

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



تعمیر و مونتاژ تجهیزات کشاورزی

رشته ماشین‌های کشاورزی

گروه کشاورزی و غذا

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب: تعمیر و مونتاژ تجهیزات کشاورزی - ۲۱۲۳۸۴
- 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، محمدجلال کفاشان، علی حاج احمد، فرشید مریخ، محسن قاسمی، هوشنگ سرداربنده و مجید داودی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: مجتبی انصاری‌پور، مجید داودی و مجید بیرجندی (اعضای گروه تألیف) - سپیده دبیریان (ویراستار ادبی)
- شناسه افزوده آماده‌سازی: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- نشانی سازمان: مجتبی زند (مدیر هنری) - پرشنگ سنگین‌آبادی (صفحه‌آرا) - صبا کاظمی دوانی (طراح جلد)
- تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
- تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۰۹۲۶۶۰۸۸۳، 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 ششم ۱۴۰۲

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، عکس برداری، 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 سِرُّهُ)

پودمان ۱- تعمیرات مکانیکی تجهیزات کشاورزی ۹

- واحد یادگیری ۱: تعمیرات مکانیکی تجهیزات ثابت کشاورزی ۱۰
- ارزشیابی نهایی شایستگی تعمیرات مکانیکی تجهیزات ثابت کشاورزی ۵۸

پودمان ۲: تعمیرات برقی ماشین‌های ثابت کشاورزی ۵۹

- واحد یادگیری ۲: نصب و راه‌اندازی موتورهای الکتریکی ۶۰
- ارزشیابی نهایی شایستگی نصب و راه‌اندازی موتورهای الکتریکی ۸۸

پودمان ۳: جوشکاری و آهنگری قطعات ماشین‌های کشاورزی ۸۹

- واحد یادگیری ۳: جوشکاری با قوس الکتریکی و الکتروود روپوش دار ۹۰
- ارزشیابی نهایی شایستگی جوشکاری با قوس الکتریکی و الکتروود روپوش دار ۱۲۱

پودمان ۴: تعمیر بدنه و مخازن فلزی ماشین‌های کشاورزی ۱۲۳

- واحد یادگیری ۴: تعمیر مخازن و بدنه فلزی ماشین‌های کشاورزی به روش جوشکاری اکسی گاز ۱۲۴
- ارزشیابی نهایی شایستگی تعمیر مخازن و بدنه فلزی ماشین‌های کشاورزی به روش جوشکاری اکسی گاز ۱۴۱
- واحد یادگیری ۵: پرچ کاری ۱۴۲
- ارزشیابی نهایی شایستگی پرچ کاری ۱۵۱
- واحد یادگیری ۶: صافکاری و نقاشی بدنه و مخازن فلزی ماشین‌های کشاورزی ۱۵۲
- ارزشیابی نهایی شایستگی صافکاری و نقاشی بدنه و مخازن فلزی ماشین‌های کشاورزی ۱۶۷

پودمان ۵: کاربرد سامانه فتوولتاییک در ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی ۱۶۹

- واحد یادگیری ۷: نصب و راه‌اندازی سامانه فتوولتاییک ۱۷۰
- ارزشیابی نهایی شایستگی نصب و راه‌اندازی سامانه فتوولتاییک ۱۹۶

- منابع ۱۹۷

سخنی با هنرجویان عزیز

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 فنی 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 پنجمین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته ماشین‌های کشاورزی در پایه دوازدهم 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 یک یا چند 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. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ است. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. **کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید.** سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود به نشانی www.tvoccd.oerp.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی 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 محترمانه 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 تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنرآموزان گرامی

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 دوازدهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند 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. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ است و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها 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. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های زیر است:

پودمان اول: با عنوان «تعمیرات مکانیکی تجهیزات کشاورزی» است که شامل یک واحد یادگیری است. در این واحد یادگیری ساختمان، اجزاء و طرز کار تجهیزات و ماشین‌های ثابت کشاورزی شامل ماشین‌های پرورش طیور، ماشین‌های دامپروری و ماشین‌های فرآوری مواد غذایی معرفی شده است و در ادامه روش تعمیرات مکانیکی آنها شامل تعمیرات عمومی و تعمیرات اختصاصی آورده شده است.

پودمان دوم: «تعمیرات برقی ماشین‌های ثابت کشاورزی» نام دارد که شامل یک واحد یادگیری با عنوان «نصب و راه‌اندازی موتورهای الکتریکی» است و در آن ساختمان انواع موتورهای الکتریکی تک فاز و سه فاز، روش عیب‌یابی آنها، سیم‌کشی و راه‌اندازی و در نهایت کنترل موتور با کلیدهای الکترومغناطیسی شرح داده شده است.

پودمان سوم: دارای عنوان «جوشکاری و آهنگری قطعات ماشین‌های کشاورزی» است. در این پودمان جوشکاری با قوس الکتریکی و الکتروود روپوش‌دار شرح داده شده است.

پودمان چهارم: «تعمیر مخازن و بدنه فلزی ماشین‌های کشاورزی» نام دارد که شامل سه واحد یادگیری با عناوین «تعمیر مخازن و بدنه فلزی ماشین‌های کشاورزی به روش جوشکاری اکسی‌گاز»، «پرچ‌کاری» و «صافکاری و نقاشی بدنه و مخازن فلزی ماشین‌های کشاورزی» است. چیدمان واحدهای یادگیری به نحوی است که در پایان پودمان نحوه رفع انواع ایرادات ممکن در مخازن و بدنه فلزی ماشین‌های کشاورزی پوشش داده شده باشد.

پودمان پنجم: با عنوان «کاربرد سامانه فتوولتاییک در ماشین‌های کشاورزی» است که در آن روش نصب و راه‌اندازی سامانه فتوولتاییک آموزش داده شده است. مطالب این فصل به گونه‌ای آورده شده است که ضمن معرفی اجزاء سامانه فتوولتاییک 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 تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



پودمان ۱

تعمیرات مکانیکی تجهیزات کشاورزی



در هر کدام از بخش‌های کشاورزی شامل زراعت، باغبانی، عملیات پس از برداشت، دامپروری، فراوری محصولات کشاورزی، جنگل و مرتع و... برای تولید محصول از فرایندهای متنوعی استفاده می‌گردد. برای انجام هر فرایند از مجموعه وسایل و ماشین‌هایی استفاده می‌شود که هر کدام به ترتیب عملیات مستقلی را انجام می‌دهند و در انتهای فرایند به نتیجه مورد نظر می‌رسند. تجهیزات کشاورزی (Agricultural Equipment) به مجموعه وسایل و امکاناتی گفته می‌شود که در یک فرایند کشاورزی به کار می‌رود. برخی از این تجهیزات ثابت و برخی دیگر متحرک هستند. آشنایی با ساختمان و نحوه تعمیرات این ماشین‌ها می‌تواند بازار کار مناسبی را در زمینه‌های دامپروری، صنایع غذایی و... ایجاد کند.

واحد یادگیری ۱

تعمیرات مکانیکی تجهیزات ثابت کشاورزی

آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که:

- منظور از تجهیزات کشاورزی چیست؟
- برای پرورش طیور از چه تجهیزاتی استفاده می‌شود؟
- برای پرورش دام از چه تجهیزاتی استفاده می‌شود؟
- در فرآوری محصولات از چه تجهیزاتی استفاده می‌شود؟
- تجهیزات کشاورزی از چه اجزای مکانیکی تشکیل شده‌اند؟
- اجزای مکانیکی تجهیزات کشاورزی را چگونه می‌توان عیب‌یابی و تعمیر کرد؟

با توجه به گستردگی کشاورزی، تجهیزات ثابت مورد استفاده در آن نیز بسیار متنوع می‌باشد ولی می‌توان آنها را با توجه به نوع عملیات و محصول تولید شده به تجهیزات پرورش طیور، تجهیزات پرورش دام، تجهیزات پرورش آبزیان، تجهیزات پرورش دام‌های دیگر مانند اسب، زنبور عسل، کرم ابریشم، تجهیزات پس از برداشت و تجهیزات فرآوری محصولات کشاورزی طبقه‌بندی نمود.

هر کدام از این تجهیزات از اجزای مکانیکی بسیاری تشکیل یافته‌اند. در این واحد یادگیری ضمن معرفی این تجهیزات، روش تعمیرات اجزای مکانیکی آنها آموزش داده می‌شود.

استاندارد عملکرد کار

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود اجزای مکانیکی ماشین‌ها و تجهیزات ثابت کشاورزی را تعمیر، تعویض و تنظیم کنند.

در این واحد یادگیری سه دسته از تجهیزات کشاورزی (تجهیزات پرورش طیور، تجهیزات پرورش دام و تجهیزات فرآوری محصولات کشاورزی) معرفی و تعمیرات عمومی و اختصاصی آنها آورده شده است. با توجه به شرایط و امکانات منطقه یک دسته انتخاب (نیمه تجویزی)، آموزش داده شده و مورد ارزشیابی قرار گیرد.

توجه



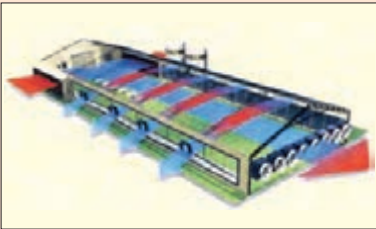
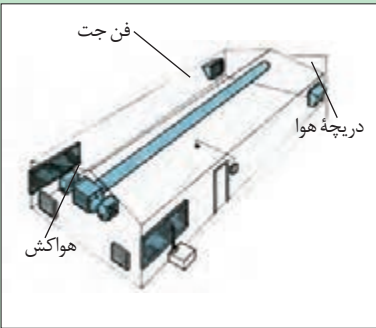

تجهیزات پرورش طیور

تجهیزات پرورش طیور شامل تجهیزات تهویه سالن، تجهیزات سرمایشی و گرمایشی، تجهیزات آماده‌سازی خوراک طیور، توزیع خوراک، توزیع آب، وسایل نگهداری درقفس، رطوبت‌سازها، دستگاه‌های جوجه‌کشی، تمیزکننده‌های بستر، وسایل ذخیره خوراک دام، وسایل نوردهی، وسایل مدیریت و کنترل سالن‌ها، کشتارگاه طیور، و... می‌باشد.

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 (۱) آورده شده است.

جدول ۱- روش‌های تهویه سالن پرورش طیور

تصویر	اصول کار	روش تهویه
	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 یا دمیدن هوای بیرون به داخل سالن، عمل می‌کنند.	استفاده از هواکش
	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 فن جت
	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.	استفاده از پنکه‌های آویزی

بیشترین عیوب پیش آمده در تجهیزات تهویه سالن پرورش طیور کدامند؟

تحقیق کنید



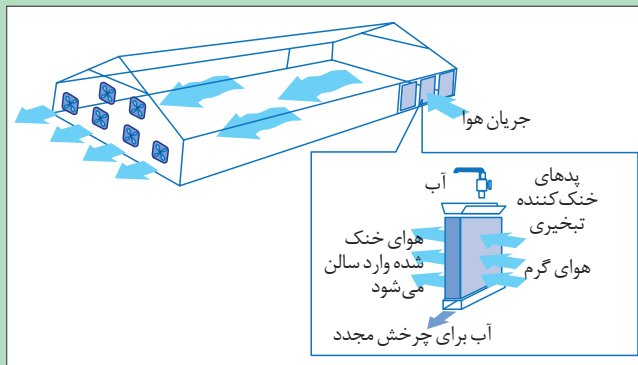
ب) تجهیزات خنک کننده

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.

گفت‌وگوی کلاسی



شکل ۱، 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 ۱- سیستم فن و پد و نحوه خنک شدن هوا توسط آن

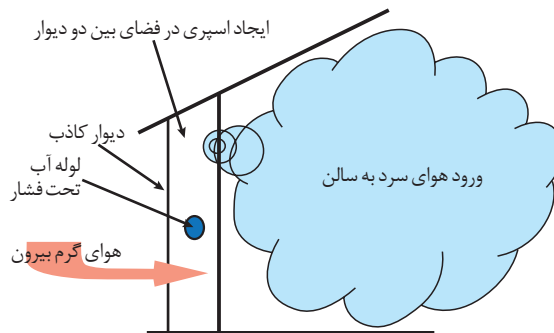
در این سیستم‌ها، علاوه بر پدهای پوشالی از پدهای سلولزی نیز استفاده می‌گردد.

زیست‌محیطی



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 ۲- نحوه خنک شدن هوا توسط سیستم نازل مه پاش



بیشترین عیوب پیش آمده در تجهیزات خنک کننده سالن پرورش طیور کدامند؟

ج) تجهیزات گرمایشی:

در فصل سرما، هوای سالن های پرورش را باید گرم کرد. برای این کار از تجهیزات گرم کننده استفاده می شود. رایج ترین این دستگاه ها، کوره هوای گرم (هیتر)، گرم کننده های تابشی و گرم کننده های زیرزمینی است.

■ **هیترهای هوای گرم:** این دستگاه ها از بدنه، مشعل، دیگ سوخت، پنکه و تابلوی کنترل تشکیل شده اند (شکل ۳). 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.



شکل ۳- انواع هیترهای گرم کننده

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



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



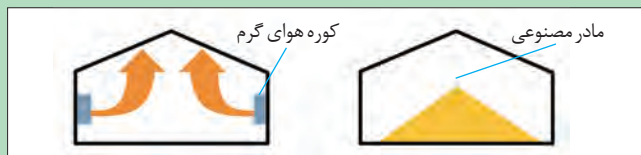
مادر مصنوعی



گرم کننده تابشی

شکل ۴- انواع گرم کننده تابشی

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



شکل ۵- مقایسه گرمادهی هیتر و گرمای تابشی

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

گفت‌وگو کنید



بیشترین عیوب پیش آمده در تجهیزات گرمایشی سالن پرورشی طیور کدامند؟

تحقیق کنید




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 مخلوط کن (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 خرد کننده تشکیل شده‌اند. جدول ۲، انواع آسیاب را بر حسب نوع عامل خرد کننده نشان می‌دهد.

جدول ۲- انواع آسیاب بر حسب نوع عامل خرد کننده

نام	ساختمان و اصول کار	تصویر
آسیاب غلتکی	عامل خرد کننده در این نوع آسیاب غلتک‌هایی هستند که با سرعت‌های مختلف و در جهت عکس یکدیگر می‌چرخند. شدت خرد کنندگی به فاصله بین غلتک‌ها و شیارهای روی آنها بستگی دارد. فاصله بین غلتک‌ها به صورت دستی یا خودکار قابل تنظیم است.	
آسیاب چکشی	عامل خرد کننده 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 کوچک تر می‌شوند تا از غربال عبور کنند.	

تصویر	ساختمان و اصول کار	نام
	<p>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.</p>	<p>آسیاب سنگی</p>

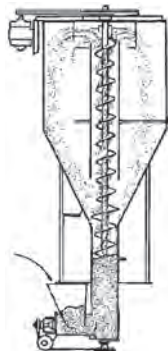
میزان خرد شدن مواد در آسیاب چکشی به چه عواملی بستگی دارد؟

گفت‌وگوی
کلاسی



شکل ۶- بالابر مارپیچی

■ **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 ۶).



شکل ۷- مخلوط‌کن عمودی و نحوه عملکرد آن

■ 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 ۷، 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 بالا برده و به تدریج، داخل محفظه 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 تماماً 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 ۸- مخلوط‌کن افقی و مارپیچ‌های آن

ابتدا از بالا وارد محفظه شده و پس از پر شدن، مارپیچ‌ها حدوداً ۵ دقیقه مواد را هم می‌زنند.

شکل ۸، 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

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

تحقیق کنید



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 پرنده‌ها بسیار اهمیت دارد. یک دان‌خوری مطلوب باید اتلاف خوراک را پایین آورده بادوام و قابل شست‌وشو باشد و پرنده‌ها 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 ۹) از انواع دان‌خوری خودکار نیز استفاده می‌شود.



سینی دان‌خوری



دان‌خوری سطلی

شکل ۹- انواع دان‌خوری دستی



دان‌خوری ناودانی

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



شکل ۱۰- دان خوری زنجیری و نقاله آن

۱- دان خوری های خودکار ناودانی

زنجیری (زنجیری)

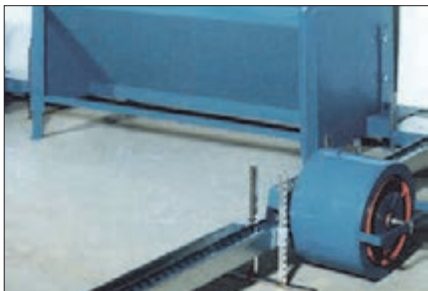
در این دان خوری ها از نقاله زنجیری برای انتقال دان استفاده می شود (شکل ۱۰).



شکل ۱۱- گوشه و پایه تنظیم آن

این نوع دان خوری از یک مخزن دان تشکیل شده است که معمولاً در داخل و یا خارج از سالن قرار می گیرد. با روشن شدن موتور الکتریکی، دان از داخل منبع توسط نقاله زنجیری به داخل کانال های ناودانی شکل که در سرتاسر طول سالن کشیده شده است، حمل شده و در اختیار طیور قرار می گیرد.

در نقاطی که مسیر نقاله زنجیری به اندازه ۹۰ درجه تغییر می کند، جهت سهولت در حرکت نقاله از قطعه ای به نام گوشه استفاده می شود (شکل ۱۱). دان باقی مانده در ناودانی، در زمان برگشت به مخزن از صافی عبور می کند تا فضولات و مواد زاید از آن جدا شود. این صافی، در انتهای مسیر نقاله نصب می گردد و وسیله مناسبی برای تأمین بهداشت است (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- 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 ۱۳). برای چرخاندن مارپیچ، از الکتروموتور و چرخ دنده استفاده می شود. معمولاً الکتروموتور در ابتدا یا انتهای مسیر نقاله نصب می شود.



شکل ۱۳- دان خوری خودکار بشقابی و اجزای آن

با چرخش مارپیچ درون لوله، مواد از مخزن به دان خوری‌ها منتقل می‌گردد. دان خوری دارای موانعی است تا طیور بر روی دانه‌ها نرفته، از ریختن فضولات بر روی آن جلوگیری شود. دان خوری روی لوله نصب می‌گردد 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 می‌گیرد. لوله به صورت آویزان در سالن نصب می‌شود و ارتفاع آن از زمین قابل تنظیم است.

چرا دان خوری‌های بشقابی بر خلاف دان خوری‌های زنجیری به صافی مجهز نیستند؟

گفت‌وگوی
کلاسی



تحقیق کنید



بیشترین عیوب پیش‌آمده در تجهیزات توزیع دان در سالن پرورش طیور کدامند؟



آب خوری دستی بشقابی (کله فندی) مخصوص جوجه‌های جوان
آب خوری ناودانی (تراف) مخصوص پرورش در قفس

شکل ۱۴- انواع آب خوری دستی

و) تجهیزات توزیع آب

توزیع آب در سالن‌های مرغداری به دو صورت دستی و خودکار انجام می‌شود. شکل ۱۴ انواع آب خوری دستی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۵- آب خوری سیفونی



شکل ۱۶- آب خوری جامبو

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

– آب خوری سیفونی یا زنگوله‌ای: این آب خوری‌ها از یک قسمت مخروطی و یک بشقاب که در زیر آن یک وزنه قرار گرفته تشکیل شده‌اند. جنس آنها اغلب از پلاستیک و دارای دستگاه تنظیم بوده و به وسیله لوله‌ای نازک به لوله اصلی جریان آب که از زیر سقف می‌گذرد 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 می‌شود و آب به داخل آب خوری جریان می‌یابد 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 می‌شود؛ بدین ترتیب، همیشه به مقدار کافی آب تمیز و خنک در اختیار مرغ‌ها قرار می‌گیرد. ارتفاع آب خوری را با توجه به سن مرغ‌ها می‌توان کم یا زیاد نمود (شکل ۱۵).

– آب خوری جامبو: در مقایسه با نوع سیفونی به جای استفاده از وزنه آویز، دارای یک دیسک پلاستیکی سنگین یا کف پر شده است و نحوه کارکردن آن مشابه آب خوری سیفونی است (شکل ۱۶).



شکل ۱۷- آب خوری نیپیل

– آب خوری پستانکی یا نیپیل: سیستم آب خوری نیپیل از یک یا چندین لوله تشکیل شده که در امتداد طول سالن با تراز مناسب کشیده شده است. در فواصل مناسب سوراخ‌های کوچکی در این لوله‌ها ایجاد شده و سوپاپ کوچکی به این سوراخ‌ها نصب می‌شود. این سوپاپ‌ها حساس به فشار بوده به طوری که در اثر فشار آب موجود در لوله‌ها، سوپاپ‌ها بسته هستند؛ اما زمانی که پرنده با منقار خود به آن فشار وارد می‌کند، سوپاپ باز شده و آب به بیرون از لوله جریان می‌یابد.



شکل ۱۸- آب خوری فنجان‌ی

آب خوری فنجان‌ی: این آب خوری مشابه آب خوری نیپیل یا قطره‌ای است با این تفاوت که همه بخش‌های آن داخل یک فنجان مخروطی قرار گرفته و آب وارد فنجان می‌شود (شکل ۱۸).

- کلاهک و قلاب
- فیلتر
- قلاب
- پیچ تنظیم کننده
- مهره قفل کننده
- فنر استیل
- سوپاپ
- قیف آب خوری
زنگوله‌ای شکل
- آویز وزنه
- وزنه

واحد تنظیم آب خوری سیفونی چگونه کار می‌کند؟

آب خوری سیفونی

شکل ۱۹- اجزای آب خوری سیفونی



بیشترین عیوب پیش آمده در تجهیزات توزیع آب در سالن پرورشی طیور کدامند؟





شکل ۲۰- یک نمونه ماشین جوجه کشی

ز) ماشین جوجه کشی

دستگاه جوجه کشی یا انکوباتور (Incubator) قادر است شرایطی نظیر دما، رطوبت، چرخش تخم‌ها، تهویه و اکسیژن رسانی را دقیقاً مطابق با شرایط پرندۀ مادر ایجاد کند تا بتواند تخم نطفه‌دار را در زمان معینی به جوجه تبدیل نماید. کارشناسان با بررسی رفتار پرندۀ مادر و تبدیل تخم به جوجه توانسته‌اند دستگاه‌های مختلف جوجه کشی را با توجه به حجم مورد نیاز تولید کنند و در اختیار بخش پرورش دام و طیور قرار دهند (شکل ۲۰).

ماشین‌های جوجه کشی شامل محفظه جوجه کشی، قفسه (راک) و تجهیزات کنترل دما، رطوبت و چرخش تخم‌ها می‌باشند. این تجهیزات ممکن است دستی یا کاملاً خودکار باشند.

در مقیاس بزرگ به جای ماشین‌های جوجه کشی از سالن‌های جوجه کشی استفاده می‌شود. این سالن‌ها به دو گروه ستر و هچر تقسیم می‌شوند. در دوران ستری، نطفه داخل تخم به اندازه کافی رشد می‌کند و برای خروج از پوسته (هچری) آماده می‌شود. در مدت زمان هچری (در مورد تخم مرغ سه روز آخر از دوره ۲۱ روزه) گردش تخم‌ها باید متوقف شود.

تحقیق کنید



بیشترین عیوب پیش آمده در ماشین جوجه کشی کدامند؟

تجهیزات پرورش دام



شکل ۲۲- توزیع خوراک به وسیله نقاله پیچی



شکل ۲۱- توزیع خوراک به وسیله نقاله زنجیری

این تجهیزات شامل ماشین‌های توزیع خوراک دام، آب خوری‌ها، تمیزکننده‌های بستر و ماشین‌های شیردوشی می‌باشند.

الف) تجهیزات توزیع خوراک

برای توزیع خوراک دام به روش نیمه خودکار و خودکار ممکن است از نقاله‌های مختلف برای انتقال خوراک از مخزن به آخور استفاده شود (شکل‌های ۲۱ و ۲۲).



شکل ۲۳- 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 ۲۳).

برای تهیه و توزیع خوراک در دامپروری‌های بزرگ از ماشین‌های خوراکده و مخلوط‌کن (فیدر میکسر) استفاده می‌شود (شکل ۲۴). 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.



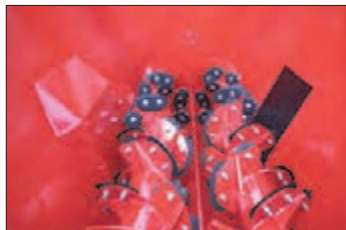
دریچه تخلیه و نقاله آن



فیدر میکسر در حال تخلیه مواد



سیستم توزین و کنترل فیدر میکسر



مارپیچ‌های مخلوط‌کن افقی
شکل ۲۴- فیدر میکسر و اجزای آن



مارپیچ‌های مخلوط‌کن عمودی



بیشترین عیوب پیش آمده در تجهیزات توزیع خوراک دام کدامند؟



شکل ۲۶- آبشخور فشاری



شکل ۲۵- آبشخور با سطح ثابت

ب) تجهیزات توزیع آب

آبشخور با سطح ثابت (شکل ۲۵) و آبشخور فشاری (شکل ۲۶)، 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.



بیشترین عیوب پیش آمده در تجهیزات توزیع آب در دامپروری‌ها کدامند؟

ج) تجهیزات پاک‌کننده اصطبل

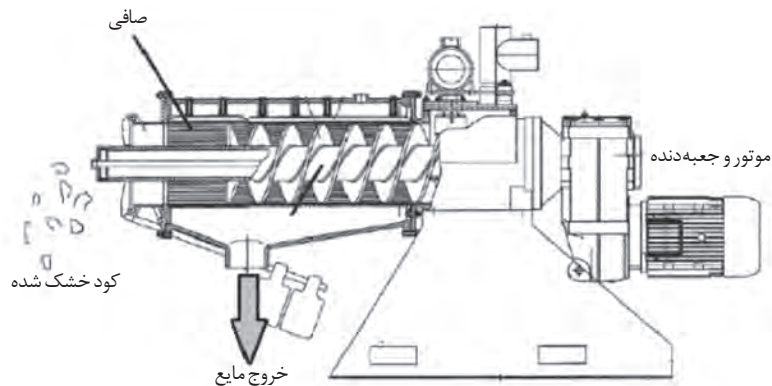
برای جمع‌آوری فضولات دام در دامپروری‌ها ممکن است از تیغه‌های پشت تراکتوری استفاده شود. برخی از دامپروری‌ها به وسیله تیغه جمع‌آوری فضولات تمیز می‌شوند (شکل ۲۷). این تیغه از یک بازوی وسط و دو بال تشکیل شده است. بال‌ها نسبت به بازوی وسط حالت مفصلی دارند. به هنگام حرکت تیغه در مسیر، بال‌ها باز شده، فضولات 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 ۲۸).



شکل ۲۸- نقاله تمیز کننده اصطبل



شکل ۲۷- تیغه جمع‌آوری فضولات



شکل ۲۹- سپراتور و نحوه عملکرد آن

دامداری‌های مدرن به تجهیزاتی به نام سپراتور جهت جدا کردن مایع (شامل اوره و...) از کود حیوانی تر مجهز هستند (شکل ۲۹).

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 به طور مداوم به طرف اوگر حرکت می‌کند. زمانی که کود به دهانه خروجی سپراتور می‌رسد مجدداً توسط فشار قابل تنظیم دهانه خروجی آگیری می‌شود. کود خام توسط یک پمپ لجن کش به سمت سپراتور پمپاژ می‌شود. همان‌گونه که در شکل ۳۰ دیده می‌شود، برای ایجاد یک سیستم سپراتور به یک حوضچه ذخیره کود نیاز می‌باشد.



شکل ۳۰- تأسیسات مربوط به کود خشک کن

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 حوضچه چپ سرازیر می‌شود.

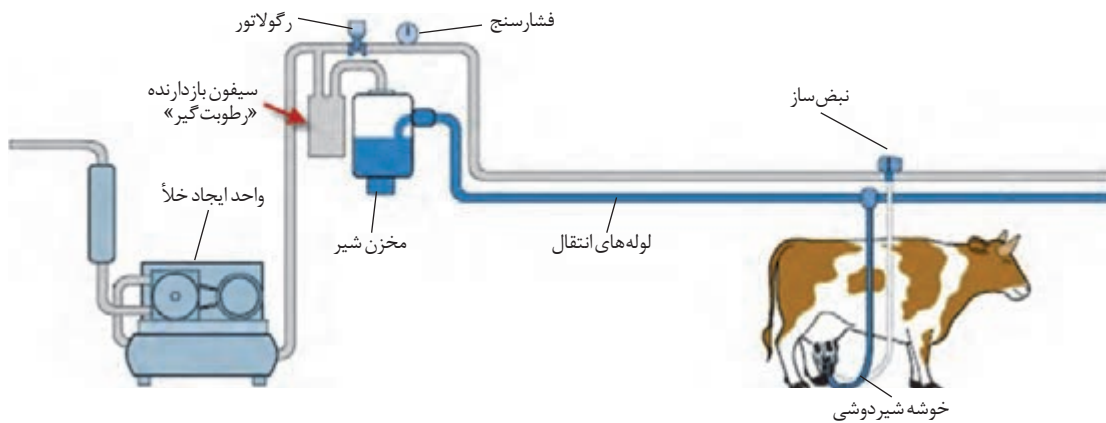
بیشترین عیوب پیش آمده در تجهیزات پاک کننده اصطبل کدامند؟

تحقیق کنید



د) ماشین‌های شیردوش

با افزایش تعداد گاوهای شیری در گاوداری‌ها و همچنین برای رعایت اصول بهداشت، از ماشین‌های 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 مخزن شیر می‌باشد (شکل ۳۱).



شکل ۳۱- 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 ۳۲). 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 ۳۳).

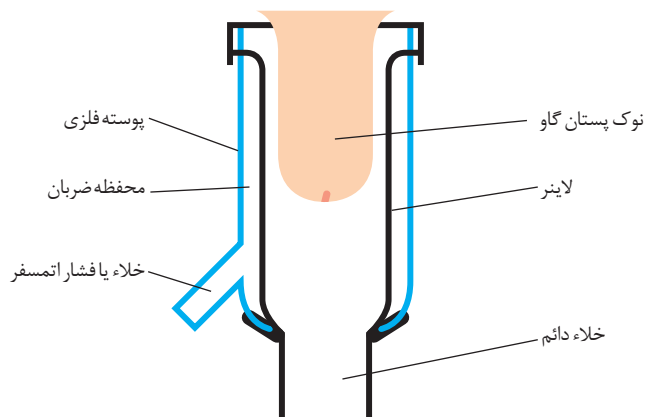


شکل ۳۳- سه نمونه پولساتور

شکل ۳۲- واحد ایجاد خلأ

قطعه‌ای از ماشین که مستقیماً به پستان گاو متصل می‌شود، خوشه شیردوشی نامیده می‌شود (شکل ۳۴).

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 ۳۵ 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.

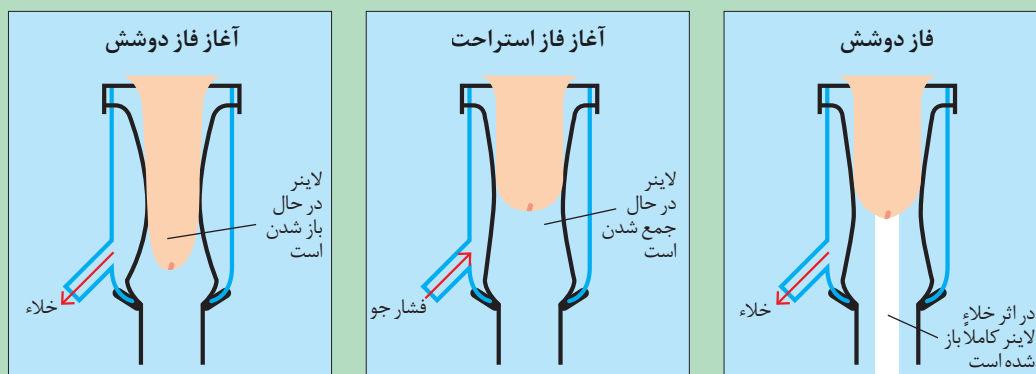


شکل ۳۵- کلاهک شیردوش و اجزای آن



شکل ۳۴- خوشه شیردوش

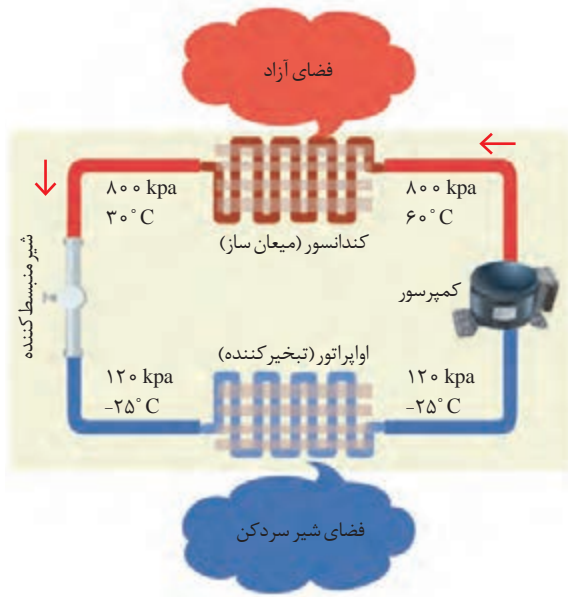
به شکل ۳۶ نگاه کنید و در مورد چگونگی دوشش شیر توسط شیردوش گفت و گو کنید.



شکل ۳۶- مراحل شیردوشی



ه) شیر سردکن ها:



شکل ۳۷- چرخه یخچالی شیر سردکن

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 ۳۷).

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 آزادسازی حرارت به محیط اطراف، خنک شده و مایع می‌شود. این 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 گاوداری‌های کوچک از شیر سردکن‌های بیدونی استفاده می‌شود که فاقد مخزن هستند و دستگاه خنک‌کننده روی بیدون‌های مخصوص نصب می‌شود.

تحقیق کنید



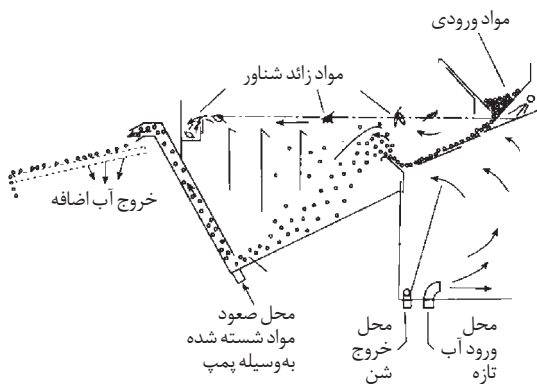
بیشترین عیوب پیش‌آمده در تجهیزات شيردوشي کدامند؟

تجهیزات فراوری محصولات کشاورزی

تجهیزات فراوری محصولات کشاورزی که بیشتر در کارخانه‌های صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند شامل تجهیزات شست‌وشو، جابه‌جایی محصولات، خشک کردن محصولات، برش دادن محصولات، خنک کردن و انجماد محصولات، انتقال مواد، آمیوه‌گیری، بسته‌بندی، پرکننده‌ها، توزین، ذخیره‌سازی، کنسروسازی، کمپوت‌سازی، مرباسازی، بستنی‌سازی، غذاهای آماده، درجه‌بندی، بسته‌بندی و... می‌باشند. در ادامه برخی از این تجهیزات توضیح داده می‌شوند.

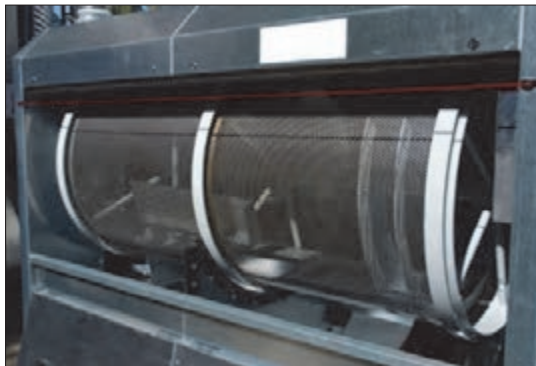
الف) دستگاه‌های شست‌وشو:

میوه‌ها، سبزیجات، سیب زمینی و... محصولاتی هستند که برای مصارف مختلف خصوصاً در کارخانجات کنسروسازی نیاز به شست‌وشو دارند. مهم‌ترین ماشین‌های شست‌وشو عبارت‌اند از:



شکل ۳۸- ماشین شست‌وشوی غوطه‌وری

ماشین شست‌وشوی غوطه‌وری: مواد از دریچه ورودی وارد مخزن شده روی صفحه مورب به سمت پایین هدایت می‌گردند. در انتهای این صفحه دریچه کوچکی وجود دارد که در آن آب تازه از زیر به سمت بالا پمپ می‌گردد. فشار آب به قدری است که مواد اجازه عبور از دریچه را پیدا نمی‌کنند و تنها مواد سنگین و شن و سنگ از آن عبور کرده و جدا می‌شوند. مواد سبک مثل برگ نیز در بالا شناور شده و از محل خروج مواد شناور خارج می‌شوند. مواد شسته شده به وسیله پمپ از مجرای خروجی به نقاله تخلیه منتقل می‌شوند (شکل ۳۸).



شکل ۳۹- ماشین شست‌وشوی استوانه‌ای

ماشین شست‌وشوی استوانه‌ای: این ماشین دارای یک استوانه مشبک با شیب قابل تنظیم است که به وسیله الکتروموتور می‌چرخد. مواد ورودی به استوانه در اثر شیب و چرخش به دور خود غلتیده و به سمت پایین می‌روند. آب از طریق افشانک‌هایی که دور استوانه قرار دارد به داخل پاشیده شده و مواد تا انتهای مسیر شسته می‌شوند (شکل ۳۹).



