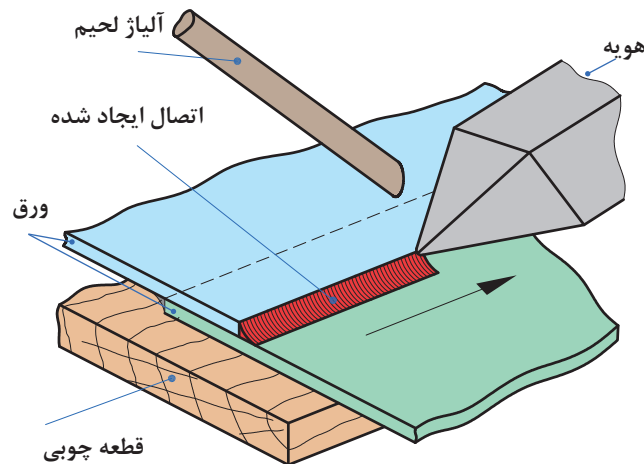
شکل ۲۶ انواع روش‌های لحیم کاری با کمک هویه را نشان می‌دهد. با توجه به شکل می‌توانید مقایسه‌ای بین روش‌های مختلف داشته باشید.



شکل ۲۶- انواع روش‌های لحیم کاری با هویه

لحیم کاری با هویه

لحیم کاری به روش هویه قدیمی ترین روش لحیم کاری است. اتصال بسیاری از جواهرآلات و ظروف که در زمره آثار باستانی محسوب می شوند به کمک این روش انجام شده است. در این روش ذوب ماده لحیم توسط فلز داغ انجام می شود. به این قطعه فلزی هویه می گویند. همان طور که در شکل ۲۷ ملاحظه می شود هویه علاوه بر تأمین گرما می تواند به حرکت مذاب در سرتاسر اتصال و نفوذ آن به درون درز اتصال کمک نماید.



شکل ۲۷- روش لحیم کاری با هویه

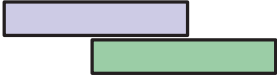
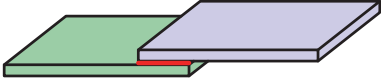
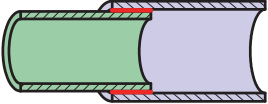
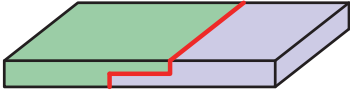
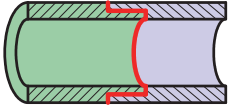
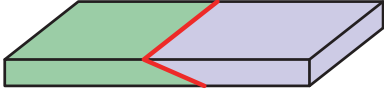
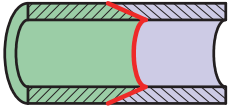
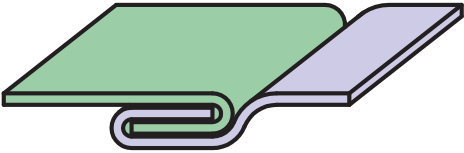
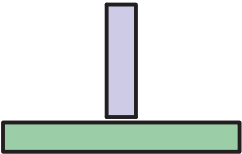
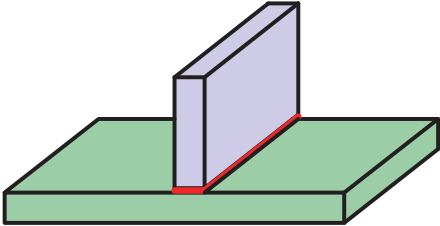
انواع طرح اتصال

همانند جوش کاری برای اتصال فلزات به کمک لحیم کاری، نیاز به ایجاد یک طرح اتصال قبل از انجام لحیم کاری می باشد. انتخاب طرح اتصال به گونه ای باید باشد که علاوه بر شکل مناسب چسبندگی و مقاومت مناسب نیز به همراه داشته باشد. در جدول ۹ برخی از طرح های اتصال رایج در لحیم کاری آورده شده است.

جدول ۹- انواع طرح اتصال در لحیم کاری

ردیف	نام طرح اتصال	نمای اتصال	تصویر شماتیک
۱	لب به لب ^۱		

^۱ - Buttjoint

ردیف	نام طرح اتصال	نمای اتصال	تصویر شماتیک
۲	لب روی هم ^۱		
			
۳	لب روی هم سر به سر ^۲		
			
۴	سر به سر مورب ^۳		
			
۵	فرنگی پیچ ^۴		
۶	T (سه پری ^۵)		

روش اجرای لحیم کاری نرم

برای اجرای یک لحیم کاری موفق مراحل زیر را به دقت اجرا کنید.

۱ آماده سازی: جدولی مطابق با جدول ۱۰ آماده کنید و همواره قبل از کار از بابت موجودی لوازم مورد نیاز اطمینان حاصل نمایید. این جدول را با کمک هنرآموز محترم خود تکمیل نمایید.

جدول ۱۰- چک لیست تجهیزات موجود

ردیف	روش	تجهیزات و مواد مصرفی		
۱	مشعل گازی	۱-	۴-	۷-
		۲-	۵-	۸-
		۳-	۶-	۹-
۲	هویه برقی	۱-	۴-	۷-
		۲-	۵-	۸-
		۳-	۶-	۹-
۳	هویه گازی	۱-	۴-	۷-
		۲-	۵-	۸-
		۳-	۶-	۹-
۴	هویه کوره ای	۱-	۴-	۷-
		۲-	۵-	۸-
		۳-	۶-	۹-

۲ تمیز کاری سطح اتصال: سطح اتصال را بازبینی نمایید، اگر سطح چرب یا زنگ زده باشد باید با استفاده از یک فلاکس فعال سطح را آغشته نمایید. در غیر این صورت با کمک سنباده زنگ زدگی و با کمک پارچه آغشته به الکل، یا اسیدشویی چربی ها و اکسیدها را بزدایید.

۳ کنترل تمیزی نوک هویه: نوک هویه را با چشم کنترل کنید. اگر اثری از آلودگی (زنگ زدگی، چربی و ...) ملاحظه شد، با مالیدن نوک هویه درون فلاکس فعال و یا کشیدن پارچه آغشته به فلاکس مایع عمل تمیز کاری را انجام دهید.



(ب) تمیزکاری هویه

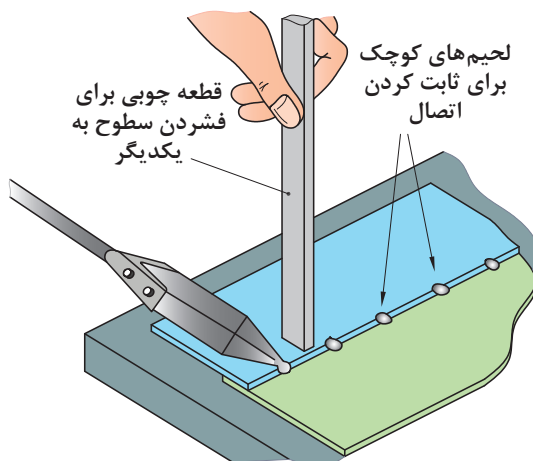


(الف) هویه آلوده

شکل ۲۸

۴ گرم کردن هویه: برای اطمینان از گرمایش کافی هویه، نوک آن را به آلیاژ لحیم بچسبانید. در صورت تولید قطرات مذاب، دمای هویه مناسب است. در صورتی که لحیم مذاب دود کند و تیره رنگ شود دما بیش از اندازه است و باید هویه کمی خنک شود.

۵ مونتاژ قطعات: در اتصال ورق‌ها برای ثابت نگه‌داشتن لبه‌های اتصال باید قبل از لحیم‌کاری فواصل مناسبی از قطعه را با ریختن اندکی مذاب لحیم به یکدیگر اتصال داد تا در هنگام اجرای لحیم‌کاری محکم در جای خود بماند (شکل ۲۹).



شکل ۲۹- ثابت کردن اتصال با استفاده از لحیم

۶ ذوب و جاری کردن آلیاژ لحیم: شکل ۳۰ نمایی از پرکردن درز اتصال توسط مذاب لحیم را نشان می‌دهد.



شکل ۳۰- پرکردن درز اتصال به وسیله مذاب لحیم

۷ تمیز کاری پس از لحیم کاری: پس از انجام لحیم کاری باید اطمینان حاصل کنید که اثری از فلاکس بر روی سطح اتصال باقی نمانده باشد در غیر این صورت با پارچه تنظیف سطح لحیم را تمیز کنید.

۸ کنترل نهایی: پس از تمیز کاری، سطح لحیم را به دقت بازرسی کنید تا از پوشش یکنواخت ماده لحیم اطمینان حاصل شود تا در صورت نیاز جهت ترمیم نقاط معیوب اقدام شود.

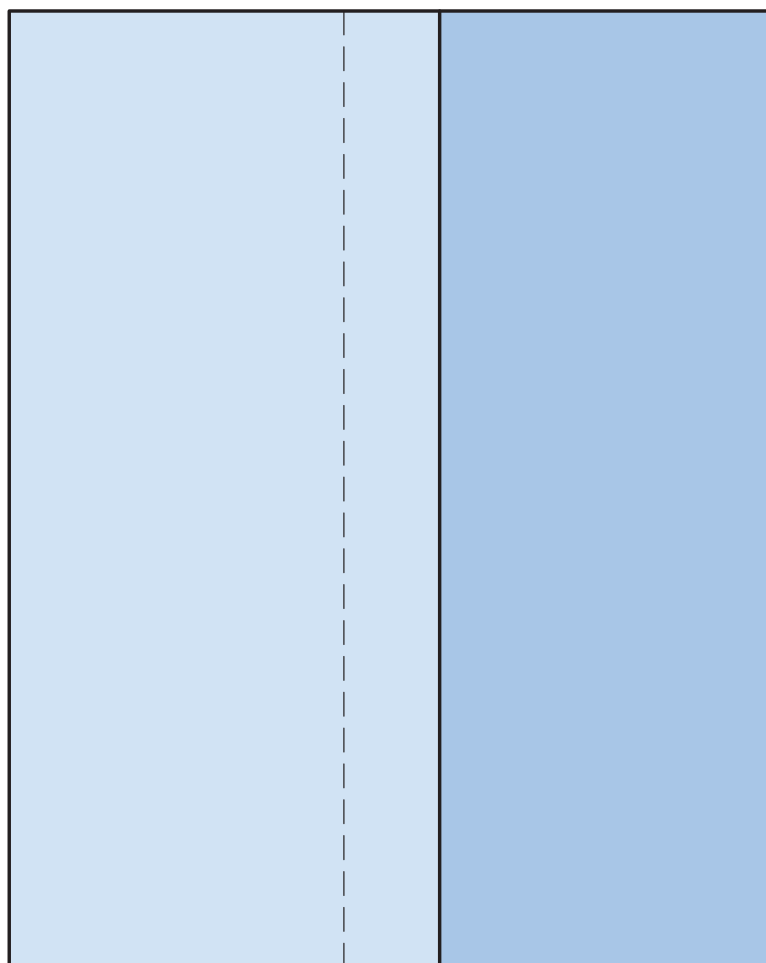


شکل ۳۱- ابزارهای مورد استفاده در کنترل نهایی لحیم کاری

۱- لحیم کاری اتصال لب روی هم

شرح فعالیت: دو قطعه ورق با ابعاد $۱۲۰ \times ۵۰ \times ۰/۵$ میلی متر انتخاب کنید. پس از تمیزکاری قطعات با استفاده از قلم مو یا پنبه فصل مشترک اتصال را به فلاکس آغشته نمایید و قطعات را همانند نقشه ۱ مونتاژ و لحیم نمایید.

نقشه شماره ۱



10

ابزارهای مورد نیاز

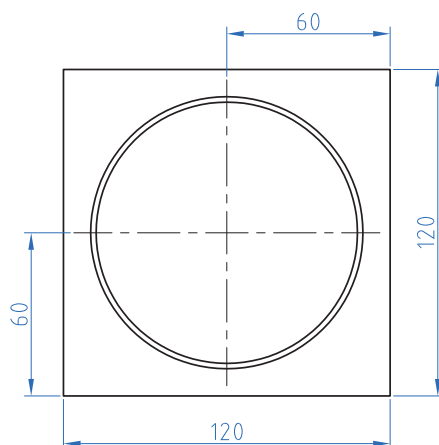
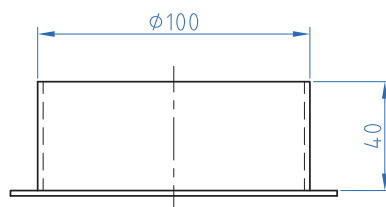
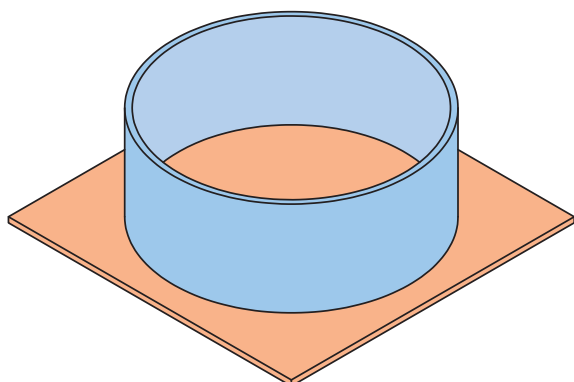
ابزارهای مورد نیاز خود را برای ایجاد نقطه جوش در جدول فهرست کنید.

ابزار	کاربرد	تعداد	توضیحات

۲- لحیم کاری لوله به فلنج

شرح فعالیت: با ورق روغنی به ضخامت ۵/۵ لوله‌ای همانند نقشه شماره ۲ بسازید و آن را به ورقی با ابعاد ۱۲۰×۱۲۰×۱ mm مونتاژ و لحیم کنید.

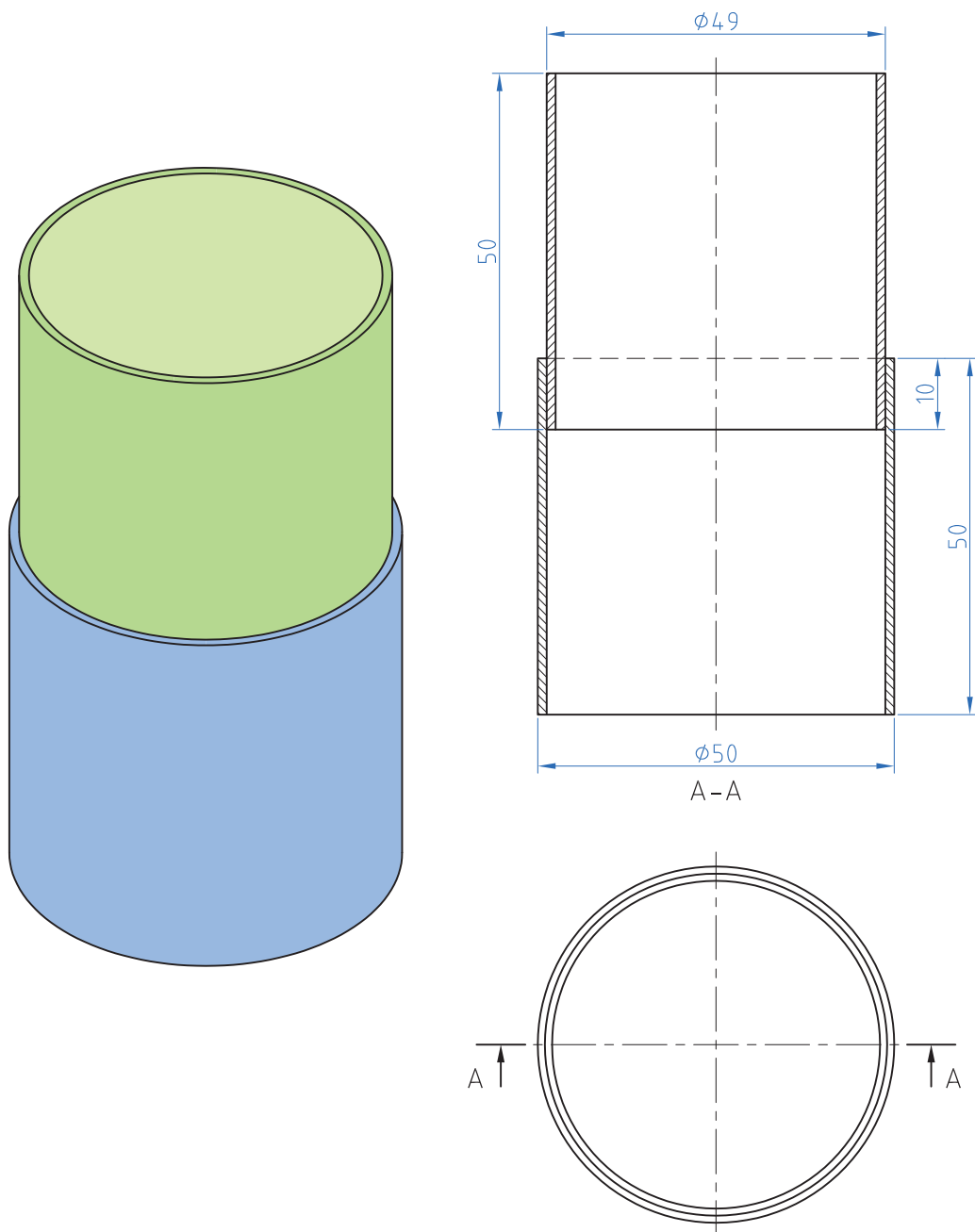
نقشه شماره ۲



۳- لحیم کاری اتصال لوله به لوله

شرح فعالیت: با ورق ۵/۰ دو لوله همانند نقشه شماره ۳ بسازید و پس از مونتاژ کردن، آنها را لحیم نمایید.

نقشه شماره ۳



ارزشیابی شایستگی لحیم کاری

شرح کار: - تمیزکاری و آماده سازی تجهیزات - راه اندازی منابع حرارتی - لحیم کاری - تمیزکاری پسماندها و آلودگی ها			
استاندارد عملکرد: لحیم کاری قطعات فلزی با استفاده از تجهیزات مربوطه شاخص ها: - تمیز بودن، انتخاب درست وسائل لحیم کاری - عملکرد درست منبع حرارتی - لحیم کاری با پیوستگی کامل مواد لحیم - قطعه تمیز بدون پسماندهای (اسیدی، روان ساز)			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: کارگاه (محیط کار)، مجهز به تهویه، تجهیزات لحیم کاری، منبع حرارتی، مواد مصرفی (شمش لحیم، روان ساز)، حلال های شیمیایی، برس سیمی و برقی، سنگ سمباده، قلم موئی، کاغذ سمباده، نشادر ابزار و تجهیزات: تجهیزات و منابع حرارتی، وسائل ایمنی			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی مواد	۲	
۲	آماده سازی دستگاه	۱	
۳	لحیم کاری	۲	
۴	تمیزکاری	۱	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۲	
مسئولیت پذیری، سطح ۲، اطمینان از کیفیت کار انجام شده، ایمنی در محل کپسول، ایمنی در شیلنگ ها، ایمنی در محیط از نظر تمیز بودن قطعه کار و محیط کار از نظر روغن و غیره، ایمنی در محیط از نظر عوامل آتش زا و انفجاری، ایمنی فرایند.			
میانگین نمرات			
**			

* کسب نمره حداقل قبولی در بخش شایستگی های غیر فنی، شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی فنی خواهد بود و در میانگین نمرات
 هنرجو لحاظ نمی شود.

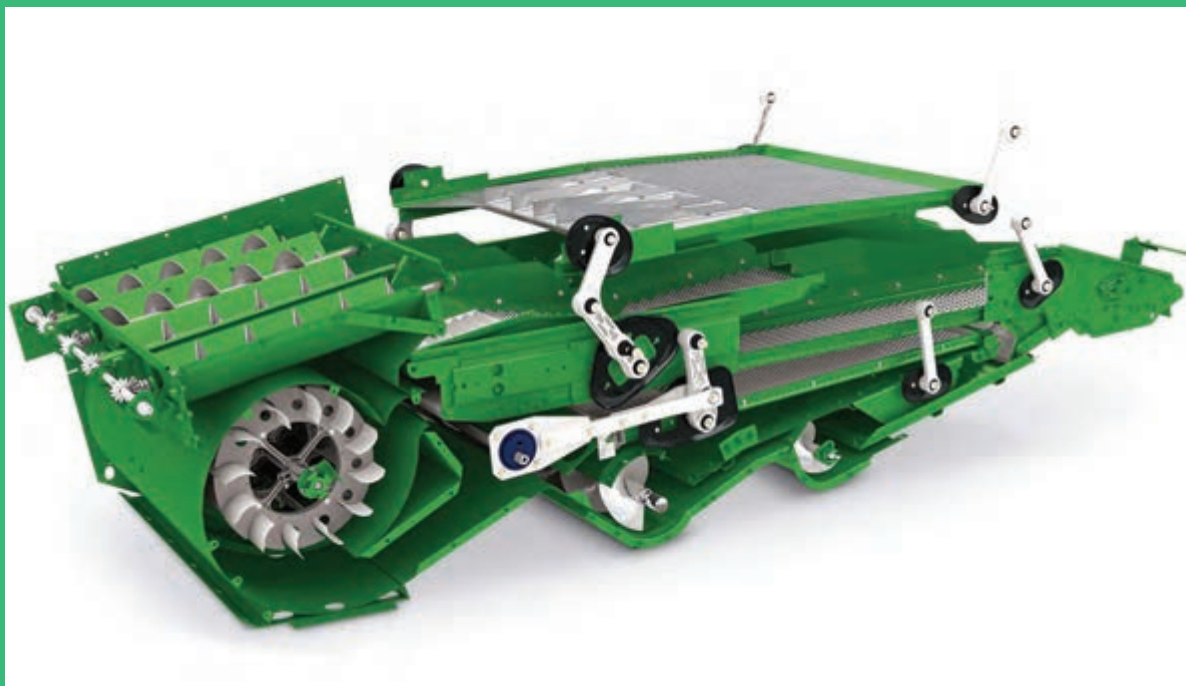
** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.





پودمان ۴

تعمیر اجزای ماشین



تمام ماشین‌ها از اجزای مکانیکی، هیدرولیکی، الکترونیکی و یک یا چند ساز و کار حرکتی (مکانیزم) تشکیل شده‌اند. شناخت اجزای ماشین، مکانیزم‌ها و نحوه کارکرد آنها دانش روشنی از نحوه کار یک ماشین ارائه می‌دهد و می‌توان از آن در کاربری و تعمیرات ماشین استفاده نمود. علاوه بر این، آشنایی با مکانیزم‌ها و اجزای آن می‌تواند در افزایش خلاقیت برای طراحی و اصلاح ساختار ماشین‌های ساده که ممکن است در کار به آنها احتیاج پیدا کنیم، نقش کلیدی ایفا نماید. در این بخش اصول و مبانی اجزا و مکانیزم‌های مکانیکی ماشین مانند پیچ و مهره، پرچ، خار، پین، فنر، یاتاقان‌ها، چرخ‌دنده و چرخ‌تسمه، نحوه باز و بسته کردن و تعمیرات آنها آموزش داده می‌شود.

واحد یادگیری ۷

تعمیر اجزای اتصالات

آیا تا به حال اندیشیده‌اید؟

- ماشین‌ها از مجموعه‌ای قطعات ساده و پیچیده تشکیل شده‌اند؟
- خرابی قطعات ساده نیز باعث غیر فعال شدن ماشین می‌شود؟
- خرابی‌های جزئی می‌توانند باعث زیان‌های مالی زیادی شوند؟
- برطرف کردن خرابی‌های جزئی نیازی به تخصص بالایی ندارند؟
- اجزای ماشین چگونه به یکدیگر متصل شده‌اند؟

هدف از این بخش آموزش تعمیر و مونتاژ اجزای اتصال موقت در ماشین‌های کشاورزی است. تراکتور و ماشین‌های کشاورزی از قطعات مختلف پیچیده و ساده تشکیل شده‌اند که به نحوی به یکدیگر متصل شده و با هم در ارتباط هستند. خرابی اجزای اتصال ممکن است باعث زیان‌های مالی زیادی شوند. اجزای اتصال شامل پیچ، مهره، واشرها و ضامن‌ها، پین‌ها، خارها و اشیپ‌ها هستند. یک کاربر ماهر ماشین‌های کشاورزی باید این قطعات را شناسایی کند و مهارت عیب‌یابی، رفع عیوب و مونتاژ آنها را با رعایت موارد ایمنی داشته باشد.

استاندارد عملکرد

- پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود اجزای اتصال موقت قطعات ماشین‌های کشاورزی را شناسایی کرده و در صورت خرابی، عیب‌یابی و تعمیر کنند.

اجزای مکانیکی ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی

تعمیر ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی شامل عیب‌یابی، باز کردن، بستن، اصلاح، تنظیم و یا تعویض اجزای معیوب آنها می‌باشد. برای تعمیر این گروه وسیع از تجهیزات کشاورزی می‌توان اجزای آنها را به پنج گروه اجزای الکتریکی، الکترونیکی، نئوماتیکی، هیدرولیکی و مکانیکی تقسیم نمود. در این پودمان نحوه عیب‌یابی و تعمیرات اجزای مکانیکی تجهیزات پرداخته می‌شود. اجزای مکانیکی تجهیزات کشاورزی به تفکیک عبارت اند از:

۱- **اجزای اتصال:** دو یا چند قطعه را به همدیگر اتصال می‌دهد، مانند جوش، لحیم، چسب، پرچ‌ها، پیچ‌ها، پین‌ها، خارها و غیره.

۲- **اجزای ذخیره کننده انرژی مکانیکی:** این اجزا یک انرژی مشخص را با تغییر شکل خود، ذخیره می‌کنند و در مواقع لزوم پس می‌دهند، مانند فنرها.

۳- **اجزای حمل کننده:** اجزایی هستند که قطعاتی مانند چرخ دنده، چرخ تسمه، چرخ زنجیر و نمونه اینها را روی خود حمل می‌کنند، مانند محورها و اکسل‌ها.

۴- **اجزای تکیه گاهی:** معمولاً تمامی اجزایی را که حرکت دورانی دارند، حمایت می‌کنند، مانند یاتاقان‌های لغزشی و غلتشی و سطوح راهنما.

۵- **اجزای ارتباط دهنده:** معمولاً میان دو جزء رابطه محوری برقرار می‌کنند، مانند کوپلینگ‌ها و کلاچ‌ها.

۶- **اجزای انتقال قدرت و حرکت:** این اجزا قطعات اساسی ماشین را تشکیل می‌دهند و انرژی ماشین را برای انجام کار انتقال می‌دهند، مانند مکانیزم چرخ‌های دندانه دار، مکانیزم چرخ و تسمه، مکانیزم چرخ و زنجیر و مکانیزم چرخ‌های اصطکاکی.

شش سری از اجزای بالا تقریباً در بیشتر سیستم‌ها به کار می‌روند، به همین دلیل قطعات عمومی اجزای ماشین را تشکیل می‌دهند.

نکته



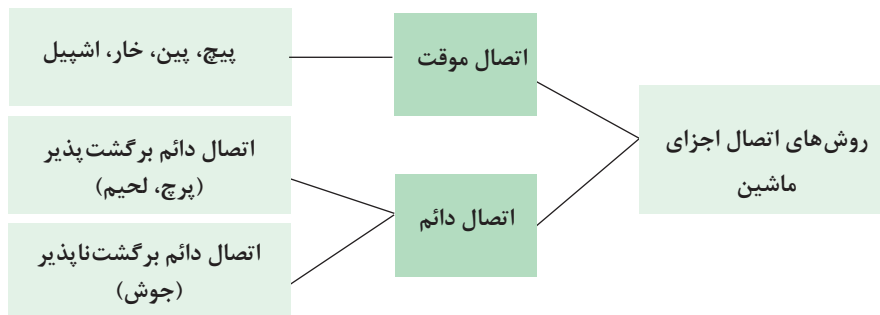
۷- **اجزای خاص ماشین:** در کنار قطعات عمومی، تمام تجهیزات کشاورزی دارای اجزای اختصاصی نیز هستند مانند بعضی از اجزای پمپ‌ها، قطعات سیلندر، پیستون، سوپاپ، شیرآلات و...



برخی از اجزای مکانیکی ماشین

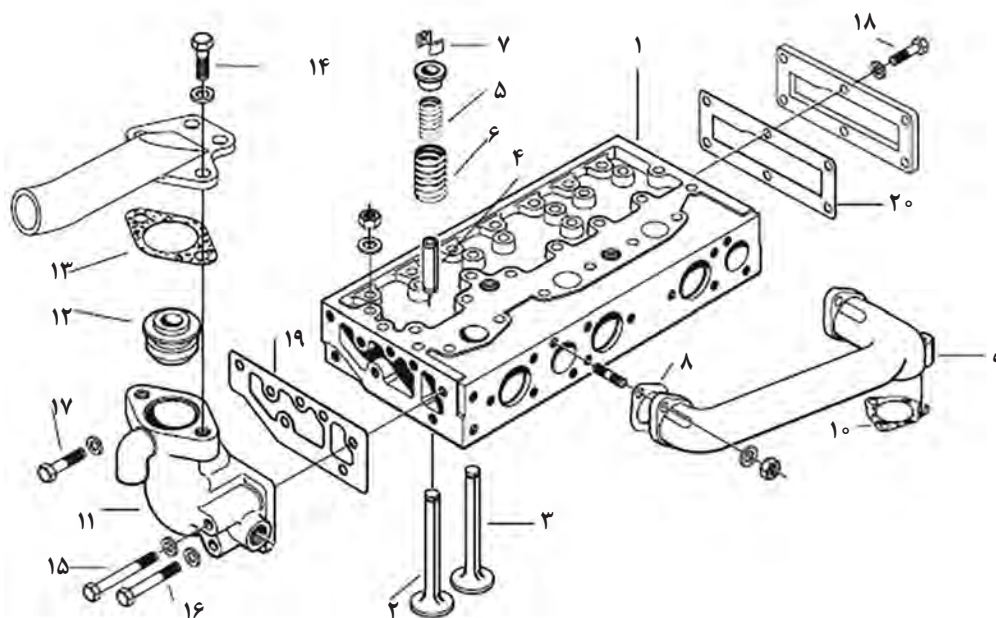
روش‌های اتصال اجزای ماشین

اتصال اجزای ماشین ممکن است دائم یا موقت باشد. اتصال دائم اتصالی است که در صورت نیاز به جداسازی دو قطعه مجبور هستیم محل اتصال را تخریب کنیم، مانند جوش، لحیم و پرچ کاری. اما در اتصال موقت می‌توانیم دو قطعه متصل شده به هم را به راحتی و بدون هیچ گونه تخریبی از هم جدا کنیم و سپس قطعات را مجدداً اتصال دهیم. مانند اتصال پیچ و مهره.



نقشه انفجاری اجزای ماشین

یکی از مهارت‌های تعمیر کاران و مونتاژ کارها، شناسایی و توانایی پیاده و سوار کردن قطعات یک سیستم است. برای شناساندن چگونگی بسته شدن قطعات یک سیستم، نقشه‌های انفجاری به کار برده می‌شود. اگر شما بتوانید قطعات مختلف را در این نقشه شناسایی کنید، خواهید توانست چگونگی بسته شدن قطعات و موقعیت هریک از آنها را در این مجموعه شناسایی کنید. در نقشه انفجاری، قطعات ماشین جدا از هم و در جای درست نسبت به دیگر اجزا نشان داده می‌شود. در این نقشه، شماره قطعات و برخی از ویژگی‌های آنها مانند جنس و شماره فنی را می‌آورند.