شکل ۴۰- ماشین شست‌وشوی تسمه‌ای

ماشین شست‌وشوی تسمه‌ای: این ماشین از یک نقاله تسمه‌ای مشبک تشکیل شده است. محصول از دریچه ورودی، بر روی تسمه نقاله قرار می‌گیرد و به وسیله آن به خروجی منتقل می‌شود. در طی این مسیر، پاشش آب از افشانک‌هایی که در بالای نقاله نصب شده‌اند، محصول را می‌شوید (شکل ۴۰).



بیشترین عیوب پیش آمده در دستگاه‌های شست‌وشو کدامند؟

ب) دستگاه‌های کاهش دهنده اندازه میوه و سبزی

برای کاهش اندازه میوه و سبزی از دستگاه‌های مختلفی استفاده می‌شود. چند نمونه از این دستگاه‌ها عبارت‌اند از:



شکل ۴۱- سبزی خردکن

– **دستگاه‌های برش دهنده:** این دستگاه‌ها متشکل از تعدادی تیغه‌های دوار یا نوسانی است که مواد را در حین عبور از زیر تیغه، بریده و خرد می‌کنند (شکل ۴۱).



شکل ۴۲- دستگاه حبه کننده

– **دستگاه‌های حبه کننده:** این دستگاه‌ها شامل سه سری تیغه هستند. سری اول مواد را به صورت ورقه‌ای می‌برد. سری دوم تیغه‌های دوار، مواد ورقه شده را به صورت نواری برش می‌دهند و سری سوم تیغه‌ها که عمود بر تیغه‌های دوم هستند آنها را به صورت حبه در می‌آورند (شکل ۴۲).



شکل ۴۳- دستگاه اسلایسر

– **دستگاه‌های ورقه کننده (اسلایسر):** این دستگاه‌ها مشابه دستگاه‌های برش هستند اما نوع تیغه‌ها و فواصل بین آنها به گونه‌ای انتخاب می‌شود که ورقه‌های نازک حاصل گردد (شکل ۴۳).



شکل ۴۴- دستگاه پالپ کننده

– دستگاه‌های پالپ کننده: این دستگاه‌ها از یک استوانه فلزی تشکیل شده‌اند که در داخل آن برس‌های دوار و یک الک قرار دارد. مواد در اثر نیروی برس‌ها از شبکه الک می‌گذرد و به صورت پالپ خارج می‌شود. ضایعات نیز از انتهای دستگاه خارج می‌گردند (شکل ۴۴).

تحقیق کنید



بیشترین عیوب پیش آمده در دستگاه‌های کاهش دهنده اندازه میوه و سبزی کدامند؟

ج) شکل دهنده‌ها

انواع مختلفی از دستگاه‌های قالب‌زنی و شکل‌دهی برای تولید محصولات مختلف موجود است که از آن جمله می‌توان به دستگاه‌های شکل‌دهنده خمیر نان، بیسکویت، کیک و کلوچه اشاره نمود. شکل ۴۵ مراحل تهیه و شکل‌دهی یک نمونه نان فانتزی را نشان می‌دهد.



شکل دادن خمیر



نوار کردن



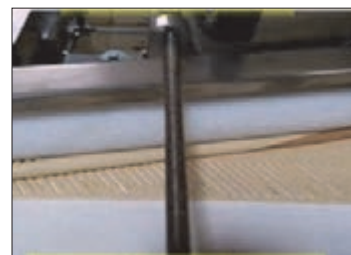
جدا کردن خمیر



انتقال نان



تنظیم ابعاد نان



گرد کردن مواد

شکل ۴۵- مراحل تهیه یک نمونه نان فانتزی

د) خشک کن ها:

خشک کردن یکی از قدیمی ترین روش های حفظ و نگهداری طولانی مدت مواد غذایی می باشد. این فرایند با گرفتن آب موجود در ماده غذایی صورت می گیرد. خشک کردن ممکن است به صورت طبیعی و با استفاده از عوامل موجود در طبیعت، نظیر انرژی خورشیدی و یا به صورت مصنوعی و با استفاده از دستگاه های خاص صورت پذیرد.

خشک کردن مصنوعی و طبیعی را با هم مقایسه کرده، مزایا و معایب آنها را نسبت به هم یادداشت کنید.

گفت و گوی
کلاسی

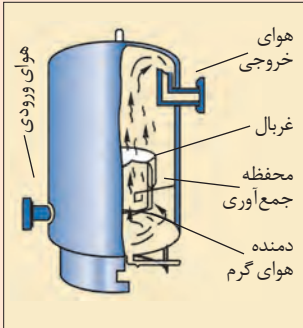
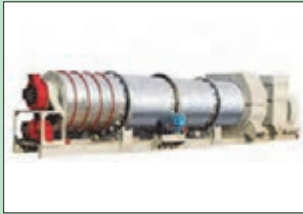



ماشین های خشک کن بر اساس روشی که برای گرفتن رطوبت به کار می برند به دو گروه تقسیم می شوند:

۱- خشک کن های حرارتی: در این خشک کن ها از هوای گرم برای خشک کردن مواد غذایی استفاده می شود و شامل یک قسمت گرم کننده و دمنده هوای گرم و یک قسمت مکنده هستند که هوای مرطوب را به طرف بیرون از خشک کن هدایت می کند. جریان هوای مورد نیاز توسط مولدهای هوای گرم با دمای کنترل شده و با سوخت گاز طبیعی یا گازوییل و گاهی برقی تأمین می گردد. در برخی موارد از کویل های بخار به عنوان منبع حرارتی استفاده می شود. دما، زمان، رطوبت و سایر عوامل مؤثر در فرایند خشک کردن در این ماشین ها قابل کنترل می باشد. جدول ۳ برخی انواع خشک کن های حرارتی رایج را نشان می دهد.

جدول ۳- خشک کن های حرارتی رایج

نام	ساختمان و اصول کار	تصویر
خشک کن کابینتی	این خشک کن ها ظاهری شبیه به کابینت داشته و دارای چندین سینی مشبک می باشد. مواد غذایی روی این سینی ها قرار می گیرد. هوای تازه توسط فن به داخل خشک کن کشیده می شود و قبل از برخورد با سینی ها توسط صفحات رادیاتوری گرم می شود.	
خشک کن تونلی	این خشک کن ها شامل تونل هایی به طول حدود ۲۰ تا ۲۰۰ متر هستند. ماده مرطوب روی سینی های مخصوص بارگیری شده و توسط واگن هایی به داخل تونل هدایت می گردد و پس از طی طول تونل در زمان مشخص، محصول خشک شده از انتهای تونل خارج می شود.	

تصویر	ساختمان و اصول کار	نام
	<p>در این نوع خشک‌کن، برای خشک کردن مواد غذایی از جریان هوای گرم که دارای سرعت نسبتاً بالایی است استفاده می‌شود. با این تفاوت که ماده غذایی باید قابلیت تعلیق در جریان هوا را داشته باشد.</p>	<p>خشک‌کن بستر سیال</p>
	<p>در این نوع خشک‌کن، ماده مرطوب (انواع کودهای شیمیایی، مواد گرانبه، مواد خمیری) از یک سمت استوانه دوار وارد می‌شود و ضمن حرکت به جلو کاملاً زیر و رو شده و به‌طور یکنواخت خشک می‌شود و از سمت دیگر استوانه خارج می‌گردد. هوای داغ می‌تواند به‌صورت هم‌سو (موازی) یا غیر هم‌سو (مخالف) جریان یابد.</p>	<p>خشک‌کن استوانه‌ای</p>
	<p>خشک‌کن‌های پیوسته نواری معمولاً به یک سیستم تغذیه و پخش‌کن یکنواخت مجهز هستند که مواد را روی تسمه‌های پیوسته در یک تا ۵ طبقه پخش می‌کنند. مواد در طول حرکت تسمه و در اثر حرارت، خشک می‌شوند. خشک‌کن‌های پیوسته نواری معمولاً برای موادی به کار می‌روند که زمان خشک شدن آنها طولانی نباشد.</p>	<p>خشک‌کن پیوسته نواری</p>

۲- خشک‌کن‌های غیر حرارتی: این خشک‌کن‌ها بر خلاف خشک‌کن‌های حرارتی، با به جنبش درآوردن آب و دیگر مولکول‌های مواد غذایی، گرما ایجاد می‌کنند و سبب می‌شوند که مواد غذایی در مدت زمان کوتاهی رطوبت خود را از دست بدهند. مولکول‌ها مانند بقیه اجسام فرکانس طبیعی دارند. فرکانس طبیعی آنها، فرکانس ارتعاش آنهاست. این یعنی امواج (هنگامی که فرکانس آنها در محدوده فرکانس طبیعی مولکول باشد) می‌توانند دامنه حرکت مولکول‌های قطبی را بیشتر کنند و کمی به شدت نوسان مولکول‌ها اضافه کنند. این نوسان‌های کوچک، می‌توانند تبدیل به نوسان‌های بزرگ‌تر شوند. نوسان‌ها با ایجاد حرارت همراه خواهند بود که سبب می‌شود رطوبت مولکول تبخیر شود.

در مایکروویوها و خشک‌کن‌های مادون قرمز از این خاصیت استفاده می‌شود. در مایکروویوها از طریق تابش ریزموج‌های الکترومغناطیسی و در خشک‌کن‌های مادون قرمز با تابش امواج مادون قرمز به سطح قطعه یا مواد، امواج توسط سطح قطعه جذب شده و باعث خشک شدن سریع آنها می‌گردد.



شکل ۴۶- مایکروویو

نوع دیگری از خشک‌کن‌های غیر حرارتی، خشک‌کن‌های انجمادی (Freeze-drying) می‌باشند. خشک‌کردن انجمادی به‌طور خلاصه فرایندی است که در طی آن ماده‌ای را منجمد می‌کنند و سپس با کاهش فشار سامانه، آب منجمد درون ماده مورد نظر را به‌طور مستقیم به بخار تبدیل می‌کنند (تصعید). خشک‌کردن انجمادی در سه مرحله شامل انجماد اولیه و خشک‌کردن اولیه (تصعید در خلأ) و خشک‌کردن ثانویه (تبخیر در خلأ) صورت می‌گیرد. از مزیت‌های خشک‌کن‌های انجمادی طراوت بالای محصول تولیدی، اکسید نشدن مواد و حفظ رنگ و طعم مواد می‌باشد.

تحقیق کنید



بیشترین عیوب پیش آمده در خشک‌کن‌ها کدامند؟

ه) دستگاه‌های جداکننده و درجه‌بندی و انتقال

برای جدا کردن مواد مختلف از یکدیگر یا درجه‌بندی و انتقال میوه‌ها و سایر محصولات کشاورزی از ماشین‌های مختلفی استفاده می‌شود. نمونه‌ای از این ماشین‌ها، ماشین‌های بوجاری و نقاله‌ها هستند که در کتاب کاربرد و سرویس ماشین‌های برداشت و پس از برداشت با آنها آشنا شده‌اید.

و) دستگاه‌های پوست‌کن سیب‌زمینی

برای جداسازی پوست سیب‌زمینی از دستگاه‌های پوست‌کن استفاده می‌شود. کارکرد این دستگاه به‌صورت سایشی است. در نوعی از این دستگاه، سیب‌زمینی‌ها در اثر نیروی گریز از مرکز شروع به چرخیدن در مخزن اصلی می‌کنند. در سرعت بالا، پوست سیب‌زمینی‌ها بر اثر ساییده شدن با دیواره‌های مخزن که دارای برجستگی‌های سنباده‌ای می‌باشد، کاملاً جداسازی می‌شود (شکل ۴۷). در انواع دیگر، داخل مخزن غلتک‌های ساینده‌ای وجود دارند که مواد در اثر حرکت روی این غلتک‌ها، پوست‌گیری می‌شوند (شکل ۴۸). برای پوست‌گیری توصیه می‌شود که داخل مخزن مقداری آب ریخته شود تا جدا شدن پوست بهتر صورت گیرد.



شکل ۴۸- پوست‌کن غلتکی



شکل ۴۷- پوست‌کن سنباده‌ای

تحقیق کنید



بیشتر بدانید



بیشترین عیوب پیش آمده در دستگاه‌های پوست کن کدامند؟

علاوه بر تجهیزات نامبرده شده امروزه تجهیزات دیگری نیز در زمینه مکانیزاسیون کشاورزی ساخته شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند که قابلیت ایجاد تغییرات در نزولات آسمانی را دارند. یکی از این تجهیزات، سامانه ضد تگرگ است. سامانه ضد تگرگ دارای یک ژنراتور تولید موج انفجاری می‌باشد که با استفاده از مخلوط گاز استیلن با هوا در محفظه مخصوص به نام محفظه انفجار در پایین دستگاه انفجاری که حاصل آن یک موج فشاری مخصوص به نام «سالیتون» است ایجاد می‌شود و این انرژی پر قدرت حاصله از انفجار بعد از عبور از گلوبی بالای محفظه به سمت دهانه مخروطی شکل هدایت می‌شود و در این موقع در تمامی جهات به ارتعاش در می‌آید. سالیتون (موج فشاری) به عنوان یک پرتابه به سمت فضا و داخل ابرهای تندی با سرعت صوت شلیک و هدایت می‌شود. این حرکت موجب ایجاد یک صدای سوت مانند شده که در بعضی شرایط آب و هوایی صدایی شبیه سوت بخار را ایجاد می‌کند. این صدا در نزدیکی سامانه به مدت ۳۰ ثانیه قابل شنیدن می‌باشد.



امواج صوتی مذکور بعد از رسیدن به ابرهای دارای پتانسیل تولید تگرگ باعث ایجاد پدیده «توربلانس» در آنها می‌شود. این فرایند موجب اختلال در به هم پیوستن طبیعی ذرات و کریستال‌های یخی که در حال رشد و نمو و تشکیل ذرات تگرگ هستند، در همان مراحل اولیه رشد می‌شود و متعاقب آن بارش به صورت قطرات لطیف باران و یا برف خفیف ادامه می‌یابد.

این سامانه از طریق انفجار به طور مکرر در هر ۴ تا ۶ ثانیه تولید امواجی با برد بالاتر از ۱۲ کیلومتر را می‌نماید. امواج مذکور با توجه به پتانسیل ابرها و ارتفاع آنها شعاعی در حدود ۵۰۰ متر شامل ۸۰ تا ۱۰۰ هکتار را تحت پوشش قرار می‌دهند که عملکرد این سیستم‌ها بنا به ماهیت عملیاتی که دارند، نسبی بوده و بستگی به پتانسیل ابرها دارد و جهت حصول نتیجه مطلوب می‌بایستی سامانه حداقل چند دقیقه قبل از وارد شدن ابرهای تندی به ناحیه تحت پوشش فعال شود. این سامانه به فرایند تشکیل بارش‌ها، نه چیزی را اضافه، نه چیزی را کم می‌کند و تنها کاری که انجام می‌دهد، ساختار بارش را در حین شکل‌گیری آنها به نحوی سودمند اصلاح می‌کند و هیچ نقشی در قطع بارش‌ها و یا شروع مجدد آنها ندارد.



اجزای مکانیکی تجهیزات ثابت کشاورزی

تعمیر 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 عبارت‌اند 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 ذخیره‌کننده انرژی مکانیکی: این اجزای یک انرژی مشخص را با تغییر شکل خود، ذخیره می‌کنند و در مواقع لزوم پس می‌دهند، مانند فنرها.
- ۳- اجزای حمل‌کننده: اجزایی هستند که قطعاتی مانند چرخ‌دنده، چرخ‌تسمه، چرخ‌زنجیر و نمونه اینها را روی خود حمل می‌کنند، مانند محورها و اکسل‌ها.
- ۴- اجزای تکیه‌گاهی: معمولاً تمامی اجزایی را که حرکت دورانی دارند، حمایت می‌کنند، مانند یاتاقان‌های لغزشی و غلتشی و سطوح راهنما.
- ۵- اجزای ارتباط‌دهنده: معمولاً میان دو جزء رابطه محوری برقرار می‌کنند، مانند کوپلینگ‌ها و کلاچ‌ها.
- ۶- اجزای انتقال قدرت و حرکت: این اجزای قطعات اساسی ماشین را تشکیل می‌دهند و انرژی ماشین را برای انجام کار انتقال می‌دهند، مانند مکانیزم چرخ‌های دندانه‌دار، 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...

تعمیر اجزای مکانیکی عمومی تجهیزات ثابت کشاورزی

در این شایستگی تعمیرات تعدادی از اجزای عمومی ماشین که در شایستگی‌های قبلی به آن پرداخته نشده است مورد بحث قرار می‌گیرد و تعمیر این اجزای در نمونه‌هایی از تجهیزات کشاورزی مطرح می‌گردد.

الف) تعمیر یاتاقان‌ها:

یاتاقان‌ها محل استقرار و تکیه‌گاه محورها بوده، وظیفه حمل و راهنمایی آنها را به عهده دارند و به دو گروه لغزشی (یاتاقان‌ها) و غلتشی (بیرینگ‌ها) تقسیم‌بندی می‌شوند.

در یاتاقان‌های لغزشی محور روی سطح یاتاقان می‌لغزد و تنها ماده روانکار (روغن و...) بین دو سطح قرار دارد. یاتاقان‌های لغزشی در نمونه‌های متفاوتی تولید می‌شود که پرکاربردترین آنها در تجهیزات کشاورزی یاتاقان‌های چشمی بوش دار (شکل ۴۹) و بدون بوش (شکل ۵۰) می‌باشند.

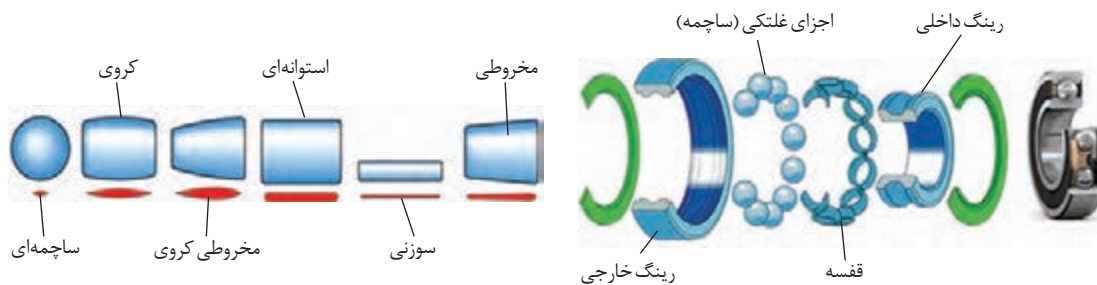


شکل ۵۰- یاتاقان چشمی بدون بوش



شکل ۴۹- یاتاقان چشمی بوش دار

در یاتاقان‌های غلتشی (بیرینگ‌ها) بین سطوح از جزء غلتشی استفاده می‌شود که نیرو توسط آنها منتقل می‌شود. قسمت‌های مختلف یک یاتاقان غلتشی و انواع حالت‌های جزء غلتشی آن در شکل‌های (۵۱ و ۵۲) نشان داده شده است.



شکل ۵۲- انواع حالت‌های جزء غلتشی

شکل ۵۱- قسمت‌های مختلف یک یاتاقان 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 ۵۳ برخی از مهم‌ترین انواع بیرینگ‌ها را نشان می‌دهد.

نوع	بلبرینگ ها	رولبرینگ بشکته ای	رولبرینگ سوزنی
عمومی (شعاعی)			
کف گرد (محوری)			
خود تنظیم (شعاعی - محوری)			

شکل ۵۳- انواع متداول بیرینگ ها

در تجهیزات کشاورزی بیرینگ های دارای محفظه (Housing) کاربرد زیادی دارند که سه نوع متداول آنها عبارتند از:

		
بیرینگ های دارای محفظه یک تکه	بیرینگ های دارای محفظه دو تکه	بلبرینگ ایگرگ همراه با محفظه

شکل ۵۴- انواع بیرینگ های دارای محفظه

از بیرینگ های دارای محفظه در کدام یک از تجهیزات کشاورزی استفاده می شود.

تحقیق کنید



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، آب بندی 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.

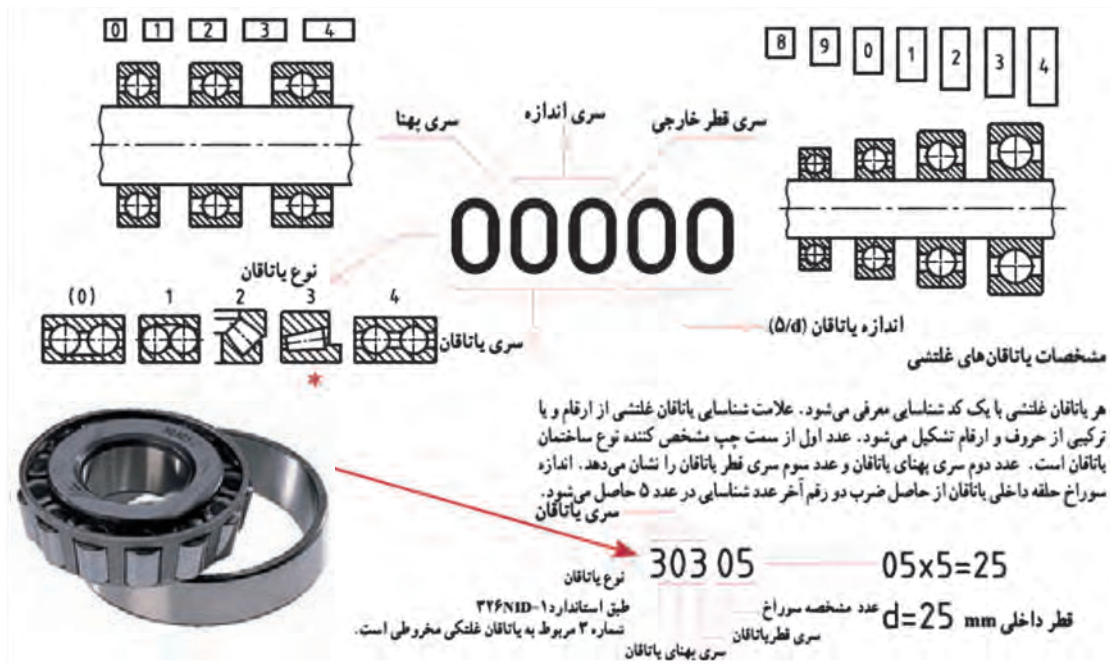
نکته



- 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 جازده 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. (شکل ۵۵).



شکل ۵۵- نحوه استخراج مشخصات بلبرینگ از روی شماره فنی آن

توجه



اکثر بلبرینگ‌ها علاوه بر شماره اصلی که بیانگر نوع و اندازه ابعاد آنها است دارای پسوند نیز می‌باشند که هر پسوند معرف ویژگی خاصی در طراحی داخلی یا بیرونی بلبرینگ است. این پسوندها از استاندارد خاصی پیروی نمی‌کنند و توسط سازندگان تعیین می‌شوند. به همین دلیل ممکن است در برندهای مختلف، کاملاً یکسان نباشند.

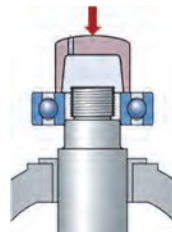


به عنوان مثال: در انتهای شماره اصلی Z مشخص کننده کاسه نمد نصب شده روی بلبرینگ می‌باشد.

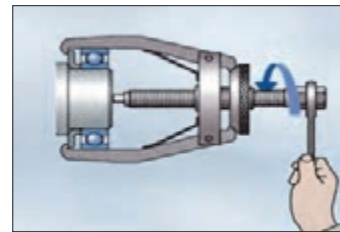
روش در آوردن و تعویض بلبرینگ‌های یکپارچه استوانه‌ای: بلبرینگ‌های استوانه‌ای یکپارچه را می‌توان با ضربه‌های ملایم به جوانب یکی از حلقه‌ها یا با استفاده از بلبرینگ کش (شکل ۵۶) بیرون کشید. در صورتی که بلبرینگ در جای خود گیر کرده باشد می‌توان به کمک گرمکن‌های مخصوص نسبت به گرم کردن سریع حلقه داخلی بدون گرم شدن محور اقدام کرده و با منبسط شدن حلقه، آن را به راحتی خارج کرد. بلبرینگ‌ها معمولاً نباید بیشتر از 125°C گرم شوند و در بلبرینگ‌هایی که کاسه نمد یکپارچه دارند از این روش استفاده نشود. برای جا زدن این بلبرینگ‌ها می‌توان با اعمال ضربه به بوشی که در جلوی حلقه گذاشته شده است، اقدام نمود (شکل ۵۷). 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 ۵۸)



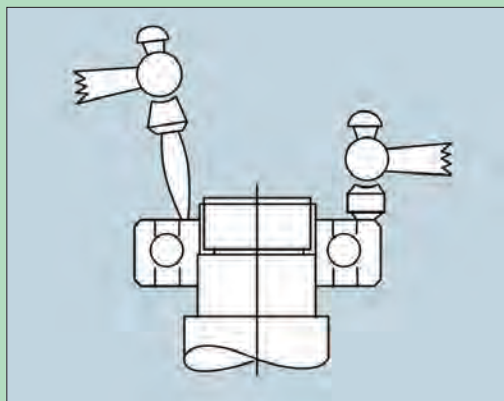
شکل ۵۸- جا زدن بلبرینگ با استفاده از ابزار مخصوص



شکل ۵۷- جا زدن بلبرینگ با استفاده از بوش



شکل ۵۶- در آوردن بلبرینگ با استفاده از بلبرینگ کش



شکل ۵۹

از ضربه زدن متوالی به طرفین چپ و راست بیرینگ خودداری کنید (شکل ۵۹).

توجه



روش تعویض بیرینگ‌های یکپارچه مخروطی: بیرینگ‌های با سوراخ داخلی مخروطی به وسیله بوش‌های مخصوص روی شافت‌های استوانه‌ای مسطح یا پله‌ای سوار می‌شوند (شکل ۶۰) و به وسیله مهره گرد در جای خود تثبیت می‌شوند. برای پیاده کردن این بیرینگ‌ها باید بعد از باز کردن مهره تثبیت (شکل ۶۱) با زدن ضربه به گوه (شکل ۶۲) جهت خارج کردن بیرینگ از بوش اقدام نمود. برای جا زدن 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 ۶۲- جدا کردن بیرینگ از بوش مخروطی

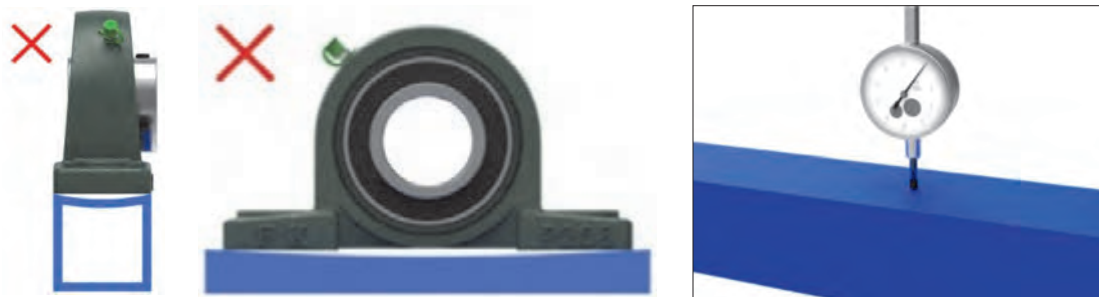


شکل ۶۱- مهره تثبیت



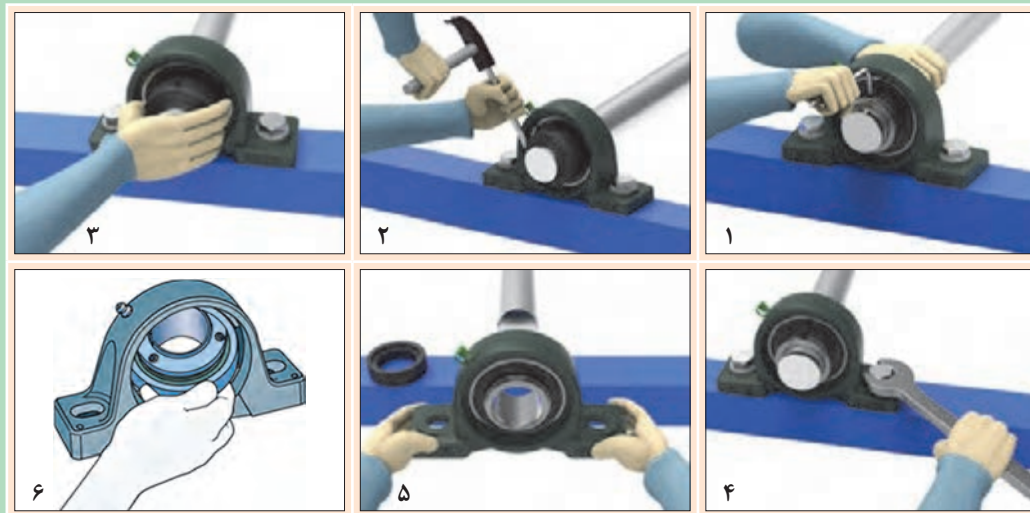
شکل ۶۰- بوش مخروطی

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 ۶۳).



شکل ۶۳- کنترل محل نصب محفظه بلبرینگ

مراحل در آوردن بیرینگ محفظه ای با سوراخ استوانه ای در شکل ۶۴ نشان داده شده است. درباره مراحل خارج کردن آن گفت‌وگو کنید.



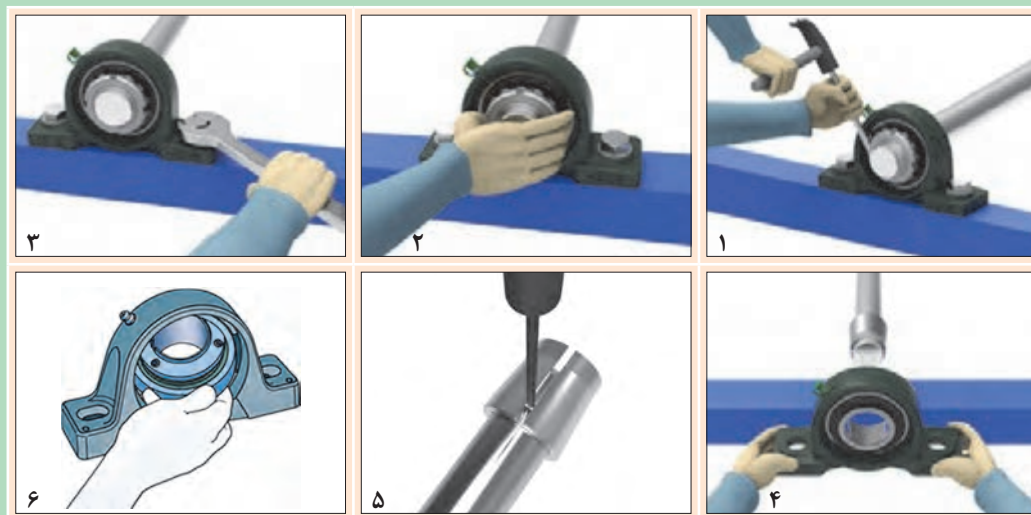
شکل ۶۴

گفت‌وگوی
کلاسی





مراحل در آوردن بیرینگ محفظه‌ای با سوراخ مخروطی در شکل ۶۵ نشان داده شده است. درباره مراحل خارج کردن آن گفت‌وگو کنید.



شکل ۶۵

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 گریس خور روی محفظه، آنها را گریس کاری کرد (شکل ۶۶).



شکل ۶۶



شکل ۶۷-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.

رولبرینگ چرخ جلوی تراکتور نمونه‌ای از بیرینگ‌های جدا شدنی است.

ب) تعویض کاسه نمد

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، موتورها و...) استفاده می‌شود، کاسه نمدها هستند (شکل ۶۸). کاسه نمدها دارای فنری هستند که لبه فرم‌دار داخلی آنها را همواره بر روی سطح میله می‌فشارد.



شکل ۶۸- کاسه نمد و نحوه عمل آن



شکل ۶۹- خارج کردن کاسه نمد

کاسه نمدها به دلایل زیر ممکن است دچار نشستی 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 نشت روانکار از کاسه نمد، باید آن را تعویض کرد مراحل تعویض یک کاسه نمد در شکل‌های ۶۹ و ۷۰ نشان داده شده است.



شکل ۷۰- جا زدن کاسه نمد

دقت کنید موقع جا زدن، کاسه نمد کج نشود.



ج) تعمیر کوپلینگ‌ها:



شکل ۷۱- اتصال موتور و دستگاه با کوپلینگ

کوپلینگ‌ها برای انتقال مستقیم حرکت دورانی از یک محور به محور دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۷۱). کوپلینگ‌ها به دو دسته انعطاف پذیر و صلب تقسیم می‌شوند. کوپلینگ‌های انعطاف پذیر معمولاً شامل یک قسمت از جنس لاستیک است که باعث می‌شود انتقال قدرت به صورت نرم‌تری صورت گرفته و تا حدی هم‌راستا نبودن شافت دستگاه و موتور را جبران نماید. کوپلینگ‌های صلب (سخت) برای اتصال دو محور کاملاً هم‌راستا در تجهیزاتی که در آنها هم‌محوری دقیق دو محور ضروری است، استفاده می‌شود. هرگونه عدم تقارن محوری در این نوع کوپلینگ‌ها خرابی‌های سریع را به دنبال دارد.

جدول ۴- انواع متداول کوپلینگ

کوپلینگ‌های انعطاف پذیر			کوپلینگ‌های صلب	
اولدهام	یونیورسال	دیسکی	گیره‌ای	میله‌ای
راگ	ضربه گیر	فلنچی بوش - پین	فلنچی	غلافی
مغناطیسی	لاستیکی	شبکه‌ای (فنری)	دنده‌ای	زنجیری



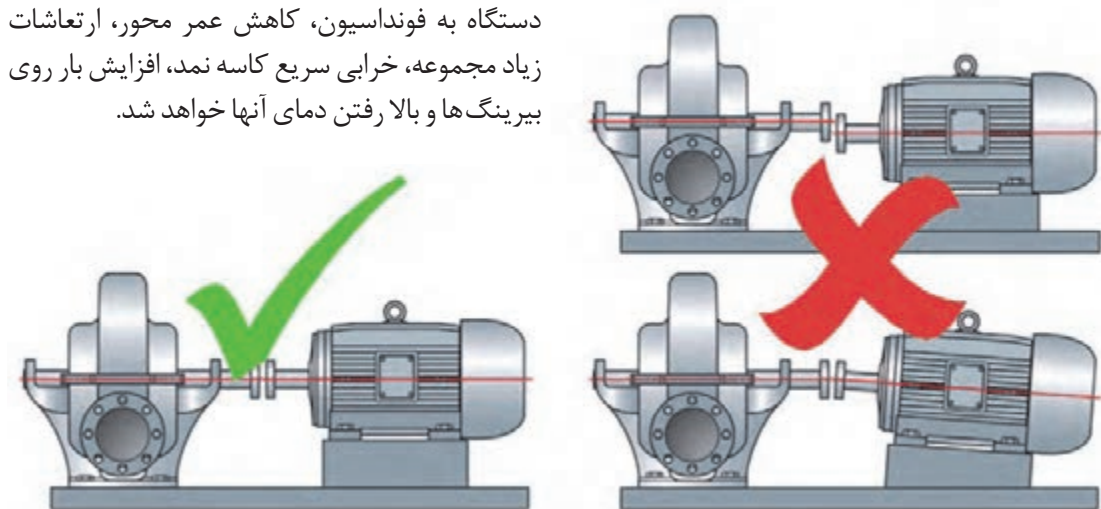
در مورد انواع کوپلینگ‌ها تحقیق کرده و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

کوپلینگ‌ها در اثر عوامل متعددی مانند تعمیر و نگهداری نامناسب، نصب نامناسب و کارکرد فراتر از قابلیت کوپلینگ دچار خرابی می‌شوند. برخی از نشانه‌های احتمال خرابی کوپلینگ‌ها عبارت‌اند از:

- سر و صدای غیرطبیعی مانند صدایی شبیه ترمز ماشین و یا صدای ضربه ارتعاش یا تکان زیاد
- خرابی در آب‌بندها که با نشست روغن خود را نشان می‌دهد.

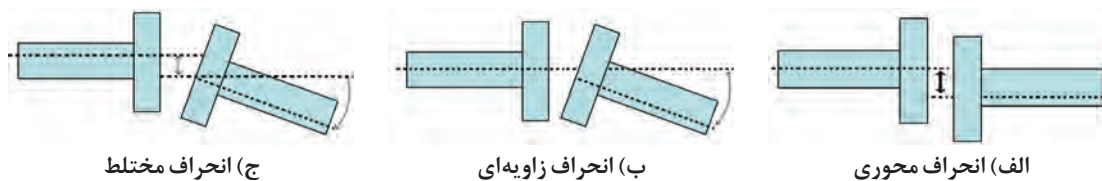
هم‌راستاسازی در کوپلینگ‌ها

وقتی دو شفت به وسیله کوپلینگ به هم متصل می‌شوند باید کاملاً هم‌راستا باشند (شکل ۷۲). هم‌راستایی کامل شافت دستگاه و موتور سبب بروز مشکلاتی مانند افزایش دمای قطعات و روانکار، نشستی غیر قابل انتظار روانکار، خرده شدن اجزای کوپلینگ‌ها، شل شدن اتصالات دستگاه به فونداسیون، کاهش عمر محور، ارتعاشات زیاد مجموعه، خرابی سریع کاسه نمد، افزایش بار روی بیرینگ‌ها و بالا رفتن دمای آنها خواهد شد.



شکل ۷۲- هم‌راستایی مناسب کوپلینگ‌ها

انحرافات به سه دسته محوری، زاویه‌ای و مختلط تقسیم می‌شوند (شکل ۷۳).