شکل ۱- نقشه انفجاری سرسیلندر

شماره	شماره فنی	شرح	شماره	شماره فنی	شرح
۱	NSI	سرسلندر	۱۳	BRT049135	واشر
۲	BRT42-3	سوپاپ هود	۱۴	BRT4893	پیچ
۳	BRT43-3	سوپاپ دود	۱۵	BRT4901	پیچ
۴	BRT41-3	گیت سوپاپ	۱۶	BRT53793	پیچ
۵	BRT40500	فنر داخلی	۱۷	BRT4898	پیچ
۶	BRT45-11	فنر بیرونی	۱۸	BRT8760	پیچ
۷	BRT41412	خار	۱۹	BRT42211	واشر
۸	BRT41348	واشر	۲۰	BRT42304	واشر
۹	BRT65-1	مانیفولد دود			
۱۰	BRT167-2	واشر			
۱۱	BRT40922	محفظه ترموستات			
۱۲	BRTPJ5474	ترموستات			

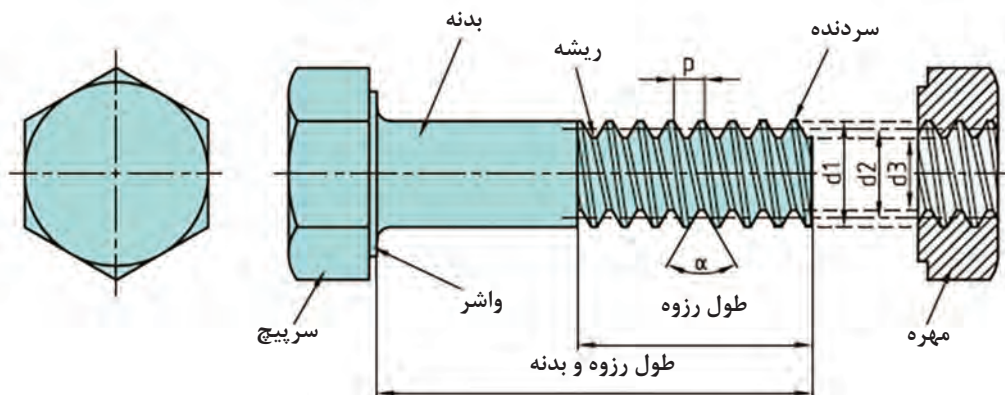
به شکل ۱ نگاه کنید و درباره قطعات و نحوه مونتاژ آنها با یکدیگر گفت و گو کنید.

گفت و گو کنید



پیچ و مهره

پیچ وسیله‌ای است برای اتصال و انتقال حرکت، از پیچ اتصال برای بستن قطعات به هم و از پیچ حرکتی برای انتقال قدرت استفاده می‌شود، این پیچ‌ها با وجود کارکرد متفاوت از نظر ساختمانی و روش تولید، یکسان می‌باشند. در این قسمت به پیچ‌های اتصال پرداخته می‌شود. کاربرد این پیچ برای اتصال و بستن دو یا چند قطعه است. به جزئیات آن در شکل ۲ نگاه کنید: مارپیچ روی بدنه پیچ و داخل مهره به صورت یکسان ایجاد می‌شود.



شکل ۲- مشخصات پیچ و مهره اتصال

اندازه پیچ‌ها

پیچ‌ها را با سه اندازه قطر، طول و گام پیچ شناسایی می‌کنند. به عنوان مثال $M5 - 4 \times 15$ اندازه یک پیچ را نشان می‌دهد که بزرگ‌ترین قطر آن ۵ میلی‌متر بوده و دارای 0.4 رزوه در هر میلی‌متر است. طول این پیچ ۱۵ میلی‌متر می‌باشد. توجه داشته باشید که اندازه‌ها ممکن است به صورت میلی‌متر یا اینچ بیان شود. در پیچ‌هایی که ابعاد آنها بر حسب میلی‌متر بیان شده، یک حرف M قبل از اعداد اندازه آنها نوشته می‌شود.



شکل ۳- اندازه‌گیری قطر پیچ

شکل ۴- اندازه‌گیری گام پیچ

شکل ۵- اندازه‌گیری طول پیچ

کلاس (گرید) پیچ

کلاس پیچ و مهره‌ها نشان‌دهنده مقاومت و استحکام آنها است. هرچه این عدد بالاتر باشد پیچ و مهره‌ها از استحکام بالاتری برخوردارند. کلاس پیچ با عدد (پیچ‌های متریک) یا خط (پیچ‌های اینچی) روی گل پیچ نشان داده می‌شود. در نمایش با خطوط، تعداد خطوط شعاعی روی پیچ ۲ عدد کمتر از گرید واقعی است. به عنوان مثال یک پیچ با گرید ۵ فقط دارای ۳ خط شعاعی روی سر خود می‌باشد. یا یک پیچ با گرید ۸ دارای ۶ خط شعاعی روی سر خود است. شکل نمونه‌هایی از کلاس پیچ و مهره اینچی و متریک را نشان می‌دهد.



شکل ۶- کلاس پیچ

پیچ و مهره کلاس ۸،۸ که به نام پیچ خشکه نیز در بازار معروف است یکی از پرکاربردترین نوع اتصالات پیچ و مهره محسوب می‌شود. این کلاس از پیچ و مهره، حد متوسطی از سختی و استقامت کششی را از خود نشان می‌دهد.

انواع پیچ و مهره و شکل آچارخوَر آنها

پیچ و مهره‌ها در اشکال بسیار متعددی از سر شش گوش، سر چهار گوش، سر چکشی، نوک مته‌ای، پیچ چوب، پیچ آلن، خودکار و غیره تولید می‌شوند. انتخاب نوع پیچ به نوع کاربری و صنعت مربوطه بستگی دارد.

با راهنمایی هنرآموز جداول زیر را کامل کنید.

جدول ۱- انواع پیچ و مهره و کاربرد آنها

تصویر	نوع پیچ یا مهره	کاربرد	ابزار مورد نیاز
	پیچ سر شش گوش	اتصال قوی در قطعات فلزی و پلیمری	
	پیچ سر چهار گوش	اتصال قطعاتی که برای مدت طولانی باز نمی‌شوند.	
	پیچ آلن	اتصال قطعاتی که سر پیچ (گل سر پیچ) نباید از سطح قطعه بیرون باشد.	
	پیچ سر چکشی	آچار و چکش	
	پیچ‌های سر چاک‌دار	اتصال ضعیف در قطعات فلزی و پلیمری	پیچ‌گوشتی
	پیچ دو سر دنده	تطابق اتصال دو قطعه به یکدیگر	آچار مخصوص پیچ‌های دوسر دنده
	مهره شش گوش	آچارهای تخت، رینگ و بوکس	
	مهره گرد		
	مهره چهار گوش	جاهایی که به ندرت باز می‌شوند	
	مهره خروسکی	به وسیله دست	

جهت گردش: پیچ اگر در جهت عقربه ساعت بچرخد و در مهره پیشروی نماید، راست گرد نامیده می شود و اگر در جهت خلاف عقربه ساعت در مهره پیشروی کند به آن چپ گرد گویند. راست گرد با RH و چپ گرد با LH مشخص می شود.

میزان سفت کردن پیچ ها

هر پیچ با توجه به جنس، قطر و کاربرد به میزان معینی باید سفت شود یا به عبارت دقیق تر با گشتاور معینی باید بسته شود. برای بستن پیچ ها با گشتاور مشخص از آچار مخصوصی به نام آچار ترک متر استفاده می شود. ترک متر (آچار درجه دار) به جای دسته بوکس به کار رفته و پیچ و مهره ها را با گشتاور معینی سفت می کند. واحد اندازه گیری گشتاور در این آچارها بر حسب N.m (نیوتن - متر)، kg.m (کیلوگرم - متر)، lb.ft (پوند - فوت) و lb.in (پوند - اینچ) می باشد.



شکل ۷- انواع ترک متر

تنظیم و به کار گیری آچار ترک متر

وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز: آچار ترک متر قابل تنظیم و عقربه ای
شرح فعالیت: به وسیله ترک متر اقدام به باز کردن و بستن پیچ با گشتاور مشخص نمایید.

فعالیت



فعالیت



چهار نوع پیچ رایج برای بستن قطعات تراکتور را از هنرآموز گرفته، ویژگی های فنی آنها را بررسی کنید.

روش های جلوگیری از باز شدن مهره

از این روش ها زمانی استفاده می شود که احتمال باز شدن مهره در اثر ارتعاش وجود داشته باشد. این روش ها شامل استفاده از دو مهره، استفاده از واشر فتری و استفاده از مهره های قفل شونده می باشد (شکل ۸).



شکل ۸- انواع مهره قفل شونده

عیوب اتصالات پیچ و مهره ای

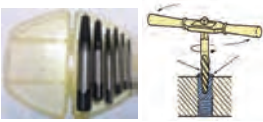
عدم توجه به میزان گشتاور لازم، سایز رزوه و استفاده از ابزارهای نادرست به منظور باز کردن و بستن، باعث بروز آسیب در اتصالات پیچ و مهره ای می گردد. نمونه هایی از عیوب این اتصالات در جدول ۲ نشان داده شده است. با کمک هنرآموز اطلاعات جدول را تکمیل کنید.

جدول ۲- عیوب پیچ

علل بروز عیب	عیب	شکل
	کش آمدن پیچ	
	هرز شدن پیچ و مهره	
سفت کردن بیش از حد پیچ	بریدن پیچ	
۱- انتخاب نامناسب پیچ یا مهره از لحاظ گام یا نوع رزوه و قطر آن ۲- نصب نادرست (رزوه به رزوه بودن)	آسیب دیدگی رزوه های پیچ یا مهره	
	آسیب دیدگی گل پیچ	

یکی از عیوب اتصالات پیچ و مهره ای بریده شدن پیچ و باقی ماندن آن در داخل قطعه می باشد. به منظور خارج کردن پیچ بریده شده از قطعه کار به ابزارهای خاصی نیاز است.

جدول ۳- ابزار خارج کردن پیچ بریده

تصویر	نام ابزار	کاربرد
		درآوردن پیچ‌های بریده‌ای که بالاتر از سطح قطعه کار باشد. (قسمتی از پیچ معیوب قابل دسترس باشد)
	قلاویز چپ گرد و قلاویز گردان	درآوردن پیچ‌های بریده‌شده‌ای که از سطح قطعه کار پایین تر باشد.

روش‌های دیگر خارج کردن پیچ بریده شده از روی قطعه کار را در صورت وجود بیان کنید.

گفت‌وگو
کنید



فعالیت



تعویض پیچ معیوب
ابزار و تجهیزات مورد نیاز: دریل، مته مناسب، قلاویز چپ گرد، قلاویز گردان
شرح فعالیت: زیر نظر هنرآموز عملیات مربوط به خارج کردن پیچ شکسته از داخل قطعه کار را در حالت‌های
مختلف تمرین کنید.

ایمنی



- در حین انجام کار به منظور جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن توسط اشیای تیز از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
- در حین انجام عملیات دریل کاری جهت بیرون آوردن پیچ‌های بریده شده استفاده از عینک مخصوص الزامی است.

شکل ۹- عواقب رعایت نکردن نکات ایمنی

از رها کردن پلیسه قطعات و پیچ و مهره معیوب در کف کارگاه خودداری کرده و پس از اتمام فعالیت، محیط کار تمیز شود.

نکته زیست
محیطی



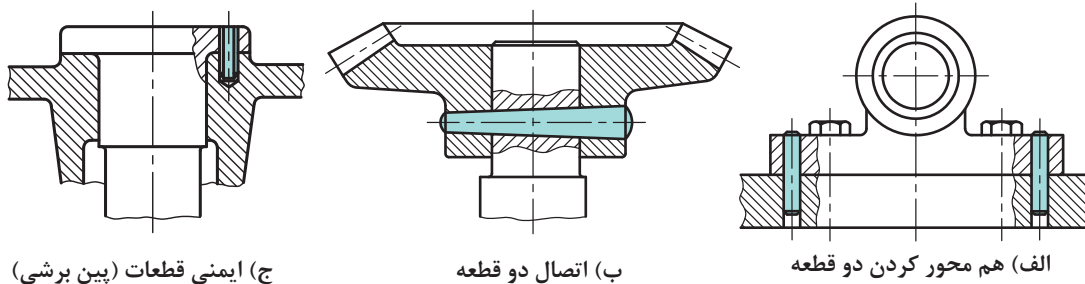
واشرها و ضامن‌ها

برای آنکه پیچ‌ها و مهره‌ها در اثر حرکت با ارتعاش باز نشوند، از واشر یا ضامن استفاده می‌کنند. واشر زیر مهره و در صورت نبودن مهره، زیر سرپیچ قرار می‌گیرد. واشر فکری به دلیل داشتن خاصیت ارتجاعی، در هنگام سفت شدن و ذخیره نیرو در آن، از باز شدن مهره جلوگیری به عمل خواهد آورد.



پین‌ها

پین‌ها یکی از اجزای ماشین و جزو اتصالات موقت هستند که برای هم محور کردن دو قطعه، اتصال دو قطعه یا ایمنی قطعات (پین برشی) مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۱۱- کاربرد پین‌ها

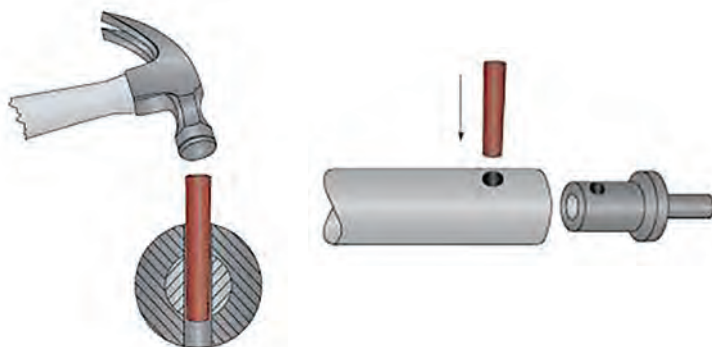
پین‌ها به شکل‌های استوانه‌ای، مخروطی و شیاردار (پین بادی) ساخته می‌شوند.



شکل ۱۲- انواع پین

علاوه بر شکل، پین‌ها با سه ویژگی قطر، طول و جنس شناخته می‌شوند. در پین‌های مخروطی باید شیب مخروط نیز مشخص گردد.

برای جا زدن پین‌ها از ضربات چکش خیلی سبک استفاده می‌شود.



شکل ۱۳- نحوه جا زدن پین با استفاده از چکش

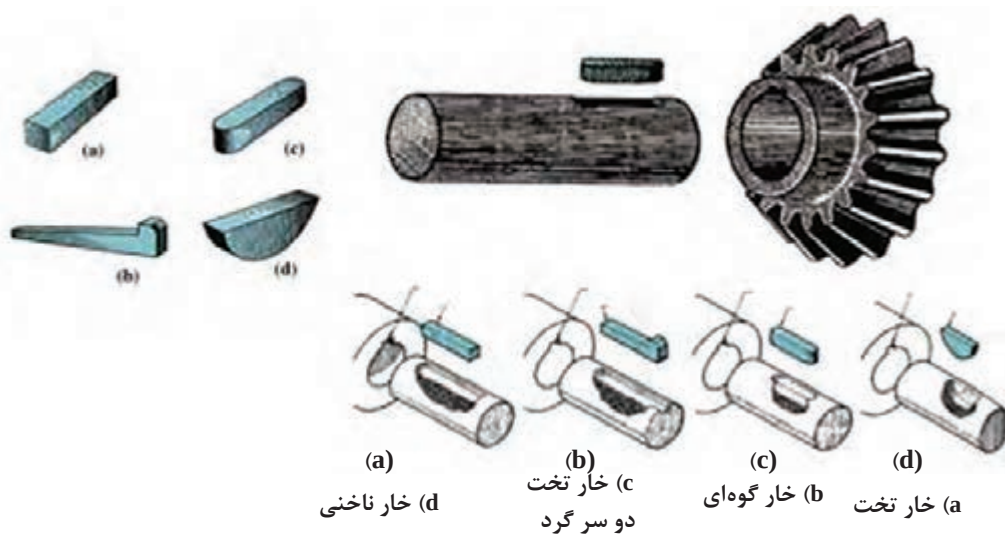
به هانگار ماشین‌های کشاورزی رفته و چند نمونه پین در آنها را شناسایی کنید. یکی از پین‌ها را خارج کرده، ابعاد آن را اندازه‌گیری کنید.

فعالیت
کارگاهی



خارها

برای به هم بستن قطعات، افزون بر پیچ و مهره، خار نیز به کار برده می‌شود. خارها انواع گوناگونی دارند که در شکل ۱۴ چند نوع رایج آن و شیار روی محور نشان داده شده است.



شکل ۱۴- انواع خار



شکل ۱۵

هزار خار

گونه دیگری از خارها که از حرکت دورانی دو قطعه نسبت به هم جلوگیری می کنند، هزار خار است (شکل ۱۵)

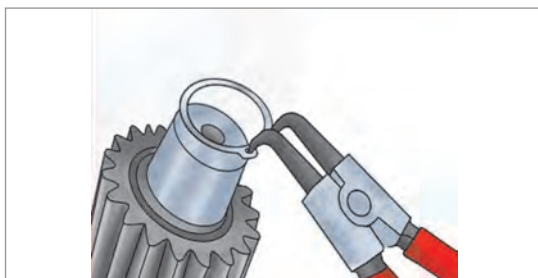
خار فنری

خارهایی که پیش از این گفته شد، از دوران یک قطعه به دور محور جلوگیری می کردند ولی خار فنری از حرکت قطعه در راستای محور جلوگیری می کند. خار فنری را به صورت درونی یا بیرونی می بندند. از ویژگی های خار فنری که باید هنگام ساخت یا خرید داده شوند اندازه قطر بیرونی، درونی و پهنای آن است.

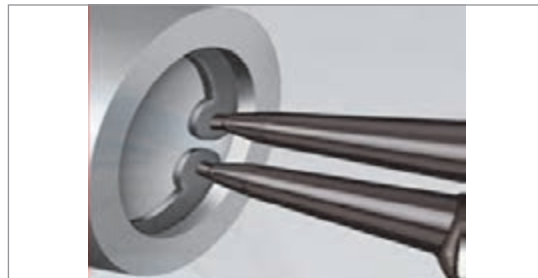


شکل ۱۶- انواع خار فنری

برای درآوردن و جا زدن خارهای حلقوی از خار جمع کن و خار باز کن استفاده می شود (شکل های ۱۷ و ۱۸).



شکل ۱۸- درآوردن خار حلقوی با استفاده از خار بازکن



شکل ۱۷- درآوردن خار حلقوی با استفاده از خار جمع کن



سعی کنید خار را هنگامی که بر روی قطعه کار است جمع کنید و در هوا و یا در جلوی دیدتان این کار را انجام ندهید زیرا ممکن است خار از جای خود در اثر خاصیت فنری پرت شده و آسیب جدی به شما و اطرافیانتان برساند.

ایمنی



روش نصب و پیاده کردن خارهای غیرحلقوی متناسب با نوع شیار روی محور متفاوت می باشد. در شیارهای دو طرف بسته، برای درآوردن خار باید ابتدا با پولی کش عضو گردنده را خارج کرده و سپس خار را برداشت. برای نصب نیز باید به صورت عکس عمل نمود یعنی ابتدا خار و سپس عضو گردنده باید جا زده شود (شکل ۱۹). برای سهولت نصب بهتر است روی محور مقداری روغن بریزید.



- ۱- متناسب بودن ضخامت خار با شیار روی محور را بررسی کنید.
- ۲- خار را روی محور جا زده و آن را با انبر کلاهی محکم کنید.
- ۳- عضو گردنده را روی محور جا زده و لقی آن را بررسی کنید.

شکل ۱۹- مراحل نصب خار ناخنی و عضو گردنده روی محور

به هانگار ماشین های کشاورزی رفته و چند نمونه خار در آنها را شناسایی کنید. یکی از خارها را خارج کرده، ابعاد آن را اندازه گیری کنید.

فعالیت
کارگاهی



اشپیل

اشپیل بیشتر برای مهار حرکت به کار برده می شود. برای شناساندن اشپیل باید ویژگی هایی مانند جنس، اندازه، قطر و بلندی آن داده شود.



شکل ۲۰- انواع اشپیل و کاربرد آن

ارزشیابی شایستگی تعمیر اجزای اتصالات

شرح کار:

شناسایی انواع اتصالات، شناسایی اجزای اتصال موقت، استخراج مشخصات فنی پیچ‌ها، باز و بسته کردن پیچ‌ها با گشتاور معین، عیب‌یابی پیچ‌ها، خارج کردن پیچ‌های بریده، استخراج مشخصات فنی پین‌ها، تعویض پین‌ها، استخراج مشخصات فنی خارها، تعویض خارها، استخراج مشخصات فنی اشیپل‌ها، تعویض اشیپل‌ها

استاندارد عملکرد:

شناسایی، عیب‌یابی و تعمیر اجزای اتصال موقت قطعات ماشین‌های کشاورزی

شاخص‌ها:

- ۱- تعیین ابعاد و گرید پیچ‌ها
- ۲- انتخاب صحیح نوع پیچ با توجه به کاربرد مورد نظر
- ۳- خارج کردن پیچ بریده شده
- ۴- تعیین ابعاد خارها، پین‌ها و اشیپل‌ها
- ۵- انتخاب صحیح نوع پین، خار یا اشیپل با توجه به کاربرد مورد نظر
- ۶- انجام صحیح تعمیرات مربوط به خارها و پین‌ها

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: هانگار ماشین‌های کشاورزی مطابق استاندارد ملی ایران - کارگاه موتورهای احتراقی

ابزار و تجهیزات:

آچار ترک‌متر، چکش، خاربازکن، خار جمع‌کن، پیچ‌گوشتی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین مشخصات فنی اجزای اتصال موقت جهت ثبت سفارش	۱	
۲	باز کردن و تعمیر اجزای اتصال موقت	۲	
۳	بستن اجزای اتصال موقت	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:	۲	
	میانگین نمرات		**

* کسب نمره حداقل قبولی در بخش شایستگی‌های غیر فنی، شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی فنی خواهد بود و در میانگین نمرات هنرجو لحاظ نمی‌شود
 ** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۸

تعمیر اجزای انتقال توان

آیا تا به حال اندیشیده‌اید؟

- انتقال حرکت و نیرو در ماشین‌ها چگونه انجام می‌گیرد؟
- چطور می‌توان جهت حرکت اجزای یک ماشین را تغییر داد؟
- مکانیزم‌های ماشین چگونه با هم در ارتباط هستند؟

هدف از این بخش آموزش تعمیر و مونتاژ مکانیزم‌های انتقال توان و حرکت در ماشین‌های کشاورزی است. تراکتور و ماشین‌های کشاورزی از مکانیزم‌های پیچیده و ساده تشکیل شده‌اند که به نحوی به یکدیگر متصل شده و با هم در ارتباط هستند. خرابی این مکانیزم‌ها ممکن است باعث زیان‌های مالی زیادی شوند. مکانیزم‌های انتقال توان و حرکت شامل، مکانیزم‌های میله‌ای، زنجیر و چرخ زنجیر، تسمه و چرخ تسمه، چرخ دنده‌ها و ... هستند. یک کاربر ماهر ماشین‌های کشاورزی باید این مکانیزم‌ها را شناسایی کند و مهارت عیب‌یابی، رفع عیوب و مونتاژ آنها را با رعایت موارد ایمنی داشته باشد.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود مکانیزم‌های انتقال توان و حرکت در ماشین‌های کشاورزی را شناسایی کرده و در صورت خرابی، عیب‌یابی و تعمیر کنند.

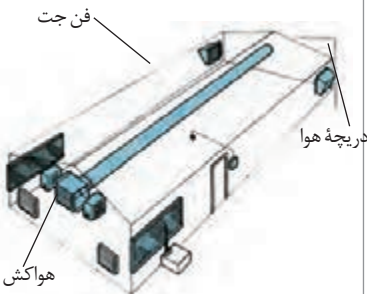
برخی از تجهیزات ثابت کشاورزی

با توجه به گستردگی کشاورزی، تجهیزات مورد استفاده در آن بسیار متنوع می‌باشد و هرکدام از این تجهیزات نیز از اجزای مکانیکی بسیاری تشکیل شده‌اند. برای نمونه می‌توان به تجهیزات پرورش طیور، تجهیزات پرورش دام، تجهیزات پرورش آبزیان و... اشاره نمود. در ادامه ضمن معرفی برخی از این تجهیزات روش تعمیرات اجزای مکانیکی آنها بررسی می‌شود.

الف) تجهیزات تهویه

تهویه هوای سالن‌های پرورش دام، طیور و گلخانه‌ها، برای تأمین اکسیژن کافی و دفع گازهای آلوده و رطوبت بیش از حد، لازم است. همچنین هوای داخل سالن به منظور ثابت نگه داشتن درجه حرارت تمام نقاط همیشه باید جریان داشته باشد. تهویه هوای سالن‌های پرورش طیور، به سه طریق انجام می‌گیرد، روش‌های تهویه سالن‌های پرورش طیور در جدول (۴) آورده شده است.

جدول ۴- روش‌های تهویه سالن پرورش طیور

روش تهویه	اصول کار	تصویر
استفاده از هواکش	در این روش، تعدادی هواکش بر حسب حجم سالن بر روی دیوارهای جانبی و یا سقف سالن نصب می‌گردد و با مکش هوای داخل سالن عمل یا دمیدن هوای بیرون به داخل سالن، عمل می‌کنند.	
استفاده از فن جت	در این روش برای توزیع یکنواخت هوای ورودی از کانال‌هایی به نام فن جت در سقف سالن‌ها استفاده می‌شود. انتهای کانال بسته است و در ابتدای آن یک هواکش قوی، هوای تازه را با فشار به داخل کانال می‌دمد. هوای دمیده شده از سوراخ‌های کانال، به‌طور یکنواخت به داخل سالن راه یافته، باعث جریان یافتن هوای تازه از زیر سقف به سمت کف سالن می‌گردد.	
استفاده از پنکه‌های آویزی	در این روش تعدادی پنکه از سقف سالن آویزان می‌شود تا با جریان یافتن هوای داخل سالن، درجه حرارت و رطوبت هوا در تمام نقاط یکسان گردد.	

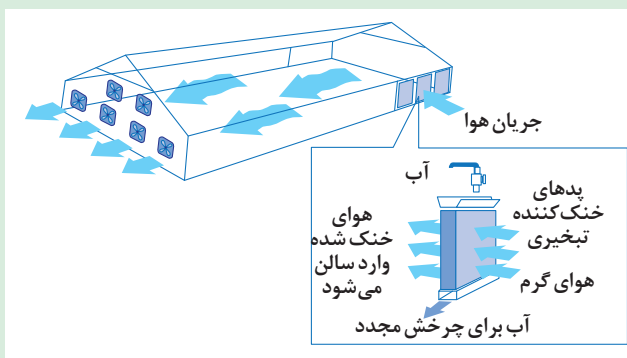
ب) تجهیزات خنک کننده

در مناطق گرم، سالن‌های پرورش دام و طیور و گلخانه‌ها باید خنک شوند، بدین منظور از تجهیزات خنک کننده استفاده می‌شود. رایج‌ترین روش، استفاده از سیستم‌های تبخیری (فن و پد) است.

گفت‌وگو کنید



شکل ۲۱، یک سیستم فن و پد را نشان می‌دهد. چه عاملی سبب خنک شدن هوای ورودی می‌شود؟ رطوبت نسبی محیط چه تأثیری بر میزان خنک‌کنندگی این سیستم دارد؟



شکل ۲۱- سیستم فن و پد و نحوه خنک شدن هوا توسط آن

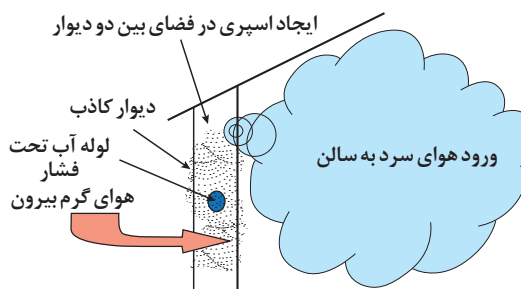
در این سیستم‌ها، علاوه بر پدهای پوشالی از پدهای سلولزی نیز استفاده می‌گردد.

نکته زیست محیطی



بر خلاف پوشال‌ها که به دلیل داشتن رطوبت و نبودن تابش نور آفتاب موجب انتقال قارچ و باکتری به داخل محیط می‌گردند، پدهای سلولزی خاصیت ضد قارچی دارند و مانع انتقال قارچ و باکتری‌ها به داخل محیط می‌گردند.

■ **سیستم نازل مه پاش:** طرز کار این سیستم‌ها به این صورت است که با اسپری کردن آب به درون هوا باعث خنک شدن هوا می‌شود. در سیستم‌های نازل مه پاش، آب توسط سیستم پمپاژ و نازل‌ها به پودر تبدیل می‌شود.



شکل ۲۲- نحوه خنک شدن هوا توسط سیستم نازل مه پاش

ج) تجهیزات گرمایشی

در فصل سرما، هوای سالن‌های پرورش را باید گرم کرد. برای این کار از تجهیزات گرم کننده استفاده می شود. رایج ترین این دستگاه‌ها، کوره هوای گرم (هیتر)، گرم کننده‌های تابشی و گرم کننده‌های زیرزمینی است. ■ **هیترهای هوای گرم:** این دستگاه‌ها از بدنه، مشعل، دیگ سوخت، پنکه و تابلوی کنترل تشکیل شده‌اند (شکل ۲۳). سوخت هیترها، نفت سفید، گازوئیل یا گاز است. مشعل با تولید شعله در دیگ، باعث داغ شدن محفظه داخل بدنه می گردد. پنکه هوای سالن را به داخل بدنه مکش کرده، سپس به سالن می دمد. کنترل دمای مشعل و سرعت چرخش پنکه، به وسیله تابلوی کنترل انجام می گیرد.



جت هیتر

هیتر برقی

هیتر گازی

هیتر صنعتی

شکل ۲۳- انواع هیترهای گرم کننده

هیترهای فشار قوی را هرگز نباید در محل دریچه ورودی نصب کرد، چرا؟

گفت و گو کنید



گرم کننده تابشی



مادر مصنوعی

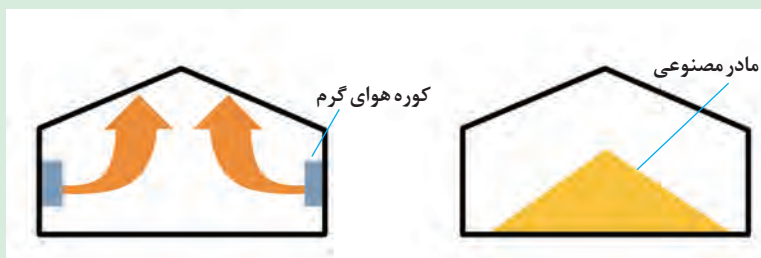
شکل ۲۴- انواع گرم کننده تابشی

■ **گرم کننده‌های تشعشعی (تابشی):** این گرم کننده‌ها از سقف سالن آویزان می شوند و گرما را به صورت مستقیم به کف سالن ساطع می کنند. این دستگاه‌ها ممکن است گازی، نفتی یا برقی باشند. گرم کننده‌های تابشی از بازتابنده، شعله پخش کن و کنترل کننده تشکیل شده‌اند. چگونگی توزیع حرارت، بدین صورت است که شعله با برخورد به بازتابنده سرامیکی پخش می شود و به سمت کف سالن ساطع می گردد.

■ **گرم کننده‌های زیرزمینی:** در این سیستم گرمایش، آب داغ در لوله‌هایی که زیر کف سالن تعبیه می شود جریان یافته و گرما بین کف گرم سالن، بستر و فضای سالن مبادله می شود.



گرم‌کننده‌های تشعشعی معمولاً در سالن‌های با عایق‌بندی نامناسب به عنوان منبع اصلی تولید گرما به کار می‌روند؛ در حالی که هیترهای فشاری را در سالن‌های با عایق‌بندی صحیح و درزگیری شده به کار می‌برند. با توجه به تصویر در مورد علت آن گفت‌و‌گو کنید.



شکل ۲۵- مقایسه گرمادهی هیتر و گرمای تابشی

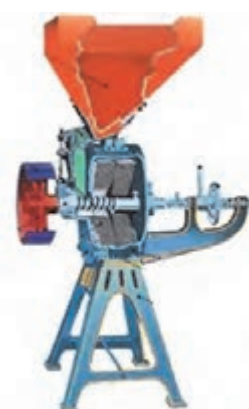
د) تجهیزات تهیه خوراک

خوراک دام و طیور از نظر کیفیت و هزینه، دارای اهمیت ویژه‌ای است. برای تهیه خوراک از انواع آسیاب، نقاله بالابر و مخلوط‌کن (میکسر) استفاده می‌شود.

■ **آسیاب‌ها:** برای خرد کردن و شکستن دانه یا سایر مواد فیبری از آسیاب‌ها استفاده می‌شود. این دستگاه‌ها، از شاسی، الکتروموتور، محفظه آسیاب و عامل خردکننده تشکیل شده‌اند. جدول ۵، انواع آسیاب را بر حسب نوع عامل خردکننده نشان می‌دهد.

جدول ۵- انواع آسیاب بر حسب نوع عامل خردکننده

نام	ساختمان و اصول کار	تصویر
آسیاب غلتکی	عامل خردکننده در این نوع آسیاب غلتک‌هایی هستند که با سرعت‌های مختلف و در جهت عکس یکدیگر می‌چرخند. شدت خردکنندگی به فاصله بین غلتک‌ها و شیارهای روی آنها بستگی دارد. فاصله بین غلتک‌ها به صورت دستی یا خودکار قابل تنظیم است.	
آسیاب چکشی	عامل خردکننده در این آسیاب‌ها چکش‌هایی هستند که به صورت معلق روی یک محور دوار سوار شده و در فاصله مشخصی از یک غربال دوران می‌کنند. مواد ورودی با برخورد به چکش‌ها خرد شده، به سمت غربال حرکت می‌کنند. این مواد، چنانچه به اندازه کافی خرد نشده باشند، از غربال عبور نکرده، با برخورد دوباره به چکش‌ها کوچک‌تر می‌شوند تا از غربال عبور کنند.	

نام	ساختمان و اصول کار	تصویر
آسیاب سنگی	در این آسیاب، دو یا چند صفحه (سنگ)، عامل خرد کردن مواد هستند. در آسیاب‌هایی که از دو سنگ تشکیل شده‌اند یکی از سنگ‌ها می‌چرخد و سنگ دیگر ثابت است و یا سنگ دوم، در جهت عکس حرکت سنگ اول گردش می‌کند. در صورتی که آسیاب از سه سنگ تشکیل شده باشد صفحه میانی متحرک است و دو صفحه کناری ثابت می‌باشند. درجه ریزی مواد آسیاب شده به نوع سنگ آسیاب، سرعت دورانی سنگ‌ها و فاصله آنها نسبت به هم، مقدار خوراک دستگاه، نوع مواد و رطوبت آن بستگی دارد. فاصله سنگ‌های آسیاب به وسیله یک فلکه تنظیم می‌شود.	

گفت‌وگو کنید



میزان خرد شدن مواد در آسیاب چکشی به چه عواملی بستگی دارد؟

■ **بالابر مارپیچی:** برای انتقال دان به آسیاب یا انتقال دان آسیاب شده به مکان‌های دیگر، از نقاله‌های مارپیچی استفاده می‌شود. این نقاله‌ها در انواع ثابت و یا متحرک وجود دارد و دارای یک ورودی و یک خروجی در ابتدا و انتها می‌باشد. در انتقال نیرو از موتور به مارپیچ از تسمه استفاده می‌شود تا در صورت گیر کردن مارپیچ مانع از صدمه دیدن آن شود (شکل ۲۶).



شکل ۲۶- بالابر مارپیچی

■ مخلوط‌کن‌ها (mixer)

مواد خوراکی پس از خرد شدن، باید مطابق جیره مشخصی که از سوی کارشناس تعیین می‌گردد با هم مخلوط شوند. همچنین ممکن است ویتامین‌ها و غذاهای مکمل یا دارو طبق تجویز دامپزشک با مواد خوراکی مخلوط گردند. برای این منظور از مخلوط‌کن استفاده می‌شود. چندین نوع مخلوط‌کن در بازار موجود است که از آن جمله می‌توان به مخلوط‌کن‌های عمودی و افقی اشاره کرد.

شکل ۲۷، تصاویر واقعی و شماتیک یک مخلوط‌کن عمودی را نشان می‌دهد. مواد از دریچه ورودی وارد محفظه می‌گردد. در ابتدای کار دریچه خروجی بسته است. مواد ورودی به وسیله مارپیچ بالابرده و به تدریج، داخل محفظه



شکل ۲۷- مخلوط‌کن عمودی و نحوه عملکرد آن

کاملاً از آن پر می‌گردد. حول مارپیچ غلافی وجود دارد که مواد از زیر آن و به کمک مارپیچ به بالا هدایت و دوباره وارد محفظه می‌شود. این عمل توأم با تکرار می‌گردد. بدین ترتیب مواد داخل محفظه دائماً جابه‌جا می‌شوند و نهایتاً پس از ۱۵ تا ۳۰ دقیقه کاملاً مخلوط می‌شوند. در این مرحله دریچه خروجی باز می‌شود و مخلوط مواد از دستگاه خارج می‌گردد.

شکل ۲۸، تصویر یک مخلوط‌کن افقی را نشان می‌دهد. این مخلوط‌کن‌ها دارای دو تا چهار مارپیچ افقی هستند. یکی یا دو تا از مارپیچ‌ها برخلاف مارپیچ دیگر خوراک را حرکت می‌دهند. حرکت چرخشی مارپیچ‌ها از الکتروموتور تأمین می‌شود. مواد ابتدا از بالا وارد محفظه شده و پس از پر شدن، مارپیچ‌ها حدوداً ۵ دقیقه مواد را هم می‌زنند.



شکل ۲۸-مخلوط‌کن افقی و مارپیچ‌های آن

تحقیق کنید



بیشترین عیوب پیش آمده در تجهیزات تهیه خوراک دام و طیور کدامند؟

هـ) تجهیزات توزیع دان

از آنجا که میزان خوراک مصرفی در روز نقش اساسی در تولید دارد و بخش عمده‌ای از هزینه تولید را به خود اختصاص می‌دهد نحوه توزیع آن برای پرندوها بسیار اهمیت دارد. یک دان‌خوری مطلوب باید اتلاف خوراک را پایین آورده بادوام و قابل شست‌وشو باشد و پرندوها برای مصرف خوراک بیشتر تمایل داشته باشند. علاوه بر این به سادگی پر شود و در صورت خراب شدن به سهولت قابل تعمیر باشد. در سالن‌های پرورش طیور علاوه بر دان‌خوری‌های دستی (شکل ۲۹) از انواع دان‌خوری خودکار نیز استفاده می‌شود.



سینی دان‌خوری

دان‌خوری سطلی

دان‌خوری ناودانی

شکل ۲۹-انواع دان‌خوری دستی

در دان خوری‌های خودکار، توزیع دان به صورت خودکار انجام می‌شود و کارگران نحوه کار دستگاه را کنترل می‌کنند. این دان خوری‌ها به طور کلی شامل دان خوری، نقاله و مخزن دان است. طرز کار اغلب دان خوری‌های خودکار شبیه به هم است و فقط از نظر نوع نقاله یا دان خوری با یکدیگر تفاوت دارند. این دان خوری‌ها به دو دسته عمده تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱- دان خوری‌های خودکار ناودانی

زنجیری (زنجیری)

در این دان خوری‌ها از نقاله زنجیری برای انتقال دان استفاده می‌شود (شکل ۳۰).



شکل ۳۰- دان خوری زنجیری و نقاله آن

این نوع دان خوری از یک مخزن دان تشکیل شده است که معمولاً در داخل و یا خارج از سالن قرار می‌گیرد. با روشن شدن موتور الکتریکی، دان از داخل منبع توسط نقاله زنجیری به داخل کانال‌های ناودانی شکل که در سرتاسر طول سالن کشیده شده است، حمل شده و در اختیار طیور قرار می‌گیرد. در نقاطی که مسیر نقاله زنجیری به اندازه ۹۰ درجه تغییر می‌کند، جهت سهولت در حرکت نقاله از قطعه‌ای به نام گوشه استفاده می‌شود (شکل ۳۱). دان باقی‌مانده در ناودانی، در زمان برگشت به مخزن از صافی عبور می‌کند تا فضولات و مواد زائد از آن جدا شود. این صافی، در انتهای مسیر نقاله نصب می‌گردد و وسیله مناسبی برای تأمین بهداشت است (شکل ۳۲).



شکل ۳۱- گوشه و پایه تنظیم آن



شکل ۳۲- صافی دان خوری زنجیری

۲- دان خوری های خودکار بشقابی (حلزونی)

در این سیستم، دان به وسیله نقاله مارپیچی و دان خوری های مخصوص، در دسترس طیور قرار می گیرد (شکل ۳۳). برای چرخاندن مارپیچ، از الکتروموتور و چرخ دنده استفاده می شود. معمولاً الکتروموتور در ابتدا یا انتهای مسیر نقاله نصب می شود.



شکل ۳۳- دان خوری خودکار بشقابی و اجزای آن

با چرخش مارپیچ درون لوله، مواد از مخزن به دان خوری ها منتقل می گردد. دان خوری دارای موانعی است تا طیور بر روی دانه ها نرفته، از ریختن فضولات بر روی آن جلوگیری شود. دان خوری روی لوله نصب می گردد و مواد خوراکی از داخل لوله به داخل ساقه دان خوری منتقل و از طریق آن به کاسه دان خوری ریخته، در دسترس طیور قرار می گیرد. لوله به صورت آویزان در سالن نصب می شود و ارتفاع آن از زمین قابل تنظیم است.

گفت و گو کنید



تحقیق کنید



چرا دان خوری های بشقابی بر خلاف دان خوری های زنجیری به صافی مجهز نیستند؟

بیشترین عیوب پیش آمده در تجهیزات توزیع دان در سالن پرورش طیور کدامند؟

و) تجهیزات توزیع آب

توزیع آب در سالن های مرغداری به دو صورت دستی و خودکار انجام می شود. شکل ۳۴ انواع آب خوری دستی را نشان می دهد



آب خوری ناودانی (تراف) مخصوص پرورش در قفس



آب خوری دستی بشقابی (کله قندی) مخصوص جوجه های جوان

شکل ۳۴- انواع آب خوری دستی

آب خوری های خودکار (automatic drinker) دارای انواع مختلفی به شرح زیر هستند:

■ **آب خوری سیفونی یا زنگوله ای:** این آب خوری ها از یک قسمت مخروطی و یک بشقاب که در زیر آن یک وزنه قرار گرفته تشکیل شده اند. جنس آنها اغلب از پلاستیک و دارای دستگاه تنظیم بوده و به وسیله لوله ای نازک به لوله اصلی جریان آب که از زیر سقف می گذرد وصل و آویزان گردیده است. هنگامی که میزان آب آب خوری از حد معینی کاهش یابد، به علت سبکی، فنر متصل به آن بالا رفته و شیر تنظیم باز می شود و آب به داخل آب خوری جریان می یابد و زمانی که میزان آب به حد معینی (لازم) رسید، دوباره به علت سنگین شدن آب خوری فنر به پایین کشیده شده و شیر تنظیم بسته می شود؛ بدین ترتیب، همیشه به مقدار کافی آب تمیز و خنک در اختیار مرغ ها قرار می گیرد. ارتفاع آب خوری را با توجه به سن مرغ ها می توان کم یا زیاد نمود (شکل ۳۵).



شکل ۳۵- اجزای آب خوری سیفونی و اجزای آن

■ **آب خوری پستانکی یا نیپل:** سیستم آب خوری

نیپل از یک یا چندین لوله تشکیل شده که در امتداد طول سالن با تراز مناسب کشیده شده است. در فواصل مناسب سوراخ های کوچکی در این لوله ها ایجاد شده و سوپاپ کوچکی به این سوراخ ها نصب می شود. این سوپاپ ها حساس به فشار بوده به طوری که در اثر فشار آب موجود در لوله ها، سوپاپ ها بسته هستند؛ اما زمانی که پرند با منقار خود به آن فشار وارد می کند، سوپاپ باز شده و آب به بیرون از لوله جریان می یابد.



شکل ۳۶- آب خوری نیپل



شکل ۳۷- آب خوری فنجانی

آب خوری فنجانی: این آب خوری مشابه آب خوری نیپل یا قطره ای است با این تفاوت که همه بخش های آن داخل یک فنجان مخروطی قرار گرفته و آب وارد فنجان می شود (شکل ۳۷).

ز) ماشین جوجه کشی

دستگاه جوجه کشی یا انکوباتور (Incubator) قادر است شرایطی نظیر دما، رطوبت، چرخش تخم ها، تهویه و اکسیژن رسانی را دقیقاً مطابق با شرایط پرندۀ مادر ایجاد کند تا بتواند تخم نطفه دار را در زمان معینی به جوجه تبدیل نماید. کارشناسان با بررسی رفتار پرندۀ مادر و تبدیل تخم به جوجه توانسته اند دستگاه های مختلف جوجه کشی را با توجه به حجم مورد نیاز تولید کنند و در اختیار بخش پرورش دام و طیور قرار دهند (شکل ۳۸).

ماشین های جوجه کشی شامل محفظه جوجه کشی، قفسه (راک) و تجهیزات کنترل دما، رطوبت و چرخش تخم ها می باشند. این تجهیزات ممکن است دستی یا کاملاً خودکار باشند.

در مقیاس بزرگ به جای ماشین های جوجه کشی از سالن های جوجه کشی استفاده می شود. این سالن ها به دو گروه ستر و هچر تقسیم می شوند. در دوران ستری، نطفه داخل تخم به اندازه کافی رشد می کند و برای خروج از پوسته (هچری) آماده می شود. در مدت زمان هچری (در مورد تخم مرغ سه روز آخر از دوره ۲۱ روزه) گردش تخم ها باید متوقف شود.



شکل ۳۸- یک نمونه ماشین جوجه کشی

تجهیزات پرورش دام

این تجهیزات شامل ماشین های توزیع خوراک دام، آب خوری ها، تمیز کننده های بستر و ماشین های شیردوشی می باشند.

الف) تجهیزات توزیع خوراک

برای توزیع خوراک دام به روش نیمه خودکار و خودکار ممکن است از نقاله های مختلف برای انتقال خوراک از مخزن به آخور استفاده شود (شکل های ۳۹ و ۴۰).



شکل ۴۰- توزیع خوراک به وسیله نقاله پیچی



شکل ۳۹- توزیع خوراک به وسیله نقاله زنجیری



شکل ۴۱- واگن متحرک توزیع خوراک

واگن متحرک وسیله دیگری برای توزیع خوراک است. خوراک در مخزن واگن قرار گرفته و واگن، بر روی ریل‌هایی که روی سقف نصب شده‌اند جابه‌جا می‌گردد (شکل ۴۱).

برای تهیه و توزیع خوراک در دامپروری‌های بزرگ از ماشین‌های خوراک‌ده و مخلوط‌کن (فیدر میکسر) استفاده می‌شود (شکل ۴۲). این ماشین‌ها، علوفه را خرد کرده، با مواد دیگر مخلوط می‌کنند و به آخور دام‌ها منتقل می‌سازند. خرد و مخلوط کردن مواد به وسیله مارپیچ‌های داخل مخزن انجام می‌گیرد. مارپیچ‌ها ممکن است افقی یا عمودی باشند. بر این اساس ماشین‌های خوراک‌ده به دو نوع افقی و عمودی تقسیم می‌شوند.

لبه‌های مارپیچ‌ها مضرسی است تا به خرد کردن مواد کمک کند. برای تخلیه مواد در جلوی مخزن، دریچه خروجی تعبیه شده است. هنگام تخلیه، دریچه باز شده، مواد به وسیله نقاله‌ای که در دریچه خروجی قرار دارد، تخلیه می‌گردند. برای اندازه‌گیری وزن مواد موجود در مخزن از چهار فشارسنج الکترونیکی که زیر مخزن نصب شده‌اند، استفاده می‌شود. وزن مواد به هنگام بارگیری بر روی نشانگر سیستم کنترل وزن نمایش داده می‌شود. سیستم کنترل وزن رایانه‌ای است و قابلیت برنامه‌ریزی دارد بدین صورت که وزن مواد مختلف تعیین شده در جیره، به سیستم داده می‌شود.



دریچه تخلیه و نقاله آن



فیدر میکسر در حال تخلیه مواد



سیستم توزین و کنترل فیدر میکسر



مارپیچ‌های مخلوط‌کن افقی



مارپیچ‌های مخلوط‌کن عمودی

شکل ۴۲- فیدر میکسر و اجزای آن

تحقیق کنید



بیشترین عیوب پیش آمده در تجهیزات توزیع خوراک دام کدامند؟

ب) تجهیزات توزیع آب

آبشخور با سطح ثابت (شکل ۴۳) و آبشخور فشاری (شکل ۴۴)، دو نوع آبشخور خودکار هستند. آبشخور با سطح ثابت، از یک مخزن آب و شیر شناور تشکیل شده است. شیر شناور به لوله‌های انتقال آب متصل است و سطح آب در مخزن به وسیله شناور ثابت نگه داشته می‌شود. آبشخور فشاری از یک کاسه، اهرم فشاری شیر و شیر تشکیل شده است. به هنگام مصرف آب، فشار پوزه دام، باعث جمع شدن فنر شیر و باز شدن مسیر آب می‌گردد و آب به داخل کاسه می‌ریزد و با برداشتن پوزه، اهرم به وسیله فنر به وضعیت اول برگشته و مسیر آب مسدود می‌شود.



اهرم فشاری شیر

شکل ۴۴- آبشخور فشاری



شکل ۴۳- آبشخور با سطح ثابت

ج) تجهیزات پاک‌کننده اصطبل

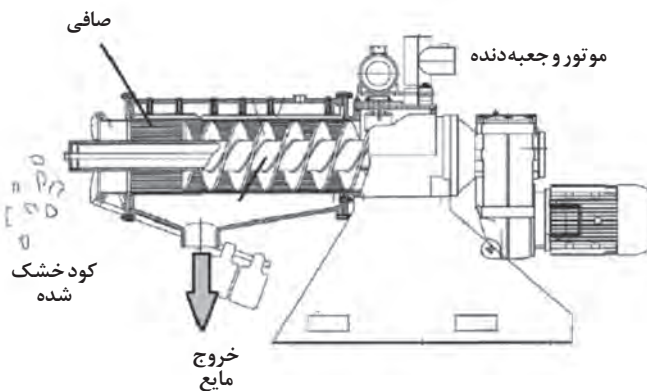
برای جمع‌آوری فضولات دام در دامپروری‌ها ممکن است از تیغه‌های پشت تراکتوری استفاده شود. برخی از دامپروری‌ها به وسیله تیغه جمع‌آوری فضولات تمیز می‌شوند (شکل ۴۵). این تیغه از یک بازوی وسط و دو بال تشکیل شده است. بال‌ها نسبت به بازوی وسط حالت مفصلی دارند. به هنگام حرکت تیغه در مسیر، بال‌ها باز شده، فضولات را جمع‌آوری می‌کند و در زمان برگشت تیغه به ابتدای مسیر، بال‌ها جمع می‌شوند. حرکت تیغه از طریق زنجیر یا سیم بکسل و از یک الکتروموتور تأمین می‌شود. در برخی از دامپروری‌ها با ایجاد کانال‌هایی در اطراف اصطبل و نصب نقاله زنجیری در آن و انتقال فضولات به این کانال، آنها را از اصطبل خارج می‌کنند (شکل ۴۶).



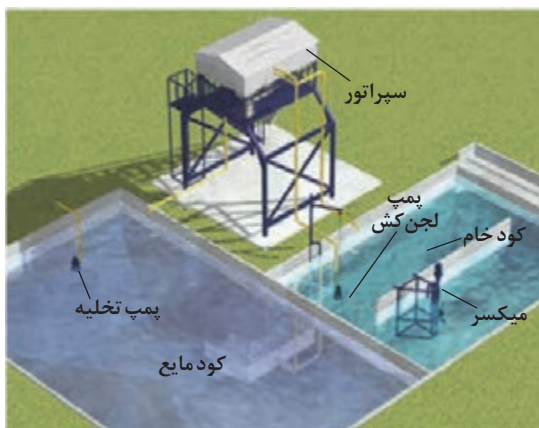
شکل ۴۶- نقاله تمیز کننده اصطبل



شکل ۴۵- تیغه جمع آوری فضولات



شکل ۴۷- سپراتور و نحوه عملکرد آن



شکل ۴۸- تأسیسات مربوط به کود خشک کن

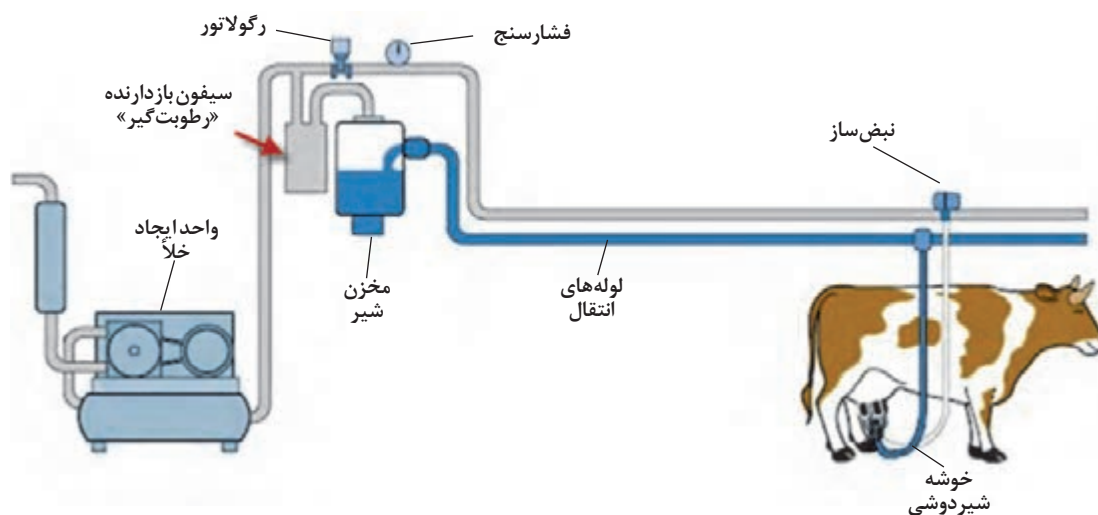
دامداری‌های مدرن به تجهیزاتی به نام سپراتور جهت جدا کردن مایع (شامل اوره و...) از کود حیوانی تر مجهز هستند (شکل ۴۷).

سپراتور شامل یک نقاله مارپیچی بوده که کود وارد شده به دستگاه را به سمت یک صافی که در طول بدنه دستگاه قرار گرفته است هدایت می‌کند. مکانیسم دهانه سپراتور در قسمت خروجی، یک سطح قابل تنظیم از فشار را به وجود می‌آورد که این فشار توسط وزنه‌هایی که بر روی اهرم متصل شده و در دهانه خروجی قرار دارد، قابل تنظیم می‌باشد. در اثر اعمال این فشار، بخش مایع کود از آن خارج شده و از صافی عبور می‌کند و هم‌زمان کود به‌طور مداوم به طرف اوگر

حرکت می‌کند. زمانی که کود به دهانه خروجی سپراتور می‌رسد مجدداً توسط فشار قابل تنظیم دهانه خروجی آب‌گیری می‌شود. کود خام توسط یک پمپ لجن کش به سمت سپراتور پمپاژ می‌شود. همان‌گونه که در شکل ۴۸ دیده می‌شود، برای ایجاد یک سیستم سپراتور به یک حوضچه ذخیره کود نیاز می‌باشد. در این حوضچه یک عدد میکسر نصب می‌گردد که برای هموژنیزه کردن کود خام از آن استفاده می‌شود. در صورتی که از میکسر استفاده نگردد قسمت جامد کود پس از مدتی در روی استخر شناور می‌شود و در زیر استخر تنها کود بسیار رقیقی باقی می‌ماند که این امر بازده سپراتور را کاهش می‌دهد. میکسر باید چند دقیقه قبل از سپراتور و پمپ روشن شود. کود هموژنیزه شده توسط پمپ لجن کش پمپاژ می‌شود. سپراتور کود را به دو بخش مایع و جامد جداسازی کرده، کود مایع به حوضچهٔ چپ سرازیر می‌شود.

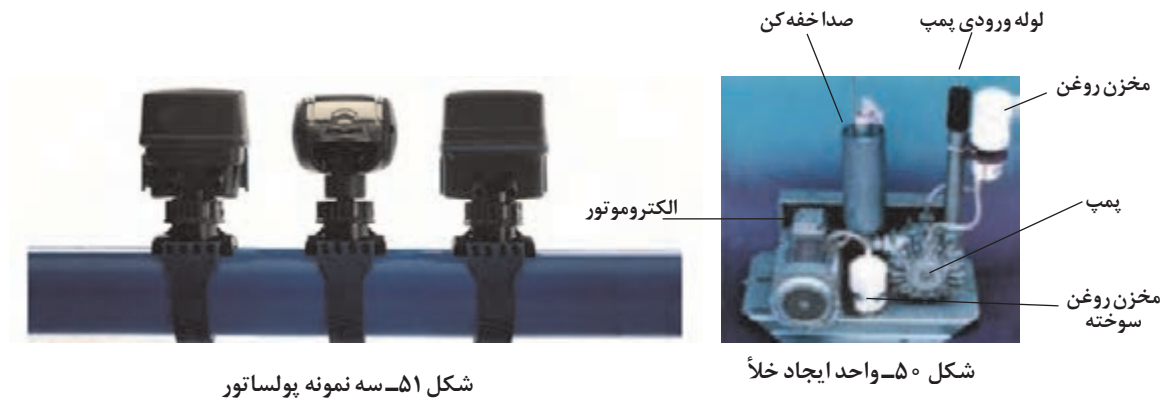
(د) ماشین‌های شیردوش

با افزایش تعداد گاوهای شیری در گاوداری‌ها و همچنین برای رعایت اصول بهداشت، از ماشین شیردوشی استفاده می‌شود. ماشین‌های شیردوش به صورت ثابت در سالن‌های شیردوشی و یا سیار بر روی چرخ عرضه می‌شوند. روش شیردوشی در این دستگاه، مشابه مکیدن شیر توسط گوساله است بدین صورت که با ایجاد خلأ در سر پستان گاو، شیر از آن مکیده به مخزن شیر منتقل می‌گردد. هر ماشین شیردوش شامل یک واحد ایجاد خلأ، اجزا قطع و وصل مکش، لوله‌های انتقال، خوشه شیردوشی و نبض‌ساز (شکل ۴۹).



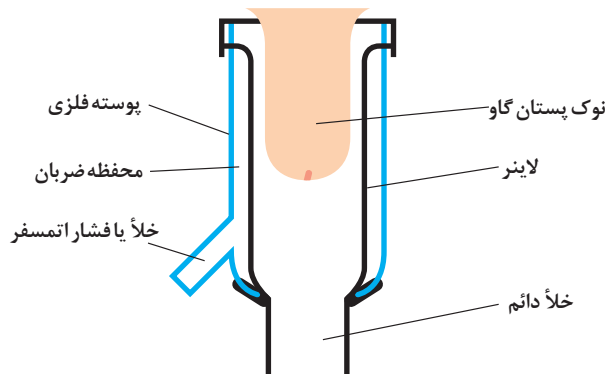
شکل ۴۹- اجزای ماشین شیردوش

واحد ایجاد خلأ یک پمپ دورانی تیغه‌ای با تیغه‌های کائوچویی می‌باشد که توسط یک موتور الکتریکی یا احتراقی به گردش در می‌آید (شکل ۵۰). برای تنظیم میزان خلأ ایجاد شده در لوله‌ها، واحد ایجاد خلأ دارای یک رگولاتور و یک فشارسنج است که به کمک آنها می‌توان میزان مکش را در محدوده مناسب تنظیم کرد. ایجاد خلأ در سر پستان باید به صورت متناوب بوده و قطع و وصل گردد تا به گاو آسیبی نرسد. ایجاد دو مرحله مکش و استراحت در ماشین‌های شیردوش توسط قطعه‌ای به نام نبض‌ساز (پولساتور) صورت می‌گیرد (شکل ۵۱).



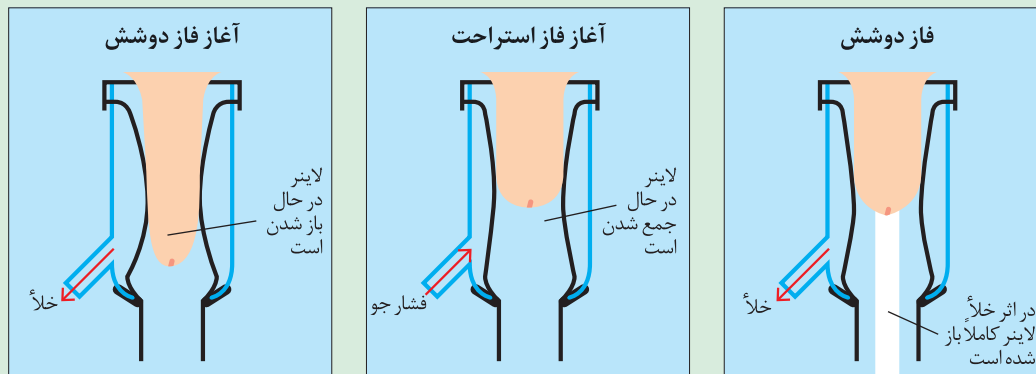
شکل ۵۱- سه نمونه پولساتور

قطعه‌ای از ماشین که مستقیماً به پستان گاو متصل می‌شود، خوشه شیردوشی نامیده می‌شود (شکل ۵۲). خوشه شیردوشی شامل چهار کلاهک شیردوشی و یک خرچنگی است. کلاهک شیردوشی دارای دو قسمت جداره لاستیکی (لاینر) و بدنه می‌باشد. جداره لاستیکی از لاستیک‌های مخصوصی ساخته شده است و عمل مکیدن با آن انجام می‌شود. خرچنگی زیر خوشه شیردوشی قرار دارد و مانند جعبه تقسیم عمل می‌کند. شکل ۵۳ یک کلاهک شیردوشی و لوله‌های مرتبط با آن را نشان می‌دهد. از مخزن شیر لوله‌ای به خرچنگی مرتبط می‌شود. این لوله مکش دائم دارد. مکش دائم این لوله از طریق خرچنگی به منفذ زیر جداره لاستیکی چهار کلاهک شیردوش منتقل می‌گردد. از دستگاه نبض ساز چهار لوله مکش خارج و به خرچنگی منتهی می‌شود. این لوله‌ها دارای مکش متناوب است. بدین صورت که به وسیله نبض ساز در مرحله مکش به لوله مکش اصلی مرتبط می‌گردد و در مرحله استراحت به فشار هوای محیط مرتبط شده، مکش در آن قطع می‌شود.





به شکل ۵۴ نگاه کنید و در مورد چگونگی دوشش شیر توسط شیردوش گفت و گو کنید.

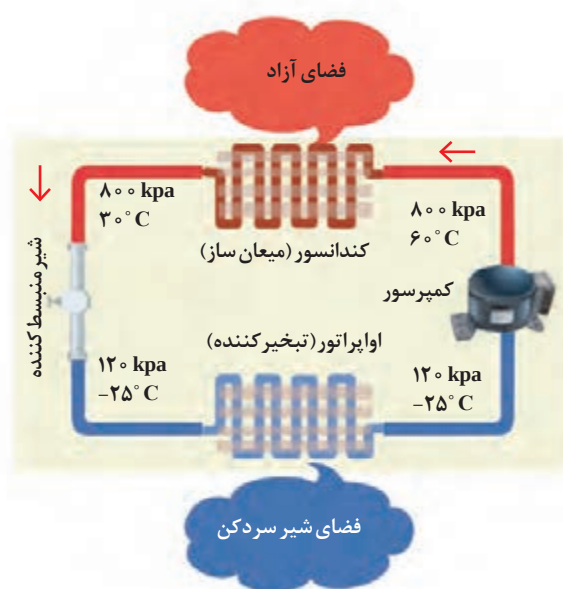


شکل ۵۴- مراحل شیردوشی

هـ) شیر سردکن ها:

بهترین دما برای نگهداری شیر در محل تولید، ۶ تا ۸ درجه است. برای کاهش دمای شیر، از دستگاه‌های سردکننده شیر استفاده می‌شود. شیر سردکن‌ها بر اساس چرخه فشرده‌سازی گاز عمل می‌کنند و شامل یک کمپرسور، یک میعان‌ساز (کندانسور)، یک شیر منبسط‌کننده و یک رادیاتور تبخیرکننده مایع (اوپراتور) می‌باشند (شکل ۵۵).