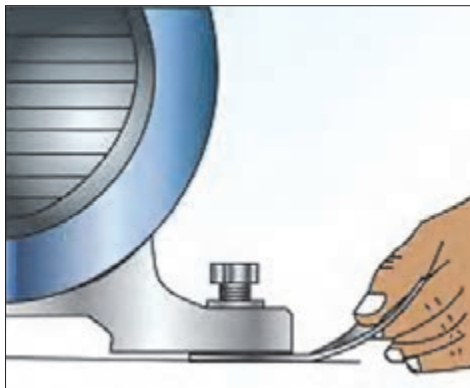


ج) انحراف مختلط

ب) انحراف زاویه‌ای

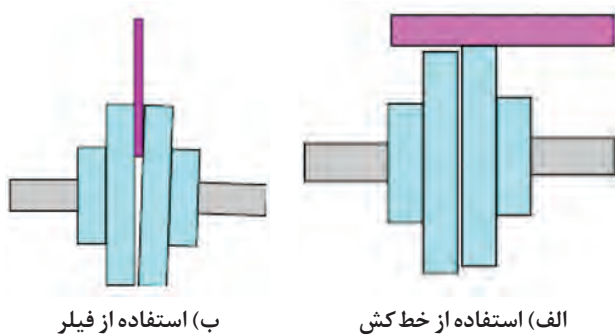
الف) انحراف محوری

شکل ۷۳- انواع انحرافات



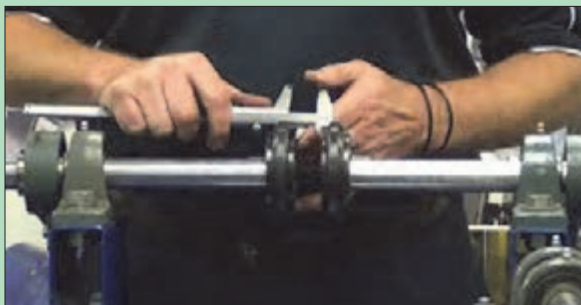
شکل ۷۴- شیم گذاری زیر پایه موتور جهت هم راستاسازی کویلینگ

با گذاشتن شیم (ورقه های نازک فلزی) زیر یک یا چند پایه موتور یا دستگاه می توان انواع انحرافات را اصلاح نمود (شکل ۷۴).



شکل ۷۵- 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 ۷۵).



شکل ۷۶- کنترل هم راستایی کویلینگ با استفاده از کولیس

چگونه با استفاده از کولیس می توان انحراف محورهای متصل با کویلینگ 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 ۷۷). به کمک این ساعت ها می توان میزان انحراف محوری و زاویه ای را مشخص کرد.



شکل ۷۷- هم‌راستا کردن محورها با ساعت اندازه‌گیری

به شکل ۷۷ نگاه کنید و در مورد چگونگی اندازه‌گیری انحراف محوری و زاویه‌ای محورها گفت‌وگو کنید.

برای اندازه‌گیری میزان انحراف می‌توان از روش‌های لیزری نیز استفاده کرد. در تنظیم لیزری از روش فرستنده و گیرنده استفاده می‌شود. یک دیود لیزری و یک سنسور وضعیت روی یک براکت قرار می‌گیرد که خود این براکت روی یکی از شافت‌ها 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 کامپیوتر 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 ۷۸).



شکل ۷۸- هم‌راستا کردن محورها با دستگاه لیزر

د) تعمیرات مربوط به خارها (keys)

خار؛ واسطه انتقال گشتاور بین محور و عضوی که روی محور سوار است، می‌باشد و در داخل شیارهای محور و عضو سوارشونده که با آن لقی ناچیزی دارد، سوار می‌شود. از خارها برای انتقال گشتاور پیچشی، نیروی محوری و یا ترکیبی از آنها استفاده می‌شود.

خارها با توجه به شکل محور، محل قرار گرفتن آن، نوع اتصال و نیروی وارده در انواع مختلفی ساخته می شوند که در شکل ۷۹ نشان داده شده اند.



شکل ۷۹-انواع خارها

با توجه به نوع خار، شیار آن نیز روی محور متفاوت است.

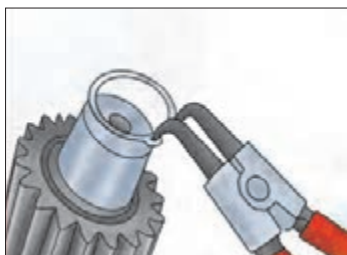


شکل ۸۰-انواع جای خار روی محورها

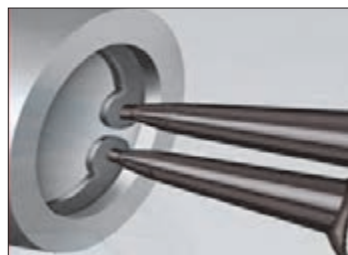
به دلایل مختلف از جمله لقی عضو گردنده روی محور، بار بیش از اندازه به عضو گردنده، ضربات چرخشی ناگهانی و... احتمال ایجاد خرابی در خار، عضو گردنده و شیار محور وجود دارد.



شکل ۸۱-نمونه‌ای از معایب مربوط به خارها



شکل ۸۳-در آوردن خار حلقوی با استفاده از خار بازکن



شکل ۸۲-در آوردن خار حلقوی با استفاده از خار جمع کن

در صورت خرابی خار یا عضو گردنده باید آنها را تعویض نمود. برای ترمیم جای خار لازم است محور پیاده شده و به تراشکاری منتقل گردد و یا تعویض شود. برای درآوردن و جا زدن خارهای حلقوی از خار جمع کن و خار بازکن استفاده می شود (شکل های ۸۲ و ۸۳).



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.

روش نصب و پیاده کردن خارهای غیر حلقوی 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 ۸۴). 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 کلاغی محکم کنید.



۳- عضو گردنده را روی محور جا زده و لقی آن را بررسی کنید.

شکل ۸۴- مراحل نصب خار ناخنی و عضو گردنده روی محور

برای پیاده کردن خارهای کلنگی در شیار یک سر آزاد، ابتدا خار و سپس عضو گردنده پیاده می شوند و برای نصب نیز باید ابتدا عضو گردنده و سپس خار جا زده شود (شکل ۸۵).



۱- متناسب بودن ضخامت خار با شیار روی محور را بررسی کنید.



۲- عضو گردنده را روی محور به نحوی جا بزنید که شیار آن در راستای شیار محور باشد.



۳- خار را روی محور جا زده و لقی عضو گردنده را بررسی کنید.

شکل ۸۵- مراحل نصب خار کلنگی و عضو گردنده روی محور



نحوه سرویس، تنظیم و تعویض وسایل انتقال قدرت مانند تسمه، پولی، زنجیر و چرخ زنجیر و چرخ دنده در کتاب نگهداری و کاربرد ماشین‌های کشاورزی توضیح داده شده است.



تعمیر آسیاب‌های چکشی



الف



ج



ب

شکل ۸۶

۱- آسیاب را با رعایت نکات ایمنی روشن کنید و اجازه دهید چند دقیقه کار کند. به صداها دقت کنید و علت صداها را 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 ۸۶ - 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 ۸۶- الف).

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

۷- چکش‌ها را با در آوردن پین محورهای فرعی خارج کرده و تعویض کنید (شکل ۸۶- 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 دان‌خوری‌های زنجیری: شبکه یا میله 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 پایه 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 ۸۷- موتور و جعبه دنده دان‌خوری 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 غیر عادی	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 جعبه دنده	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.
وجود جرم خارجی در جعبه دنده	روغن جعبه دنده را تخلیه و پوسته آن را پس از شست‌وشو دوباره از روان کار، پر کنید.
خرابی بلبرینگ‌ها	بلبرینگ‌ها را تعویض کنید.
آسیب دیدگی چرخ‌دنده	چرخ‌دنده را تعویض کنید.

۸- در صورت شنیده شدن صدای غیرعادی از جعبه دنده مطابق جدول زیر اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب کنید.

علت شنیده شدن صدای غیرعادی 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، ریل‌ها، 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 شست‌وشو 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.

علت شنیده شدن صدای غیرعادی از جعبه دنده	روش رفع عیب
شل بودن محل نصب جعبه دنده	پیچ‌ها 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 بلبرینگ‌ها	بلبرینگ‌ها را تعویض کنید.
آسیب دیدگی چرخ‌دنده	چرخ‌دنده 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 می‌رود، 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 عیب‌یابی 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 کویل‌کننده 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 یا اتاقان دان خوری است.

تعمیر اجزای مکانیکی اختصاصی تجهیزات ثابت کشاورزی



شکل ۸۸

برای تعمیر اجزای اختصاصی هر ماشین باید مطابق دستورالعمل‌های کتابچه راهنمای تعمیرات ماشین اقدام نمود. شکل ۸۸ 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.



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 خلاء 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 خلاء 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.	کثیف شدن و جرم گرفتگی پولساتور پارگی دیافراگم معیوب شدن قطعات داخلی	تمیز کردن و شستن قطعات تعویض دیافراگم تعمیر یا تعویض
با وجود بالا بودن فشار پمپ، خلاء لازم در بیدون ایجاد نمی‌شود.	بسته بودن شیر هوا محکم نبودن درب بیدون پاره شدن واشر درب بیدون سفت نبودن شیلنگ‌ها معیوب بودن واشر کاسه خرچنگی تنظیم نبودن سوپاپ خلاء معیوب بودن زانوهای لاستیکی	شیر هوا را باز کنید. جابه‌جا کردن درب تعویض واشر بررسی اتصال کلیه شیلنگ‌ها تعویض واشر کاسه تنظیم سوپاپ تعویض زانوهای لاستیکی

استفاده از روغن ۱۰ پلمپ سرویس روغن دان	روغن استفاده شده مناسب نیست. روغن دان جرم گرفته یا معیوب است.	روغن کافی به پمپ نمی‌رسد.
تعویض لاینر معیوب تعویض لاینرها	سوراخ بودن یکی از لاینرها تمام شدن عمر لاینرها	شیر وارد شیلنگ دوقلو می‌شود.

۳- برای تعویض لاینرها به ترتیب زیر عمل کنید.



۲- شیلنگ‌های متصل به کلاهک‌های 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 خلاء و سرویس پمپ به ترتیب زیر عمل کنید.



۳- پره‌های پمپ را خارج کنید.



۲- درپوش محفظه پره‌های پمپ را باز کنید.



۱- صافی پمپ را باز کنید.



۶- با استفاده از کاغذ سنباده روتور را تمیز کنید.



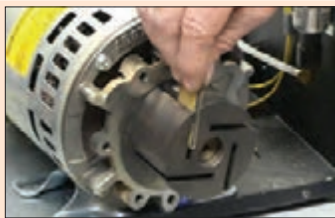
۵- محفظه را جدا کنید.



۴- پیچ‌های محفظه را باز کنید.



۹- محفظه را سوار کرده و پره‌ها را جا بزنید سپس با استفاده از چسب آب‌بندی درپوش را ببندید.



۸- خلاصی پره‌های فیبری را داخل روتور اندازه‌گیری کنید.



۷- داخل محفظه را سنباده بزنید.

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

ارزشیابی نهایی شایستگی تعمیرات مکانیکی تجهیزات ثابت کشاورزی

شرح کار: تعیین عیوب ماشین‌ها و تجهیزات پرورش دام و طیور، بازکردن و پیاده‌کردن ماشین‌ها و تجهیزات پرورش دام و طیور، شست‌وشو و اصلاح ماشین‌ها و تجهیزات پرورش دام و طیور، بستن و تنظیم ماشین‌ها و تجهیزات پرورش دام و طیور، راه‌اندازی و ارزیابی ماشین‌ها و تجهیزات پرورش دام و طیور، تعیین عیوب اجزاء مکانیکی ماشین‌ها و تجهیزات ثابت کشاورزی شامل یاتاقان‌ها (بلبرینگ، رولبرینگ، بوش)، کاسه نمدها، کوپلینگ‌ها، خارها، اجزای انتقال قدرت و... - بازکردن و پیاده‌کردن اجزاء مکانیکی ماشین‌ها و تجهیزات ثابت کشاورزی شامل یاتاقان‌ها (بلبرینگ، رولبرینگ، بوش)، کاسه نمدها، کوپلینگ‌ها، خارها، اجزای انتقال قدرت و...، شست‌وشو، بررسی و اصلاح قطعات باز شده، بستن و تنظیم اجزاء مکانیکی ماشین‌ها و تجهیزات ثابت کشاورزی شامل یاتاقان‌ها (بلبرینگ، رولبرینگ، بوش)، کاسه نمدها، کوپلینگ‌ها، خارها، اجزای انتقال قدرت و...، راه‌اندازی و ارزیابی نهایی ماشین‌های ثابت کشاورزی

استاندارد عملکرد: تعمیر و تنظیم اجزاء مکانیکی ماشین‌ها و تجهیزات ثابت پرورش طیور، پرورش دام و فراوری محصولات کشاورزی **شاخص‌ها:** تشخیص صحیح عیب با راه‌اندازی اولیه و بررسی شرایط، بازکردن قطعات مطابق دستورالعمل شرکت سازنده و کتابچه راهنما، چیدمان صحیح قطعات باز شده، سرعت در انجام کار، دقت در انجام کار، آسیب نرساندن به قطعات ماشین و ابزار، استفاده از ابزار مناسب، شست‌وشو و تمیز کردن قطعات باز شده با مواد و ابزار مناسب، تعیین عیوب قطعات تفکیک شده و رفع آنها، سوار کردن قطعات باز شده مطابق دستورالعمل کتابچه راهنما، عملکرد صحیح بدون صدا و لرزش ماشین بعد از راه‌اندازی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: کارگاه نگهداری و تعمیر ماشین‌های کشاورزی مطابق با استاندارد ملی ایران **ابزار و تجهیزات:** ماشین‌ها و تجهیزات پرورش دام و طیور، ماشین‌های فراوری محصولات کشاورزی، جعبه ابزار عمومی مکانیک، روغن‌دان، گریس پمپ، گیره رومیزی، چکش چوبی، چکش سنگین، پرس هیدرولیک، فولی کش، ابزارهای اندازه‌گیری (میکرومتر، ساعت اندازه‌گیر، کولیس)

معیار شایستگی:

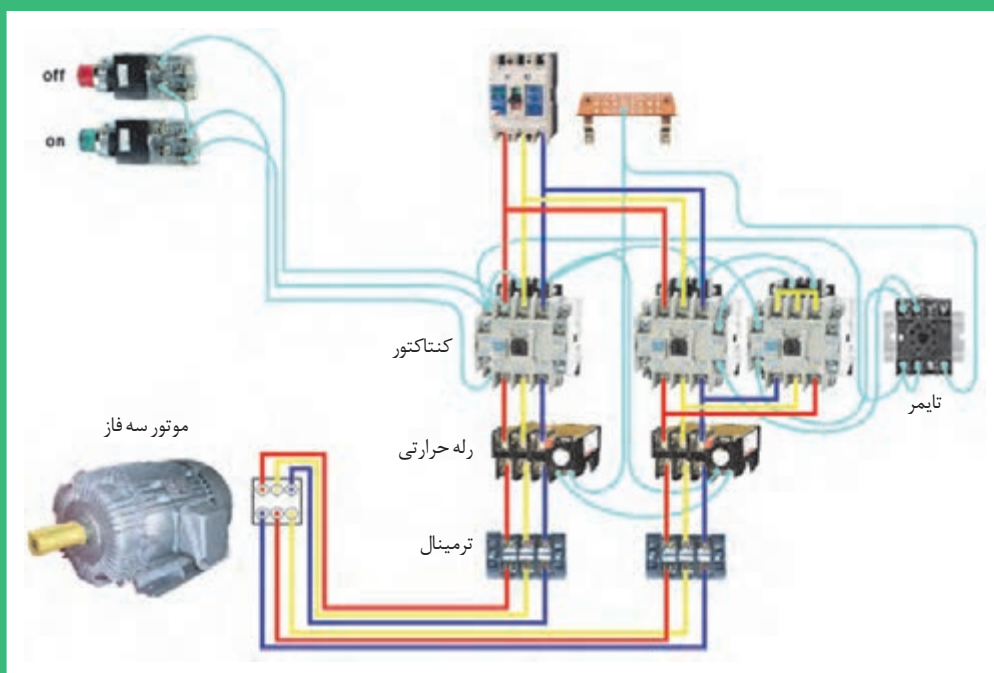
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	راه‌اندازی و عیب‌یابی اولیه اجزاء مکانیکی ماشین‌ها و تجهیزات ثابت کشاورزی	۱	
۲	پیاده‌کردن اجزاء مکانیکی معیوب	۲	
۳	تعمیر یا تعویض اجزاء مکانیکی	۱	
۴	نصب و تنظیم اجزاء مکانیکی	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: استفاده از لوازم ایمنی کار فردی - رعایت ایمنی در هنگام کار - توجه به نکات زیست‌محیطی	۲	
	میانگین نمرات		*

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



پودمان ۲

تعمیرات برقی ماشین‌های ثابت کشاورزی



امروزه برای تأمین توان مورد نیاز انواع ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی مانند ماشین بوجاری، ماشین جوجه‌کشی، سالن پرورش طیور، نقاله، دستگاه‌های دان‌خوری اتوماتیک، دستگاه پرکن، دستگاه کاه‌خردکن، آسیاب، شیر سردکن و شیر دوش، از موتورهای الکتریکی استفاده می‌شود. به همین جهت داشتن اطلاعات کافی در زمینه اصول کار، ساختمان داخلی و طرز کار این موتورها برای هنرجویان رشته ماشین‌های کشاورزی، تقریباً یک امر ضروری است. آشنایی با این موارد شما را در رفع عیوب ساده، تعویض قطعات یا انتخاب موتور مناسب با کار مورد نظر در ماشین‌های کشاورزی یاری می‌کند.

واحد یادگیری ۲

نصب و راه‌اندازی موتورهای الکتریکی

آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که:

- موتورهای الکتریکی چگونه کار می‌کنند؟
- نحوه اتصال موتور الکتریکی به شبکه برق چگونه است؟
- چگونه می‌توان از موتور الکتریکی در مقابل نوسانات برقی محافظت کرد؟
- چگونه می‌توان موتور الکتریکی را راه‌اندازی نمود؟

امروزه موتورهای الکتریکی در ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی نقش مهمی را ایفا می‌کنند به طوری که کمتر ماشینی دیده می‌شود که موتور الکتریکی در آن به کار نرفته باشد. لذا در استفاده از این ماشین‌ها باید راه‌اندازی 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 سیستم‌های الکتریکی ماشین‌های کشاورزی، کاربر را در استفاده صحیح از دستگاه کمک می‌کند و باعث طول عمر بیشتر دستگاه نیز خواهد شد. به دلیل اینکه در بیشتر موارد، موتورهای الکتریکی با کلیدهای دستی یا مغناطیسی راه‌اندازی می‌شود، ضروری است که هنرجویان با ساختمان، طرز کار، کاربرد و همچنین با نقشه‌های فنی و حقیقی مدارهای راه‌اندازی آشنا شوند و مهارت‌های لازم را به دست آورند.

استاندارد عملکرد کار

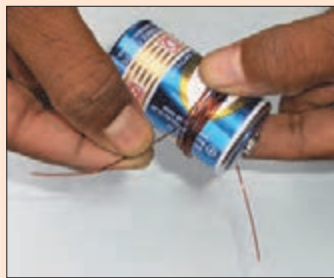
در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود موتورهای الکتریکی تک فاز و سه فاز به کار رفته در تجهیزات کشاورزی را بر اساس نقشه و استاندارد، نصب و راه‌اندازی نمایند.

اصول کار موتورهای الکتریکی

گفت‌وگوی
کلاسی



۳- سیم پیچ را از روی باتری خارج کنید.



۲- سیم مسی لاکی را ۱۰ تا ۱۵ مرتبه، دور باتری بچرخانید.



۱- تجهیزات آزمایش را تهیه کنید.
(باتری ۱/۵ ولتی - سیم مسی لاکی به طول ۱/۵ متر - سنجاق قفلی - حلقه تیوب دوچرخه - آهن‌ربا)



۶- قطعات را مانند شکل مونتاژ کنید.

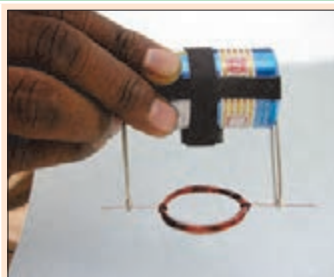


۵- عایق روی سیم‌های دو انتها را خراش دهید.



۴- با سر و ته آزاد سیم، حلقه‌ای به دور سیم پیچ ایجاد کنید.

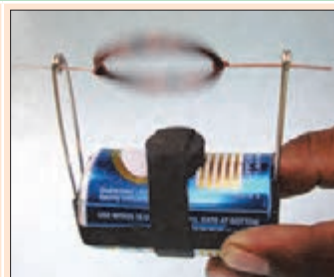
۷- دو سر سیم پیچ را داخل روزنه‌های سنجاق قرار دهید و به سؤالات زیر پاسخ دهید:



اگر مجموعه را برعکس کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟



اگر یک آهن‌ربای 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:

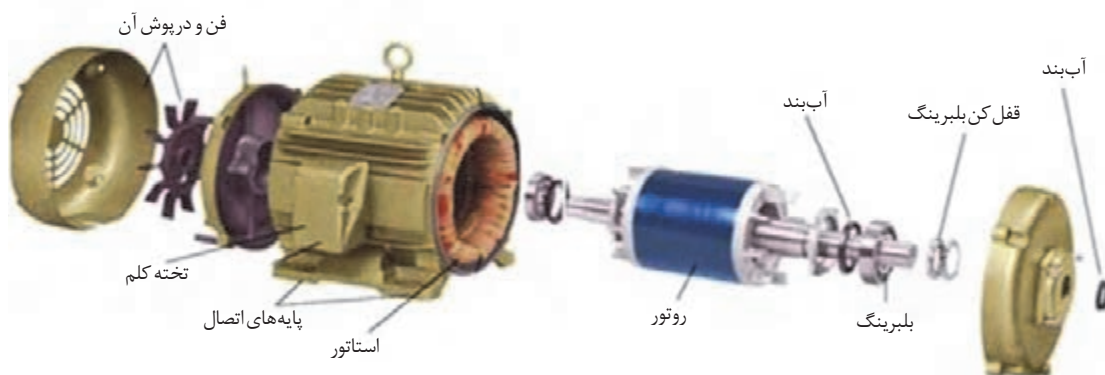
موتورهای سنکرون: موتورهایی هستند که در همه شرایط سرعت ثابتی دارند. موتورهای به کار رفته در لوازم آشپزخانه مانند آب میوه گیر، چرخ گوشت و ... از این نوع هستند.

موتورهای آسنکرون: این موتورها وقتی زیر بار قرار می گیرند کمی سرعتشان 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.

ساختار موتورهای الکتریکی

ساختار 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 از یک استوانه توپر است 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 از یک استوانه تو خالی است 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 سیم پیچ‌ها درون آن، قرار می‌گیرند. استاتور در موتورهای الکتریکی سه فاز دارای سه سیم پیچ است. در این موتورها به دلیل وجود سه سیم پیچ 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 سیم پیچی و یک جریان، امکان ایجاد میدان دوار نیست. به همین دلیل، برای راه‌اندازی موتورهای تک فاز، از یک سیم پیچ دیگر برای کمک به سیم پیچ اصلی در راه‌اندازی موتور به صورت موقت استفاده می‌شود. به این سیم پیچ، که در راه‌اندازی به کمک سیم پیچ اصلی می‌آید، سیم پیچ کمکی یا راه‌انداز (استارت) می‌گویند. این سیم پیچ، قادر است در لحظه راه‌اندازی، به همراه سیم پیچ اصلی، گشتاور قابل توجهی به محور روتور اعمال کند و باعث چرخش آن شود. از آنجایی که وظیفه سیم پیچ 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:

شکل مدار	ویژگی	انواع موتور تک فاز
	<p>در این موتورها، سیم پیچ اصلی و سیم پیچ کمکی با هم به صورت موازی قرار می‌گیرند. سیم پیچ 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.</p>	<p>موتور با فاز شکسته</p>

شکل مدار	ویژگی	انواع موتور تک فاز
	<p>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.</p>	<p>موتور با راه انداز خازنی</p>
	<p>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.</p>	<p>موتور با خازن دائم کار</p>
	<p>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.</p>	<p>موتور تک فاز دو خازنی</p>



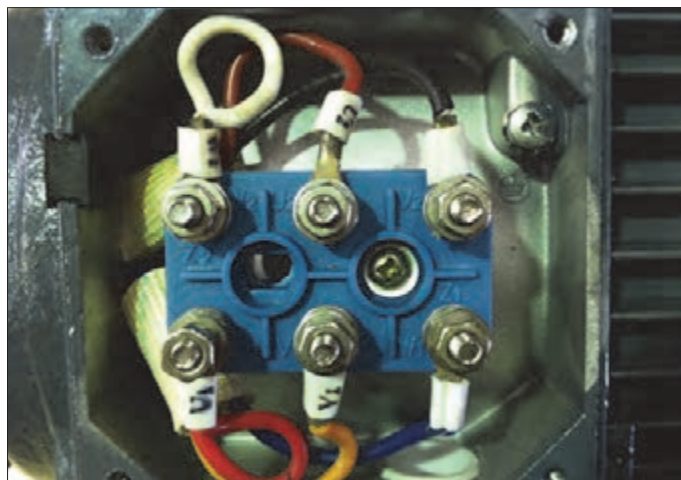
شکل ۳- پلاک اتصالات موتور الکتریکی



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

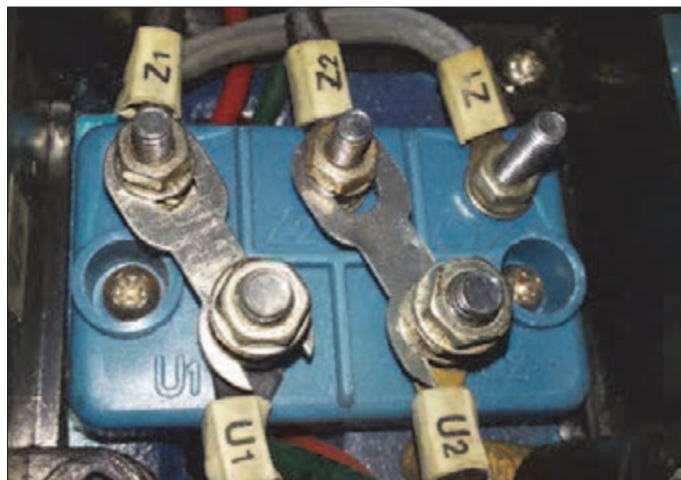
اتصالات موتور (تخته کلم) می گویند (شکل ۳).

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 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 V، U و W و برای ته کلاف‌ها به ترتیب از حروف Y، X 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: به طور 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 به صورت 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 زیر اگر موتور قبلاً به برق وصل شده است آن را به صورت ایمن از برق جدا کنید.



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 هیچ‌گونه 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 میلی‌متر) پذیرفته شده است، اما هر چه 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.



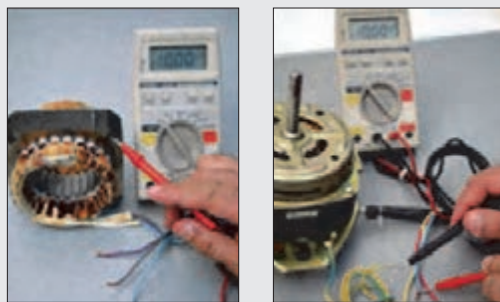
شکل ۶- آزمایش الکتروموتور با استفاده از مولتی متر

۵- **بررسی کنید سیم پیچ‌ها، مدار باز نباشند.** مولتی متر موجود در کارگاه را در حالت اهم متری قرار دهید و دو سر سیم اهم متر را، مطابق شکل، به پیچ‌های تخته کلم وصل کنید. توجه داشته باشید دو پیچی که دو سر اهم متر را به آنها متصل می‌کنید باید مربوط به یک کلاف باشد (مثلاً U_1 و U_2). در این صورت لازم است در اهم متر آنالوگ، عقربه اهم متر تا

انتهای صفحه منحرف شود و در اهم‌متر دیجیتال عدد ۱ نمایش داده شود. انحراف عقربه اهم‌متر تا انتها نشان‌دهنده این است که کلاف هیچ‌گونه قطعی ندارد و سالم است. در موتورهای سه فاز این عمل را برای هر سه سیم پیچ تکرار کنید.

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.

نکته



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 هر یک 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).

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

ایمنی



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.

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

نکته



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 نشان دهنده 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



شکل ۸- انتقال قدرت مستقیم از موتور به دستگاه

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.

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

توجه



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)

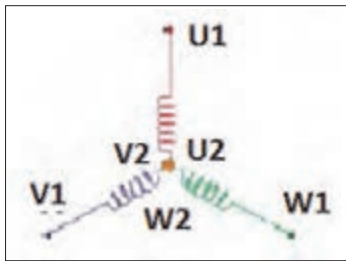
نحوه اتصال موتور آسنکرون به شبکه الکتریکی را اصطلاحاً راه‌اندازی می‌گویند. برای راه‌اندازی موتور باید سر سیم‌پیچ‌های آن به شبکه برق متصل شوند.

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 شوند.

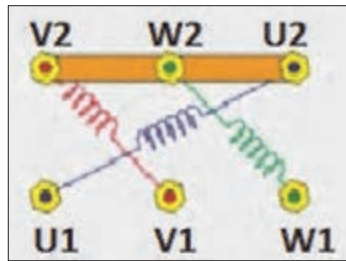
شبکه برق سه فاز دارای سه سیم فاز است که با حروف L_1 ، L_2 و L_3 نام‌گذاری شده‌اند. این سه سیم باید به سر سیم‌پیچ‌های موتور یعنی V_1 ، U_1 و W_1 اتصال داده شوند. بر مبنای نحوه اتصال سر و ته سیم‌پیچ‌ها به همدیگر و اتصال شبکه به آنها روش‌های اتصال مختلف به شرح زیر وجود دارند:

۱- اتصال ستاره

اگر سرکلاف‌ها یعنی 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

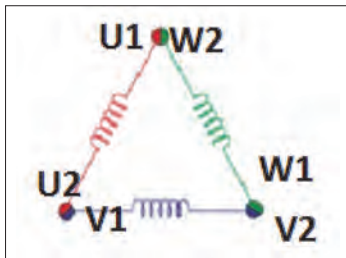


عکسی از تخته کلم یک موتور با اتصال ستاره

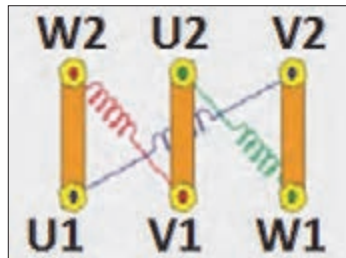
شکل ۱۰- اتصال ستاره

اتصال مثلث

در این اتصال ته هر کلاف به سر کلاف بعد متصل می‌شود. این اتصال به سبب شکل قرارگیری سیم پیچ‌های 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



عکسی از تخته کلم یک موتور با اتصال مثلث

شکل ۱۱- اتصال مثلث در تخته کلم موتور

پلاک خوانی و انتخاب کابل و فیوز مناسب

برق‌رسانی و راه‌اندازی موتورهای الکتریکی از اهمیت خاصی برخوردار است. در جایگزینی قطعاتی مانند فیوز، کلید، نوع سیم و سطح مقطع آن باید توجه خاص داشت، زیرا انتخاب اشتباه هر یک از موارد یاد شده ممکن است به وقوع حالات زیر منجر شود:

- راه‌اندازی نشدن موتور به علت کم بودن جریان نامی فیوز نسبت به جریان نامی موتور؛
- سوختن فیوز به دلیل کم بودن جریان نامی فیوز، نسبت به جریان نامی موتور؛
- سوختن قطعات داخل مدار به علت زیاد بودن جریان نامی فیوز، نسبت به جریان نامی موتور؛
- گرم شدن یا ایجاد جرقه‌های شدید بین کنتاکت‌های کلید، به دلیل کم بودن جریان نامی کلید؛
- گرم شدن یا سوختن کابل به کار رفته در مدار به علت کم بودن سطح مقطع انتخابی، نسبت به سطح مقطع مورد نیاز.

شماره	اطلاعات داده شده
۱	نام کارخانه سازنده
۲	شماره نوع ماشین (تیپ ماشین)
۳	نوع جریان (مستقیم یا متناوب تک فاز سه فاز)
۴	نوع ماشین (موتور یا مولد)
۵	شماره تولید ماشین
۶	ولتاژ نامی
۷	جریان نامی
۸	توان نامی
۹	حالت کاری (دایم یا موقت)
۱۰	ضریب توان
۱۱	سرعت نامی
۱۲	فرکانس نامی (فرکانس کار)
۱۳	ظرفیت خازن راه انداز (الکترولیتی-CA)
۱۴	ظرفیت خازن دایم کار (روغنی-CB)
۱۵	نوع محافظت موتور
۱۶	شماره استاندارد

برای انتخاب کابل و فیوز مناسب باید به جریان مجاز موتور (روی پلاک موتور) توجه شود. شکل پلاک موتور و اطلاعات نوشته شده روی آنها متفاوت است. دو نمونه پلاک موتورهای تک فاز و سه فاز و توضیح برخی اطلاعات ارائه شده در آنها در جدول‌های زیر آمده است.

جدول پلاک مشخصات یک نمونه موتور تک فاز

جدول پلاک مشخصات یک نمونه موتور سه فاز

شماره	اطلاعات داده شده
۱	نام کارخانه سازنده
۲	مدل (تیپ ماشین)
۳	تعداد فاز (یک فاز یا سه فاز)
۴	موتور یا مولد
۵	شماره بدنه
۶	نوع اتصال موتور (ستاره یا مثلث)
۷	ولتاژ کار موتور (برحسب ولت)
۸	جریان موتور (برحسب آمپر)
۹	نوع کار موتور (پیوسته یا موقت)
۱۰	قدرت موتور (برحسب اسب بخار)
۱۱	ضریب قدرت موتور
۱۲	سرعت موتور (برحسب دور در دقیقه)
۱۳	فرکانس موتور (برحسب هرتز)
۱۴	حفاظت بین المللی
۱۵	استاندارد مورد استفاده در ساخت موتور

در قسمتی از پلاک مشخصات موتور که نوع محافظت (ایمنی) به کار رفته در مقابل تماس و نفوذ اجسام خارجی و آب بیان می‌شود از دو حرف IP (حفاظت بین المللی - International Protection) و دو رقم که استفاده می‌شود.

اولین رقم درجه ایمنی را در مقابل تماس و نفوذ اجسام خارجی و دومین رقم درجه ایمنی در مقابل نفوذ آب را نشان می‌دهد.

برای مثال اگر بر روی پلاک موتوری IP ۴۴ نوشته شده باشد بیانگر آن است که این موتور در مقابل اجسام خارجی بزرگ تر از قطر ۱ میلی‌متر و همچنین در مقابل پاشیده شدن آب، حفاظت شده است. در کتاب همراه هنر جو جدول حفاظت بین المللی (IP) آمده است.

ایمنی





پلاک موتور الکتریکی چند ماشین کشاورزی را بررسی و مشخصات آن را یادداشت نمایید.

پس از استخراج اطلاعات فنی (جریان و ولتاژ مجاز) از پلاک موتور و دانستن مسافت مورد نیاز می توان قطر سیم یا کابل را محاسبه نمود.

جدول محاسبه سطح مقطع سیم های مسی و آلومینیومی، نسبت به مسافت و جریان مجاز

مس	آلومینیوم	۱۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰	۴۵۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰
۱/۵	۲/۵	۲۷	۱۵	۷	۵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۲/۵	۴	۳۶	۲۵	۱۲	۸	۶	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۴	۶	۴۶	۴۰	۲۰	۱۳	۱۰	۸	۸	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۶	۱۰	۵۸	۵۸	۳۰	۲۰	۱۵	۱۲	۱۰	۸	۷	۶/۵	۶	۵	-	-	-	-
۱۰	۱۶	۷۷	۷۷	۵۰	۳۳	۲۵	۲۰	۱۸	۱۴	۱۲	۱۱	۱۰	۸	۷	۶	۵	۵
۱۶	۲۵	۱۰۰	۱۰۰	۸۰	۵۳	۴۰	۳۲	۲۶	۲۲	۲۰	۱۷	۱۶	۱۳	۱۱	۱۰	۸	۸
۲۵	۵۰	۱۳۰	۱۳۰	۱۲۵	۸۳	۶۲	۵۰	۴۱	۳۵	۳۱	۲۷	۲۵	۲۰	۱۷	۱۵	۱۳	۱۲
۳۵	۷۰	۱۵۵	۱۵۵	۱۵۵	۱۱۵	۸۶	۶۹	۵۷	۴۹	۴۳	۳۸	۳۴	۲۸	۲۴	۲۱	۱۸	۱۷
۵۰	۹۵	۱۸۵	۱۸۵	۱۸۵	۱۵۸	۱۱۷	۹۳	۷۸	۶۶	۵۸	۵۲	۴۶	۳۸	۳۲	۲۸	۲۵	۲۳
۷۰	۱۲۰	۲۳۰	۲۳۰	۲۳۰	۲۲۲	۱۶۶	۱۳۳	۱۱۱	۹۵	۸۳	۷۴	۶۶	۵۵	۴۷	۴۱	۳۶	۳۳
۹۵	۱۵۰	۲۷۵	۲۷۵	۲۷۵	۲۷۵	۲۲۵	۱۸۰	۱۵۰	۱۲۹	۱۱۲	۱۰۰	۹۰	۷۵	۶۴	۵۸	۵۰	۴۵
۱۲۰	۱۸۵	۳۱۵	۳۱۵	۳۱۵	۳۱۵	۲۷۵	۲۲۲	۱۸۵	۱۵۹	۱۳۹	۱۲۳	۱۱۱	۹۲	۸۹	۶۹	۸۷	۵۵
۱۵۰	۲۴۰	۳۵۵	۳۵۵	۳۵۵	۳۵۵	۳۳۰	۲۶۴	۲۲۰	۱۸۹	۱۶۵	۱۴۷	۱۳۲	۱۱۰	۹۴	۸۲	۷۳	۶۶
۱۸۵	۳۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۳۹۳	۳۱۴	۲۶۷	۲۲۴	۱۹۸	۱۷۶	۱۵۷	۱۳۱	۱۱۲	۹۸	۸۷	۷۸
۲۴۰	۴۰۰	۴۶۵	۴۶۵	۴۶۵	۴۶۵	۴۳۷	۳۴۹	۲۹۱	۲۴۹	۲۱۸	۱۹۴	۱۷۴	۱۴۵	۱۲۴	۱۰۲	۹۷	۸۷
۳۰۰	۵۰۰	۵۵۰	۵۵۰	۵۵۰	۵۵۰	۴۹۶	۳۹۷	۳۳۱	۲۸۳	۲۴۸	۲۲۰	۱۸۹	۱۶۵	۱۴۱	۱۲۴	۱۱۰	۹۹

مثال: سیم مسی با سطح مقطع ۱۰ میلی متر یا سیم آلومینیومی با سطح مقطع ۱۶ میلی متر در فاصله ۱۰۰ متری، می تواند ۵۰ آمپر تحمل کند.