سیال خنک‌کننده (گاز R134A) به حالت گاز وارد کمپرسور می‌شود و فشرده شده به سمت میعان‌ساز (کندانسور) می‌رود. این گاز با دمای نسبتاً بالایی کمپرسور را ترک می‌کند و وقتی در درون کوئل‌های میعان‌ساز جریان می‌یابد به وسیله آزادسازی حرارت به محیط اطراف، خنک شده و مایع می‌شود. این



شکل ۵۵- چرخه یخچالی شیر سردکن

مایع سپس وارد یک لوله موئین می‌شود که در آن جا دما و فشارش به دلیل تنگی گلوگاه به شدت افت می‌کند و وارد تبخیرساز می‌شود که در آنجا با جذب حرارت از فضای داخلی مخزن به گاز تبدیل می‌شود. وقتی که سیال خنک‌کننده تبخیرساز را ترک می‌کند، دوباره وارد کمپرسور شده و چرخه کامل می‌شود. این جریان تا رسیدن شیر به دمای مطلوب به وسیله ترموستات کنترل می‌شود. شیر درون مخزن با یک هم‌زن به طور ملایم به هم زده می‌شود.

در گاوداری های کوچک از شیر سردکن های بیدونی استفاده می شود که فاقد مخزن هستند و دستگاه خنک کننده روی بیدون های مخصوص نصب می شود.

بیشترین عیوب پیش آمده در تجهیزات شیردوشی کدامند؟

تحقیق کنید



تعمیر اجزای مکانیکی عمومی تجهیزات ثابت کشاورزی

توجه



در پی آشنایی با چند نمونه از تجهیزات رایج کشاورزی و در ادامه تعمیرات اجزای عمومی ماشین و مکانیزم های انتقال توان مورد بحث قرار می گیرد و تعمیر این اجزا در نمونه هایی از تجهیزات کشاورزی مطرح می گردد.

یاتاقان ها

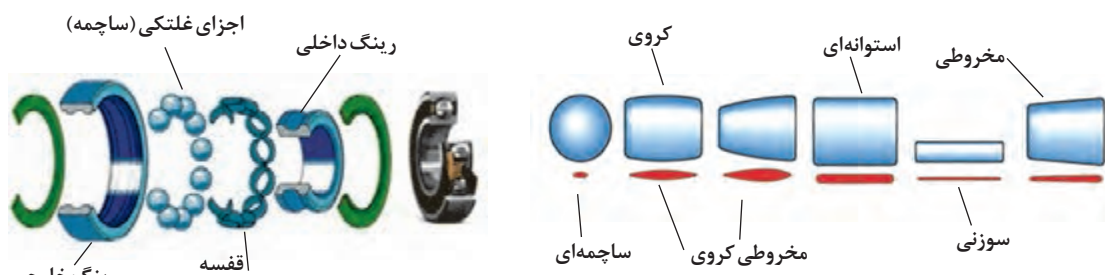
یاتاقان ها محل استقرار و تکیه گاه محورها بوده، وظیفه حمل و راهنمایی آنها را به عهده دارند و به دو گروه لغزشی (یاتاقان ها) و غلتشی (بیرینگ ها) تقسیم بندی می شوند. در یاتاقان های لغزشی محور روی سطح یاتاقان می لغزد و تنها ماده روانکار (روغن و...) بین دو سطح قرار دارد. یاتاقان های لغزشی در نمونه های متفاوتی تولید می شود که پرکاربردترین آنها در تجهیزات کشاورزی یاتاقان های چشمی بوش دار (شکل ۵۶) و بدون بوش (شکل ۵۷) می باشند.



شکل ۵۷- یاتاقان چشمی بدون بوش

شکل ۵۶- یاتاقان چشمی بوش دار

در یاتاقان های غلتشی (بیرینگ ها) بین سطوح از جزء غلتشی استفاده می شود که نیرو توسط آنها منتقل می شود. قسمت های مختلف یک یاتاقان غلتشی و انواع حالت های جزء غلتشی آن در شکل های (۵۸ و ۵۹) نشان داده شده است.



شکل ۵۹- قسمت های مختلف یک یاتاقان غلتشی

شکل ۵۸- انواع حالت های جزء غلتشی

متناسب با شکل جزء غلتشی، این یاتاقان‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱. بلبرینگ که دارای جزء غلتشی ساچمه‌ای است.
 ۲. رولبرینگ که فرم قطعات غلتنده آنها به شکل بشکه، مخروط ناقص، سوزنی و یا استوانه‌ای می‌باشد و قادر به تحمل نیروهای بیشتر در مقایسه با بلبرینگ‌ها هستند.
- هر کدام از انواع بیرینگ‌ها با توجه به نیروهایی که به آنها اعمال می‌شود (شعاعی، محوری و یا شعاعی - محوری) در شکل‌های گوناگون ساخته می‌شوند. شکل ۶۰ برخی از مهم‌ترین انواع بیرینگ‌ها را نشان می‌دهد.

نوع	بلبرینگ‌ها	رولبرینگ بشکه‌ای	رولبرینگ سوزنی
عمومی (شعاعی)			
کف گرد (محوری)			
خود تنظیم (شعاعی - محوری)			

شکل ۶۰- انواع متداول بیرینگ‌ها

در تجهیزات کشاورزی بیرینگ‌های دارای محفظه (Housing) کاربرد زیادی دارند که سه نوع متداول آنها عبارت‌اند از:

		
بیرینگ‌های دارای محفظه یک تکه	بیرینگ‌های دارای محفظه دو تکه	بلبرینگ ایگرگ همراه با محفظه

شکل ۶۱- انواع بیرینگ‌های دارای محفظه



از بیرینگ‌های دارای محفظه در کدام یک از تجهیزات کشاورزی استفاده می‌شود.

عیوب بیرینگ‌ها

دلایل زیادی برای کاهش طول عمر بیرینگ‌ها و خرابی آنها ممکن است وجود داشته باشد. مانند: مقدار بار بیشتر از حد پیش‌بینی شده، روانکاری ناقص یا نامناسب، استفاده نادرست از دستگاه، آب‌بندی غیر مؤثر، انطباق خیلی فشرده و در نتیجه لقی داخلی کمتر از حد لازم، جا زدن نادرست بیرینگ و... بیرینگ معیوب در حین کار با نشانه‌هایی مشخص می‌شود که عبارت‌اند از: داغ کردن بیرینگ، پر سر و صدا بودن بیرینگ، وجود ارتعاش در دستگاه، شل بودن بیرینگ بر روی شافت و یا چرخش دشوار شافت روی بیرینگ که در صورت مشاهده هر یک از نشانه‌های بالا باید نسبت به تعویض آن اقدام نمود.

نکته



- برای عیب‌یابی، بیرینگ باید روانکاری شده و تحت مقداری بار حداقل قرار داشته و بتواند با سرعت‌های کم و زیاد چرخش کند.
- در صورتی که یک قطعه چوبی یا فلزی را با محفظه در نزدیک‌ترین نقطه به بیرینگ تماس دهید، می‌توانید صدای حاصل از چرخش آن را کنترل کنید. معمولاً بیرینگ‌ها یک صدای فرفر یکنواخت تولید می‌کنند. صدایی شبیه جیغ یا سوت نشانه روانکاری ناکافی است. صدای ریز و سنگین یا ضربه‌ای غیر یکنواخت نشانه وجود مواد زائد در داخل بیرینگ است.
- بالا رفتن دما بعد از شروع چرخش، یک امر عادی است. مثلاً اگر روانکار گریس باشد تا توزیع یکنواخت گریس و ایجاد تبادل حرارتی کامل، دما افت نخواهد کرد. دمای زیاد غیر نرمال دلالت بر عواملی نظیر زیاد بودن روانکار، پیچ و تاب برداشتن بیرینگ در امتداد شعاعی یا محوری، عدم ساخت دقیق قطعات مجاور بیرینگ یا اصطکاک زیاد کاسه نمد دارد.

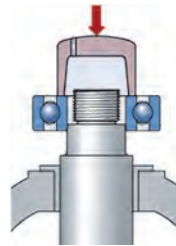
تعویض بیرینگ

- جا زدن و درآوردن اصولی و صحیح بیرینگ‌ها تأثیر زیادی بر طول عمر آنها دارد. برای جا زدن بیرینگ‌ها بسته به نوع و اندازه بیرینگ از یکی از روش‌های مکانیکی، هیدرولیکی و حرارتی استفاده می‌شود.
- در هنگام درآوردن و جا زدن بیرینگ‌ها باید به نکات زیر توجه نمود:
- برای تعویض بیرینگ‌ها از ابزار مناسب استفاده شود.
- هیچ‌یک از قطعات بیرینگ نباید در معرض ضربه مستقیم قرار گیرند و نیز ضربه غیرمستقیم فقط به حلقه‌ای وارد شود که باید جا زده شود. (حلقه داخلی در هنگام جا زدن در روی شافت و حلقه بیرونی در هنگام جا زدن در داخل محفظه).
- جا زدن ترجیحاً باید در محیط بدون رطوبت و گرد و خاک و سایر آلودگی‌ها انجام شود.
- تمامی قطعاتی که با بیرینگ در ارتباط هستند (نظیر محفظه، محور و...) نیز باید تمیز شوند. دقت ابعاد و شکل این قطعات نیز باید کنترل شود.

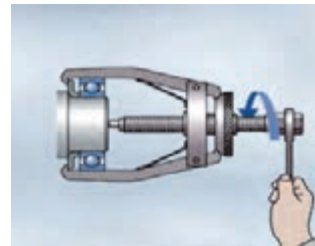
روش در آوردن و تعویض بیرینگ‌های یکپارچه استوانه‌ای: بیرینگ‌های استوانه‌ای یکپارچه را می‌توان با ضربه‌های ملایم به جوانب یکی از حلقه‌ها یا با استفاده از بلبرینگ کش (شکل ۶۳) بیرون کشید. در صورتی که بیرینگ در جای خود گیر کرده باشد می‌توان به کمک گرمکن‌های مخصوص نسبت به گرم کردن سریع حلقه داخلی بدون گرم شدن محور اقدام کرده و با منبسط شدن حلقه، آن را به راحتی خارج کرد. بیرینگ‌ها معمولاً نباید بیشتر از 125°C گرم شوند و در بیرینگ‌هایی که کاسه نمد یکپارچه دارند از این روش استفاده نشود. برای جا زدن این بیرینگ‌ها می‌توان با اعمال ضربه به بوشی که در جلوی حلقه گذاشته شده است، اقدام نمود (شکل ۶۴). ضربه‌های چکش به بوش باید به‌طور یکنواخت روی آن توزیع شود که برای این منظور می‌توان از ابزار مخصوص و یا یک تکه چوب سخت استفاده نمود (شکل ۶۵).



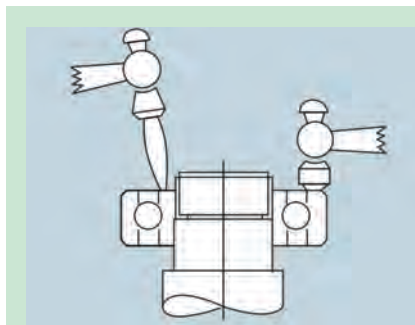
شکل ۶۵- جا زدن بلبرینگ با استفاده از ابزار مخصوص



شکل ۶۴- جازدن بلبرینگ با استفاده از بوش



شکل ۶۳- در آوردن بلبرینگ با استفاده از بلبرینگ کش



شکل ۶۶

از ضربه زدن متوالی به طرفین چپ و راست بیرینگ خودداری کنید (شکل ۶۶).

توجه



روش تعویض بیرینگ‌های یکپارچه مخروطی: بیرینگ‌های با سوراخ داخلی مخروطی به وسیله بوش‌های مخصوص روی شافت‌های استوانه‌ای مسطح یا پله‌ای سوار می‌شوند (شکل ۶۷) و به وسیله مهره گرد در جای خود تثبیت می‌شوند. برای پیاده کردن این بیرینگ‌ها باید بعد از باز کردن مهره تثبیت (شکل ۶۸) با زدن ضربه به گوه (شکل ۶۹) جهت خارج کردن بیرینگ از بوش اقدام نمود. برای جازدن این نوع بیرینگ‌ها باید ابتدا بوش را در محل خود جا زد و سپس بیرینگ را نصب کرد. سطح زیر بوش و زیر بیرینگ قبل از نصب، باید کمی روغن کاری شود.



شکل ۶۹- جدا کردن بیرینگ از بوش مخروطی

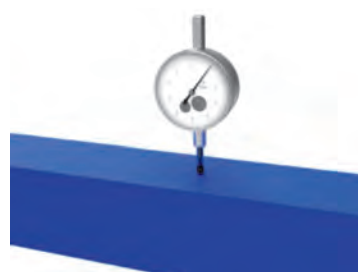
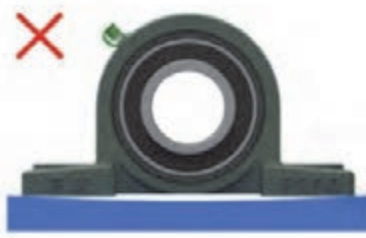


شکل ۶۸- مهره تثبیت



شکل ۶۷- بوش مخروطی

روش تعویض بیرینگ‌های دارای محفظه: در آوردن و جا زدن این بیرینگ‌ها با توجه به نوع سوراخ داخلی آنها، مشابه دو نوع گفته شده در بالا است. با این تفاوت که ابتدا باید محفظه پیاده شده و سپس بیرینگ از داخل محفظه خارج شود. در هنگام نصب این بیرینگ‌ها باید دقت نمود محل قرارگیری محفظه روی شاسی ماشین کاملاً صاف باشد (شکل ۷۰).



شکل ۷۰- کنترل محل نصب محفظه بلبرینگ

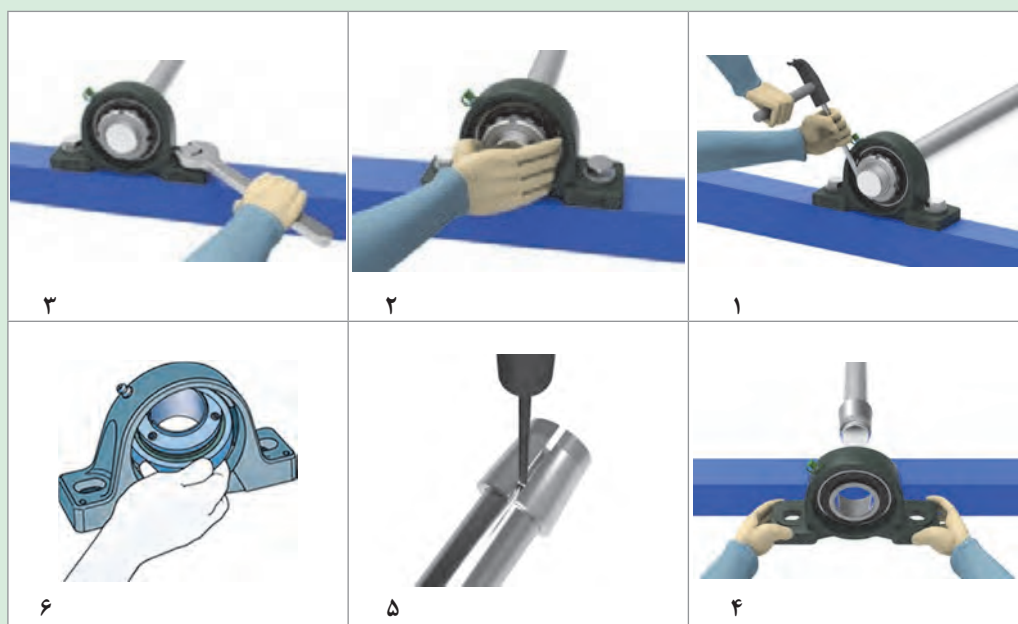


مراحل در آوردن بیرینگ محفظه‌ای با سوراخ مخروطی در شکل ۷۱ نشان داده شده است. درباره مراحل خارج کردن آن گفت‌وگو کنید.



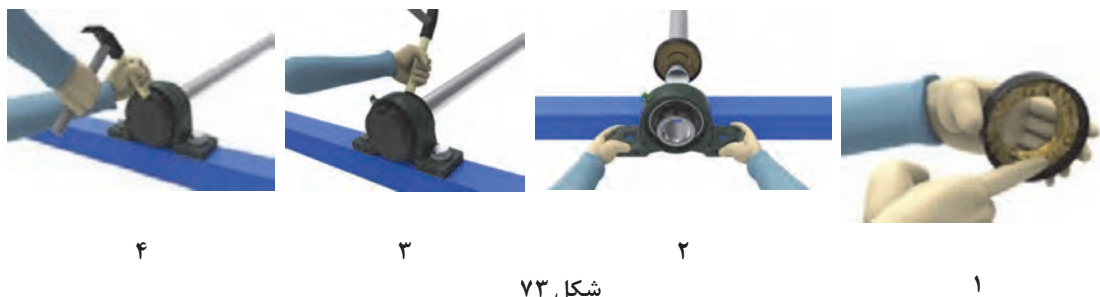
شکل ۷۱

مراحل در آوردن بیرینگ محفظه‌ای با سوراخ مخروطی در شکل ۷۲ نشان داده شده است. درباره مراحل خارج کردن آن گفت‌وگو کنید.



شکل ۷۲

برای نصب بیرینگ‌هایی که محفظه آنها با گریس پر می‌شود، باید در هنگام نصب محفظه را تا دو سوم با گریس پر نمود و بعد از آن به صورت دوره‌ای از طریق گریس‌خور روی محفظه، آنها را گریس‌کاری کرد (شکل ۷۳).



شکل ۷۳



شکل ۷۴- انواع بیرینگ‌های جدا شدنی

جا زدن بیرینگ‌های جدا شدنی: برای جا زدن این بیرینگ‌ها باید به نکات زیر توجه نمود.
 ■ حلقه‌ها را مستقل از یکدیگر جا بزنید. این امر به سهولت عمل، به ویژه، در مواردی که انطباق پرسی مورد نیاز باشد کمک فراوان می‌کند.

■ بیرینگ‌های جدا شدنی بعد از نصب باید تنظیم شوند تا ضمن عدم لقی روی محور، اجزا غلتشی آنها نیز تحت فشار قرار نداشته باشند. برای این منظور به وسیله مهره تنظیم، یکی از حلقه‌های بیرینگ آن قدر جابه‌جا می‌شود تا بیرینگ به لقی مورد نظر برسد.

برای تنظیم مقدار تعیین شده لقی در بیرینگ، از لقی صفر شروع کرده با شل و سفت کردن مهره در روی شافت یا استفاده از واشرهای کالیبره شده یا صفحات نازک فلزی بین حلقه‌های بیرینگ و جوانب آن، لقی را کم و زیاد می‌کنیم.

نکته



رولبرینگ چرخ جلوی تراکتور نمونه‌ای از بیرینگ‌های جدا شدنی است.

کاسه نمد



شکل ۷۵- کاسه نمد و نحوه عمل آن



برای جلوگیری از ورود ذرات خارجی (گرد و غبار) به داخل مکانیزم و یا خروج سیال داخل محفظه به بیرون از وسایل آب‌بندی استفاده می‌شود. برای آب‌بندی از وسایل گوناگونی مانند حلقه‌های نمدی، اورینگ و... استفاده می‌شود.
 یکی از مهم‌ترین آب‌بندها که برای آب‌بندی محورهای دوار (میله‌های چرخ‌دنده‌ها، محورهای ماشین‌ها، موتورهای و...)

استفاده می شود، کاسه نمدها هستند (شکل ۷۵). کاسه نمدها دارای فنی هستند که لبه فرم دار داخلی آنها را همواره بر روی سطح میله می فشارد.

کاسه نمدها به دلایل زیر ممکن است دچار نشی شوند:

- جای کاسه نمد در اثر جا زدن خراب شده باشد.
- لبه کاسه نمد در موقع جا زدن پاره شده باشد.
- جنس کاسه نمد نامرغوب باشد.
- محل تماس لبه کاسه نمد روی محور ساییده شده و گود شده باشد.
- فنر کاسه نمد از جای خود خارج شده باشد.
- بر اثر حرارت و گذشت زمان لاستیک کاسه نمد خشک و خاصیت ارتجاعی خود را از دست داده باشد.

در صورت نشی روانکار از کاسه نمد، باید آن را تعویض کرد مراحل تعویض یک کاسه نمد در شکل های ۷۶ و ۷۷ نشان داده شده است.



شکل ۷۶- خارج کردن کاسه نمد



شکل ۷۷- جا زدن کاسه نمد



نکته

دقت کنید موقع جا زدن، کاسه نمد کج نشود.



کوپلینگ ها



شکل ۷۸- اتصال موتور و دستگاه با کوپلینگ

کوپلینگ ها برای انتقال مستقیم حرکت دورانی از یک محور به محور دیگر مورد استفاده قرار می گیرند (شکل ۷۸).

کوپلینگ ها به دو دسته انعطاف پذیر و صلب تقسیم می شوند.

کوپلینگ های انعطاف پذیر معمولاً شامل یک قسمت از جنس لاستیک است که باعث می شود انتقال قدرت به صورت نرم تری صورت گرفته و تا حدی هم راستا نبودن شافت دستگاه و موتور را جبران نماید.

کوپلینگ های صلب (سخت) برای اتصال دو محور کاملاً هم راستا در تجهیزاتی که در آنها هم محوری دقیق دو محور

ضروری است، استفاده می شود. هر گونه عدم تقارن محوری در این نوع کوپلینگ ها خرابی های سریع را به دنبال دارد.

جدول ۶- انواع متداول کوپلینگ

کوپلینگ های انعطاف پذیر			کوپلینگ های صلب	
				
اولدهام	یونیورسال	دیسکی	گیره ای	میله ای
				
راگ	ضربه گیر	فلنچی بوش - پین	فلنچی	غلافی
				
مغناطیسی	لاستیکی	شبکه ای (فنری)	دنده ای	زنجیری

در مورد انواع کوپلینگ ها تحقیق کرده و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید

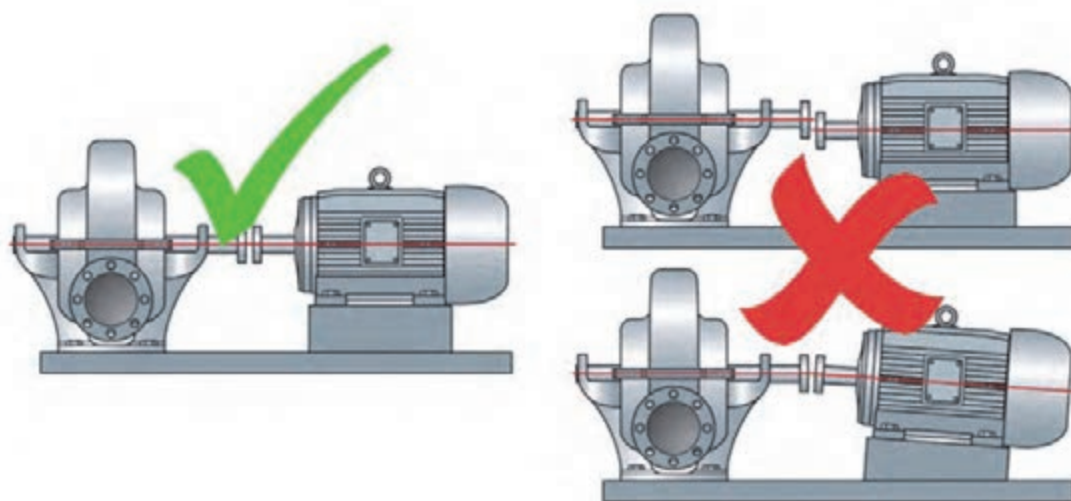


کوپلینگ ها در اثر عوامل متعددی مانند تعمیر و نگهداری نامناسب، نصب نامناسب و کارکرد فراتر از قابلیت کوپلینگ دچار خرابی می شوند. برخی از نشانه های احتمال خرابی کوپلینگ ها عبارت اند از:

- سر و صدای غیرطبیعی مانند صدایی شبیه ترمز ماشین و یا صدای ضربه ارتعاش یا تکان زیاد
- خرابی در آب بندها که با نشت روغن خود را نشان می دهد.

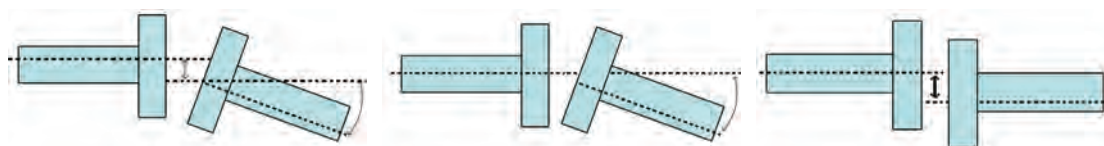
هم راستاسازی در کوپلینگ ها

وقتی دو شفت به وسیله کوپلینگ به هم متصل می شوند باید کاملاً هم راستا باشند (شکل ۷۹). هم راستا نبودن کامل شافت دستگاه و موتور سبب بروز مشکلاتی مانند افزایش دمای قطعات و روانکار، نشتی غیر قابل انتظار روانکار، خرده شدن اجزای کوپلینگ ها، شل شدن اتصالات دستگاه به فونداسیون، کاهش عمر محور، ارتعاشات زیاد مجموعه، خرابی سریع کاسه نمد، افزایش بار روی بیرینگ ها و بالا رفتن دمای آنها خواهد شد.



شکل ۷۹- هم راستایی مناسب کوپلینگ‌ها

انحرافات به سه دسته محوری، زاویه‌ای و مختلط تقسیم می‌شوند (شکل ۸۰).

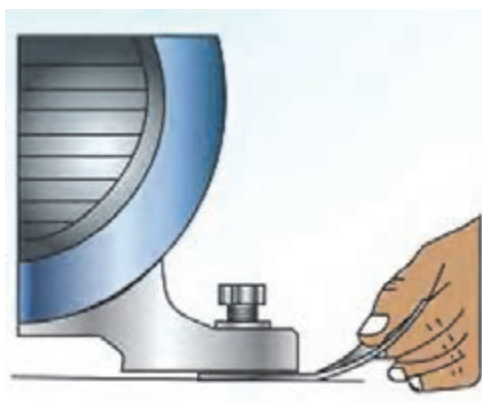


ج) انحراف مختلط

ب) انحراف زاویه‌ای

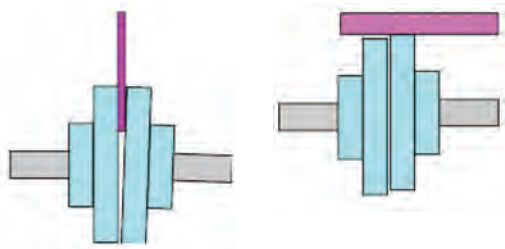
الف) انحراف محوری

شکل ۸۰- انواع انحرافات



شکل ۸۱- شیم گذاری زیر پایه موتور جهت هم راستاسازی کوپلینگ

با گذاشتن شیم (ورقه‌های نازک فلزی) زیر یک یا چند پایه موتور یا دستگاه می‌توان انواع انحرافات را اصلاح نمود (شکل ۸۱).



الف) استفاده از خط کش ب) استفاده از فیلر

شکل ۸۲- روش های ساده هم راستا کردن محورها با استفاده از خط کش و فیلر

برای تشخیص مقدار انحراف و ضخامت شیم لازم برای اصلاح آن از روش های گوناگونی استفاده می شود. ساده ترین روش استفاده از خط کش فلزی و فیلر می باشد. با استفاده از خط کش میزان انحراف محوری و با استفاده از فیلر میزان انحراف زاویه ای را می توان تشخیص داد (شکل ۸۲).



شکل ۸۳- کنترل هم راستایی کوپلینگ با استفاده از کولیس

چگونه با استفاده از کولیس می توان انحراف محورهای متصل با کوپلینگ را مشخص کرد؟ کدام نوع انحراف با این روش مشخص می شود؟

گفت و گوی
کلاسی



روش دیگر برای اندازه گیری میزان انحراف، استفاده از ساعت های اندازه گیری است که روی پایه های مخصوص نصب شده اند (شکل ۸۴). به کمک این ساعت ها می توان میزان انحراف محوری و زاویه ای را مشخص کرد.



شکل ۸۴- هم راستا کردن محورها با ساعت اندازه گیری

به شکل ۸۴ نگاه کنید و در مورد چگونگی اندازه گیری انحراف محوری و زاویه ای محورها گفت و گو کنید.

گفت و گوی
کلاسی



برای اندازه گیری میزان انحراف می توان از روش های لیزری نیز استفاده کرد. در تنظیم لیزری از روش فرستنده و گیرنده استفاده می شود. یک دیود لیزری و یک سنسور وضعیت روی یک براکت قرار می گیرد که خود این براکت روی یکی از شافت ها نصب شده است. از براکت اول پرتوهایی به براکت دوم که روی شافت دیگر نصب شده است فرستاده

می‌شود. با رسیدن پرتو اولیه به براکت دوم، یک پرتو بازگشتی به براکت اول فرستاده خواهد شد. با چرخاندن یکی از شافت‌ها، مقادیر متفاوتی از لنگی بین دو شافت ثبت شده و به رایانه کوچکی فرستاده می‌شود. بدین ترتیب کاربر می‌تواند مقدار شیم مورد نیاز برای قرارگیری زیر پایه‌ها را محاسبه نماید. مزیت اصلی این روش، سرعت عمل بسیار بالای آن می‌باشد (شکل ۸۵).



شکل ۸۵- هم‌راستا کردن محورها با دستگاه لیزر

تسمه و چرخ تسمه

در بسیاری از ماشین‌های کشاورزی از انواع مکانیزم تسمه و چرخ تسمه برای انتقال حرکت دورانی و نیرو استفاده شده است. در این مکانیزم حرکت محور محرک از طریق چرخ تسمه‌ای که روی آن قرار دارد و تسمه به چرخ تسمه متحرک منتقل می‌شود. تسمه‌های مورد استفاده در ماشین‌های کشاورزی ممکن است دوزنقه‌ای، شیاردار یا دندانه‌دار باشند.

فهرستی از ماشین‌های کشاورزی که در آنها از تسمه برای انتقال نیرو استفاده شده است تهیه کنید.

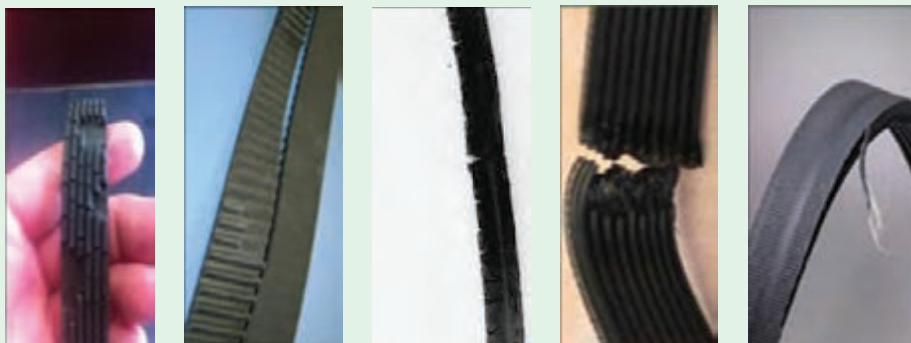
تحقیق



علل خرابی اجزای مکانیزم انتقال توان به وسیله تسمه

به نظر شما چه عواملی باعث بروز عیوبی مشابه اشکال نشان داده شده در تسمه و مکانیزم آن می‌شود؟

فکر کنید



شکل ۸۶- خرابی انواع تسمه

به طور کلی علل پدیدآورنده عیوب مکانیزم تسمه ها را می توان به صورت زیر دسته بندی کرد:

- ۱ عدم تنظیم کشش تسمه ها
- ۲ عدم هم راستایی پولی ها
- ۳ خارج از مرکز بودن پولی ها و هرزگردها
- ۴ خرابی های مکانیکی قطعات (شکستن، تغییر شکل و...)