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 خواسته ها با استفاده از کلیدها برآورده می شود.

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

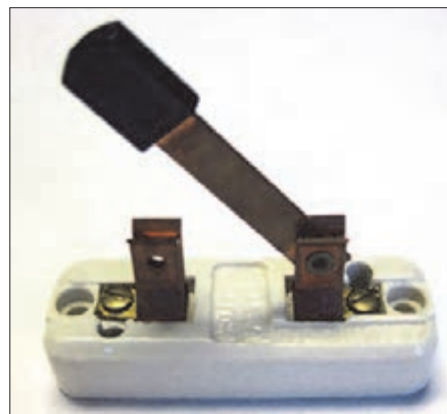
کلیدهای دستی در ماشین‌های کشاورزی کاربرد فراوانی دارد. از کاربردهای کلیدهای دستی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- 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)



شکل ۱۴- کلید ۱-۰

- 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.

– کلید چپ گرد و راست گرد

در بسیاری از موارد، دستگاه‌های الکتریکی نظیر ماشین توزیع دان در قفس‌ها و... نیازمند تغییر جهت گردش از راست گرد به چپ گرد یا برعکس‌اند. در الکتروموتورهای سه فاز اگر جای دو فاز را عوض کنیم، جهت گردش تغییر می‌کند.

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 نمی‌دهد.



شکل ۱۵- تخته کلم و اتصال سیم پیچ‌های موتور تک فاز در جهت راست گرد و تبدیل آن به وضعیت چپ گرد با جابه‌جایی تسمه

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



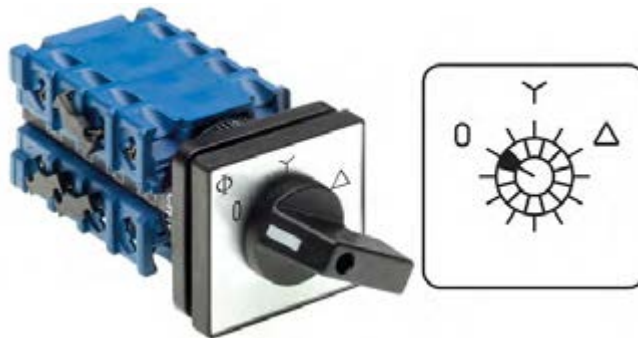
شکل ۱۶- شکل ظاهری کلید زبان‌های چپ گرد- راست گرد

به منظور سهولت در تغییر جهت گردش موتور بدون نیاز به جابه‌جایی دستی فازها (موتور سه فاز) یا تسمه‌ها (موتور تک فاز) می‌توان از کلیدهای زبان‌های چپ گرد- راست گرد (شکل ۱۶) استفاده نمود. کلید زبان‌های (۲-۱-۰) 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 کیلووات) در لحظه راه‌اندازی، جریان خیلی زیادی (حدود ۴ تا ۷ برابر جریان نامی موتور) از سیم پیچی‌های موتور عبور می‌کند و می‌تواند صدماتی به موتور وارد کند. لذا، ابتدا موتور را به صورت ستاره راه‌اندازی می‌کنند (زیرا جریانی به میزان یک سوم کمتر نسبت به اتصال مثلث می‌کشد)، پس از راه‌اندازی، اتصال موتور را به مثلث تغییر می‌دهند. این کار در مدت چند ثانیه انجام می‌شود.

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



شکل ۱۷- تصویر یک کلید زبانه‌ای ستاره-مثلث

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

پژوهش کنید



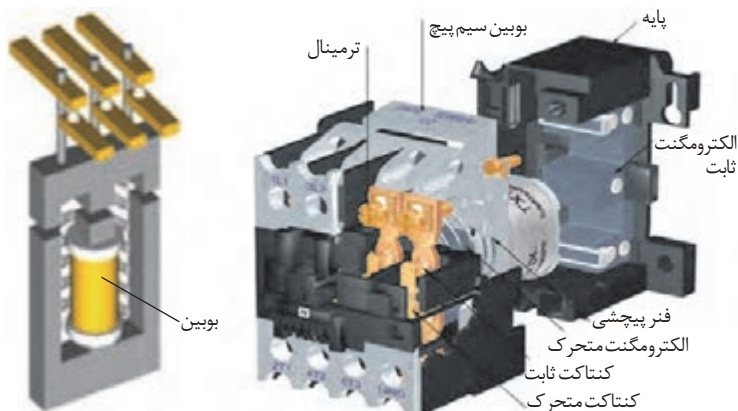
ب) کلید مغناطیسی یا کنتاکتور

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 سیم پیچ 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 کنتاكت‌های 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).

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، کنتاكت‌های آن، جریانی را که مصرف‌کننده از شبکه می‌کشد، تحمل کنند.

توجه



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 می‌شود و همیشه در مسیر سیم فاز قرار می‌گیرد. فیوز از نظر ساختمان در انواع مختلف ذوب شونده (فشنگی)، اتوماتیک (آلفا) و مینیاتوری ساخته می‌شود. مقادیر استاندارد فیوزها ۱۰، ۸، ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۳۵، ۵۰، ۶۳، ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۵ و... آمپر است.



ج) فیوز مینیاتوری

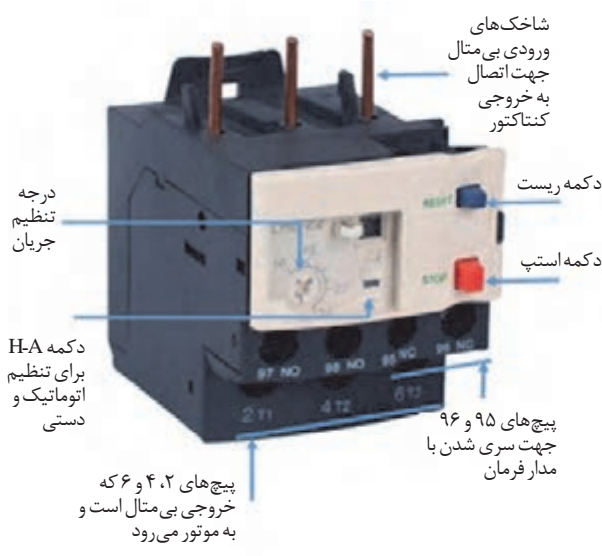


ب) فیوز اتوماتیک



الف) فیوز فشنگی

شکل ۲۰- انواع فیوز



شکل ۲۱- تصویر ظاهری بی‌متال و اجزای آن

– رله حرارتی (بی‌متال): رله حرارتی، موتور را در مقابل اضافه بار (بار زیاد) حفاظت می‌کند. اگر موتور جریان زیادی بکشد به این معنی که مثلاً بیش از حد توان موتور، موتور زیر بار برود یا به یک جعبه‌دنده متصل شود و پس از کارکرد زیاد، جعبه‌دنده متصل به موتور از کار بی‌افتد و قفل شود و همچنان موتور هم روشن باشد طبیعی است که موتور جریان زیادی در این شرایط تحمل می‌کند و ممکن است آسیب جدی ببیند. رله حرارتی که در مدار موتور قرار گرفته است، با عبور جریان زیاد، گرم می‌شود و مدار را قطع می‌کند.

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



الف) تصویر 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، محافظت 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



شکل ۲۴- کلید محافظ جان

- 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 ۲۵- طریقه جدا کردن شخص برق گرفته

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 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.

گفت و گو کنید






چگونه می توان با استفاده از آیینه یا شیشه تشخیص داد مصدوم تنفس دارد یا نه؟

کلیدهای مخصوص:

در بازار کلیدهای دیگری نیز وجود دارند که برای مصارف خاص صنعتی و عمومی ساخته می شوند.

تصویر	مشخصات و کاربرد	نام کلید
	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 تابع فشار (کلیدهای گازی)
	کلیدهای شناور برای کنترل سطح آب یا مایعات داخل منبع ها و مخازن مورد استفاده قرار می گیرد.	کلیدهای شناور (فلوتر سویچ)
<p>ورودی فاز ورودی نول کلیدهای برنامه ریزی LED نشان دهنده وصل و قطع رله خروجی رله مدیر برنامه ریزی تنظیم شده باقی مانده زمان Start</p>	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.	رله زمانی (تایمر)

تصویر	مشخصات و کاربرد	نام کلید
	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.	کلید تابع حرارت (ترموستات)
	شستی‌ها از جمله وسایل فرمان هستند، که تحریک آنها به وسیله دست انجام می‌گیرد و در انواع مختلف و برای کاربردهای متفاوت طراحی می‌شوند.	شستی استپ - استارت
	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.	لیمیت سوئیچ (میکرو سوئیچ)

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.



شکل ۲۷- نحوه کابل کشی و برق رسانی به یک موتور سه فاز آسنکرون با کلید زبانهای (۰-۱)

در این فعالیت عملی به منظور انجام آزمایش های بعدی از سه فیوز استفاده شده است ولی در عمل باید از یک فیوز سه فاز استفاده نمود.

- ۵- کابل کشی را با رعایت اندازه ها و اتصال صحیح انجام دهید.
- ۶- سه فاز را مطابق شکل ۲۷ به فیوزها متصل کنید.
- ۷- خروجی فیوزها را به ترمینال های R، S، T و کلید متصل کنید.
- 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.



- 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.



نحوه کابل کشی و برق رسانی به یک موتور سه فاز آسنکرون با کلید زبانهای چپ گرد راست گرد (۰-۱-۲) و کلید ستاره- مثلث با کلید زبانهای (۰-Y-Δ) نیز همانند شکل ۲۷ می باشد.



راه اندازی موتور سه فاز به صورت چپ گرد - راست گرد با کلید زبانه ای (۰-۱-۲)

شرح فعالیت:

مطابق مراحل فعالیت قبلی موتور را به صورت چپ گرد راست گرد راه اندازی کنید.



راه اندازی موتور سه فاز به صورت ستاره - مثلث با کلید زبانه ای (۰-Y-Δ)

شرح فعالیت:

مطابق مراحل فعالیت قبلی موتور را به صورت ستاره - مثلث راه اندازی کنید.

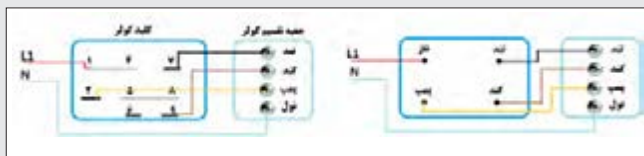


راه اندازی و کنترل یک نمونه موتور تک فاز (موتور کولر) در دو دور مختلف

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.



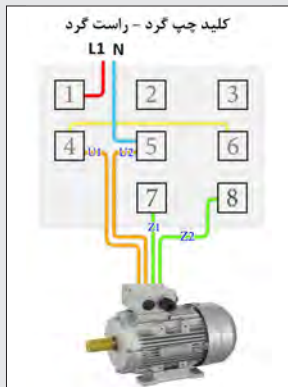
شکل ۲۸- دو نمونه کلید کولر و نحوه اتصال آنها

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.



راه اندازی موتور تک فاز به صورت راست گرد و چپ گرد



شکل ۲۹- مدار راه اندازی موتور الکتریکی تک فاز به صورت راست گرد و چپ گرد

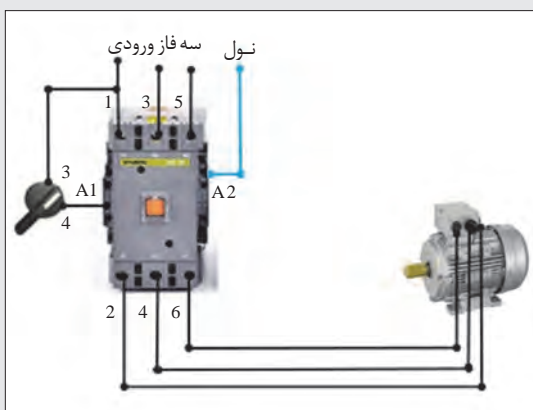
مراحل اجرای کار:

- ۱- اطلاعات موتور الکتریکی تک فاز 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، فیوز و ترمینال‌ها را نصب کنید.
- ۵- فاز و نول را به پیچ‌های ۱ و ۵ کلید، اتصال دهید.
- ۶- از پیچ‌های ۴ و ۵ کلید، سیم‌های کابل را خارج کنید و از طریق ترمینال به حروف U_1 و U_2 اتصال دهید.
- ۷- پیچ شماره ۷ و ۸ کلید را به ترتیب به سرهای Z_1 و Z_2 موتور وصل کنید.
- ۸- پیچ‌های ۴ و ۶ را به یکدیگر متصل کنید.
- ۹- قبل از راه‌اندازی موتور، قسمت‌های مختلف مدار را از لحاظ رعایت نکات ایمنی بررسی کنید.
- ۱۰- پس از تأیید مربی، فیوز را وصل و کلید را از حالت صفر به یک ببرید تا موتور راه‌اندازی شود.



نصب کنتاکتور و کلید ۱-۰ برای کنترل موتور سه فاز

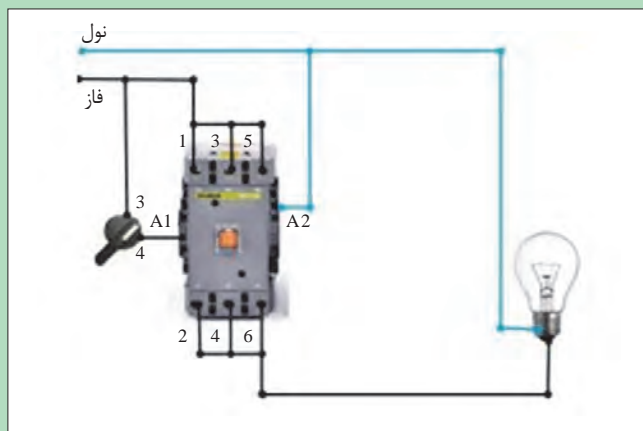
مراحل اجرای کار:



شکل ۳۰- مدار راه‌اندازی موتور سه فاز با کنتاکتور و کلید ۱-۰

- ۱- کنتاکتور، کلید و کابل مناسب را با توجه به نوع موتور انتخاب کنید.
- ۲- کلید ۱-۰ و کنتاکتور را روی تابلو نصب کنید.
- ۳- هر سه فاز را به یک فیوز سه فاز متصل کنید.
- ۴- سیم‌کشی مدار قدرت کنتاکتور را مطابق شکل ۳۰ انجام دهید (فازها را پس از خروج از فیوز به ترمینال‌های ۱، ۳ و ۵ کنتاکتور متصل و سپس ترمینال‌های ۲، ۴ و ۶ کنتاکتور را به سرهای U_1 ، V_1 و W_1 موتور متصل کنید).
- ۵- سیم‌کشی مدار فرمان را مطابق شکل ۳۰

انجام دهید (از ترمینال ۱ کنتاکتور یک سیم به ترمینال ۳ کلید وصل کرده و ترمینال ۴ کلید را به کنتاکتور متصل کنید. سیم نول را به A۲ کنتاکتور متصل کنید).
 ۶- پس از تأیید مربی فیوزها را وصل و موتور را راه‌اندازی کنید.



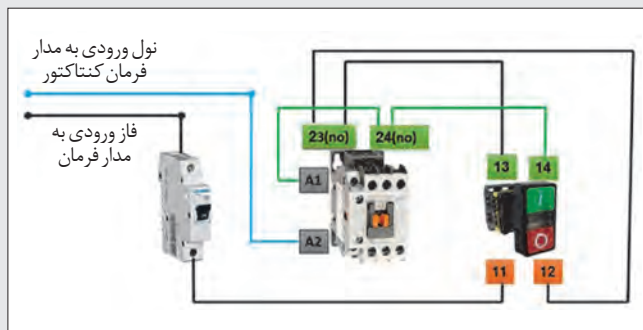
شکل ۳۱- مدار راه‌اندازی موتور تک فاز با کنتاکتور و کلید ۱-۰

برای مصرف‌کننده‌های تک فاز هم از کنتاکتورهای سه فاز استفاده می‌شود، برای این منظور کفایت سه ورودی را به هم انشعاب داده و سیم فاز را در یکی از سه پیچ ورودی قرار دهیم و در قسمتی که سه پیچ خروجی قرار دارد هم مانند بالا سیم‌ها را به هم انشعاب می‌دهیم و یک سیم خروجی از آن خارج می‌کنیم.

توجه



راه‌اندازی موتور الکتریکی با استفاده از شستی استپ - استارت و کنتاکتور



شکل ۳۲- مدار فرمان کنتاکتور با شستی استپ - استارت

مراحل اجرای کار:

۱- کنتاکتور، شستی استپ - استارت، فیوزهای مینیاتوری تک فاز و سه فاز و کابل مناسب را با توجه به نوع موتور انتخاب کنید.
 ۲- شستی استپ - استارت، فیوزها و کنتاکتور را روی تابلو نصب کنید.
 ۳- هر سه فاز را از فیوز مینیاتوری سه فاز عبور دهید.

۴- سیم کشی مدار قدرت کنتاکتور را مطابق فعالیت قبل انجام دهید.

۵- سیم کشی مدار فرمان را مطابق شکل ۳۲ انجام دهید. (در ابتدا یک سیم نول به A۲ کنتاکتور متصل کنید. سپس یک سیم فاز به یک فیوز تک فاز وارد و برق خروجی از فیوز را به ۱۱ استپ استارت ببرید. یک

فعالیت کارگاهی



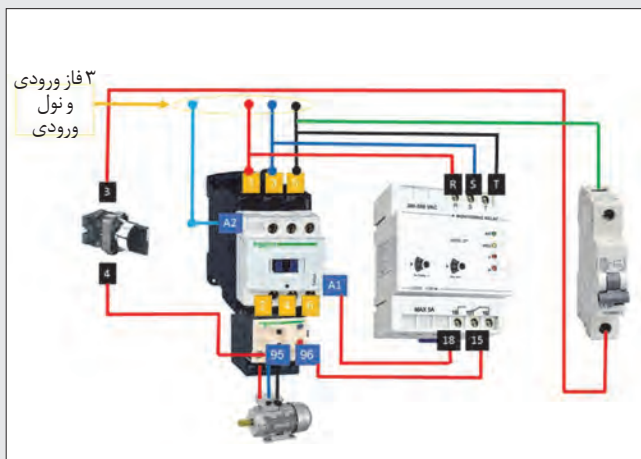


راه اندازی موتور سه فاز با حفاظت کامل

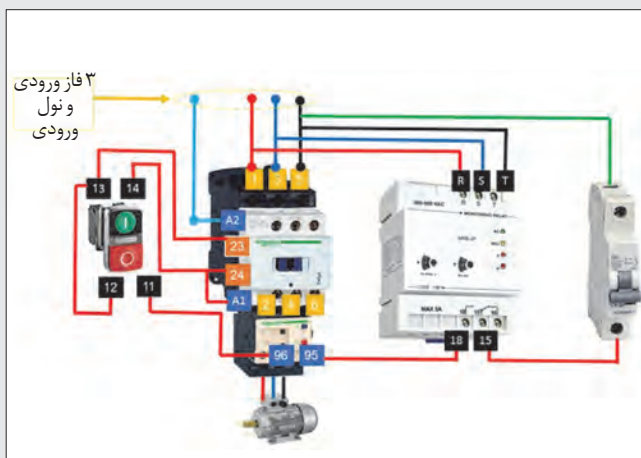
سیم از ۱۲ استپ استارت به ۲۳ کنتاکتور وصل کنید و سپس یک سیم دیگر از ۲۳ کنتاکتور به ۱۳ استپ استارت ببرید. بعد از آن یک سیم دیگر از ۱۴ استپ استارت به ۲۴ کنتاکتور و در نهایت از ۲۴ کنتاکتور به A۱ کنتاکتور ببرید.

مراحل اجرای کار:

- ۱- مطابق شکل ۳۳، سیم کشی مدارهای قدرت و فرمان را برای کنترل با کلید ۱-۵ انجام دهید.
- ۲- مدار را پس از تأیید هنرآموز 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 ۳۴، انجام دهید و مدار را پس از تأیید هنرآموز راه اندازی کنید.



شکل ۳۳- مدار راه اندازی موتور سه فاز با حفاظت کامل و با استفاده از کلید ۱-۵



شکل ۳۴- 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 ۳۵ انجام دهید.
- ۴- مدار را پس از تأیید هنرآموز راه اندازی کنید.



شکل ۳۵- مدار راه اندازی موتور سه فاز با حفاظت کامل و با استفاده از تایمر

ارزشیابی نهایی شایستگی نصب و راه اندازی موتورهای الکتریکی

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 کویلینگ 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

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 کویلینگ 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

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

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 غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: استفاده از لوازم ایمنی کار فردی-رعایت ایمنی در هنگام کار با تجهیزات برقی- توجه به نکات زیست محیطی	۲	
	میانگین نمرات		*

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



پودمان ۳

جوشکاری و آهنگری قطعات ماشین‌های 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 و الکتروود روپوش دار

آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که:

- اتصال قطعات فلزی ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی به چه روش‌هایی صورت می‌گیرد؟
- انواع فرایند جوشکاری چه کاربردهایی دارند؟
- چگونه می‌توان روش مناسب جوشکاری را انتخاب کرد؟
- چرا جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود روپوش دار، متداول‌ترین روش جوشکاری است؟
- چگونه می‌توان دو قطعه فلزی را با استفاده از جوشکاری قوس الکتریکی و الکتروود روپوش دار به یکدیگر متصل نمود؟
- چه عواملی در کیفیت یک جوش تأثیرگذار هستند؟

جوشکاری با قوس الکتریکی و الکتروود روپوش دار 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 روش‌های ساخته‌شده و نیز اتصال دو پلیت به صورت اتصال مربعی بیان می‌گردد.

استاندارد عملکرد کار

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.

آشنایی با جوشکاری و فرایندهای آن

امروزه به منظور اتصال قطعات فلزی به کار رفته در ساختمان تجهیزات کشاورزی از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. جوشکاری، یکی از مهم‌ترین روش‌های اتصال در صنعت است که در آن اتصال قطعات (فلزی یا غیر فلزی)، به روش ذوبی یا غیر ذوبی، با به کارگیری یا بدون به کارگیری فشار، با استفاده یا بدون استفاده از ماده پرکننده انجام می‌شود. هدف آن اتصال دائمی مواد، به یکدیگر است؛ به گونه‌ای که خواص اتصال، برابر با خواص ماده پایه باشد. جوش ایده‌آل، جوشی است، که نتوان آن را از قسمت‌های دیگر، تشخیص داد.

انواع فرایند جوشکاری

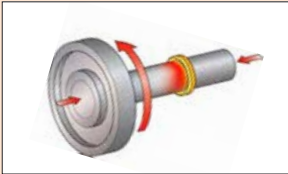

فیلم آموزشی



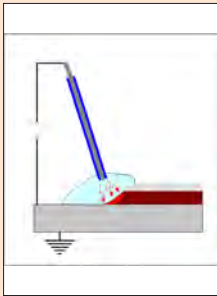
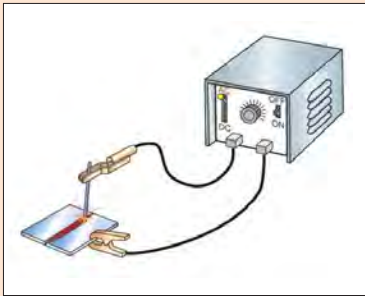
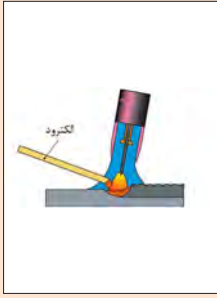
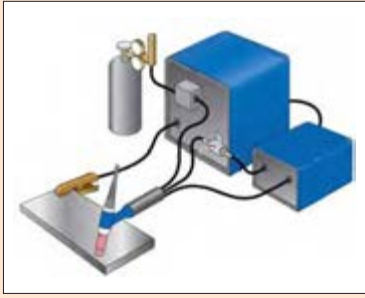
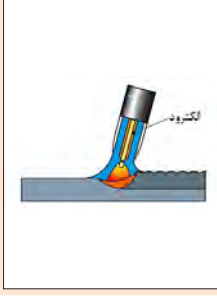

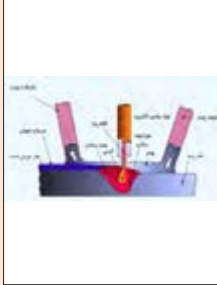
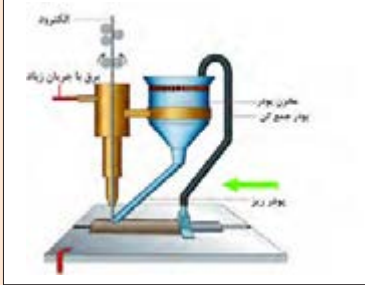
فرایندهای جوشکاری

فرایندهای جوشکاری، براساس نوع انرژی به کار رفته، برای اتصال فلزات، به دسته‌های مختلفی تقسیم می‌شوند. جداول ۱ و ۲ این تقسیم‌بندی را نشان می‌دهد.

جدول ۱- انواع جوشکاری براساس نوع انرژی مصرفی

توضیح	شکل	نام	دسته بندی انواع جوشکاری براساس نوع انرژی
جریان الکتریکی را می‌توان توسط ایجاد مقاومت الکتریکی به حرارت تبدیل کرد و توسط حرارت به وجود آمده، قطعات را ذوب کرده و عمل جوشکاری را انجام داد.		انرژی الکتریکی	
با توجه به اینکه برخی از مواد شیمیایی قابلیت اشتعال دارند چنانکه این مواد با اکسیژن مخلوط شوند دمای بالاتری را به وجود می‌آورند. که این دما برای ذوب قطعات فلزی مناسب بوده و می‌توان عمل اتصال را با این حرارت انجام داد.		انرژی شیمیایی	
یکی از روش‌های جوشکاری مکانیکی ایجاد فشار و اصطکاک بین قطعات می‌باشد که منجر به تولید حرارت شده و در نهایت سطح اتصال به حالت خمیری درآمده و قطعات به هم جوش می‌خورند.		انرژی مکانیکی	
یکی از جوشکاری‌های تشعشعی، جوش لیزر می‌باشد. لیزر نور متمرکز می‌باشد و در اثر برخورد آن با اجسام، حرارت تولید شده و به این صورت می‌توان قطعات را به هم جوش داد.		انرژی تشعشعی	

جدول ۲- انواع فرایندهای قوس الکتریکی

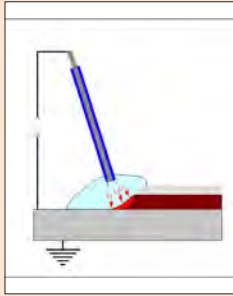
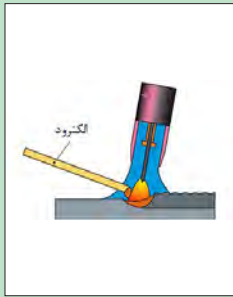
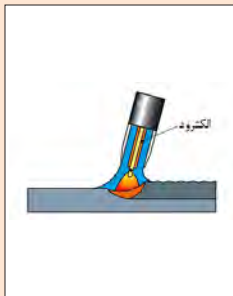
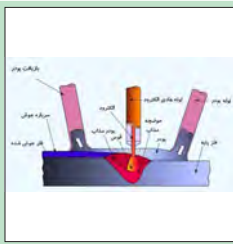
توضیح	کاربرد	شکل	نام
در این فرایند منبع حرارت، تغذیه کننده حوضچه جوش با هم هستند. کیفیت جوش متوسط می باشد، و دستگاه جوش ارزان تر است.			جوشکاری قوسی با الکتروود روپوش دار
در این فرایند منبع حرارت و تغذیه کننده حوضچه جوش، جدا می باشد. کیفیت جوش بالاست الکتروود از جنس تنگستن ذوب نشدنی است.			جوشکاری قوس تنگستنی با گاز (تیگ)
در این فرایند منبع حرارت با تغذیه کننده حوضچه جوش با هم است. کیفیت و سرعت جوش از الکتروود دستی بالاتر است.			جوشکاری قوس فلزی با گاز (میگ مگ)
در این روش قوس الکتریکی در زیر پودر انجام می شود، سرعت جوش بالا و کیفیت جوش نیز بالاتر از روش الکتروود دستی است.			زیر پودری

فرایندهای قوس الکتریکی



با توجه به تصاویر زیر و تعریف جوشکاری، جدول ۳ را تکمیل نمایید.

جدول ۳- مقایسه فرایندهای جوشکاری با قوس الکتریکی

توضیح	هزینه تجهیزات	کیفیت جوشکاری	سرعت جوشکاری	تصویر
هزینه تجهیزات این فرایند نسبت به روش‌های دیگر قوس الکتریکی کمتر است. سرعت جوشکاری بیشتر از فرایند تیگ و از فرایندهای میگ و زیرپودری کمتر است؛ کیفیت جوش از فرایندهای قوسی دیگر کمتر است.	کم	.....	آهسته	
کیفیت جوش تیگ به دلیل جدا بودن منبع حرارت از تغذیه‌کننده حوضچه جوش، از کلیه فرایندهای این گروه بیشتر است. هزینه خرید دستگاه بالا بوده و دارای سرعت آهسته‌ای می‌باشد.	.....	.....	.....
جوشکاری میگ و مگ دارای سرعت بالایی می‌باشد. ولی سرعت آن با توجه به حجم جوش ایجاد شده از روش زیرپودری کمتر است، هزینه ابتدایی این روش، از روش قوس الکتروود دستی بیشتر است. ولی از روش زیرپودری، کمتر می‌باشد. کیفیت جوش در این روش از الکتروود دستی بیشتر است.	.....	.....	.....
فرایند جوشکاری زیرپودری .....	.....	.....	.....



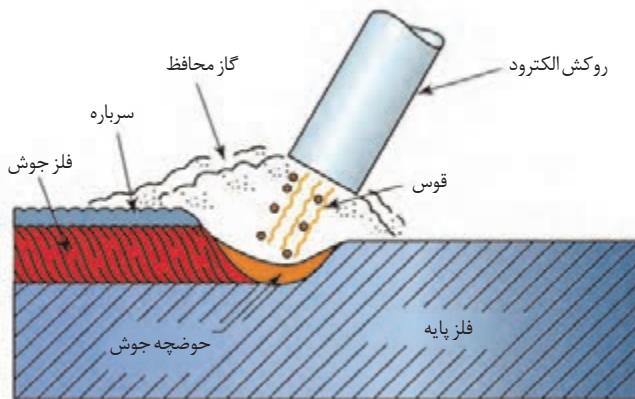
برای جوشکاری محدود در فضای باز و با کمترین هزینه از چه فرایندی استفاده می کنید؟

آشنایی با جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی (SMAW)

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.

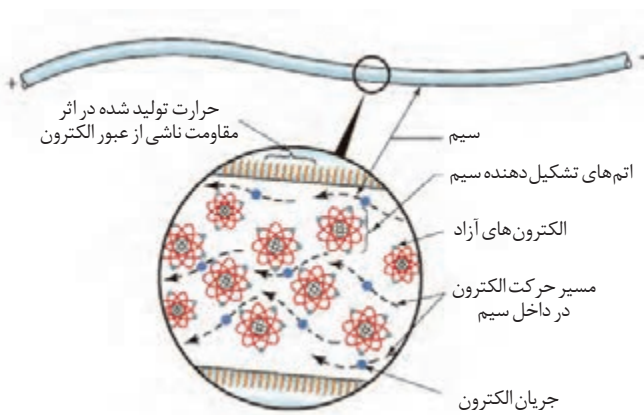
زمانی که قوس الکتریکی قطع می شود، مخلوط فلز پایه و الکتروود مذاب به طور آهسته سرد شده و انجماد صورت می گیرد، و به یک جزء یکپارچه تبدیل می شود. به طور همزمان روکش مذاب شده (مذاب فلاکس) به شکل یک سرباره روی فلز جوش منجمد می شود.



شکل ۱- شماتیک فرایند جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی

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.

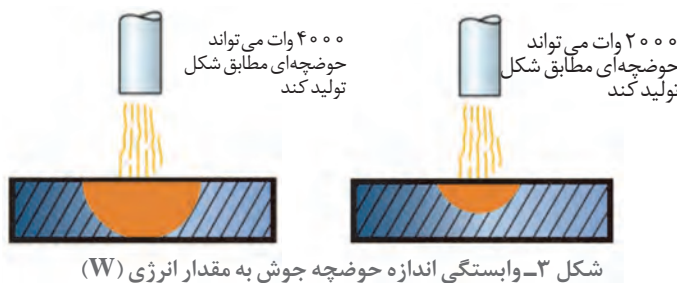


شکل ۲- حرکت الکترون در یک رسانا

از شکاف بین الکتروود و قطعه کار الکترون‌ها باید پرش کنند، به دلیل مقاومت هوا این مسئله باعث تولید گرما می‌شود. همچنین جریان پیوسته الکترون‌ها از این شکاف باعث ایجاد قوس الکتریکی می‌شود. ولتاژ (V)، آمپر (A) و وات (W) سه پارامتر تأثیرگذار در جوشکاری هستند. ولتاژ یا ولت برای اندازه‌گیری فشار الکتریکی استفاده می‌شود.

هرچه ولتاژ بالاتر باشد طول پرش از شکاف بلندتر خواهد بود. به عبارت دیگر ولتاژ کنترل‌کننده تعداد الکترون‌هایی است که از این فاصله هوایی پرش می‌کنند.

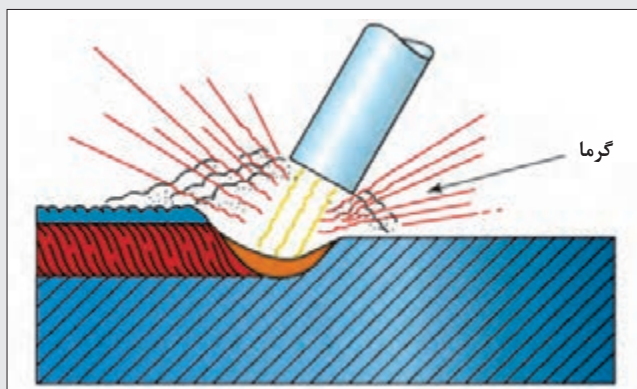
نکته



آمپر، یکای اندازه‌گیری شدت جریان است و تعداد کل الکترون‌های در حال حرکت در واحد زمان از واحد سطح مقطع را اندازه‌گیری می‌کند. وات یکای اندازه‌گیری توان قوس الکتریکی است. مقدار توان تعیین‌کننده پهنا و عمق جوش هستند.

دمای قوس الکتریکی بیش از 6000°C می‌باشد. در حقیقت دما به مقاومت در برابر حرکت جریان الکتریکی وابسته است. عواملی که باعث مقاومت الکتریکی می‌شود شامل طول قوس و ترکیب شیمیایی گازهایی است که در حین سوختن روکش الکتروودها ایجاد می‌شود، می‌باشند. به‌طور مثال زمانی که طول قوس بیشتر می‌شود، مقاومت افزایش می‌یابد، در نتیجه ولتاژ قوس و دما افزایش می‌یابد - طول قوس کوچک‌تر، گرمای قوس کمتری ایجاد می‌کند. در اکثر الکتروودها موادی وجود دارد که باعث پایداری قوس الکتریکی می‌شود. نقش این پایدارکننده‌ها، کاهش مقاومت الکتریکی است که به موجب آن پایداری قوس افزایش می‌یابد.

نکته



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 الکتروود هدر می‌رود.

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



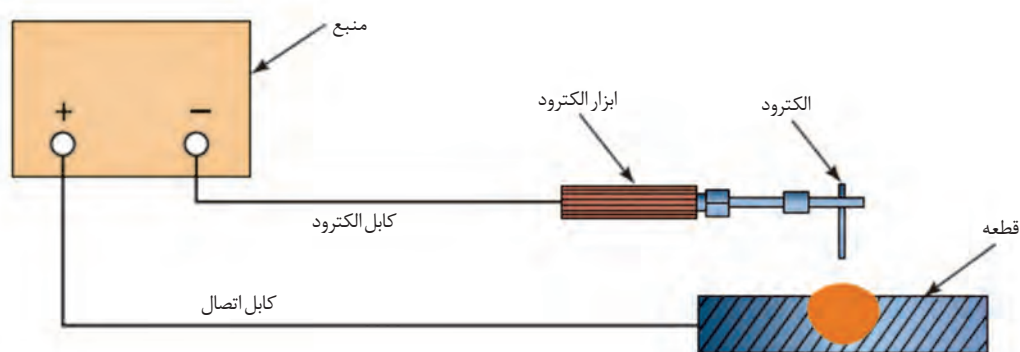
همچنین بخشی از گرما به روش رسانش (هدایت) به قطعه کار هدر می‌رود. به‌طور کلی تقریباً نیمی از کل گرما در تولید یک اتصال هدر می‌رود. باقی مانده گرمای قوس، به‌صورت برابر بین الکتروود و قطعه کار توزیع می‌شود. این توزیع به نوع جریان جوشکاری، پلاریزاسیون (قطبیت) و روکش الکتروود بستگی دارد.