تنظیم کشیدگی تسمه

کشیدگی تسمه در این مکانیزم باید تنظیم شود تا از فرسودگی زودهنگام آن جلوگیری کرد. کشیدگی کم تسمه باعث افزایش لغزش و در نهایت پاره شدن آن می شود. در صورتی که تسمه پاره نشود، پوشش های تسمه در اثر برخورد با چرخ تسمه مستهلک می گردد. کشیدگی بیش از حد تسمه باعث داغ شدن تسمه و اجزای دیگر مانند یاتاقان ها، چرخ تسمه ها و محورها می گردد. برای کنترل میزان کشیدگی تسمه می توان از راه های تجربی یا علمی استفاده نمود. در جدول زیر انواع روش های کنترل کشش تسمه نشان داده شده است.

با توجه به تصاویر جدول را کامل کنید.

یادداشت کنید



جدول ۷- روش های کنترل کشش تسمه

روش کنترل کشش تسمه	تصویر
	
	
	



در مکانیزم چرخ و تسمه چگونه می توان کشیدگی تسمه را تغییر داد؟

۱.....

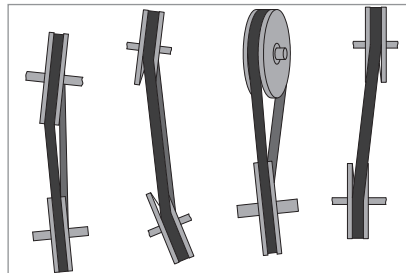
۲.....

غیر هم راستا بودن پولی ها

چرخ تسمه های به کار رفته در مکانیزم چرخ و تسمه باید هم راستا باشند زیرا در غیر این صورت در هنگام حرکت، تسمه از روی چرخ تسمه خارج شده و بیرون می پرد. یکی از اساسی ترین کارها هنگام سوار کردن چرخ تسمه ها کنترل هم راستایی چرخ تسمه ها می باشد که باید به طور منظم از موازی بودن محورهای چرخ تسمه ها و هم راستایی تسمه ها اطمینان حاصل کنید.



ب



الف

هم راستایی
چرخ تسمه ها را
چگونه می توان
کنترل کرد؟

شکل ۸۷- هم راستایی پولی



شکل ۸۹- عیوب پولی

شکستگی و لب پریدگی پولی ها

یکی از عیوب مکانیزم چرخ و تسمه شکستن و یا لب پریدگی چرخ تسمه در اثر ضربات می باشد. در صورت مشاهده هرگونه ترک یا شکستگی در چرخ تسمه باید سریعاً آن را تعویض کرد.

به نظر شما کدام یک از موارد: شل بودن، سفت بودن، غیر هم راستا بودن پولی ها و غیره باعث بروز این عیوب می گردد. با توجه به این موارد جدول را تکمیل کنید:

جدول ۸- علل بروز عیب در تسمه

عیب	علل بروز عیب
پرت شدن تسمه از روی پولی	
صدای غیرعادی از تسمه، پولی و هرزگردها	۱- عدم تنظیم کشش تسمه ۲- خرابی مکانیکی پولی یا تسمه ۳-
پاره شدن زود به زود تسمه	



علل بروز عیب	عیب
	وارونه شدن تسمه
	ارتعاش تسمه در حال کار (شل و سفت شدن تسمه‌ها در حین چرخش آنها)
	عدم انتقال نیرو یا هرزگردی تسمه

در صورت بروز مشکل برای مکانیزم تسمه و پولی، آیا تنها تعویض قطعه معیوب کافی است؟ یا باید به بررسی علل اصلی بروز عیب پرداخت؟

فعالیت



تعویض پولی و تسمه

ابزار و تجهیزات مورد نیاز: پولی کش، آچار رینگ‌پولی مناسب پولی کش
شرح فعالیت: با حضور در کارگاه اقدام به باز کردن و بستن پولی، سوار کردن تسمه و تنظیم آن در یک ماشین کشاورزی کنید.

ایمنی



- در زمان چرخش تسمه از دست زدن به آن و مکانیزم‌های مرتبط جداً خودداری کنید.
- هرگز دست خود را بین شاخه‌های پولی کش قرار ندهید.
- هنگام کار با مکانیزم تسمه و چرخ تسمه از نزدیک کردن دست به نقاطی که تسمه به چرخ تسمه نزدیک می‌شود اجتناب کنید.

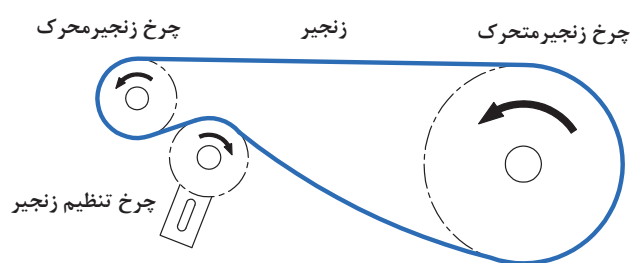
نکته زیست محیطی



پارچه‌های نظیف و قطعات استفاده‌شده را پس از استفاده در محیط رها نکنید و آنها را در سطل زباله بیندازید.

زنجر و چرخ زنجر

برای انتقال حرکت دورانی و نیرو می‌توان از مکانیزم زنجر و چرخ زنجر استفاده کرد. از آنجایی که این مکانیزم لغزش ندارد، حرکت دو محور دقیقاً متناسب با هم بوده و در جایی که زمان‌بندی مهم است، از این مکانیزم استفاده می‌شود. در این مکانیزم معمولاً



شکل ۹۰- اجزای مکانیزم زنجر

یک چرخ زنجر روی محور محرک نصب می‌شود و چرخ زنجر متحرک روی محور دیگر نصب شده و از طریق زنجر حرکت خود را از چرخ زنجر محرک می‌گیرد (شکل ۹۰). ممکن است از یک چرخ زنجر سوم به عنوان زنجر سفت‌کن استفاده شود.

به مرور زمان و در اثر کارکرد مکانیزم چرخ زنجیر دچار عیوب مختلفی می گردد. عدم توجه به این عیوب سبب گسترش آن به سایر قسمت‌های ماشین شده و می تواند مخارج سنگینی را به همراه داشته باشد. از آنجایی که عیوب مختلف ممکن است اثرات مشابهی روی مکانیزم داشته باشند، پیدا کردن منشأ ایراد گاهی بسیار مشکل می شود لذا برای تعیین عیب واقعی باید دقت فراوانی به کار برد. به طور کلی علل پدیدآورنده عیوب مکانیزم زنجیرها را می توان به صورت زیر دسته بندی کرد.

۱ عدم تنظیم کشش زنجیر

۲ عدم هم راستایی چرخ زنجیرها

۳ خارج از مرکز بودن چرخ زنجیرها و هرزگردها

۴ خرابی های مکانیکی قطعات (شکستن، تغییر شکل و ...)

۵ روغن کاری نامناسب زنجیر

۱- تنظیم کشش زنجیر:

کشش زنجیر در کارکرد درست مکانیزم بسیار با اهمیت است. برعکس تسمه ها، زنجیر نباید دور چرخ زنجیر با اعمال نیرو کشیده شود. یک زنجیر زمانی درست تنظیم شده است که به مقدار کمی حالت انعطاف پذیر داشته باشد و به اندازه ۲٪ فاصله مرکز چرخ زنجیرها آزاد باشد (شکل ۹۱).



شکل ۹۱- کشش زنجیر

- در چرخ زنجیرهای افقی و شیب دار مقدار خم شدگی در وسط زنجیر (بین مراکز چرخ زنجیرها) ۲ میلی متر به ازای هر متر است.
- زنجیرهایی که به صورت عمودی قرار گرفته اند یا اینکه دارای شوک و لرزش های شدید هستند باید تا حد امکان کشیده شوند.

نکته



پرسش



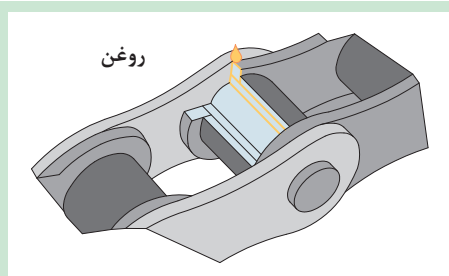
چگونه می توان میزان کشش زنجیر را اندازه گرفت؟



شکل ۹۲- اندازه گیری کشش زنجیر

۲- روغن کاری زنجیر:

روغن کاری زنجیر مهم ترین عامل در افزایش عمر مکانیزم چرخ زنجیر است. روغن کاری زنجیر باعث افزایش عمر آن از ۳ تا ۱۰ برابر نسبت به زمان کارکرد بدون روغن است.



شکل ۹۳- روانکاری زنجیر

برای روغن کاری چکاندن روغن روی زنجیر کافی نیست. روغن باید به فضای بین بوش ها و حلقه های زنجیر برسد. برای این کار باید روغن کاری را زمانی که زنجیر گرم است انجام داد و سپس برای مدت کوتاهی زنجیر را به حرکت درآورد. روغن کاری را همیشه در پایان روز کاری انجام دهید.

توجه



۳- تمیز کردن زنجیرها:

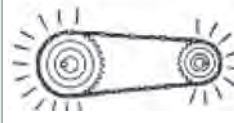


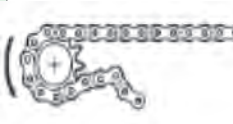
شکل ۹۴- تمیز کردن زنجیر

وجود رسوبات روی زنجیر به مرور زمان سبب خشک شدن زنجیر شده و انعطاف آن را می گیرد. در این حالت زنجیر نمی تواند به راحتی روی چرخ زنجیرها حرکت کند. برای جلوگیری از تجمع رسوبات روی زنجیر باید آن را به طور منظم تمیز کرد. برای تمیز کردن زنجیر می توان آن را روی کار تمیز نمود اما بهتر این است که زنجیر را پیاده کرده و آن را پس از شست و شو در روغن غوطه ور کنید.

در جدول ۹ برخی عیوب متداول در مکانیزم های زنجیری، دلایل و یا روش رفع عیب آنها با تصویر نشان داده شده است. با راهنمایی هنرآموز، جدول را تکمیل کنید.

جدول ۹- عیوب زنجیر و چرخ زنجیر

تصویر	ایراد	دلیل ایراد	روش رفع عیب
	خارج شدن زنجیر از روی چرخ زنجیر	■ زنجیر مناسب چرخ زنجیر نیست ■ نیروی انتقالی بیش از حد ■ کشیدگی زنجیر به علت فرسودگی ■ یا خوردگی دندان های چرخ زنجیر	■ زنجیر و یا چرخ زنجیر تعویض شوند. ■ نیروی انتقالی کاهش یابد یا زنجیر و چرخ تعویض شوند. ■ تعویض زنجیر و چرخ زنجیر
	صدای نامتعارف	■ نصب نادرست چرخ زنجیر یا محور ■ شل بودن محافظ زنجیر یا یاتاقان ها ■ تنظیم نادرست کشش زنجیر ■ فرسودگی بیش از حد زنجیر یا چرخ زنجیر ■ روغن کاری نامناسب	■ پیچ و مهره ها آچارکشی شوند. ■ کشش زنجیر تنظیم شود. ■ زنجیر و چرخ تعویض شوند. ■ زنجیر و چرخ زنجیر مطابق دستورالعمل کاربری روغن کاری شوند.

تصویر	ایراد	دلیل ایراد	روش رفع عیب
	چنبره زدن زنجیر به دور چرخ زنجیر		
		فرسودگی بیش از حد زنجیر	زنجیر تعویض شود
	بریدن زنجیر	نیروی بیش از حد شکستن پین زنجیر	..... ..... .....
 	خارج شدن و چرخیدن پین زنجیر		سریعاً زنجیر تعویض شود.  جوش دادن پین زنجیر ممنوع است.

در مورد تأثیرات غیر هم راستایی در چرخ زنجیرها بحث و گفت‌وگو کنید.

گفت‌وگوی
کلاسی



باز کردن زنجیر

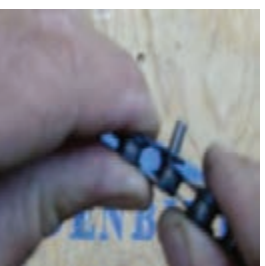
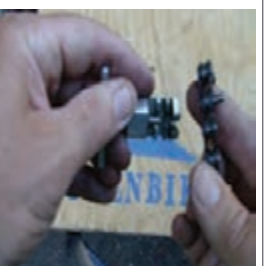
اگرچه زنجیر از جمله قطعاتی است که ممکن است تا مدت‌ها نیازی به باز کردن آن نباشد، اما در برخی موارد مانند افتادن و گیر کردن زنجیر یا خرابی‌های غیرمنتظره، تنها راه، باز و بسته کردن زنجیر است. همچنین برای تعویض زنجیر پس از کش آمدن یا آسیب‌های فیزیکی یا در موارد خاص به منظور تمیز کردن آن، لازم است تا زنجیر باز شده و بعد از سرویس لازم به درستی در محل قبلی خود بسته شود.

در جدول ۱۰ روش‌های باز کردن زنجیر در انواع قفل دار و بدون قفل نشان داده شده است.

جدول ۱۰- باز کردن زنجیر

تصویر	نام	کاربرد
	قفل زنجیر	اتصال دو انتهای زنجیر
	آچار زنجیر	خارج کردن پین زنجیر

برای درآوردن پین زنجیر به منظور تعویض آن در صورت خرابی یا برای باز کردن زنجیر در نوع بدون قفل از آچار زنجیر استفاده می‌شود. استفاده از این ابزار بسیار ساده بوده و از آسیب رسیدن به پین زنجیر جلوگیری می‌کند.

			
دو سر زنجیر را جدا کنید.	زنجیر را به کمک دو دست در طرفین پین کمی کج کنید.	با چرخاندن دسته پیچی آچار پین را از طرف مقابل به بیرون برانید.	آچار زنجیر را روی پین زنجیر منطبق کنید.

شکل ۹۵- مراحل باز کردن زنجیر بدون قفل

در صورتی که می‌خواهید مجدداً از همین پین استفاده کنید آن را به‌طور کامل خارج نکنید.

در مورد نحوه باز کردن و بستن قفل زنجیر گفت‌وگو کنید.

توجه



گفت‌وگو کنید



در هنگام بستن قفل زنجیر نکات زیر را در نظر داشته باشید:

- ۱ خار زنجیر را در حالتی قرار دهید که وقتی که در قسمت پایین قرار گرفته است رو به چرخ دنده محرک باشد.
- ۲ بهتر است زنجیر را روی چرخ دنده کوچک قرار دهید که کمترین نیرو برای نزدیک کردن دو سر زنجیر نیاز باشد.

فعالیت



سرویس زنجیر و چرخ زنجیر

مواد و تجهیزات مورد نیاز: ماشین کشاورزی دارای زنجیر، روغن، روغندان، گازوئیل، تشت مخصوص شست و شو،

پیچ گوشتی

شرح فعالیت: یک مکانیزم زنجیر و چرخ زنجیر را سرویس نمایید.

ایمنی



هیچگاه مکانیزم چرخ زنجیر را هنگام حرکت تنظیم نکنید.

هنگام کار با مکانیزم چرخ زنجیر از نزدیک کردن دست به نقاطی که زنجیر به چرخ زنجیر نزدیک می شود اجتناب کنید.

نکته زیست محیطی



پس مانده های روغنی باقیمانده از شست و شوی زنجیر را در ظروف مخصوص نگهداری و به مراکز بازیافت انتقال دهید.

فنر

فنر وسیله ای است که انرژی مکانیکی را در خود ذخیره می کند و در هنگام نیاز آن را رها می کند. از فنر در موارد زیر می توان استفاده کرد.

برای گرفتن ضربه (مانند فنر اصلی خودرو)

برای کنترل حرکت و وارد کردن نیرو، مانند ایجاد نیرو در کلاچ و ترمز

ذخیره انرژی و تبدیل آن به حرکت، نظیر فنر ساعت، متر فنری

اندازه گیری نیرو مانند نیروسنج

ذخیره نیرو در فنر می تواند با کشش، فشردن، پیچش و خمش انجام شود.

نیاز و شرایط کار، فرم فنر را تعیین می کند. فنر در شکل های مارپیچ استوانه ای فشاری (رایج ترین گونه فنر)،

مارپیچ استوانه ای کششی، تخت، بشقابی، حلزونی، پیچشی و ... ساخته می شود. جنس فنرهای فولادی از

فولاد فنر می باشد. فنر از مواد دیگر مانند برنزها، پلاستیک، لاستیک و ... هم قابل تولید است.

در هنگام تعویض فنرهای معیوب باید به قطر داخلی، قطر خارجی، قطر مفتول و ارتفاع آنها توجه شود.



فنر کششی



فنر فشاری



فنر پیچشی



فنر مارپیچ



الف



ب



ج

شکل ۹۷

تعمیر آسیاب‌های چکشی

۱ آسیاب را با رعایت نکات ایمنی روشن کنید و اجازه دهید چند دقیقه کار کند. به صداها دقت کنید و علت صداهای نامتعارف را تشخیص دهید.

۲ میزان گرم شدن یاتاقان‌ها را با دست بررسی کنید. گرمای یاتاقان‌های آسیاب چنانچه در حد سوزاندن دست باشد باید نسبت به رفع اشکال یاتاقان‌ها اقدام نمود.

۳ آسیاب را خاموش کنید.

۴ در صورتی که اتصال موتور به آسیاب از نوع کوپلینگ است (شکل ۹۷-ب)، هم‌راستا بودن محورها را کنترل کنید و در صورت انحراف، پیچ‌ها را شل کرده و با جابه‌جا کردن موتور و یا قرار دادن شیم زیر پایه‌ها، محورها را هم‌راستا کنید.

۵ درب محفظه آسیاب را باز کنید (شکل ۹۷-الف).

۶ غریال را از داخل شیار مربوطه بیرون بکشید و آن را تعویض کنید.

۷ چکش‌ها را با در آوردن پین محوره‌های فرعی خارج کرده و تعویض کنید (شکل ۹۷-ج). قبل از نصب چکش‌های جدید، کلیه چکش‌ها و واشرهای هر میله آسیاب ابتدا وزن شوند و در صورت نامساوی بودن به اندازه لازم، واشر برای محور نامساوی در نظر گرفته شود تا بعد از بستن، تعادل دستگاه حفظ شود.

۸ در صورتی که اتصال موتور به محور چکش‌ها از نوع تسمه‌ای است، تسمه و پولی‌ها را بررسی کرده و در صورت معیوب بودن تعویض کنید.

۹ یاتاقان‌ها را در صورت معیوب بودن تعویض کرده و آنها را با گریس نسوز، گریس کاری کنید.

در موقع سرویس و بازدید، برق دستگاه‌ها باید قطع باشد.



عیب‌یابی و تعمیر دان‌خوری‌های خودکار

۱ ابزار و تجهیزات مورد نیاز را آماده کنید (فولی کش، جعبه ابزار عمومی مکانیک، بلبرینگ کش و...)

۲ قسمت‌های مختلف ظاهری دستگاه را بررسی و اجزای معیوب را تعویض کنید. (در دان‌خوری‌های بشقاب‌ی: بشقاب‌های دان‌خوری را از لوله انتقال دان باز کرده و بازدید کنید، نقاله حلزونی را از درون لوله‌ها

بیرون کشیده و بازدید کنید، محل اتصال لوله‌ها به سیم بکسل، قرقره‌ها و وینچ را بازدید کنید. و در دان خوری‌های زنجیری: شبکه یا میلهٔ محافظ را از روی ناودانی بررسی و در صورت معیوب بودن تعویض کنید، نقاله زنجیری را از درون ناودان بیرون آورده و بازدید کنید، رابط و پایهٔ ناودانی‌ها و گوشه‌ها را بررسی و در صورت نیاز تعمیر یا تعویض کنید).

۳ قسمت‌های مورد نیاز را گریس کاری کنید.

۴ داخل مخزن را بازدید کنید.

۵ صافی‌ها را تمیز کنید.

۶ در صورت مشاهده نشت روغن از جعبه دنده، علت را مطابق جدول زیر یافته و رفع عیب کنید.

علت نشتی روغن	روش رفع عیب
شل بودن یا خرابی درپوش‌های روغن	درپوش روغن را سفت و یا تعویض کنید.
زیاد بودن سطح روغن	سطح روغن را تا نیمه پوسته جعبه دنده کم کنید.
خرابی کاسه نمدها یا واشرهای آب‌بندی	کاسه نمد و یا واشرها را تعویض کنید.



شکل ۹۸- موتور و جعبه دنده دان خوری بشقابی خودکار

۷ دستگاه را راه‌اندازی کرده و در صورت مشاهده لرزش غیرعادی در مجموعه موتور و جعبه دنده مطابق جدول زیر اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب نمایید.

علت لرزش غیرعادی	روش رفع عیب
شل بودن پیچ‌های اتصال جعبه دنده و یا الکتروموتور به شاسی	پیچ‌ها را محکم و در صورت نیاز تعویض کنید.
شل بودن یا خرابی اتصالات کوپل‌کننده موتور به جعبه‌دنده	اتصالات را محکم و یا در صورت نیاز تعویض کنید.
خرابی خار و یا جا خار روی محورهای ورودی و خروجی جعبه دنده	خار را تعویض کنید. خار باید استاندارد و کاملاً بدون لقی باشد.

علت لرزش غیر عادی	روش رفع عیب
وجود جرم خارجی در جعبه دنده	روغن جعبه دنده را تخلیه و پوسته آن را پس از شست و شو دوباره از روان کار، پر کنید.
خرابی بلبرینگ ها	بلبرینگ ها را تعویض کنید.
آسیب دیدگی چرخ دنده	چرخ دنده را تعویض کنید.

۸ در صورت شنیده شدن صدای غیر عادی از جعبه دنده مطابق جدول زیر اقدام به عیب یابی و رفع عیب کنید.

علت شنیده شدن صدای غیر عادی از جعبه دنده	روش رفع عیب
کم بودن مقدار روغن	مقدار روغن را تا نیمه پوسته تنظیم کنید.
خرابی خار یا جا خار	خار را تعویض کنید. خارها باید استاندارد و کاملاً بدون لقی باشند.
اشکال در دستگاه	اتصالات، یاتاقان بندی، ریل ها، راهنماها و سایر اجزای دستگاه را بررسی و از درست کار کردن آنها اطمینان حاصل کنید.
وجود جرم خارجی در جعبه دنده	روغن را تخلیه و پوسته جعبه دنده را پس از شست و شو دوباره از روان کار پر کنید.
خرابی اتصالات ورودی و خروجی	اتصالات ورودی و خروجی جعبه دنده را محکم و در صورت نیاز تعویض کنید.
شل بودن محل نصب جعبه دنده	پیچ ها را محکم و در صورت نیاز تعویض کنید.
تراز نبودن سطح نصب جعبه دنده	سطح جعبه دنده را نسبت به موتور الکتریکی تراز کنید. در صورت نیاز از تکیه گاه و شیم استفاده کنید.
خرابی بلبرینگ ها	بلبرینگ ها را تعویض کنید.
آسیب دیدگی چرخ دنده	چرخ دنده را تعویض کنید.
بالا بودن دمای محیط	از روغن با ویسکوزیته بالاتر استفاده کنید.

۹ در صورتی که حرارت موتور و جعبه دنده به سرعت بالا می رود، ابتدا روغن جعبه دنده و میزان آن را بررسی و تنظیم کنید. اگر ایراد مرتفع نگردید به وسیله دست محل شروع حرارت و گرم شدن را مشخص کرده و مطابق دستورالعمل زیر علت را عیب یابی و رفع عیب کنید:

■ چنانچه گرم شدن از ناحیه الکتروموتور باشد به علت دو فاز شدن یا صدمه دیدن سیم پیچ الکتروموتور

است که با نحوه عیب‌یابی آن در پودمان بعد آشنا خواهید شد.

■ اگر نقطه شروع گرما، محل ورود شافت الکتروموتور به داخل جعبه دنده باشد، علت آن خرابی بلبرینگ شافت ورودی جعبه دنده یا جایگاه بلبرینگ است که با شل کردن پیچ‌های کوپل‌کننده الکتروموتور به جعبه دنده مشخص می‌شود.

■ در صورتی که نقطه شروع گرما در دو طرف شافت خروجی جعبه دنده باشد، در این صورت علت گرم شدن صدمه دیدن بلبرینگ یا تحت فشار بودن بلبرینگ به علت طول نقاله و یا به علت تنظیم نبودن با یاتاقان دان‌خوری است.

تعمیر اجزای مکانیکی اختصاصی تجهیزات ثابت کشاورزی



شکل ۹۹

برای تعمیر اجزای اختصاصی هر ماشین باید مطابق دستورالعمل‌های کتابچه راهنمای تعمیرات ماشین اقدام نمود. شکل ۹۹ خرابی پره‌های یک نقاله پیچی را نشان می‌دهد که به وسیله جوش کاری ترمیم شده است. به منظور کسب مهارت در تعمیرات اجزای مکانیکی اختصاصی تجهیزات کشاورزی و در ادامه روش تعمیر ماشین‌های شیردوش آورده شده است.

فعالیت
عملی



راه‌اندازی و تعمیر ماشین شیردوش

۱- ماشین شیردوش را به ترتیب زیر راه‌اندازی کنید.



۲- دکمه روی خرچنگی را بالا بکشید تا فشار بالا رفته و پولساتور شروع به کار کند.



۱- پس از قرار گرفتن گاو در جایگاه شیردوشی، موتور را روشن کنید.



۴- به آرامی خرچنگی را به زیر پستان گاو برده و دو عدد از لاینرها را بالا بیاورید و به پستان وصل نمایید. هم‌زمان دکمه کاسه را به داخل کاسه خرچنگی فشار دهید و بلافاصله لاینرهای دیگر را نیز وصل نمایید تا دوشش آغاز گردد.

۳- درجه خلأ را روی عدد ۳۸۰ تنظیم کنید.



۶- شیر مخزن را تخلیه کنید. خوشه‌های شیردوشی را داخل ظرف آب قرار داده و دستگاه را فعال کنید و اجازه دهید چند دقیقه در این وضعیت کار کند تا قطعات آن شسته شوند.

۵- پس از اتمام دوشش دکمه کاسه را بالا بیاورید تا خرچنگی از پستان جدا شود.

۲ مطابق دستورالعمل زیر دستگاه را عیب‌یابی کنید.

عیب	علت	روش رفع عیب
صدای پمپ و کیوم تغییر می‌کند.	لغزش تسمه به علت شل بودن لغزش تسمه به علت روغنی بودن تنظیم نبودن فولی‌ها در یک خط شکستگی فیبرها	سفت کردن تسمه تمیز یا تعویض کردن تسمه تنظیم فولی‌ها سرویس پمپ و کیوم
پمپ و کیوم خلأ لازم را ایجاد نمی‌کند.	شکستگی یا گیر بودن فیبرها شل بودن یا کهنه بودن تسمه روغن به پمپ و کیوم نمی‌رسد.	سرویس پمپ و کیوم سفت کردن یا تعویض تسمه سرویس روغن‌دان
پولساتور کار نمی‌کند.	کشیف شدن و جرم گرفتگی پولساتور پارگی دیافراگم معیوب شدن قطعات داخلی	تمیز کردن و شستن قطعات تعویض دیافراگم تعمیر یا تعویض

عیب	علت	روش رفع عیب
با وجود بالا بودن فشار پمپ، خلاً لازم در بیدون ایجاد نمی شود.	بسته بودن شیر هوا محکم نبودن درب بیدون پاره شدن واشر درب بیدون سفت نبودن شیلنگ ها معیوب بودن واشر کاسه خرچنگی تنظیم نبودن سوپاپ خلاً معیوب بودن زانوهای لاستیکی	شیر هوا را باز کنید. جابه جا کردن درب تعویض واشر بررسی اتصال کلیه شیلنگ ها تعویض واشر کاسه تنظیم سوپاپ تعویض زانوهای لاستیکی
روغن کافی به پمپ نمی رسد.	روغن استفاده شده مناسب نیست. روغن دان جرم گرفته یا معیوب است.	استفاده از روغن ۱۰ پلمپ سرویس روغن دان
شیر وارد شیلنگ دوقلو می شود.	سوراخ بودن یکی از لاینرها تمام شدن عمر لاینرها	تعویض لاینر معیوب تعویض لاینرها

۳ برای تعویض لاینرها به ترتیب زیر عمل کنید.

	
۲- شیلنگ های متصل به کلاهای شیردوشی را جدا کنید.	۱- تجهیزات مورد نیاز شامل ظرف مخصوص آب، درفش مخصوص و لاینرهای جدید را آماده کنید.
	
۴- سر لاینرها را کمی به طرفین کج کرده و آن را از داخل بدنه فلزی بیرون بکشید.	۳- هر کلاهک را روی یک قطعه چوب قرار داده و به آن فشار وارد کنید تا لاینر از بدنه فلزی جدا شود.



۶- لاینرهای جدید را از داخل بسته‌بندی خارج کرده و قسمت‌های شیشه‌ای را داخل آن قرار دهید.



۵- قسمت‌های شیشه‌ای محل اتصال شیلنگ‌ها روی هر لاینر را جدا کنید.



۸- لاینرها را داخل ظرف آب گرم قرار دهید و اجازه دهید تا کمی شل شود.



۷- داخل ظرف مقداری آب گرم بریزید.



۱۰- درفش مخصوص را داخل لاینر کنید.



۹- لاینرها را داخل بدنه فلزی جا بزنید.



۱۲- شیلنگ‌ها را متصل کنید.



۱۱- به درفش فشار وارد کنید تا قسمت شیشه‌ای در محل خود نصب شود.

۴ برای تعویض پره‌های فیبری پمپ خلأ و سرویس پمپ به ترتیب زیر عمل کنید.

		
۱- صافی پمپ را باز کنید.	۲- درپوش محفظه پره‌های پمپ را باز کنید.	۳- پره‌های پمپ را خارج کنید.
		
۴- پیچ‌های محفظه را باز کنید.	۵- محفظه را جدا کنید.	۶- با استفاده از کاغذ سنباده روتور را تمیز کنید.
		
۷- داخل محفظه را سنباده بزنید.	۸- خلاصی پره‌های فیبری را داخل روتور اندازه‌گیری کنید.	۹- محفظه را سوار کرده و پره‌ها را جا بزنید سپس با استفاده از چسب آب‌بندی درپوش را ببندید.

نیمه تجویزی: با بازدید از آشپزخانه هنرستان، یکی از تجهیزات موجود مانند سبزی خردکن، پوست‌کن و.... را تعمیر کنید.

فعالیت
کارگاهی



ارزشیابی شایستگی تعمیر اجزای انتقال توان

شرح کار:

شناسایی انواع مکانیزم‌های انتقال توان و حرکت، شناسایی اجزای مکانیزم‌های انتقال توان و حرکت، باز و بسته کردن اجزای مکانیزم‌های انتقال توان و حرکت، عیب‌یابی و تعمیر مکانیزم‌های انتقال توان و حرکت، مونتاژ مکانیزم‌های انتقال توان و حرکت

استاندارد عملکرد:

شناسایی، عیب‌یابی و تعمیر اجزای مکانیزم‌های انتقال توان و حرکت قطعات ماشین‌های کشاورزی
شاخص‌ها:

- ۱- تحلیل درست عملکرد مکانیزم
- ۲- انتخاب صحیح نوع مکانیزم با توجه به کاربرد موردنظر
- ۳- پیاده کردن اجزای مکانیزم
- ۴- انجام صحیح تعمیرات مربوط به مکانیزم‌ها
- ۵- مونتاژ اجزای مکانیزم

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: هانگار ماشین‌های کشاورزی مطلق استاندارد ملی ایران - کارگاه موتورهای احتراقی
ابزار و تجهیزات:
جعبه ابزار عمومی مکانیک، پولی کش، بلب‌رینگ کش

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین مشخصات فنی اجزای مکانیزم‌های انتقال توان و حرکت	۱	
۲	پیاده کردن و تعمیر اجزای مکانیزم‌های انتقال توان و حرکت	۱	
۳	بستن اجزای مکانیزم‌های انتقال توان و حرکت	۲	
۴	پرداخت نهایی	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش*		۲	
میانگین نمرات			**

* کسب نمره حداقل قبولی در بخش شایستگی‌های غیرفنی، شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی فنی خواهد بود و در میانگین نمرات هنرجو لحاظ نمی‌شود.

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



پودمان ۵

عملیات برق صنعتی



امروزه برای راه اندازی انواع تجهیزات کشاورزی از موتورهای الکتریکی استفاده می‌شود و تأمین انرژی آنها در مناطقی که به شبکه برق دسترسی ندارند، توسط سوخت های فسیلی انجام می‌گیرد. طرح های زیادی توسط دولت جهت بهینه سازی مصرف سوخت در بخش کشاورزی در حال تدوین است که تلاش دارند با استفاده از صفحات سلول های خورشیدی، مصرف سوخت های فسیلی را کاهش دهد. لذا کسب مهارت در خصوص نصب و راه اندازی موتورهای الکتریکی و همچنین سامانه های فتو ولتایک می تواند آینده شغلی مناسبی را برای شما فراهم کند.

واحد یادگیری ۹

نصب و راه اندازی موتورهای الکتریکی

آیا تا به حال اندیشیده اید؟

- موتورهای الکتریکی چگونه کار می کنند؟
- نحوه اتصال موتور الکتریکی به شبکه برق چگونه است؟
- چگونه می توان از موتور الکتریکی در مقابل نوسانات برقی محافظت کرد؟
- چگونه می توان موتور الکتریکی را راه اندازی نمود؟

امروزه موتورهای الکتریکی در ماشین ها و تجهیزات کشاورزی نقش مهمی را ایفا می کنند به طوری که کمتر ماشینی دیده می شود که موتور الکتریکی در آن به کار نرفته باشد. لذا در استفاده از این ماشین ها باید راه اندازی موتورهای الکتریکی، سرویس و نگهداری و رفع عیوب ساده آنها را فرا گرفت تا در مواقع ضروری بدون حضور متخصصین برق بتوان مشکلات جزئی الکتریکی پیش آمده را رفع کرد. همچنین، آگاهی از نحوه کارکرد سیستم های الکتریکی ماشین های کشاورزی، کاربر را در استفاده صحیح از دستگاه کمک می کند و باعث طول عمر بیشتر دستگاه نیز خواهد شد. به دلیل اینکه در بیشتر موارد، موتورهای الکتریکی با کلیدهای دستی یا مغناطیسی راه اندازی می شود، ضروری است که هنرجویان با ساختمان، طرز کار، کاربرد و همچنین با نقشه های فنی و حقیقی مدارهای راه اندازی آشنا شوند و مهارت های لازم را به دست آورند.

استاندارد عملکرد

- در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود موتورهای الکتریکی تک فاز و سه فاز به کار رفته در تجهیزات کشاورزی را بر اساس نقشه و استاندارد، نصب و راه اندازی نمایند.

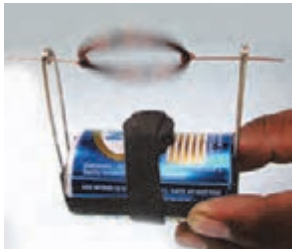
اصول کار موتورهای الکتریکی

گفت‌وگوی
کلاسی



		
۱- تجهیزات آزمایش را تهیه کنید. (باتری ۱/۵ ولتی - سیم مسی لاکی به طول ۱/۵ متر - سنجاق قفلی - حلقه تیوب دو چرخه - آهن ربا)	۲- سیم مسی لاکی را ۱۰ تا ۱۵ مرتبه، دور باتری بچرخانید.	۳- سیم پیچ را از روی باتری خارج کنید.
		
۴- با سر و ته آزاد سیم، حلقه‌ای به دور سیم پیچ ایجاد کنید.	۵- عایق روی سیم‌های دو انتها را خراش دهید.	۶- قطعات را مانند شکل مونتاژ کنید.

۷- دو سر سیم پیچ را داخل روزنه‌های سنجاق قرار دهید و به سؤالات زیر پاسخ دهید:

		
اگر مجموعه را برعکس کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟	اگر یک آهن ربا دیگر بالای سیم پیچ نگه داریم چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟ (سعی کنید جهت قطب‌ها را تغییر دهید)	چه عاملی سبب چرخش سیم پیچ می‌شود؟

اصول کار موتورهای الکتریکی نیز مانند آنچه در آزمایش فوق مشاهده کردید بر مبنای ایجاد جریان القایی و میدان مغناطیسی استوار است، با این تفاوت که در موتورهای الکتریکی به جای آهن ربا از یک یا سه دسته سیم پیچ استفاده می شود. این سیم پیچ ها در شیارهای استاتور قرار می گیرند و با اتصال به شبکه برق، میدان مغناطیسی مورد نیاز را به وجود می آورند.

انواع موتورهای الکتریکی

موتورهای الکتریکی از نظر نوع جریان مصرفی به دو دسته تقسیم می شوند:

۱ موتورهای جریان متناوب (AC)

۲ موتورهای جریان مستقیم (DC)

بیشتر موتورهایی که در صنعت مورد استفاده قرار می گیرند از نوع جریان متناوب (AC) هستند، یعنی با برق جریان متناوب کار می کنند. موتورهای جریان متناوب خود به دو گروه کلی تقسیم می شوند:

موتورهای سنکرون: موتورهایی هستند که در همه شرایط سرعت ثابتی دارند. موتورهای به کار رفته در لوازم آشپزخانه مانند آب میوه گیر، چرخ گوشت و ... از این نوع هستند.

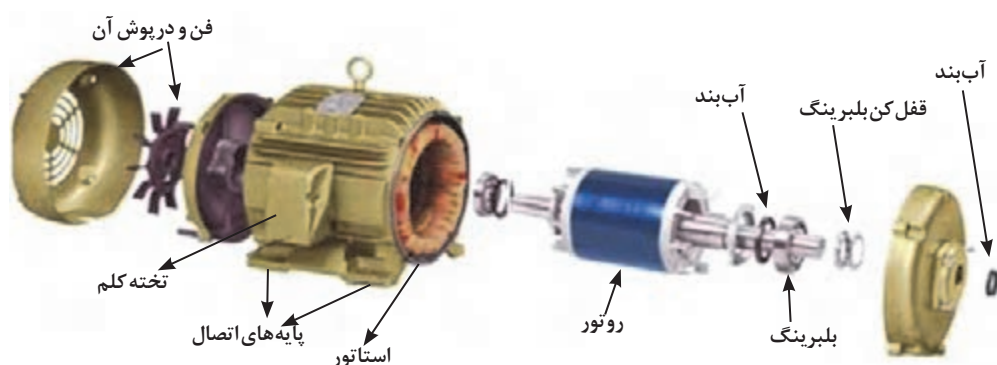
موتورهای آسنکرون: این موتورها وقتی زیر بار قرار می گیرند کمی سرعت شان افت می کند.

از آنجایی که موتورهای سنکرون در ماشین های کشاورزی کمتر به کار می روند از توضیح آن در این کتاب خودداری می کنیم و به موتورهای آسنکرون می پردازیم.

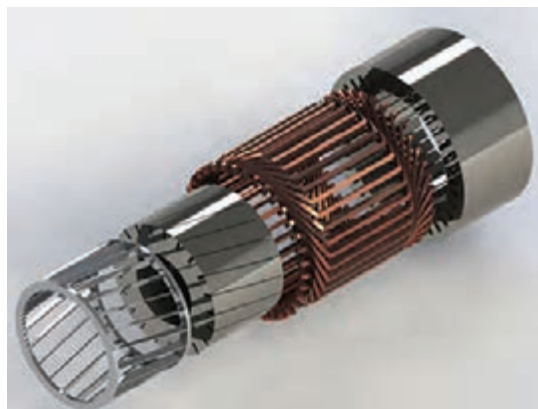
موتورهای جریان متناوب آسنکرون به دو دسته کلی سه فاز و تک فاز تقسیم می شوند.

ساختمان موتورهای الکتریکی

ساختمان موتورهای الکتریکی از قسمت های مختلفی تشکیل شده است که در ادامه به توضیح مهم ترین قسمت ها پرداخته می شود (شکل ۱):



شکل ۱- اجزای موتور الکتریکی



شکل ۲

۱- روتور (گردنده):

روتور عبارت است از یک استوانه توپر که از کنار هم قرار گرفتن ورقه‌های آهنی نازک، که نسبت به هم عایق هستند، ساخته شده و روی محوری قرار گرفته است. در داخل این استوانه توپر، شیارهایی تعبیه شده که هادی‌های روتور در آن قرار می‌گیرد.

هادی‌های روتور به صورت میله‌ای هستند، این میله‌ها از هر دو طرف به دو حلقه انتهایی متصل‌اند. چون شکل به دست آمده برای این روتور، شبیه یک قفس فلزی است (شکل ۲)، به همین دلیل این گونه موتورهای القایی را روتور قفسی می‌گویند. حدود ۹۰٪ موتورهای الکتریکی جریان متناوب از نوع روتور قفسی هستند.

۲- استاتور (ساکن):

استاتور عبارت است از یک استوانه تو خالی که از کنار هم قرار گرفتن ورقه‌های آهنی نازک که نسبت به هم عایق هستند ساخته شده است. در داخل این استوانه شیارهایی تعبیه شده است و سیم‌پیچ‌ها درون آن قرار می‌گیرند. استاتور در موتورهای الکتریکی سه فاز دارای سه سیم‌پیچ است. در این موتورها به دلیل وجود سه سیم‌پیچ و سه جریان متناوب، که با یکدیگر اختلاف فاز متقارن دارند، میدان دوار مورد نیاز برای ایجاد خاصیت القایی ایجاد می‌شود. اما در موتورهای تک فاز، با یک سیم‌پیچی و یک جریان، امکان ایجاد میدان دوار نیست. به همین دلیل، برای راه‌اندازی موتورهای تک فاز، از یک سیم‌پیچ دیگر برای کمک به سیم‌پیچ اصلی در راه‌اندازی موتور به صورت موقت استفاده می‌شود. به این سیم‌پیچ، که در راه‌اندازی به کمک سیم‌پیچ اصلی می‌آید، سیم‌پیچ کمکی یا راه‌انداز (استارت) می‌گویند. این سیم‌پیچ، قادر است در لحظه راه‌اندازی، به همراه سیم‌پیچ اصلی، گشتاور قابل توجهی به محور روتور اعمال کند و باعث چرخش آن شود. از آنجایی که وظیفه سیم‌پیچ کمکی فقط راه‌اندازی موتور است، می‌توان پس از اینکه موتور به راه افتاد آن را از مدار خارج کرد.

موتورهای تک فاز را بر اساس روش راه‌اندازی به صورت زیر می‌توان طبقه‌بندی کرد:

انواع موتور تک فاز	ویژگی	شکل مدار
موتور با فاز شکسته	در این موتورها، سیم‌پیچ اصلی و سیم‌پیچ کمکی با هم به صورت موازی قرار می‌گیرند. سیم‌پیچ راه‌انداز، پس از راه‌اندازی و رسیدن سرعت موتور به ۷۵٪ سرعت نامی به وسیله کلید تابع دور (کلید گریز از مرکز) از مدار خارج می‌شود.	

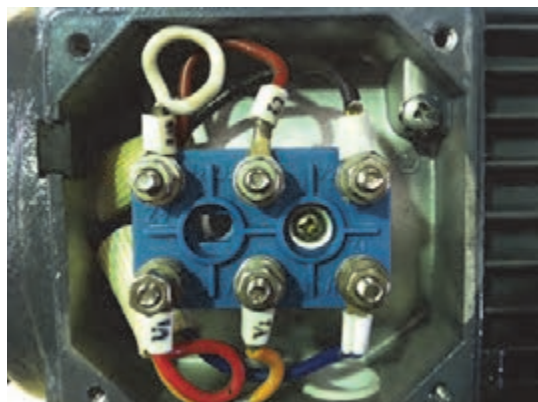
انواع موتور تک فاز	ویژگی	شکل مدار
موتور با راه انداز خازنی	در موتورهای تک فاز با راه انداز خازنی برای افزایش گشتاور موتور در لحظه راه اندازی، از خازن به صورت سری با سیم پیچ کمکی استفاده می شود. خازن مورد نظر از نوع الکترولیتی با ظرفیت بالاست و معمولاً به صورت جداگانه روی بدنه موتور نصب می شود. در مدار سیم پیچ راه انداز با خازن، از یک کلید گریز از مرکز (تابع دور) نیز استفاده می شود که سیم پیچ کمکی و خازن را در ۷۵٪ دور نامی موتور از مدار خارج می کند.	
موتور با خازن دائم کار	در این موتورها از یک خازن روغنی، که با سیم پیچ راه انداز سری شده است، استفاده می شود. این موتورها کلید تابع دور ندارند و سیم پیچ راه انداز به همراه خازن، پس از راه اندازی نیز در مدار باقی می ماند. قرار داشتن خازن به صورت دائم در مدار، گشتاور در حالت کار را افزایش می دهد.	
موتور تک فاز دو خازنی	در این موتورها از یک خازن به صورت لحظه ای و یک خازن به صورت دائم کار استفاده می شود. این دو خازن با یکدیگر به صورت موازی و هر دو با سیم پیچ راه انداز به صورت سری قرار گرفته اند. خازن راه انداز پس از رسیدن به ۷۵٪ دور نامی از مدار خارج می شود اما خازن دائم کار در مدار باقی می ماند.	

۳- پلاک اتصالات موتور (تخته کلم)

برای اتصال سیم پیچ های درون موتور الکتریکی به شبکه برق، سر سیم ها از داخل به ترمینال موتور هدایت می شوند که اصطلاحاً به آن جعبه اتصالات موتور (تخته کلم) می گویند (شکل ۳). قبل از آشنایی با نحوه اتصال موتور به شبکه برق لازم است با تخته کلم و نحوه اتصالات سیم پیچ های موتور آشنا شوید.



شکل ۳- پلاک اتصالات موتور الکتریکی



شکل ۴- تخته کلم موتور سه فاز

تخته کلم موتورهای سه فاز: موتورهای الکتریکی سه فاز سه دسته سیم‌پیچ دارند و سر و ته کلاف‌های سیم‌پیچی آنها، با دو حرف مشخص می‌شوند. برای نام‌گذاری سر سیم‌پیچ‌های اول تا سوم در استاندارد (VDE آلمان) به ترتیب از حروف U، V و W و برای ته کلاف‌ها به ترتیب از حروف X، Y و Z استفاده می‌شود، اما در استاندارد (IEC کمیته بین‌المللی الکتروتکنیک) به ترتیب سر کلاف‌ها با حروف V_1 ، U_1 و W_1 و ته کلاف‌ها با حروف V_2 ، U_2 و W_2 نامگذاری می‌شوند.



شکل ۵- تخته کلم موتور تک فاز

تخته کلم موتورهای تک فاز: به‌طور کلی روی تخته کلم موتورهای تک فاز در استاندارد (VDE آلمان) از حروف U و V برای مشخص کردن سر و ته سیم‌پیچ اصلی و از حروف W و Z برای سیم‌پیچ کمکی استفاده می‌شود. اما در استاندارد (IEC) از حروف U_1 و U_2 برای نشان دادن سر و ته سیم‌پیچ اصلی و از حروف Z_1 و Z_2 برای مشخص کردن سر و ته سیم‌پیچ کمکی استفاده می‌شود (شکل ۵).

۴- یاتاقان‌ها

یاتاقان‌ها در هر دو انتهای موتور (محفظه یاتاقان) قرار دارند و به شفت یا مجموعه روتور اجازه می‌دهند که با آزادی و به‌صورت نرم دوران کند. یاتاقان‌ها ممکن است از نوع لغزشی (بوش) و یا غلتشی (بلبرینگ) باشند.

عیب‌یابی موتور الکتریکی قبل از نصب

وقتی که یک موتور الکتریکی خراب شده باشد معمولاً مشکل است که فقط با دیدن ظاهر آن پی به مشکل ببریم. یک موتور که در انبار وجود دارد بدون توجه به ظاهر آن ممکن است کار کند یا نکند. یک بازبینی سریع با استفاده از مولتی‌متر می‌تواند انجام شود، اما قبل از اینکه از موتور استفاده شود اطلاعات زیادی باید جمع‌آوری و سنجیده شود.

در حین بررسی و بازدید موتور هیچ‌گاه به برق نیاز نیست از این رو در تمامی مراحل صفحه بعد اگر موتور قبلاً به برق وصل شده است آن را به‌صورت ایمن از برق جدا کنید.

نکته ایمنی





اطمینان از سالم بودن الکتروموتور

مراحل انجام کار:

۱- بدنه موتور را چک کنید. اگر موتور در قسمت‌های بیرونی خود دارای هرگونه خرابی به شرح زیر باشد، ممکن است مشکلی وجود داشته باشد که به دلیل اضافه بارهای پیشین یا کاربری نامناسب یا هر دو، عمر موتور کاهش یابد.

- سوراخ‌های نصب جا پیچ یا پایه شکسته باشد.

- رنگ موتور تک فاز در وسط آن تغییر پیدا کرده باشد (نشان دهنده حرارت اضافی است).

- مشاهده آلودگی و اجسام خارجی متفرقه که ممکن است از طریق سوراخ‌های موجود در محفظه موتور بر روی سیم پیچ موتور تک فاز افتاده یا ریخته باشد.

۲- سلامت یاتاقان‌ها را بررسی کنید. برای بررسی سریع یاتاقان‌ها، موتور را بر روی یک سطح سخت قرار داده و یک دست خودتان را بر روی موتور بگذارید و محور موتور را با دست دیگر بچرخانید، به دقت نگاه کنید، حس کنید و گوش بدهید؛ محور باید آهسته و بی صدا، به طور آزاد و به نرمی بچرخد و هیچ گونه علائمی از سایش، خرد شدن فلز، یا ناهمواری گردش محور احساس نشود.

۳- انطباق محور و یاتاقان‌ها را بررسی کنید. محور موتور را به سمت بیرون و داخل، بکشید و هل دهید. یک مقدار حرکت کوچک به داخل یا بیرون (در حدود ۳ میلی متر) پذیرفته شده است، اما هرچه به مقدار صفر نزدیک تر باشد بهتر است.

۴- بررسی کنید سیم پیچ‌ها نسوخته باشند. بررسی ظاهری سوختن سیم پیچ‌ها از طریق بویایی انجام می‌گیرد. بوی سوختگی از موتوری که سیم پیچ‌های آن سالم است نباید به مشام برسد.

۵- بررسی کنید سیم پیچ‌ها، مدار باز نباشند. مولتی متر

موجود در کارگاه را در حالت اهم‌متری قرار دهید و دو سر سیم اهم‌متر را، مطابق شکل، به پیچ‌های تخته کلم وصل کنید. توجه داشته باشید دو پیچی که دو سر اهم‌متر را به آنها متصل می‌کنید باید مربوط به یک کلاف باشد (مثلاً U_1 و U_2). در این صورت لازم است در اهم‌متر آنالوگ، عقربه اهم‌متر تا انتهای صفحه منحرف شود و در اهم‌متر دیجیتالی عدد ۱ نمایش داده شود. انحراف عقربه اهم‌متر تا انتها نشان دهنده این است که کلاف هیچ گونه قطعی ندارد و سالم است. در موتورهای سه فاز این عمل را برای هر سه سیم پیچ تکرار کنید.



شکل ۶- آزمایش الکتروموتور با استفاده از مولتی متر

نکته



در صورتی که عقربه اهم‌متر منحرف نشده و عدد صفر را نشان دهد، در این صورت سیم‌پیچ‌های موتور سالم نیستند و نباید موتور را به شبکه برق متصل و راه‌اندازی نمود.



شکل ۷- آزمایش اتصال بدنه

۶- سیم‌پیچ‌ها را از نظر اتصال کوتاه به بدنه چک کنید. در موتور سالم هرگاه یک سر اهم‌متر به بدنه فلزی موتور و سر سیم دیگر آن به هریک از سیم‌پیچ‌های تخته کلم وصل شود، عقربه نباید منحرف شود. به عبارت دیگر نباید هیچ ارتباط الکتریکی بین سیم‌پیچ‌های موتور و بدنه وجود داشته باشد (شکل ۷).

نکته ایمنی



در صورتی که موتور اتصال بدنه داشته باشد هنگام اتصال آن به شبکه برق ممکن است افراد دچار برق گرفتگی شوند.

۷- کاسه باد و فن را چک کنید. مطمئن شوید که حفاظ فلزی (کاسه باد) به طور ایمن به بدنه موتور متصل شده باشد و با آلودگی‌ها و خاک و شن پر نشده باشد. سوراخ‌های موجود در کاسه باد فلزی انتهای موتور نیاز است کاملاً باز و هوا به راحتی از طریق آنها جریان یابد. در غیر این صورت، موتور بیش از اندازه داغ شده و در نهایت خواهد سوخت.

نکته



کاسه باد باید همیشه روی موتور نصب باشد در غیر این صورت موتور گرم می‌کند.

۸- اگر موتور دارای خازن است (موتور تک فاز) سلامت آن را بررسی کنید. نشت کردن روغن از پوسته خازن، تورم و بادکردگی پوسته خازن، یا هرگونه سوراخ در پوسته، بوی سوختگی یا دودزدگی، همه از عوامل نشان‌دهنده خرابی هستند. پس از بررسی ظاهری، پراب‌های مولتی‌متر را بر روی ترمینال‌های خازن وصل کنید، مقاومت باید از مقداری کوچک شروع شود و رفته رفته با تحویل ولتاژ کوچکی که باطری اهم‌متر دارد، خازن شارژ گردد. اگر مقدار مقاومت افزایش نیابد، خازن دچار مشکل شده است و نیاز به تعویض دارد.

اتصال موتور به شاسی ماشین برای تأمین قدرت مکانیکی

اگر بخواهیم موتوری را برای دستگاهی انتخاب یا با موتور قبلی آن جایگزین کنیم باید به سیستم اتصال موتور به دستگاه توجه داشته باشیم. دو حالت برای اتصال موتور به دستگاه وجود دارد:

الف) اتصال مستقیم و بدون تغییر

در صورتی که سرعت لازم برای دوران محور ورودی دستگاه با سرعت موتور یکی باشد از اتصال مستقیم استفاده می‌شود. این کار با اتصال مستقیم محور گردنده ماشین روی محور موتور (کوپل کردن) امکان‌پذیر است (شکل ۸). معمولاً در موتورهای الکتریکی، که برای به حرکت درآوردن پمپ‌های چاه آب، پمپ‌های گریز از مرکز و تهویه هوای سالن پرورش طیور استفاده می‌شوند، انتقال قدرت مستقیم صورت می‌گیرد.



شکل ۸- انتقال قدرت مستقیم از موتور به دستگاه

در اتصال مستقیم محورهای محرک و متحرک به وسیله کوپلینگ به یکدیگر متصل می‌شوند. هم‌راستا بودن این دو محور در این روش اتصال بسیار اهمیت است. برای هم‌راستا کردن محورها معمولاً از شیم‌گذاری زیر پایه موتور استفاده می‌شود.

نکته



ب) سیستم مبدل سرعت

اگر سرعت لازم برای وسیله مورد نظر با سرعت موتور انتخاب شده یکی نباشد از دستگاه‌های تغییر دور، مانند جعبه دنده (گیربکس)، تسمه و چرخ تسمه یا زنجیر و چرخ زنجیر، برای تبدیل سرعت استفاده می‌شود (شکل ۹).



ب) تغییر دور موتور با تسمه در کاه خردکن



الف) تغییر دور موتور با جعبه دنده در دانخوری زنجیری

شکل ۹- انتقال قدرت از موتور به دستگاه با مبدل سرعت

اتصال سیم‌پیچ‌های موتور به شبکه برق (راه‌اندازی موتورهای الکتریکی)

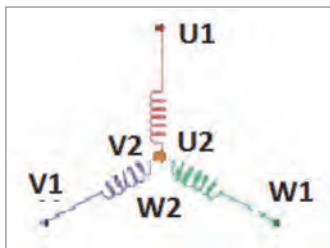
نحوه اتصال موتور آسنکرون به شبکه الکتریکی را اصطلاحاً **راه‌اندازی** می‌گویند. برای راه‌اندازی موتور باید سر سیم‌پیچ‌های آن به شبکه برق متصل شود.

شبکه برق تک فاز دارای یک سیم فاز و یک سیم نول است که باید به سر سیم‌پیچ‌های موتور در تخته کلم (U_1 و U_2) متصل شود.

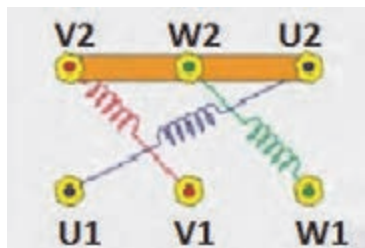
شبکه برق سه فاز دارای سه سیم فاز است که با حروف L_1 ، L_2 و L_3 نام‌گذاری شده‌اند. این سه سیم باید به سر سیم‌پیچ‌های موتور یعنی V_1 ، U_1 و W_1 اتصال داده شوند. بر مبنای نحوه اتصال سر و ته سیم‌پیچ‌ها به همدیگر و اتصال شبکه به آنها روش‌های اتصال مختلف به شرح زیر وجود دارند:

۱- اتصال ستاره

اگر سرکلاف‌های V_1 ، U_1 و W_1 به شبکه برق سه فاز L_1 ، L_2 و L_3 متصل شوند و ته سیم‌پیچ‌ها یعنی V_2 ، U_2 و W_2 توسط دو تسمه مسی به همدیگر متصل شوند، اتصال ستاره به وجود می‌آید. این اتصال به سبب شکل قرارگیری سیم‌پیچ‌های آن نسبت به هم، اتصال ستاره نام‌گذاری شده است (شکل ۱۰).



این شکل نشان می‌دهد که چرا این اتصال را ستاره می‌گویند.



اجرای اتصال ستاره با بستن افقی تیغه‌های مسی تخته کلم

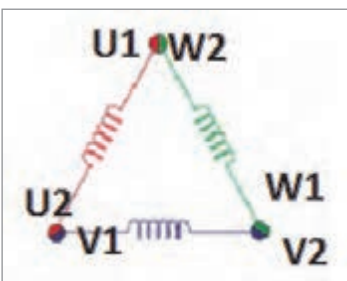
شکل ۱۰- اتصال ستاره



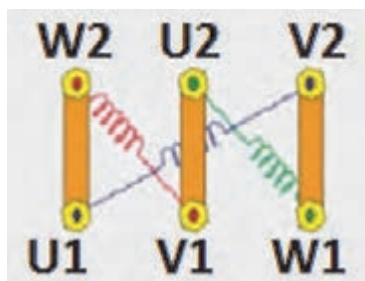
عکسی از تخته کلم یک موتور با اتصال ستاره

اتصال مثلث

در این اتصال ته هر کلاف به سر کلاف بعد متصل می‌شود. این اتصال به سبب شکل قرارگیری سیم‌پیچ‌های آن نسبت به هم، اتصال مثلث نام‌گذاری شده است (شکل ۱۱). در این روش سیم‌های L_1 ، L_2 و L_3 به ترتیب به V_1 ، U_1 و W_1 وصل می‌شوند.



این شکل نشان می‌دهد که چرا این اتصال را دلتا (حرف یونانی) می‌گویند.



اجرای اتصال مثلث با بستن عمودی تیغه‌های مسی تخته کلم

شکل ۱۱- اتصال مثلث در تخته کلم موتور



عکسی از تخته کلم یک موتور با اتصال مثلث

کنترل موتورهای الکتریکی

برای کار مطلوب یک موتور الکتریکی باید:

- ۱ انرژی الکتریکی به آن منتقل شود.
 - ۲ در زمان و مکان مشخصی این انرژی قطع یا وصل شود.
 - ۳ این انرژی در حد نیاز موتور مورد نظر باشد.
- این خواسته‌ها با استفاده از کلیدها برآورده می‌شود.
- کلیدها دارای مکانیزم‌های مختلفی بوده و در انواع مختلف وجود دارند. در این پودمان شما با طرز کار برخی از کلیدهای رایج آشنا می‌شوید و روش اتصال آنها به مصرف‌کننده‌ها را، به صورت عملی در کارگاه، فرا می‌گیرید.

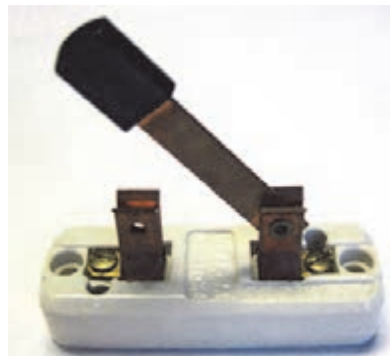
الف) کلیدهای دستی

کلیدهای دستی در ماشین‌های کشاورزی کاربرد فراوانی دارد. از کاربردهای کلیدهای دستی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- روشن و خاموش کردن موتورهای الکتریکی
 - تغییر جهت گردش موتورهای الکتریکی (چپ‌گرد، راست‌گرد)
 - تغییر سرعت موتورهای الکتریکی (کند، تند)
 - تغییر وضعیت اتصال سیم‌پیچ‌ها (ستاره، مثلث)
- از نظر ساختمان، کلیدهای دستی به دو نوع اهرمی و زبانه‌ای تقسیم می‌شوند. امروزه کلیدهای زبانه‌ای کاربرد گسترده‌تری نسبت به کلیدهای اهرمی دارند. در ادامه انواع کلیدهای زبانه‌ای معرفی می‌گردد.



شکل ۱۳- نقشه تفکیکی کلید زبانه‌ای تابلویی (سلکتور)



شکل ۱۲- کلید اهرمی (چاقویی)

■ کلید یک طرفه یا صفر و یک

کلید یک طرفه یا صفر و یک (ON-OFF Switch) دارای یک حالت وصل و یک حالت قطع بوده و برای قطع و وصل برق اصلی الکتروموتورها در مدارهای تک فاز و سه فاز استفاده می‌شود. کلید یک طرفه در دو مدل فرمان دائم و برگشت فنری وجود دارد. در فرمان دائم، کلید می‌تواند در وضعیت صفر یا یک باقی بماند اما در نوع برگشت فنری، پس از رها کردن دسته در وضعیت یک، کلید توسط فنرهای تعبیه شده به موقعیت صفر بر می‌گردد.



شکل ۱۴- کلید ۰-۱



شکل ۱۵- تخته کلم و اتصال سیم پیچ های موتور
تک فاز در جهت راست گرد و تبدیل آن به وضعیت
چپ گرد با جابه جایی تسمه



شکل ۱۶- شکل ظاهری کلید زبانه ای چپ گرد -
راست گرد

■ کلید چپ گرد و راست گرد

در بسیاری از موارد، دستگاه های الکتریکی نظیر ماشین توزیع دان در قفس ها و...، نیازمند تغییر جهت گردش از راست گرد به چپ گرد یا برعکس اند. در الکتروموتورهای سه فاز اگر جای دو فاز را عوض کنیم، جهت گردش تغییر می کند.

در حالت اول باید سه فاز L_1 ، L_2 و L_3 را به سرهای U_1 ، V_1 و W_1 در موتور اتصال داد و در حالت دوم باید محل اتصال دو فاز از سه فاز ورودی را برای اتصال به سرهای U_1 ، V_1 و W_1 به طور دلخواه عوض کرد.

اما در الکتروموتورهای تک فاز کار به این سادگی نیست و اگر جای فاز و نول را در یک الکتروموتور تک فاز عوض کنید هیچ تغییر جهتی رخ نمی دهد.

برای تغییر جهت گردش موتورهای الکتریکی تک فاز باید جهت جریان الکتریکی در سیم پیچی کمکی (راه انداز) را عوض کنیم، یعنی جای سر و ته سیم پیچ متصل شده به فاز و نول عوض شود. بر اثر این جابه جایی، جهت میدان مغناطیسی ایجاد شده در فضای داخلی استاتور و در نتیجه، نیروی وارد شده بر روتور عوض می شود. با عوض شدن نیروی وارد شده، جهت گردش موتور نیز عکس حالت اول می شود. (شکل ۱۵).