پلاریزاسیون چیست؟ پژوهش کنید، اثر پلاریزاسیون بر هدر رفت گرما چگونه است؟

انواع جریان جوشکاری

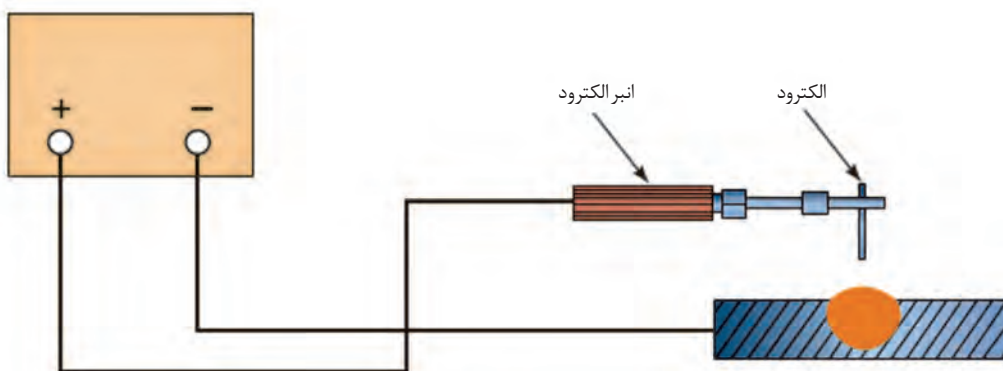
سه نوع جریان برای جوشکاری استفاده می‌شود که شامل:

۱- **جریان مستقیم الکتروود منفی (DCEN):** همان‌طور که در شکل ۵ نشان داده شده است در این جریان الکتروود به قطب منفی و قطعه کار به قطب مثبت متصل می‌شود، این جریان سرعت ذوب الکتروود را افزایش می‌دهد.



شکل ۵- جریان مستقیم الکتروود منفی (DCEN)

۲- **جریان مستقیم الکتروود مثبت (DCEP):** در این جریان الکتروود به قطب مثبت و قطعه کار به قطب منفی متصل می‌شود (شکل ۶). این جریان قوسی با قدرت نفوذ عمیق تری تولید می‌کند.



شکل ۶- جریان مستقیم الکتروود مثبت (DCEP)

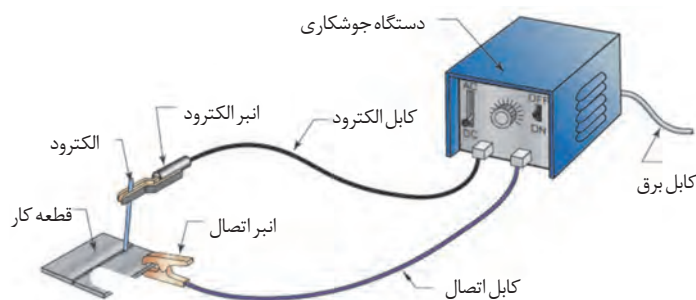
۳- جریان متناوب (AC): در این جریان الکترون‌ها در هر ثانیه ۱۰۰ بار جهت خود را تغییر می‌دهند. به عبارت دیگر الکتروود و قطعه کار به صورت متناوب از آند به کاتد تغییر می‌یابند. به قطب مثبت الکتروود آند و قطب منفی الکتروود کاتد می‌گویند.

تغییر سریع جهت جریان باعث توزیع برابر گرما بین الکتروود و قطعه کار می‌شود (یک دوم الکتروود و یک دوم قطعه کار).

نکته



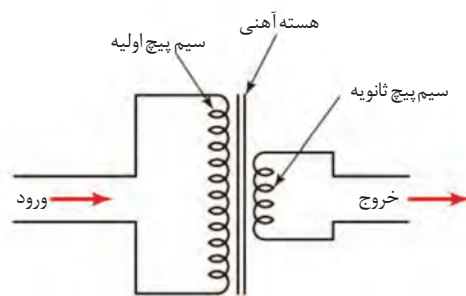
تجهیزات جوشکاری



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.



شکل ۷- دیاگرام ترانسفورماتور کاهنده

ترانسفورماتور جوشکاری: ترانسفورماتور 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 ۷).

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 (۸)، 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 ۹ 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 ۹- ترانس با مکانیزم تغییر آمپر پیوسته



شکل ۸- 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 ۳۸۰ یا ۲۲۰ 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 الکترونیکی به آنها اضافه شده است و در شکل ۱۱ این تجهیزات الکترونیکی در قسمت فوقانی دستگاه نشان داده شده است.



شکل ۱۱- ساختمان داخلی رکتیفایر



شکل ۱۰- رکتیفایر جوشکاری

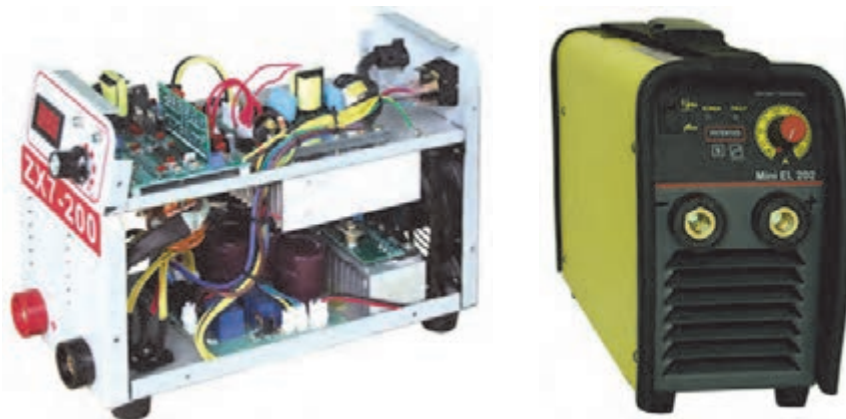


شکل ۱۲- کلیدهای مختلف برای تنظیم دستگاه جوشکاری

الکتروود جوشکاری باشند که باعث راحتی کار جوشکاری و پایداری قوس می‌شود (شکل ۱۲).

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. همچنین برخی از رکتیفایرهای جوشکاری ممکن است دارای کلید انتخاب جریان مناسب بر حسب نوع

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 کیلوگرمی دستگاه به کمتر از ۵ کیلوگرم کاهش یابد (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- اینورتر جوشکاری و اجزای داخلی آن

مولدهای جریان الکترونیسته 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 گازیلی باشد، موتور جوش نامیده می‌شود.



شکل ۱۵- موتور جوش



شکل ۱۴- دینام جوش



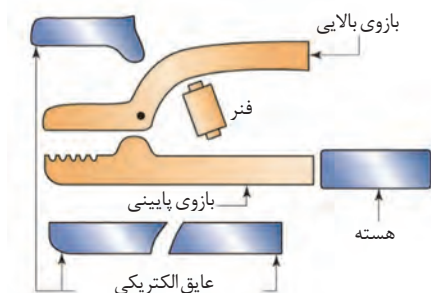
شکل ۱۶- کابل جوشکاری

۲- کابل‌های جوشکاری

کابل‌هایی که برای جوشکاری به کار می‌روند باید انعطاف‌پذیر، عایق خوب و با اندازه مناسب برای کار مورد نظر باشند. در اکثر کابل‌های جوشکاری از سیم‌های مسی استاندارد استفاده می‌شود. برخی از کابل‌های تولیدی جدید، از جنس سیم‌های آلومینیوم می‌باشند.

۳- انبر الکتروود (ELECTRODE HOLDERS)

انبرهای الکتروود (نگهدارنده الکتروود) جوشکاری باید در نرخ آمپر مناسب طراحی شوند و دارای عایق خوب برای جوشکاری ایمن باشند. معمولاً بر روی انبر الکتروود مقدار ظرفیت آمپر را درج می‌کنند. فنرها، فک‌ها، عایق‌ها، دسته‌ها و پیچ‌ها بخش‌هایی از انبر الکتروود هستند که قابل تعویض می‌باشند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- انبر الکتروود و قسمت‌های قابل تعویض آن

هرگز انبر الکتروودی که در اثر آمپر زیاد بیش از حد داغ شده است را در داخل آب 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 الکتروود است و موجب هدر رفت انرژی می‌شود، قابل توجه است که این هدر رفت اغلب توسط اپراتورها نادیده گرفته می‌شود. 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 می‌شود.



شکل ۱۸- دو نمونه انبر اتصال

در مواقعی که قطعه کار حین جوشکاری جابه‌جا می‌شود، از انبر اتصال آج دار استفاده کنید.

نکته



۵- الکتروود

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

جدول ۴- انواع الکتروود از نظر قطر و کاربرد آنها

شرایط کاربرد	قطر الکتروود (mm)
کوچک‌ترین سایز الکتروود جوشکاری می‌باشد که معمولاً با آمپر ۶۰ تا ۹۰ جوشکاری می‌شود و برای جوش لوله گاز و آب خانگی (فشار پایین) و جوشکاری آهن‌های ۲ و ۳ میلی‌متر استفاده می‌شود.	۲/۵
در بازار الکتروود سه شناخته می‌شود و برای فلزات ۵mm به بالا استفاده می‌شود، آمپر مورد نیاز برای جوشکاری این الکتروود بر روی جعبه آن چاپ شده است.	۳/۲۵
استفاده‌های خاص دارند برای مثال در اسکلت ساختمان استفاده می‌گردند.	۵ و ۴

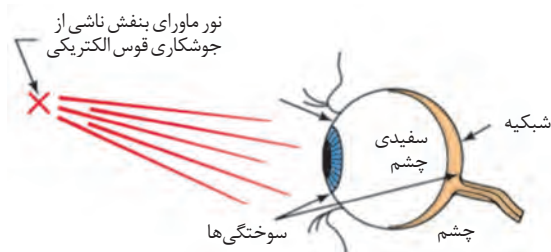
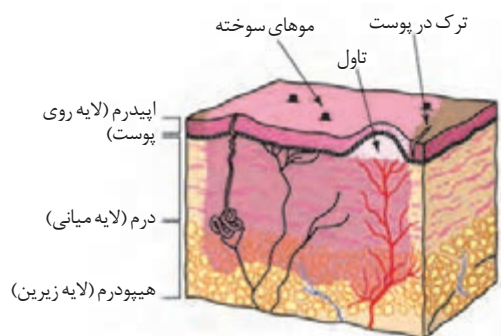
در انتخاب الکتروود علاوه بر قطر باید به ویژگی های آن نیز توجه شود. ویژگی های هر الکتروود با ترکیبی از حروف و اعداد مشخص می شود. به عنوان مثال الکتروود E۶۰۱۳.

جدول ۵- الکتروودهای کاربردی و ویژگی های آنها

علامت اختصاری	نام	کاربرد
E۶۰۱۳	الکتروود جوشکاری همه کاره	در اکثر کارهای آهنگری مورد استفاده قرار می گیرند.
E۷۰۱۸	الکتروود جوشکاری 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 ۲۰- تشعشع و حرارت ناشی از جوشکاری می تواند منجر به سوختگی درجه یک، دو و حتی سه شود.

شکل ۱۹- 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 ۲۱- تجهیزات ایمنی مورد نیاز برای جوشکاری



آشنایی با نکات فنی مندرج بر روی جعبه الکترودهای جوشکاری و دستگاه جوشکاری

مواد مورد نیاز: جعبه چند نمونه الکترودها - انواع دستگاه جوش

مراحل انجام کار:

- ۱- متناسب با نوع بسته‌های الکترودها موجود در انبار کارگاه جوشکاری چند نمونه از آنها را انتخاب کنید و اطلاعات مندرج روی جعبه الکترودها مثل: نوع و شدت جریان جوشکاری، قطبیت، وضعیت جوشکاری، شرایط نگهداری و اطلاعات دیگر مذکور روی بسته‌های الکترودها را بررسی نمایید.
- ۲- نمونه‌ای از دستگاه‌های جوشکاری الکترودها دستی موجود در کارگاه جوشکاری را انتخاب کنید و در خصوص کلیدها و نمایشگرهای موجود روی دستگاه و مشخصات فنی مربوط به آن بررسی و نتیجه را گزارش نمایید.
(در صورت امکان و در دسترس بودن از کاتالوگ و کتابچه راهنمای دستگاه‌ها کمک بگیرید).



شکل ۲۲- روی صفحه کلیه دستگاه‌های جوشکاری، کلیدهای متعددی وجود دارد که جوشکار باید به عملکرد آنها مسلط باشد



آماده‌سازی و اتصال انبرهای جوشکاری به قطعه کار یا میز کار و دستگاه

مواد مورد نیاز: انبر اتصال، انبر الکترودها، دستگاه جوش، جعبه ابزار عمومی مکانیک

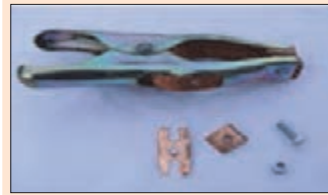
مراحل انجام کار:



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 مهره‌های روی انبر اتصال را که محل اتصال کابل می‌باشد، باز کنید



۱- اجزا و متعلقات مربوط به انبر اتصال را از انبار تحویل بگیرید.



۶- انبر الکتروگیر 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 می‌باشد.
(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- الکتروود را در دهانه انبر الکتروودگیر قرار دهید (دقت کنید قرار گرفتن الکتروود 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.

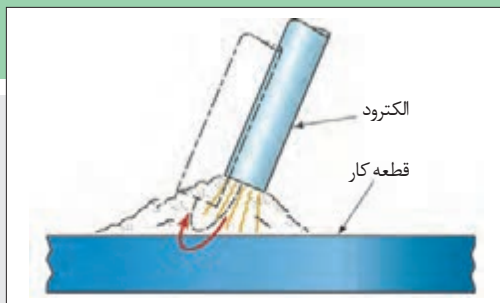
ایمنی



فعالیت کارگاهی



برقراری قوس الکتربیکی و خال جوش زدن



شکل ۲۳- نحوه الکتروود در حین خال جوش زدن

مواد مورد نیاز: الکتروود 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.
- 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 ۲۳). 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 طولی‌تر شود.



شکل ۲۴- برقراری قوس



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



شکل ۲۵- 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.

- 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.

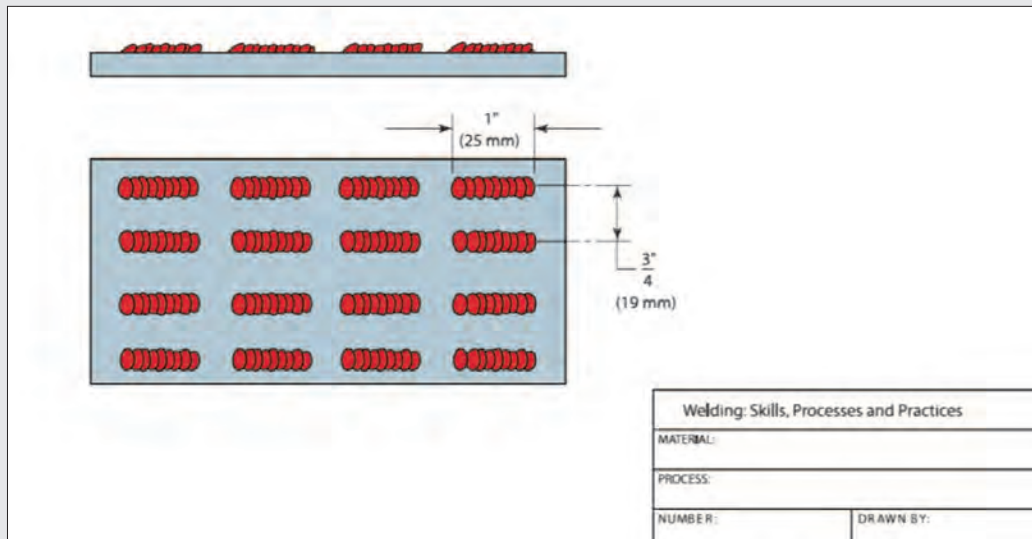
ایجاد خط جوش



مواد مورد نیاز: الکتروود 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.
- 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 (نقشه شماره ۱).



نقشه شماره ۱

- 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.

عوامل مؤثر بر کیفیت جوش

مهم‌ترین عواملی را که روی کیفیت جوش تأثیرگذار 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 ۶- رنج آمپر برای الکتروودهای جوشکاری متداول در فرایند الکتروود دستی

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

جوشکاری با جریان بسیار پایین‌تر از آنچه در جدول ۶ 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 (سربراره) یا گاز شود همچنین این جریان بسیار پایین ممکن است موجب عدم نفوذ در عمق قطعه کار شود.

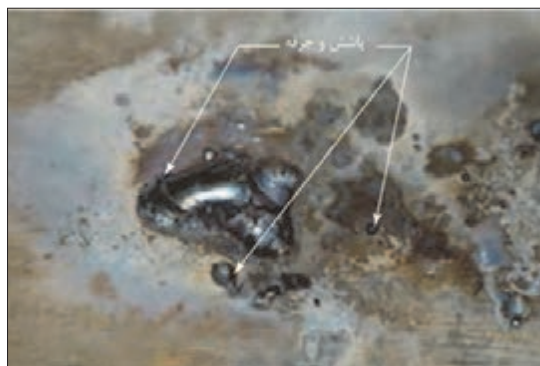
زمانی که جریان افزایش می‌یابد، سیم (مغز الکتروود) به دلیل مقاومت الکتریکی داغ می‌شود این پیش گرمایی سیم موجب می‌شود که برخی از مواد شیمیایی داخل پوشش الکتروود زودتر بسوزند. ازدست دادن بالانس عناصر شیمیایی الکتروود موجب ناپایداری قوس می‌شود.



شکل ۲۷- جوشکاری با آمپر بسیار بالا



شکل ۲۶- جوشکاری با آمپر بسیار پایین



شکل ۲۸- پاشش سخت شده بر روی فلز پایه

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 عمیق‌تر 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 ۲۸).

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

فعالیت کارگاهی



مواد مورد نیاز: الکتروودهایی با قطر ۳/۲۵ میلی‌متر دو پلیت فولادی یکی با ضخامت ۶ میلی‌متر و دیگری با ضخامت ۱۳ میلی‌متر (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 پیش‌بند 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 میلی‌متر جوشکاری کنید. سپس شدت جریان را به اندازه ۱۰ آمپر افزایش دهید، قوس را برقرار کنید و در حدود ۲۵ میلی‌متر 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 میلی‌متر 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.




توجه



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 ۲۹).

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

شکل ۲۹- 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، جریان، طول قوس و سرعت پیشروی بر روی جوش (مه‌ره جوش، گرده جوش، کیفیت جوش)



مواد مورد نیاز: الکتروود هایی با قطر ۳/۲۵ میلی‌متر سه پلیت فولادی با ضخامت های متفاوت: پلیت اول ۳ میلی‌متر پلیت دوم ۵ میلی‌متر پلیت سوم 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.
- ۲- دستگاه جوشکاری را آماده و تنظیم کنید.
- ۳- **حالت اول:** ابتدا بر روی پلیت‌ها به صورت زنجیره‌ای 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 پلیت‌ها 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.



شکل ۳۰- جوشکاری با طول قوس بسیار کم



شکل ۳۱- جوشکاری با طول قوس بسیار زیاد

ج طول قوس (ARC LENGTH)

طول قوس به فاصله‌ای گفته می‌شود که الکترون‌ها باید از نوک الکتروود تا سطح پلیت پرش کنند. همان‌گونه که جوش پیشرفت می‌کند و ادامه می‌یابد الکتروود کوتاه‌تر می‌شود یا به عبارتی دیگر مصرف می‌شود. برای ثابت نگهداشتن طول قوس باید الکتروود 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.

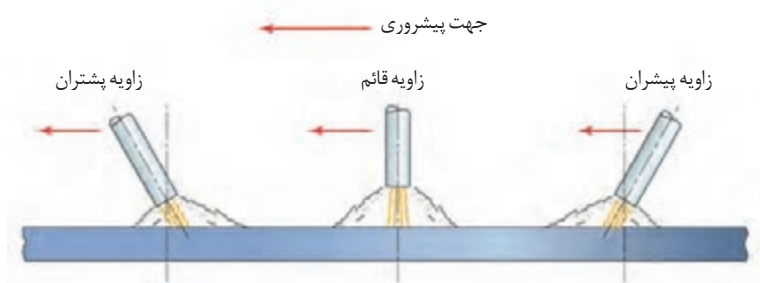
زمانی که طول قوس کم می‌شود فاصله انتقال قطره مذاب کاهش یافته در نتیجه الکتروود به قطعه کار می‌چسبد (شکل ۳۰).

جوش‌هایی که در نتیجه طول قوس بلند ایجاد می‌شوند، بسیار باریک، محدب و برجسته می‌باشند (شکل ۳۱). فاکتورهای مؤثر بر طول قوس؛ نوع الکتروود، طرح اتصال، ضخامت فلز و جریان جوشکاری می‌باشند.

به دلیل اینکه قوس‌های کوتاه، گرما و نفوذ کمتری ایجاد می‌کنند، برای جوشکاری فلزات نازک‌تر و یا اتصال نازک به ضخیم بسیار 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 الکتروود با قطر ۳ میلی‌متر استفاده می‌شود ۳ میلی‌متر است اما این فاصله متغیر است. هنگامی که شرایط جوشکاری تغییر می‌کند طول قوس نیز باید تغییر کند.

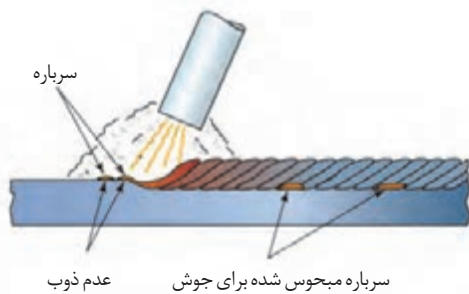
د زاویه الکتروود (ELECTRODE ANGLE)

به زاویه بین الکتروود و سطح فلز مورد اتصال، زاویه الکتروود گفته می‌شود. این زاویه متأثر از جهت پیشروی الکتروود (جهت جوشکاری) می‌باشد. برای این اساس زاویه الکتروود را به دو صورت زاویه پیشران و زاویه پشتران تقسیم می‌کنند (شکل ۳۲).

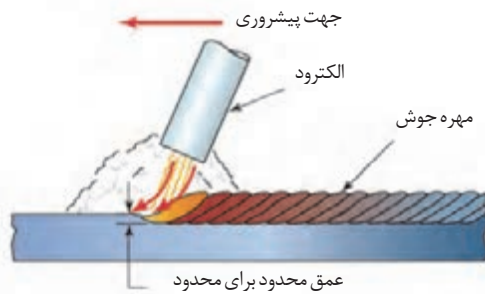


شکل ۳۲- جهت پیشروی و زاویه الکتروود

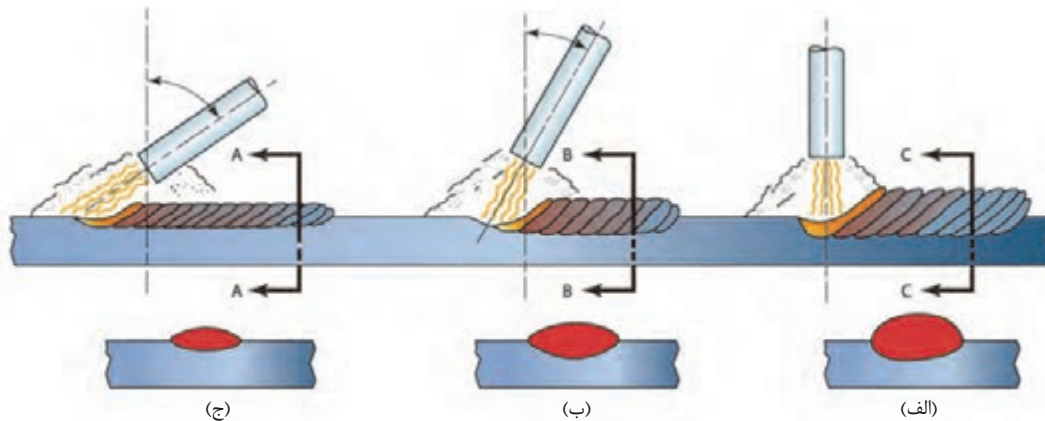
– زاویه پیشروی پیشران: همان طور که در شکل های ۳۳ و ۳۴ می بینید، این زاویه، فلز مذاب و سرباره را به سمت جلو گرده جوش هدایت می کند در نتیجه قبل از اینکه سطح فلز پایه ذوب شود، فلز پرکننده و سرباره سرد می شود. این سرد شدن، از ذوب شدن و آمیخته شدن فلزات با یکدیگر (فلز پایه و فلز پرکننده) جلوگیری می کند و سبب می شود مقداری ناخالصی سرباره ای روی جوش باقی بماند. به طور کلی از زاویه پیشران در جایی که می خواهیم نفوذ را کاهش دهیم یا از ریزش فلز مذاب حین جوشکاری عمودی جلوگیری کنیم، استفاده می کنیم.



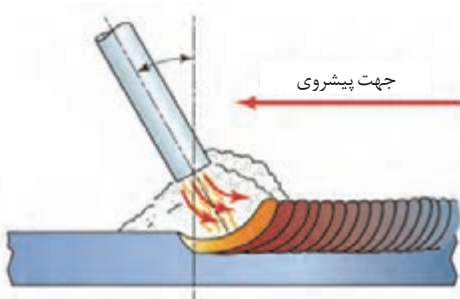
شکل ۳۴- ناخالصی سرباره در جوش



شکل ۳۳- زاویه پیشران

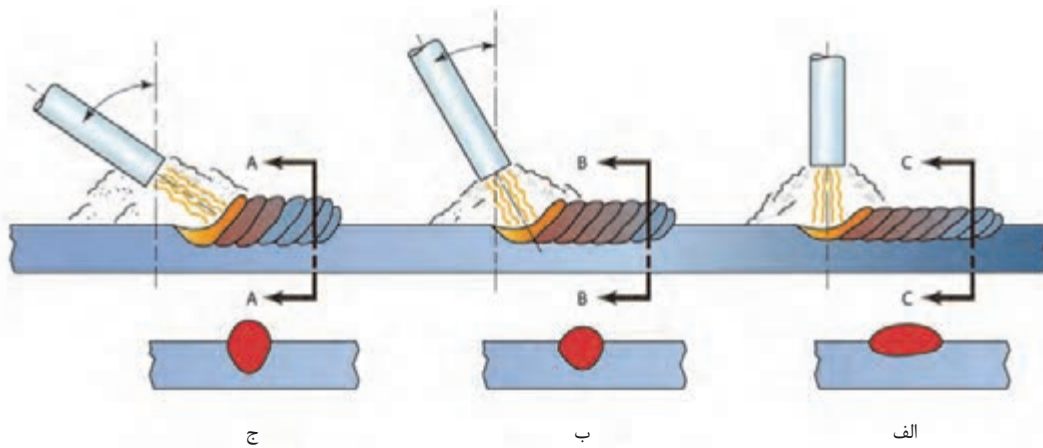


شکل ۳۵- تأثیر زاویه پیشران روی تشکیل مهره جوش (گرده جوش)، پهنا و نفوذ جوش، با افزایش زاویه به سمت زاویه ۹۰ درجه افزایش می یابد



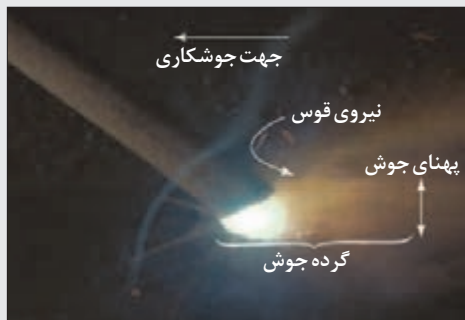
شکل ۳۶- زاویه پشتران

– زاویه پشتران: همان طور که در شکل ۳۶ می بینید، جوشکاری با این زاویه موجب می شود که فلز مذاب به سمت عقب (پشت حوضچه مذاب) هدایت شود. در حالی 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 ۳۷).



شکل ۳۷- 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



شکل ۳۸- جوشکاری با زاویه پشتران



شکل ۳۹- جوشکاری با زاویه پیشران

مواد مورد نیاز: الکترودهایی با قطر ۳/۲۵ میلی‌متر 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.

۲- دستگاه جوشکاری را آماده و تنظیم کنید.

۳- جوشکاری را با زاویه پشتران زیاد شروع کنید، در حدود ۲۵ میلی‌متر 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 ۳۸).

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

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

۶- به حوضچه جوش در نقاطی که در شکل ۳۹ آمده است نگاه کنید.



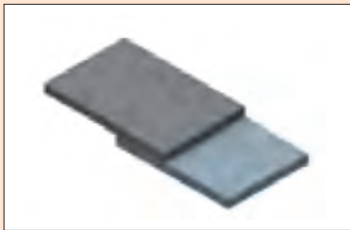


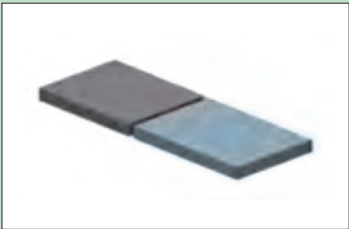
در طول جوشکاری، شما باید قوس و سرعت پیشروی را ثابت نگهدارید

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 ۷ با آنها آشنا می‌شوید.

جدول ۶- انواع طرح اتصال

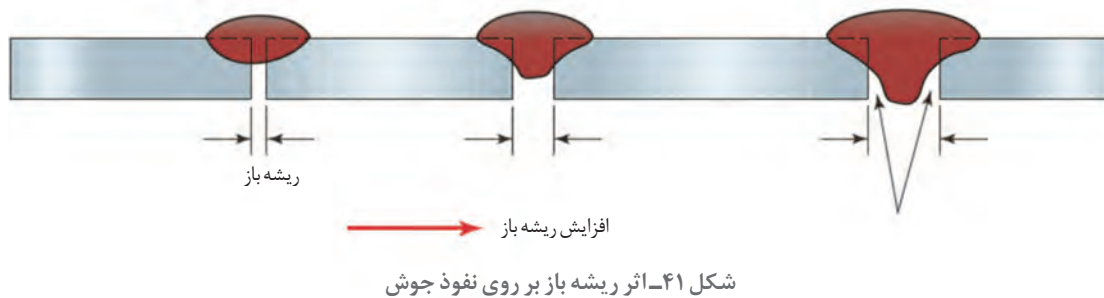
شکل	نام اتصال	شکل	نام اتصال
	اتصال لبه روی هم		اتصال T شکل سپری
	اتصال زاویه خارجی گوشه		اتصال لب به لب



شکل ۴- مقطع باید کوچک و یکنواخت باشد تا تأثیری بر جوش نهایی نداشته باشد

با توجه به اینکه در زمینه تعمیرات تجهیزات کشاورزی بیشتر اتصال لب به لب مورد استفاده قرار می‌گیرد در این کتاب تنها به این روش پرداخته می‌شود. همان‌طور که در شکل ۴۰ می‌بینید دو پلیت به وسیله جوش لب به لب به یکدیگر متصل شده‌اند.

به فاصله بین دو پلیت (Tack Weld)، ریشه باز یا شکاف ریشه گفته می‌شود. تغییر در اندازه ریشه باز تأثیر بر نفوذ جوش می‌گذارد. با افزایش فاصله بین دو قطعه، مقدار نفوذ نیز افزایش می‌یابد. مقدار ریشه باز برای اکثر اتصالات بین ۰ تا ۳ میلی‌متر می‌باشد. ریشه باز بسیار بزرگ باعث سوختگی در ریشه می‌شود (شکل ۴۱).



تکنیک‌های جوشکاری (ELECTRODE MANIPULATION)

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

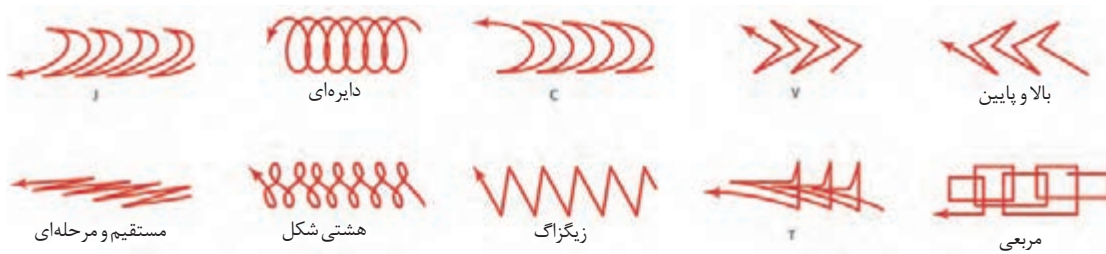


شکل ۴۳- در حرکت مستقیم الکترود نمی‌تواند به خوبی فلز پایه را ذوب کند و در جوش رسوب نماید

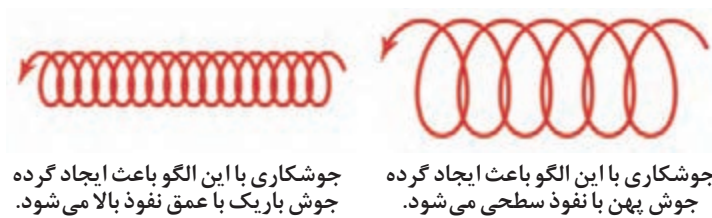


شکل ۴۲- در تکنیک‌های جوشکاری الکترود به آرامی به سمت جلو می‌رود و دوباره به حوضچه جوش بر می‌گردد

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 ۴۴).

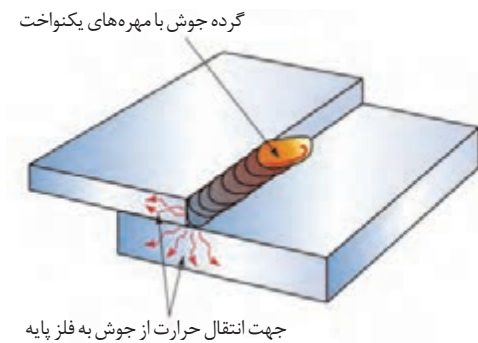


شکل ۴۴- انواع الگوهای حرکتی موجی شکل



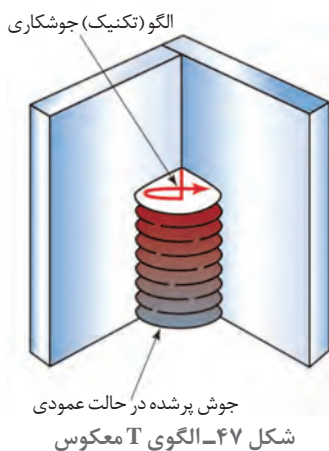
شکل ۴۵- الگوی دایره‌ای شکل

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.



شکل ۴۶- الگوی J شکل اجازه می‌دهد تا گرما روی قطعه ضخیم‌تر متمرکز شود.

با افزایش پهنای دایره‌ها می‌توان گرده‌ای پهن‌تر و نیز با نفوذ بالاتر ایجاد کرد (شکل ۴۵). الگوی دایره‌ای برای جوشکاری وضعیت تخت به خصوص برای پر کردن اتصالاتی که دارای فاصله بزرگ (گپ بین دو قطعه) هستند استفاده می‌شود. تکنیک J برای اتصالات لب روی هم به خصوص در حالت عمودی بسیار خوب جواب می‌دهد از دیگر ویژگی‌های این تکنیک این است که باعث می‌شود که گرما روی پللیت ضخیم‌تر متمرکز شود (شکل ۴۶).



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



شکل ۴۸- شلف (مهره‌های بزرگ)

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 ۴۸).

گرده‌سازی و ایجاد خط جوش در وضعیت‌های مختلف

فعالیت‌کارگاهی



مواد مورد نیاز: الکترودهایی با قطر $3/25$ میلی‌متر پلیت فولادی با ضخامت ۶ میلی‌متر و طول ۱۵۲ 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.

۲- دستگاه جوشکاری را آماده و تنظیم کنید.

۳- پلیت را در وضعیت افقی قرار دهید.

۴- جوشکاری را از انتهای پلیت شروع کرده و یک خط جوش مستقیم در طول کل پلیت ایجاد کنید.

۵- در حین جوشکاری به حوضچه جوش نگاه کنید (از ماسک و کلاه جوشکاری استفاده کنید).

۶- پلیت را سرد کنید، سپس بررسی کنید آیا عیبی در آن مشاهده می‌کنید؟

۷- پلیت را در زاویه ۴۵ درجه (شکل ۴۹) قرار دهید و مراحل ۳ تا ۵ را تکرار کنید.

۸- پلیت را در وضعیت عمودی قرار دهید و گرده‌سازی

و ایجاد خط جوش را انجام دهید. استفاده از الگوی J

شکل در این حالت بسیار مناسب می‌باشد.

۹- این کار را (گرده‌سازی و ایجاد خط جوش) آن قدر

ادامه دهید تا مهارت کافی در ایجاد خط جوش کسب

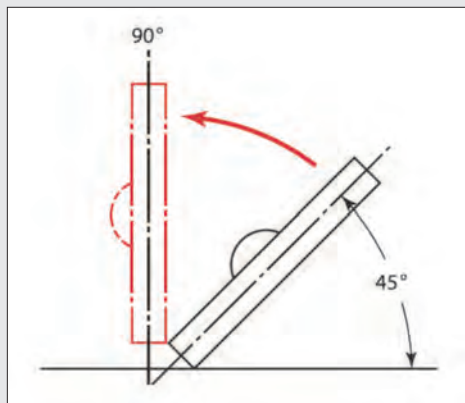
کنید.

۱۰- در انتهای کار، محدوده‌ای که در آن در حال کار

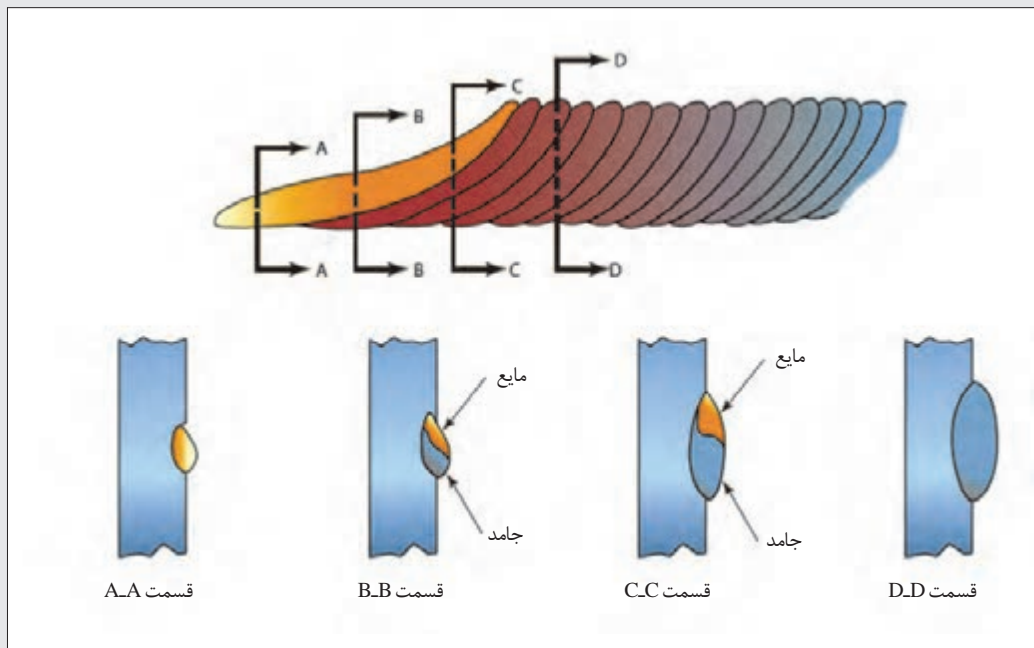
بوده‌اید را تمیز کنید و ته‌مانده‌های الکتروود و پلیت‌های

جوشکاری شده را در محفظه‌ای که برای بازیابی در نظر

گرفته شده، قرار دهید.



شکل ۴۹- تغییر زاویه پلیت همزمان با افزایش مهارت



شکل ۵۰- نحوه حرکت دست در ایجاد خط جوش

جوشکاری اتصال لب به لب در وضعیت تخت

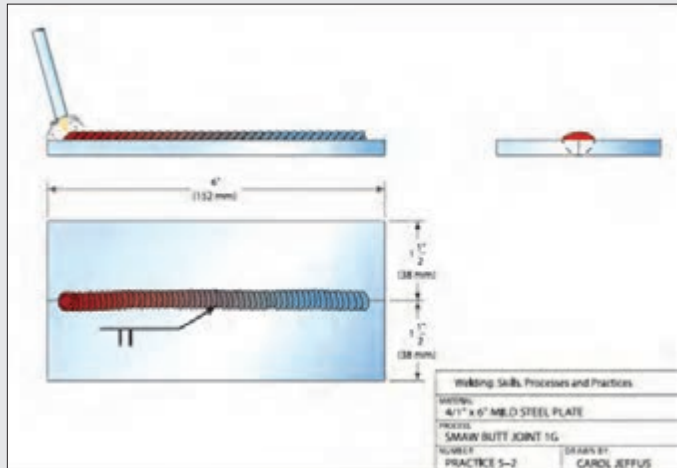
فعالیت کارگاهی



مواد مورد نیاز: الکترودهایی با قطر ۳/۲۵ میلی متر دو پلیت فولادی با ضخامت ۶ میلی متر و طول ۱۵۲ 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- ابتدا دو پلیت را با جوش مقطعی یا خال جوش بر روی میز جوشکاری به یکدیگر به صورت جزئی متصل کنید. قوس را در دو انتهای پلیت قوس برقرار کنید و یک حوضچه جوش بین دو پلیت تشکیل دهید، الکتروود را در حوضچه نگه دارید تا اتصال برقرار شود.
- ۴- بعد از ایجاد یک پل ارتباطی بین دو پلیت به واسطه خال جوش زدن، الکتروود را به صورت موجی شکل در طول اتصال و مطابق نقشه شماره ۲ حرکت دهید تا کل طول ۱۵۲ میلی متر پلیت را جوشکاری کنید. توجه داشته باشید که حین جوشکاری نباید با سرعت الکتروود در عرض اتصال حرکت دهید، در این صورت سرباره



نقشه شماره ۲

در داخل جوش محبوس خواهد شد و عیب ناخالصی ایجاد خواهد شد (شکل ۵۱).

معمولاً در این نوع اتصالات نیازی به نفوذ کامل نمی‌باشد. توجه داشته باشید که اگر نیاز به نفوذ عمیق بود، دو راه وجود دارد، ۱- افزایش فاصله بین پلیت ۲- آماده‌سازی لبه‌ها که اصطلاحاً پخ‌سازی می‌نامند، یعنی لبه پلیت را زاویه بدهیم.

نکته



شکل ۵۱- عیب ایجاد شده در اثر حرکت سریع الکتروود در عرض جوش

۵- پلیت را سرد کنید، سپس به آن نگاه کنید آیا عیبی در آن مشاهده می‌کنید؟ این کار را (گرده‌سازی و ایجاد خط جوش) آن قدر تکرار کنید تا مهارت در جوشکاری دو پلیت به صورت لب‌به‌لب در وضعیت تخت را کسب کنید.

۶- در انتهای کار، محدوده‌ای که در آن در حال کار بوده‌اید را تمیز کنید و ته‌مانده‌های الکتروود و پلیت‌های جوشکاری شده را در محفظه‌ای که برای بازیابی در نظر گرفته شده، قرار دهید.

جوشکاری اتصال لب‌به‌لب در وضعیت عمودی

فعالیت‌کارگاهی



مواد مورد نیاز: الکترودهایی با قطر ۳/۲۵ میلی‌متر، دو پلیت فولادی با ضخامت ۶ میلی‌متر و طول ۱۵۲ میلی‌متر

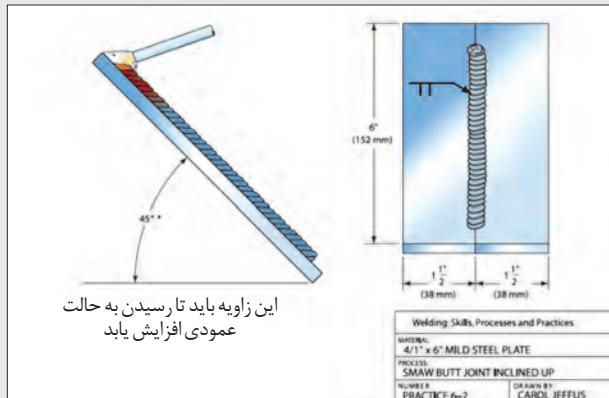
مراحل انجام کار:

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

۲- دستگاه جوشکاری را آماده و تنظیم کنید.

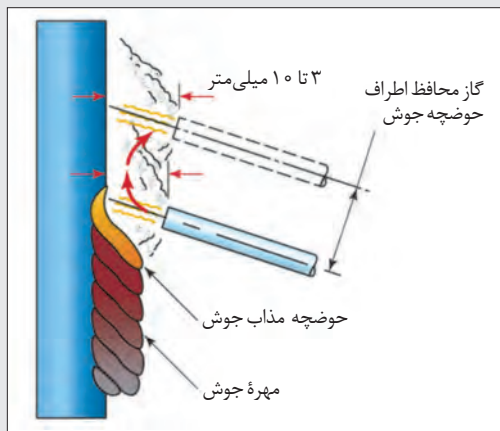
۳- انتهای دو پلیت را در ناحیه اتصال خال جوش بزنید تا بهم متصل شوند.

۴- جوشکاری برای ایجاد اتصال لب به لب در حالت زاویه ۴۵ درجه را با استفاده از الگوهای C و J و مطابق با نقشه شماره ۳، از انتهای لبه پایینی پلیت شروع کنید.



نقشه شماره ۳

همان طور که در شکل ۵۲ نشان داده شده، هنگامی که الکتروود به سمت بالای جوش حرکت می کند،



شکل ۵۲- تکنیک حرکت دست در حالت عمودی

طول قوس به آرامی افزایش می یابد که نتیجه آن ثابت ماندن نرخ رسوب فلز مذاب در ناحیه اتصال می باشد، بنابراین هنگامی که الکتروود را مجدد به سمت جوش بر می گردانید، باید طول قوس را کاهش دهید تا فلز مذاب رسوب کند. توجه داشته باشید که جوشکاری در حالت عمودی کمی دشوار است، از این رو برای افزایش مهارت خود باید پلیت ها را در زاویه ۴۵ درجه قرار دهید، و در صورت کسب مهارت در این وضعیت زاویه قرارگیری پلیت را افزایش دهید تا به وضعیت عمودی برسید، و در نهایت تمرین را در وضعیت عمودی ادامه دهید.

۵- پلیت را سرد کنید، سپس به آن نگاه کنید آیا عیبی در آن مشاهده می کنید؟ این کار را (گرده سازی و ایجاد خط جوش) آن قدر تکرار کنید تا مهارت در جوشکاری دو پلیت به صورت لب به لب در وضعیت عمودی را کسب کنید.

۶- در انتهای کار، محدوده ای که در آن در حال کار بوده اید را تمیز کنید و ته مانده های الکتروود و پلیت های جوشکاری شده را در محفظه ای که برای بازیابی در نظر گرفته شده، قرار دهید.

نکته



ارزشیابی نهایی شایستگی جوشکاری با قوس الکتریکی و الکتروود روپوش‌دار

شرح کار: آماده کردن تجهیزات جوشکاری برق شامل ترانس جوش، اتصال کابل‌های جوشکاری، اتصال انبرهای جوشکاری، آماده کردن سطح قطعات کار، انتخاب الکتروود 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 به‌کارگیری دستگاه جوش الکتروود دستی برابر WPS
شاخص‌ها: اتصال صحیح تجهیزات، هم‌راستایی، میزان بودن فاصله قطعات، هم‌سطح بودن دو قطعه، تنظیم شدن جریان برابر جدول، انتخاب الکتروود برابر 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 هنرجو
۱	آماده‌سازی تجهیزات	۱	
۲	آماده‌سازی قطعات کار	۱	
۳	خال جوش زدن	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 زیست‌محیطی		۲
	میانگین نمرات		*

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





پودمان ۴

تعمیر بدنه و مخازن فلزی ماشین‌های کشاورزی



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

واحد یادگیری ۴

تعمیر مخازن و بدنه فلزی ماشین‌های کشاورزی به روش جوشکاری اکسی‌گاز

آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که:

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

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

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

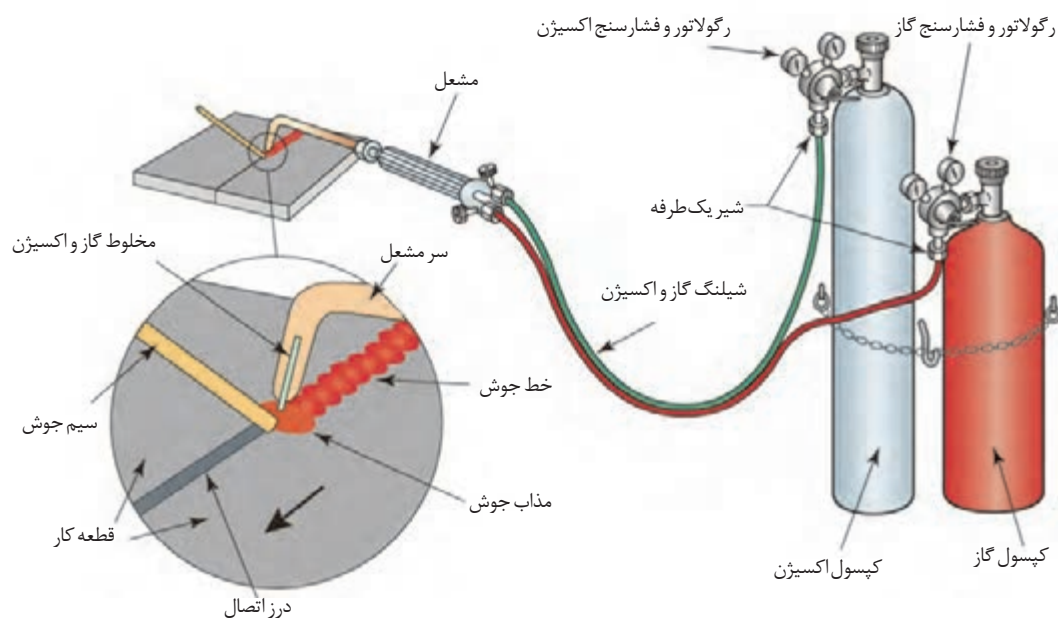
در این واحد یادگیری ابتدا اصول و مفاهیم جوشکاری با شعله اکسی‌گاز ارائه می‌شود و در ادامه به تکنیک و روش‌های ایجاد حوضچه مذاب، ایجاد خط جوش با فلز پرکننده یا بدون فلز پرکننده، اتصال دو قطعه فولادی به صورت سطحی (لب‌به‌لب) در تمام حالت‌ها و ایجاد گرده جوش پرداخته می‌شود.

استاندارد عملکرد کار

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

جوشکاری اکسی گاز (OFW)

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



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

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

وسایل و تجهیزات مورد استفاده در جوشکاری اکسی گاز

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



شکل ۲- کپسول های گاز و اکسیژن

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



شکل ۳- مولد استیلین

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

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

گفت و گوی
کلاسی



ایمنی



نگهداری کپسول اکسیژن

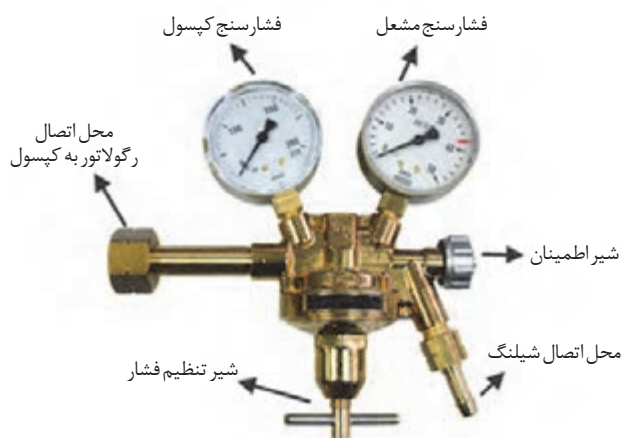
- کپسول اکسیژن باید از آلودگی مواد روغنی و چرب مصون باشد. هرگز کپسول های اکسیژن را نزدیک روغن گریس و سایر مواد چرب انبار نکنید.
- با دست و یا آچار روغنی نباید با کپسول اکسیژن کار کرد.
- هرگز از اکسیژن برای دمیدن در خط لوله و پاک کردن غبار از لباس ها یا برای بالا بردن فشار مخزن ها استفاده نکنید.
- کپسول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



نگهداری کپسول استیلن

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

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



شکل ۴- رگولاتور و فشارسنج‌ها

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

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



شکل ۵

۳- شیلنگ‌های هدایت گاز و اکسیژن: برای

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



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



شکل ۶- مشعل جوشکاری و سرمشعل‌های آن

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

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



شکل ۷

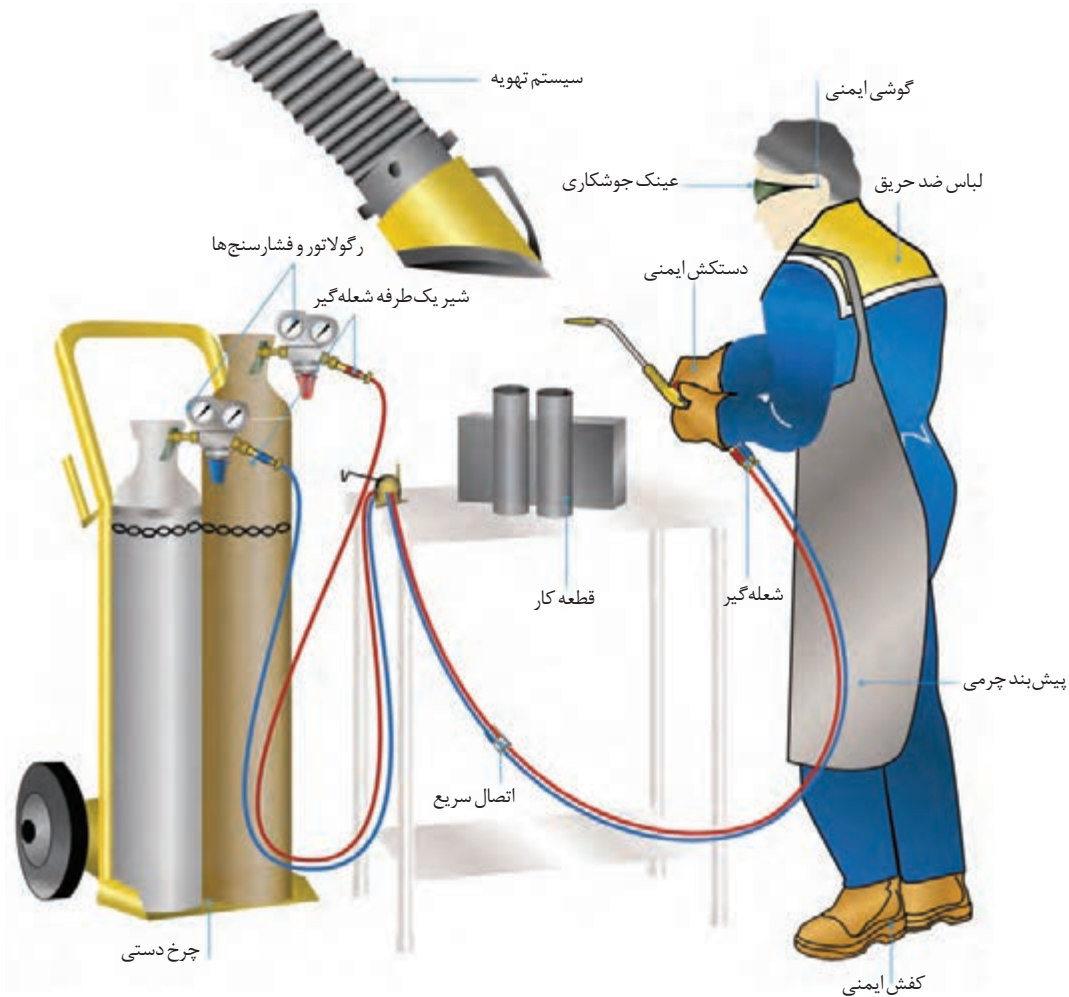
۵- فندک یا آتش زنه: برای روشن کردن مشعل باید از فندک مخصوص استفاده شود (شکل ۷). از روشن کردن مشعل با کبریت خودداری کنید، چون ممکن است باعث سوختگی دست و یا آتش‌سوزی شود.

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

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



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



شکل ۸- تجهیزات ایمنی جوشکاری گاز

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



شکل ۹- سوزن مشعل



شکل ۱۰- شیر یک طرفه شعله گیر

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

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



آماده کردن تجهیزات برای جوشکاری

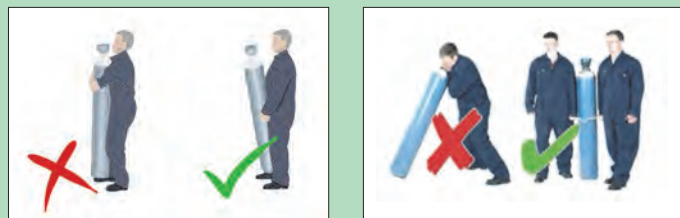


شکل ۱۱- محل قرار گرفتن کپسول‌ها

مراحل انجام کار:

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

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



شکل ۱۲- حمل و نقل ایمن کپسول‌ها





شکل ۱۳- روش تمیز کردن محل اتصال کپسول

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

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

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

ایمنی

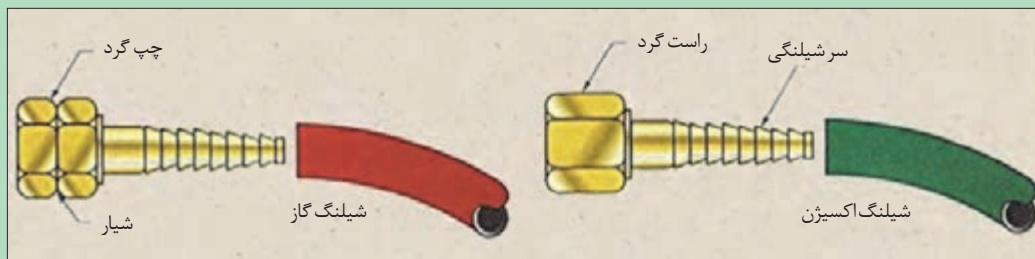


شکل ۱۴- اتصال رگولاتور

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

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

بیشتر بدانید



شکل ۱۵- تفاوت مهره‌های چپ گرد و راست گرد



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



شکل ۱۷- اتصال شیلنگ به مشعل



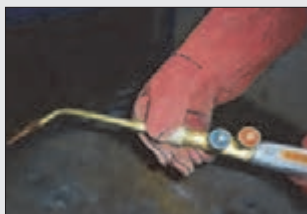
شکل ۱۶- اتصال شیلنگ به رگولاتور

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



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

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



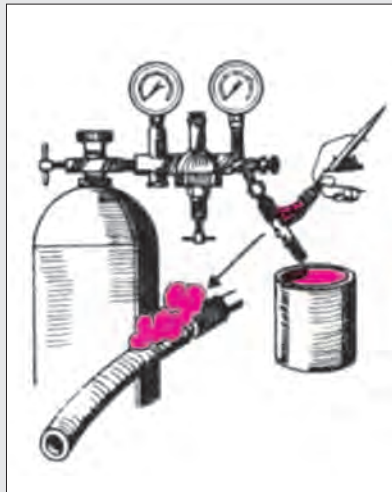
شکل ۱۹

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

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

۷- پیچ تنظیم فشار رگولاتور را شل کنید.

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



شکل ۲۰- بررسی نشتی

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

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

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

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

شعله‌های جوشکاری اکسی گاز

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

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



شکل ۲۱- شعله احیا کننده

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

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



شکل ۲۲- شعله خنثی

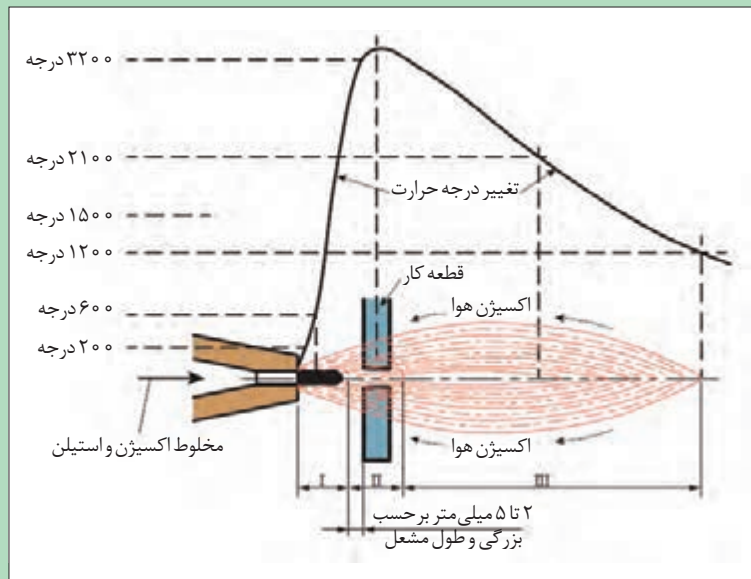
دارد و برای جوشکاری فولادها مناسب است. البته باید دقت کرد که شعله درست تنظیم شود و اکسیژن اضافی نداشته باشد. برای این منظور همیشه اول باید شعله احیا را که دارای سه قسمت است، به وجود بیاوریم، سپس آن را به شعله خنثی تبدیل کنیم.

۳- شعله اکسیدکننده: چنانچه به شعله خنثی باز هم اکسیژن بدهیم، به عبارت دیگر مقدار اکسیژن بیشتر از گاز باشد، شعله حاصل اکسیدکننده است (شکل ۲۳). در این شعله مخروط اولی باریک و کوتاه 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 اکسیده 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 ۲۳- شعله اکسیدکننده

توجه



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

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

روشن کردن، تنظیم و خاموش کردن شعله

فعالیت عملی



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

- ۱- شیر گاز را به اندازه یک چهارم دور باز کنید.
- ۲- فندک را به نوک سرمشعل نزدیک کرده در همان حال فندک بزنید تا 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 سر مشعل برگردانید.

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

جوشکاری گاز بدون مفتول

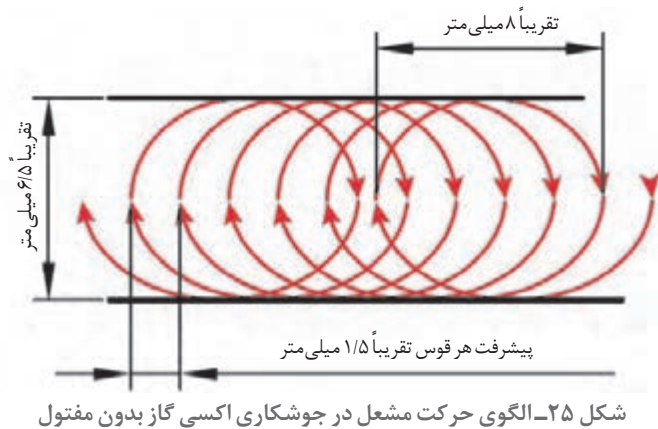
جوش بدون مفتول روی ورق‌های فلزی تا ضخامت ۲ میلی‌متری اجرا می‌شود. به طوری که ناحیه جوش دارای استحکامی برابر با ۸۰ الی ۹۵ درصد ورق اصلی است. سرعت جوشکاری از روش‌های دیگر بیشتر و تغییر شکل‌هایی که روی ورق‌ها ایجاد می‌شود، بسیار کمتر خواهد بود.

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

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

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

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



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

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

جوشکاری گاز با استفاده از مفتول پرکننده (سیم جوش)

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

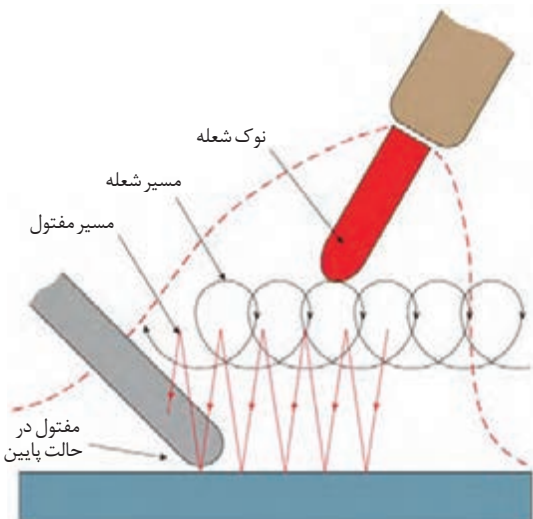


شکل ۲۶- انواع سیم جوش

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

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

کار در کلاس



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

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

جدول ۲- رابطه زاویه مشعل با ضخامت قطعه کار

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

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



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

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

توجه

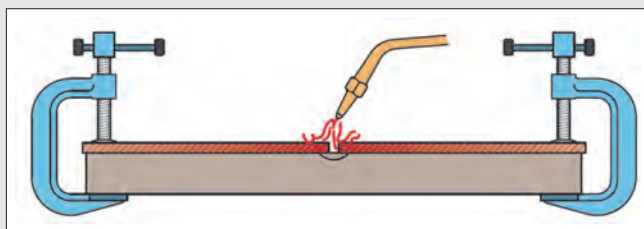


برای ثابت کردن قطعات جوشکاری، بهترین وسیله خال جوش زدن است که به فواصل معینی انجام می‌شود (شکل ۲۹). این فواصل با توجه به ضخامت قطعات تعیین می‌شود که برای جوشکاری سطحی به صورت زیر اقدام می‌گردد:

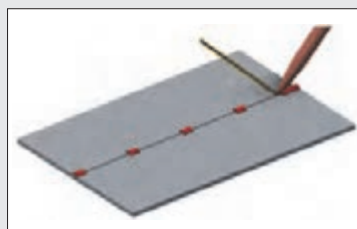
نکته



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



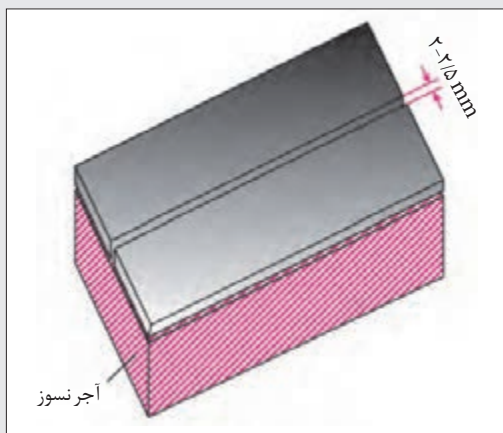
شکل ۳۰- ثابت کردن قطعات با استفاده از فیکسچر



شکل ۲۹- خال جوش زدن

جوش برنج به روش لب به لب

فعالیت‌کارگاهی



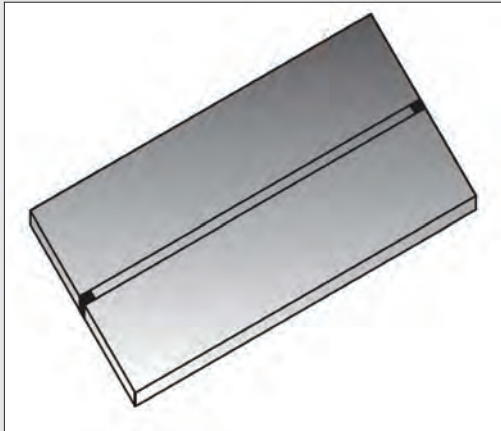
شکل ۳۱- قراردادن قطعات کار روی آجر نسوز

مراحل انجام کار:

- ۱- دو ورق فولادی کم کربن به ابعاد $۱۵۰ \times ۵۰ \times ۳۰$ میلی‌متر انتخاب کنید.
- ۲- قطعات مورد نظر را روی سطح صاف و مقاوم در برابر گرما و نسوز (ترجیحاً آجر نسوز) قرار دهید (شکل ۳۱).
- ۳- دستگاه را آماده کرده و سر مشعل شماره ۳ را روی مشعل ببندید.
- ۴- از لباس کار و عینک جوشکاری با شیشه شماره ۵ یا ۴ استفاده کنید.
- ۵- شعله خنثی ایجاد نمایید.

۶- سر سیم جوش را گرم کرده، در روان‌سازی که در ظرف ریخته‌آید فرو ببرید.

۷- سر مشعل را با زاویه حدود ۶۰ - ۷۰ درجه نسبت به سطح کار و رو به مسیر جوشکاری گرفته، نوک مشعل را از سطح کار در فاصله‌ای از قطعه قرار دهید که نوک مخروط اول شعله در حدود ۲-۵ میلی‌متر از سطح کار فاصله داشته باشد.



شکل ۳۲- برگرداندن قطعه کار جهت جوش دادن طرف دوم

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

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

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

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

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

(نیمه تجویزی): جوشکاری رادیاتور

فعالیت کارگاهی



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

توجه



رادیاتور اکثر تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی رایج در ایران دارای مخازنی از جنس برنج (آلیاژ مس و روی $Cu Zn ۳۰$) و پره‌هایی از جنس برنز (آلیاژ مس و قلع $Cu Sn$) می‌باشند به همین دلیل برای ترمیم مخزن رادیاتورها از جوش برنج و برای ترمیم لوله‌های رادیاتورها از لحیم کاری سخت استفاده می‌شود. جدول ۳، تفاوت‌های لحیم کاری سخت و جوش زرد را نشان می‌دهد.

جدول ۳- تفاوت زرد جوش و لحیم کاری سخت



زرد جوش (Braze welding)

فرآیندی که در آن فلزات مورد اتصال توسط منبع گرمایی دچار ذوب سطحی شده و فلز پرکننده با نقطه ذوب کمتر در اثر گرمای اعمالی ذوب و به محل متصل می‌شود که توسط خاصیت ترشوندگی به محل اتصال می‌چسبد و پس از انجماد اتصال صورت می‌گیرد.

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



لحیم کاری سخت (Brazing)

فرآیندی که فلز پرکننده در دمای بالای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد ذوب شده و سبب می‌شود قطعه‌های کار به همدیگر پیوند داده شوند. در این فرآیند دمای ذوب فلز پایه بیشتر از گرمای ایجاد شده است و به عبارتی فلز پایه در این فرآیند ذوب نمی‌شود. فلز پرکننده در این فرآیند معمولاً آلیاژهای نقره، آلومینیوم، طلا، مس، کبالت و نیکل می‌باشد. در لحیم کاری سخت فلز پرکننده بر اثر موئینگی و کشش سطحی در محل اتصال رسوب می‌کند.

بیشتر بدانید



شکل ۳۴- رادیاتور متداول (رادیاتور تراکتور MF۲۸۵)



شکل ۳۳- رادیاتور پلی‌آمید (رادیاتور تراکتور Kioti CK۲۵)

در رادیاتور ماشین‌های کشاورزی مدرن، جنس مخزن از پلی‌آمید (نایلون، PA۶۶) می‌باشد که یکی از پرکاربردترین ترموپلاستیک‌های مهندسی است و جنس پره‌ها از آلومینیوم ساخته می‌شود. پلی‌آمیدها علاوه بر این که توازنی میان استحکام، ضربه‌پذیری و سبکی ایجاد می‌کنند می‌توانند تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد را نیز تحمل کنند.

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

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

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

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

معیار شایستگی:

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

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

واحد یادگیری ۵

پرچ کاری

آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که:

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

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

استاندارد عملکرد کار

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

پرچ کاری

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



شکل ۳۵- تعمیر محفظه زیرین هلیس مخزن کمباین

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

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

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

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

نکته



انواع پرچ

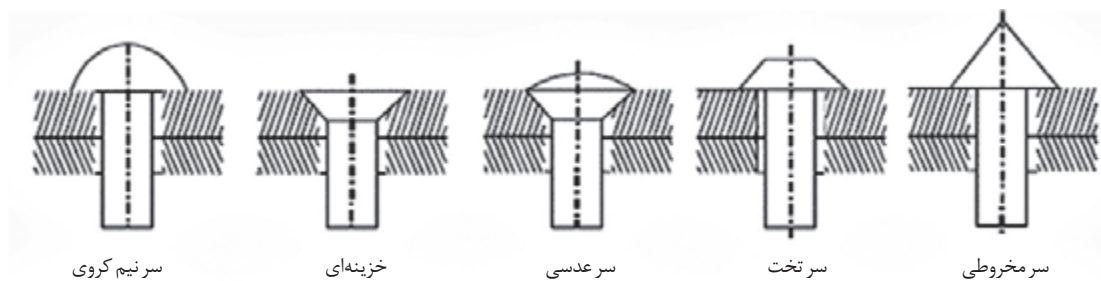
پرچ‌ها معمولاً از جنس فولاد نرم، مس برنج و آلومینیوم و یا آلیاژهای آلومینیوم و در انواع مختلفی ساخته می‌شوند.