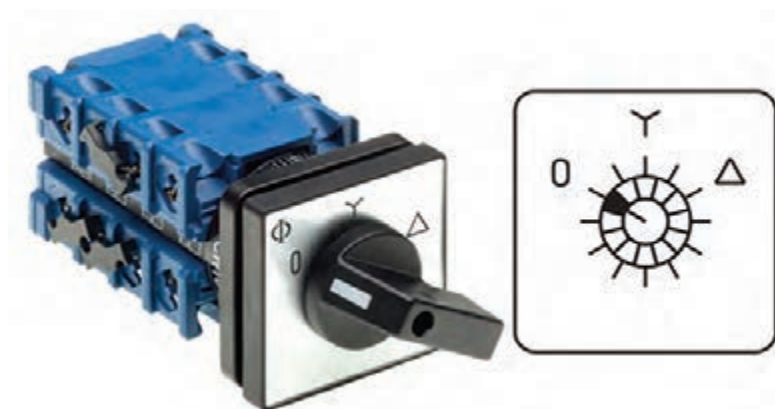
به منظور سهولت در تغییر جهت گردش موتور بدون نیاز به جابه جایی دستی فازها (موتور سه فاز) یا تسمه ها (موتور تک فاز) می توان از کلیدهای زبانه ای چپ گرد - راست گرد (شکل ۱۶) استفاده نمود.

کلید زبانه ای (۰-۱-۲) دارای سه حالت (۰) قطع، (۱) چپ گرد و (۲) راست گرد است.

■ کلید ستاره - مثلث

در موتورهای سه فاز با توان بالا (بیش از ۷/۵ کیلو وات) در لحظه راه اندازی، جریان خیلی زیادی (حدود ۴ تا ۷ برابر جریان نامی موتور) از سیم پیچی های موتور عبور می کند و می تواند صدماتی به موتور وارد کند. لذا، ابتدا موتور را به صورت ستاره راه اندازی می کنند (زیرا جریانی به میزان یک سوم کمتر نسبت به اتصال مثلث می کشد)، پس از راه اندازی، اتصال موتور را به مثلث تغییر می دهند. این کار در مدت چند ثانیه انجام می شود.

کلید زبانه‌ای ($\Delta - Y - 0$) دارای سه حالت (0) قطع، (Y) ستاره و (Δ) مثلث است.



شکل ۱۷- تصویر یک کلید زبانه‌ای ستاره - مثلث

تحقیق کنید



کاربردهایی از راه‌اندازی موتورها به صورت ستاره - مثلث در ماشین‌های کشاورزی را بیابید.

ب) کلید مغناطیسی یا کنتاکتور

در ماشین‌های کشاورزی ممکن است، علاوه بر کلیدهای دستی از کلیدهای مغناطیسی (کنتاکتورها) نیز برای راه‌اندازی استفاده شود. کنتاکتور با استفاده از خاصیت الکترومغناطیس تعدادی کنتاکت را به یکدیگر وصل یا از یکدیگر جدا می‌کند. از این خاصیت برای قطع و وصل یا تغییر اتصال مدار استفاده می‌شود. کنتاکتورها نسبت به کلیدهای دستی صنعتی مزایایی به شرح زیر دارند:

- مصرف‌کننده از راه دور کنترل می‌شود.

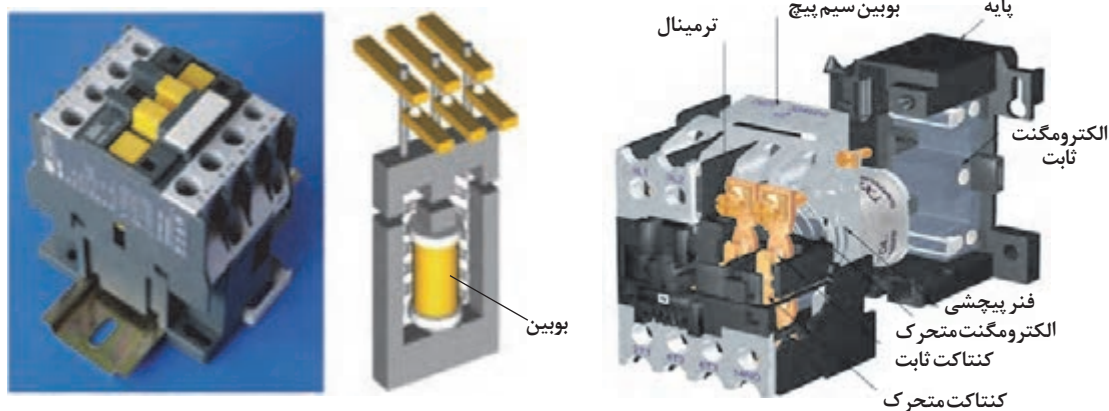
- سرعت قطع و وصل کلید زیاد و استهلاک آن کم است.

- از نظر حفاظتی مطمئن‌ترند و حفاظت مناسب‌تر و کامل‌تر دارند.

- عمر مؤثرشان بیشتر است.

- هنگام قطع برق، مدار مصرف‌کننده نیز قطع می‌شود و به استارت مجدد نیاز پیدا می‌کند؛ در نتیجه از خطرات وصل ناگهانی دستگاه جلوگیری می‌گردد.

این کلید از دو هسته به شکل E یا U، که یکی ثابت و دیگری متحرک است، تشکیل می‌شود. در میان هسته ثابت یک بوبین یا سیم‌پیچ قرار دارد. وقتی بوبین به برق متصل می‌شود با استفاده از خاصیت مغناطیسی، نیروی کششی فنر را خنثی می‌کند و هسته فوقانی را به هسته تحتانی اتصال می‌دهد و باعث می‌شود که تعدادی کنتاکت عایق شده از یکدیگر به ترمینال‌های ورودی و خروجی کلید متصل شود یا باعث گردد کنتاکت‌های بسته کنتاکتور باز شوند. در صورتی که مدار تغذیه بوبین کنتاکتور قطع شود، در اثر نیروی فنری که داخل کلید قرار دارد هسته متحرک دوباره به حالت اول باز می‌گردد (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- کنتاکتور و طرح ساده‌ای از آن



شکل ۱۹- پیچ‌های مربوط به کنتاکت‌های فرمان و قدرت

کنتاکتورها دارای دو نوع تیغه هستند که وظیفه قطع و وصل مدارها را به عهده دارند. یکی تیغه‌های قدرت، که ضخیم‌ترند و قابلیت عبور جریان زیادی را دارند و برای اتصال موتور به شبکه برق سه فاز از این تیغه‌ها استفاده می‌شود. هر کنتاکتور دارای سه تیغه قدرت است، که در حالت عادی باز هستند و پس از اینکه کنتاکتور عمل کرد، بسته می‌شوند و برق را به موتور سه فاز می‌رسانند. کنتاکتورها، علاوه بر تیغه‌های قدرت دارای تیغه‌های ظریف تری به نام تیغه‌های فرمان نیز هستند. تیغه‌های فرمان، هم باز هستند و هم بسته، که با عمل کردن کنتاکتور، تیغه‌های باز، بسته شده و تیغه‌های بسته باز می‌شوند. تیغه‌های فرمان با اعداد دو رقمی و تیغه‌های قدرت با اعداد یک رقمی نام‌گذاری می‌شوند (شکل ۱۹).

توجه



با توجه به نوع مصرف‌کننده و شرایط کار، کنتاکتورها، قدرت و جریان عبوری مشخصی برای ولتاژهای مختلف دارند. بنابراین، برای انتخاب کنتاکتور متناسب با مصرف‌کننده، باید به جدول و مشخصات کنتاکتور توجه کرد تا در هنگام اتصال به شبکه، کنتاکت‌های آن، جریانی را که مصرف‌کننده از شبکه می‌کشد، تحمل کنند.

ج) کلیدهای محافظ

موتورهای الکتریکی را باید در مقابل خطرات و خطاهای احتمالی حفاظت کرد. یکی از راه‌های حفاظت موتورهای الکتریکی، استفاده از کلیدهای محافظ می‌باشد. کلیدهای محافظ انواع مختلفی دارند که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از: **فیوزها:** فیوز یک وسیله حفاظتی است که هنگام اتصال کوتاه، در کوتاه‌ترین زمان ممکن و قبل از اینکه صدمه‌ای به سیم‌ها و تأسیسات الکتریکی برسد، مدار را قطع می‌کند. فیوز به صورت سری در مدار اتصال داده

می شود و همیشه در مسیر سیم فاز قرار می گیرد.
فیوز از نظر ساختمان در انواع مختلف ذوب شونده (فشنگی)، اتوماتیک (آلفا) و مینیاتوری ساخته می شود. مقادیر استاندارد فیوزها ۱۰، ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۳۵، ۵۰، ۶۳، ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۵ و آمپر است.



ج) فیوز مینیاتوری



ب) فیوز اتوماتیک



الف) فیوز فشنگی

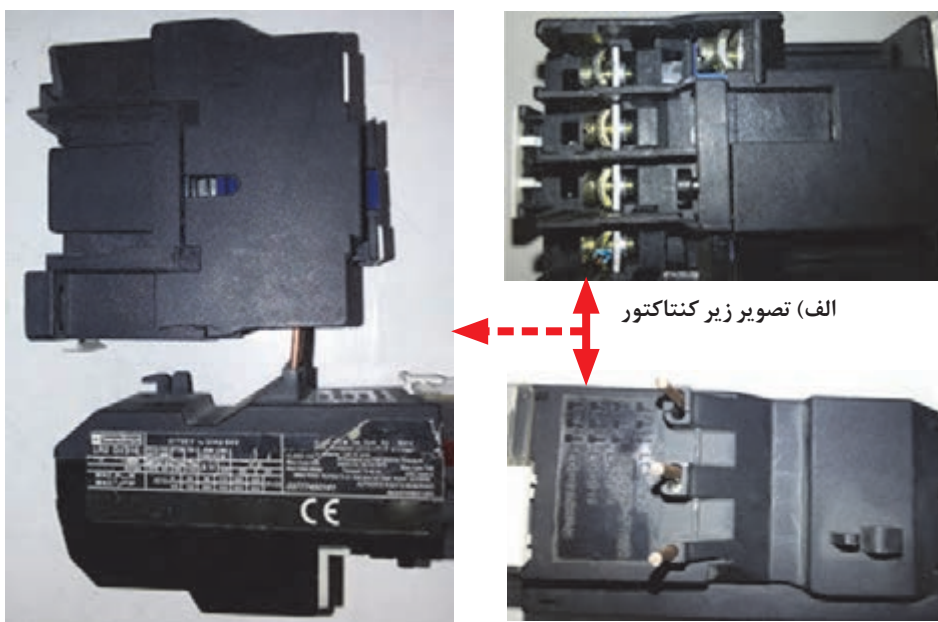
شکل ۲۰- انواع فیوز



شکل ۲۱- تصویر ظاهری بی متال و اجزای آن

■ **رله حرارتی (بی متال):** رله حرارتی، موتور را در مقابل اضافه بار (بار زیاد) حفاظت می کند. اگر موتور جریان زیادی بکشد به این معنی که مثلاً بیش از حد توان موتور، موتور زیر بار برود یا به یک جعبه دنده متصل شود و پس از کارکرد زیاد، جعبه دنده متصل به موتور از کار بیفتد و قفل شود و همچنان موتور هم روشن باشد طبیعی است که موتور جریان زیادی در این شرایط تحمل می کند و ممکن است آسیب جدی ببیند. رله حرارتی که در مدار موتور قرار گرفته است، با عبور جریان زیاد، گرم می شود و مدار را قطع می کند.

رله حرارتی از دو تیغه فلزی با ضریب انبساط طولی مختلف، ساخته شده است که به صورت پرسی به هم متصل شده‌اند. عبور جریان بیش از حد مجاز از این تیغه، هر دو فلز را گرم و موجب افزایش طول آنها می‌شود. چون ازدیاد طول یکی از فلزات بیشتر از دیگری است، تیغه خم می‌شود و انتقال حرکت آن به کنتاکتور، مدار را قطع می‌کند. پس از قطع مدار، تیغه سرد شده، به حالت قبل برمی‌گردد و مدار را وصل می‌کند. بی‌متال همیشه با کنتاکتور نصب می‌شود. نحوه نصب بی‌متال بسیار ساده است کافی است شاخک‌های بی‌متال را به خروجی کنتاکتور وصل کرد. در این حالت ورودی سه فاز قدرت یا شاخک‌ها ورودی مستقیماً به زیر کنتاکتور وصل شده و خروجی بی‌متال به موتور وصل می‌شود.



ج) اتصال بی‌متال زیر کنتاکتور

ب) تصویر شاخک‌ها و ضامن بالای بی‌متال

شکل ۲۲- اتصال بی‌متال به کنتاکتور

در صورت قرار داشتن بی‌متال در مدار حتماً باید از فیوز مینیاتوری هم در مدار استفاده کنیم تا آن را در مقابل اتصال کوتاه محافظت کند زیرا بی‌متال فقط محافظ جریان حرارتی است.

نکته



■ کلید محافظ موتور (کنترل فاز)

این کلید، معمولاً بعد از فیوز مینیاتوری در مدار قرار می‌گیرد و موتور را در مقابل تغییرات ولتاژ و همچنین اتصال کوتاه، حفاظت می‌کند. به این صورت که اگر یکی از فازهای شبکه برق قطع شود (که به آن اصطلاحاً دو فاز شدن موتور می‌گویند)، کلید، موتور را از شبکه برق قطع می‌کند. اگر خطایی مانند اتصال کوتاه در موتور پیش آید در اثر عبور جریان زیاد نیز کلید موتور را قطع می‌نماید (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- دو نوع کلید کنترل فاز

■ کلید محافظ جان

کلید محافظ جان نوعی کلید است که با مقایسه جریان سیم‌های رفت و برگشت، در صورتی که اختلافی بین جریان رفت و برگشت وجود داشته باشد مدار را قطع می‌کند. در حالت عادی مدارهای الکتریکی، جریان رفت با جریان برگشت برابر است، اما اگر به هر دلیلی جریان بین سیم‌های رفت و برگشت اختلاف داشته باشد کلید محافظ جان عمل خواهد کرد. وجود این اختلاف ممکن است بر اثر اتصال بدنه یکی از دستگاه‌های الکتریکی و یا از راه بدن فردی که با زمین تماس دارد و تصادفاً دستش با قسمت برق دار مدار تماس پیدا کرده است به وجود آید. کلیدهای محافظ جان به گونه‌ای طراحی می‌شوند که پیش از آسیب رسیدن به فرد، مدار را قطع می‌کنند. این کلیدها برای قطع مدار در برابر اضافه بار و اتصال کوتاه طراحی نشده‌اند.



شکل ۲۴- کلید محافظ جان

اقدامات لازم برای نجات شخص برق گرفته:

مرحله اول: شخص برق گرفته را باید از منبع برق جدا کرد این عمل با قطع کردن کلید مدار یا قطع فیوز صورت می‌گیرد. اگر قطع کردن برق امکان نداشت، باید شخص را توسط یک عایق از منبع برق جدا کرد و هرگز نباید مستقیماً به مصدوم دست زد (شکل ۲۵).



شکل ۲۵- طریقه جدا کردن شخص برق گرفته

ایمنی





شکل ۲۶- نحوه گرفتن نبض و تشخیص تنفس

مرحله دوم: باید علائم حیاتی شخص برق گرفته را بررسی کرد، مثلاً نبض دارد یا نه. اگر نبض داشت و نفس نمی کشید باید تنفس مصنوعی را شروع کرد. در صورت احیای تنفس باید به پزشک مراجعه شود.

چگونه می توان با استفاده از آئینه یا شیشه تشخیص داد مصدوم تنفس دارد یا نه؟

گفت و گو کنید



کلیدهای مخصوص:

در بازار کلیدهای دیگری نیز وجود دارند که برای مصارف خاص صنعتی و عمومی ساخته می شوند.

نام کلید	مشخصات و کاربرد	تصویر
کلیدهای تابع فشار (کلیدهای گازی)	این کلیدها برای کنترل سطح گاز داخل مخازن و کمپرسورها، تنظیم فشار آب داخل لوله ها و روشن و خاموش کردن خودکار این دستگاه ها مورد استفاده قرار می گیرد. عامل فرمان این کلید، فشار گاز یا مایع داخل مخزن است.	
کلیدهای شناور (فلوتر سوئیچ)	کلیدهای شناور برای کنترل سطح آب یا مایعات داخل منبع ها و مخازن مورد استفاده قرار می گیرد.	
رله زمانی (تایمر)	رله زمانی یکی از وسایل فرمان دهنده مدار است که کنترل مدار را برای مدت زمانی معین به عهده دارد. این رله در انواع موتوری (الکترومکانیکی) و الکترونیکی ساخته می شود.	ورودی فاز ورودی نول AC 180-240V PH N کلیدهای برنامه ریزی LED نشان دهنده وصل و قطع رله ورودی Start باقی مانده زمان تنظیم شده مدیر برنامه ریزی خروجی رله

نام کلید	مشخصات و کاربرد	تصویر
کلید تابع حرارت (ترموستات)	ترموستات نوعی رله حرارتی است که در مقابل تغییرات درجه حرارت محیط از خود حساسیت نشان می‌دهد. در صورتی که درجه حرارت از حد تنظیمی فراتر رود، کلید عمل می‌کند.	
شستی استپ - استارت	شستی‌ها از جمله وسایل فرمان هستند، که تحریک آنها به وسیله دست انجام می‌گیرد و در انواع مختلف و برای کاربردهای متفاوت طراحی می‌شوند.	
لیمیت سوئیچ (میکرو سوئیچ)	این نوع کلیدها معمولاً برای فرمان‌های مکانیکی یا محدود کردن حرکت دستگاه‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. ساختمان این نوع سوئیچ‌ها مانند شستی‌ها است با این تفاوت که توسط یک سیستم متحرک به آن نیرو وارد می‌گردد.	

فعالیت
کارگاهی



راه‌اندازی موتور سه فاز با کلید زبان‌های (۱-۰)

مراحل اجرای کار:

- ۱ اطلاعات موتور الکتریکی را از روی پلاک مشخصات استخراج و یادداشت نمایید.
- ۲ مقدار جریان فیوز و همچنین سطح مقطع کابل را انتخاب کنید.
- ۳ با رعایت اندازه‌های داده شده کابل‌ها را ببرید و لخت کنید.
- ۴ کلید زبان‌های و سه عدد فیوز تک فاز، روی تابلو نصب کنید.

توجه



در این فعالیت عملی به منظور انجام آزمایش‌های بعدی از سه فیوز استفاده شده است ولی در عمل باید از یک فیوز سه فاز استفاده نمود.

- ۵ کابل کشی را با رعایت اندازه‌ها و اتصال صحیح انجام دهید.
- ۶ سه فاز را مطابق شکل ۲۷ به فیوزها متصل کنید.
- ۷ خروجی فیوزها را به ترمینال‌های R، S و T کلید متصل کنید.



شکل ۲۷- نحوه کابل کشی و برق رسانی به یک موتور سه فاز آسنکرون با کلید زبانه ای (۱-۰)

- ۸ ترمینال های U, V و W کلید را به سرهای U_1, V_1 و W_1 موتور متصل کنید.
- ۹ قبل از راه اندازی موتور، قسمت های مختلف مدار را از لحاظ رعایت نکات ایمنی بررسی کنید.
- ۱۰ پس از تأیید مربی، فیوزها را هم زمان با هم وصل کنید و کلید را از حالت صفر به یک ببرید.
- ۱۱ نتایج کار عملی را در دفتر گزارش کار خود یادداشت کنید.

پرسش
کلاسی



- پس از انجام کار عملی به سؤالات زیر پاسخ دهید:
- ۱ یکی از فازهای موتور را به وسیله یکی از فیوزها، قطع کنید، هنگام وصل کلید با دو فاز، موتور چه رفتاری را از خود نشان می دهد؟
 - ۲ اگر یکی از فازهای موتور سه فاز در حین کار قطع شود (با قطع یکی از فیوزها امتحان کنید)، چه اتفاقی خواهد افتاد؟
 - ۳ نتیجه مشاهدات خود در مورد دو فاز شدن را در قالب یک گزارش به هنرآموزتان تحویل دهید.

نکته



نحوه کابل کشی و برق رسانی به یک موتور سه فاز آسنکرون با کلید زبانه ای چپ گرد - راست گرد (۱-۲-۰) و کلید ستاره - مثلث با کلید زبانه ای ($\Delta-Y-0$) نیز همانند شکل ۲۷ می باشد.

فعالیت
کارگاهی



راه اندازی موتور سه فاز به صورت چپ گرد - راست گرد با کلید زبانه ای (۱-۲-۰)
شرح فعالیت:
مطابق مراحل فعالیت قبلی موتور را به صورت چپ گرد - راست گرد راه اندازی کنید.

فعالیت
کارگاهی



راه اندازی موتور سه فاز به صورت ستاره - مثلث با کلید زبانه ای ($\Delta-Y-0$)
شرح فعالیت:
مطابق مراحل فعالیت قبلی موتور را به صورت ستاره - مثلث راه اندازی کنید.



راه اندازی و کنترل یک نمونه موتور تک فاز (موتور کولر) در دو دور مختلف مراحل اجرای کار:

- ۱ با توجه به نوع کلید کولر و نقشه آن، سیم کشی از جعبه فیوز تا جعبه تقسیم کولر را مطابق شکل ۲۸ انجام دهید. توجه داشته باشید که کلید کولر آبی، در واقع از سه کلید تشکیل شده است؛ یک کلید یک پل برای واتر پمپ، یک کلید یک پل برای موتور و یک کلید تبدیل برای دور تند و کند.
- ۲ از جعبه تقسیم کولر سیم های مربوط به پمپ، دور کند، دور تند را به پمپ و موتور متصل کنید.
- ۳ در صورتی که کلید کولر چراغ دار است، سیم های نول جعبه تقسیم کولر و جعبه فیوز را به شماره ۶ کلید متصل کنید. در غیر این صورت نیازی به وارد کردن سیم نول به کلید نیست و باید سیم نول جعبه فیوز را به سیم نول جعبه تقسیم متصل کنید. توجه داشته باشید که از نظر ایمنی و به منظور جلوگیری از برق گرفتگی احتمالی، کلید های جدید به گونه ای طراحی شده اند که قابلیت قطع و وصل سیم نول را دارند.
- ۴ موتور را راه اندازی کنید.

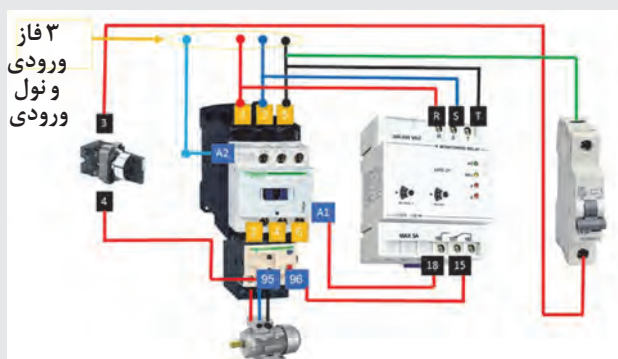


شکل ۲۸- دو نمونه کلید کولر و نحوه اتصال آنها



راه اندازی موتور سه فاز با حفاظت کامل مراحل اجرای کار:

- ۱ مطابق شکل ۲۹، سیم کشی مدار های قدرت و فرمان را برای کنترل با کلید ۱-۰ انجام دهید.
- ۲ مدار را پس از تأیید هنر آموز راه اندازی کنید.
- ۳ سیم کشی اجزای مدار را باز کنید.
- ۴ این بار سیم کشی مدار فرمان و قدرت را همراه با شستی استپ-استارت مطابق شکل ۳۰، انجام دهید و مدار را پس از تأیید هنر آموز راه اندازی کنید.



شکل ۲۹- مدار راه اندازی موتور سه فاز با حفاظت کامل و با استفاده از کلید ۱-۰



شکل ۳۰- مدار راه اندازی موتور سه فاز با حفاظت کامل و با استفاده از شستی استپ- استارت

راه اندازی موتور سه فاز با حفاظت کامل همراه با تایمر ساعتی

مراحل اجرای کار:

- ۱ اجزای مدار را با توجه به نوع موتور انتخاب کنید.
- ۲ کلیدها را روی تابلو نصب کنید.
- ۳ سیم کشی مدارهای فرمان و قدرت را مطابق شکل ۳۱ انجام دهید.
- ۴ مدار را پس از تأیید هنرآموز راه اندازی کنید.



شکل ۳۱- مدار راه اندازی موتور سه فاز با حفاظت کامل و با استفاده از تایمر

فعالیت
عملی



ارزشیابی شایستگی نصب و راه اندازی موتورهای الکتریکی

۱ شرح کار:

آزمایش و تعیین عیوب موتورهای الکتریکی قبل از نصب با استفاده از ابزارهای دستی مانند مولتی متر و چراغ تست - آماده سازی محل نصب الکتروموتور، نصب و همراستا سازی کوپلینگ ها - انتخاب کابل، اتصال کابل به تخته کلم - نصب کلیدها و فیوزهای کنترل کننده دستی و مغناطیسی جهت کنترل موتور الکتریکی، اتصال به شبکه برق، ارزیابی نهایی

۲ استاندارد عملکرد:

نصب و راه اندازی موتورهای الکتریکی سه فاز و تک فاز به کار رفته در تجهیزات و ماشین های کشاورزی با استفاده از کلیدهای دستی و مغناطیسی بر اساس نقشه و استاندارد

شاخص ها:

استفاده درست از ابزار در تشخیص عیب، توانایی تعیین عیوب - همراستا شدن کوپلینگ ها، شیم گذاری مناسب - انتخاب کابل مناسب، اتصال صحیح کابل به تخته کلم موتور - انتخاب کلیدهای مناسب، انتخاب فیوزهای مناسب، اتصال صحیح قطعات، استفاده درست از ابزار، راه اندازی و تست مدار الکتریکی

۳ شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

کارگاه برق استاندارد با تهویه و نور کافی مجهز به سیستم سرمایشی و گرمایشی
ابزار و تجهیزات: موتورهای تک فاز و سه فاز ، سیم و کابل، فیوزهای مینیاتوری، کنتاکتور، رله حرارتی، مولتی متر، چراغ تست، سیم چین، انبردست، سیم لخت کن، چسب برق، جعبه ابزار عمومی مکانیک، لوازم جانبی ایمنی فردی

۴ معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	عیب یابی موتور الکتریکی قبل از نصب	۱	
۲	اتصال موتور الکتریکی به دستگاه	۱	
۳	اتصال سیم پیچ های موتور به شبکه برق	۱	
۴	کنترل موتور الکتریکی	۲	
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: [*]		۲	
استفاده از لوازم ایمنی کار فردی-رعایت ایمنی در هنگام کار با تجهیزات برقی - توجه به نکات زیست محیطی			
میانگین نمرات			**

* کسب نمره حداقل قبولی در بخش شایستگی های غیرفنی، شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی فنی خواهد بود و در میانگین نمرات هنرجو لحاظ نمی شود.

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

واحد یادگیری ۱۰

نصب سامانه فتوولتاییک

آیا تا به حال اندیشیده‌اید؟

- چگونه انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود؟
- انرژی الکتریکی خورشیدی در کشاورزی چه کاربردهایی دارد؟
- پدیده فتوولتاییک چیست؟
- سامانه خورشیدی از چه اجزایی تشکیل شده است؟
- سم‌پاش خورشیدی چگونه کار می‌کند؟

یکی از منابع تأمین انرژی رایگان، پاک و بدون اثرات آلودگی زیست‌محیطی، انرژی خورشیدی است. با استفاده از انرژی خورشیدی می‌توان نور را به حرارت یا الکتریسیته تبدیل کرد. سامانه‌های فتوولتاییک می‌توانند انرژی خورشیدی را به الکتریسیته تبدیل کنند. با استفاده از سامانه فتوولتاییک می‌توان پمپ چاه‌های کشاورزی را راه اندازی و آب مورد نیاز برای زمین‌های کشاورزی مورد نظر را تهیه و تأمین کرد. این فناوری کاربردهای دیگری نیز در حوزه کشاورزی دارد. ماشین‌آلات کشاورزی را می‌توان با استفاده از انرژی الکتریکی حاصل از انرژی خورشیدی راه‌اندازی کرد. در این واحد یادگیری با تولید انرژی الکتریکی توسط نور خورشید و کاربردهای مختلف آن آشنا شده و روش نصب و راه‌اندازی سلول‌های فتوولتاییک را فرا خواهید گرفت.

استاندارد عملکرد

- در این پودمان هنرجویان قادر خواهند شد عملکرد سامانه‌های فتوولتاییک را فرا گرفته و علاوه بر کاربردهای این سامانه در ماشین‌های کشاورزی، نمونه‌هایی از آن را ساخته و مورد آزمایش قرار دهند.

ضرورت استفاده از انرژی خورشیدی در کشاورزی

یکی از اثرات استفاده از پمپ‌های دیزلی چاه‌های کشاورزی تولید آلودگی‌های هوا و صدا است. از طرفی هزینه تأمین سوخت هم وجود دارد. بنابراین برای حفاظت از منابع طبیعی و محیط زیست و همچنین به علت در دسترس نبودن شبکه برق برای بسیاری از زمین‌های کشاورزی، می‌توان از این فناوری در تولید برق ماشین‌های کشاورزی استفاده کرد. دو نمونه کاربرد فناوری برق خورشیدی در شکل ۳۲ نشان داده شده است.



شکل ۳۲- کاربرد سامانه‌های فتوولتاییک

پمپ آبرسانی توسط انرژی خورشیدی در تأمین آب شرب، دامپروری، پرورش ماهی، جنگل‌ها و مراتع، آبخش‌ها، حیوانات در حیات وحش حفاظت شده کاربرد دارد. سامانه‌های فتوولتاییک همچنین در تأمین برق توسط انرژی خورشید برای خانه‌های روستایی و عشایری در مناطق دور دست و صعب‌العبور کاربرد و اهمیت ویژه‌ای دارد. در کشورهایی مثل ایران که میزان تابش آفتاب و تعداد روزهای آفتابی قابل توجهی دارد، استفاده از این سامانه‌ها بسیار مقرون به صرفه است. در کشور هندوستان حدود ۶ درصد از پمپ‌های کشاورزی از این فناوری استفاده می‌کند.

دو نمونه کاربرد انرژی خورشیدی در شکل ۳۳ دیده می‌شود. در مورد آن بحث کنید.



شکل ۳۳- دو نمونه کاربرد انرژی خورشیدی

گفت‌وگو
کنید





چه کاربردهای دیگری از این فناوری در کشاورزی وجود دارد؟

زمانی که نور خورشید وجود ندارد یا هوا ابری است می‌توان انرژی الکتریکی تولید شده در هنگام روز را ذخیره و شب هنگام از آن استفاده کرد. تأمین روشنایی فضای سبز پارک‌ها و باغچه‌ها از این نمونه است (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- روشنایی فضای سبز در پارک‌ها



انرژی الکتریکی تولید شده توسط سامانه فتوولتائیک چگونه ذخیره می‌شود؟

علاوه بر نصب ثابت سامانه خورشیدی می‌توان در تغذیه وسایل حمل و نقل متحرک مانند خودروهای خورشیدی از این فناوری استفاده کرد.

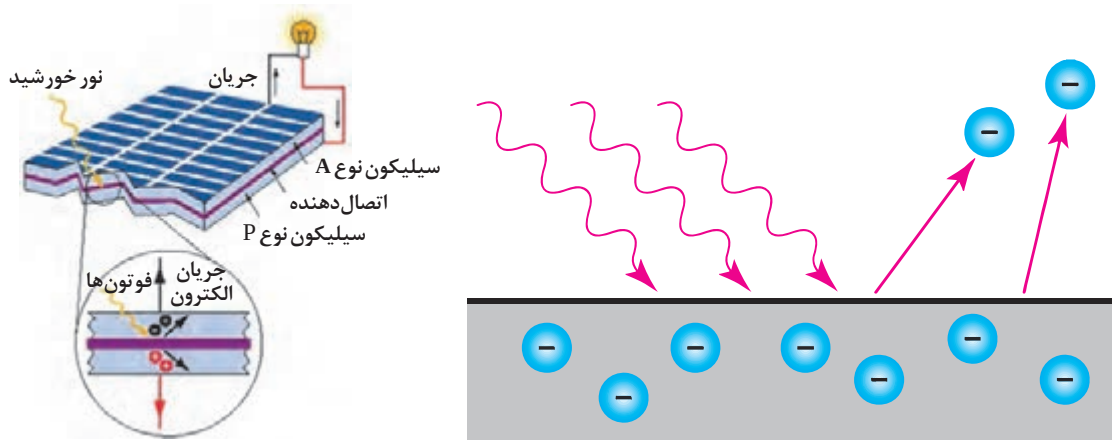
یک ربات ماشین کشاورزی که با انرژی خورشیدی کار می‌کند در کشور استرالیا ابداع شده و در زمین‌های با وسعت زیاد از آن برای کارهای مختلف کشاورزی استفاده می‌شود، نام این ربات ریپا (RiPPA) است.