شکل ۳۶- پرچ توپر

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

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



سر نیم کروی

خزینهای

سر عدسی

سر تخت

سر مخروطی

شکل ۳۷- انواع پرچ توپر



شکل ۳۸- پرچ نیمه پر

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

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

روش پرچ کاری با استفاده از میخ پرچ‌های آلومینیومی

فیلم آموزشی



نحوه اتصال میخ پرچ آلومینیومی

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

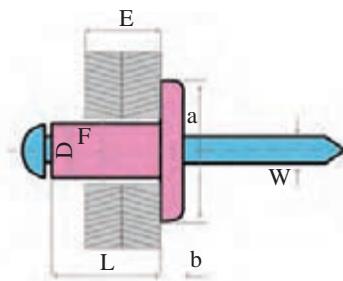


شکل ۳۹- میخ پرچ آلومینیومی و انبر پرچ کن

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

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

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



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


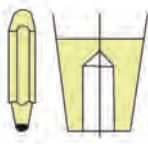



شکل ۴۰- نمونه‌ای از جداول انتخاب میخ پرچ

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

روش پرچ کاری با استفاده از پرچ‌های توپر

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

جدول ۴- ابزار پرچ کاری با پرچ توپر

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

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

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

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

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

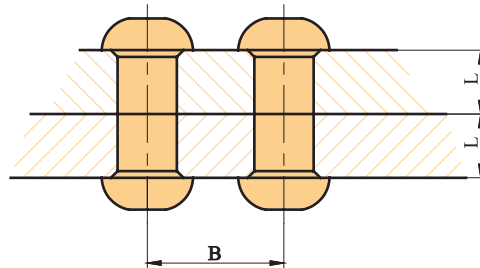
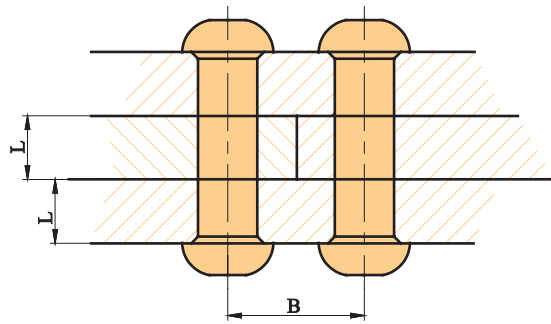
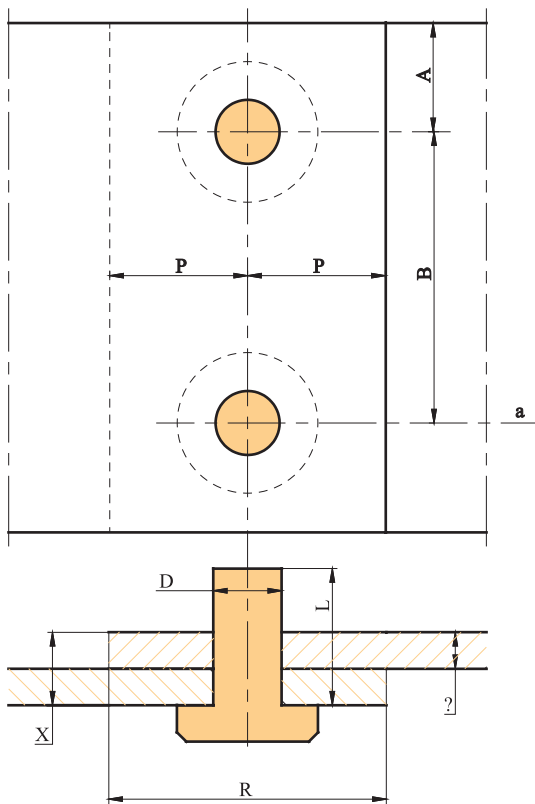
جدول ۶- اندازه طول پرچ (L) برای پرچ کاری

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

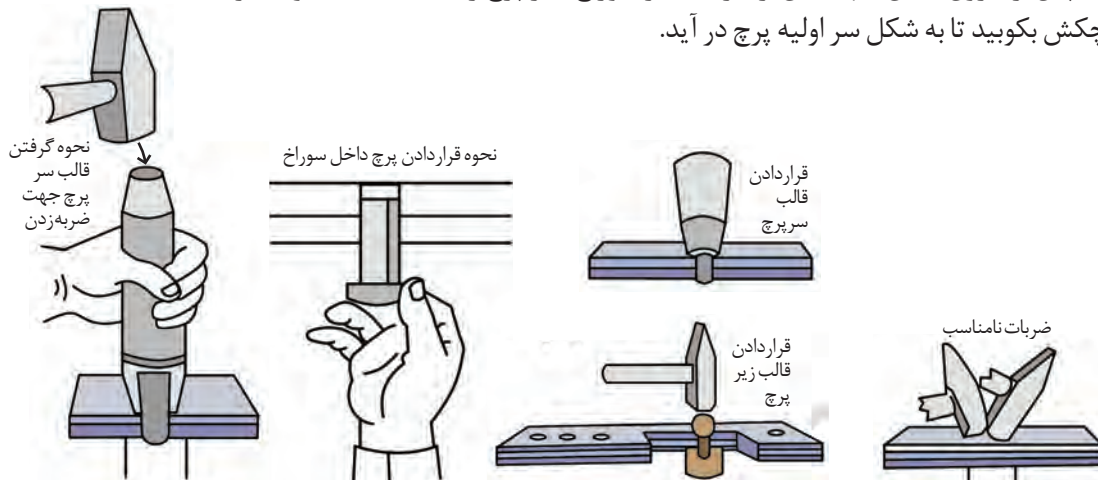
۳- فاصله دو پرچ کنار هم را با توجه به کاربرد اتصال انتخاب کنید. اندازه این فاصله بر اساس جدول ۷ متناسب با هدف پرچ کاری، فاصله خطوط مرکزی پیچ‌ها تا لبه قطعات کار و حالات مختلف پرچ کاری، متفاوت است.

جدول ۷- تعیین فاصله دو پرچ متوالی

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



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



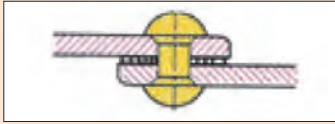



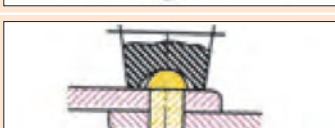
شکل ۴۱- روش پرچ کاری توپر

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

گفت‌وگوی کلاسی



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

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

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

فعالیت عملی



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

فعالیت عملی



ارزشیابی نهایی شایستگی پرچ کاری

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

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

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

معیار شایستگی:

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

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

واحد یادگیری ۶

صافکاری و نقاشی بدنه و مخازن فلزی ماشین‌های کشاورزی

آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که:

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

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

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




استاندارد عملکرد کار




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

صافکاری

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

جدول ۹- ابزارهای صافکاری دستی

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

نام ابزار	کاربرد	تصویر
ابزار خمکاری	از فولاد ابزارى به روش آهنگرى ساخته شده و سخت کارى مى‌شوند. سطوح کارى آنها كاملاً پوليش شده و براق مى‌باشند. برخى انواع آنها داراى چرم محافظ مى‌باشند.	
قالب‌های تنه	از قالب تنه برای موج‌گیری و ضربه زدن به بدنه در مرحله نهایی صافکاری استفاده می‌شود.	
سوهان موج‌گیر	این سوهان‌ها از قابلیت تنظیم انحنای مورد نیاز جهت سطوح مختلف محدب، تخت یا مقعر برخوردار هستند.	

روش صافکاری

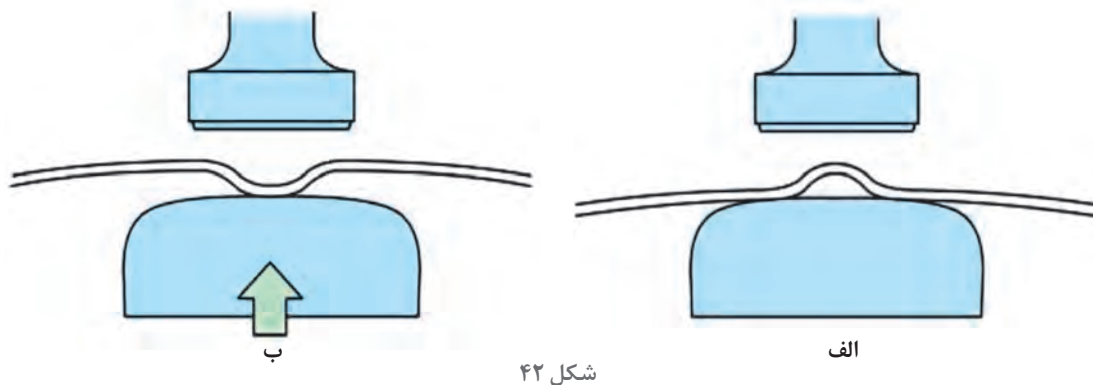
متناسب با میزان تغییر حالت به وجود آمده، صافکاری به دو روش سرد یا گرم انجام می‌گیرد. در روش گرم محل مورد نظر را با استفاده از مشعل جوشکاری اکسی‌گاز گرم نموده و با استفاده از ابزارهای دستی مانند چکش به آن ضربه می‌زنند تا سطح قطعه کاملاً صاف شود. از این روش در حالتی که ضخامت ورق زیاد بوده و یا تغییر شکل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

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

اجرای عملیات صافکاری

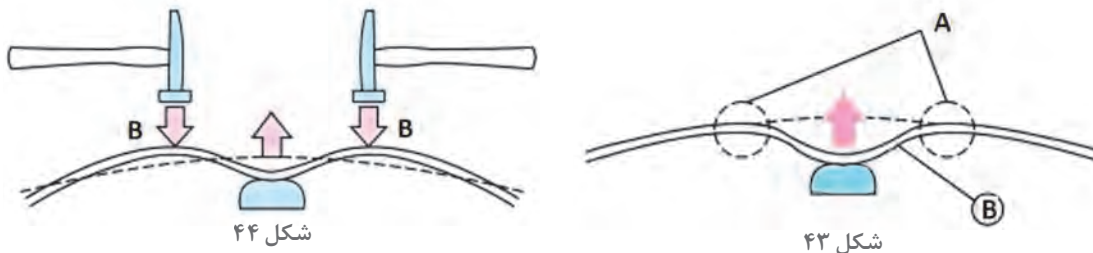
صافکاری یک هنر است انتخاب محل نگهداری سندان و محل اعمال ضربه در نتیجه نهایی کار مؤثر است. صافکار باید با استفاده از دانش و تجربه خود، سعی بر این داشته باشد که ضربات چکش را به شکلی وارد کند که بیشترین تأثیر را داشته باشد و تا جایی که امکان‌پذیر است تعداد ضربات را به حداقل برساند.

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

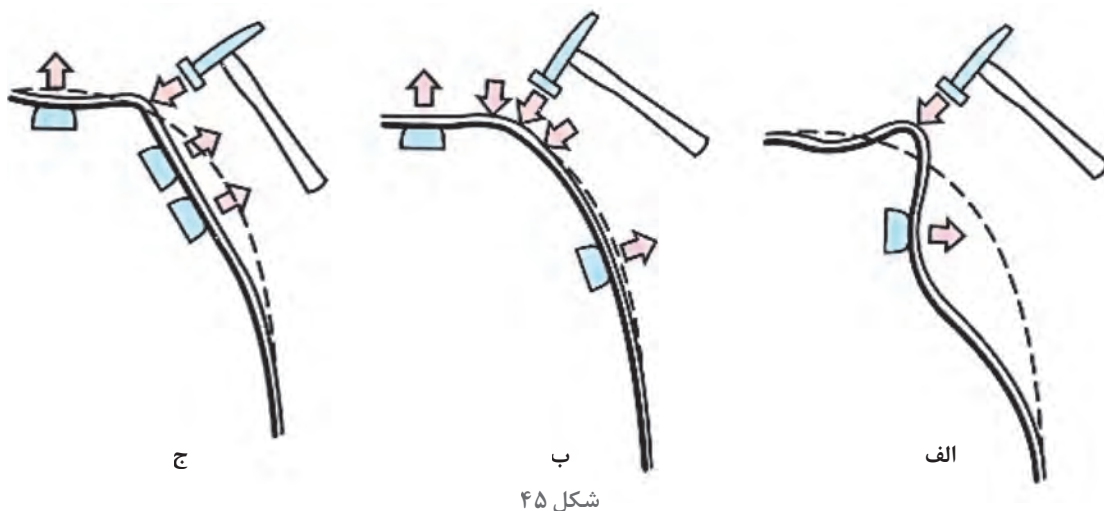


شکل ۴۲

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



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



شکل ۴۵

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

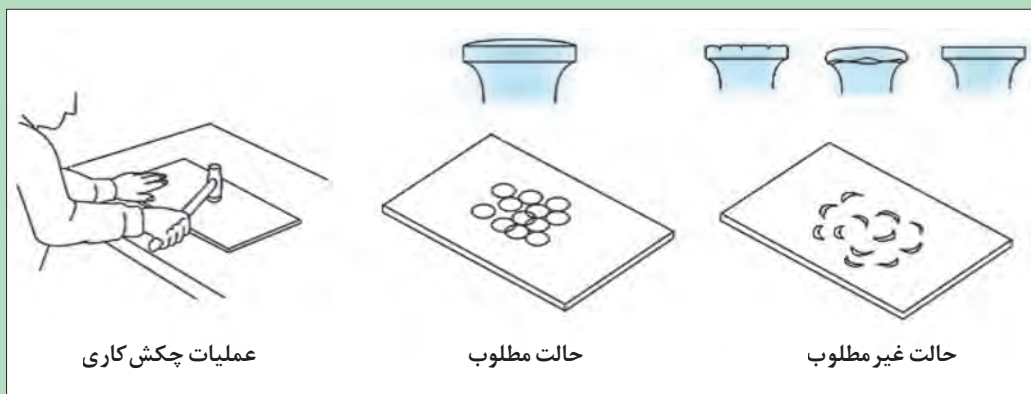
گفت‌وگوی کلاسی



توجه



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

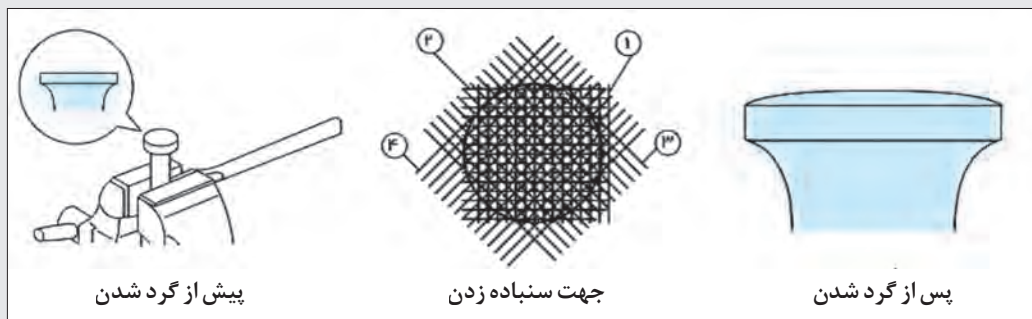


شکل ۴۶

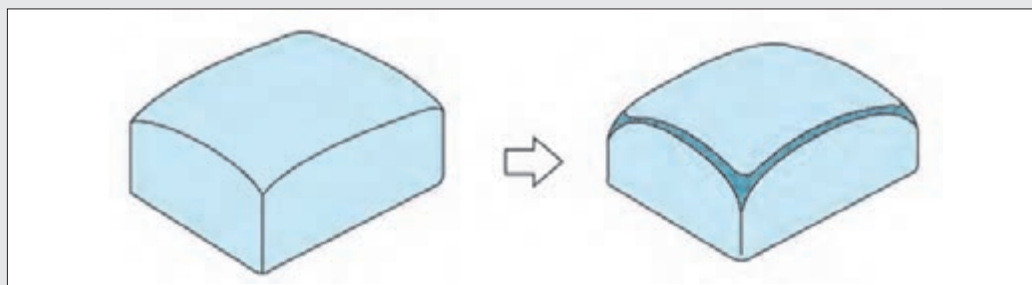


صاف کردن قسمتی از بدنه

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

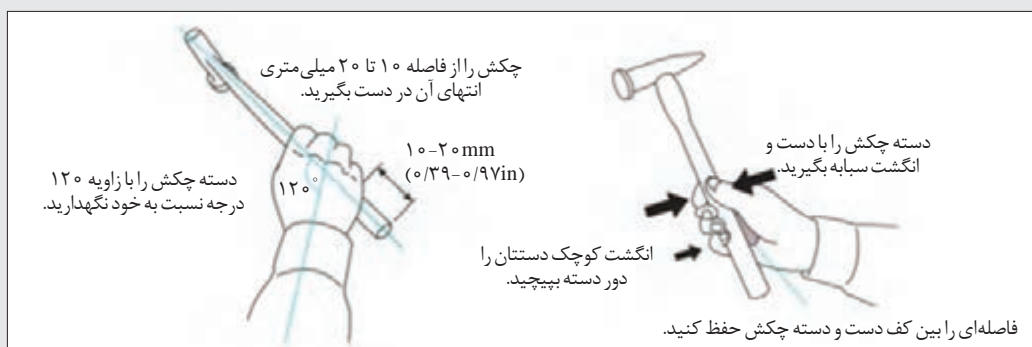


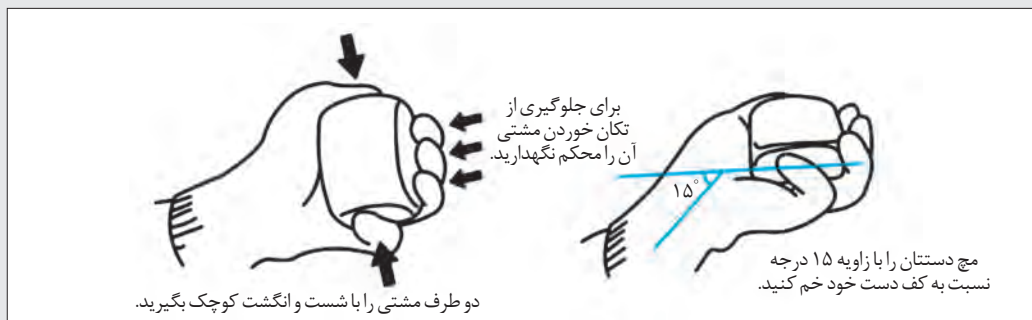
شکل ۴۷- صاف کردن چکش



شکل ۴۸- صاف کردن سندان

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





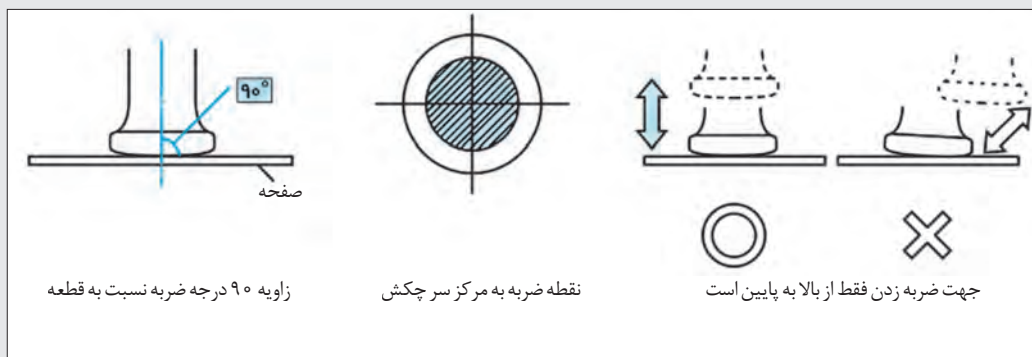
شکل ۴۹- طریقه در دست گرفتن مشتی

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



شکل ۵۰- روش ضربه زدن با چکش

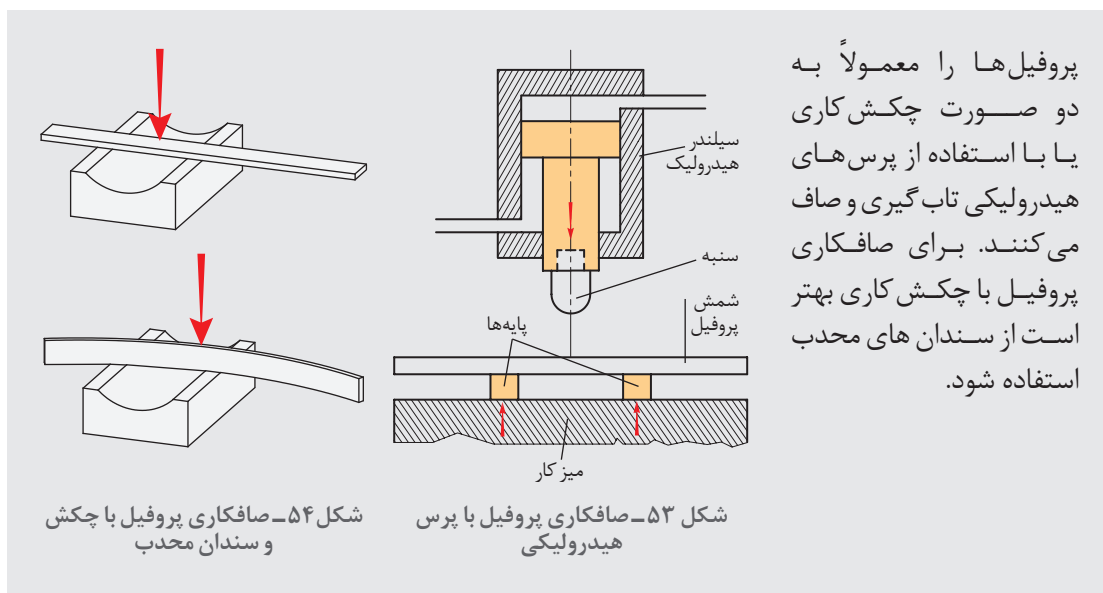
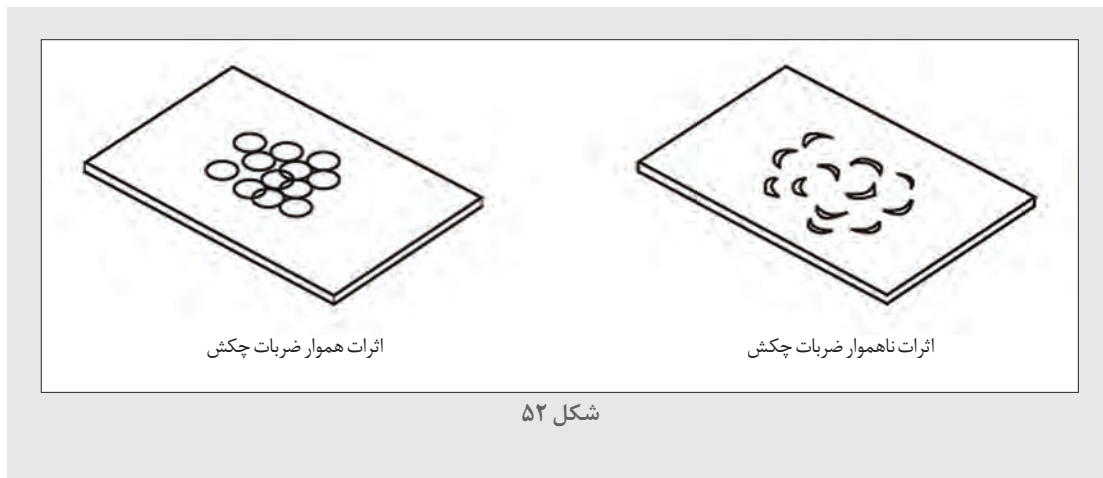
ضربات باید به گونه ای باشد که چکش هنگام فرود آمدن روی ورق زاویه ۹۰ درجه ای نسبت به سطح ورق داشته باشد و از مرکز سر چکش با سطح قطعه کار برخورد کند. زیرا در غیر این صورت اثرات ناهمواری روی سطح کار باقی می ماند که قابل اصلاح نمی باشد (شکل ۵۱).



شکل ۵۱

نکته





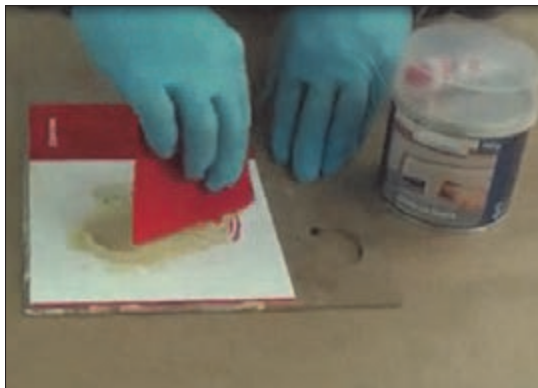
نکته



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

بتونه‌کاری (زیرسازی)

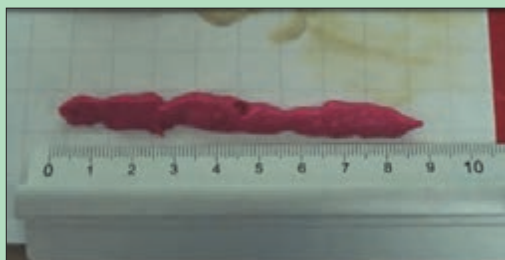
از بتونه‌ها که شامل بتونه سنگی، بتونه فوری و بتونه روغنی است، به منظور پرکردن خش‌های عمیق و ناهمواری‌هایی که در سطح فلز یا در رنگ به وجود آمده استفاده می‌شود. بتونه فوری برای استفاده بر روی بتونه روغنی و سنگی و جهت پرکردن منافذ، ترک‌های ریز و هم‌ترازی و موج‌گیری بدنه در تعمیرگاه‌ها به کار می‌رود و سطح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



شکل ۵۵- دو جزء بتونه سنگی و مخلوط کردن آنها

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

گفت و گوی
کلاسی



شکل ۵۷



شکل ۵۶

بتونه کاری قسمتی از بدنه یا مخزن ماشین

فعالیت عملی



۳- ممکن است سطح کار دارای سوراخ باشد.



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



۱- قسمت معیوب را تمیز کنید.



نقاشی



شکل ۵۸

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



شکل ۵۹- نقاشی قسمت‌های رنگ پریده تیغه تسطیح کن

انواع رنگ‌ها و ساختمان آنها

ساختمان رنگ‌ها عموماً از چهار بخش زیر تشکیل شده است:

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

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

توجه



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

۱- رنگ‌های روغنی

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

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

ابزار نقاشی

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



شکل ۶۰- پیستوله بادی

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



شکل ۶۲- ایربراش یا قلم رنگ پاش (Airbrush)



شکل ۶۱- پیستوله بدون کمک هوای فشرده (Airless)



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

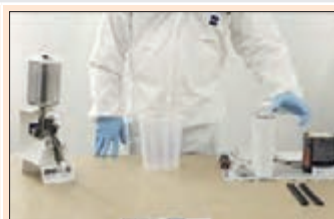
- ۱- مکان مناسبی که دارای تهویه مناسب با کمترین میزان گردو خاک می باشد را جهت رنگ آمیزی ماشین انتخاب کنید.
- ۲- زنگ زدگی، خراش ها و رنگ های پریده را از بین ببرید. برای از بین بردن رنگ های کهنه از بدنه ماشین می توان از رنگ برهای شیمیایی، استفاده از شعله و یا برس های سیمی استفاده نمود. بهتر است از برس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



۳- مقداری تینر به رنگ اضافه کنید.



۲- به مقدار لازم رنگ در ظرف مخصوص بریزید.



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



۶- مخلوط آماده شده را داخل پیستوله بریزید.



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



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

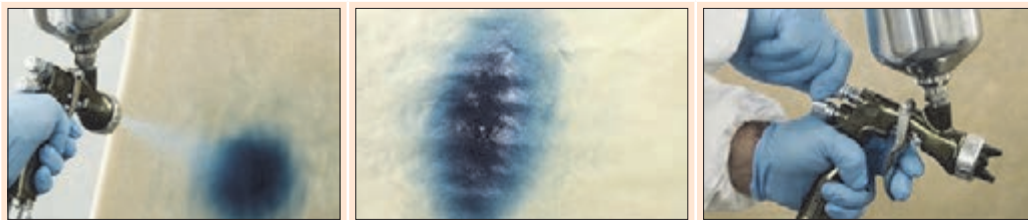
شکل ۶۳- آماده کردن رنگ

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



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

۵- الگوی پاشش را تنظیم کنید (شکل ۶۵).



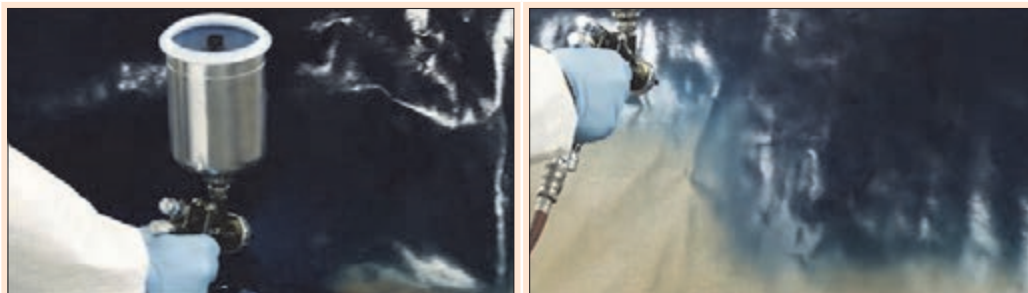
شکل ۶۵- پیچ تنظیم الگوی پاشش و تفاوت‌های ایجاد شده

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



شکل ۶۶- تنظیم جهت پاشش

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



شکل ۶۷



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



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

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

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

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





پودمان ۵

کاربرد سامانه فتوولتائیک در ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی



بسیاری از زمین‌های کشاورزی به شبکه برق دسترسی ندارند و تأمین انرژی آنها به‌خصوص در مورد پمپ‌چاه‌ها و تأسیسات گلخانه‌ها با استفاده از سوخت‌های فسیلی انجام می‌گیرد. طرح‌های زیادی توسط وزارت جهاد کشاورزی و سازمان انرژی‌های نو جهت بهینه‌سازی مصرف سوخت در بخش کشاورزی در حال تدوین است که تلاش دارند تا در بخش‌های مختلف کشاورزی و گلخانه‌ها با استفاده از صفحات سلول‌های خورشیدی، میزان مصرف سوخت‌های فسیلی را کاهش دهد. کسب مهارت در این زمینه می‌تواند آینده شغلی مناسبی را برای شما فراهم کند.

واحد یادگیری ۷

نصب و راه اندازی سامانه فتوولتاییک

آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که:

- 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؟
- سم پاش 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 پمپ‌های 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 کار

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 ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- کاربرد سامانه‌های فتولتائیک

پمپ آبرسانی توسط انرژی خورشیدی در تأمین آب شرب، دامپروری، پرورش ماهی، جنگل‌ها و مراتع، آبخش‌ها و حیوانات در حیات وحش حفاظت شده کاربرد دارد. سامانه‌های فتولتائیک 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 خیلی 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 ۲ دیده می‌شود. در مورد آنها بحث کنید.



شکل ۲- دو نمونه کاربرد انرژی خورشیدی



چه کاربردهای دیگری از این فناوری در کشاورزی وجود دارد؟

زمانی که نور خورشید وجود ندارد یا هوا ابری است می توان انرژی الکتریکی تولید شده در هنگام روز را ذخیره و شب هنگام از آن استفاده کرد. تأمین روشنایی فضای سبز پارک ها و باغچه ها از این نمونه است (شکل ۳).



شکل ۳- روشنایی فضای سبز در پارک ها



انرژی الکتریکی تولید شده توسط سامانه فتوولتاییک چگونه ذخیره می شود؟

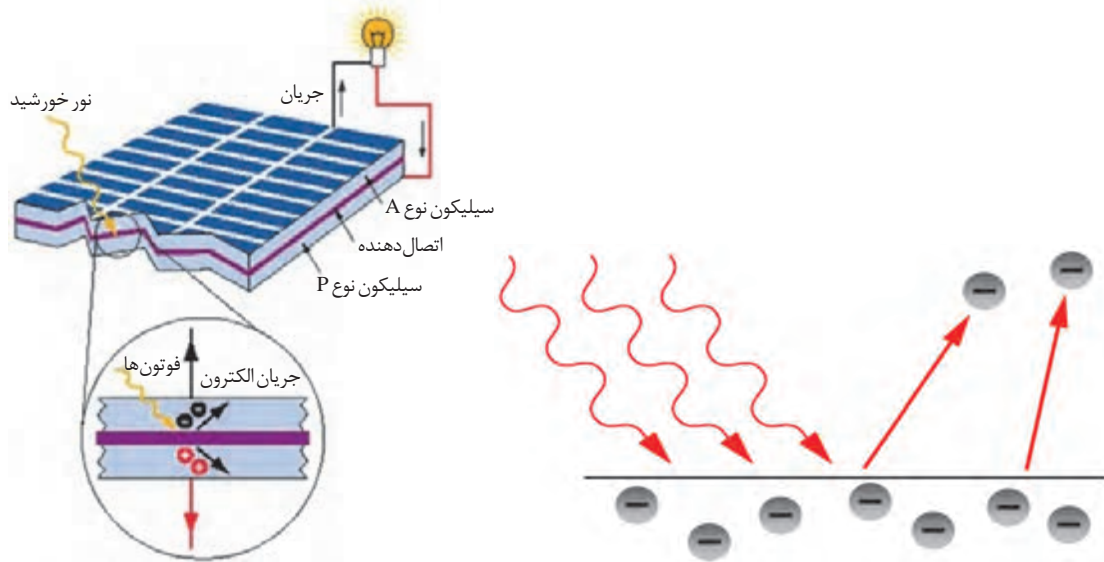
علاوه بر نصب ثابت سامانه خورشیدی می توان در تغذیه وسایل حمل و نقل متحرک مانند خودروهای خورشیدی از این فناوری استفاده کرد. یک ربات ماشین کشاورزی که با انرژی خورشیدی کار می کند در کشور استرالیا ابداع شده و در زمین های با وسعت زیاد از آن برای کارهای مختلف کشاورزی استفاده می شود نام این ربات ریپا (RiPPA) است.



شکل ۴- ربات ریپا توسط دانشگاه سیدنی استرالیا ابداع شده است

پدیده فتوولتاییک

فتوولتاییک 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 ۵). واحد تابش نور خورشید وات بر متر مربع است.



شکل ۵- تولید جریان الکتریکی توسط نور خورشید

جایگاه تابش خورشید در ایران

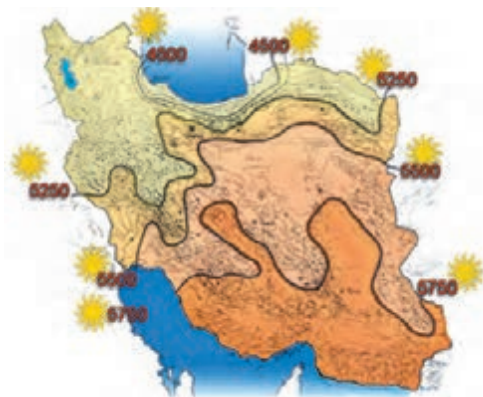
کشور ایران از تابش مناسبی در میان دیگر کشورها برخوردار است. متخصصان این فناوری معتقدند با وجود ۳۰۰ روز آفتابی در بیش از دو سوم سال و متوسط تابش ۴/۵ تا ۵/۵ کیلووات ساعت بر مترمربع در روز، ایران یکی از کشورهای با پتانسیل بالا در این زمینه معرفی شده است. اطلس تابش آفتاب در ایران در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶- 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 ۷- 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 فتوولتائیک شرایط استاندارد (Standard Test Condition) STC با قدرت تابش خورشید برابر ۱۰۰۰ و دمای محیط برابر ۲۵ درجه سانتی‌گراد تعریف می‌شود.

کدام ناحیه ایران مطابق شکل ۷، مناسب برای کاربرد برق از انرژی خورشیدی است؟



شکل ۸- جلوگیری از تبخیر آب توسط صفحات خورشیدی

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؟



پشت هر کدام از صفحات خورشیدی یک پلاک مشخصات مطابق شکل ۹ نصب شده است. اطلاعات پلاک را استخراج و در مورد آن بحث کنید. توان مدول بر حسب وات چگونه به دست آمده است؟

Module	JRM30M
Voc	21.36V
Isc	5.38A
Vmp	17.8V
Imp	4.43A
Pm	80W
Dimension	960*540*20mm
Max System Voltage	1000v
Test Condition	AM1.5 1000W/m² 25℃

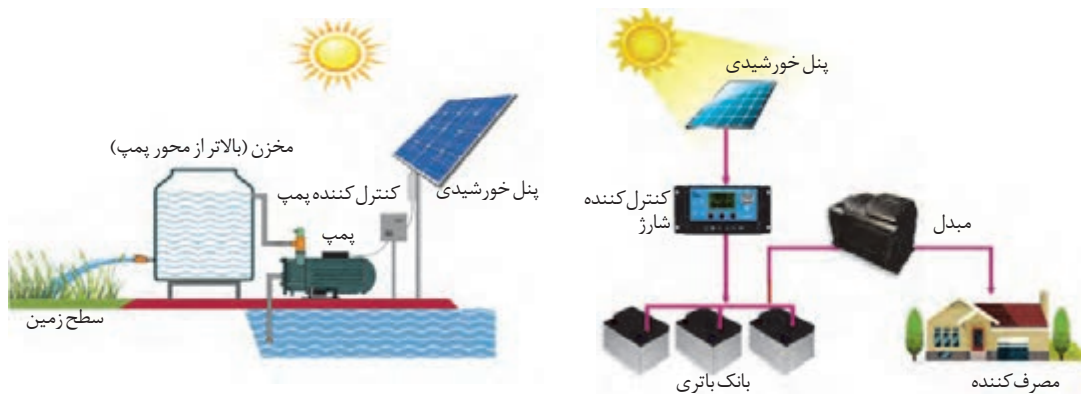
شکل ۹- پلاک یک مدول خورشیدی



انواع روش‌های استفاده از سامانه‌های فتوولتائیک

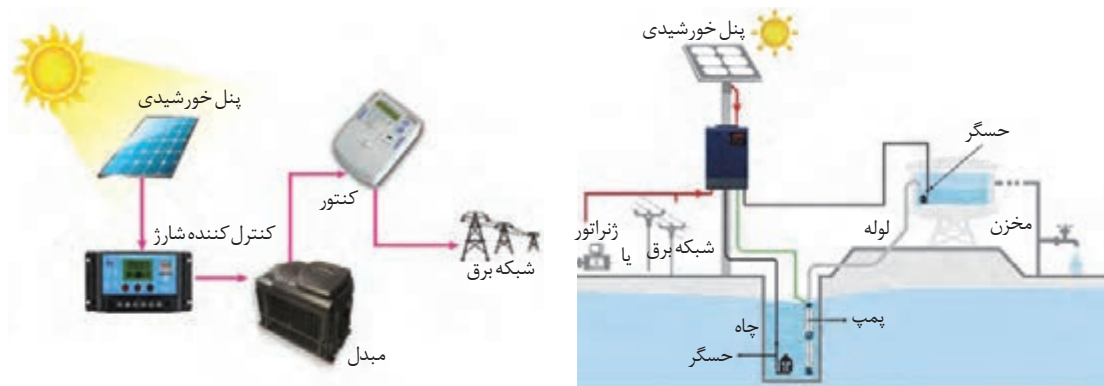
سامانه‌های فتوولتائیک به دو شکل کلی مورد استفاده قرار می‌گیرند.
الف) سامانه مستقل از شبکه برق (Stand alone)
ب) سامانه متصل به شبکه برق (Grid connection)

الف) سامانه مستقل از شبکه برق، ارتباطی با شبکه برق ندارد و می‌تواند با ذخیره انرژی الکتریکی تولید شده در طول روز، در ساعاتی که هوا ابری است یا هنگام شب از این انرژی ذخیره شده استفاده کند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- 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 ۱۱).



شکل ۱۱- سامانه متصل به شبکه برق

با مقایسه دو شکل ۱۰ و ۱۱ تفاوت اجزای دو نوع سامانه را بررسی و به کلاس درس گزارش کنید.

اجزای سامانه فتوولتائیک

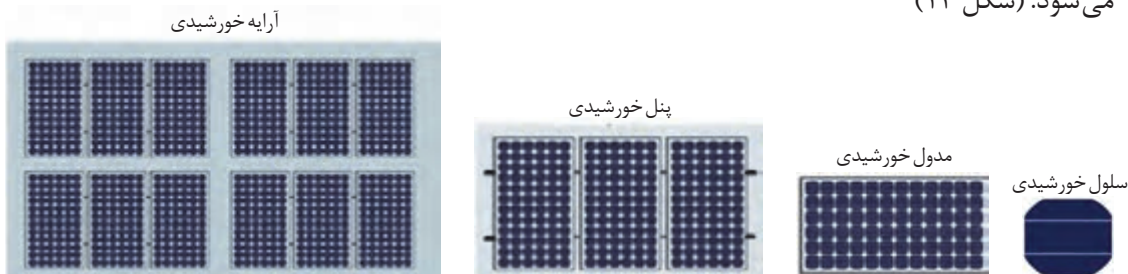


اجزای سامانه فتوولتائیک مجموعه تجهیزاتی است که در تولید و ذخیره سازی انرژی الکتریکی استفاده می شود. این اجزا در شکل ۱۲ دیده می شود و عبارت است از:

- ۱- صفحات مبدل انرژی خورشیدی (پنل خورشیدی)
- ۲- باتری
- ۳- کنترل کننده شارژ
- ۴- مبدل یا اینورتر
- ۵- بار (مصرف کننده)

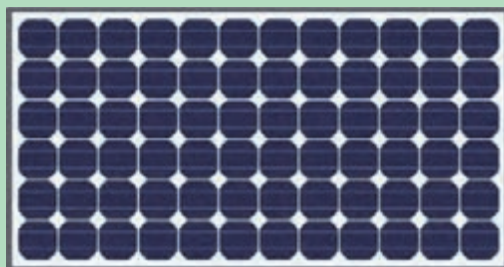
صفحات مبدل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی

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 ۱۳)



شکل ۱۳- اجزای آرایه ای خورشیدی

در شرایط استاندارد STC هر سلول ولتاژی معادل 0.5 تا 0.6 ولت تولید می کنند.



شکل ۱۴- مدول خورشیدی

در شکل ۱۴ 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 بازی‌ها از چه نوع فناوری استفاده کرده است؟

اتصال سری (متوالی) و موازی صفحات خورشیدی

اتصال سری و موازی پنل‌های خورشیدی شبیه پیل‌های الکتریکی است. ولتاژ خروجی در شکل ۱۵ برای اتصال سری ۱۸ ولت و برای حالت موازی همان ۹ ولت با جریان بیشتر از یک پیل است.



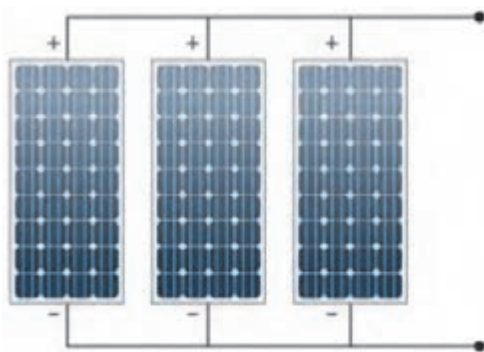
شکل ۱۵- اتصال سری و موازی پیل الکتریکی

الف) اتصال سری

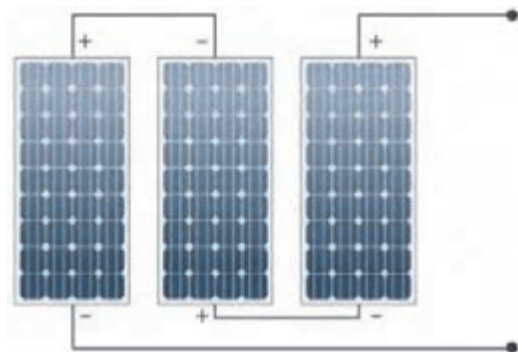
هدف از اتصال سری مدول‌های خورشیدی تولید ولتاژ دهی بیشتر است در شکل ۱۶ اتصال سری مدول خورشیدی نشان داده شده است. رعایت قطب‌های + و - در اتصال سری بسیار اهمیت دارد.

ب) اتصال موازی

هدف از اتصال موازی مدول‌های خورشیدی تولید جریان بیشتر است. در این حالت پلارایته‌های مثبت به همدیگر و پلارایته‌های منفی به یکدیگر متصل می‌شود (شکل ۱۷). در اتصال مدول‌های خورشیدی حتماً باید مدول‌ها مشابه هم باشد.



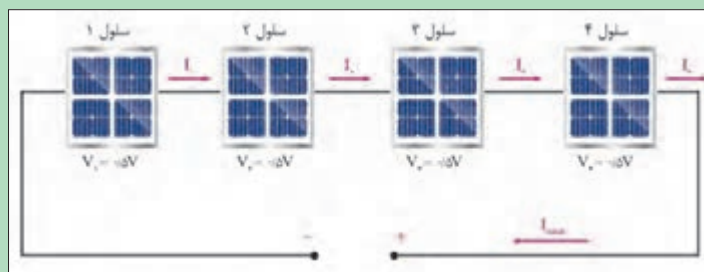
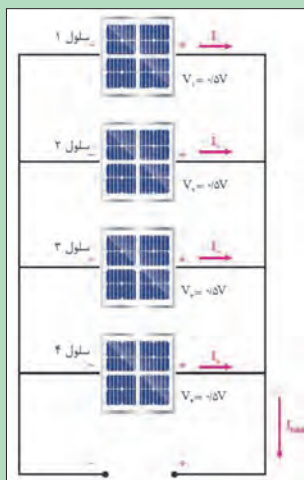
شکل ۱۷- اتصال موازی



شکل ۱۶- اتصال سری



در اتصالات سری و موازی شکل ۱۸ مقدار ولتاژ خروجی چقدر است؟



شکل ۱۸- اتصال سری و موازی مدول خورشیدی



به نظر شما این شارژر خورشیدی دارای چه ولتاژی در خروجی است؟



شکل ۱۹- 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 اشیا روی مدول بیفتد. در شکل ۲۰ در اثر سایه چه مقدار ولتاژ خروجی کم شده است؟



شکل ۲۰- 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



شکل ۲۱- 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 فتوولتاییک مناسب‌تر است؟

تحقیق کنید





اندازه‌گیری ولتاژ بی‌باری، جریان اتصال کوتاه مدول خورشیدی و مطالعه اثر شرایط مختلف بر این دو مقدار الکتریکی

جدول ۱- تجهیزات مورد نیاز

تعداد	تصویر	مشخصه فنی	نام قطعه
یک عدد		اندازه‌گیری ولتاژ و جریان الکتریکی	مولتی متر دیجیتال
دو عدد		۱۸ ولت ۳۰ وات	مدول خورشیدی
۴ عدد		MC۴	کابل و اتصالات
۱ سری		انبردست، سیم چین، سیم لخت کن، پیچ‌گوشی	جعبه ابزار سیم‌کشی برق

ولتاژ بی‌باری و ولتاژ دوسر ترمینال مدول خورشیدی است. برای اندازه‌گیری آن کلید رنج ولت متر را روی VDC قرار دهید و دو سر آن را به ترمینال‌های مثبت و منفی متصل کنید. اگر این دو ترمینال اتصال کوتاه شود جریانی که از این اتصال عبور می‌کند جریان اتصال کوتاه نام دارد. برای اندازه‌گیری جریان اتصال کوتاه ابتدا مولتی متر را به حالت اندازه‌گیری جریان ببرید و دو سر آن را به ترمینال‌های مدول متصل کنید).

ابزار و تجهیزات لازم: ابزار و تجهیزات لازم برای این کار مطابق جدول ۱ تعریف شده است.

مراحل انجام کار:

۱- ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه را اندازه‌گیری کنید.

برای این دو اندازه‌گیری یکی از مدول‌ها را در جهت عرض جغرافیایی هنرستان محل تحصیل مطابق شکل ۲۳ قرار دهید و با استفاده از ولت متر دیجیتال، ولتاژ بی‌باری (VOC) و جریان اتصال کوتاه (ISC) را اندازه‌گیری و در جدول ۲ یادداشت کنید.



شکل ۲۳- عرض جغرافیایی محل نصب



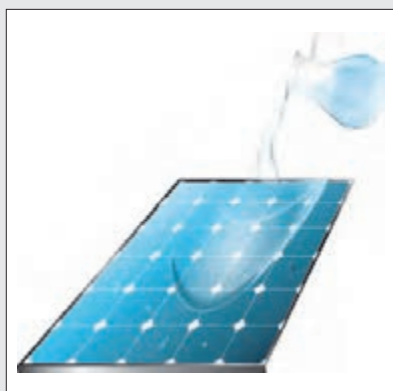
شکل ۲۲- اندازه‌گیری ولتاژ بی‌باری

جدول ۲- ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه

مقدار انرژی اندازه‌گیری شده	مقدار ثبت شده در پلاک مدول	کمیت قابل اندازه‌گیری
		ولتاژ بی‌باری
		جریان اتصال کوتاه

چرا مقدار ثبت شده در پلاک مدول خورشیدی با مقدار اندازه‌گیری شده متفاوت است؟

پرسش



شکل ۲۴- تغییر دمای مدول

۲- تأثیر دما بر ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه را بررسی کنید. در این مرحله در حالتی که مدول خورشیدی در راستای عرض جغرافیایی در معرض نور خورشید است با استفاده از یک ظرف آب سرد روی صفحه را خنک کنید (شکل ۲۴) و ولتاژ بی‌باری را مجدداً اندازه‌گیری کرده و جدول ۳ را تکمیل کنید. برای مشاهده تغییرات کمی صبور باشید تا سطح روی مدول خنک شود.

جدول ۳- ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه

مقدار اندازه‌گیری شده با ریختن آب خنک	مقدار روی پلاک مدول	کمیت قابل اندازه‌گیری
		VOC
		ISC



مقادیر اندازه‌گیری چه تغییری کرده است؟ از این فعالیت چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



شکل ۲۵- پنل‌های معلق روی آب

پنل‌های معلق روی آب دارای دمای کمتری نسبت به محیط خشک است (شکل ۲۵). این کاهش دما چه تأثیری در خروجی الکتریکی پنل‌ها دارد؟



شکل ۲۶- تغییر زاویه

۳- تأثیر زاویه نصب را بر ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه را بررسی کنید. یک مدول خورشیدی را مانند شکل ۲۶ روی یک میز رسم یا صندلی بادسته متحرک نصب کنید و زاویه قرار گرفتن مدول خورشیدی را در حالت‌های مختلف مانند جدول ۴ قرار دهید و جدول را تکمیل کنید.

جدول ۴- ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه

زاویه ۹۰ درجه	زاویه ۶۰ درجه	زاویه ۴۵ درجه	زاویه ۳۰ درجه	کمیت قابل اندازه‌گیری
				VOC
				ISC

مقادیر اندازه‌گیری شده چگونه تغییر کرده است؟ بیشترین مقدار مربوط به کدام زاویه است؟ چرا؟



۴- با اتصال سری و موازی مدول‌های خورشیدی مقدار ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه را اندازه‌گیری کنید. ابتدا دو مدول خورشیدی را با رعایت قطب‌های مثبت و منفی سری ببندید و در ادامه با یکدیگر موازی کنید و جدول شماره ۵ را تکمیل کنید. می‌توانید مراحل قبل یعنی الف تا ج را برای دو اتصال نیز تکرار کنید.

جدول ۵- ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه

اتصال موازی	اتصال سری	کمیت قابل اندازه‌گیری
		VOC
		ISC

ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه در کدام حالت بیشترین مقدار را دارد؟

هنگام آزمایش مدول خورشیدی مراقب باشید به صفحه آن ضربه وارد نشود.

پرسش



ایمنی

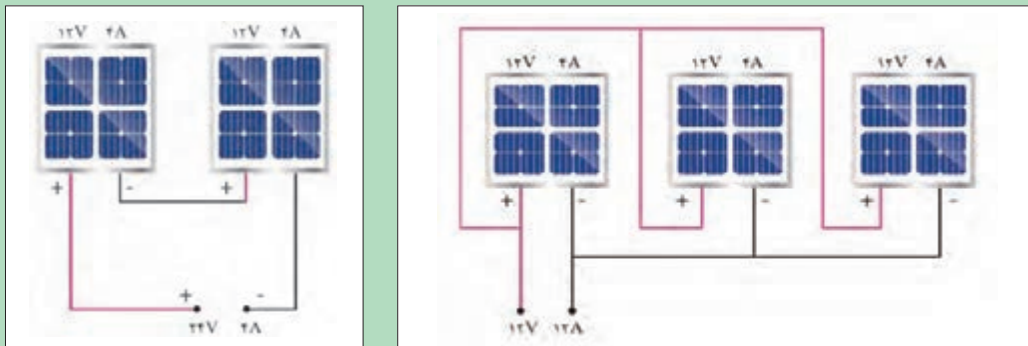


توان مدول خورشیدی

توان مدول خورشیدی از حاصل ضرب جریان اتصال در ولتاژ بی‌باری به دست می‌آید.

$$P=V \times I$$

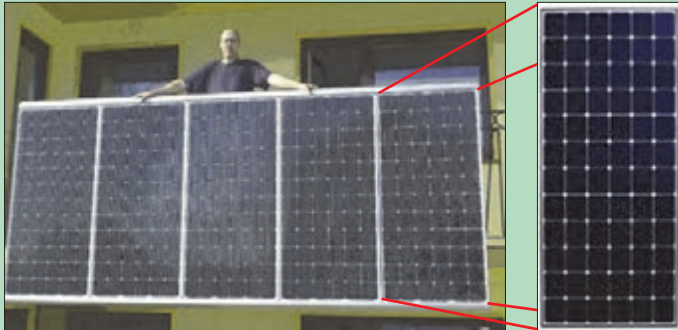
مقدار توان خروجی سامانه خورشیدی حالت‌های الف و ب شکل ۲۷ را به دست آورید.



شکل ۲۷- اتصال سری و موازی مدول خورشیدی

فعالیت





شکل ۲۸- یک پنل خورشیدی با پنج مدول سری شده

اگر هر مدول خورشیدی پنل نشان داده شده در شکل ۲۸ جریانی در حدود ۸/۳۳ آمپر تولید کند مقدار توان تقریبی کل پنل چند کیلووات است؟

ذخیره کردن انرژی الکتریکی سامانه فتوولتائیک

ذخیره کردن انرژی الکتریکی تولید شده توسط سامانه فتوولتائیک 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 ۲۹- باتری قابل شارژ و دشارژ

باتری: زمانی که تولید الکتریسیته سامانه فتوولتائیک 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 فتوولتائیک از نوع سیلد-اسید، نیکل-کادمیم و لیتیم یون است (شکل ۲۹).

مشخصه فنی باتری برحسب آمپر ساعت و توان خروجی آن شناخته می شود. در شکل ۲۹ باتری با ولتاژ ۱۲ V DC، جریان دهی ۷ آمپر ساعت نشان داده شده است.



شکل ۳۰- اتصال مستقیم باتری به مدول خورشیدی

مطابق شکل ۳۰ چه شرطی برای اتصال مستقیم مدول خورشیدی، به باتری باید برقرار باشد؟

ساخت یک سم‌پاش خورشیدی

فعالیت عملی



نکته



برای دفع آفات گیاهان و سم‌پاشی آنها و کوددهی می‌توان با ساخت یک سم‌پاش خورشیدی ایمن این کار را انجام داد. مزایای استفاده از سم‌پاش خورشیدی نسبت به سم‌پاش‌های موتوری، صرفه‌جویی در مصرف سوخت و نگهداری و تعمیر ساده‌تر آن می‌باشد. هزینه حمل و نقل برای خرید سوخت حذف می‌شود. نگهداری سم‌پاش خورشید ساده‌تر بوده و در مقایسه با سم‌پاش‌های دستی، بی‌نیازی به صرف نیرو و در نتیجه بازده بیشتر است.

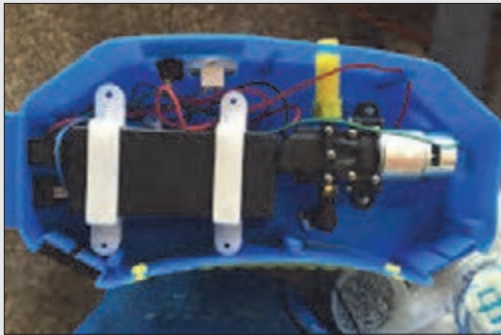
جدول ۲- تجهیزات مورد نیاز

تصویر	مشخصه فنی	نام قطعه
	۱۲ ولتی دی‌سی، ۳ آمپر	الکتروپمپ
	۱۸ ولت، ۱۲ وات	مدل خورشیدی
	۱۰ تا ۱۶ لیتر	منبع ذخیره آب
	۱۲ ولت، ۱۰ آمپر ساعت	باتری
	اندازه معمولی	لانس و نازل سم

ابزار و تجهیزات مورد نیاز: مطابق با جدول ۲ این سم‌پاش 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.

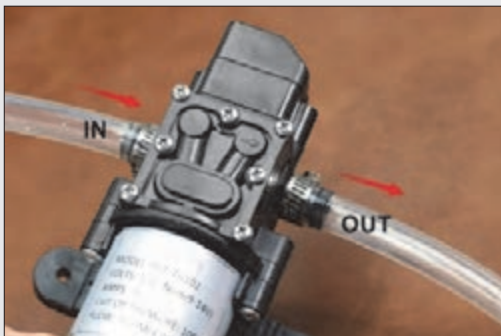
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا برای نصب باتری و الکتروپمپ، فضای مناسبی در پایین منبع در نظر بگیرید و آنها را نصب کنید.
۲- پمپ الکتریکی با باتری به صورت موازی اتصال می‌یابد ولی یک کلید قطع و وصل قبل از پمپ ضروری است (شکل ۳۱).



شکل ۳۱- اتصال باتری و پمپ سم پاش

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 ۳۲). سپس با استفاده از یک لوله مناسب مسیر خروجی محلول از منبع را با بست مناسب به ورودی پمپ متصل کنید.



شکل ۳۲- اتصال پمپ و رعایت جهت حرکت سیال



۴- خروجی پمپ را به لانس متصل کنید. فشار مایع در لوله‌ها برابر $0/2$ تا $0/4$ 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 45 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 ۳۳).



شکل ۳۳- اتصال مدول خورشیدی

پرسش



توجه



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 ۳۴).



شکل ۳۴- جدا کردن مدول خورشیدی

نمونه‌های دیگری از سم‌پاش خورشیدی در وزن و اندازه بزرگ‌تر مشابه شکل ۳۵ می‌توانید درست کنید و توسط چرخ دستی جابه‌جا کرده و استفاده نمایید.



شکل ۳۵- نوع دیگری از سم‌پاش خورشیدی

دستگاه کنترل شارژ باتری

در سامانه‌های فتوولتاییک مستقل از شبکه برق برای جلوگیری از تخلیه کامل باتری‌ها یا شارژ بیش از حد باتری از کنترل شارژ استفاده می‌شود. ولتاژ خروجی مدول با تغییر تابش خورشید و دما تغییر می‌کند ولی ولتاژ باتری ثابت است. کنترل‌کننده شارژ، واسطه بین مدول خورشیدی و باتری است. کنترل شارژ جریان و ولتاژ ورودی به باتری را تنظیم می‌کند. در شکل ۳۶ محل قرار گرفتن باتری و کنترل شارژ نشان داده شده است. کنترل شارژ یک خروجی نیز برای تغذیه مصرف‌کننده جریان مستقیم دارد.



شکل ۳۶- 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.



شکل ۳۷- کاربرد کنترل شارژ در سامانه فتوولتاییک

برآورد کنید ولتاژ تولیدی سامانه و ولتاژ ذخیره شده شکل ۳۷ چقدر است؟

فعالیت



شکل ۳۸- کاربرد سامانه فتوولتاییک در پمپ چاه آب

اگر در پمپ چاه آب نشان داده شده در شکل ۳۸ توان هر مدول خورشیدی برابر ۳۰۰ وات باشد. ولتاژ و توان تولیدی سامانه خورشیدی حدوداً چقدر است؟

فعالیت





ساخت هواساز خورشیدی برای آکواریوم



شکل ۳۹- کاربرد هواساز در استخر ماهی

پمپ هواساز یکی از تجهیزات ضروری برای استخرهای پرورش و نگهداری از ماهی است. با قطع جریان برق و عدم تأمین اکسیژن لازم برای ماهی ها در استخر امکان خفگی و تلف شدن آنها وجود دارد. با وجود یک سامانه خورشیدی می توان در هنگام قطع برق شبکه سراسری فرایند تولید هوا در استخر را ادامه داد و از تلفات آبیان جلوگیری کرد.

جدول ۲- تجهیزات مورد نیاز هواساز

تصویر	مشخصه فنی	نام قطعه
	۲۴ یا ۱۲ ولت، ۳۵ وات، ۳/۵ آمپر	الکتروپمپ هواساز
	۱۸ ولت، ۳۰ وات	مدل خورشیدی
	۲۴ یا ۱۲ ولت	کنترل شارژ
	۱۲ ولت، ۱۰ آمپر ساعت	باتری
	اندازه معمولی	کابل و اتصالات MC۴

ابزار و تجهیزات مورد نیاز: مطابق با جدول ۳ این هواساز خورشیدی با استفاده از دو مدول خورشیدی، باتری، پمپ کوچک، منبع و اتصالات قابل ساخت است.



شکل ۴۰- ورود و خروج هوادر هواساز



شکل ۴۱- مدار الکتریکی هواساز

مراحل انجام کار:

- ۱- ابتدا باید پمپ هواساز، کنترل شارژ و باتری را روی یک صفحه نصب نمایید به طوری که بعد از سیم کشی جابه جا نشوند. مطابق شکل ۴۰ ورودی و خروجی هوای پمپ نشان داده شده است.
- ۲- مدار الکتریکی این سامانه را مطابق شکل ۴۱ برقرار کنید. برای اتصال اجزا به کنترل شارژ اولویت با باتری است. پس از باتری، پمپ هواساز و در آخر مدول خورشیدی به کنترل شارژ متصل می شود.
- ۳- برای خروجی بهتر مدول ها را بایکدیگر موازی کنید. با اتصال باتری به کنترل شارژ چراغ LED دستگاه روشن می شود. اگر باتری کاملاً شارژ باشد رنگ LED سبز رنگ و در غیر این صورت قرمز یا به رنگ زرد خواهد بود.

حتماً ابتدا باتری را به کنترل شارژ متصل کنید.

ایمینی



شکل ۴۲- اتصال پمپ با سوکت به باتری

- ۴- در مرحله بعدی ورودی تغذیه پمپ هواساز را به خروجی کنترل شارژ متصل نمایید.
- ۵- چنانچه باتری دارای شارژ الکتریکی باشد در این حالت هواساز روشن خواهد شد.
- ۶- برای کنترل روشن و خاموش پمپ یک کلید در مسیر پمپ و خروجی کنترل شارژ قرار دهید.
- ۷- برای اتصال پمپ به باتری و شارژ کنترل مطابق شکل ۴۲ از سوکت استفاده کرده و قطب های مثبت و منفی را رعایت کنید.
- ۸- یک کلید قطع و وصل در مسیر تغذیه پمپ هواساز نیز قرار دهید.

- ۹- در آخرین مرحله مطابق با شکل ۴۳ مدول خورشیدی را به ورودی کنترل شارژ متصل کنید.



اگر در حین انجام آزمایش کنترل شارژ را قطع و وصل مجدد نمایید امکان آسیب دیدن به کنترل شارژ وجود دارد.

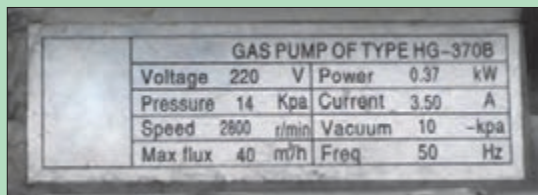


شکل ۴۴- تولید هوا با هواساز



شکل ۴۳- اتصال موازی مدول‌ها

۱۰- اکنون از خروجی هواساز یک شیلنگ پلاستیکی تا کف مخزن آب اتصال دهید و برای پایین ماندن سر شیلنگ یک اسفنج به سر شیلنگ ببندید و مطابق شکل ۴۴ از آن استفاده کنید.



شکل ۴۵- پلاک هواساز برقی

پلاک نشان داده شده مربوط به یک پمپ هواساز برقی است. مشخصات آن را بررسی و به کلاس درس گزارش کنید (شکل ۴۵).

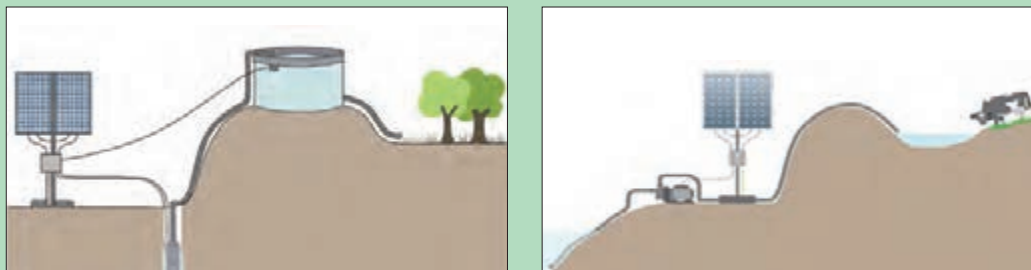
پمپ‌های خورشیدی در کشاورزی

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 طولانی‌تر و از همه مهم‌تر هزینه انرژی اولیه رایگان سامانه پمپ‌های آب خورشیدی، صرفه اقتصادی آن را افزایش می‌دهد (شکل ۴۶).



شکل ۴۶- پمپ خورشیدی

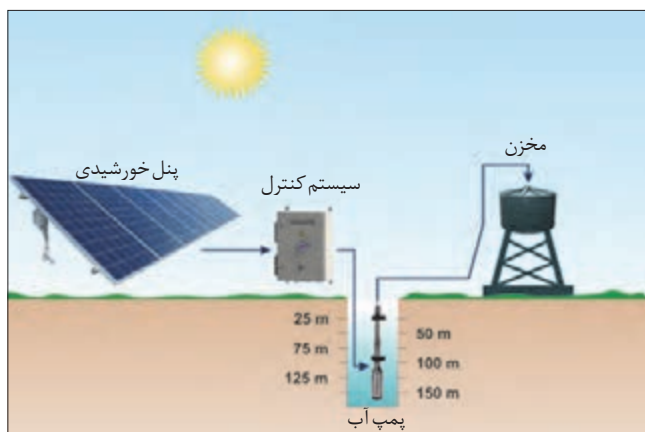
انرژی خورشیدی در پمپ‌های خورشیدی شکل ۴۷ چگونه به کار گرفته شده است؟



شکل ۴۷- 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.



شکل ۴۸- پمپ آب خورشیدی

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 سیم پیچی شده ۳ تا ۱۰ اسب بخار متداول است.

فعالیت



فعالیت



اگر از الکتروپمپ‌های متناوب استفاده شود این توان بالای ۱۰ اسب بخار خواهد بود. البته در این مدل آخر باید از یک تبدیل‌کننده ولتاژ مستقیم به ولتاژ متناوب (اینورتر) استفاده شود. اگر چه قیمت الکتروموتور متناوب نسبت به مستقیم ارزان‌تر است ولی قیمت مبدل گفته شده نیز گران خواهد بود (شکل ۴۸).

تذکر



دستگاه‌های کنترل شارژ در دو نمونه PWM و MPPT در بازار متداول است. برای ساخت الکتروپمپ خورشیدی بهتر است از کنترل شارژ MPPT استفاده شود تا بیشترین ولتاژ و جریان را برای سامانه ایجاد نماید.

فعالیت عملی



ساخت الکتروپمپ خورشیدی DC و ذخیره سازی آب در منبع

جدول ۲- تجهیزات مورد نیاز پمپ خورشیدی

تصویر	مشخصه فنی	نام قطعه
	۲۴ یا ۱۲ ولت، یک عدد	الکتروپمپ
	۵۰ ولت، ۲ عدد	مدل خورشیدی
	۱۰۰ لیتری	منبع ذخیره آب
	اندازه معمولی	کابل و اتصالات MC۴
	اندازه معمولی	لوله و بست مناسب

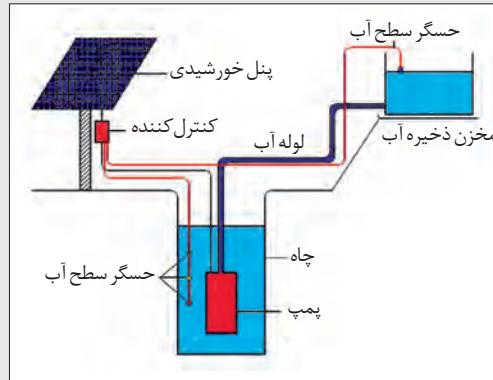
ابزار و تجهیزات مورد نیاز: مطابق با جدول ۴ پمپ خورشیدی با استفاده از دو مدول خورشیدی، الکتروپمپ و منبع آب کوچک، لوله و اتصالات قابل ساخت است.

مراحل انجام کار:

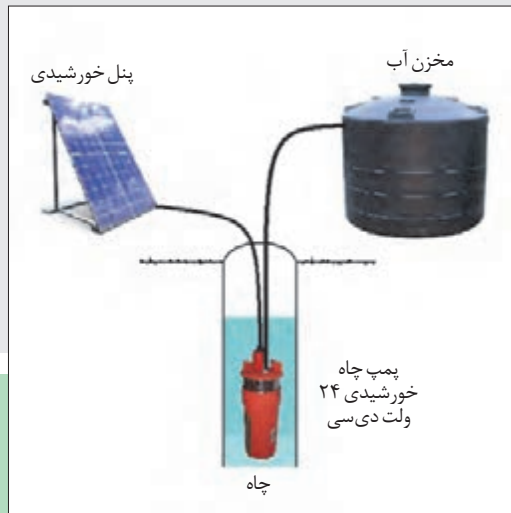
۱- ابتدا پمپ الکتریکی را در سطح مناسب محل انتقال آب نصب کنید (شکل ۴۹). الکتروپمپ‌های جریان مستقیم در دو نمونه ۱۲ و ۲۴ ولت در دسترس است. (شکل ۵۰).



شکل ۵۰- الکتروپمپ‌های ۱۲ و ۲۴ ولتی



شکل ۴۹- نصب پمپ آب در ارتفاع مناسب



شکل ۵۱- اتصال پمپ آب به مدول خورشیدی

۲- در ادامه باتری را به کنترل شارژ و ورودی الکتروپمپ را به خروجی کنترل شارژ متصل کنید. برای اینکه در این مرحله پمپ فعال نباشد، کلید رابط بین پمپ و کنترل شارژ را در حالت قطع نگهدارید.

۳- در آخرین مرحله مدول خورشیدی را به کنترل شارژ متصل کنید.

این سامانه را بدون باتری و کنترل شارژ نیز می‌توان انجام داد یعنی می‌توان مدول خورشیدی را مستقیم به پمپ متصل کرد.

توجه



افزایش بهره‌وری با کشاورزی خورشیدی (فتوکشاورزی)

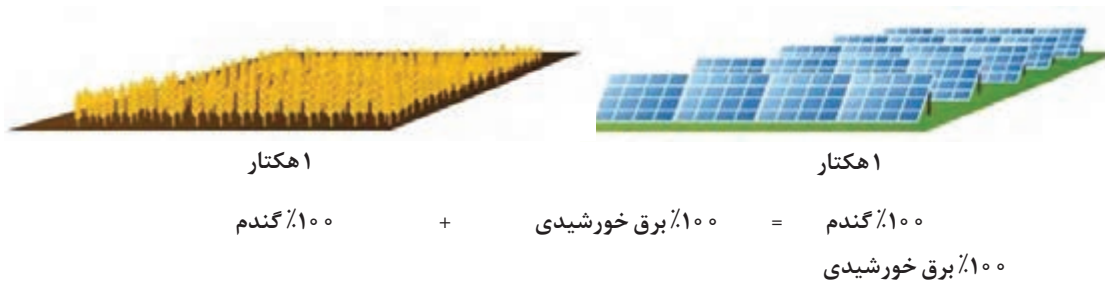
یکی از موضوعاتی که در سال‌های اخیر در بسیاری از کشورهای پیشرفته مورد توجه قرار گرفته است، کشاورزی خورشیدی است. در این روش در مزارع علاوه بر کشاورزی، تولید برق خورشیدی نیز صورت می‌گیرد.

با توجه به تصویر در مورد کشاورزی خورشیدی گفت‌وگو کنید.

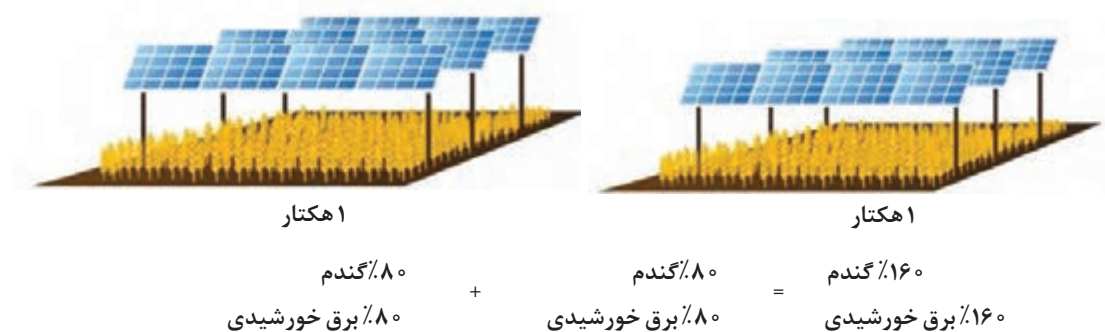
گفت‌وگوی
کلاسی



استفاده جداگانه از دو هکتار زمین



استفاده ترکیبی از دو هکتار زمین: بازدهی ۶۰٪ افزایش می‌یابد.



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. همان‌طور که در صفحات قبل آموختید، بازدهی پنل‌های خورشیدی با دمای محیط رابطه معکوس دارد. یعنی هر چه 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.

ارزشیابی نهایی شایستگی نصب و راه‌اندازی سامانه فتوولتاییک

<p>شرح کار: نیازسنجی، تعیین معیارهای اصلی طراحی، آماده‌سازی اطلاعات مورد نیاز، تعیین ظرفیت و تعداد تجهیزات مورد نیاز، تعیین نوع سازه، ساخت سازه، نصب پنل و تجهیزات، سیم‌کشی و کابل‌کشی، نصب و راه‌اندازی، تست و آزمایش پایانی</p>			
<p>استاندارد عملکرد: پتانسیل‌سنجی و استخراج اطلاعات مورد نیاز برای طراحی سیستم فتوولتاییک، انتخاب تجهیزات مورد نیاز و همچنین نصب و راه‌اندازی یک سیستم فتوولتاییک روی سامانه‌های کشاورزی موجود</p> <p>شاخص‌ها: تسلط بر مشخصات فنی قطعات، انتخاب مناسب قطعات مورد نیاز، رعایت نکات فنی اتصالات قطعات، استفاده صحیح از ابزار برای اتصالات، کارآیی سیستم نصب شده</p>			
<p>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</p> <p>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، سیم‌لخت‌کن، آمپرمتر، سیم‌چین، دم‌باریک، مولتی‌متر، کاتر، پیچ‌گوشتی چهارسو و دوسو، هویه و متعلقات آن، دفترچه راهنمای قطعات، برد کارگاهی</p>			
<p>معیار شایستگی:</p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	نیازسنجی، ظرفیت‌سنجی	۱	
۲	طراحی و انتخاب تجهیزات	۱	
۳	نصب و راه‌اندازی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: رعایت قواعد و اصول در مراحل کار، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی، رعایت صحیح دستورالعمل‌ها به‌خصوص دستورالعمل‌های سیم‌کشی و اتصال اجزای الکترونیکی، رعایت دقت و نظم، جمع‌آوری زباله‌های الکترونیکی و باتری	۲	
	میانگین نمرات		*
<p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.</p>			

- 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- آقاجانپور 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.



اسامی دبیران و هنرآموزان شرکت کننده
در اعتبارسنجی کتاب تعمیر و مونتاژ تجهیزات کشاورزی - کد ۲۱۲۳۸۴

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	عبدالمجید زارعی	فارس	۹	جلال حمزه خانی	آذربایجان شرقی
۲	علیرضا سلطانی قلعه جوقی	شهرستان های تهران	۱۰	حسین فولادی	هرمزگان
۳	مهدی کریمیان	خراسان رضوی	۱۱	محمد عباسی	خراسان رضوی
۴	علی حمزه نژاد	کرمان	۱۲	پیام پاشایی	کرمانشاه
۵	بابک محمدی	آذربایجان شرقی	۱۳	مهدی کاظمی	نجف آباد
۶	محمدصادق رضائیان	قزوین	۱۴	محمد یعقوبی مقدم چری	خراسان شمالی
۷	سیدباقر سیفی	گلستان	۱۵	اسماعیل غلامی قالوندی	خوزستان
۸	لطیف روغنی پور	اردبیل	۱۶	سجاد ابراهیمی	اردبیل

همسر آموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه
بر نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وبگاه: www.tvoccd.medu.ir

دقت‌تالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