شکل ۳۵- ربات ریپا توسط دانشگاه سیدنی استرالیا ابداع شده است

پدیده فتوولتایک

فتوولتایک پدیده‌ای است که در اثر آن و بدون استفاده از عملیات مکانیکی، انرژی تابشی خورشید به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. برای انجام این کار کافی است نور خورشید (ذرات فوتون) به صفحه کریستالی برخورد کند. در این حالت با آزاد شدن انرژی فوتون‌ها حرکت الکترون‌ها شروع شده و باعث تولید جریان الکتریکی می‌شود (شکل ۳۶). واحد تابش نور خورشید وات بر متر مربع است.



شکل ۳۶- تولید جریان الکتریکی توسط نور خورشید

جایگاه تابش خورشید در ایران



پتانسیل تابش خورشیدی در ایران

کشور ایران از تابش مناسبی در میان دیگر کشورها برخوردار است. متخصصان این فناوری معتقدند با وجود ۳۰۰ روز آفتابی در بیش از دو سوم سال و متوسط تابش ۴/۵ تا ۵/۵ کیلووات ساعت بر متر مربع در روز، ایران یکی از کشورهای با پتانسیل بالا در این زمینه معرفی شده است. اطلس تابش آفتاب در ایران در شکل ۳۷ نشان داده شده است.

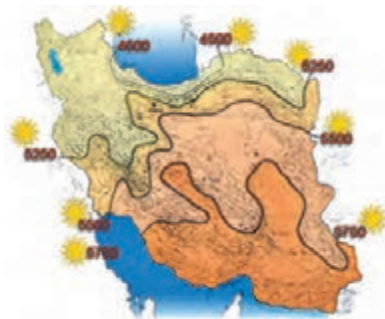
متوسط تابش KWh/m²day

△	۲/۸-۳/۸
□	۳/۸-۴/۵
○	۴/۵-۵/۲
☆	۵/۲-۵/۴

شکل ۳۷- اطلس تابش خورشید ایران



کدام یک از استان‌های کشورمان ایران، ظرفیت بیشتری برای تولید انرژی الکتریکی خورشیدی دارد؟



وات ساعت بر متر مربع در روز: متوسط تابش
شکل ۳۸- میزان تابش خورشید ایران

کشور ایران در بین مدارهای ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی قرار گرفته است و در منطقه‌ای واقع شده که به لحاظ دریافت انرژی خورشیدی در بین نقاط جهان در بالاترین رده‌ها قرار دارد. معمولاً برای سامانه‌های فتوولتاییک شرایط استاندارد (Standard Test Condition) STC با قدرت تابش خورشید برابر ۱۰۰۰ و دمای محیط برابر ۲۵ درجه سانتی گراد تعریف می‌شود.



کدام ناحیه ایران مطابق شکل ۳۸، مناسب برای کاربرد برق از انرژی خورشیدی است؟



تابش نور خورشید باعث تبخیر آب دریاچه‌ها و تالاب‌ها می‌شود. آیا می‌توان با پوشاندن سطح آب توسط صفحات خورشیدی هم برق تولید کرد و هم از تبخیر بی‌رویه آب جلوگیری کرد؟

شکل ۳۹- جلوگیری از تبخیر آب توسط
صفحات خورشیدی



پشت هر کدام از صفحات خورشیدی یک پلاک مشخصات مطابق شکل ۴۰ نصب شده است. اطلاعات پلاک را استخراج و در مورد آن بحث کنید. توان مدول بر حسب وات چگونه به دست آمده است؟

Triple Solar LTD	
Module	JRM30M
Voc	21.36V
Isc	5.38A
Vmp	17.8V
Imp	4.49A
Pm	80W
Dimension	960*540*28mm
Max System Voltage	1000v
Test Condition	AM1.5 1000W/m² 25°C

شکل ۴۰- پلاک یک مدول خورشیدی

انواع روش‌های استفاده از سامانه‌های فتوولتائیک

سامانه‌های فتوولتائیک به دو شکل کلی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

(الف) سامانه مستقل از شبکه برق (Stand alone)

(ب) سامانه متصل به شبکه برق (Grid connection)

(الف) سامانه مستقل از شبکه برق، ارتباطی با شبکه برق ندارد و می‌تواند با ذخیره کردن انرژی الکتریکی تولید شده در طول روز، در ساعاتی که هوا ابری است یا هنگام شب از این انرژی ذخیره شده استفاده کند (شکل ۴۱).



شکل ۴۱- سامانه مستقل از شبکه برق

(ب) سامانه متصل به شبکه برق، قادر به تولید انرژی الکتریکی و تزریق آن به شبکه برق سراسری است (شکل ۴۲).



شکل ۴۲- سامانه متصل به شبکه برق

با مقایسه دو شکل ۴۱ و ۴۲ تفاوت اجزای دو نوع سامانه را بررسی و به کلاس درس گزارش کنید.

فعالیت
کلاسی



اجزای سامانه فتوولتاییک

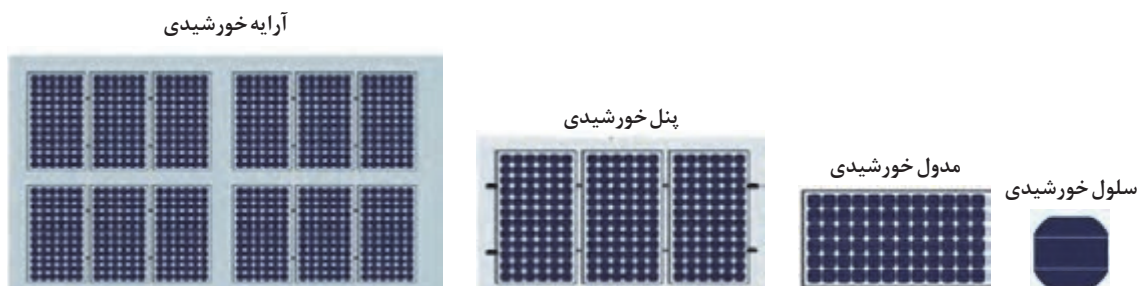


اجزای سامانه فتوولتاییک مجموعه تجهیزاتی است که در تولید و ذخیره سازی انرژی الکتریکی استفاده می شود. این اجزا در شکل ۴۳ دیده می شود و عبارت است از:

- ۱ صفحات مبدل انرژی خورشیدی (پنل خورشیدی)
- ۲ باتری
- ۳ کنترل کننده شارژ
- ۴ مبدل یا اینورتر
- ۵ بار (مصرف کننده)

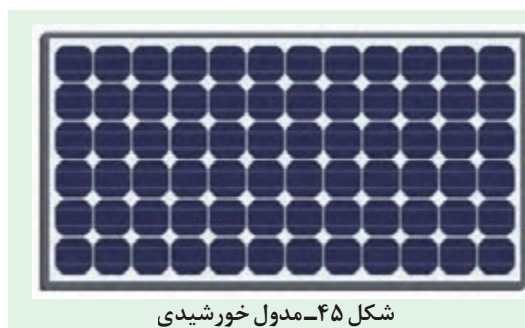
صفحات مبدل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی

کوچک ترین واحد صفحات انرژی خورشیدی سلول نامیده می شود. از اتصال چند سلول، مدول خورشیدی و از کنار هم قرار گرفتن چند مدول، پنل شکل می گیرد. آرایه های خورشیدی از اتصال سری و موازی پنل ها تشکیل می شود. (شکل ۴۴)



شکل ۴۴- اجزای آرایه ای خورشیدی

در شرایط استاندارد STC هر سلول ولتاژی معادل ۰/۵ تا ۰/۶ ولت تولید می کنند.



در شکل ۴۵ اگر سلول های این مدول خورشیدی با یکدیگر سری شده باشد ولتاژ تولیدی آن در شرایط استاندارد چقدر است؟

تمرین





صفحات استفاده شده در ماشین حساب خورشیدی یا اسباب بازی ها از چه نوع فناوری استفاده کرده است؟

اتصال سری (متوالی) و موازی صفحات خورشیدی

اتصال سری و موازی پنل های خورشیدی شبیه پیل های الکتریکی است. ولتاژ خروجی در شکل ۴۶ برای اتصال سری ۱۸ ولت و برای حالت موازی همان ۹ ولت با جریان بیشتر از یک پیل است.



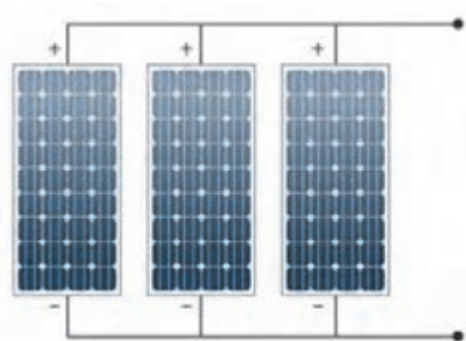
شکل ۴۶- اتصال سری و موازی پیل الکتریکی

الف) اتصال سری

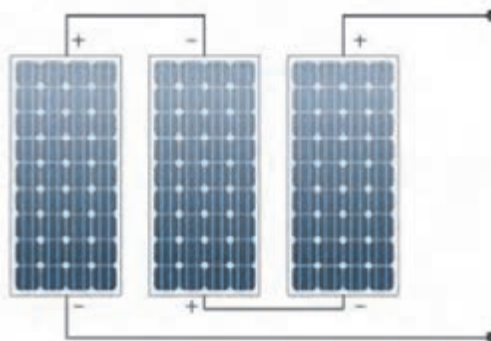
هدف از اتصال سری مدول های خورشیدی تولید ولتاژدهی بیشتر است در شکل ۴۷ اتصال سری مدول خورشیدی نشان داده شده است. رعایت قطب های + و - در اتصال سری بسیار اهمیت دارد.

ب) اتصال موازی

هدف از اتصال موازی مدول های خورشیدی تولید جریان بیشتر است. در این حالت پلاریته های مثبت به همدیگر و پلاریته های منفی به یکدیگر متصل می شود (شکل ۴۸). در اتصال مدول های خورشیدی حتماً باید مدول ها مشابه هم باشد.



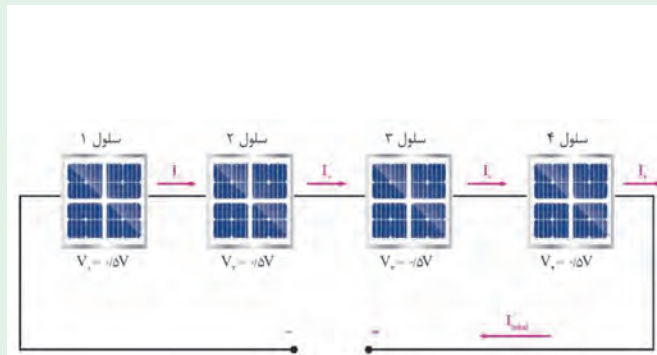
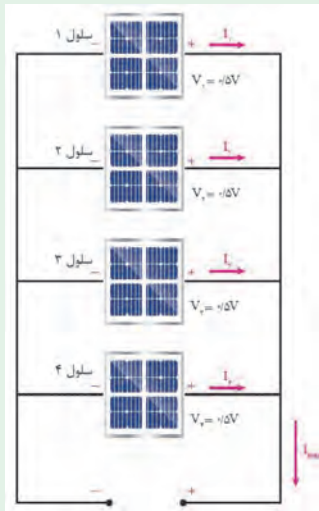
شکل ۴۸- اتصال موازی



شکل ۴۷- اتصال سری



در اتصالات سری و موازی شکل ۴۹ مقدار ولتاژ خروجی چقدر است؟



شکل ۴۹- اتصال سری و موازی مدول خورشیدی

به نظر شما، این شارژر خورشیدی دارای چه ولتاژی در خروجی است؟



شکل ۵۰- اتصال گوشی به شارژر خورشیدی



تأثیر عوامل خارجی بر ولتاژ خروجی مدول خورشیدی

مدول‌های خورشیدی در شرایط مختلف دارای ولتاژ و جریان خروجی متفاوت هستند. این شرایط با تغییر دما، نور و سایه ایجاد می‌شود.

الف) تأثیر سایه: اگر بخشی از مدول خورشیدی در سایه جسمی قرار گیرد مقدار ولتاژ خروجی کم می‌شود بنابراین هنگام نصب نباید سایه درخت، نرده و دیگر اشیاء روی مدول بیفتد. در شکل ۵۱ اثر سایه چه مقدار ولتاژ خروجی کم شده است؟



شکل ۵۱- اثر سایه

گرد و غبار و آلودگی معلق در هوا چه تأثیری بر خروجی مدول خورشیدی دارد؟ برای رفع این آلودگی چه کاری باید کرد؟

پرسش
کلاسی



شکل ۵۲- زاویه نصب

ب) تأثیر زاویه تابش: مدول‌های خورشیدی بر مبنای عرض جغرافیایی هر شهر نصب می‌شود دقت در این زمینه تأثیر مهمی در خروجی سامانه دارد اگر زاویه نصب مناسب نباشد خروجی مدول کاهش می‌یابد. صفحه مدول خورشیدی در بین ساعات ۹ تا ۱۴ بیشترین بهره‌وری را دارد. تابش عمود اشعه آفتاب بیشترین خروجی را به همراه دارد.

زاویه عرض جغرافیایی هنرستان محل تحصیل شما چند درجه است؟

فعالیت



ج) تأثیر دمای محیط: شرایط استاندارد برای خروجی بهینه مدول خورشیدی دمای 25°C است. اگر دما از این مقدار بیشتر شود مقدار ولتاژ تغییر خواهد کرد.

کدام یک از شهرهای چابهار، یزد، اهواز و بهشهر برای نصب سامانه فتوولتائیک مناسب تر است؟

تحقیق کنید



ذخیره کردن انرژی الکتریکی سامانه فتوولتاییک

ذخیره کردن انرژی الکتریکی تولید شده توسط سامانه فتوولتاییک به معنی ذخیره این انرژی و به کار بردن آن در مواقعی است که نور خورشید وجود ندارد (شب هنگام) یا هوا ابری و نور خورشید ضعیف است. برای ذخیره ساز انرژی الکتریکی از باتری استفاده می شود.



شکل ۵۳- باتری قابل شارژ و دشارژ

باتری: زمانی که تولید الکتریسیته سامانه فتوولتاییک بیشتر از بار (مصرف کننده) است، انرژی مازاد در باتری ذخیره می شود. موقعی که نور خورشید نباشد یا مقدار تولید انرژی سامانه خورشیدی کمتر از نیاز مصرف کننده باشد، باتری وارد مدار می شود و کمبود انرژی را جبران می سازد. بنابراین باتری باید قابلیت شارژ و دشارژ شدن مکرر را داشته باشد. باتری های استفاده شده در سیستم فتوولتاییک از نوع سیلد-اسید، نیکل-کادمیم و لیتیم یون است (شکل ۵۳).
مشخصه فنی باتری بر حسب آمپر ساعت و توان خروجی آن شناخته می شود. در شکل ۵۳ باتری با ولتاژ ۱۲ VDC، جریان دهی ۷ آمپر ساعت نشان داده شده است.

دستگاه کنترل شارژ باتری

در سامانه های فتوولتاییک مستقل از شبکه برق برای جلوگیری از تخلیه کامل باتری ها یا شارژ بیش از حد باتری از کنترل شارژ استفاده می شود. ولتاژ خروجی مدول با تغییر تابش خورشید و دما تغییر می کند ولی ولتاژ باتری ثابت است. کنترل کننده شارژ، واسطه بین مدول خورشیدی و باتری است. کنترل شارژ جریان و ولتاژ ورودی به باتری را تنظیم می کند. در شکل ۵۴ محل قرار گرفتن باتری و کنترل شارژ نشان داده شده است. کنترل شارژ یک خروجی نیز برای تغذیه مصرف کننده جریان مستقیم دارد.



شکل ۵۴- محل قرار گرفتن کنترل شارژ در سامانه فتوولتاییک

کنترل شارژ دارای ۶ ترمینال است و مطابق مدار گفته شده به ترتیب به باتری، بعد بار و در آخر به مدول خورشیدی متصل می شود.

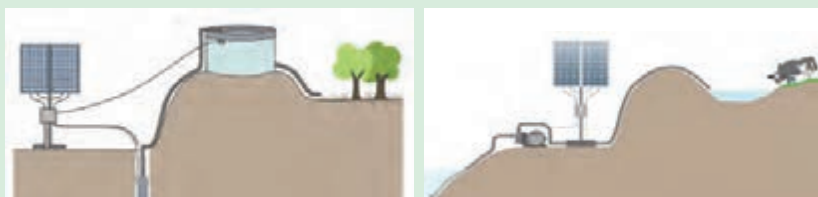
پمپ‌های خورشیدی در کشاورزی

یکی از عمده مشکلات پمپ‌های کشاورزی معمولی برای استخراج آب چاه‌های مزارع کشاورزی، دور بودن از شبکه سراسری برق است. از طرفی هزینه‌های بالای انتقال برق و نگهداری از خطوط توزیع برق و هزینه خرید ژنراتورهای دیزلی و سوخت آنها و تعمیر و نگهداری از آنها باعث شده است تا استفاده از پمپ‌های خورشیدی راه حل مناسبی برای جایگزینی از موارد گفته شده باشد، هزینه نگهداری کمتر، عمر طولانی تر و از همه مهم‌تر هزینه انرژی اولیه رایگان سامانه پمپ‌های آب خورشیدی، صرفه اقتصادی آن را افزایش می‌دهد (شکل ۵۵).



شکل ۵۵- پمپ خورشیدی

انرژی خورشیدی در پمپ‌های خورشیدی شکل ۵۶ چگونه به کار گرفته شده است؟



شکل ۵۶- دونوع پمپ خورشیدی

پمپ‌های خورشیدی قابلیت انتقال آب از برکه، رودخانه و چاه را خواهند داشت.

میزان آلودگی پمپ‌های دیزلی را با پمپ خورشیدی مقایسه و به کلاس درس گزارش کنید.

پمپ‌های خورشیدی به دو دسته جریان مستقیم و متناوب تقسیم می‌شوند. چون ولتاژ خروجی مدول خورشیدی مستقیم است پمپ‌های جریان مستقیم متداول تر است. البته توانایی پمپ‌ها در مقایسه با پمپ‌های جریان متناوب کمتر است.

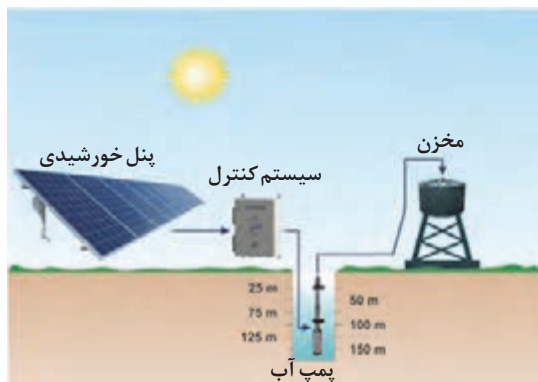
معمولاً توان الکتروپمپ‌های خورشیدی برای الکتروموتورهای مغناطیسی دائم تا ۱۳ اسب بخار و برای الکتروموتورهای سیم‌پیچی شده ۳ تا ۱۰ اسب بخار متداول است.

فعالیت



فعالیت





شکل ۵۷- پمپ آب خورشیدی

اگر از الکتروپمپ‌های متناوب استفاده شود این توان بالای ۱۰ اسب بخار خواهد بود. البته در این مدل آخر باید از یک تبدیل کننده ولتاژ مستقیم به ولتاژ متناوب (اینورتر) استفاده شود. اگرچه قیمت الکتروموتور متناوب نسبت به مستقیم ارزان تر است ولی قیمت مبدل گفته شده نیز گران خواهد بود (شکل ۵۷).

افزایش بهره‌وری با کشاورزی خورشیدی (فتوکشاورزی)

یکی از موضوعاتی که در سال‌های اخیر در بسیاری از کشورهای پیشرفته مورد توجه قرار گرفته است، کشاورزی خورشیدی است. در این روش در مزارع علاوه بر کشاورزی، تولید برق خورشیدی نیز صورت می‌گیرد.

با توجه به تصویر در مورد کشاورزی خورشیدی گفت‌وگو کنید.

گفت‌وگو کنید



استفاده جداگانه از دو هکتار زمین



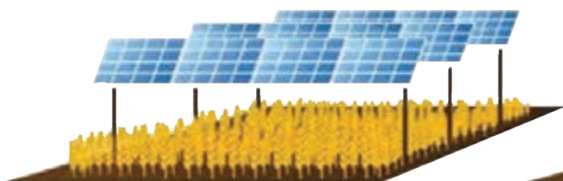
۱ هکتار



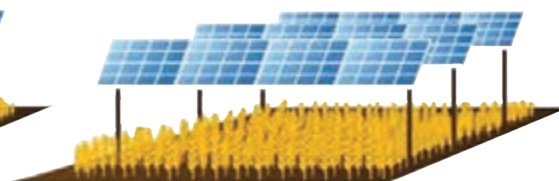
۱ هکتار

$$100\% \text{ گندم} + 100\% \text{ برق خورشیدی} = 100\% \text{ گندم} + 100\% \text{ برق خورشیدی}$$

استفاده ترکیبی از دو هکتار زمین: بازدهی ۶۰٪ افزایش می‌یابد.



۱ هکتار



۱ هکتار

$$80\% \text{ گندم} + 80\% \text{ برق خورشیدی} = 160\% \text{ گندم} + 160\% \text{ برق خورشیدی}$$

مزایای کشاورزی خورشیدی: تحقیقات انجام گرفته توسط دانشمندان نشان می‌دهد، سایه‌ای که پنل‌های خورشیدی برای زمین کشاورزی ایجاد می‌کند موجب کاهش دمای محیط در طول روز و افزایش دمای هوا در طول شب (نسبت به کشاورزی سنتی که در فضای کاملاً روباز انجام می‌گیرد) می‌شود. همچنین به دلیل افزایش فشار بخار آب در سیستم‌های فتو کشاورزی، محل مورد نظر از رطوبت بیشتری برخوردار خواهد بود. به همین دلیل برخی از محصولات عملکرد بهتری با وجود سایه پنل‌ها (و عدم تابش مستقیم آفتاب) از خود نشان می‌دهند. به عنوان مثال با این روش، تولید نوعی از فلفل‌ها تا سه برابر و گوجه‌فرنگی تا دو برابر بیشتر از روش سنتی انجام گرفته است. همچنین ثابت شده است که برای تولید یکسان به مقدار آب کمتری در روش فتو کشاورزی نیاز است چرا که رطوبت باقی مانده در خاک تا ۱۵ درصد بیشتر خواهد بود.

تأثیرات مثبتی که در سیستم فتو کشاورزی رخ می‌دهد دو طرفه می‌باشد؛ بدین معنی که علاوه بر امتیازاتی که پنل‌های خورشیدی برای کشاورزی به ارمغان می‌آورند، عملکرد نیروگاه خورشیدی نیز با وجود محصولاتی که در زیر پنل‌ها در حال رشد هستند بهبود می‌یابد. همان طور که در صفحات قبل آموختید، بازدهی پنل‌های خورشیدی با دمای محیط رابطه معکوس دارد، یعنی هرچه دمای محیط افزایش می‌یابد، بازدهی نیروگاه خورشیدی کاهش می‌یابد. کشت محصولات در زیر پنل‌ها این قابلیت را به صاحبان نیروگاه خورشیدی می‌دهد تا دمای محیط (زیر پنل‌های خورشیدی) را کاهش دهند که این امر منجر به افزایش انرژی تولیدی نیروگاه خورشیدی خواهد شد. در واقع تنفس گیاهان در زیر پنل‌ها باعث انتشار بخار آب و سپس قطرات آب شده که در نهایت منجر به خنک شدن صفحات خورشیدی می‌شود.

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که سیستم‌های فتو کشاورزی یک روش برد - برد برای افزایش تولید محصولات کشاورزی و همچنین افزایش راندمان نیروگاه‌های خورشیدی می‌باشد.

ساخت یک سم پاش خورشیدی

برای دفع آفات گیاهان و سم پاشی آنها و کوددهی می‌توان با ساخت یک سم پاش خورشیدی ایمن این کار را انجام داد. مزایای استفاده از سم پاش خورشیدی نسبت به سم پاش‌های موتوری، صرفه جویی در مصرف سوخت و نگهداری و تعمیر ساده‌تر آن می‌باشد. هزینه حمل و نقل برای خرید سوخت حذف می‌شود. نگهداری سم پاش خورشید ساده‌تر بوده و در مقایسه با سم پاش‌های دستی، بی‌نیازی به صرف نیرو و در نتیجه بازده بیشتر است.

ابزار و تجهیزات مورد نیاز: مطابق با جدول ۱ این سم پاش خورشیدی با استفاده از یک مدول خورشیدی، باتری، پمپ کوچک، مخزن، لانس و کلید و اتصالات قابل ساخت است. برای پمپاژ محلول سم از پمپ شیشه‌شوی خودرو می‌توانید استفاده نمایید.

فعالیت
عملی



نکته



جدول ۱- تجهیزات مورد نیاز

نام قطعه	مشخصه فنی	تصویر
الکتروپمپ	۱۲ ولتی دی سی، ۳ آمپر	
مدل خورشیدی	۱۸ ولت، ۱۲ وات	
منبع ذخیره آب	۱۰ تا ۱۶ لیتر	
باتری	۱۲ ولت، ۱۰ آمپر ساعت	
لانس و نازل سم	اندازه معمولی	

مراحل انجام کار:

۱ ابتدا برای نصب باتری و الکتروپمپ، فضای مناسبی در پایین منبع در نظر بگیرید و آنها را نصب کنید.



شکل ۵۸- اتصال باتری و پمپ سم پاش

۲ پمپ الکتریکی با باتری به صورت موازی اتصال می‌یابد ولی یک کلید قطع و وصل قبل از پمپ ضروری است (شکل ۵۸).

۳ هنگام نصب پمپ به جهت حرکت سیال از مخزن به سمت نازل دقت نمایید. این جهت روی پمپ با یک فلش نشان داده شده است (شکل ۵۹). سپس با استفاده از یک لوله مناسب مسیر خروجی محلول از منبع را با بست مناسب به ورودی پمپ متصل کنید.



شکل ۵۹- اتصال پمپ و رعایت جهت حرکت سیال



شکل ۶۰- اتصال مدول خورشیدی

۴ خروجی پمپ را به لانس متصل کنید. فشار مایع در لوله‌ها برابر ۰/۲ تا ۰/۴ مگاپاسکال خواهد بود.

۵ برای نصب مدول از یک بازوی متحرک استفاده کنید به طوری که قادر باشید زاویه قرار گرفتن مدول خورشیدی نسبت به افق را تغییر دهید. در حالت معمولی زاویه نصب آن ۴۵ درجه مناسب است.

۶ دو سر تغذیه الکتروپمپ را با رعایت قطب‌های مثبت و منفی با کابل مناسب به باتری متصل کرده و حتماً سر راه آن کلید قطع و وصل روی بدنه دستگاه در نظر بگیرید (شکل ۶۰).



اگر قطب‌های مثبت و منفی جابه‌جا به باتری متصل شود چه اتفاقی می‌افتد؟

در مواقعی که مطمئن هستید باتری کاملاً شارژ شده است برای سبک‌تر شدن وزن سم‌پاش می‌توانید مدول خورشیدی را از روی سم‌پاش جدا کرده و بدون آن سم‌پاشی کنید (شکل ۶۱).



شکل ۶۱- جدا کردن مدول خورشیدی

نمونه‌های دیگری از سم‌پاش خورشیدی در وزن و اندازه بزرگ‌تر مشابه شکل ۶۲ می‌توانید درست کنید و توسط چرخ دستی جابه‌جا کرده و استفاده نمایید.



شکل ۶۲- نوع دیگری از سم‌پاش خورشیدی

در صورت تمایل می‌توانید سم‌پاش را به کنترل شارژ نیز مجهز کنید. توجه داشته باشید که برای اتصال اجزاء به کنترل شارژ اولویت با باتری است پس از باتری، مصرف‌کننده (پمپ) و در آخر مدول خورشیدی به کنترل شارژ متصل می‌شود.

شرح کار: نیازسنجی، تعیین معیارهای اصلی طراحی، آماده سازی اطلاعات مورد نیاز، تعیین ظرفیت و تعداد تجهیزات مورد نیاز، تعیین نوع سازه، ساخت سازه، نصب پنل و تجهیزات، سیم کشی و کابل کشی، نصب و راه اندازی، تست و آزمایش پایانی

استاندارد عملکرد: استخراج اطلاعات مورد نیاز برای طراحی سیستم فتوولتائیک، انتخاب تجهیزات مورد نیاز و همچنین نصب و راه اندازی یک سیستم فتوولتائیک روی سامانه های کشاورزی موجود
شاخص ها: تسلط بر مشخصات فنی قطعات، انتخاب مناسب قطعات مورد نیاز، رعایت نکات فنی اتصالات قطعات، استفاده صحیح از ابزار برای اتصالات، کارایی سیستم نصب شده

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: فضای مناسب برای اجرای عملیات، ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار، وسایل ایمنی استاندارد، زمان لازم برای انجام کار
ابزار و تجهیزات: مدول خورشیدی، کابل UV و فیش MC4، باتری لید اسید، اینورتر، آچار فرانسه، آچار، آچار آلن، متر، چسب نواری برق، فازمتر، انبردست، سیم لخت کن، آمپر متر، سیم چین، دم باریک، مولتی متر، کاتر، پیچ گوشتی چهارسو و دوسو، هویه و متعلقات آن، دفترچه راهنمای قطعات، برد کارگاهی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجرو
۱	نیازسنجی	۱	
۲	انتخاب تجهیزات	۱	
۳	نصب و راه اندازی	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت قواعد و اصول در مراحل کار، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی، رعایت صحیح دستورالعمل ها به خصوص دستورالعمل های سیم کشی و اتصال اجزای الکترونیکی، رعایت دقت و نظم، جمع آوری زباله های الکترونیکی و باتری	۲	
	میانگین نمرات		**

* کسب نمره حداقل قبولی در بخش شایستگی های غیر فنی، شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی فنی خواهد بود و در میانگین نمرات هنجرو لحاظ نمی شود.

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

- ۱- داودی، مجید و همکاران. برنامه درسی رشته ماشین‌های کشاورزی، (۱۳۹۴). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- ۲- احدی، حمید و همکاران. استاندارد ارزشیابی حرفه ماشین‌های کشاورزی، (۱۳۹۳). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- ۳- احدی، حمید و همکاران. استاندارد شایستگی حرفه ماشین‌های کشاورزی، (۱۳۹۲). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی ایران.
- ۴- آقاجانیپور و همکاران. جوشکاری و برش کاری حرارتی قطعات سنگین، کد ۲۱۱۴۰۷، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۶.
- ۵- اسلامی، محمدحسن. ماشین‌های ثابت کشاورزی (برق) (جلد دوم)، کد ۳۵۸/۷۲، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.
- ۶- تقی‌پور ارمکی و همکاران. ساخت مصنوعات فلزی سنگین، کد ۲۱۰۴۱۰، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۶.
- ۷- مریخ، فرشید. ماشین‌های ثابت کشاورزی (جلد اول)، کد ۳۵۸/۳۵، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.
- ۸- مهرآبادی، ملیحه و محبت محبی، ماشین‌های صنایع غذایی، کد ۴۹۹/۹، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.
- ۹- جزوه آموزش صافکاری خودرو، مدیریت آموزش فنی، ایساکو، ۱۳۹۴.

10 - Jeffus, Larry and Lawrence bower. Welding Skills, Processes and practices for Entry - level welders, book 3, Delmar cengage Learning, 2010.

11 - Jeffus, Larry. Welding and metal fabrication, Delmar cengage Learning, 2012.



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ - ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی