

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# ابزارشناسی و عملیات کارگاهی

رشته: ماشین‌های کشاورزی

زمینه: کشاورزی

شاخه: فنی و حرفه‌ای

شماره درس: ۴۸۱۳

عنوان و نام پدیدآور	: ابزارشناسی و عملیات کارگاهی [کتاب‌های درسی] / مولفان آرش حبیبی، حمید احدی، برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
مشخصات نشر	: تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۲
مشخصات ظاهری	: ۱۸۴ ص مصور
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۵-۲۱۹-۸
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
شماره درس	: ۴۸۱۳
موضوع	: ۱- کشاورزی- ابزار و وسایل- ۲- کشاورزی- ماشین‌آلات
شناسه افزوده	: الف- حبیبی، آرش ب- احدی، حمید ج- سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. د- دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ه- اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی.
رده‌بندی کنگره	: ۲۱۳۸۹ الف/ ۶۷۵ S
رده‌بندی دیویی	: ۴۸۱۳ ک/ ۳۷۳
شماره کتاب‌شناسی ملی	: ۲۲۷۶۶۶۴

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی  
فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

tvoccd@roshd.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته ماشین‌های کشاورزی دفتر تألیف کتاب‌های درسی  
فنی و حرفه‌ای و کاردانش با عضویت: حمید احدی، سید اسماعیل امیدخدا، سید امیر ذکی، هوشنگ  
سرداربنده، فرشید مریخ، نبی‌الله مقیمی تأیید شده است

## وزارت آموزش و پرورش

### سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب: ابزارشناسی و عملیات کارگاهی - ۳۵۹/۵۲

مؤلفان: مهندس آرش حبیبی، مهندس حمید احدی

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

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

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

وب‌سایت: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

رسمی: نیلوفر شالچی مقدم

صفحه‌آرا: معصومه دانش

طراح جلد: حمید احدی

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

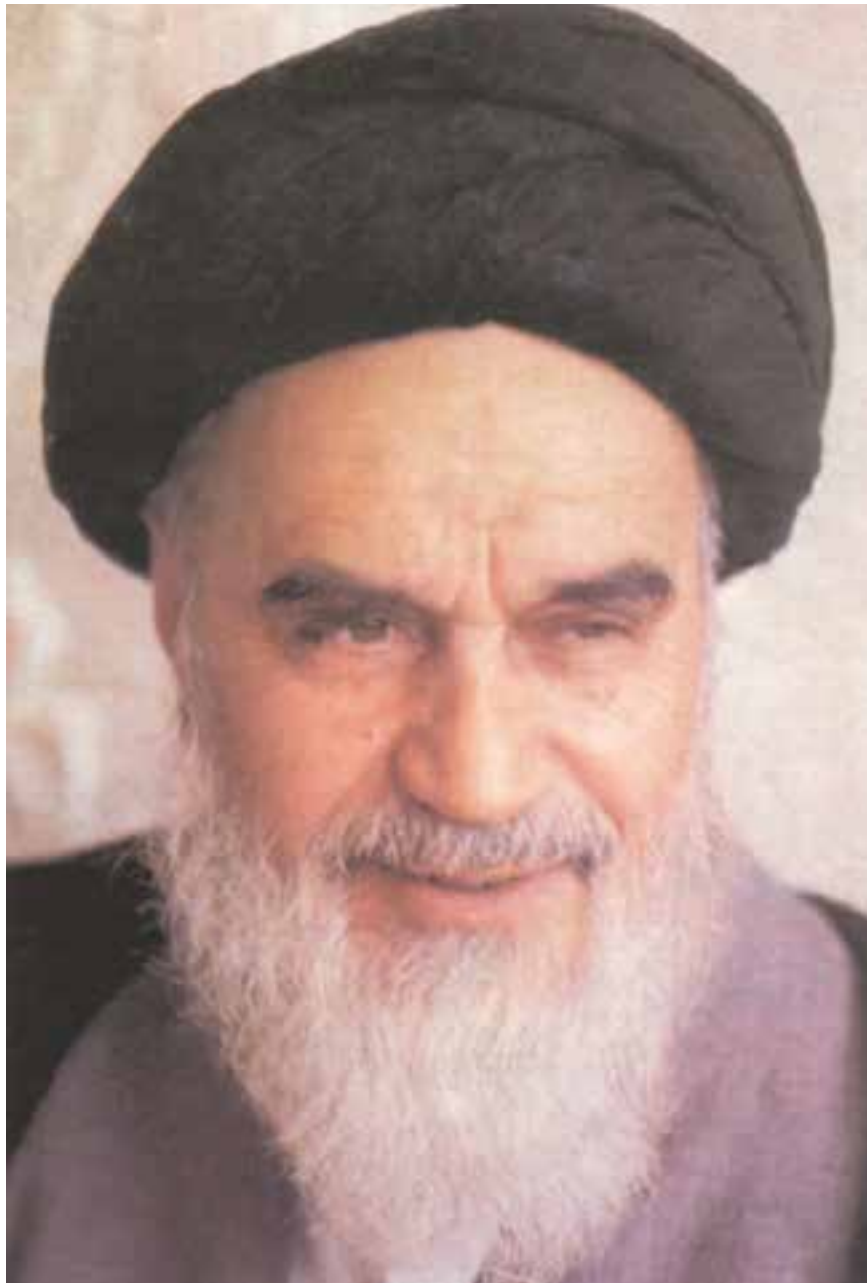
چاپخانه: خجستگان

نوبت و سال چاپ: چاپ اول برای سازمان ۱۳۹۲

حق چاپ محفوظ است.

ISBN: 978-964-05-2190-8

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۱۹۰-۸



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون بیایید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید و از نیروی انسانی ایمانی خود غافل نشوید و از اتکای به اجانب پرهیزید.  
امام خمینی (ره)



# فهرست

## فصل اول – مواد صنعتی و دسته‌بندی آن

- ۱-۱- اهمیت شناخت مواد صنعتی ..... ۱۴
- ۱-۲- دسته‌بندی مواد صنعتی جامد ..... ۱۶
- ۱-۳- ویژگی‌های مواد صنعتی ..... ۱۶
- خودآزمایی ..... ۲۰

## فصل دوم – آشنایی با مواد جامد صنعتی و کاربرد آن‌ها

- ۲-۱- انواع و کاربرد فلزات صنعتی ..... ۲۲
- ۲-۲- فرآیندهای تولید ..... ۳۲
- ۲-۳- بهبود ویژگی‌های فلزات ..... ۳۷
- ۲-۴- سرامیک‌ها ..... ۳۸
- ۲-۵- پلیمرها ..... ۳۸
- ۲-۶- کامپوزیت‌ها ..... ۴۰
- ۲-۷- شناسایی فلزات ..... ۴۱
- خودآزمایی ..... ۴۲

## فصل سوم – حفاظت و نگهداری مواد صنعتی

- ۳-۱- مفهوم و اهمیت خوردگی ..... ۴۴
- ۳-۲- انواع خوردگی و عوامل آن‌ها ..... ۴۴
- ۳-۳- روش‌های کنترل خوردگی مواد ..... ۴۵
- ۳-۴- انواع پوشش‌های محافظ ..... ۴۷
- ۳-۵- بازرسی و نگهداری ادوات و تجهیزات ..... ۴۸
- ۳-۶- بازسازی ..... ۴۹
- خودآزمایی ..... ۵۰

## فصل چهارم – کارگاه و حفاظت و ایمنی آن

- ۴-۱- کارگاه و تجهیزات آن ..... ۵۲
- ۴-۲- ایمنی در کارگاه ..... ۵۴
- ۴-۳- مشخصات و ویژگی‌های کارگاه ..... ۵۷
- ۴-۴- وسایل حفاظت فردی ..... ۵۸
- ۴-۵- آتش‌سوزی ..... ۶۱
- ۴-۶- ایمنی برق گرفتگی ..... ۶۲
- ۴-۷- حمل بار ..... ۶۳
- خودآزمایی ..... ۶۴

## فصل پنجم – اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری

- ۵-۱- یکای طول و وسایل اندازه‌گیری آن ..... ۶۶
- ۵-۲- وسایل اندازه‌گیری طول ..... ۶۷
- ۵-۳- اندازه‌گیری زاویه ..... ۷۱
- ۵-۴- انواع وسایل اندازه‌گیری ..... ۷۲
- ۵-۵- اندازه‌گذاری ..... ۷۴
- خودآزمایی ..... ۷۸

## فصل ششم – قلم کاری

- ۶-۱- قلم کاری ..... ۸۰
- ۶-۲- زوایای لبه برنده قلم ..... ۸۱
- ۶-۳- انواع قلم ..... ۸۲
- ۶-۴- جنس قلم ..... ۸۳
- خودآزمایی ..... ۸۴

## فصل هفتم – قیچی کاری

- ۷-۱- انواع قیچی ..... ۸۶
- ۷-۲- نیروی برش قیچی ..... ۹۰

۳-۷- نکات ایمنی قیچی کاری ..... ۹۰

خودآزمایی ..... ۹۴

### فصل هشتم – اره کاری

۱-۸- تیغه اره ..... ۹۶

۲-۸- انواع اره ..... ۹۸

۳-۸- اصول کار تیغه اره ..... ۹۸

۴-۸- تجهیزات لازم برای اره کاری دستی ..... ۱۰۰

۵-۸- کار با کمان اره دستی ..... ۱۰۰

۶-۸- نکات ایمنی در اره کاری با کمان اره دستی ..... ۱۰۲

خودآزمایی ..... ۱۰۴

### فصل نهم – سوهان کاری

۱-۹- سوهان ..... ۱۰۶

۲-۹- در دست گرفتن سوهان ..... ۱۰۹

۳-۹- سوهان کاری ..... ۱۰۹

۴-۹- نکات کاربردی در سوهان کاری ..... ۱۱۱

۵-۹- نکات ایمنی در سوهان کاری ..... ۱۱۲

خودآزمایی ..... ۱۱۴

### فصل دهم – سوراخ کاری

۱-۱۰- مته ..... ۱۱۶

۲-۱۰- ماشین های مته (دریل) ..... ۱۱۸

۳-۱۰- بستن و جا زدن مته ..... ۱۱۹

۴-۱۰- سرعت برش و میزان پیشروی مته ..... ۱۲۰

۵-۱۰- نکات کاربردی مهم در سوراخ کاری ..... ۱۲۱

۶-۱۰- نکات ایمنی در سوراخ کاری ..... ۱۲۳

۷-۱۰- سنگ زنی ..... ۱۲۳

۱۰-۸- تیز کردن مته ..... ۱۲۴

خودآزمایی ..... ۱۲۶

### **فصل یازدهم - پیچ بری**

۱۱-۱- حدیده ..... ۱۲۸

۱۱-۲- قلاویز کاری ..... ۱۳۰

۱۱-۳- خارج کردن پیچ‌های شکسته ..... ۱۳۳

خودآزمایی ..... ۱۳۴

### **فصل دوازدهم - پرچ کاری**

۱۲-۱- پرچ کاری ..... ۱۳۶

۱۲-۲- انواع میخ پرچ ..... ۱۳۶

۱۲-۳- ابزار پرچ کاری (پرچ میله‌ای) ..... ۱۳۹

۱۲-۴- اجرای پرچ کاری ..... ۱۴۰

خودآزمایی ..... ۱۴۴

### **فصل سیزدهم - جوش کاری با قوس الکتریکی**

۱۳-۱- انواع جوش کاری ..... ۱۴۶

۱۳-۲- دستگاه‌های جوش کاری قوس الکتریکی ..... ۱۴۷

۱۳-۳- تجهیزات جوش کاری قوس الکتریکی ..... ۱۴۸

۱۳-۴- الکتروود جوش کاری قوس الکتریکی ..... ۱۴۸

۱۳-۵- وسایل ایمنی فردی جوشکار ..... ۱۴۹

۱۳-۶- نکات ایمنی در کارگاه جوش کاری ..... ۱۵۰

خودآزمایی ..... ۱۵۴

### **فصل چهاردهم - جوش کاری و برش کاری با شعله گاز**

۱۴-۱- تجهیزات جوش کاری و برش کاری ..... ۱۵۶

۱۴-۲- خطرات جوش کاری و برش کاری با شعله گاز ..... ۱۵۸

۱۴-۳- تنظیم شعله برای جوش کاری ..... ۱۶۰



۱۶۳ ..... ۱۴-۴ - برش کاری با شعله گاز

۱۶۶ ..... خودآزمایی

### فصل پانزدهم - خم کاری، آهنگری و صاف کاری

۱۶۸ ..... ۱۵-۱ - آهنگری

۱۷۵ ..... ۱۵-۲ - خم کاری

۱۸۰ ..... ۱۵-۳ - صاف کاری

۱۸۳ ..... خودآزمایی

۱۸۴ ..... منابع



## دیباچه

ارایه می‌شود که افزون بر فراگیری مهارت فلزکاری باید درس نظم، پشت کار، سخت‌کوشی، کارگروهی، حفظ منابع، کاربرد تجهیزات و محیط زیست و بهره‌وری را تجربه کنید. تا این تجربه گران‌بها، راه‌گشای شما در پیشرفت خود و کشور عزیزمان در آینده نزدیک باشد. از هنرآموزان گرامی خواسته می‌شود برای اینکه هنرجویان به اهداف این درس برسند، محیطی ایمن برای کار فراهم نمایند و کارهای عملی هنرجویان را در گروه‌های ۱۵ نفره و با کمک استادکار متخصص آموزش دهند.

زمان‌بندی آموزش کتاب متناسب با سطح متوسط کشوری هنرجویان پیشنهاد شده است. هرچند هنرآموزان گرامی می‌توانند متناسب با امکانات موجود، زمان آموزشی را مدیریت کنند. با همه تلاشی که در نوشتن این کتاب انجام شد، کتاب دارای کاستی‌هایی است که راهنمایی‌های شما همکار گرامی می‌تواند در رفع آن‌ها و بهبود کتاب یاری رسان ما باشد.

کار در مراکز کشاورزی که دور از شهرها هستند، ایجاب می‌کند تکنسین فنی این مراکز، مهارت‌های پایه زیادی را داشته باشد. این وظایف بیشتر بر عهده تکنسین ماشین‌های کشاورزی است و او به دلیل وظایفی که بر عهده دارد، باید مهارت‌های گوناگونی را فرا بگیرد. یکی از مهارت‌های پایه مورد نیاز این تکنسین‌ها، فلزکاری است.

این کتاب در دو بخش مواد صنعتی و عملیات کارگاهی برای پاسخ‌گویی به این خواسته نوشته شده است. بخش اول کتاب به بررسی مواد صنعتی و چگونگی شناسایی و کاربرد این مواد پرداخته است، فصل‌های نخست بخش دوم، زمینه را برای آشنایی با محیط کار، رعایت ایمنی و حفاظت فردی در کارگاه آماده می‌کند و در فصل‌های دیگر آن، مهارت‌هایی مانند اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری، برش‌کاری، اتصال قطعات، آهن‌گری، خم‌کاری و صاف‌کاری آموزش داده شده است.

هنرجوی گرامی! این درس اولین درس آموزش مهارت کارگاهی است که برای شما در دوره متوسطه

**هدف کلی آشنایی با انواع مواد صنعتی، محیط کارگاهی، ابزارها و تجهیزات فلزکاری و توانایی انجام عملیات فلزکاری**

## بخش اول - شناخت مواد صنعتی

## فصل اول



# مواد صنعتی و دستهبندی آن

### هدفهای رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می تواند:

- مواد جامد صنعتی را تعریف نماید.
- انواع مواد صنعتی را نام ببرد.
- انواع نیروهای مکانیکی وارده بر تجهیزات و ماشینهای صنعتی کشاورزی را بیان نماید.
- ویژگیهای مهم مواد صنعتی را شرح دهد.
- از دیدگاه صنایع کشاورزی، نیاز به شناخت مواد صنعتی را شرح دهد.

نیازهای گوناگون انسان از یک سو و گسترش تکنولوژی از سوی دیگر سبب شده است انسان ابزار، تجهیزات و وسایل بسیاری برای پاسخ‌گویی به نیاز خود بسازد. شکل، مواد و فرآیند ساخت این وسایل متناسب با عملکرد و وظیفه‌ای که از آن‌ها انتظار می‌رود، انتخاب می‌شود.

### ۱-۱- اهمیت شناخت مواد صنعتی

هرچه مواد سازنده ماشین با دقت بیشتری برگزیده شود، کارایی آن بیشتر خواهد بود. هم‌چنین اگر کاربران و تعمیرکاران در مورد ویژگی‌های مواد تشکیل دهنده تجهیزاتی که با آن‌ها سر و کار دارند آگاهی کافی داشته باشند، هنگام کاربرد یا تعمیر آن‌ها عملکرد بهتری خواهند داشت. بنابر این طراحان، سازندگان، کاربران و تعمیرکاران، باید مواد صنعتی گوناگون را بشناسند تا طراحی، ساخت و تعمیر وسایل و تجهیزات صنعتی با شناخت بیشتر و به درستی انجام شود.

برای روشن شدن بیش‌تر یک ماشین کشاورزی مانند گاواهن را که قطعات گوناگون از نظر شکل، جنس، چگونگی ساخت و ... دارد از دید چند دسته افراد بررسی می‌کنیم.

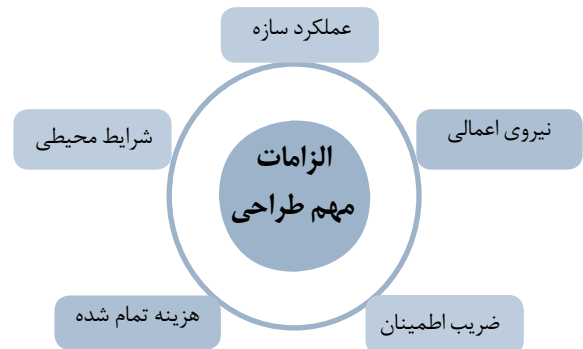
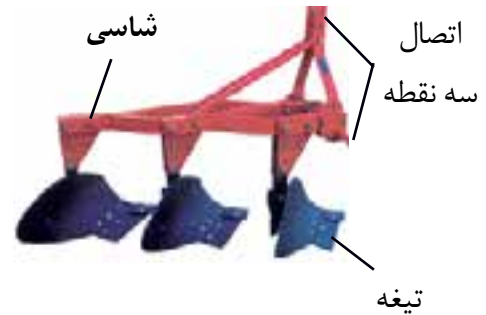
طراح، متناسب با کارکرد هر یک از قطعات سازه و الزامات طراحی که برخی از موارد مهم آن در نمودار ۱-۱ آمده است، جنس قطعه، شکل، نقشه ساخت و دیگر ویژگی‌های فنی آن را تعیین می‌کند.

برای نمونه، مهندسی که یک گاواهن را طراحی می‌کند، باید جنس تیغه گاواهن را از ماده‌ای مقاوم به سایش و ضربه مانند فولاد سخت و به شکل گوه طراحی کند. تا هنگام نفوذ گاواهن به خاک، نیروهای سایشی و ضربه‌هایی که به اجزای گاواهن و به ویژه تیغه وارد می‌شود گاواهن در برابر نیروها، آسیب پذیر نباشد. بنابر این طراح باید انواع فولاد و ویژگی آن‌ها و نیز روش‌های ساخت و تولید قطعات و تجهیزات صنعتی آگاهی کافی داشته باشد.

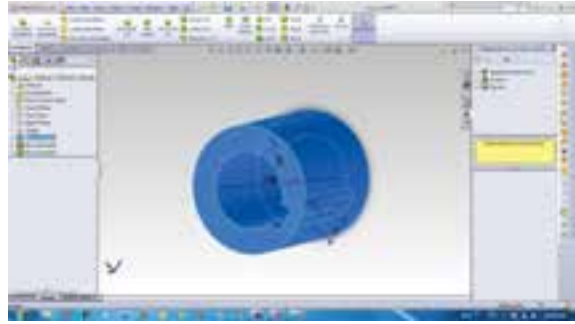


### بررسی

عملکرد اجزای تشکیل دهنده چاله کن تراکتوری را بررسی کنید.



نمودار ۱-۱



سازنده بر اساس طراحی انجام شده و خواسته‌های طراحی باید، روش‌های ساخت ابزار مورد نیاز را انتخاب کند. بنابراین سازنده باید بداند با چه روشی می‌تواند زودتر و با هزینه کم‌تری قطعه را بسازد. برای نمونه ساخت تیغه با توجه به جنس آن که از فولاد سخت است باید ابزاری که بتواند روی فولاد سخت کار کند را انتخاب کرده و با روش درست آن را بسازد.

**کاربر** اگر از ویژگی‌های مواد تشکیل دهنده تجهیزات آگاهی داشته باشد می‌تواند از همه کارایی آن در طول عمر کاری بهره برداری کند، این هزینه کار و آسیب‌های احتمالی را کاهش خواهد داد. برای نمونه راننده تراکتور که کاربر یک چاله کن است با آگاهی از جنس اجزای آن مواظبت خواهد کرد در هنگام کار، تیغه چاله کن با موانع سختی مانند سنگ برخورد نکند تا هزینه تعمیرات کمینه شود چون می‌داند قطعات فولادی مانند تیغه در برابر سایش مقاوم و در برابر ضربه آسیب پذیر باشد. شرایط نگهداری ماشین و تجهیزات موضوع مهم دیگری است که ایجاب می‌نماید کاربر با شناخت کافی از جنس و ویژگی مواد تشکیل دهنده آن‌ها و عوامل آسیب‌زا اقدامات مناسب انجام شود.



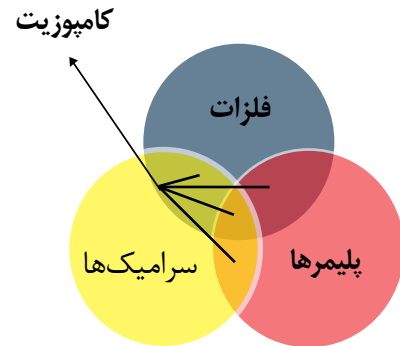
## بررسی

یک ماشین کشاورزی را برگزینید و آن را از دیدگاه‌های طراحی، ساخت، سرویس و نگهداری، بازسازی و کاربری بررسی کنید و نتایج را در کلاس ارائه دهید.

تعمیرکار در فرایند بازسازی ماشین‌های گوناگون، کارهایی مانند خم‌کاری، جوش‌کاری، سوراخ‌کاری و غیره انجام می‌شود که برای این کارها باید از جنس و ویژگی‌های قطعه و کاربرد آن آگاهی داشت. فرض کنید شاسی گاواهن کج یا شکسته شده است، برای بازسازی آن باید از جنس و ویژگی‌هایی مانند سختی، انعطاف‌پذیری، جوش‌پذیری، ماشین‌کاری و... این قطعه داشت، تا بر اساس آن ابزار و فرآیند مناسب بازسازی انتخاب شود.

### ۲-۱ - دسته‌بندی مواد صنعتی جامد

مواد به کار رفته در اجزا و قطعات تشکیل دهنده سازه‌های صنعتی را مواد صنعتی می‌گویند. مواد صنعتی جامد<sup>۱۱</sup> به سه دسته اصلی فلزات، سرامیک‌ها، پلیمرها تقسیم می‌شوند و از ترکیب دو یا سه دسته اصلی با هم در حالت‌های خاص مواد جدیدی بوجود می‌آید که از نظر خواص با ویژگی‌های هر کدام از مواد تشکیل‌دهنده آن متفاوت می‌باشد. این مواد جدید کامپوزیت نامیده می‌شوند.



### ۳-۱ - ویژگی‌های مواد صنعتی

به واکنش مواد در برابر عوامل بیرونی ویژگی مواد گفته می‌شود. مواد در برابر عوامل بیرونی واکنش‌های گوناگونی از خود نشان می‌دهند. به عنوان برای نمونه اگر به یک چوب نیروی بیش از حد وارد شود در برابر آن می‌شکنند. یا یک سیم مسی جریان الکتریکی را از خود عبور می‌دهد، یا فولاد در محیط مرطوب زنگ می‌زند.

مواد سه دسته ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی دارد. در سال‌های گذشته با بخشی از این ویژگی‌ها آشنا شده‌اید در اینجا با یادآوری برخی از آن‌ها، برخی ویژگی‌های دیگر مواد گفته خواهد شد.

۱- از آنجائی که طراحی، ساخت و تولید سازه‌های صنعتی برای مواد جامد معنی و مفهوم پیدا می‌کند، بنابراین مباحث این کتاب در باره مواد صنعتی جامد نوشته شده است.

## گفتگوی علمی

چند سازه مهم کشاورزی را نام ببرید و در باره مواد ساختمانی آن‌ها گفت‌وگو کنید.





چند رنگ فلز



اثرات شیمیایی روی قطعات



انعطاف پذیری

**نکته**

بیشتر سازه‌ها زیر بار چندین نیرو قرار می‌گیرند.

**۱-۳-۱- ویژگی فیزیکی**

ویژگی یک ماده که بدون تغییر ماهیت یا تخریب آن قابل تعیین است را خواص فیزیکی می‌گویند. رنگ، چگالی، رسانایی الکتریکی، نقطه ذوب، ضریب انبساط حرارتی، نفوذپذیری مغناطیسی از ویژگی‌های فیزیکی مواد به شمار می‌روند.

**گفتگوی علمی**

در باره رفتار چند ماده فلزی در برابر عواملی مانند گرما، نور، صوت، جریان الکتریسیته و... گفتگو کنید.

**۱-۳-۲- ویژگی شیمیایی**

تمایل یک ماده برای واکنش با مواد دیگر را ویژگی شیمیایی می‌گویند. مانند واکنش فولاد با اکسیژن در محیط مرطوب یا اسیدی که منجر به خوردگی فولاد و زنگ‌زدن آن می‌شود.

**۱-۳-۳- ویژگی مکانیکی**

رفتار مواد در برابر نیروهای مکانیکی نشان دهنده ویژگی‌های مکانیکی ماده است. برخی از ویژگی‌های مکانیکی مهم مواد صنعتی عبارت‌اند از: سختی، انعطاف‌پذیری، استحکام و سفتی.

شناخت ویژگی‌های مکانیکی مواد از نیازهای طراحی سازه‌های صنعتی و انتخاب مواد در علوم مهندسی به‌شمار می‌آید. زیرا سازه‌های صنعتی از جمله ماشین‌های کشاورزی، پل‌ها، اسکلت‌های فلزی، واگن‌های قطار و... در معرض تاثیر انواع نیروهای مکانیکی قرار می‌گیرند.

در جدول ۱-۱ برخی از انواع نیروهای مکانیکی وارد بر قطعات و نتیجه اثر آن‌ها آورده شده است.

جدول ۱-۱ تأثیر نیروهای گوناگون مکانیکی (بار) روی سازه صنعتی و ویژگی‌های مکانیکی مواد در برابر آن‌ها

ردیف	نوع نیرو	شکل نمونه صنعتی	خاصیت اندازه‌گیری	نمونه صنعتی تحت بار	عکس‌العمل ماده زمانی که نیرو قابل تحمل نباشد
۱	کششی		استحکام کششی	سیم‌بکسل	پاره شدن
۲	فشاری		استحکام فشاری	پرس هیدرولیک	شکستن یا له شدن
۳	برشی		استحکام برشی	ورق زیر تیغه گیوتین	بریدن
۴	پیچشی		مقاومت پیچشی	پیچ هنگام بسته یا باز شدن	شکستن یا بریدن
۵	ضربه‌ای		چقرمگی	چکش و سندان	تغییر شکل- شکستن
۶	سیکلی- متناوب		خستگی	بدنه پل	شکستن

۱- از جدول آزمون گرفته نمی‌شود مگر اینکه متن آن همراه آزمون داده شود یا جدول نشانه \* داشته باشد.

شماره	نوع نیرو	شکل نمونه صنعتی	خاصیت اندازه‌گیری	نمونه صنعتی تحت بار	عکس‌العمل ماده زمانی که نیرو قابل تحمل نباشد
۷	سایشی		سختی	تیغه ادوات کشاورزی	سائیدگی
۸	خمشی		مقاومت خمشی	بازوی جرثقیل	خم شدن
۹	تنش در دمای بالا		مقاومت خزشی	مخازن تحت فشار در دمای بالا	خزش (پاره شدن یا شکستن)

### بررسی

۱- با بررسی یک ماشین کشاورزی، قطعه‌ای از آن را که نیروی پیچشی بر آن وارد می‌شود مشخص کنید.

۲- چگونگی محل برش یک پین را که با نیروی کششی بریده شده است بررسی کنید.

## خودآزمایی

- ۱- مواد جامد صنعتی را تعریف کنید.
- ۲- انواع مواد صنعتی را نام ببرد.
- ۳- ضرورت شناخت مواد صنعتی از دیدگاه افراد مختلف دست‌اندرکار در حوزه کشاورزی شرح دهید.
- ۴- با بررسی یک ماشین کشاورزی سه نمونه از قطعات آن را که نیروی کششی، فشاری یا پیچشی به آن وارد شده است نام ببرید.
- ۵- زمانی که یک آجر به کار رفته در دیوار در اثر وزن قطعات خرد می‌شود چه نوع نیرویی بر آن وارد شده است؟ برای جلوگیری از این مشکل باید کدام خاصیت آجر تقویت شود؟
- ۶- زنجیری برای بلند کردن یک قطعه، به کار برده شده که هنگام بالا بردن آن، زنجیر پاره می‌شود نیرویی که موجب پاره شدن زنجیر شده است را نام ببرید. برای جلوگیری از این مشکل، زنجیر باید چه ویژگی داشته باشد.





## فصل دوم

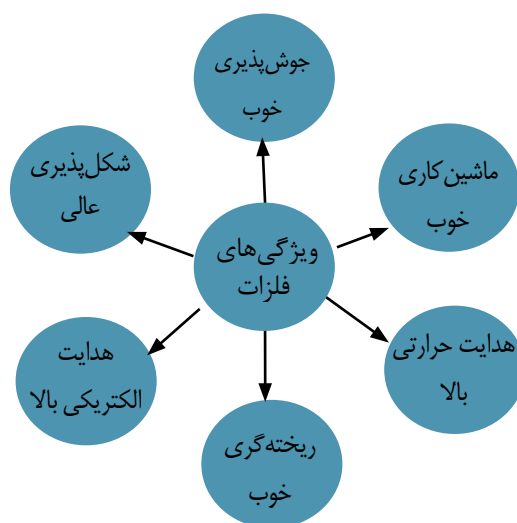
### آشنایی با مواد جامد صنعتی و کاربرد آنها

#### هدفهای رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

- ویژگی‌های فلزات را توضیح دهد.
- راه‌های بهبود ویژگی‌های فلزات را شرح دهد.
- دسته‌بندی فلزات و فولادها را بیان نماید.
- ویژگی‌های انواع فولادها را توضیح دهد.
- ویژگی‌های انواع چدن‌ها را توضیح دهد.
- ویژگی‌های فلزات غیرآهنی (آلومینیم و مس) را توضیح دهد.
- مهم‌ترین زمینه‌های کاربرد فلزات غیرآهنی (آلومینیم و مس) را توضیح دهد.
- فرآیندهای ساخت قطعات فلزی را توضیح دهد.
- مواد سرامیکی، پلیمری و کامپوزیتی را توضیح دهد.

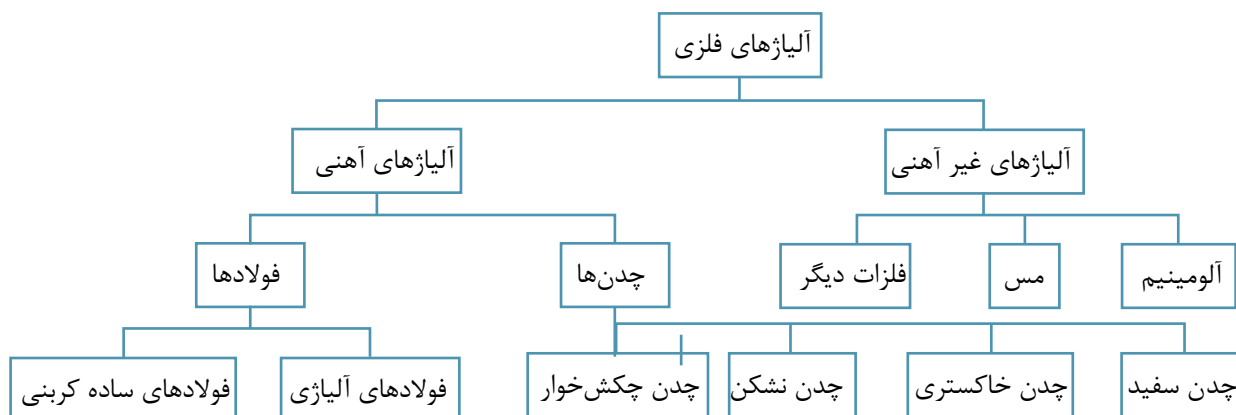
## ۱-۲- انواع و کاربرد فلزات صنعتی

فلزات به دلیل ویژگی‌هایشان در زندگی انسان نقش تعیین کننده‌ای دارند و در صنایع مختلف از جمله کشاورزی و به ویژه در ساخت ماشین‌های کشاورزی به صورت گسترده به کار می‌روند. هدایت الکتریکی، قابلیت زیاد انتقال حرارت، شکل‌پذیری، ریخته‌گری و جوش‌پذیری خوب از جمله ویژگی‌های فلزات است (نمودار ۱-۲).



آلیاژهای فلزی به دو گروه دسته‌بندی می‌شوند.  
الف - فلزات آهنی  
ب - فلزات غیرآهنی

نمودار ۱-۲ - برخی از ویژگی‌های مهم فلزات



نمودار ۲-۲ - فلزات و آلیاژ آنها



## فلزات آهنی

آهن خالص کاربرد صنعتی زیادی ندارد و بیش تر آلیاژ آن که انواع فولاد و چدن در صنعت به کار گرفته می‌شود.

آلیاژهای فلزی مانند فولادها و چدن‌ها را که عنصر اصلی آن‌ها آهن است، فلزات آهنی گویند.

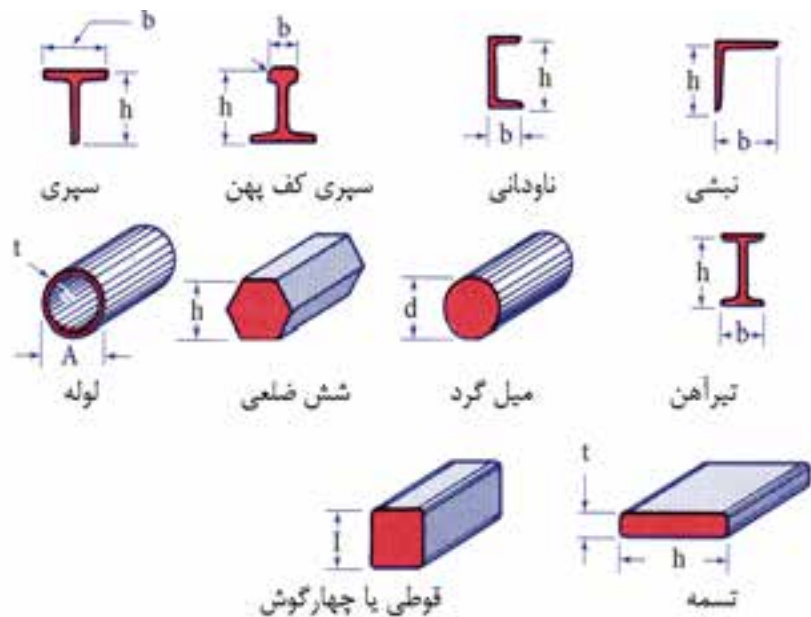


## مراحل استخراج و تولید آهن

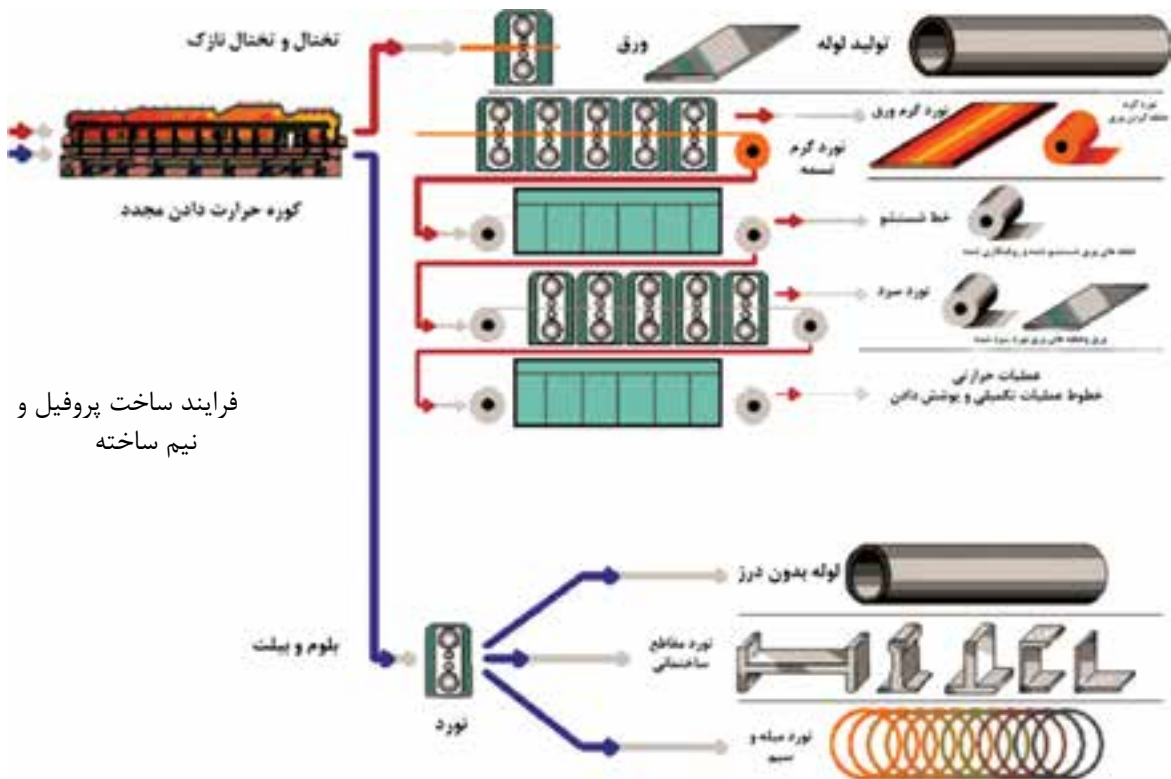
آهن (Fe) بعد از آلومینیم فراوان‌ترین عنصر فلزی طبیعت است. فرآورده‌های کارخانه‌های ذوب بیشتر پس از آلیاژ سازی به شکل شمش و ورق یا نیم ساخته‌های گوناگون مانند میل گرد، تیرآهن و ... عرضه می‌شود. تا در ساخت وسایل صنعتی، سازه‌های ساختمانی و ماشین‌ها به کار برده شود.

چند نوع نیم ساخته و پروفیل

اندازه گذاری چند نوع پروفیل و نیم ساخته



b- پهنا  
h- بلندی  
A- اندازه  
t- ضخامت  
d- قطر



فرایند ساخت پروفیل و نیم ساخته

### ۱-۱-۲- فولادها

فولاد، آلیاژ آهن-کربن همراه با عناصر دیگر مانند منگنز، کرم، نیکل، مس، سیلیسیم و... است که کربن آن کم تر از ۴ درصد وزنی است. فولاد را از دیدهای گوناگونی مانند ترکیب شیمیایی، کاربرد و کیفیت دسته بندی می شود.

فولادها بر پایه ترکیب شیمیایی از جمله عناصر آلیاژی و درصد کربن به دو گروه فولاد ساده و فولاد آلیاژی دسته بندی می شوند.

#### فولادهای ساده کربنی

در فولادهای ساده کربنی، درصد دیگر عناصر آلیاژی در آن کم است. با افزایش درصد کربن در این فولادها استحکام آن افزایش و چقرمگی کاهش می یابد. فولادهای ساده کربنی به سه گروه تقسیم می شوند.

#### فولادها

##### فولاد آلیاژی

##### فولاد ساده کربنی

#### دسته بندی فولادهای ساده کربنی

کربن از ۰/۵۲٪ کمتر است.

کم کربن

کربن بین ۰/۵۲٪ تا ۰/۵۶٪ می باشد.

کربن متوسط

کربن از ۰/۵۶٪ بیشتر است.

پر کربن



### • فولادهای کم کربن



میزان تولید و مصرف صنعتی، فولادهای کم کربن یا ساختمانی بیشترین و قابلیت ماشین کاری، جوش کاری، ریخته‌گری و شکل‌پذیری آنها مناسب است، این گروه فولادها هر چند در مقایسه با گروه‌های دیگر نسبتاً نرم و دارای استحکام کمتری هستند ولی هزینه تولید کمتری دارند.

فولادهای ساده کم کربن به‌طور گسترده در صنایع ساختمانی (تیرآهن، نبشی، سپری و میل‌گرد و...) لوله‌های معمولی، قوطی‌های کنسرو، ماشین‌ها کشاورزی ساخت سازه‌های صنعتی، پل‌ها، صنایع کشتی‌سازی و واگن‌سازی و صنایع دیگر به کار می‌روند.

### • فولادهای کربن متوسط



فولادهای کربن متوسط از فولادهای کم کربن استحکام زیادتر و انعطاف‌پذیری و چقرمگی کمتری دارد. با عملیات حرارتی می‌توان خواص مکانیکی این فولادها را بهبود داد.

فولادهای کربن متوسط در ساخت چرخ‌های قطار، رینگ چرخ کامیون و تراکتور، چرخ دنده‌ها، میل‌لنگ‌ها و تجهیزاتی که نیاز به استحکام و مقاومت به سایش و چقرمگی مناسب باشد کاربرد دارد.

### • فولادهای پرکربن

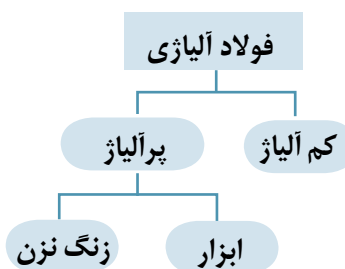


فولادهای پرکربن در میان فولادهای ساده کربنی از استحکام و سختی بالایی برخوردارند ولی انعطاف‌پذیری کمی دارند. هم‌چنین نسبت به جوش کاری حساس هستند.

از فولادهای ساده پرکربن برای قطعاتی مانند تیغه چاقو و قیچی، تیغه ماشین‌های کشاورزی و سیم بکسل که به سختی و مقاومت سایشی زیادی نیاز باشد. کاربرد دارد.

## فولادهای آلیاژی

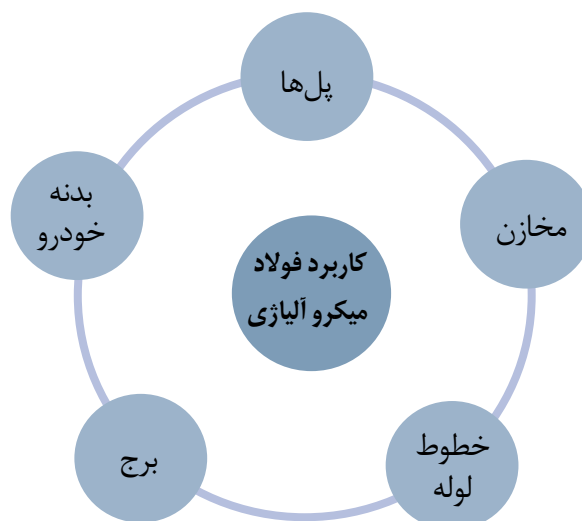
فولادهای آلیاژی کاربرد زیادی در صنعت دارد، در اینجا برخی از فولادهای آلیاژی معرفی می‌شود.



### • فولادهای کم آلیاژ استحکام بالا (HSLA)

فولاد کم آلیاژ پر استحکام یا میکرو آلیاژ، فولادی است که با درصد کم (۰,۱ درصد) از برخی عناصر آلیاژی مانند تیتانیوم و بهایی کمتر، ویژگی‌هایی نزدیک به فولادهای پرآلیاژ دارد. برخی از این ویژگی‌ها در نمودار نشان داده شده‌اند.

در برخی صنایع مانند صنایع خودرو که سبک بودن قطعه و سازه از خواسته‌های طراحی است، فولادهای میکروآلیاژی با ویژگی‌های برجسته‌ای مانند چگالی کم و هزینه تولید کم در این صنایع کاربرد زیادی دارد.

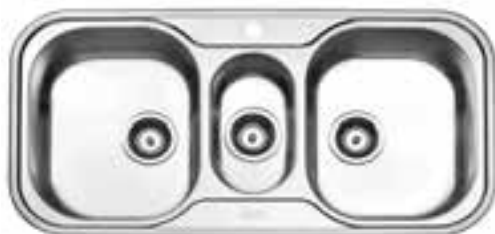


### • فولاد ابزار

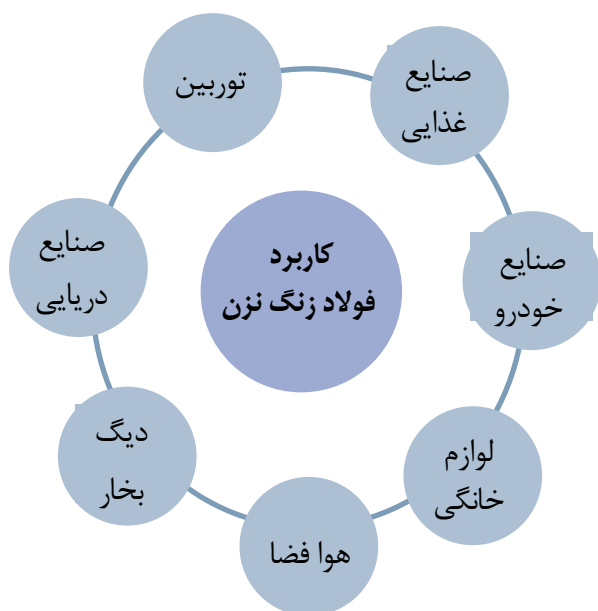


فولاد پرکربنی است که برای استحکام بیشتر، عناصر آلیاژی دیگری مانند کرم، نیکل، وانادیم، مولیبدن و تنگستن به آن افزوده شده است. این فولاد در ساخت تیغه اره، فنر، قالب‌های شکل‌دهی و مواردی مانند آن‌ها به کار برده می‌شود. قطعاتی که از این فولاد ساخته شده باشند دارای سختی زیاد ولی در برابر ضربه شکننده خواهند بود.

### • فولادهای زنگ نزن



این فولادها دست کم ۱۱ درصد کروم دارند و به این دلیل در برابر زنگ‌زدگی مقاوم است. در ساختار این فولادها عناصر دیگری مانند نیکل و مولیبدن و غیره نیز به کار رفته است. از موارد کاربرد این فولاد برخی از لوازم آشپزخانه، رینگ موتور سیکلت را می‌توان نام برد.



### نرم بندی فولادها

سازندگان، مصرف کنندگان برای این که زبان مشترک و شناخت یکسانی از نامهای فلزات به ویژه فولادها داشته باشند استانداردهایی را برای نامگذاری فلزات به کار می‌برند این نوع دسته‌بندی‌ها را نرم‌بندی می‌گویند.

برای نمونه در یک نرم بندی برای نام گذاری فولادها در دسته‌بندی کاربردی فولاد ساختمانی با حروف St در اول نام این فولاد به کار می‌رود. برای نشان دادن استحکام فولاد عددی همراه این حروف آورده می‌شود که اگر در عدد ۹/۸۱ ضرب شود کمینه استحکام آن را با یکای نیوتن بر متر مربع به دست می‌دهد. پس از آن نیز کیفیت فولاد با سه عدد ۱ تا ۳ نشان داده می‌شود.

st-۳۷-۲

st	فولاد ساختمانی
۳۷	استحکام ۳۷۰ نیوتن بر متر مربع
۲	با کیفیت خوب برای کاربردهای مهم

### ۲-۱-۲-چدن

چدن آلیاژی از آهن، ۲/۵ تا ۶ درصد کربن و یک تا سه درصد سیلیسیم است که ناخالصی‌هایی مانند فسفر و گوگرد (کم‌تر از ۰/۱ درصد) دارد. برجسته‌ترین ویژگی چدن‌ها قابلیت ریخته‌گری زیاد آنها است. برای بهبود کیفیت چدن در کاربردهای ویژه، عناصر آلیاژی دیگری نیز به آن افزوده می‌شود.

در هر حال چدن با دارا بودن مزایایی از قبیل، بهای تمام شده کم‌تر، قابلیت ریخته‌گری و ماشین کاری، استحکام، سختی، مقاومت در برابر سایش، مقاومت در برابر خوردگی، انتقال گرما و جذب ارتعاش از سایر آلیاژهای ریخته‌گری آهنی برتر است. چدن‌ها به چهار گروه دسته‌بندی می‌شوند که عبارت‌اند از: چدن خاکستری، چدن سفید، چدن چکش خوار و چدن نشکن.



### چدن سفید



غلتک نورد

چون مقطع شکست این نوع چدن، سفید رنگ است به نام چدن سفید نامیده می‌شود. این چدن بسیار سخت، شکننده و غیرقابل ماشین‌کاری است، کاربرد چدن سفید برای قطعاتی انعطاف‌ناپذیر و با مقاومت در برابر سایش مانند غلتک نورد است.

### چدن خاکستری



بدنه موتور

مقطع شکست این نوع چدن‌ها با داشتن لایه‌های گرافیت ورقه‌ای شکل، خاکستری رنگ است به این دلیل به آن چدن خاکستری می‌گویند. چدن خاکستری برای ساخت تجهیزاتی مانند پوسته جعبه‌دنده و بدنه موتور که در معرض سایش و لرزش هستند به کار می‌رود.

### چدن چکش‌خوار (مالیبل)



پوسته ماشین و چرخ دنده

با کاهش درصد کربن نسبت به چدن سفید، چدن چکش‌خوار به دست می‌آید. چدن چکش‌خوار دارای ویژگی‌های خوبی مانند قابلیت ریختگی، ماشین‌کاری، چقرمگی و استحکام است.

### چدن نشکن (داکتیل)



پوسته

چدن نشکن با داشتن گرافیت کروی استحکام، مقاومت در برابر خوردگی و چقرمگی زیادی دارد و بنابر این دلیل کاربرد صنعتی این چدن از دیگر چدن‌ها بیشتر است. برخی از کاربردهای چدن نشکن بدنه شیر، لوله، پمپ و چرخ دنده است.

## فلزات غیر آهنی

ردیف دوم پرکاربردترین فلزات قرار دارد. توسعه سریع آلومینیم مربوط به خواص ویژه آن است. آلومینیم سبک وزن است ولی نسبت استحکام به وزن بعضی از آلیاژهای آلومینیم از فولاد بیشتر است. آلومینیم و آلیاژهای آن دارای هدایت الکتریکی و گرمایی مناسب و منعکس کننده خوبی برای نور و گرماست. آلومینیم و آلیاژهای آن دارای مقاومت به خوردگی و قابلیت ریخته‌گری و شکل‌پذیری مناسب را دارد برخی از کاربردهای آلومینیم لوله، پروفیل، نبشی و.... است. برخی از زمینه‌های کاربرد آلومینیم در صنایع در جدول زیر آورده شده است.

فولادها و سایر آلیاژهای آهنی به دلیل داشتن محدوده گسترده از خواص مکانیکی و آسان بودن فرآیند تولید و نیز صرفه اقتصادی، در حجم وسیعی تولید و مصرف می‌شوند. اما محدودیت‌هایی نظیر حساسیت به خوردگی در برخی محیط‌ها، هدایت الکتریکی نسبتاً کم و چگالی زیاد ضرورت استفاده از آلیاژهای فلزات دیگر را توجیه می‌کند.

### ۱-۲- آلومینیم و آلیاژهای آن

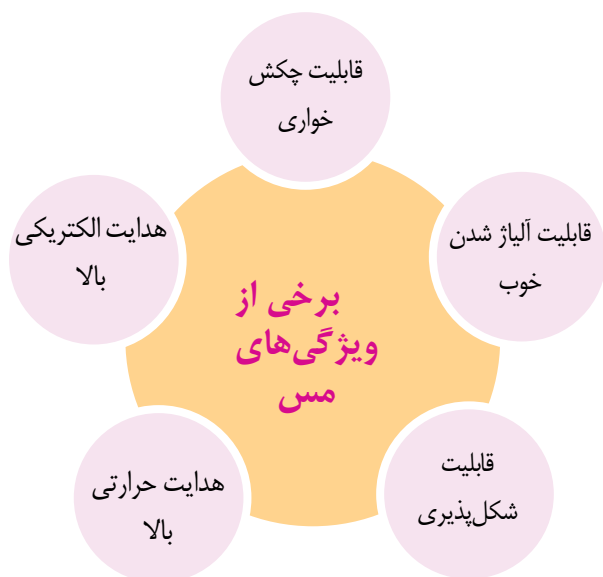
در بازارهای جهانی آلومینیم پس از فولاد در

شکل	ویژگی‌های مناسب کاربرد	کاربرد
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- سبکی</li> <li>- بزرگی نسبت استحکام به وزن</li> <li>- مقاومت در برابر زنگ‌زدگی</li> </ul>	حمل و نقل هوایی
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- هدایت گرمایی زیاد</li> <li>- استحکام</li> <li>- تمیز شدن آسان</li> <li>- روکش شدن برای نچسبی غذا</li> </ul>	لوازم آشپزی
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- آسانی حفظ بهداشت</li> <li>- مقاومت در برابر خوردگی و زنگ‌زدگی</li> <li>- مقاومت در برابر ضربه</li> <li>- بهداشتی بودن</li> </ul>	بسته بندی
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- هدایت الکتریکی زیاد</li> <li>- استحکام</li> <li>- مقاومت در برابر خوردگی</li> </ul>	الکتریسیته



#### ۴-۱-۲- مس و آلیاژهای آن

مس به دلیل ویژگی هدایت الکتریکی در الکتریسیته و با داشتن هدایت گرمایی کاربرد گسترده زیادی در سیستم های گرمایشی و سرمایشی به شکل لوله دارد این فلز و آلیاژهای آن کاربرد گسترده‌ای در صنعت و مهندسی دارد.



#### زمینه‌های کاربرد مس

مس با داشتن ویژگی‌های خوب، در بیشتر صنایع به کار گرفته می‌شود.

	
<p>کاربرد مس در صنایع الکتریکی</p>	<p>کاربرد در ساختمان - سقف مسی</p>
	
<p>کاربرد مس در صنایع دستی</p>	<p>کاربرد مس در وسایل آشپزخانه</p>

## ۲-۲- فرآیندهای تولید

فرایندهای گوناگونی برای ساخت تجهیزات و سازه‌های صنعتی به کار برده می‌شود. هر کدام از این روش‌ها ممکن است برای ساخت شماری از وسایلی که در محیط زندگی به کار می‌گیریم مناسب باشد یا برای جنس ویژه کاربرد داشته باشد.

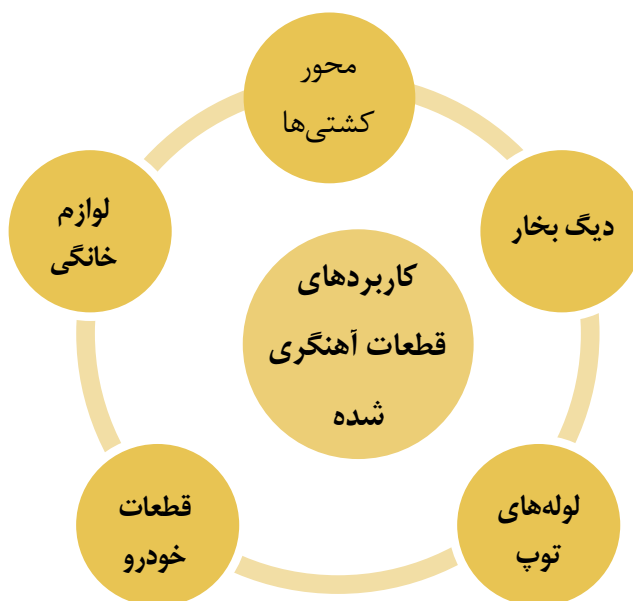


### ۲-۲-۱- آهنگری

آهنگری یکی از کهن‌ترین روش‌های فرم‌دهی فلزات است. برای آهنگری، فلز را در کوره‌های ساده تا نزدیک به دمای گداخته شدن گرم می‌کنند سپس آن را روی سندان یا جایگاه مناسب با ضربه شکل می‌دهند.

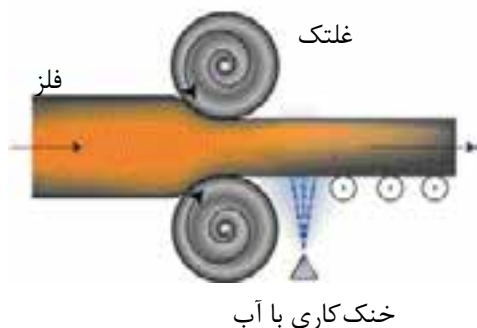


فلزاتی را می‌توان آهنگری کرد که ترد نباشند و ویژگی چکش کاری خوبی داشته باشند. برای نمونه چدن‌ها چون ترد هستند بر اثر ضربات چکش یا پتک ترک می‌خورند و نمی‌توان آن‌ها را آهنگری کرد. میل‌لنگ و دسته پیستون خودرو نمونه‌هایی از قطعات آهنگری شده هستند.





### ۲-۲-۲-۲-نورد



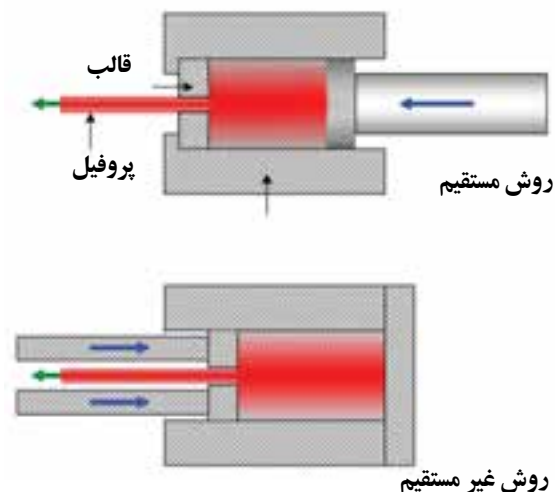
نورد گذراندن قطعه فلز (گرم یا سرد) از میان دو غلتک است تا بر اثر نیروهای فشاری غلتک‌ها قطعه تغییر شکل یابد.

نورد سرد را برای خم کردن لوله‌ها و ورق اگر تغییر شکل خواسته شده ساده باشد به کار می‌برند. نورد سرد در دماهای نزدیک به دمای اتاق انجام می‌شود.

برای تغییر شکل‌های پیچیده و نورد فلزاتی که نورد سرد روی آن‌ها انجام پذیر نیست، نخست فلز را تا دمای لازم گرم می‌کنند سپس فلز گرم شده را نورد می‌کنند به این روش نورد گرم می‌گویند



بخش زیادی از فرآورده‌های فولادسازی نخست به شکل شمش درمی‌آید سپس با دستگاه‌های نورد به ورق، تیرآهن، تسمه‌های فولادی، ریل، انواع پروفیل، لوله و سیم تبدیل می‌شود.



### ۲-۲-۳-۳-اکستروژن

در این روش که برای شکل‌دهی برخی از پروفیل‌ها به کار می‌رود فلز در شکل خمیری با فشار از قالب می‌گذرد این فشار فلز را به شکل قالب در می‌آورد. لوله‌های بدون درز، میله‌ها و لوله‌های با مقطع هندسی پیچیده نمونه‌های تولید شده با این روش هستند.

#### ۴-۲-۲-کشش

در این روش قطعه فلز را با نیروی کششی از چندین قالب که دهانه آن‌ها از بزرگ تا کوچک تنظیم شده است. می‌گذرانند، فلز با گذشتن از این قالب‌ها به شکل دلخواه درآید سیم، میله و لوله با این روش به دست می‌آید.



#### ۵-۲-۲-ریخته‌گری

در فرآیند ریخته‌گری نخست مدلی از قطعه می‌سازند. سپس از روی مدل قالب آن ساخته شده و مذاب‌ریزی درون قالب انجام می‌شود و در پایان پس از انجماد و بازکردن قالب‌ها، در صورت نیاز قطعه پلیسه‌گیری و پرداخت می‌شود.

بیشتر از ۵۰ درصد قطعات انواع ماشین‌ها که دارای اشکال پیچیده هستند، به این روش ساخته می‌شوند.



#### ۶-۲-۲-ماشین‌کاری

ماشین‌کاری را می‌توان با روش‌های گوناگونی انجام داد.

##### • تراش‌کاری

تراش‌کاری، براده‌برداری سطوح گرد برای ایجاد قطعات استوانه‌ای، مخروطی، پیچ، است. در این روش، قطعه کار را به محور ماشین تراش بسته و با سرعت مناسب به چرخش درمی‌آورند همزمان ابزار برنده (رنده) را به سطح قطعه کار درگیر می‌کنند تا براده‌برداری در قطعه کار، شکل دلخواه ایجاد شود.



## • سنگ‌زنی<sup>۱</sup>

سنگ زدن روشی برای تراش و شکل‌دهی قطعات سخت مانند ابزار برنده یا پرداخت قطعات با دقت زیاد با سنگ سنباده است. برای کارهای ساده سنگ زنی، سنگ سنباده رومیزی به کار برده می‌شود.



تیز کردن تیغه اره



## • فرزکاری<sup>۲</sup>

فرزکاری یک روش شکل‌دهی از نوع براده‌برداری، برای ایجاد شکل‌های پیچیده است که در آن ابزار برش می‌چرخد و از قطعه براده برمی‌دارد. قطعه‌کار روی میزی بسته می‌شود و می‌توان آن را حرکت داد.

اگر محور تیغه ماشین‌های فرز افقی باشد آن را ماشین فرز افقی گویند.




---

1-Grinding

2-Milling

### • سوراخ کاری

به ایجاد حفره و سوراخ در قطعات سوراخ کاری گفته می‌شود. برای سوراخ کاری از ماشین مته و سرمته به کار برده می‌شود.



### • برش کاری<sup>۱</sup>

به عملیات برش قطعات برای ایجاد شکل و اندازه دلخواه، برش کاری گفته می‌شود.



### ۷-۲-۲- جوش کاری<sup>۲</sup>

جوش کاری یکی از فرایندهای اتصال قطعات فلزی یا غیر فلزی است. جوش کاری را با چندین روش می‌توان انجام داد. رایج‌ترین روش آن جوش کاری ذوبی است.



### بررسی

یکی از فرایندهای تولید را بررسی کنید کاربرد روش‌ها و تجهیزات رایج را مشخص کنید.

1- Cutting

2- Welding

## ۲-۲-۲- بهبود ویژگی‌های فلزات

فلزات خالص برای کاربردهای صنعتی استحکام و سختی لازم را ندارند. در عمل لازم است برخی ویژگی‌های آن، مانند استحکام و سختی را افزایش دهیم. در اینجا برخی روش‌های رایج آن بازگو می‌شود.

### ۲-۲-۳-۱- آلیاژسازی

برای بهبود برخی ویژگی‌ها فلزات، عناصر دیگری که به نام عناصر آلیاژی گفته می‌شود به فلزات افزوده می‌شود.

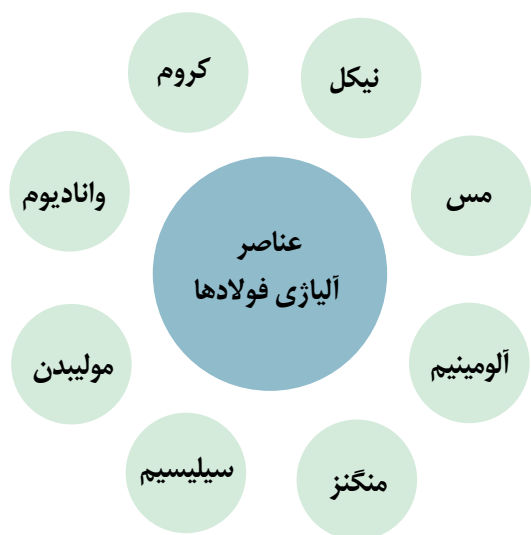
### ۲-۲-۳-۲- عملیات حرارتی

گرم کردن قطعات جامد فلزی و سپس سرد کردن آن‌ها در شرایطی برای به دست آوردن ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی انجام می‌شود، عملیات حرارتی می‌نامند. عملیات حرارتی فلزات برای سخت یا نرم کردن فلزات و بهبود هدایت الکتریکی و دیگر ویژگی‌های مکانیکی کاربرد داد.

### ۲-۲-۳-۳- کار مکانیکی

اگر یک فلز یا آلیاژ در دمای محیط و کمتر از دمای ذوب، در عملیات مانند نورد، چکش کاری، اکستروژن و غیره تغییر شکل دائم پیدا کند آرایش ساختار اتمی شبکه بلوری تغییر می‌یابد و با اعوجاج یا کشیده شدن دانه‌های کریستالی ناشی از اعمال نیروهای خارجی استحکام و سختی آن افزایش پیدا می‌کند این فرآیند کار مکانیکی نامیده می‌شود.

نمونه‌ای از بهبود ویژگی‌های فلزات در اینجا آورده می‌شود، آهن مذاب تصفیه شده با افزودن مقداری کربن و عناصر آلیاژی مانند وانادیم، کروم، تیتانیوم، منگنز و نیکل به فولاد تبدیل می‌کنند. در دمای زیاد، آهن و کربن با یکدیگر کاربید آهن به نام «سمنتیت» تشکیل می‌دهند. این واکنش، برگشت‌پذیر و گرماگیر است. هرگاه فولادی که دارای سمنتیت است، به کندی سرد شود، تعادل



فوق به سمت تشکیل آهن و کربن، جابجا شده، کربن به صورت پولک‌های گرافیت جدا می‌شود. این مکانیزم در چدن‌ها که درصد کربن در آن‌ها بیشتر است، اهمیت بیشتری دارد. برعکس، اگر فولاد به سرعت سرد شود، کربن بیشتر به شکل سمنتیت باقی می‌ماند و در دمای معمولی به کندی تجزیه می‌شود.







پلی استر (یونولیت)



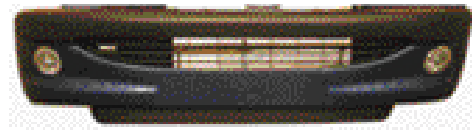
پلی اتیلن (ظرف پلاستیکی)



### ۱-۵-۲- پلاستیک‌ها

پلاستیک‌ها از دید ترکیب شیمیایی و ویژگی‌ها بسیار گوناگون‌اند، برخی خیلی صلب و ترد هستند مانند برخی از پلی استرها، اپوکسی‌ها و فنولیک‌ها که در پوشش محافظ وسایل الکتریکی، بدنه گوشی تلفن، بدنه و اجزاء وسایل نقلیه، دوچرخه، موتور و اتومبیل به کار گرفته می‌شوند. برخی دیگر مانند برخی از پلی اتیلن‌ها نرم و انعطاف پذیر می‌باشند که در تولید اسباب بازی به کار می‌روند.

از جمله ویژگی‌های پلی پروپیلن مقاومت در برابر کشش، چگالی کم، بی‌رنگی، سختی، مقاومت در برابر اسید، باز و حلال‌ها است.



پلی پروپیلن (صنایع خودرو)

مواد پلاستیکی از نظر رفتار در برابر دمای بالا و نیروهای مکانیکی به دو گروه ترموپلاستیک‌ها و پلاستیک‌های ترموست دسته‌بندی می‌شوند.



#### • ترموپلاستیک‌ها

ترموپلاستیک‌ها در اثر گرما نرم شده و با افزایش دما ذوب و پس از سرد شدن سخت می‌گردند این فرآیند تکرارپذیر است. یعنی بارها می‌توان آن‌ها را ذوب کرد و سازه‌های گوناگون ساخت.



#### • پلاستیک‌های ترموست

پلاستیک‌های ترموست به هنگام گرم شدن ذوب می‌شوند و به صورت دائمی سخت می‌گردند یعنی با گرم کردن دوباره، نرم نمی‌شوند.

### ۲-۵-۲- لاستیک‌ها

لاستیک‌ها یا الاستومرها از دیگر مواد پتروشیمی به شمار می‌آیند که از ترکیبات آلی ساخته شده‌اند. انواع تسمه‌ها، لاستیک و تیوب و وسایل نقلیه، شیلنگ‌ها و روکش سیم‌های برق و... از لاستیک تشکیل شده‌اند.



### ۲-۵-۳- فیبرها

پلیمرهای فیبری که کاربرد آن‌ها بیش‌تر در صنایع نساجی و فرش‌بافی برای تولید پارچه و لباس الیاف فرش، نخ و طناب است. در صنایع کشاورزی برای بستن علوفه در ماشین‌هایی به نام بسته‌بند از فیبرها بهره‌برداری می‌شود.



### ۲-۶- کامپوزیت‌ها

مهندسين علم برای دستیابی به ماده‌ای با ویژگی‌های دلخواه می‌توانند به طور ماکروسکوپی مواد گوناگون را با هم ترکیب و ماده جدیدی ایجاد نمایند. به این مواد، کامپوزیت می‌گویند، مانند آسفالت، کاه گل، بتن آرمه، فایبر گلاس و تایر خودرو.

کامپوزیت‌ها موادی چند جزئی هستند که ویژگی آن‌ها از هر کدام از اجزاء بهتر است.

کامپوزیت‌ها ساختاری دو فاز<sup>۱</sup> دارند. فاز زمینه که پیوسته است و فاز دوم به نام فاز تقویت کننده که در داخل فاز زمینه جای می‌گیرد. برای نمونه در تایر خودرو، فاز زمینه لاستیک و فاز تقویت کننده فلز (مفتول) است.

ویژگی‌های کامپوزیت به فازهای تشکیل دهنده آن، شکل، اندازه و برخی عوامل دیگر بستگی دارد.

۱- فاز (بخش) به قسمتی از مواد است که دارای خواص یکسان باشد.

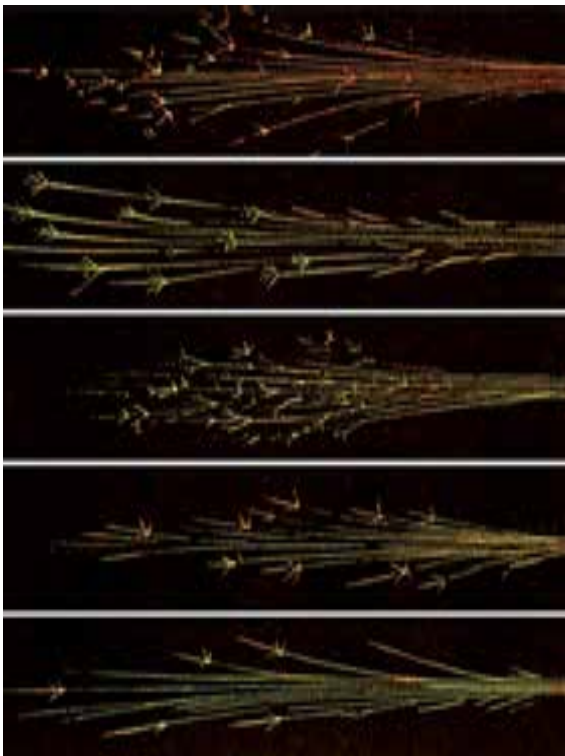




## ۷-۲- شناسایی فلزات

برخی از فلزات می‌توانید آن‌ها را شناسایی کنید.  
**سطح مقطع شکسته فلز**- اگر قطعه‌ای فلز را بشکنید خواهید دید که شکل و رنگ سطح مقطع آن‌ها یکسان نیست برای نمونه رنگ چدن، سیاه و مقطع آن دانه‌های براق دارد ولی مقطع فولادها براق مایل به خاکستری است.  
**صدا**- هنگامی که به فلز ضربه‌ای زده شود، فلزات مختلف صداهای گوناگونی خواهند داد برای نمونه صدای چدن بم و صدای فولاد زیر است.  
**شکل و رنگ جرقه**- نوع جرقه حاصل از سنگ زنی فلز نشانگر مواد تشکیل دهنده آن باشد.

بیشتر کارگران و تکنسین‌ها و کارهایی را انجام می‌دهند که برای آن باید جنس قطعه کار را انتخاب یا شناسایی کنند.  
 شما در این درس بیشتر با قطعه‌کارهای فلزی سروکار خواهید داشت. شناسایی فلزات کاری پیچیده است. که برای انجام آن باید آموزش دیده و ابزارها و وسایل پیشرفته داشت. ولی می‌توان با روش‌های کارگاهی با دقت کافی جنس فلزات را تشخیص داد. برخی از این روش‌ها به شرح زیر است:  
**رنگ ظاهری فلز**- آشکارترین ویژگی فلزات برای شناسایی رنگ ظاهری آن‌ها است. با مقایسه رنگ



فولاد قابل آبکاری- شکل جرقه شعاع‌های مستقیم

فولاد قابل بهسازی- دسته جرقه‌های به شکل خار

فولاد ابزارسازی- دسته جرقه‌های منشعب شده

فولاد ابزارسازی آلیاژی جرقه‌های مترکم

فولاد فنر- جرقه نازک به شکل سر نیزه



### بررسی

- ۱- چند قطعه فلز را که جرقه‌های آن‌ها را هنرآموز روی سنگ سنباده نشان می‌دهد بررسی کنید.
- ۲- رنگ و شکل مقطع این قطعات را بررسی کنید

## خودآزهایی

- ۱- ویژگی های فلزات را توضیح دهید.
- ۲- طبقه بندی فولادها و چدن ها را بیان نمایید.
- ۳- ویژگی های انواع رایج فولادها را توضیح دهید.
- ۴- ویژگی های انواع چدن ها را توضیح دهید.
- ۵- ویژگی های فلزات غیر آهنی (آلومینیم و مس) را توضیح دهید.
- ۶- چهار مورد از فرآیندهای تولید قطعات فلزی و آلیاژها را نام ببرید.
- ۷- دو مورد از روش های بهبود ویژگی های فلزات را شرح دهید.
- ۸- مواد سرامیکی را توضیح دهید.
- ۹- دو مورد از کاربرد مواد پلیمری را توضیح دهید.
- ۱۰- مواد کامپوزیتی را توضیح دهید و یک نمونه از مواد کامپوزیتی را نام ببرید.
- ۱۱- آیا می توانید بگویید مواد زیر از چه جنسی ساخته شده اند؟



.....

.....

.....

.....



## فصل سوم

### حفاظت و نگهداری مواد صنعتی

#### هدف‌های رفتاری - هنرجو با یادگیری این فصل می‌تواند:

- اهمیت نگهداری و بازرسی از ابزار و ماشین‌ها را توضیح دهد.
- مفهوم و اهمیت خوردگی را توضیح دهد.
- عوامل خوردگی مواد صنعتی را توضیح دهد.
- راه کارهای حفاظت از مواد صنعتی را توضیح دهد.
- انواع پوشش‌های محافظت قطعات صنعتی را شرح دهد.
- بازرسی، نگهداری ادوات و تجهیزات را توضیح دهد.
- تعمیر و بازسازی ادوات را توضیح دهد.

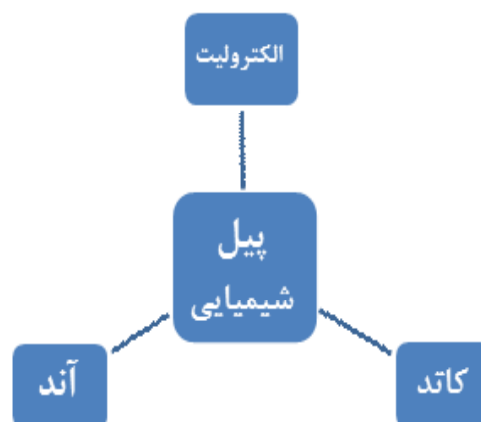
### ۳-۱- مفهوم و اهمیت خوردگی<sup>۱</sup>

فرسوده شدن و از بین رفتن مواد در اثر واکنش‌های محیطی خوردگی نامیده می‌شود. هر سازه‌ای هنگام ساخت و پس از آن در معرض انواع عوامل خوردگی قرار می‌گیرد. هر چه عوامل کمی و کیفی خوردگی بیشتر و شرایط محیطی نامناسب‌تر باشد سازه زودتر از بین می‌رود و برعکس در شرایط مناسب‌تر کاربری و نگهداری سازه دیرتر خراب می‌شود.



#### بررسی

برخی از کاربردهای انواع خوردگی را بررسی کنید و نتایج را در کلاس ارائه دهید.



### بنابراین مهم است که:

- عوامل خوردنده و مکانیزم خوردگی را به خوبی بشناسیم؛
- اجزای حساس و آسیب‌پذیر تجهیزات را بدانیم؛
- راه‌های مقابله و کنترل فرآیند خوردگی بیاموزیم؛
- برنامه‌های سرویس و بازسازی قطعات آسیب دیده را به درستی و به هنگام اجرا کنیم.

### ۳-۲- انواع خوردگی و عوامل آن‌ها

عوامل خوردگی مواد صنعتی را می‌توان به دو دسته مکانیکی و غیرمکانیکی دسته بندی کرد. منشاء اول خوردگی، نیروهای مکانیکی هستند که به روش‌های گوناگون به سازه وارد می‌شوند. ولی گاهی منشاء خوردگی نیروهای مکانیکی نیست و عوامل دیگری مانند: سرما، گرما، رطوبت، مواد شیمیایی، نور خورشید، باران‌های اسیدی و غیره سبب فرسودگی تجهیزات صنعتی می‌شوند.

#### ۳-۲-۱- خوردگی مکانیکی

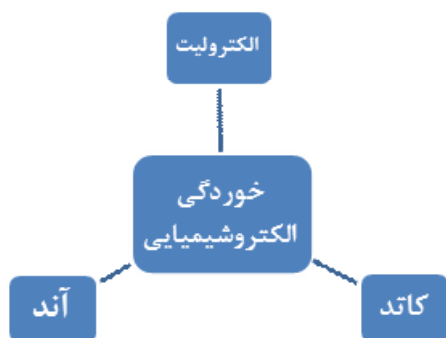
خوردگی مکانیکی در اثر نیروهای مکانیکی مانند ضربه، فشار، کشش، پیچش و... اتفاق می‌افتد. برای نمونه قطعات ماشین‌های کشاورزی مانند گاواهن و کمباین هنگام کار در اثر ضربه، اصطکاک و غیره دچار سایش می‌شوند.

#### ۳-۲-۲- خوردگی شیمیایی

خوردگی شیمیایی هنگامی اتفاق می‌افتد که سازه در اثر واکنش شیمیایی فرسوده می‌شود برای نمونه یک جسم پلاستیکی در برابر نور خورشید می‌پوسد یا یک قطعه فلزی در اثر اسید خورده می‌شود.

#### ۳-۲-۳- خوردگی الکتروشیمیایی

خوردگی الکتروشیمیایی بر پایه تشکیل پیل الکتروشیمیایی (کاتد، آند و الکترولیت) کار می‌کند.



### بررسی

با بررسی چند ماشین کشاورزی، خوردگی‌های ایجاد شده در آن‌ها را بررسی کنید و نتایج را در کلاس ارائه دهید.



تأثیر الکتریکی مواد شیمیایی در فرسودگی سازه را خوردگی الکتروشیمیایی می‌نامند. هنگامی که ماده صنعتی با محیط پیرامون خود یک پیل تشکیل دهد. جریان الکتریکی با حرکت یون‌ها بین آند و کاتد برقرار شده ذراتی از ماده را جابجا کرده و خوردگی روی آند اتفاق می‌افتد.

بیشتر خوردگی‌هایی که روزمره پیرامون خود می‌بینیم، ماهیت الکتروشیمیایی دارند. رطوبت، دما، اکسیژن و برخی دیگر از عوامل این نوع خوردگی هستند. نمونه آشکار این خوردگی، زنگ‌زدن وسایل و تجهیزات فلزی است.

یکی از این نمونه‌ها خوردگی شدید فلنج بدلیل تماس قطعات با جنس‌های متفاوت در مجاورت الکترولیت در شکل روبرو است.

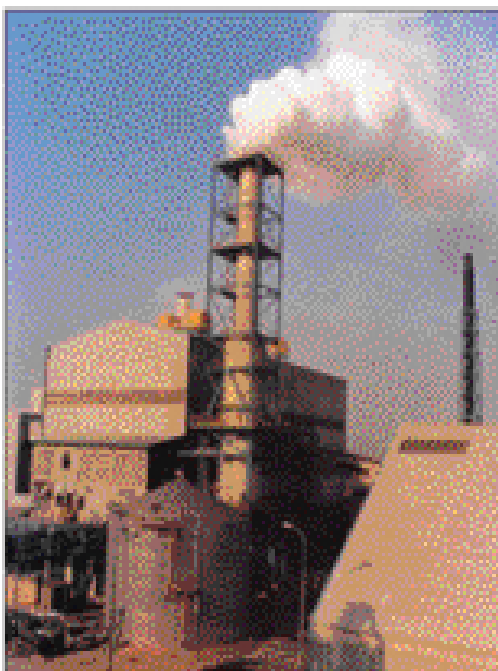
مقاومت مواد گوناگون در برابر خوردگی یکسان نیست. برای نمونه یک قطعه آهنی در شرایط گرما و نم خیلی زود زنگ می‌زند ولی یک قطعه فولاد زنگ نزن در این شرایط به آسانی دچار زنگ‌زدگی یا خوردگی نمی‌شود بنابر این باید طراحی و ساخت ابزار و ماشین‌ها برای کاربردهای متفاوت با آگاهی از ویژگی‌های مواد صنعتی مانند مقاومت آن‌ها در برابر پدیده خوردگی باشد.

### ۴-۲-۳- تأثیر توام عوامل خوردنده

در بیش‌تر مواقع دو یا چند عامل با هم خوردگی‌ها را ایجاد می‌کنند. در چنین شرایطی سرعت خوردگی بسیار بیشتر از هنگامی است که هر عامل خوردنده جداگانه موجب خوردگی می‌شوند.

### ۳-۳- روش‌های کنترل خوردگی مواد

برای کاهش میزان خوردگی و حفاظت مواد در برابر این پدیده چهار روش به کار می‌رود. بیشتر ترکیبی از این روش‌ها کاربرد دارد. گزینش روش اجرایی افزون بر نکات فنی، وابسته به اقتصادی بودن راه‌کار آن روش است.



گازهای خروجی از دودکش یک واحد صنعتی که باید با روش‌های مناسب مواد آلاینده آن را کنترل کرد. تا محیط خوردنده ایجاد نشود.

### ۱-۳-۳- تغییر شرایط محیط خوردنده

یکی از راه‌کارهای کاهش میزان خوردگی و حفاظت از مواد، تغییر شرایط محیط خوردنده است. برای نمونه می‌توان با فیلتر کردن مواد خروجی از دودکش کارخانه‌ها و جلوگیری از ورود آن‌ها به محیط یا کاربرد مواد خنثا کننده، شرایط خوردنده محیط را تغییر داد. این مواد اگر در هوا پخش شوند، هنگام بارندگی با آب ترکیب شده و باران‌های اسیدی ایجاد می‌کنند. باران اسیدی اگر روی تجهیزات فلزی بریزد موجب خوردگی آن‌ها خواهد بود. هم‌چنین با نفوذ به سفره‌های زیر زمینی آب‌ها را نیز آلوده می‌نماید.

### ۲-۳-۳- بهره‌برداری درست

بهره‌بردار یا کاربر دستگاه‌ها و وسایل صنعتی برای جلوگیری از فرسودگی زود هنگام تجهیزات باید در باره ویژگی‌های مواد صنعتی، عوامل آسیب‌زا و چگونگی کاهش یا حذف آن‌ها آگاهی داشته باشد. برای نمونه نیروی مکانیکی مجاز وارد بر تجهیزات، شرایط و چگونگی تأثیر نیروها و عوامل محیطی که می‌توانند سبب خوردگی شوند بشناسد و در راه کاهش آسیب‌های مکانیکی و غیر مکانیکی بکوشد.

### ۳-۳-۳- طراحی و انتخاب مواد مناسب

اگر در ساخت ابزار، ماشین‌ها و تجهیزات صنعتی مواد به درستی گزینش نشود، خوردگی اثر زیادی بر سازه‌ها خواهد داشت. طراحان سازه‌های صنعتی باید تلاش کنند اثر عوامل مؤثر در خوردگی را کاهش دهند یا شرایط خوردگی را ایجاد نکنند. از سوی دیگر آنان باید تلاش کنند خوردگی روی همه سطح سازه یکنواخت باشد. زیرا قطعات و طرح‌های با خوردگی بخشی، زودتر فرسوده می‌شوند و نامناسب هستند. برجسته‌ترین نکته در طراحی، پرهیز از شکل‌گیری پیل‌های الکتروشیمیایی، یعنی تماس چند فلز در کنار مایع خوردنده است. زیرا خوردگی، به ویژه در نزدیکی محل تماس دو فلز، با سرعت زیاد ایجاد می‌شود.

### ۴-۳-۳- کاربرد پوشش‌های محافظ

یکی از دلایل کاربرد پوشش در سازه‌های صنعتی نگهداری آن‌ها از خوردگی است. پوشش‌های پلیمری، سرامیکی، فلزی یا کامپوزیتی از هر جنسی که باشند در شرایط مناسب همانند سدی در برابر عوامل خوردنده سازه صنعتی عمل می‌کنند و مانع از تماس این عوامل با سطح می‌کنند.

لازم به ذکر است عملکرد پوشش‌ها نسبت به شرایط سطح قطعه و تمیز بودن آن پیش از پوشش بسیار حساس می‌باشد، بنابراین هنگام پوشش دهی، باید هر گونه آلودگی مانند پلیسه، زنگار، چربی، جرقه‌های جوش کاری و غیره از روی سطح قطعه تمیز گردد.

پوشش باید همه سطح سازه را بپوشاند و هنگام آسیب دیدگی بخشی از پوشش باید آن بخش ترمیم شود.

## پوشش‌های محافظ پرکاربرد

ردیف	نوع پوشش	ماهیت پوشش	روش‌های رایج پوشش دهی
۱	پلیمری	این پوشش برای محافظت سازه‌های فلزی در هوای آزاد کاربرد دارند: مانند اپوکسی، پلی اورتان، پلی استر و غیره	پاشش، غوطه‌ور، ابزار دستی
۲	فلزی	این پوشش‌ها دو دسته‌اند: ۱- پوشش تک عنصری مانند پوشش گالوانیزه، قلع، طلا، نقره، کرم غیره. ۲- پوشش‌های آلیاژی از ترکیب دو یا چند عنصر فلزی	پاشش، غوطه‌ور، آب کاری
۳	سرامیکی	این پوشش‌ها ماهیت معدنی (غیرفلزی و غیر پلیمری) دارند مثل انواع لعاب‌ها که روی ظروف سفالی اعمال می‌شوند.	پاشش، غوطه‌وری

## نکته

نزدیک به ۷۰ الی ۸۰ درصد اثربخش بودن پوشش بستگی به تمیز بودن و شرایط سطح کار، پیش از اعمال پوشش دارد.

## ۴-۳- انواع پوشش‌های محافظ

یا قطعات فلزی سطح آن‌ها را با روغن یا گریس آغشته می‌کنند این کار باعث تشکیل یک لایه نازک چربی روی سطح و جلوگیری از خوردگی قطعه می‌شود.

## ۴-۳-۲- پوشش‌های فلزی

این پوشش‌ها ماهیت فلزی دارند و به صورت ساده یا ترکیب آلیاژی روی سطح اعمال می‌شوند و کاربرد گسترده‌ای در بهبود خواص فیزیکی یا مکانیکی سطح یا جلوگیری از خوردگی سازه دارند. برای نمونه پوشش فلزی در لوسترها برای ایجاد ظاهری زیبا و براق کاربرد دارد ولی پوشش ورق‌های فلزی مورد استفاده در پشت بام یا زیر خاک برای جلوگیری از خوردگی به کار می‌روند. پوشش‌های فلزی با فرایندهای گوناگون، مانند مذاب، رسوب نشانی با جریان الکتریسیته، غوطه‌ور کردن سازه در وان فلز مذاب و... ایجاد می‌شوند.

بسته به هدف پوشش‌ها و کاربرد آن مواد گوناگون فلزی، پلیمری، سرامیکی یا ترکیبات آن‌ها برای پوشش به کار گرفته می‌شود.

## ۴-۳-۱- پوشش‌های پلیمری

با نگاهی به پیرامون خود می‌توانیم پوشش‌های پلیمری را ببینیم مانند روی دیوار کلاس، اتاق‌ها، حیات مدرسه، نرده‌ها، پنجره‌ها، ماشین، دوچرخه، میز، صندلی و بسیاری وسایل دیگر که هر روز با آن‌ها سر و کار داریم. این پوشش‌ها از یک یا چند نوع ماده هستند و در حلال‌های گوناگون مانند اتر، الکل، نفت سفید و غیره حل می‌شوند کاربرد پوشش‌های پلیمری بیشتر برای محافظت سطح سازه در برابر عوامل خوردنده موجود در هوا مانند رطوبت، اکسیژن، دی‌اکسید گوگرد، ذرات جامد معلق در هوا و نیز ایجاد ظاهر جذاب روی سطح اعمال می‌شوند.

گاهی برای جلوگیری از زنگ‌زدن پیچ و مهره‌ها



### • رسوب نشانی الکتریکی

در این روش جریان الکتریسیته پوشش‌های فازی روی سطح رسوب داده می‌شوند. رسوب نشانی الکتریکی برای پوشش فلزی لوسترها، شیر حمام، آشپزخانه و دستشویی و بیشتر وسایل تزئینی به کار می‌رود.

### • غوطه‌ور کردن در فلز مذاب

در این روش نحست سطح قطعه را با اسید کاملاً تمیز و چربی آن را برطرف می‌نمایند. سپس قطعه را در فلز مذاب ( برای نمونه روی، سرب، قلع مذاب) غوطه‌ور می‌کنند تا پس از بیرون آوردن قطعه از فلز مذاب، لایه نازکی از فلز مذاب روی سطح آن را پوشش دهد.

یکی از کاربردهای متداول این روش غوطه‌ور کردن سازه‌های فولادی در مذاب فلز روی می‌باشد که **گالوانیزه کردن** نامیده می‌شود.

گالوانیزه کردن بیشتر برای جلوگیری از زنگ‌زدگی قطعات فولادی به کار برده می‌شود. لوله‌های فولادی و ورق‌های از قطعات گالوانیزه شده است که کاربرد زیادی دارد.

گالوانیزه کردن برای روکش قطعه با فلزاتی مانند نیکل، کرم، کادمیم، روی، نقره، طلا و غیره به کار می‌رود. در شکل زیر ورق گالوانیزه رنگی نشان داده شده است.



### • پاشش فلز مذاب

در این روش به کمک پیستوله فلز را که به شکل مفتول یا پودر است با گرمای گاز یا قوس الکتریکی به صورت مایع در می‌آورند سپس به کمک هوای فشرده به صورت ذرات ریز روی قطعه می‌پاشند.

با این روش قطعه را می‌توان با فلزاتی مانند روی، آلومینیم و فولادهای آلیاژی روکش کرد. کاربرد روش پاشیدن به کمک پیستوله، همیشه برای محافظت در برابر خوردگی کاربرد ندارد بلکه در بازسازی نیز به کار گرفته می‌شود.

### ۳-۴-۳- پوشش‌های سرامیکی

مواد سرامیکی سختی و مقاومت خوبی در برابر حرارت، مواد شیمیایی و خوردگی دارند، مانند لعابی که برای پوشش ظروف و قطعات گوناگون مانند مخازن ذخیره مواد شیمیایی به کار می‌رود. ضعف این پوشش‌ها متخلخل بودن و مقاومت کم در برابر تنش‌های مکانیکی است که آن‌ها را بسیار شکننده می‌کند.



### ۳-۵- بازرسی و نگهداری ادوات و تجهیزات

ماشین‌ها و تجهیزات گوناگون هنگام کار دچار خرابی می‌شوند برای اطمینان از کارکرد درست این وسایل، افراد فنی و زبردست باید منظم و برنامه ریزی شده، آن‌ها را بازرسی کنند، بررسی بخش‌های حساس مکانیکی مانند بلبرینگ، یاتاقان، جک، پمپ، تیغه‌ها که هنگام کار بیشتر درگیر هستند اهمیت ویژه‌ای دارند.





شرایط دما، رطوبت و تهویه جایگاه نگاهداری تجهیزات و ماشین‌ها باید متناسب با حساسیت آن‌ها باشد. برای نمونه برخی از ماشین‌ها را می‌توان بدون آسیب دیدگی در شرایط مسقف نگه داشت ولی بعضی از ابزارها و قطعات صنعتی باید در مکان‌هایی با دما و رطوبت کنترل شده نگاهداری شوند. بیشتر سازندگان تجهیزات و ماشین‌ها روش نگاهداری و پیشنهادهای لازم را در دفترچه‌های همراه ارائه می‌کنند.

### ۶-۳- بازسازی

به هر حال بخش‌های گوناگون ادوات و ماشین‌های کشاورزی پس از مدتی کارکرد دچار آسیب‌دیدگی می‌شوند. برای به کارگیری دوباره باید ماشین را بازسازی یا قطعات آن را تعویض نماییم.

برای تشخیص درست این که خرابی را باید با چه روشی یا فرایندی بازسازی کرد و دستورالعمل تعمیر چگونه است؟ باید با فرآیندهای بازسازی و ویژگی‌های مواد صنعتی آشنا بود. ناآگاهی تعمیرکار به کار بازسازی شرایط نامناسبی را ایجاد می‌کند که برخی از آن‌ها عبارتند از:

- بازسازی خطراتی برای خود و دیگران داشته باشد.
- قطعه کار پس از بازسازی برخی از ویژگی و کارایی خود را از دست بدهد.

- فرایند، بازسازی با شکست روبرو شود.
  - هزینه‌های بازسازی بیش از حد مجاز شود.
  - در هنگام بازسازی قطعات دیگر آسیب ببینند.
  - زمان تعمیر و بازسازی افزایش یافته و هزینه‌ها به دلیل ازکار افتادگی تجهیزات بالا رود.
- در بسیاری موارد با گزینش فرایند درست بازسازی می‌توانیم ضمن صرفه‌جویی اقتصادی و کاهش زمان از کار افتادگی به کارایی و بهره‌وری سیستم کمک کنیم.

#### نکته

گاهی تعویض قطعه آسیب دیده از بازسازی آن هزینه کمتری دارد.

## خودآزمایی

- ۱- اهمیت نگهداری و بازرسی از ابزار و ماشین‌ها را توضیح دهید.
- ۲- روش‌های کنترل خوردگی مواد را نام ببرید.
- ۳- انواع خوردگی مواد صنعتی را شرح دهید.
- ۴- روش گالوانیزه کردن را توضیح دهید.
- ۵- بازرسی نگهداری ادوات و تجهیزات را توضیح دهید.
- ۶- ناآگاهی تعمیرکار به کار باسازی چه دشواری‌هایی را ایجاد می‌کند؟
- ۷- سه نوع خوردگی را که در قطعات ماشین‌های کشاورزی پیش می‌آید با مثال بیان کنید.

## بخش دوم - عملیات کارگاهی

### فصل چهارم



## کارگاه و حفاظت و ایمنی آن

### هدفهای رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

- کارگاه را تعریف کند.
- تجهیزات عمومی کارگاه را بیان کند.
- عوامل مؤثر در محیط کارگاه را توضیح دهد.
- اثر چیدمان مناسب تجهیزات کارگاه در ایمنی افراد را توضیح دهد.
- وسایل حفاظت فردی مورد استفاده در کارگاه را توضیح دهد.
- روش بکارگیری وسایل حفاظت فردی در محیط کارگاه را توضیح دهد.
- ایمنی در برابر آتش‌سوزی و برق‌گرفتگی را توضیح دهد.
- به نکات ایمنی آتش‌سوزی و برق‌گرفتگی در محیط کار توجه نماید.

## ۴-۱- کارگاه و تجهیزات آن

جایی را که در آن با ابزارها و ماشین‌های گوناگون کارهای فنی و تولیدی انجام می‌شود کارگاه می‌نامند. هنرجویان رشته‌های فنی در زمان آموزش و پس از آن در دوران اشتغال ساعات زیادی را در محیط کارگاه کار می‌کنند کارگاه ممکن است سرپوشیده یا روباز باشد.

هر کارگاه متناسب با کاری که در آن انجام می‌شود باید تجهیزات و ماشین‌های ویژه‌ای داشته باشد برخی از تجهیزات در بیشتر کارگاه‌ها هستند از جمله آن‌ها می‌توان میزکار، ابزار و ماشین‌های مربوطه، تجهیزات آتش‌نشانی و جعبه کمک‌های نخستین را نام برد.

### ۴-۱-۱- میزکار

برای این که کارگران بتوانند کار خود را برای آسانی انجام دهند در بیشتر کارگاه‌ها از میزکار استفاده می‌شود. اگر کار به صورت ثابت و در یک مکان انجام شود از میزکار ثابت و در غیر این صورت از میزکار متحرک استفاده می‌شود. میزکار در کارگاه‌های فلزکاری دارای رویه فلزی است و کشویی برای قرار دادن ابزار و وسایل کار دارد.



کارگاه روباز

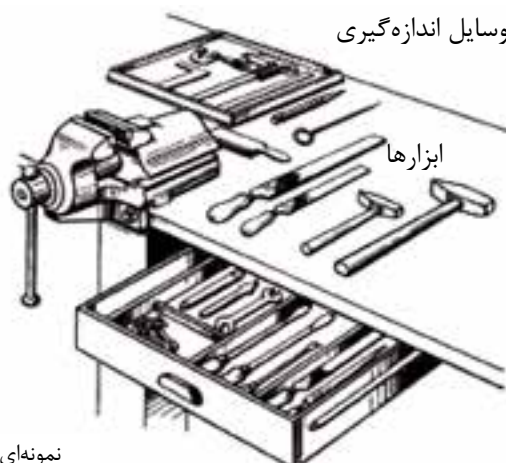


کارگاه سرپوشیده



کار روی میزکار سرتاسری

تخته جای وسایل اندازه‌گیری

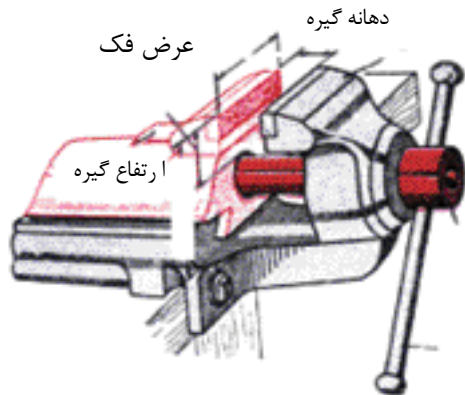


ابزارها

نمونه‌ای از یک میزکار ثابت

نمونه‌ای از یک میزکار متحرک



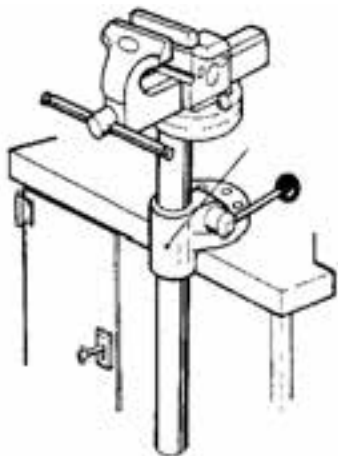


## ۲-۱-۴-گیره

در کارگاه قطعه کار با گیره‌ای که روی میز کار یا پایه نصب شده است ثابت می‌شود. یکی از گیره‌های رایج گیره موازی است.

گیره موازی به طور ثابت یا برای کار در موقعیت‌های کاری مختلف روی پایه گردان نصب می‌شود.

به جز گیره موازی گیره‌های دیگری نیز در کارگاه به کار برده می‌شود.



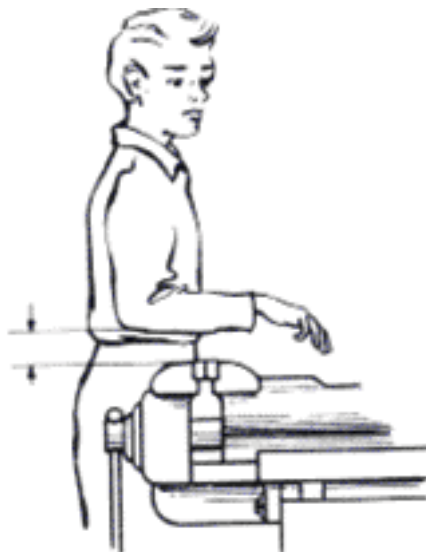
گیره موازی با پایه گردان



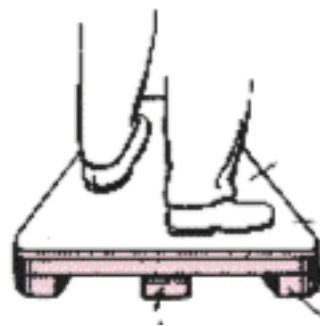
گیره لوله‌گیر

گیره‌ها بیشتر از جنس چدن خاکستری یا فولاد هستند. گیره‌های چدنی در برابر ضربه و نیروی زیاد شکننده است. بنابراین نباید روی گیره کارهایی را که در فرآیند آن نیاز به چکش کاری سنگین است یا نیروی زیادی به گیره وارد می‌کند انجام شود.

بلندی گیره باید چنان باشد که کاربر هنگام کار به قطعه کار مسلط باشد.

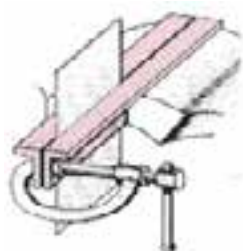


فاصله ۵ تا ۸ سانتی‌متر

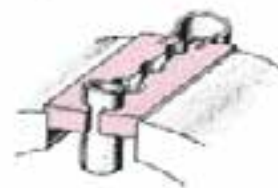
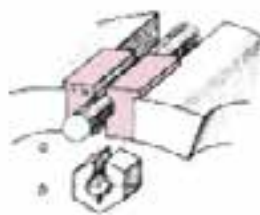


زیر پای

قطعه کارها در مرحله پایانی کار اگر محکم به گیره بسته شوند، آج گیره روی قطعه کار اثر گذاشته و آن را خراب می کند. لب گیره نمی گذارد اثر آج روی قطعه کار بیافتد. برخی از لب گیره ها با داشتن شکل ویژه قطعه کار را محکم می گیرند. انواع گوناگونی از لب گیره ها در دسترس هستند.



بستن ورق با لب گیره بلند و گیره دستی



لب گیره فرم دار

### ۳-۱-۴- سندان

همان طور که گفته شد به دلیل جنسی که گیره ها دارند نباید ضربه های سنگینی را بر آن ها وارد کرد. در کارگاه هایی که نیاز به چکش کاری روی قطعات است این کار باید روی سندانی که روی پایه فولادی نصب شده است انجام شود.

### ۴-۱-۴- چکش

چکش از جمله وسایلی است که در کارگاه ها به کار گرفته می شود. چکش ها ممکن است فولادی، سربی، برنجی، چوبی، لاستیکی و... در وزن های گوناگون در دسترس هستند. چکش های فولادی با وزن کمتر از یک کیلوگرم را چکش دستی، چکش های یک تا دو کیلوگرم را چکش آهنگری و چکش های با وزن بیش از دو کیلوگرم را پتک می گویند.



### ۲-۴- ایمنی در کارگاه

وجود انواع ماشین و ابزار در کارگاه، زمینه ساز برخی از خطرات و حوادثی است که می تواند خسارات ناگواری را به بار آورد. بنابراین مسئولین و کارکنان







بی دقتی در کار می تواند برای خود و دیگران خطرات زیادی ایجاد کند.



### هشدار

با ماشین یا وسیله‌ای که روش کار آن را نمی‌دانید یا آموزش ندیده‌اید کار نکنید.

باید شرایط ایمنی کارگاه را فراهم کنند و برای پیش بینی پیش‌آمدها تلاش کنند، با آموزش و آگاهی‌رسانی زمینه بروز آن‌ها را کاهش دهند و اگر حادثه‌ای اتفاق افتاد روش‌های مناسبی برای کاهش اثرات آن به کار برند. در اینجا کلیات حفاظت و ایمنی آورده شده است و نکات ایمنی هر دستگاه هنگام آموزش آن آورده خواهد شد.

کارگاه باید به گونه‌ای باشد که کارکنان با آرامش لازم بتوانند کارهایی را که بر عهده آن‌ها گذاشته شده است انجام دهند. برخی از عوامل مؤثر در ایجاد محیط مناسب برای کار عبارت‌اند از:

### ۱-۲-۴- نور و روشنایی

محیط کار باید از نور کافی برخوردار باشد، اگر نور به اندازه باشد فرد می‌تواند درست‌تر و با ایمنی بیشتر کار کند. کمبود نور افزون بر ایجاد خستگی به بینایی آسیب می‌زند و با کم شدن دقت، حوادث را افزایش می‌دهد. شدت زیاد نور نیز می‌تواند به چشم آسیب بزند. برای نمونه نور جوش کاری و ذوب فلزات با ایجاد نور شدید و خیره‌کننده می‌تواند به چشم آسیب برساند.

### ۲-۲-۴- صدا

بیشتر کارها در کارگاه همراه با ایجاد صدا است. صداهای ناخواسته و ناخوشایند اثرات مستقیم (آسیب بر سیستم شنوایی) و غیر مستقیم (کاهش راندمان کار، اثر روانی، اثر جسمی، پوششی بر شنوایی) دارد. بنابر این باید از ایجاد صدا در محیط کارگاه تا حد ممکن جلوگیری کرد یا شدت صداهای ایجاد شده را کاهش داد و اگر کاهش صدا امکان‌پذیر نباشد افراد باید از گوشی مناسب استفاده نمایند.

### گفتگوی علمی

در رابطه با وقوع حوادث محیط کارگاه دیده‌ها و شنیده‌های خود را در کلاس بازگو کرده و در مورد دلایل وقوع و راه‌های پیشگیری آن‌ها با هنجرویان گفتگو کنید.

هر چه از منبع صدا دورتر می‌شویم صدا ضعیف‌تر می‌شود، تراز شدت صوت را با  $\beta$  نشان داده و یکای آن را بل (b) نام‌گذاری کرده‌اند. به دلیل بزرگی این واحد برای کارها واحد دسی بل (db) کاربرد بیشتری دارد. با افزایش ۱۰ دسی بل، صدا با دو برابر بلندی شنیده می‌شود. شدت صدا در گفتگو نزدیک به ۶۰ دسی بل است و صدای بالاتر از ۱۲۰ دسی بل در مدت کوتاه نیز می‌تواند به شنوایی انسان آسیب بزند.

اندازه شدت صداهای گوناگون برحسب (db)

شدت صدا (دسی بل)	منابع
۰	آستانه شنوایی
۱۰	صدای تنفس عادی
۲۰	نجوا - خانه ساکت
۴۰	گفتگوی عادی
۶۰	زنگ تلفن - ماشین ظرفشویی
۷۰	ترافیک سنگین
۷۵	سیستم تهویه هوا
۸۰	جارو برقی - سشوار - ساعت زنگ‌دار - خیابان شلوغ
۹۰	چمن‌زن - تردد کامیون - مترو
۹۸	ارکستر بزرگ
	بوق خودرو - فریاد کشیدن - دریل بادی - اره برقی - واکمن با
۱۰۰	بیشترین بلندی صدا - صدای برخاستن هواپیمای جت - از فاصله ۳۰۰ متری
۱۲۰	استریوی خودرو - موسیقی راک از فاصله ۲ متری
۱۳۰	آستانه دردناکی - برخاستن هواپیمای جت از فاصله ۱۰۰ متری - مته حفاری
۱۴۰	شلیک گلوله - آژیر خطر
۱۵۰	برخاستن هواپیمای جت از فاصله ۲۵ متری - اوج موسیقی راک
۱۶۰-۱۸۰	پاره شدن پرده گوش - محل پرتاب راکت فضایی

اندازه مجاز شدت صدا ۵۸ دسی بل به ازای ۸ ساعت کار در محیط با صدای بلند است.  
در ۴ ساعت کار اندازه مجاز صدا ۸۸ دسی بل است.





تهویه بخشی

### ۳-۲-۴- هوا

چنانچه در محیط کار آلودگی‌هایی مانند گرد و غبار و گازهای سمی باشد تندرستی کارگران به خطر می‌افتد. برای نمونه هنگام جوش کاری برخی مواد، گازهای سمی ایجاد شده، در فضای کارگاه پخش می‌شود. که باید با بهره گیری از سیستم‌های تهویه عمومی و بخشی برای تهویه مناسب اقدام شود

### ۴-۲-۴- دما

گرما و سرمای بیش از اندازه کارگاه موجب کاهش انرژی کارگر شده و بر روند کار نیز اثر منفی دارد و خستگی زود هنگام و کاهش دقت را موجب می‌شود. در کارگاه‌هایی که منابع شدید گرما مانند کوره‌های ذوب فلزات وجود دارد، یا در کارگاه‌ها و سردخانه‌ها که کارگران باید در محیط سرد کار کنند باید برای پوشش مناسب کارگران اقدام کرد.



### ۳-۴- مشخصات و ویژگی‌های کارگاه

اندازه کارگاه باید چنان باشد تا کارکنان بدون مزاحمت بتوانند وظایف خود را انجام دهند، وسعت کم کارگاه می‌تواند باعث بروز حادثه شود. چیدمان وسایل کارگاهی باید به گونه‌ای باشد که مانع رفت و آمد ایمن کارکنان نشود.

وجود موانع در کف کارگاه، قرار گرفتن ناپایدار اجسام یا آویزان بودن آن‌ها در وضعیت نامناسب خطر آفرین است.

**مواد لغزنده در کف کارگاه:** جنس و شیب کف کارگاه باید متناسب با نوع کاری که در آن انجام می‌شود، باشد. آلوده شدن کف کارگاه به برخی مواد لیز خطر لیز خوردن، افتادن و آسیب دیدن افراد را افزایش می‌دهد.

**درها و مسیر خروجی:** درهای کارگاه باید از نظر اندازه و فاصله برای خروج کارگران مناسب باشد تا کارگران بتوانند در هنگام خطر در کوتاه‌ترین زمان از محیط خطر دور شوند.



### رعایت نکات زیر در کارگاه ضروری است:

- تابلوهایی در کارگاه برای نشان دادن راه‌های خروجی نصب شده باشد.
- هنگام کار، درهای کارگاه نباید قفل شوند تا کارگران در هنگام حادثه بتوانند به آسانی و سرعت از کارگاه خارج شوند.
- مسیر خروج اضطراری همواره برای خروج به موقع کارگران آماده باشد و از گذاشتن موانع در این مسیرها خودداری شود.



نشانه خروج اضطراری

### ۴-۴- وسایل حفاظت فردی

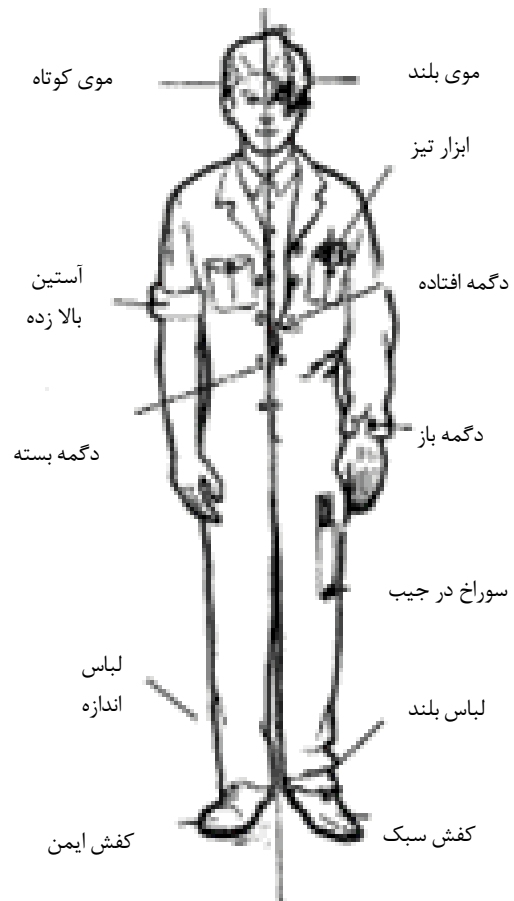
وسائلی که افراد هنگام کار برای مقابله با خطرات و محافظت خود به کار می‌برند **وسایل حفاظت فردی** نامیده می‌شوند. این وسایل باید متناسب با شرایط کار انتخاب شده و به درستی نصب و به کار گرفته شوند تا فرد را در برابر حوادث محافظت نمایند. انتخاب نادرست وسایل و ابزار یا کاربرد وسایل معیوب یا به کارگیری نادرست آن‌ها احتمال بروز حادثه و آسیب دیدگی را افزایش می‌دهد.

#### نکته

هر وسیله حفاظت فردی برای نوع کار و شرایط ویژه‌ای ساخته شده است بنابراین وسیله‌ای که ویژه کار شماست به کار ببرید.

### ۴-۴-۱- لباس کار

همه کارکنان باید با لباس مناسب در محل کار حاضر شوند. نوع و جنس لباس کار متناسب با کاری که انجام می‌شود متفاوت است. برای انجام کارهای کارگاهی باید لباس کار مناسب، که فرد را در برابر پیشامدها محافظت می‌کند به کار برده شود.



### وضعیت نادرست و وضعیت درست

یک فرد در دو وضعیت مرتب و نامرتب از نظر پوشش ایمن

#### نکته

آیا شکل داده شده لباس مناسب برای هر کاری است یا در برخی کارها باید پوشش کارگر به گونه دیگری باشد؟

## ۲-۴-۴- پیش‌بند

در برخی از کارها برای حفاظت بدن یا رعایت ایمنی و بهداشت افزون بر پوشیدن لباس کار باید پیش‌بند نیز زده شود. لباس کار باید ویژگی‌هایی داشته باشد که برخی از آنها در شکل روبرو نشان داده شده‌اند.

اندازه و جنس پیش‌بند متناسب با شرایط کار انتخاب می‌شود. برای نمونه یک جوش کار برای محافظت خود در برابر آسیب‌های ناشی از برخورد جرقه‌های جوش کاری باید در هنگام کار از پیش‌بند چرمی استفاده کند یا یک شاطر مغازه نانوايي از پیش‌بند پارچه‌ای استفاده می‌کند.



دو نمونه لباس کار

## پرسش

چند نوع لباس کار را که افراد برای حفاظت فردی در کارگاه می‌پوشند، نام برده و ویژگی‌های آن‌ها را بیان کنید.



## هشدار

در مواردی که کارگران از فاصله نزدیک با وسایل گردنده کار می‌کنند استفاده از پیش‌بند به دلیل احتمال گیرکردن آن به قطعات گردنده ماشین و بروز حوادث، ممنوع است.

## ۳-۴-۴- دستکش

دست‌ها به دلیل کار با ابزار و ماشین‌ها بیشتر از دیگر اعضای بدن در معرض آسیب و آلودگی هستند، بنابراین هنگام کار باید برای حفاظت در مقابل آسیب‌هایی مانند سوختگی یا آلوده شدن به مواد شیمیایی، زخمی شدن با ابزارها و قطعه‌کار از دستکش مناسب استفاده شود. دستکش نباید از حرکت آزادانه انگشتان دست جلوگیری کند، جنس دستکش‌ها از موادی مانند مواد نسوز برای ریخته‌گری و جوش کاری، برزنتی برای کارهای سخت و خشن، لاستیکی برای کار با مواد اسیدی و بازی و پارچه‌ای برای کارهای ظریف و ساده باشد.



کار با دستکش

#### ۴-۴-۴- عینک و ماسک

برای حفاظت از چشم‌ها در برابر آسیب‌های ناشی از ورود اجسام خارجی (مانند براده فلزات، گرد و خاک و ...)، مواد شیمیایی (اسید و باز) و نور شدید (کوره ریخته‌گری، جوشکاری و...) باید از عینک‌های مناسب استفاده شود. در برخی شرایط مانند دمای زیاد یا مواد شیمیایی خورنده افزون بر عینک باید با ماسک‌های ایمنی صورت نیز پوشانده شود.



دو نوع عینک ایمنی



نمونه ماسک برای پوشش صورت

#### ۴-۴-۵- گوشی

در محیط‌های پر سر و صدا برای بهداشت گوش باید اقدامات مناسب انجام شود. گام اول کاهش صدا است در گام دوم می‌توان خاستگاه صدا را از دیگر مکان‌ها جدا کرد. گاهی منابع ناخوشایند صدا مانند پرس‌ها و غیره که شدت صوتی زیادی دارند در بخش‌های جداگانه‌ای کارخانه، کارگاه یا در اتاقک‌های عایق کاری شده در برابر صدا قرار داده می‌شوند. در غیر این صورت می‌توان گوشی‌های حفاظتی به کار برد. گوشی‌ها از نظر حفاظت انواع گوناگونی دارند که باید متناسب با میزان آلودگی صوتی کارگاه به کار گرفته شوند.



#### نکته

اگر در محیط پر سر و صدا کار می‌کنید، حداقل سالی یکبار به پزشک مراجعه کنید.

#### ۴-۴-۶- کلاه ایمنی

در کارگاه‌هایی که خطر برخورد اجسام با سر افراد وجود دارد باید از کلاه ایمنی استفاده کرد. کلاه ایمنی از برخورد مواد پرتاب شده یا افتاده و مواردی مانند آن به سر افراد جلوگیری می‌کند، برخی از کلاه‌های ایمنی از برخورد نور شدید آفتاب با پوست صورت و گردن و آفتاب سوختگی جلوگیری می‌کنند این کلاه‌ها را بیشتر کارگرانی که در آفتاب کار می‌کنند بر سر می‌گذارند.





- درها و سامانه‌هایی که با برق باز و بسته می‌شوند در حالت دستی قرار دهید تا اگر برق قطع شود، بتوان درها را با دست باز کرد.
- قفل در و پنجره‌ها را باز کنید تا ورود سریع مامورین آتش‌نشانی برای خاموش کردن آتش، آسان باشد.

#### نکته



هنگام آتش‌سوزی، بهترین سرپناه موقت، فضای باز و قرار گرفتن در یک منطقه دور از مواد آتش‌گیر است.

#### ۷-۴-۴- کفش ایمنی<sup>۱</sup>

هنگام حمل ابزار و قطعات سنگین باید از کفش ایمنی که قابی فولادی در قسمت جلو آن دارد پوشید. کفش ایمنی از پا در برابر خطرات سقوط اجسام روی پا محافظت می‌کند. در کارگاه باید کفش‌های بدون بند پوشید تا باز شدن بند یا گیر کردن آن به وسایل گردنده خطر آفرین نباشد.

#### ۵-۴- آتش‌سوزی

##### ۱-۴-۵- عامل آتش‌سوزی

سه عامل اساسی ایجاد آتش عبارت‌اند از:

- ماده سوختنی (گاز، بنزین، چوب و ...)
  - اکسیژن
  - گرما (جرقه، شعله، دمای زیاد)
- وجود با هم این سه عامل موجب آتش‌سوزی و خسارات مالی و جانی فراوان می‌شود. برای پیشگیری از آتش‌سوزی در محیط کار، باید زمینه بروز آن را از بین برد هم‌چنین با آمادگی برای مهار آتش‌سوزی می‌توان آتش را در آغاز مهار کرد و خسارات آن را کاهش داد

##### برای پیشگیری از آتش‌سوزی به نکات زیر توجه کنید:

- همه مواد آتش‌گیر را از محیط کار دور نگه دارید و در محل‌های ایمن انبار کنید.
- در جایگاه نگه‌داری مواد آتش‌گیر، از ایجاد شعله جلوگیری کنید.

##### اقدامات کاهش خسارت در هنگام آتش‌سوزی:

- وسایل آتش‌نشانی مناسب را فراهم کرده، چگونگی کاربرد آن‌ها را یاد بگیرید.
- هنگام آتش‌سوزی همه اجسام آتش‌گیر را از محل آتش دور کنید.
- شیر اصلی سوخت (متصل به هر منبع اصلی مانند گاز طبیعی، مخازن گازوییل، نفت و ...) را به جز مواقع لزوم همیشه بسته نگه‌دارید.



## ۶-۴- ایمنی برق گرفتگی

کاربرد برق نیز مانند سایر انرژی‌ها همواره با خطراتی مانند برق گرفتگی و آتش‌سوزی همراه است.

علائم برق گرفتگی عبارت‌اند از انقباض ماهیچه‌ها، قطع تنفس، افزایش ضربان قلب و سوختگی.



نکات ایمنی که در هنگام کار با وسایل برقی باید به آن توجه کنید عبارت‌اند از:

- قطع و وصل تجهیزات برقی مانند روشن کردن لامپ، بیشتر با ایجاد جرقه همراه است و این جرقه در جاهایی که گاز قابل اشتعال وجود دارد می‌تواند موجب انفجار یا آتش‌سوزی شود.
- تمام دستگاه‌های برقی که بدنه فلزی دارند باید به اتصال زمین وصل باشند.
- کاربرد وسایل برقی بدون آگاهی از چگونگی کار آن‌ها می‌تواند برای کاربر یا دیگر افراد کارگاه خطرناک باشد.
- روشن و خاموش کردن تجهیزات برقی با دست خیس ممکن است موجب برق گرفتگی شود.
- کاربرد وسایلی که فیوز مناسب ندارند، خطرناک است و اتصالی آن ممکن است باعث آسیب مالی یا خطر جانی ایجاد کند.
- وصل کردن فیوز و کلید اصلی جریان برق بدون هماهنگی با افرادی که ممکن است با تجهیزات برقی در حال کار باشند خطرات زیادی به بار می‌آورد.
- کاربرد یک پریز برای چند وسیله برقی مجاز نیست و می‌تواند موجب آتش‌سوزی یا خرابی وسایل برقی شود.
- عبور سیم و کابل از کف کارگاه بدون حفاظ یا از لابلا ماشین‌ها و مواد فلزی خطرناک است.

### نکته

از نظر ایمنی ولتاژهای پایین‌تر از ۳۲ ولت بی‌خطر و ولتاژ بیشتر از ۵۰ ولت خطرناک است، هر چه ولتاژ بالاتر باشد خطر برق گرفتگی بیشتر خواهد بود.

### پرسش

چرا اگر جریان برق از بین دو دست یا از بین یکی از دست‌ها و پای چپ بگذرد شخص آسیب بیشتری خواهد دید؟



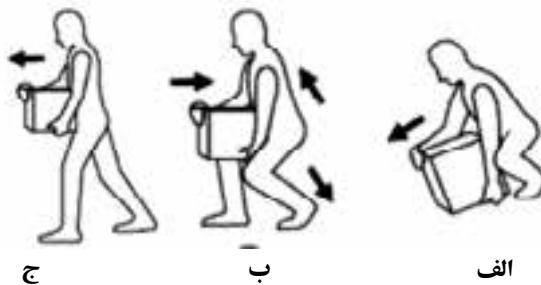
## ۷-۴- حمل بار



در بیش‌تر کارگاه‌ها بارهایی به صورت دستی یا با ماشین‌های ویژه جابجا می‌شوند. هنگام جابجایی بار اگر نکات ایمنی رعایت نشود ممکن است صدمه جانی به افراد وارد شود یا بار خسارت ببیند.

برخی از نکات ایمنی جابجایی بار به شرح زیر است:

- برای حمل بار از وسایل مناسب استفاده کنید.
- اگر مجبور به برداشتن بار سنگین از سطح زمین هستید، باید نخست نسبت به بار در موقعیت مناسب به گونه‌ای که بار نزدیک به پایتان باشد. سپس بار را کمی به سمت جلو فشار داده در حالی که کمرتان را به حالت راست نگه‌داشته‌اید بار را بلند کنید و بار را با قامتی راست جابجا کنید.



- اگر می‌خواهید بار سنگینی را دستی جابجا کنید بهتر است این کار را دو نفره و با کاربرد امکانات ساده و مناسب انجام دهید.



## خودآزمایی

۱. کارگاه را تعریف کنید و انواع کارگاه را بیان کنید.
۲. دو مورد از وسایل عمومی کارگاه را نام ببرید.
۳. چرا خاک اره زودتر از چوب آتش می‌گیرد؟  
الف: وجود حجم زیاد آن  
ب: موجود بودن هوا در لایه ذرات آن  
ج: سبک بودن  
د: زیرا شکل مشخصی ندارد
۴. قوس الکتریکی در جوش کاری برق دارای ..... است.  
الف: نور شدید  
ب: اشعه ماوراء بنفش  
ج: اشعه مادون قرمز  
د: هرسه گزینه با هم
۵. هنگام کار چرا نباید درهای کارگاه قفل شوند؟
۶. چهار نکته از نکات ایمنی در مورد مسیر خروجی کارگاه را بنویسید.
۷. ویژگی‌های کفش ایمنی را در یک سطر بنویسید.
۸. دو مورد از نکاتی که برای حمل ایمن بار باید رعایت شود بیان کنید.



## فصل پنجم

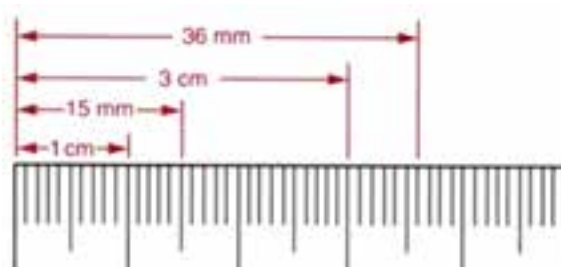


### اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری

#### هدف‌های رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

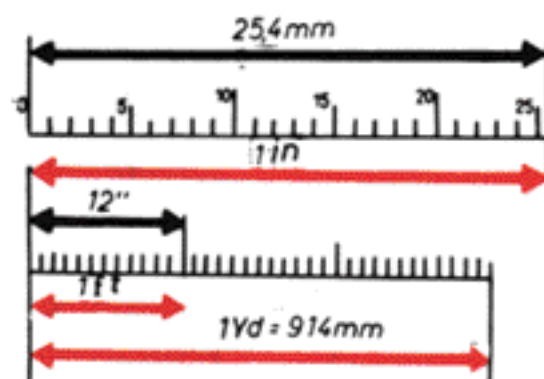
- انواع وسایل اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری و ویژگی‌های آن‌ها را توضیح دهد.
- وسایل اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری را شناسایی کند.
- طول و زوایای بین سطوح مختلف قطعات را اندازه‌گیری نماید.
- اندازه‌گذاری قطعه را طبق نقشه انجام دهد.
- وسایل اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری را به درستی نگاه‌داری کند.
- هنگام کار با وسایل اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری نکات ایمنی را رعایت کند.

در سال‌های پیش روش کار با برخی ابزارهای اندازه‌گیری را فرا گرفته‌اید. ابزارهایی مانند، ساعت، ترازو و .... ابزارهای رایج اندازه‌گیری در زندگی روزمره هستند. هر کدام از این ابزارها کمیتی را اندازه می‌گیرند و یکای اندازه‌گیری ویژه‌ای دارند. برای نمونه خط‌کش کمیت طول را با یکای متر اندازه می‌گیرد.



خط کش با یکای متریک

در صنعت برای کمیت‌های گوناگون، در دستگاه یکاهای اندازه‌گیری، یکاهای استاندارد تعریف شده‌اند. رایج‌ترین دستگاه یکاهای اندازه‌گیری متریک<sup>۱</sup> و اینچی<sup>۲</sup> است. در بیشتر کشورهای جهان، هم‌چنین ایران، دستگاه یکاهای اندازه‌گیری متریک به برده می‌شود. برخی از کشورهای انگلیسی‌زبان مانند آمریکا و انگلیس از دستگاه یکاهای اندازه‌گیری اینچی بهره می‌برند. در این فصل برخی از ابزارهای اندازه‌گیری مانند ابزارهای اندازه‌گیری طول و وسایل اندازه‌گذاری آشنا خواهید شد.



خط کش با یکای اینچی

### ۱-۵- یکای طول و وسایل اندازه‌گیری آن

یکای طول در دستگاه بین‌المللی (SI)، متر است و اجزای آن دسی‌متر (dm)، سانتی‌متر (cm)، میلی‌متر (mm) و .... هستند.

در دستگاه اندازه‌گیری اینچی (IP) یکای طول فوت است و یکای کوچک‌تر آن اینچ و برابر با  $\frac{1}{12}$  فوت می‌باشد.

$$1 \text{ m} = 10 \text{ dm} = 100 \text{ cm} = 1000 \text{ mm}$$

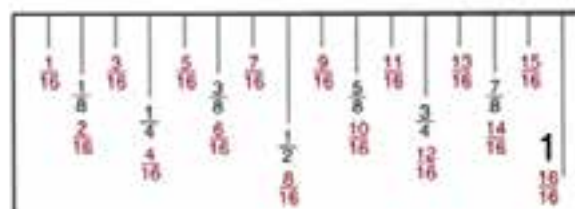
$$1 \text{ in} = \frac{2}{54} \text{ cm}$$

$$12 \text{ in} = 1 \text{ ft}$$

### بررسی

با بررسی شکل‌های بالا بنویسید یک یارد چند فوت و چند سانتی‌متر است.

برای اندازه‌گیری با دقت بیشتر، یک اینچ را به ۱۶ بخش برابر تقسیم می‌کنند و اجزای آن را با نمایش کسری نشان می‌دهند.



1- SI (System International)

2- IP (Inch Pound)



## ۲-۵- وسایل اندازه‌گیری طول

ابزارهای اندازه‌گیری گوناگونی برای اندازه‌گیری طول قطعات، قطر دایره‌ها، عمق، ارتفاع و... وجود دارند. ابزار اندازه‌گیری با توجه به بزرگی اندازه و دقت اندازه‌گیری انتخاب می‌شود.



### ۱-۲-۵- متر نواری

برای اندازه‌گیری قطعات و ابعاد بلند متر نواری با طول‌های مختلف و از جنس فلز یا پارچه به کار می‌رود. دقت اندازه‌گیری مترهای نواری با طول کمتر از ۵ متر، یک میلی‌متر است. به دلیل انعطاف‌پذیر بودن مترهای نواری، آن‌ها می‌توان برای اندازه‌گیری طول قوس‌ها، قطر خارجی لوله‌ها و... به کار برد.



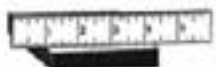
متر نواری پارچه‌ای



متر نواری فلزی

### ۲-۲-۵- خط‌کش فلزی

اندازه‌گیری با دقت کم با خط‌کش فلزی یا متر نواری انجام می‌شود. خط‌کش فلزی در طول‌های گوناگون و از جنس فولاد ساخته می‌شود.



اندازه‌گیری  
قطر خارجی

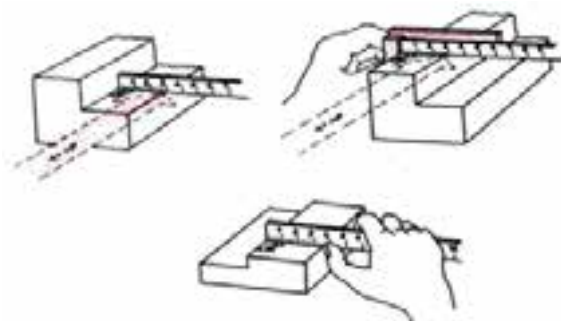


اندازه‌گیری  
شیار

### برای جلوگیری از اشتباه هنگام خواندن اندازه‌ها باید نکات زیر را رعایت نمود:

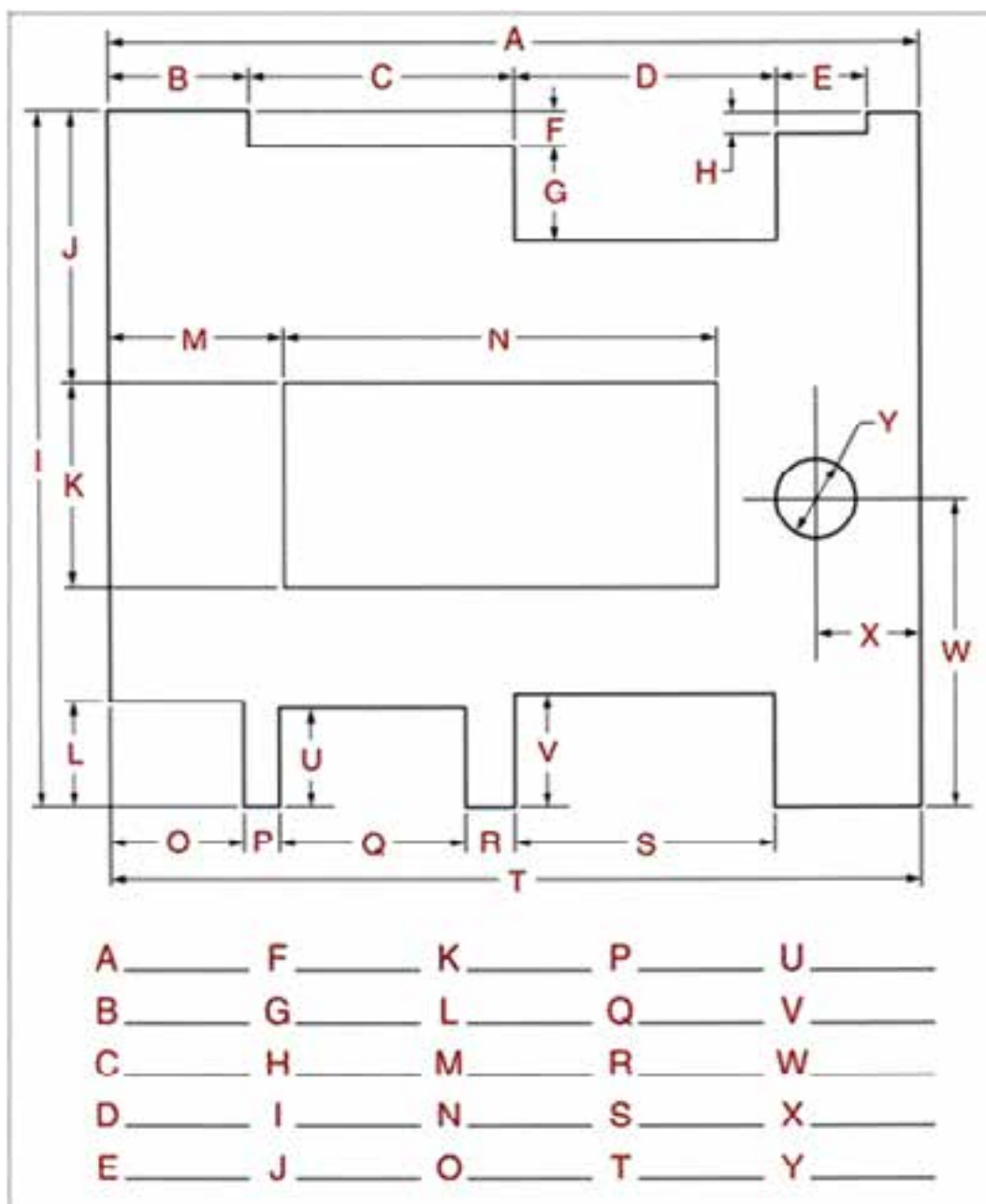
- پیش از اندازه‌گیری، وسایل و محل اندازه‌گیری را کاملاً پاک نمایید.
- برای خواندن اندازه از روی خط‌کش، متر و... باید جهت دید عمود بر امتداد خط‌کش باشد.

- هنگام کار با خط کش، بهتر است یک قطعه کمکی را برای تکیه خط کش به کار ببرید.



### تلاش

اندازه‌هایی که با حروف لاتین در شکل مشخص شده به کمک خط‌کش فلزی با دقت یک میل‌متر اندازه‌گیری کنید و در زیر شکل یادداشت نمایید.





کولیس دیجیتال

### ۳-۲-۵- کولیس

با کولیس می‌توانید طول‌های کوتاه مانند ضخامت قطعات، قطرهای خارجی و داخلی لوله‌ها، شکاف‌ها و گودی سوراخ‌ها و مانند این‌ها با دقت اندازه‌گیری کنید. دقت کولیس‌ها روی آن نوشته می‌شود. کولیس در شکل‌ها و اندازه‌های مختلف با دقت اندازه‌گیری ۰/۱، ۰/۰۵، ۰/۰۲ و در نوع دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر در دسترس است.



کولیس عقربه‌دار



کولیس ورنیه‌دار



فک متحرک و ثابت

### نکته

ورنیه روی فک متحرک کولیس درج شده است. در کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر ورنیه به ۱۰ قسمت برابر تقسیم می‌شود، اگر صفر ورنیه در برابر عدد صفر خطکش کولیس باشد اولین نشانه ورنیه ۰/۱ میلی‌متر از نشانه خطکش عقب‌تر است، دومین نشانه ۰/۲ میلی‌متر از دومین خط کولیس عقب‌تر است و....

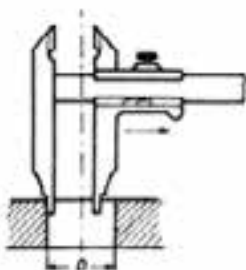


آغاز اندازه‌گیری بیرونی

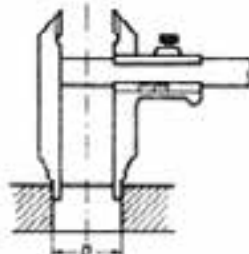


تماس دو فک کولیس

برای اندازه‌گیری بیرونی، دهانه کولیس را کمی بیش‌تر از اندازه قطعه باز کنید و فک ثابت را به یک سطح قطعه تکیه دهید، سپس فک متحرک را به آرامی به سطح دیگر قطعه کار تماس دهید.



آغاز اندازه‌گیری درونی



تماس دو فک کولیس

برای اندازه‌گیری درونی، شاخک‌های کولیس را باید کمی کوچک‌تر از اندازه دهانه مورد نظر باز کنید، سپس شاخک ثابت آن را به یک طرف دیواره درونی تکیه داده و شاخک متحرک را به طرف مقابل دیواره تماس دهید.

### خواندن کولیس با دقت ۰/۰۵ میلی‌متر

۱- اندازه روی خط کش را که در سمت چپ خط صفر ورنیه است، بخوانید.

$$۱۰ + ۶ = ۱۶ \text{ mm}$$

۲- سپس اندازه خطی از ورنیه را که با یکی از خطوط خط کش کولیس در یک راستا قرار دارد بخوانید و آن عدد را در ۰/۱ ضرب کنید.

$$۲/۵ \times ۰/۱ = ۰/۲۵ \text{ mm}$$

۳- اعداد به دست آمده را با هم جمع کنید.

$$۱۶ + ۰/۲۵ = ۱۶/۲۵ \text{ mm}$$

### نکته

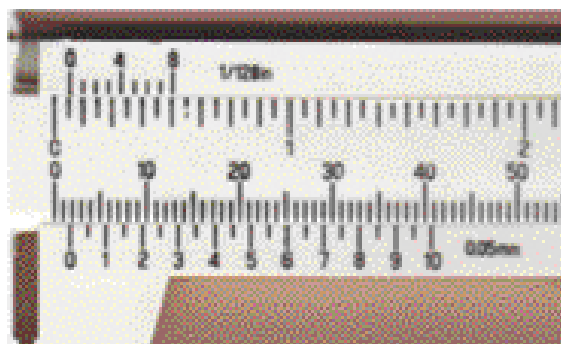
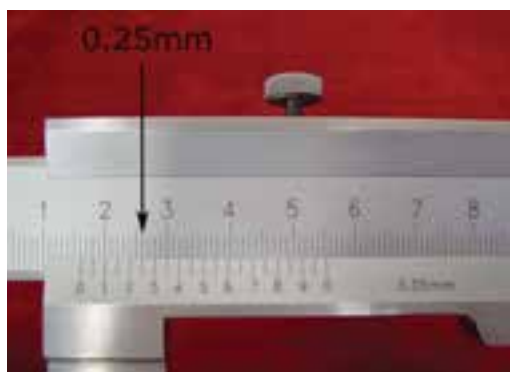
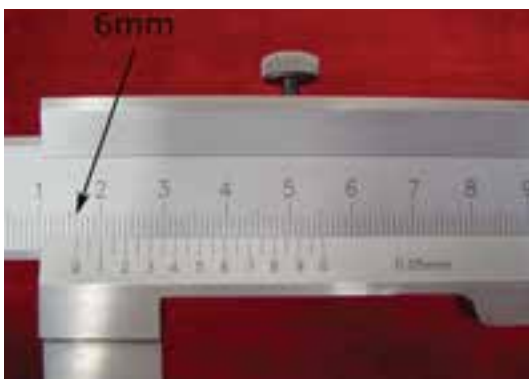
در کولیس‌های با دقت ۰/۰۵ میلی‌متر خط بین دو عدد روی ورنیه را نیم می‌خوانند و عدد مربوط به خطی را که با یکی از خطوط خط کش در یک راستا است در ۰/۱ ضرب می‌نمایند.

### روش اندازه‌گیری با کولیس

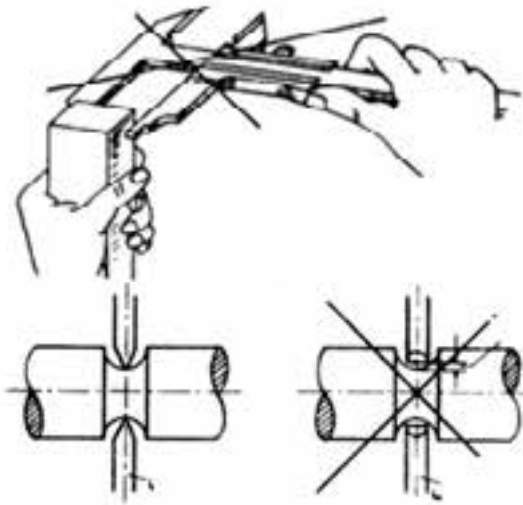
- ۱- کولیس اندازه‌گیری را با پارچه تمیز کنید.
- ۲- شاخک‌های کولیس را به محل اندازه‌گیری تکیه دهید.
- ۳- عدد روی خط کش و ورنیه را بخوانید.
- ۴- جمع دو عدد خوانده شد را به دست آورید.

### تلاش

- ۱- اندازه نشان داده شده در بخش میلی‌متری کولیس در شکل نشان داده شده را بنویسید.
- ۲- قطر یک سیم مفتولی و ضخامت یک ورق فلزی را بوسیله کولیس و برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری کنید.



.....



ریزنسج دیجیتال



گونبای فارسی گونبای ۱۲۰ درجه‌ای گونبای مورب



گونبای لبه دار T گونبای لبه دار گونبای تخت

هنگام درگیر کردن فک یا شاخک کولیس نکات لازم را رعایت کنید تا نتیجه اندازه‌گیری درست باشد.

**نکته**

از اندازه‌گیری با نوک فک‌های کولیس پرهیز کنید زیرا موجب کج شدن فک و خطای اندازه‌گیری می‌شود. بخش‌های منحنی را با فک چاقویی اندازه‌گیری کنید.

**۴-۲-۵- ریزسنج**

ریزنسج ابزاری برای اندازه‌گیری طول با دقت زیاد مانند ۰/۰۱ تا ۰/۰۰۱ میلی‌متر است این ابزار اندازه‌گیری ترکیب از یک پیچ و یک مهره مدرج است. استوانه به کمانی بسته است که در سوی دیگر آن فک ثابت یا سندان قرار دارد. روی کمان یک قطعه برای قفل کردن ابزار وجود دارد و پیش از اندازه‌گیری باید آن را آزاد کرد.

برای اندازه‌گیری، قطعه کار را بین زبانه و سندان می‌گذارند و کلاهک را با پیچ هرز گرد می‌چرخانند تا با تماس جسم با زبانه و سندان صدای پیچ هرز گرد شنیده شود. پس از آن طول قطعه کار را از روی ورنیه یا نشانگر دیجیتال می‌خوانند.

**۳-۵- اندازه‌گیری زاویه**

برای اندازه‌گیری و کنترل زوایا، وسایل اندازه‌گیری گوناگونی مانند گونبای ساده، گونبای لبه‌دار و گونبای مرکب به کار می‌رود.

**گونیا**

کاربرد گونیا برای کشیدن زوایای معین و کنترل آن‌ها است. شکل روبرو نمونه‌هایی از گونیا را نشان



گونبای مرکب



### روش کار با گونیا

برای کنترل زوایای ۹۰ درجه یک اتصال یا قطعه کار به روش زیر عمل نمایید:

- ضلع ضخیم‌تر گونیا را به عنوان تکیه‌گاه به صورت عمود روی سطح تکیه‌گاه بگذارید.
- ضلع نازک‌تر را روی سطح دیگر بچسبانید.
- عبور نور از محل تماس گونیا و قطعه کار را بررسی کنید. اگر از بین دو قطعه نوری دیده نشود، قطعه گونیا یا زاویه ۹۰ درجه است.

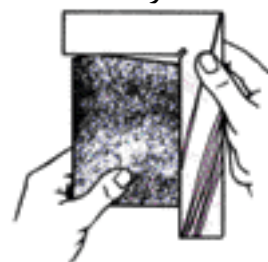


### ۴-۵- انواع وسایل اندازه‌گیری

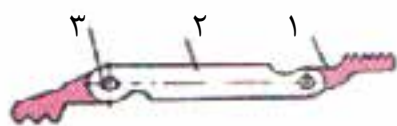
وسایل اندازه‌گیری به روش‌های گوناگون دست‌بندی می‌شوند. برخی از این موارد به شرح زیر است:

#### ۱-۴-۵- وسایل اندازه‌گیری ثابت و متغیر

وسایل اندازه‌گیری ممکن است از نوع ثابت یا متغیر باشند. متر نواری از وسایل اندازه‌گیری متغیر است زیرا می‌تواند طول‌های مختلفی را اندازه بگیرد ولی وسایلی مانند رزوه‌سنج، قوس‌سنج و فیلر از وسایل اندازه‌گیری ثابت‌اند و برای اندازه‌گیری اندازه‌های مختلف باید تیغه جداگانه‌ای را که در یک بسته قرار دارد و روی آن اندازه نوشته شده است به کار برد.



زاویه بزرگ‌تر از ۹۰ درجه

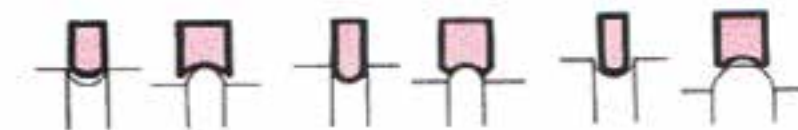


۱- تیغه نازک فولادی ۲- قاب ۳- پیچ محکم‌کننده

شابلون رزوه‌سنج



شابلون رزوه‌سنج (شابلون دنده)



شابلون بزرگ‌تر از قوس

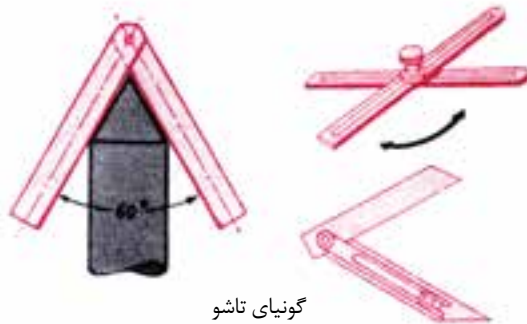
شابلون برابر با قوس

شابلون کوچک‌تر از قوس

اندازه‌گیری با قوس‌سنج



## ۲-۴-۵- وسایل انتقال اندازه و کاربرد آن



گونبای تاشو

اندازه‌گیری کمیت‌ها بیشتر به طور مستقیم است. گاهی نیز امکان اندازه‌گیری مستقیم کمیت وجود ندارد. در اینجا، نخست با یک وسیله، اندازه کمیت مورد نظر را ثبت می‌کنند سپس اندازه ثبت شده را با ابزار اندازه‌گیری دیگری می‌خوانند. پرگار پاشنه و گونبای تاشو از جمله وسایل انتقال اندازه برای کمیت طول و زاویه هستند.

پرگار کج  
(اندازه‌گیر خارجی)پرگار پاشنه  
(اندازه‌گیر داخلی)

پرگار پله‌ای

پرگار دو طرفه

پرگار کج فنری  
(اندازه‌گیر خارجی)

### نکته

اگر نمی‌دانید کاربرد ابزار اندازه‌گیری درست است، پیش از کار، درست کارکرد آن را با ابزار دیگر بررسی کنید.



هنگام اندازه‌گیری و برای حفاظت از وسایل اندازه‌گیری به نکات زیر توجه کنید:

- هنگام اندازه‌گیری بیش از اندازه به وسایل اندازه‌گیری نیرو وارد نکنید.
- در نگهداری وسایل اندازه‌گیری، مراقبت‌های لازم را به عمل آورید.
- ابزارهای براده برداری مانند سوهان و وسایل اندازه‌گیری را روی هم قرار ندهید.
- پس از انجام کار، وسایل اندازه‌گیری را در جعبه خود یا روی پارچه تمیز یا مانند آن نگهداری کنید.
- وسایل اندازه‌گیری را در جای خشک و دور از گرمای زیاد نگهداری نمایید.
- به دلیل حساس بودن وسایل اندازه‌گیری از افتادن یا ضربه خوردن آن جلوگیری نمایید.

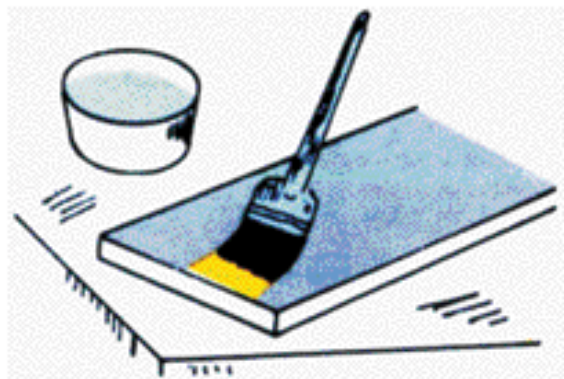
### تلاش

- ۱- با گونبای ۹۰ درجه و گونبای متغیر زاویه چند گوشه از برخی قطعات موجود در کارگاه را اندازه بگیرید.
- ۲- گونیا بودن یک سطح را با گونبای موجود بررسی کنید

## ۵-۵- اندازہ گذاری

پیش از کار با قطعه کار، اندازه‌ها، شکل و ابعاد نقشه فنی یا قطعه نمونه روی ماده اولیه پیاده می‌شود! عملیاتی مانند (برش کاری، خم کاری، سوراخ کاری و...) بر اساس خط‌های راهنما که روی ماده اولیه کشیده شده است انجام می‌شود.

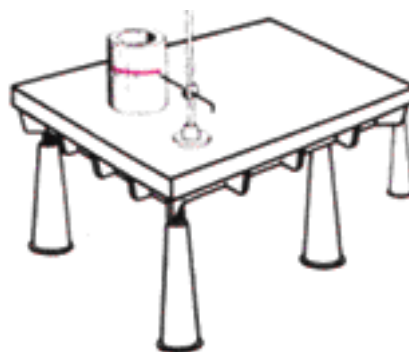
برای اندازه‌گذاری، سطح قطعه کار را چنان آماده می‌کنند که خطوط کشیده شده به آسانی دیده شوند. برای این کار سطح قطعه را تمیز کرده سپس با قلم مو سطح آن را با محلول کات کبود آغشته می‌کنند.



### ۱-۵-۵- وسایل اندازه‌گذاری

#### • میز و صفحه خط‌کشی

اندازه‌گذاری بهتر است روی صفحه خط‌کشی اندازه‌گذاری انجام شود. صفحه خط‌کشی، صفحه‌ای با سطح صاف است که خط‌کشی‌های دقیق روی آن انجام می‌شود.



میز خط‌کشی

#### • سوزن خط‌کش

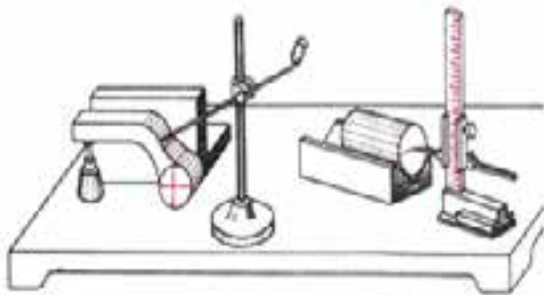
برای پیاده کردن نقشه فنی روی فلز در بیش‌تر موارد با ابزار نوک تیز و سخت، خراش نازکی روی سطح کار ایجاد می‌کنند، برای این کار سوزن خط‌کش که از جنس فولاد ابزار است به کار می‌رود.



۱- کشیدن خط راهنما روی ماده خام

۲- نقطه، خط، کمان، دایره.....





خط‌کشی روی صفحه خط‌کشی

### • سوزن خط‌کش پایه‌دار

خط‌کش پایه‌دار، برای کشیدن خط موازی با سطح صفحه خط‌کشی به کار می‌رود. سوزن خط‌کش پایه‌دار ممکن است ساده یا مدرج باشد. برای تنظیم بلندی نوک سوزن خط‌کش، با مقایسه آن با ابزار اندازه‌گیری طول خواهد بود.

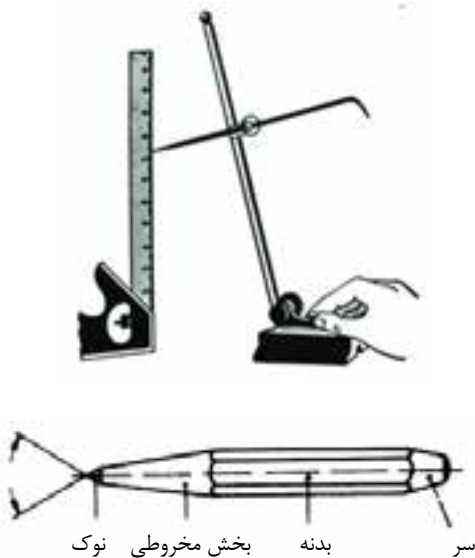
### • سنبه‌نشان

سنبه‌نشان برای اندازه‌گذاری با گودی بیشتر مانند نشانه‌گذاری خط و تقاطع آن‌ها، هم‌چنین مشخص کردن مرکز سوراخ‌ها و کانون دایره کاربرد دارد. با نشانه‌گذاری کانون دایره، مته در جای درست می‌نشیند و هنگام سوراخ‌کاری از جای خود نمی‌لغزد.

نوک مخروطی سنبه‌نشان با زاویه‌هایی مانند ۳۰، ۶۰ و ۹۰ درجه تیز می‌شود. نوع ۹۰ درجه برای نشانه‌گذاری مرکز سوراخ، ۳۰ درجه برای کشیدن خط و ۶۰ درجه برای مرکز دایره کاربرد دارد.

### روش کار با سنبه‌نشان

- نوک آن را با زاویه ۴۵ درجه روی قطعه بگذارید، سپس بدون اینکه نوک ابزار را جابجا نمایید محور سنبه‌نشان را عمود بر سطح قطعه نگاه دارید.
- با چکش به سر آن ضربه بزنید تا فرورفتگی کوچکی روی قطعه کار ایجاد گردد.



سنبه‌های دیگری نیز هستند که برای کارهای گوناگون به کار می‌روند مانند سنبه شماره‌کوب یا سنبه حروف که کاربرد آن‌ها نوشتن متن و اعداد روی قطعه کار است.

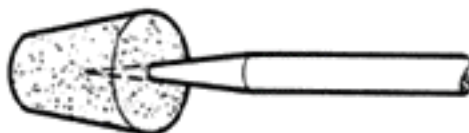
### • پرگار فلزی

پرگار فلزی برای رسم دایره یا کمان روی قطعه کار به کار می‌رود. هر دو نوک این پرگار برای این که بتواند به آسانی روی فلز خط بکشد از فولاد ابزار درست می‌شود.



### ۲-۵-۵- نکات ایمنی اندازه‌گذاری

- هنگام کار مراقب وسایل اندازه‌گذاری نوک تیز باشید تا به شما، آسیبی وارد نشود.
- از گذاشتن وسایل نوک تیز در داخل جیب لباس کار خودداری کنید.
- برای حفاظت از نوک وسایل نوک‌تیز و جلوگیری از بروز آسیب دیدگی پس از کار با این ابزار، نوک آن‌ها را در چوب پنبه قرار دهید.

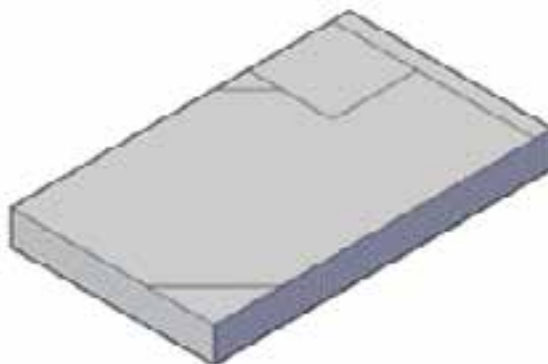


### اندازه‌گذاری

### کاربرد



- ورق فولادی (St ۳۷) به ابعاد ۱۰×۶۰×۱۰ میلی‌متر را تحویل بگیرید.
- پس از پلیسه‌گیری گوشه‌های قطعه کار، سطوح آن را که ممکن است زنگ‌زده یا دارای رنگ و روغن باشد پاک کنید (مواد پاک‌کننده می‌توانند نفت یا سنباده باشد).
- سطح قطعه کار را با محلول کات کبود رنگی کنید.
- اگر سطوح جانبی نسبت به یک دیگر، گونیا نیست



### نکته

این قطعه در تمرین‌های اره‌کاری، سوهان‌کاری، سوراخ‌کاری و قلاویزکاری کاربرد خواهد داشت. بنابراین برای کارهای بعدی نگه‌داری کنید.



## خودآزمایی

۱- کدام یک از یکاهای زیر در اندازه‌گیری طول کاربرد ندارد؟  
الف: اینچ    ب: ولت متر    ج: دسی متر    د: میلی متر

۲- هر اینچ چند میلی متر است؟  
الف: ۲۵۴    ب: ۲۵/۴    ج: ۲/۵۴    د: ۲۵/۴

۳- نام ابزارهای اندازه‌گیری زیر را بنویسید.



۴- دقت کولیس به چه عاملی بستگی دارد؟

الف: تقسیمات ورنیه    ب: بزرگی ورنیه  
ج: بزرگی کولیس    د: تقسیمات خط‌کش کولیس

۵- در کولیس که دقت اندازه‌گیری آن تا  $0.05$  میلی متر است تقسیمات ورنیه باید..... قسمتی باشد.  
الف: ۱۰    ب: ۲۰    ج: ۵۰    د: ۱۰۰

۶- برای اندازه‌گیری زاویه کوچک از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟  
الف: گونیا    ب: نقاله    ج: خط‌کش پایه‌دار    د: میکرومتر

۷- سوزن خط‌کش از چه جنسی ساخته می‌شود؟  
الف: فولاد نرم    ب: فولاد ابزار    ج: فولاد زنگ نزن    د: آلومینیم

۸- کاربرد کات کبود کدام است؟  
الف: رنگی کردن سطح قطعه کار برای اندازه‌گذاری    ب: ایجاد پوشش زینتی  
ج: حفاظت سطح قطعه کار    د: ایجاد خوردگی در قطعه کار



## فصل هشتم

### قلم کاری

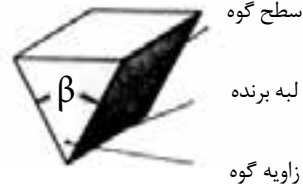
#### هدف‌های رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

- کاربردهای قلم کاری را شرح دهد.
- انواع قلم را شرح دهد.
- روش قلم کاری را شرح دهد.
- با قلم‌های مختلف قلم کاری نماید.
- نکات ایمنی قلم کاری را رعایت کند.

برای ساخت قطعات و مصنوعات فلزی عملیات گوناگونی روی نیم‌ساخته فلزی انجام می‌گیرد. شکل‌دهی فلزات به دو روش براده‌برداری و بدون براده‌برداری انجام می‌شود. عملیاتی چون اره‌کاری، سوهان‌کاری، تراش‌کاری، سوراخ‌کاری با براده‌برداری و برش با قیچی، ریخته‌گری، خم‌کاری و نورد بدون براده‌برداری انجام می‌شود.

یکی از نخستین کارها در ساخت محصولات فلزی برش‌کاری است، که به دو روش مکانیکی و حرارتی انجام می‌شود. قلم‌کاری، اره‌کاری و قیچی‌کاری از روش‌های برش‌کاری مکانیکی است.

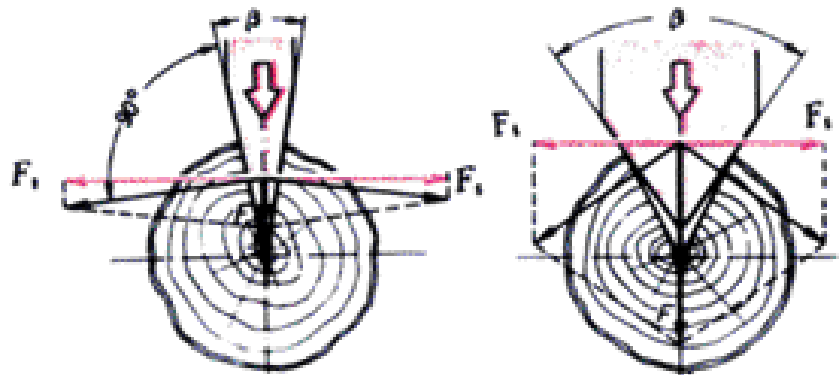
لبه برنده بیش‌تر وسایلی که در براده‌برداری و برش اجسام به کار می‌روند، به شکل گوه است.



### پرسش

با توجه به شکل زیر توضیح دهید که اگر بخواهیم با دو گوه که زاویه رأس یکی کوچک و دیگری بزرگ است یک قطعه را ببریم، کدام یک برای برش یا فرو رفتن در جسم به نیروی کم‌تری نیاز دارد؟

با ندیده گرفتن اصطکاک و برخی موارد دیگر می‌توان اثر نیروی ابزار را روی قطعه کار این چنین فرض کرد.

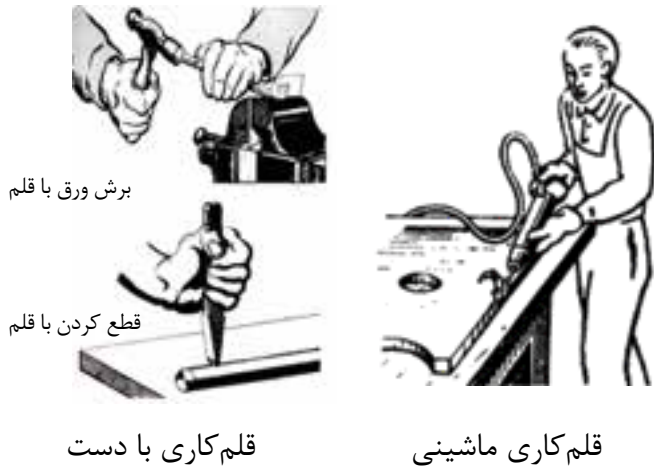


### ۱-۶- قلم‌کاری

یکی از روش‌های برش‌کاری اجسام قلم‌کاری است. با قلم (شکل ۳-۶) می‌توان ورق، میله فولادی، قطعات فلزی و تسمه‌های نازک را برید یا اتصالات پرچ شده را با پراندن سر پرچ جدا کرد یا روی قطعات ضخیم شیار زد و هم‌چنین درزهای جوش‌کاری شده یا قطعات ریخته‌گری شده را تمیزکاری کرد.

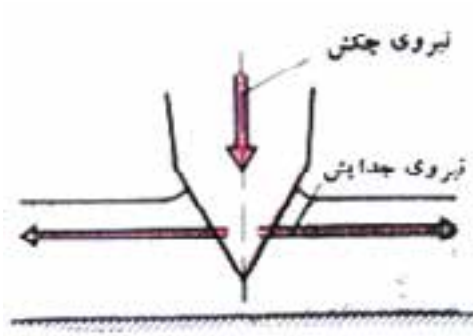






قلم کاری با دست یا ماشینی انجام می‌شود. نیروی وارد به سر قلم، از نوک قلم به قطعه کار منتقل شده و موجب براده برداری یا برش آن می‌شود.

باید توجه شود که هنگام قلم کاری لبه قطعه کار در محل تماس قلم دچار فشردگی و تغییر شکل و در قسمت زیرین دچار برش می‌شود.

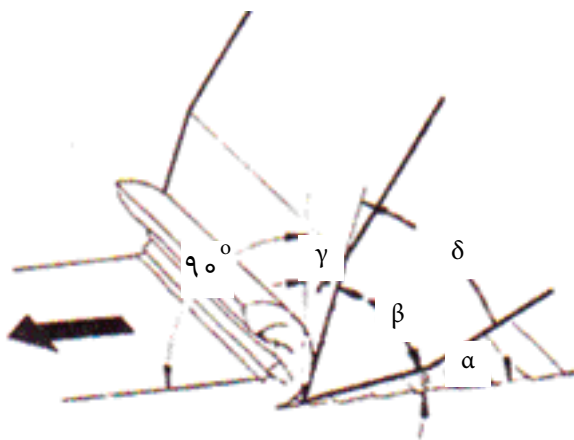


## ۲-۶- زوایای لبه برنده قلم

جنس و زوایای راس قلم باید متناسب با جنس قطعه کار و نوع آن باشد. شکل روبرو زوایای یک قلم را در حال براده برداری نشان می‌دهد.

زوایای راس یا گوه ( $\beta$ ) متناسب با نوع جنس و سختی قطعه کار انتخاب می‌شود. هر چه زاویه  $\beta$  کوچک تر باشد، لبه برنده قلم آسان تر وارد قطعه کار می‌شود و نیروی برش کمتری نیاز خواهد بود، اما به دلیل باریک بودن لبه برنده، امکان شکستن نوک قلم نیز بیشتر می‌شود.

زاویه آزاد ( $\alpha$ )، بایستی به اندازه‌ای باشد که قلم با قطعه کار درگیر نباشد و کمترین اصطکاک را ایجاد کند. این زاویه بیشتر ( $\alpha = 8^\circ$ ) است. زاویه براده ( $\gamma$ ) را برای قطعات نرم بیشتر از قطعات سخت در نظر می‌گیرند.



### بیشتر بدانید

برای سخت کردن لبه قلم (آب دادن)، لبه برنده قلم را تا دمای لازم (حداقل  $75^\circ$  درجه سانتی‌گراد) گرم می‌کنند و بلافاصله آن را در محیط آب یا روغن، سرد می‌کنند.

اندازه زاویه گوه ( $\beta$ ) در قلم کاری بر حسب درجه

زاویه گوه ( $\beta$ )	جنس کار
۶۰ تا ۷۰	قطعات سخت مانند: چدن، فولاد ابزار سازی
۵۰ تا ۶۰	قطعات با سختی متوسط مانند: برنز، برنج، فولاد ساختمانی
۳۰ تا ۴۰	قطعات نرم مانند: روی، سرب، آلومینیم

### ۳-۶- انواع قلم

قلم‌ها شکل‌های گوناگونی دارند. برخی از قلم‌های دستی در جدول زیر نشان داده شده است.

نوع قلم	نمونه کار	کاربرد
 قلم تخت		براده برداری از سطح، قطع کردن، تمیز کردن قطعات ریخته‌گری و جای جوش
 قلم لب گرد		قلم کاری خط راست و منحنی در داخل ورق
 قلم ناخنی		در آوردن شیار باریک
 قلم شیار		در آوردن شیار داخل سطح منحنی و شیارهای روغن یا تاقان‌ها
 قلم میان بر		قطعه کردن فاصله بین سوراخ‌ها
 قلم لب پرن		قطع کردن لبه‌های اضافی و پراندن سر میخ‌پرچ‌ها

#### ۴-۶- جنس قلم

در قلم کاری جنس قلم باید از جنس قطعه کار سخت تر باشد. به همین دلیل قلم را از فولاد ابزار می سازند و برای استحکام بیشتر لبه برنده آن را آب می دهند (سخت می کنند). سپس زاویه لبه قلم را با سنگ سنباده با زاویه مناسب تیز می کنند، بدنه و سر قلم ها را برای تحمل ضربات چکش نباید سخت کاری کرد زیرا شکننده خواهد شد (باید خاصیت چکش خواری داشته باشد).



سر قلم نامناسب

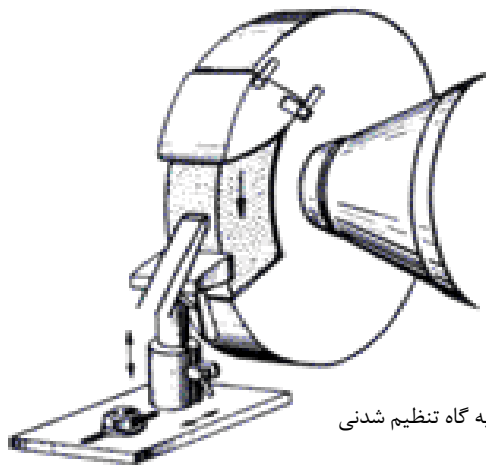


سر قلم مناسب

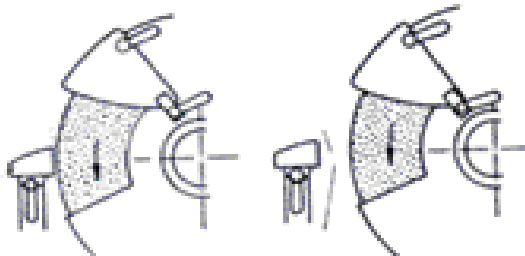
#### نکات ایمنی

هنگام قلم کاری به نکات زیر توجه کنید:

- قطعه کار محکم به گیره بسته شود.
- برای پایین نرفتن قطعه از سطح گیره، زیر کار، تخته مناسبی قرار دهید.
- قلم هایی را که پلیسه دارد، به کار نبرید. سر قلم را با سنگ سنباده ثابت پلیسه گیری کنید. توجه داشته باشید تکیه گاه سنگ از سنگ فاصله زیاد نداشته باشد. که قلم در سنگ سنباده گیر نکند.
- موقع تیز کردن قلم، با سنگ سنباده از عینک محافظ استفاده کنید.



تکیه گاه تنظیم شدنی



فاصله تکیه گاه به اندازه ۱/۵ میلی متر

فاصله تکیه گاه زیاد

## خودآزمایی

۱- اتصال پرچی زنگ زده را می توان با..... از هم جدا کرد.  
الف: مشعل برش    ب: قلم و چکش مناسب    ج: ااره دستی    د: مته و ماشین مته دستی

۲- هر چه زاویه رأس قلم ( $\beta$ ) کوچک تر باشد.....  
الف: لبه آسان تر وارد کار می شود.    ب: قلم دیرتر کند می شود.  
ج: کار دیرتر بریده می شود.    د: امکان برش کاری کم می شود.

۳- بعد از این که قلم با روش کوره کاری آماده شد برای تیز کردن نوک قلم از ..... استفاده می کنند.

الف: سوهان با آج درشت    ب: سوهان با آج ریز  
ج: سنگ سنباده دیواری    د: سنگ سنباده دستی

۴- شکل زیر برای کدام مورد استفاده است؟  
الف: شیار درآوردن سطوح منحنی    ب: میانبری کردن    ج: پراندن لبه اضافی کار    د: بریدن ورق



۵- پلیسه های سر قلم را با ..... حذف می کنند.  
الف: قلم    ب: سوهان    ج: سنگ سنباده دستی    د: سنگ سنباده ثابت

۶- نام و کاربرد چهار نوع قلم را بنویسید.



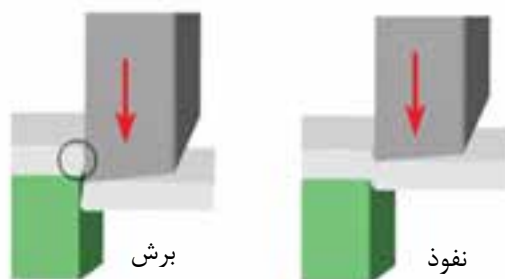
## فصل هفتم

### قیچی کاری

#### هدف‌های رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

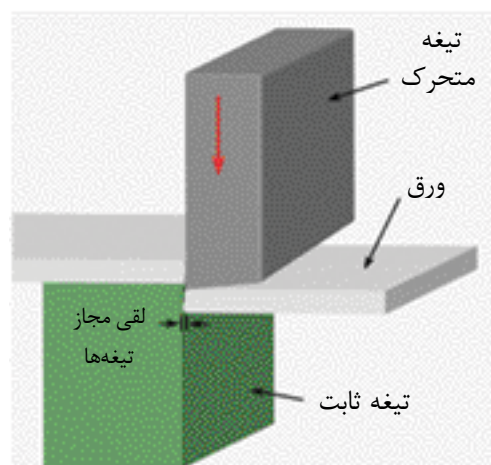
- مشخصات انواع قیچی دستی و ماشینی را توضیح دهد.
- چگونگی کار با قیچی‌های دستی و کاربرد آن‌ها را شرح دهد.
- نکات ایمنی موقع کار با قیچی دستی و ماشینی را بیان کند.
- با قیچی کار کند.

برش با قیچی از گروه برش کاری مکانیکی و بدون براده برداری است. برای اینکه در این روش سرعت کار زیاد و دورریز کم است، یک روش پرکاربرد می‌باشد. هرچند که لبه قطعه کار در برخی از این روش‌ها مانند قیچی کاری از روش‌های برش کاری با براده برداری (اره) ناصاف‌تر است.



برش کاری با قیچی مانند آن چه که در شکل می‌بینید به این ترتیب است که تیغه‌ها نخست از دو طرف در کار نفوذ می‌کنند سپس با افزایش نیروی برش، ورق بریده می‌شود.

برای این که تیغه‌های قیچی به هم گیر نکنند، تیغه‌ها کمی از هم فاصله دارند. این فاصله نزدیک به  $\frac{1}{40}$  ضخامت قطعه است. اگر اندازه لقی تیغه‌ها بیش از اندازه باشد، هنگام برش، ورق به آسانی بریده نشده و بین تیغه‌ها خم می‌شود.



## ۱-۷- انواع قیچی

قیچی‌ها در سه گروه دستی، اهرمی و ماشینی با شکل و اندازه‌های گوناگون ساخته می‌شوند.

### ۱-۱-۷- قیچی‌های دستی

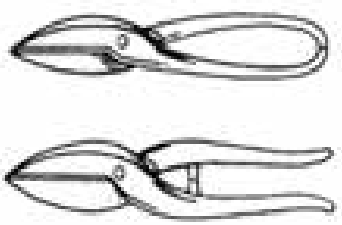
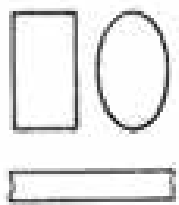
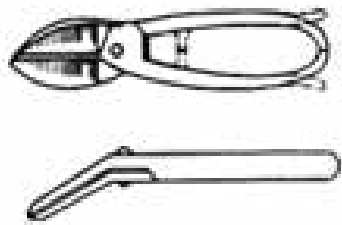
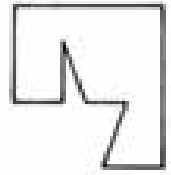
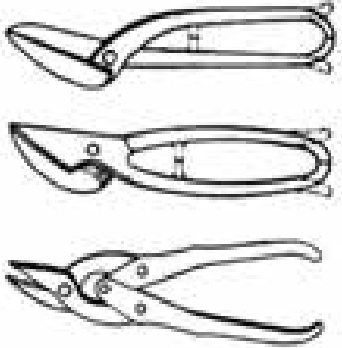

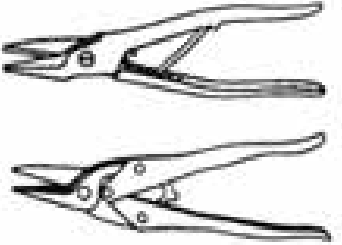

قیچی‌های دستی، دارای دو بازو هستند که به وسیله دست به طرف هم بسته می‌شوند با این کار تیغه‌ها به هم نزدیک شده و ورق که در بین دو تیغه قرار دارد بریده می‌شود.

### نکته

اگر قیچی تیز نباشد برش نامناسبی خواهد داشت.


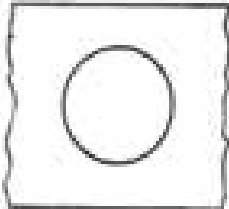




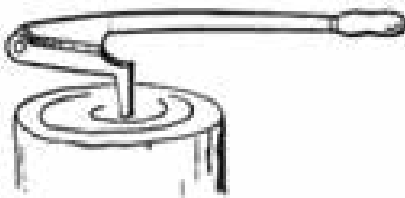
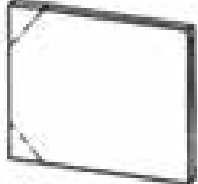


جدول ۱-۷ - کاربرد برخی از قیچی‌های دستی

شرح	شکل	نمونه کاربرد
<p>قیچ‌های دستی ورق‌بر معمولی برای برش‌های مستقیم و برش‌های قوس خارجی</p>		
<p>قیچ‌های دستی ورق‌بر کج (زاویه‌دار) برای محل‌های برش مستقیم که با قیچی معمولی انجام آن مشکل است. این قیچی ممکن است تا ۲۵ درجه زاویه داشته باشد راست‌بر و چپ‌بر</p>		
<p>قیچی ورق‌براز بدون اهرم و یا با تبدیل اهرم برای برش‌های مستقیم طولانی مثلاً نوارها، راست‌بر و چپ‌بر</p>		
<p>قیچی فرم بر ورق برای برش به اشکال مختلف، قوسها و دایره‌ها، راست‌بر و چپ‌بر</p>		



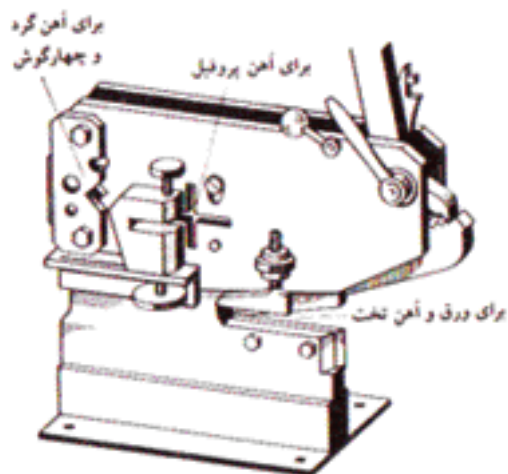
دنباله جدول ۷-۲

شرح	شکل	نمونه کاربرد
<p>قیچی سوراخ‌تر ورق برای درآوردن سوراخها به اشکال مختلف. تیغه‌های قیچی خمیده و باریک هستند. راست‌تر و چپ‌تر</p>		
<p>قیچی لوله‌تر ورق برای قطع کردن لوله‌ها و اشکال شبه آن از ورقهای کم ضخامت شروع تیرش پس از سوراخ کردن محل شروع</p>		
<p>قیچی سیم‌تر برای بریدن سیم‌های کلفت با اعرم و بدون تبدیل اعرمی</p>		
<p>قیچی ورق‌تر پادار برای برشهای کوتاه، ورقهای ضخیم</p>		



چند نوع قیچی دستی

قیچی‌های دستی از نظر نوع برش دو نوع راست‌بر و چپ‌بر هستند. هنگام برش با قیچی راست‌بر، قسمت اصلی قطعه کار، باید در سمت راست و در قیچی‌های چپ‌بر در سمت چپ قیچی قرار گیرد. به این ترتیب سمت اصلی قطعه کار با لبه صاف و لبه قسمت دور ریز ناصاف بریده خواهد شد.



### ۲-۱-۷- قیچی‌های اهرمی

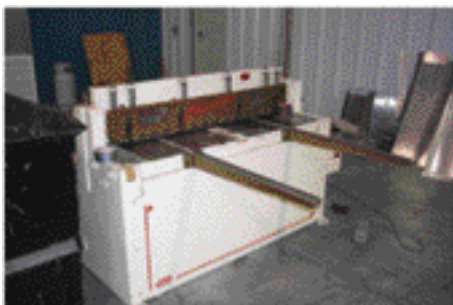
قیچی‌های اهرمی برای بریدن قطعات ضخیم‌تر یا بریدن انواع نیم‌ساخته به کار می‌رود. در این قیچی اهرم باعث می‌شود که یک کارگر بتواند با نیروی کم و با استفاده از قانون اهرم‌ها قطعات ضخیم را ببرد.

قیچی  
ارتعاشی

### ۳-۱-۷- قیچی‌های ماشینی

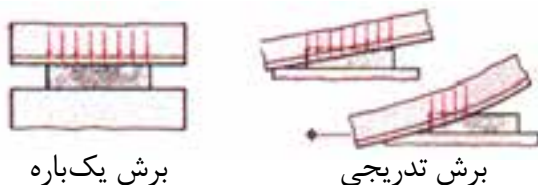
گیوتین و قیچی ارتعاشی از نوع قیچی‌های ماشینی هستند. قیچی‌های ماشینی، ورق‌های فلزی با ضخامت زیاد و طول بیشتر از دو متر را به آسانی می‌برند.

قیچی ارتعاشی یا نیبلر دو تیغه کوچک دارد و می‌تواند ورق‌های نازک را به شکل منحنی یا اشکال گوناگون ببرد. نیروی محرکه این قیچی‌ها بیشتر برقی و برخی نمونه‌ها هیدرولیکی یا بادی است.



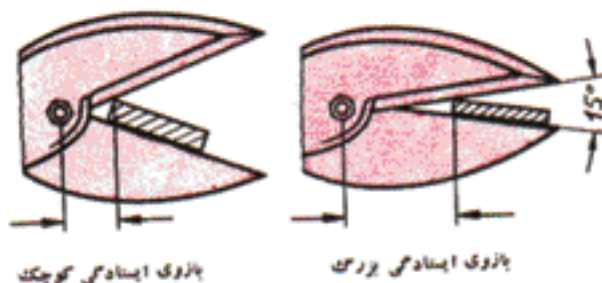
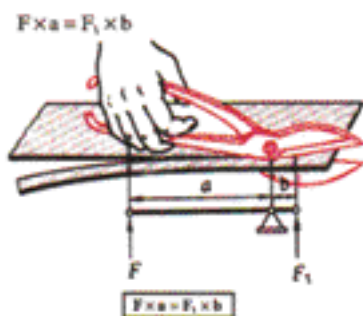
گیوتین

## ۷-۲- نیروی برش قیچی



در قیچی‌های دستی و اهرمی برای کاهش نیروی مورد نیاز برای برش ورق، تلاش می‌شود برای جلوگیری از برش یک باره، که نیروی زیادی لازم دارد، تیغه‌ها هنگام برش در یک نقطه با قطعه کار تماس داشته باشند. هم‌چنین با برش در نزدیک محور قیچی و کاهش بازوی ایستادگی، نیروی محرک کمتری به کار گرفته شود.

$$\text{نیروی ایستادگی} \times \text{بازوی ایستادگی} = \text{بازوی محرک} \times \text{نیروی محرک}$$



## ۷-۳- نکات ایمنی قیچی کاری

بیشتر دارای پلیسه هستند، بنابراین باید هنگام کار با آن‌ها باید دستکش ایمنی بپوشید. پس از کار با قیچی اهرمی دسته آن را در وضعیت ایستاده، به گونه‌ای بگذارید که دسته در راه دیگران نباشد.

- بیش از ظرفیت قیچی به آن نیرو وارد نکنید.
- هر قیچی را برای همان کاری که برای آن طراحی شده است به کار برید.
- تیغه‌های قیچی را همیشه تیز و لقی آن‌ها را در حد مجاز نگاه دارید.
- تیز کردن تیغه‌های قیچی، کاری دقیق است و باید آن را شخص چیره دستی با دستگاه سنگ مناسب انجام دهد.
- از بریدن فولادهای سخت و آب‌دیده با قیچی خودداری کنید چون تیغه‌ها را کند کرده یا می‌شکند.
- لبه‌های قطعاتی که با قیچی بریده می‌شوند

## بریدن ورق‌های فلزی نازک با قیچی دستی راست بر و فرم بر

### کاربرد



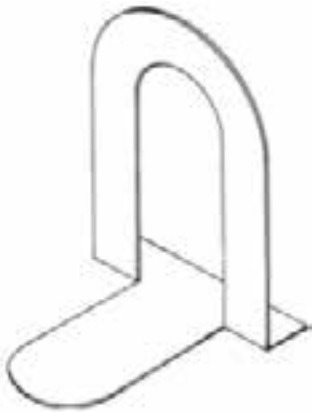
### ابزارهای مورد نیاز

- خط کش فلزی ۳۰ سانتی‌متر
- سوزن خط کش
- سنبه‌نشان
- چکش فلزی
- چکش چوبی
- سوهان تخت ۲۰۰ میلی‌متری
- قیچی راست بر دستی
- سندان تخت

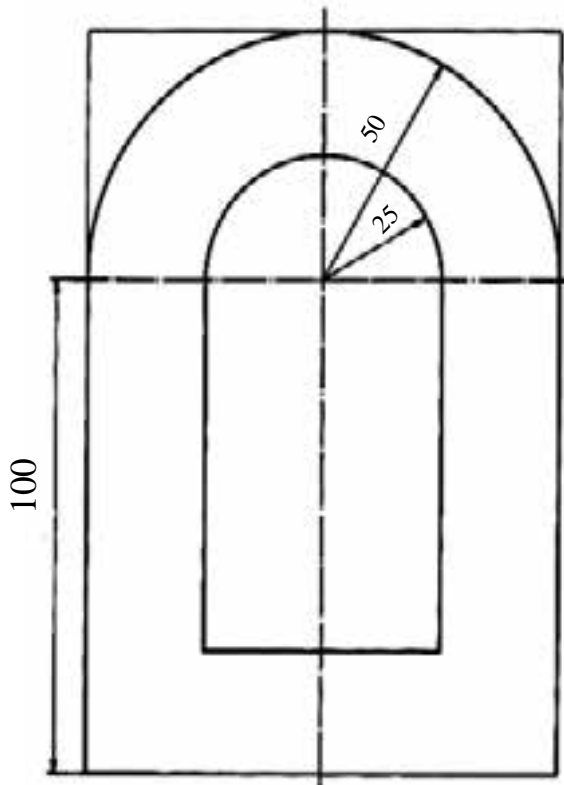
جنس و ابعاد مواد اولیه: ورق آهن سیاه روغنی ۰/۵ ×

۱۵۰ × ۱۰۰ میلی: متر

نام قطعه کار: کتاب یار

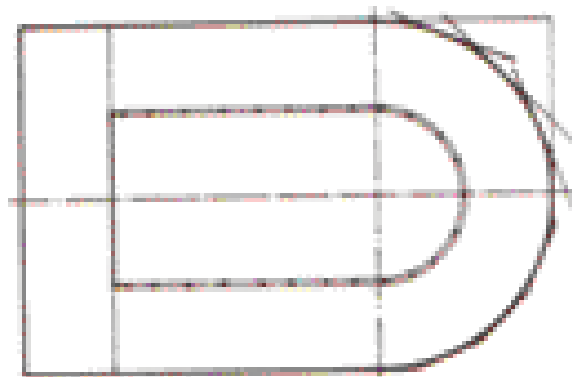


- ۱- ورق آهن را تحویل بگیرید و اندازه آن را با خط کش فلزی کنترل کنید.

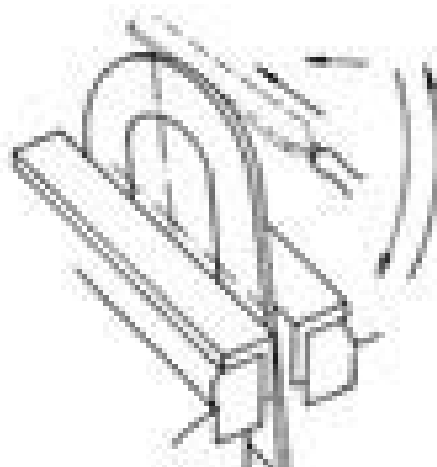


- ۲- قطعه کار را مانند شکل روبرو خط‌کشی و اندازه‌گذاری کنید.
- ۳- خطوط برش را با سوزن خط‌کش و سنبه‌نشان علامت‌گذاری کنید.
- ۴- بخش‌های زاید را با قیچی اهرمی ببرید.

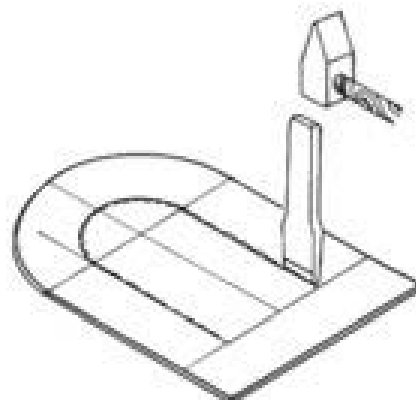
۵- بخش‌هایی را که با قیچی اهرمی نتوانستید ببرید، با قیچی دستی ببرید.



۶- با سوهان لبه‌های قطعه کار را صاف کنید.

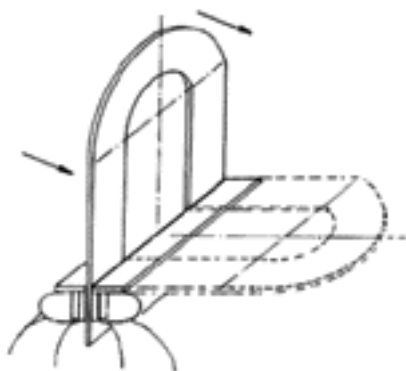


۷- با قلم تخت و نیم‌گرد بخش‌های داخلی قطعه را جدا کنید.



۸- لبه های برش داده شده را با چکش چوبی صاف کنید.

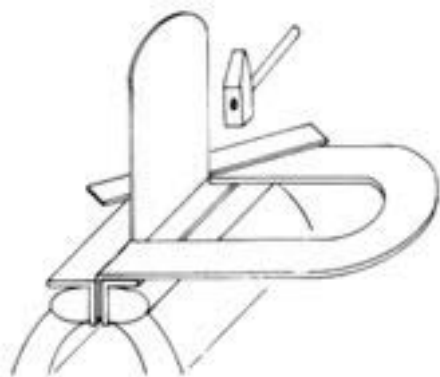
۹- قطعه کار را به گیره ببندید و مانند شکل با دست خم کنید.



۱۰- لبه های خم شده قطعه کار را با تسمه های فلزی مناسب از شکل گرد به حالت زاویه دار صاف کنید.

۱۱- لبه های بریده شده را با سوهان صاف کنید.

۱۲- اگر به رنگ هایی که به شکل اسپری هستند دسترسی دارید، پایه کتاب را که ساخته اید رنگ کنید.



## خودآزمایی

- ۱- تفاوت قیچی راست بر و چپ بر چیست؟
- ۲- اندازه مجاز لقی تیغه‌ها در قیچی برابر ..... ضخامت قطعه کار است.
- ۳- هر چه قدر طول بازوی محرک قیچی بلندتر باشد نیروی لازم برای برش ..... است.
- ۴- پانچ‌های برقی که قطعات را به صورت یک پولک می‌برند در ردیف ..... هستند.  
الف: گیوتین‌ها    ب: خم‌کن‌ها    ج: قیچی‌های اهرمی    د: قلم‌ها
- ۵- چهار نکته از نکات ایمنی قیچی‌کاری را بیان کنید.



## فصل هشتم

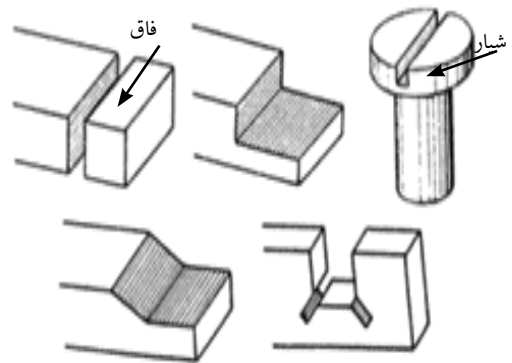


### اره کاری

#### هدف‌های رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

- اره کاری را تعریف کند.
- مشخصات تیغه‌اره را توضیح دهد.
- زوایای دندانه تیغه‌اره را شرح دهد.
- انواع تیغه اره برای برش کاری قطعات مختلف را نام ببرد.
- انواع اره‌های ماشینی را نشان دهد.
- نکات ایمنی برش کاری با اره‌دستی را رعایت کند.
- نیم‌ساخته‌ها را برش دهد.

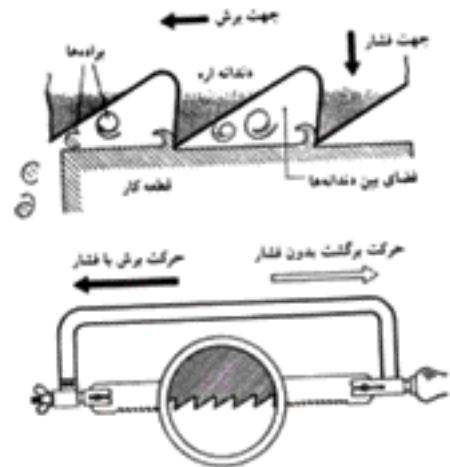
اره کاری یکی از روش‌های براده‌برداری برای برش قطعه‌کار یا ایجاد شیار و فاق در آن است. در این روش سطح محل برش در پایان کار نسبتاً صاف بوده و لبه قطعه‌کار در محل برش، تغییر شکل نمی‌یابد.



در اره‌کاری براده‌های کوچکی از قطعه‌کار در امتداد برش و در شکافی به پهنای معین به وسیله دندان‌های برنده گوه‌ای شکل اره برداشته می‌شود. این دندان‌ها به دنبال هم و با آرایش مناسب در لبه ابزارکار که تیغه‌اره نامیده می‌شود، قرار دارند. فضای خالی بین دندان‌ها موجب می‌شود که براده‌های جدا شده از کار به بیرون هدایت شوند.

#### بیشتر بدانید

در اره‌کاری مواد نرم حجم براده برداری زیاد است بنابراین باید فاصله بین دندان‌ها بیشتر باشد که بتواند براده‌ها را به خوبی به بیرون هدایت کند. اگر برای انجام چنین کاری تیغه‌اره با دندان کوچک به کار برده شود براده‌ها بین دندان‌ها گیر کرده و باعث شکستن دندان‌ها می‌شود.



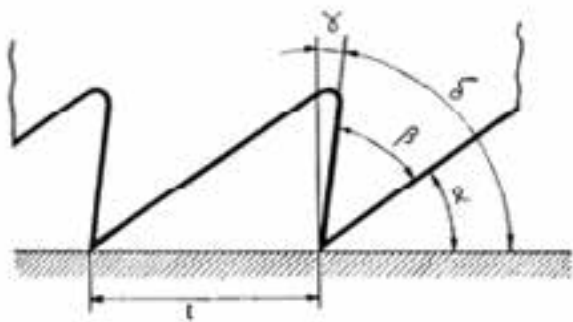
### ۱-۸- تیغه‌اره

اره‌ها در دو نوع دستی و ماشینی ساخته می‌شوند که هر کدام دارای تیغه مخصوص خود هستند. تیغه‌اره دستی ممکن است به شکل نوار باریک با طول کوتاه (تیغه‌اره معمولی) یا از نوع سیمی یا مویی باشد. تیغه‌اره‌های ماشینی در سه نوع نواری با طول کوتاه، نواری بدون انتها و گرد وجود دارد که هر کدام از آن‌ها با ماشین مخصوص خود بسته می‌شود.





تیغه اره گرد با  
دندانه الماسه



t گام تیغه اره

α زاویه آزاد

β زاویه گوه

δ زاویه برش برابر  $\alpha + \beta$

γ زاویه براده

### پرسش

اگر زاویه α مساوی صفر درجه یا بیش از اندازه بزرگ باشد برش چگونه خواهد بود؟

پس از ساخته شدن تیغه اره لبه برنده دندانه‌ها آب‌کاری می‌شوند.

جنس تیغه اره برای بریدن کارهای نرم و معمولی از فولاد ابزار و برای کارهای سخت‌تر و فولادها از فولاد ابزار آلیاژی (تندبر) انتخاب می‌شوند.

برای بریدن کارهای خیلی سخت تیغه اره‌هایی که لبه برنده آن‌ها مجهز به فلزات سخت (الماسه) هستند به کار می‌رود.

### نکته

۱- برای این که تیغه اره‌ها انعطاف پذیر باشند و هنگام کار نشکنند، فقط دندانه‌های آن را سخت می‌کنند.

۲- برای بریدن لوله‌ها و ورق‌های نازک تیغه اره‌های دندانه ریز به کار برده می‌شود.

### ۱-۱-۸- زوایای دندانه‌های اره

تیغه اره‌ها با جنس، شکل و زاویه‌های گوناگون دندانه در بازار موجود هستند که باید متناسب با نوع و جنس قطعه کار، آن را انتخاب نمود.

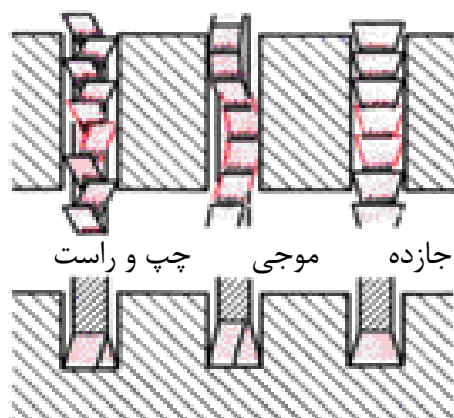
دندانه تیغه اره دارای زوایای گوه (β)، آزاد (α)، براده (γ) و زاویه برش ( $\delta = \alpha + \beta$ ) می‌باشند زاویه آزاد (α) برای کم کردن اصطکاک بین دندانه و قطعه کار ایجاد شده است.

برای برش کاری قطعات سخت، تیغه اره با زاویه برش بزرگ‌تر و برای قطعات نرم‌تر، تیغه اره با زاویه برش کوچک‌تر به کار برده می‌شود.

زاویه براده (γ) موجب می‌شود که براده برداشته شده از روی سطح قطعه به بیرون هدایت شود، اندازه این زاویه برای قطعات نرم بیشتر و برای قطعات سخت کم‌تر است و گاهی به صفر نزدیک می‌شود.

### ۲-۱-۸- آزادبری تیغه اره

برای جلوگیری از گیر کردن تیغه اره در اثر تماس سطوح تیغه با سطوح شکاف برش، روش‌هایی برای بزرگ‌تر شدن عرض شکاف برش از ضخامت تیغه اره به کار می‌برند. این روش‌ها عبارت‌اند از: چپ و راست کردن دندانه‌ها، موجی کردن تیغه اره، باریک یا خالی کردن تیغه اره در پشت دندانه‌ها.



### ۳-۱-۸- تعداد دندانه تیغه اره

درشتی و ریزی دندانه‌های تیغه اره دستی بر پایه تعداد دندانه در یک اینچ (۲۵/۴ میلی‌متر) می‌سنجند. مثلاً می‌گویند این تیغه اره دارای ۲۲ دنده در اینچ است.

تیغه اره دستی از نظر اندازه دندانه در سه نوع به شرح زیر است.

تعداد دندانه‌ها در تیغه اره

شرح	دندانه در اینچ	کاربرد
درشت	۱۴ تا ۱۶	مواد نرم
متوسط	۲۲	فولاد و چدن خاکستری نرم
ریز (ظریف)	۳۲	فلزات سخت

### ۲-۸- انواع اره

بریدن قطعات با تیغه اره با نیروی دست یا ماشین انجام می‌شود. برای هدایت و کاربرد تیغه‌های اره دستی ابزاری به نام کمان اره به کار برده می‌شود. هر کمان اره دارای کمان، دسته، فک‌های نگه‌دارنده تیغه است و طول آن می‌تواند ثابت یا متغیر باشد. عمق کمان را باید متناسب با نوع کار کوتاه یا بلند انتخاب کرد.



اره مویی دستی و ماشینی



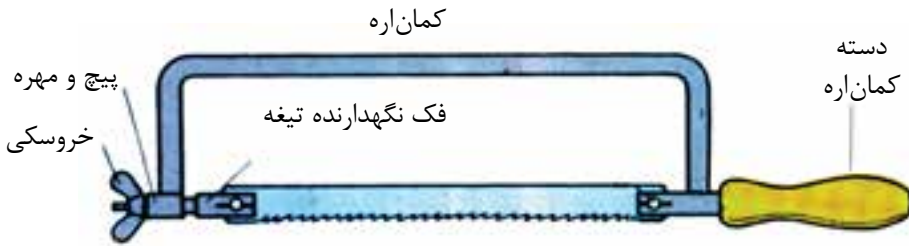
کمان اره با طول قابل تنظیم



کمان اره معمولی



کمان اره با عمق زیاد



ساختمان کمان اره

در اره‌های ماشینی حرکت اره با نیروی موتور الکتریکی تامین می‌شود.



اره نواری



اره رومی‌زی



اره عمودبر

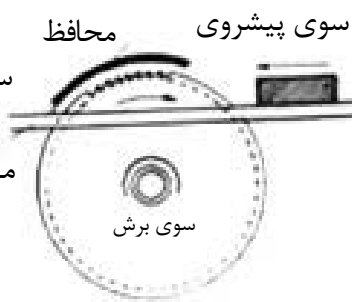
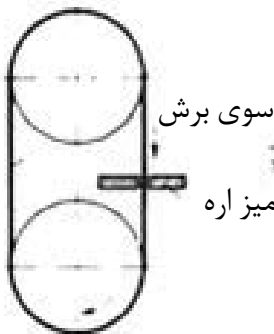
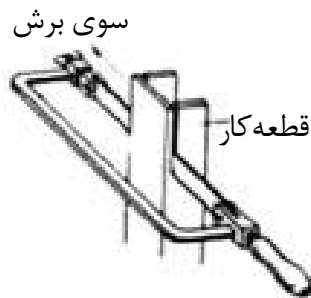
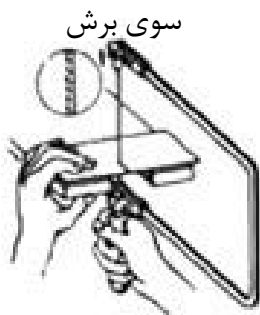


اره برقی با تیغه معمولی

### ۳-۸- اصول کار تیغه اره

با حرکت دادن اره در سوی برش (به سمت جلو) و فشار دادن آن روی قطعه کار، دندان‌های اره در قطعه کار نفوذ کرده و براده‌های کوچکی می‌گیرند. براده‌ها بین دندان‌های اره قرار گرفته و از شکاف برش به خارج می‌ریزند. حرکت و فشار برش باید با هم انجام شوند.

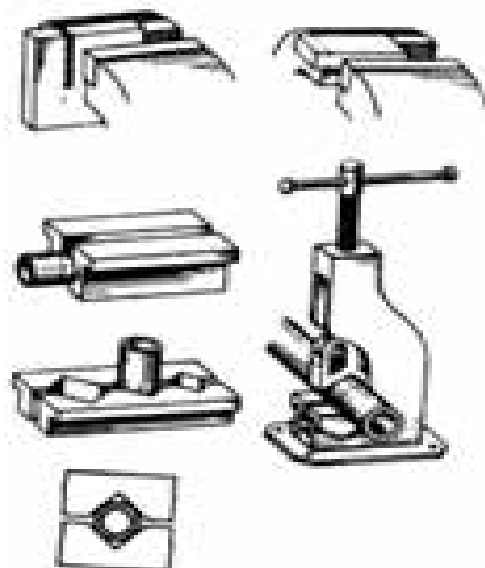
حرکت برش یا از نوع رفت و برگشتی (در اره کمانی) یا از نوع پیوسته (در اره‌های گرد یا نواری) است. در نوع رفت و برگشتی اره فقط در هنگام رفت (در سوی برش) برش را انجام می‌دهد و حرکت برگشت، بدون فشار است و اره، برشی ندارد. در اره‌های با حرکت پیوسته، فشار برش و حرکت پیش روی با جابجایی قطعه کار و هدایت آن به سمت تیغه اره عملی می‌شود.



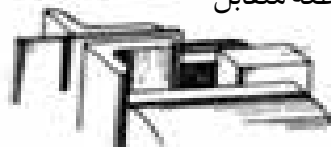
## ۴-۸- تجهیزاتی لازم برای اره‌کاری دستی

### ۱-۴-۸- میزکار و گیره

برای اره‌کاری با دست، باید قطعه‌کار به گیره بسته شود، تا عمل برش به آسانی انجام شود. محل برش باید نزدیک به لبه گیره بوده و دید کافی روی خط برش وجود داشته باشد. در خط برش بلند باید قطعه‌کار چندین بار از گیره باز شده و جابجا شود. ممکن است نیاز باشد قطعه‌کار با وسایل کمکی به گیره بسته شود.

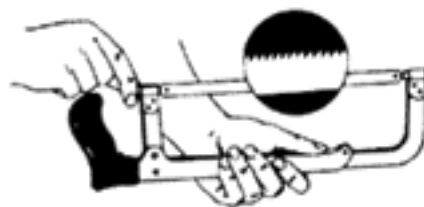


قطعه متقابل



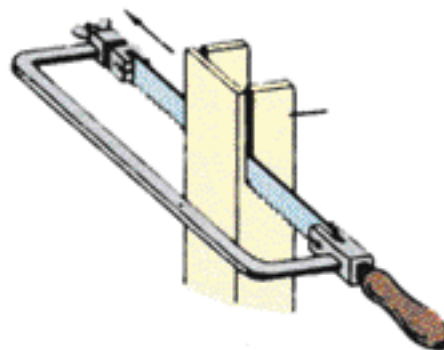
### ۲-۴-۸- کمان‌اره دستی

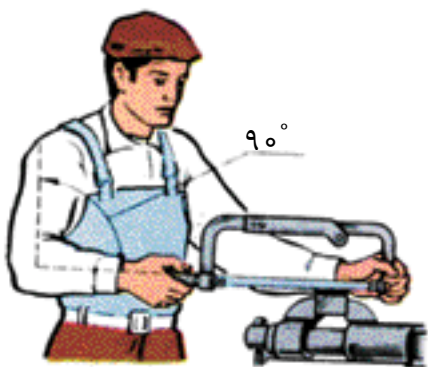
هنگام بستن تیغه‌اره به کمان باید به درست بودن جهت دندان‌ها (به سمت جلو و در سوی برش) و کافی بودن کشش تیغه (تیغه کاملاً مستقیم و کشیده باشد) دقت کرد. در کمان‌اره دستی هنگامی تیغه‌اره به اندازه کافی کشیده شده است که پیچ خروسک کمی محکم شده باشد.



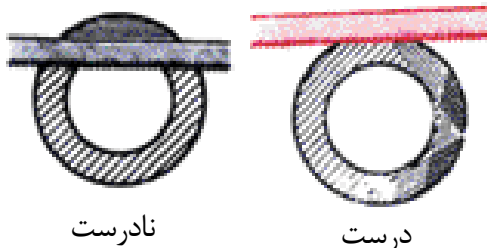
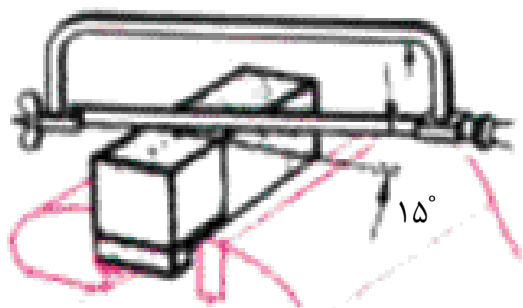
### ۵-۸- کار با کمان‌اره دستی

- قطعه‌کار را تحویل بگیرید.
- تیغه‌اره را متناسب با جنس قطعه‌کار و داده‌هایی که سازنده تیغه‌اره یا هنرآموز به شما داده است انتخاب کنید.
- مسیر برش را خط‌کشی نمایید.
- با سوهان سه گوش شیار راهنمایی برای قرار گرفتن اره در قطعه‌کار ایجاد نمایید.
- برای بریدن قطعات بلند تیغه‌اره را مانند شکل به کمان‌اره ببندید.





- هنگام اره‌کاری باید با فاصله مناسب نسبت به میزکار قرار گرفت و زاویه آرنج دست محرک دارای زاویه  $90^\circ$  باشد.
- در موقعیت مناسب نسبت به گیره و قطعه‌کار قرار بگیرید.
- اره را در راستا خط شیار (به جلو و عقب) حرکت دهید.
- هنگام براده‌برداری (حرکت به جلو) به یکنواختی به قطعه‌کار فشار وارد کنید.
- هنگام برگشت، فشاری به اره وارد نکنید (برش انجام نمی‌شود).
- از همه طول تیغه‌اره برای بریدن استفاده کنید.
- هنگام شروع اره‌کاری تیغه‌اره را حدود  $10^\circ$  نسبت به سطح کار مایل قرار داده و با فشار کم و به آهستگی شروع به برش کنید.
- برش را با سرعت مناسب انجام دهید. سرعت برش برای فلزات سخت، کم‌تر از این سرعت برای فلزات نرم است (برای اره‌کاری فولادهای معمولی سرعت اره‌کاری  $60$  بار در دقیقه پیشنهاد می‌شود).
- برای خنک کردن تیغه‌اره روغن به کار نبرید، برای این کار آب صابون بهتر است.
- برای بریدن لوله‌ها و ورق‌های نازک، اره‌ای بردارید که سه دندان (یا بیشتر) آن در هنگام برش روی قطعه کار باشد.
- برای بریدن لوله‌های جدار نازک، قطعه‌کار را هر بار پس از کمی برش بگردانید و عمل برش را روی محیط آن انجام دهید.
- تیغه‌اره با چندین دندان شکسته، برای برش مناسب نیست.



نادرست

درست



## ۶-۸- نکات ایمنی در اَره کاری با کمان اَره

### دستی

- از سالم بودن کمان اَره و دسته آن اطمینان حاصل کنید.
- از سالم بودن تیغه اَره و نداشتن ترک روی آن مطمئن شوید.
- قطعه کار را محکم به گیره ببندید.
- تیغه اَره را محکم به کمان اَره ببندید.
- محکم بودن دسته کمان اَره را بررسی کنید.
- در هنگام اَره کاری از عینک ایمنی استفاده کنید.
- در پایان برش دقت کنید که نیروی دست کم باشد تا باعث جراحات دست نشود.
- وسایل روی میز و اطراف آن را مرتب کنید تا مانع کار نباشند.
- در هنگام کار با اَره با دیگران شوخی یا گفتگو نکنید و روی کار خود تمرکز نمایید.
- به دلیل برنده بودن تیغه اَره آن را در جای مطمئن نگهداری کنید که به دیگران آسیب نزند.

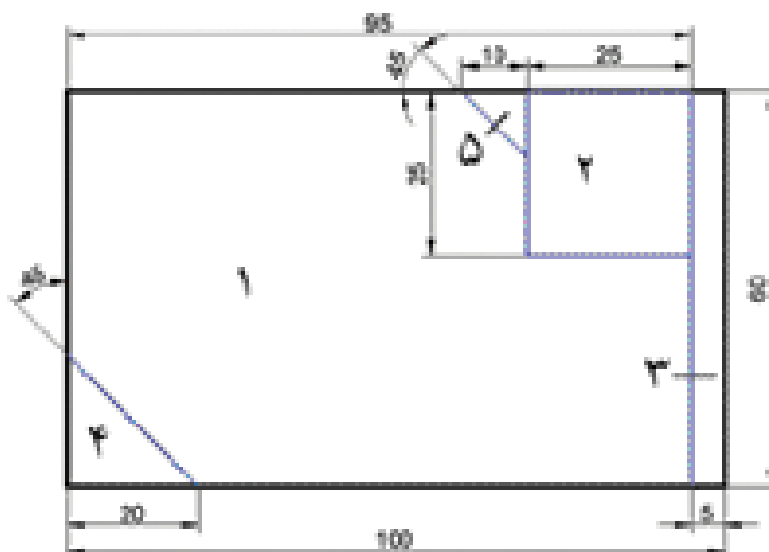
## اَره کاری با کمان اَره دستی

### کاربرد



### نکته

- ۱- تیغه اَره مناسب را به کمان اَره بسته و آماده کار کنید.
  - ۲- قطعه را طوری به گیره ببندید که سمت راست نقشه، در سمت راست و روبه روی شما و عمود بر گیره باشد.
- قطعه فولادی خطرگشتی شده در فصل پنجم ماده اولیه این تمرین است.



- ۳- با رعایت نکات ایمنی و اصول اره‌کاری، بخش شماره ۳ را در راستای خط‌کشی شده اره کنید تا جدا شود.
- ۴- خط عمودی قطعه شماره ۲ را برش دهید.
- ۵- قطعه کار را ۹۰ درجه بچرخانید و در گیره محکم ببندید و خط افقی که در حالت عمود واقع شده ببرید تا قطعه شماره ۲ را جدا شود.
- ۶- قطعه را جابجا نموده و آن را با زاویه ۴۵° محکم به گیره ببندید، سپس بخش‌های ۴ و ۵ را نیز برش کاری نمایید.



### نکته

قطعه کار به دست آمده از اره‌کاری را برای انجام کاربرد بعدی نگه دارید.

## خودآزمایی

- ۱- موارد کاربرد اره را بنویسید؟
- ۲- شکل دندان تیغه اره را با مشخص کردن زوایای آن بکشید.
- ۳- دلیل آزادبری تیغه اره را توضیح دهید؟
- ۴- برای بریدن لوله ها و ورق های نازک چه نوع تیغه ای مناسب است؟
- ۵- کدام قسمت تیغه اره را سخت کاری می کنند (آب می دهند)؟  
الف: طول تیغه اره  
ب: ابتدا و انتهای تیغه اره  
ج: دندانه ها  
د: وسط تیغه اره
- ۶- دراره کاری با دست چه هنگامی لازم است فشار وارد شود.  
الف: هنگام رفت و برگشت تیغه اره  
ب: هنگام حرکت تیغه اره به جلو  
ج: زمان حرکت تیغه اره به عقب
- ۷- چهار نکته از نکات ایمنی اره کاری را بنویسید.
- ۸- برای کاهش اصطکاک در برش کاری می توان محل برش را روغن کاری کرد؟ پاسخ خود را توضیح دهید.



## فصل نهم

# سوهان کاری

### هدفهای رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می تواند:

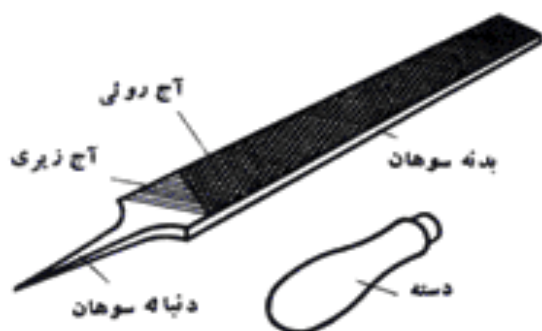
- سوهان را تعریف نماید.
- انواع سوهان را نام ببرد.
- موارد کاربرد سوهان را بیان کند.
- در هنگام سوهان کاری نکات کاربردی را رعایت کند.
- در هنگام سوهان کاری نکات ایمنی را رعایت نماید.
- سوهان کاری کند.

سوهان برای براده برداری و پرداخت سطوح  
قطعاتی از جنس فلز، چوب، پلاستیک و سایر مواد  
صنعتی به کار می‌رود. هم‌چنین برای تعمیر یا ساخت  
قطعات پیچیده و ظریف که از روش‌های دیگر انجام  
پذیر نیست، می‌توان از سوهان کاری استفاده کرد.

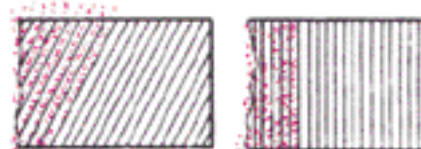


### ۱-۹- سوهان

سوهان را از فولاد ابزار پرکربن یا فولاد آلیاژی  
کرم‌دار انتخاب می‌کنند زیرا برای براده برداری  
از قطعه‌کارهای فولادی باید جنس آج سوهان به  
مراتب سخت‌تر از جنس قطعه‌کار باشد. به همین  
منظور و برای سختی بیشتر، بدنه آن را آب داده و  
سخت می‌کنند ولی دنباله آن را سخت نمی‌کنند تا  
شکننده نباشد. روی بدنه سوهان گوه‌های کوچکی  
کنار و پشت سر هم قرار گرفته‌اند که به آن‌ها آج  
می‌گویند

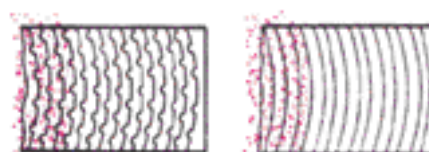


آج‌های سوهان به صورت منحنی یا راست  
ولی نسبت به محور عمود و مایل ایجاد می‌شوند.  
سوهان‌هایی که آج آن‌ها عمود بر محور سوهان  
باشند، براده‌ها را در خود نگه می‌دارند راندمان  
سوهان کاری را کاهش می‌دهند. ولی در سوهان‌هایی  
که آج‌ها مایل یا به صورت منحنی ایجاد شده است،  
براده‌ها به خارج از سطح کار هدایت می‌شوند. در  
برخی از این نوع سوهان‌ها برای کوتاه کردن طول  
براده‌ها و هدایت بهتر آن‌ها، در طول آج‌ها شیارهای  
کوچکی تعبیه می‌کنند که به آن شیارهای براده‌شکن



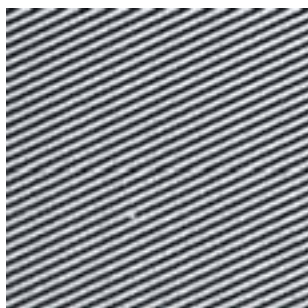
آج مایل

آج راست



آج قوس دار براده شکن

آج قوس دار



می‌گویند. سوهان‌ها از نظر آج به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند:

**الف- سوهان یک‌آجه (ساده):** این نوع سوهان برای براده‌برداری از موادی مانند آلومینیم، روی، قلع، مس و سرب به کار می‌رود.



**ب- سوهان دو آجه:** این سوهان برای براده‌برداری از قطعات سخت مانند فولاد و چدن کاربرد دارد.



اندازه آج سوهان‌ها را باید متناسب با جنس و کیفیت قطعه‌کار و اندازه سوهان‌کاری انتخاب کرد. از این نظر سوهان‌ها به انواع خیلی خشن (۰)، خشن (۱)، متوسط (۲)، ظریف یا نرم (۳) و خیلی نرم (۴) دسته‌بندی می‌شوند.

تعداد آج موجود در یک سانتی‌متر از طول سوهان نشانگر ظرفیت سوهان است.

برای پرداخت یک سطح (براده‌برداری کم) سوهان با دندانه‌های ظریف و ریز به کار می‌رود و برای خشن‌کاری (براده‌برداری زیاد) سوهان با دندانه درشت‌تر به کار برده می‌شود.

سوهان‌ها از نظر اندازه اسمی نیز دسته‌بندی می‌شوند، اندازه اسمی سوهان عبارت است از اندازه سر سوهان تا دنباله آن. اندازه اسمی سوهان بیشتر ۸۰ تا ۴۵۰ میلی‌متر است.

اندازه اسمی سوهان (L)



در جدول زیر انواع سوهان از نظر اندازه اسمی، علامت مشخصه، ظریف یا خشن بودن، تعداد آج در یک سانتی متر از طول سوهان مشخص شده است.

کاربرد	اندازه اسمی سوهان (mm)									علامت مشخصه	ظریف یا خشن بودن سوهان
	۴۵۰	۳۷۵	۳۱۵	۲۵۰	۲۰۰	۱۶۰	۱۲۵	۱۰۰	۸۰		
	تعداد آج در یک سانتی متر از طول سوهان										
فلزات نرم، پلاستیک‌ها	۴/۵	۵	۵/۶	۶/۳	۷/۱	۸	۹	۱۰		۰	خیلی خشن
شکل دادن فلزات و پلیسه‌گیری قطعات ریخته‌گری			۸	۹	۱۰	۱۱/۵	۱۲/۵	۱۴	۱۶	۱	خشن
فلزات سخت و صاف کردن سطح			۱۲/۵	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲/۴	۲۵	۲	متوسط
پرداخت فلزات سخت	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲/۴	۲۴	۲۸	۳۳/۵	۳۵/۵	۳	ظریف
سوهان کاری دقیق و پرداخت ظریف			۲۵	۲۸	۳۱/۵	۳۵/۵	۴۰	۴۵	۵۰	۴	خیلی ظریف

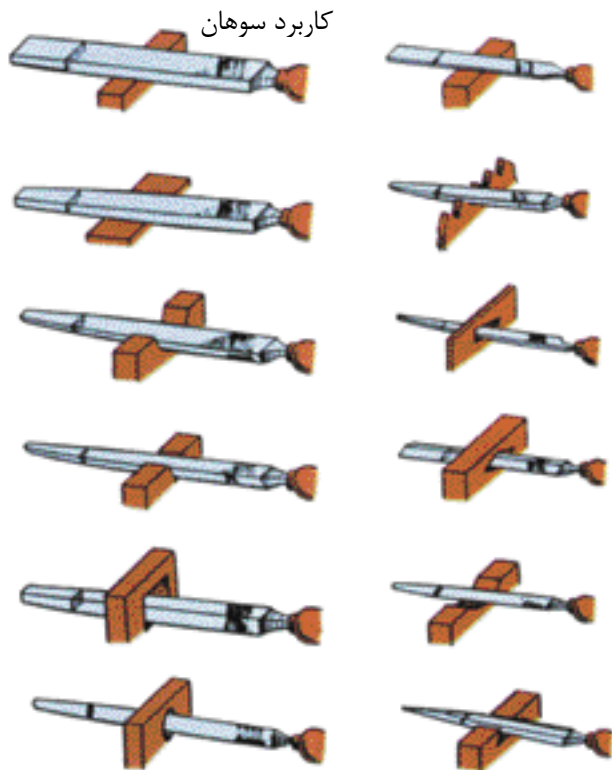
سوهان‌های ظریفی رایج است که برای سوهان کاری سوراخ‌ها و قطعات کوچک کاربرد دارند.

### پرسش

انتخاب سوهان از نظر ظریف بودن یا خشن بودن به چه عواملی بستگی دارد؟

سوهان کاری برخی از سطوح، باید در پند مرحله انجام شود و در هر کدام از آن‌ها باید سوهان ویژه‌ای به کار برده شود. برای نمونه در سوهان کاری فولاد نخست از یک سوهان نرم یا متوسط استفاده می‌شود تا سطح کار به اندازه خواسته شده برسد سپس با یک سوهان خیلی نرم سطح کار را پرداخت می‌کنند. سوهان‌ها را براساس کاربرد با مقاطع مختلف می‌سازند.





کاربرد سوهان

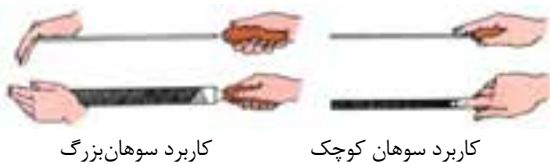


شکل سوهان

### ۲-۹- در دست گرفتن سوهان

برای این که سوهان به درستی روی سطح کار هدایت شود باید آن را به طور مناسب در دست گرفت. برای این کار دسته سوهان را در نرمی کف دست راست گذاشته، آن را چنان در دست بگیرید که انگشت شست در بالا قرار گیرد.

برای هدایت بهتر و تامین نیروی تعادلی حرکت سوهان از دست چپ استفاده کنید در این حال دست راست وظیفه هدایت و تامین نیروی جلوبرنده را به عهده دارد. در دست گرفتن درست سوهانها و هدایت آنها به نوع کار، شکل و اندازه سوهان بستگی دارد.



کاربرد سوهان بزرگ

کاربرد سوهان کوچک



سوهان کاری سوراخ بسته

کاربرد سوهان نازک



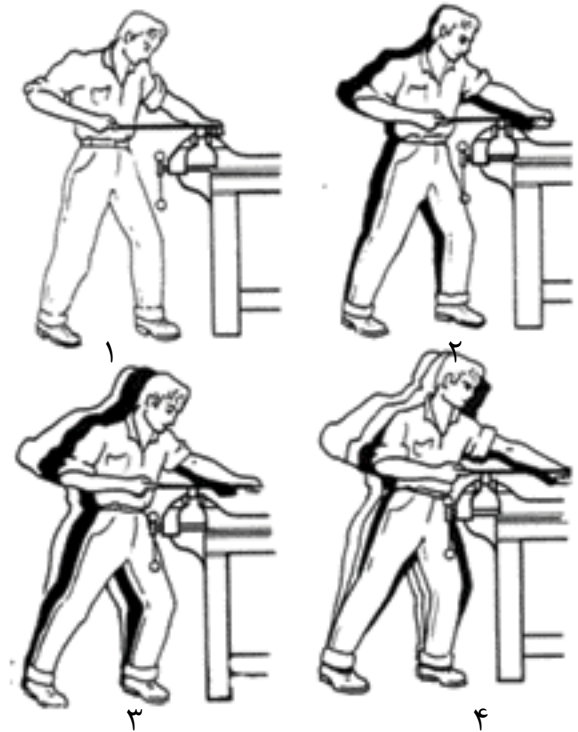
کاربرد سوهان متوسط

### ۳-۹- سوهان کاری

۱- سوهان مناسب با جنس و شکل قطعه کار را برگزینید.



- ۲- ارتفاع گیره را متناسب با اندازه قد خود تنظیم نمایید (یا از زیرپایی استفاده نمایید).
- ۳- مانند آنچه که در ااره کاری آموخته‌اید، به گونه‌ای در برابر گیره بایستید که وزن بدن به طور یکسان روی پاها تقسیم گردد (رعایت این نکات افزون بر حفظ سلامت، باعث افزایش راندمان می‌شود).
- ۴- سطح قطعه کار را تمیز نموده و محکم به گیره ببندید.



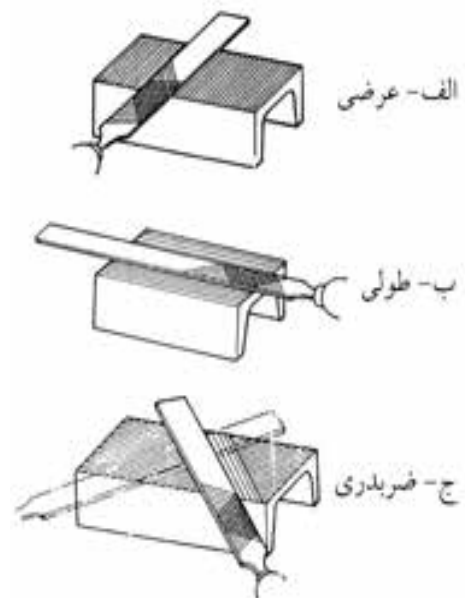
- ۵- سوهان را به درستی در دست گرفته و مانند شکل، هم‌زمان با فشار بر سطح قطعه کار در جهت جلو، نیرو وارد نموده و براده‌برداری کنید. هنگام برگشت سوهان به عقب فشاری به سوهان وارد نکنید (آج‌های سوهان آسیب می‌بینند).
- ۶- در سوهان کاری سطوح مسطح هدایت سوهان به نوع سوهان بکار برده شده بستگی دارد.
- در پیش‌سایبی هدف اصلی بار گرفتن از قطعه کار است و لذا باید سعی کرد با کمک وزن بدن، سوهان کاری با فشار کافی و بطور یکنواخت انجام شود.

- در نیم‌سایبی نگه‌داری اندازه‌ها و شکل سطوح مورد نظر است و لذا باید حرکات با دقت بیشتری انجام شود و فشار برش نسبت به مرحله قبل کم‌تر باشد.

- در ظریف‌سایبی باید با نگر داشتن دقیق اندازه، به شکل و درجه صافی سطوح توجه کافی داشت و باید حرکات سوهان کاری از عقب به جلو و با دقت کامل انجام شود. هم‌چنین فشار برش کم و در عین حال کاملاً یکنواخت باشد.

- حرکت برشی سوهان باید در جهت محور طولی سوهان انجام شود. اگر هنگام کار، پیش‌روی جانبی انجام شود، روی قطعه کار خط می‌افتد (به جز سوهان کاری گرد).

- ۷- جهت سوهان را نسبت به قطعه کار را بسته به احتیاج انتخاب کنید و هر چند بار، جهت را به اندازه ۹۰ درجه تغییر دهید. در این حالت خطوط



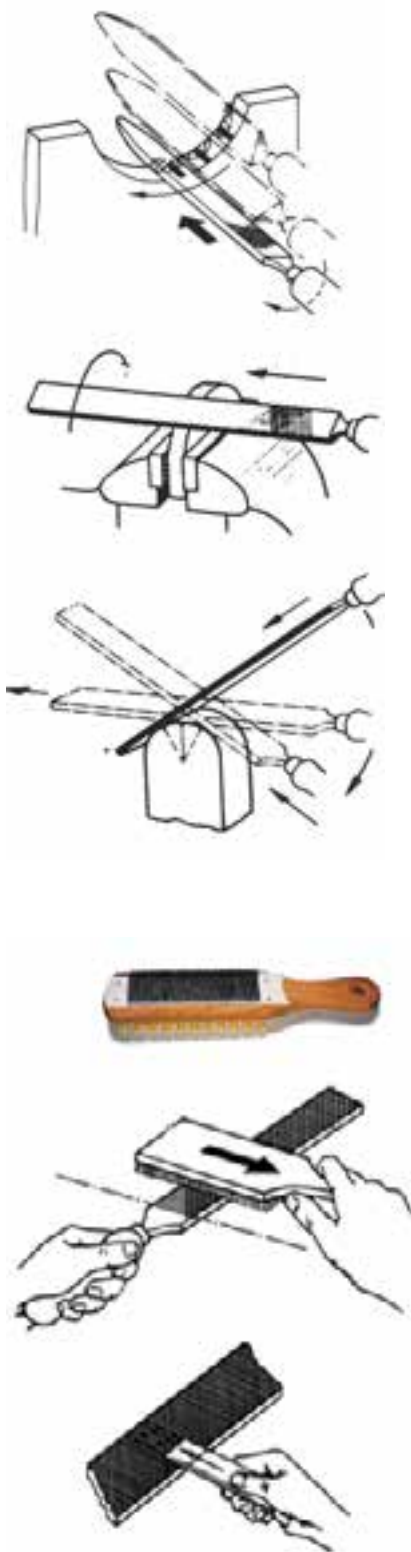
مقاطع اثر سوهان، ایجاد سایه‌هایی می‌کند که بدون به کار بردن مواد رنگی می‌توان نقاط پست و بلند را روی قطعه کار تشخیص داد.

۸- در سوهان‌کاری سطوح گرد، برای پیش‌سایه، قطعه کار را در جهت عرضی و برای پرداخت، در جهت طولی سوهان بزنید. در هر دو حالت سوهان باید همراه با حرکت به جلو، حرکت نوسانی نیز داشته باشد. بهتر است هنگام حرکت برگشت، سوهان را بلند کنید. گرداندن سوهان‌های گرد و نیم‌گرد اغلب در حول محور طولی صورت می‌گیرد. در اینجا به علت اختلافی که در شکل آج سوهان وجود دارد، حرکت پیشروی جانبی نیز تا حدی انجام می‌شود.

برای سوهان‌کاری سطوح داخلی و خارجی قطعات با شکل‌های مختلف باید از سوهان‌های مناسب استفاده کرد. برای نمونه در سوهان‌کاری داخل سوراخ‌ها و قوس دادن به قطعه کار از سوهان گرد، برای چهارگوش کردن سوراخ‌ها و سوهان‌کاری شیارها از سوهان چهارگوش یا سوهان سه‌گوش، برای ساییدن گوشه‌های داخلی و برای درآوردن چاک‌ها و شیارهای زاویه‌دار از سوهان کاردی استفاده می‌شود.

#### ۴-۹- نکات کاربردی در سوهان‌کاری

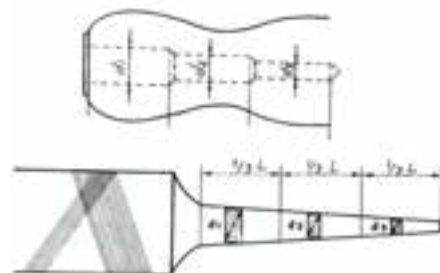
- در موقع بستن سطوحی که پیش از این روی آن‌ها سوهان‌کاری شده است، احتمال اثر گذاشتن دندانانه فک گیره در سطح کار وجود دارد در این حالت از لب‌گیره استفاده کنید.
- بعد از مدتی کار با سوهان، دندانانه‌های آن با براده‌های فلز پر می‌شود و باعث خراش روی سطح قطعه کار می‌شود، پس لازم است سوهان را با برس سوهان (برای سوهان‌های دنده درشت) یا شیار پاک‌کن (برای سوهان‌های ظریف) تمیز کرد.



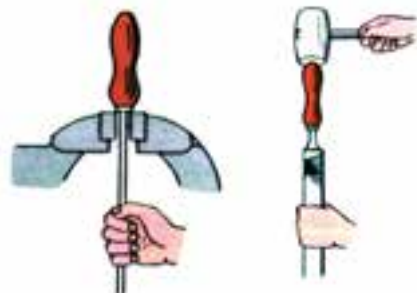
کاربرد برس برای تمیز کردن سوهان

- هرگز فولاد سخت کاری شده را سوهان نکنید، زیرا باعث خراب شدن آج‌های سوهان می‌شود.
- سطوح بزرگ را در جهت‌های طولی و عرضی یا ضربدری سوهان کاری کنید (برای این که سطح صاف‌تر باشد).
- دقت کنید سطح سوهان آغشته به روغن یا گریس نشود. این امر باعث لغزش یا سر خوردن سوهان از روی قطعه کار و مانع انجام براده برداری می‌شود.

برای تعویض دسته سوهان نخست باید آن را از بدنه سوهان جدا کنید. سپس دسته نو سوهان را به صورت پله‌ای سوراخ کنید و در پایان آن را جا بزنید. از صدای ضربه چکش می‌توان فهمید که چه موقع دسته در جای خود محکم شده است.



سوراخ کردن دسته جدید

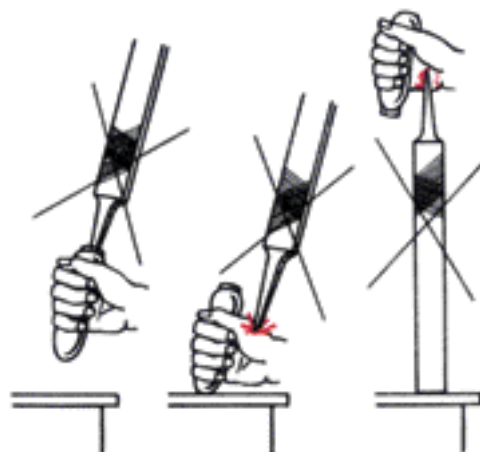


در آوردن دسته سوهان

جاذدن دسته

### ۵-۹- نکات ایمنی در سوهان کاری

- هرگز از سوهان بدون دسته استفاده نکنید.
- دقت کنید دسته سوهان محکم جا خورده باشد.
- استفاده از روش غلط جا زدن دسته سوهان به دست آسیب می‌زند.
- پیش از سوهان کاری، از محکم بسته شدن قطعه کار در گیره مطمئن شوید.



### سوهان کاری سطوح تخت، منحنی و گونیا کردن

#### کاربرد



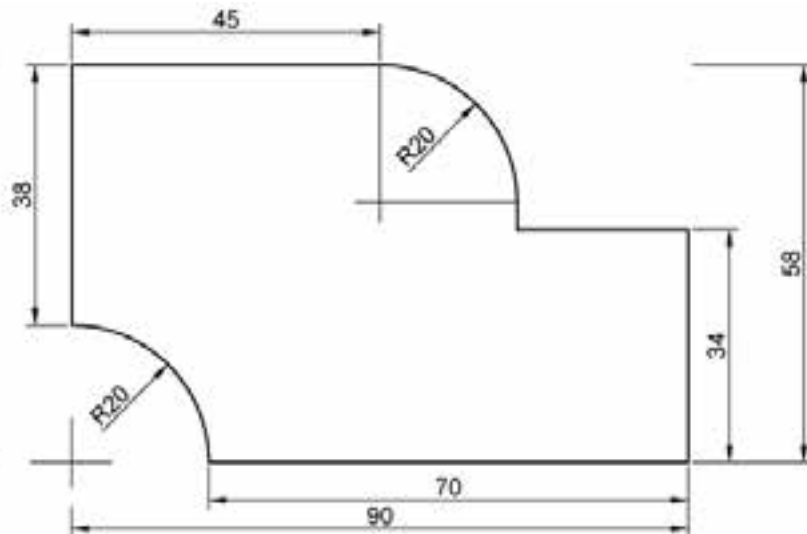
#### نکته

- ۱- یکی از سطوح اصلی کار را سوهان کاری و گونیا کنید.
- ۲- دو مقطع از قطعه (طول و عرض آن) را سوهان کاری کرده، نسبت به هم و هم‌چنین سطح اصلی کار را گونیا کنید.

قطعه کار اژه شده در فصل هشتم، قطعه کار این تمرین است.

- ۷- طول ۹۰ میلی‌متر قطعه را در حد تolerانس سوهان‌کاری و نسبت به هر دو سطح گونیا کنید.
- ۸- قوس‌های شعاع ۲۰ (محدب و مقعر) را سوهان‌کاری و با شابلن قوس کنترل کنید.
- ۹- استفاده از لب‌گیر مناسب سطح اصلی بعدی را سوهان‌کاری و ضخامت ۹ میلی‌متر را در حد تolerانس آماده کنید.
- ۱۰- پرداخت فقط با سوهان نرم انجام شود و از کاربرد کاغذ سنباده برای این کار پرهیز نمایید.

- ۳- سطح اصلی گونیا شده را برای خط‌کشی آماده سازید.
- ۴- سطح آماده شده را مطابق اندازه‌های داده شده در شکل بر مبنای دو ضلع قائمه خط‌کشی نمایید.
- ۵- سطح واقع در ارتفاع ۳۴ میلی‌متر و مماس بر قوس را به اندازه برسانید و نسبت به ضلع قائم گونیا کنید.
- ۶- عرض ۵۸ میلی‌متر را در حد تolerانس و گونیا با ضلع سمت راست آماده سازید.



	۱۰۰×۶۰×۱۰ mm	st ۳۷	۱		
شماره	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازه مواد اولیه	ملاحظات
مقیاس	نام قطعه: قطعه تمرینی				شماره نقشه: ۲
۱:۱	هدف‌های آموزشی: سوهان‌کاری تخت، قوس و گونیاکاری				مدت: ۴ ساعت

## خودآزمایی

۱- کاربرد سوهان چیست؟

۲- فرق سوهان یک آجه با سوهان دو آجه در چیست؟

الف: جنس سوهان

ب: طول سوهان

ج: فرم دندانه‌ها

د: پهناي سوهان

۳- برای سوهان کاری فلز مس چه سوهانی پیشنهاد می‌کنید؟

الف: خیلی ظریف

ب: ظریف

ج: متوسط

د: خشن

۴- برای سوهان کاری آلومینیم از چه سوهانی استفاده می‌شود؟

الف- سوهان یک آجه

ب- سوهان دو آجه

ج- خشن

د- ظریف

۵- به چه منظور از لب گیره در سوهان کاری استفاده می‌شود؟

۶- چرا سوهان کاری فولاد سخت کاری شده مجاز نیست؟

۷- چرا شیارهای سوهان را باید پاک کرد؟

۸- نکات ایمنی در سوهان کاری را بیان کنید.

## فصل دهم

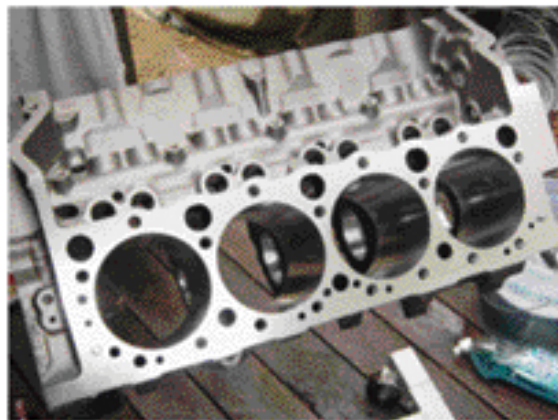


# سوراخ کاری

### هدف‌های رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

- سوراخ کاری را توضیح دهد.
- مشخصات انواع مته را بیان کند.
- روش بستن مته‌های مختلف به محور ماشین مته را شرح دهد.
- مته‌های مختلف را به ماشین مته بسته و باز کند.
- سرعت برش و میزان پیشروی در سوراخ کاری روی اجسام مختلف را شرح دهد.
- روش و مراحل سوراخ کاری را توضیح دهد.
- کاربرد سنگ سنباده را توضیح دهد.
- انواع سنگ سنباده را بیان کند.
- نکات ضروری هنگام استفاده از سنگ سنباده را بیان کند.
- روش تیز کردن مته با سنگ را شرح دهد.
- نکات ایمنی هنگام سوراخ کاری را رعایت کند.
- با مته سوراخ کاری کند.

در ساخت ماشین‌ها، دستگاه‌ها و سازه‌های فلزی محدودیت‌هایی وجود دارد که تولید یک پارچه آن‌ها امکان‌پذیر نیست. قطعات تمام ماشین‌های پیچیده نخست به صورت جدا از هم و قطعات مستقل تولید و سپس با روش‌های مختلف به هم وصل شوند.



در پل‌ها، ماشین‌های کشاورزی و بسیاری از سازه‌ها به آسانی می‌توانید اتصالات و اجزای آن‌ها را ببینید این قطعات در بیشتر مواقع پس از سوراخ‌کاری با پیچ و مهره، پرچ یا پین به هم متصل می‌شوند. یکی از روش‌های سوراخ‌کاری کاربرد مته برای این کار است.



### ۱-۱۰- مته

مته ابزار براده‌برداری است که به کمک آن سوراخ‌هایی با مقطع دایره‌ای با قطرهای مختلف ایجاد می‌شود. این ابزار براده‌برداری را با دو حرکت همزمان دورانی و خطی (پیش‌روی) انجام می‌دهد.

مته مارپیچ رایج‌ترین نوع مته است که از جنس فولاد ابزار ساخته می‌شود در برخی موارد برای براده‌برداری از قطعات خیلی سخت، لبه برنده مته‌ها را از آلیاژهای سخت انتخاب می‌کنند و به نوک مته‌ای که از فولاد معمولی ساخته شده است، جوش می‌دهند. به این نوع مته، الماسه می‌گویند.



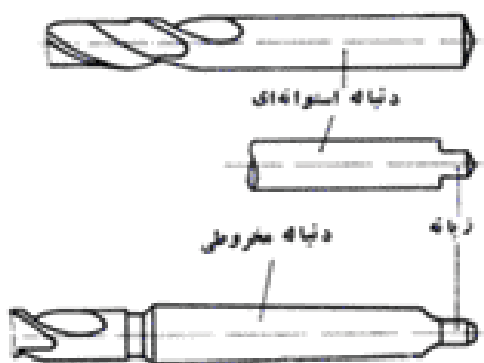
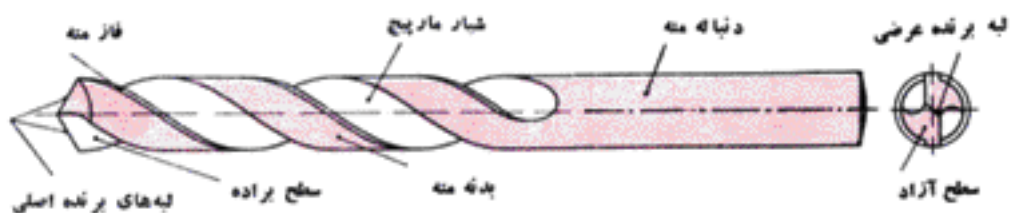
مته با نوک الماسه ویژه بتن و سنگ



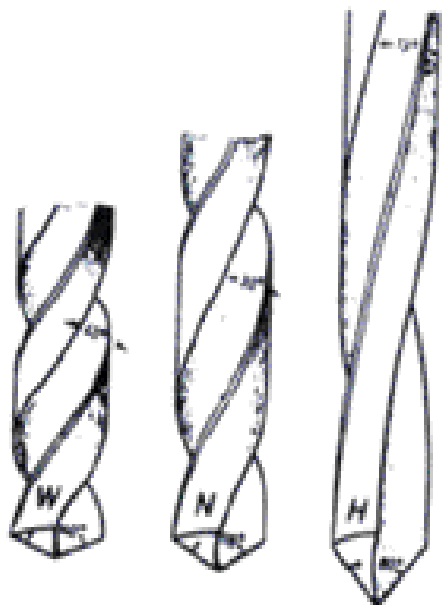
مته معمولی ویژه فلزات



مته مارپیچ از دو قسمت اصلی دنباله و بدنه تشکیل شده است. دنباله قسمتی از مته است که به ماشین مته بسته می‌شود. بدنه مته نیز که عمل براده‌برداری و ایجاد سوراخ را انجام می‌دهد از بدنه، شیار مارپیچ، فاز مته و لبه‌های برنده و دنباله تشکیل شده است.



دنباله مته‌ها به شکل استوانه‌ای، مخروطی یا هرمی ساخته می‌شود. دنباله بیشتر مته‌های تا قطر ۱۳ میلی‌متر را استوانه‌ای و دنباله‌ی مته‌های بزرگ‌تر از ۱۳ میلی‌متر را مخروطی می‌سازند. برای جلوگیری از چرخش مته‌های بزرگ، در داخل کلاهک یا گلویی ماشین، انتهای مته به شکل زبانه ساخته می‌شود.



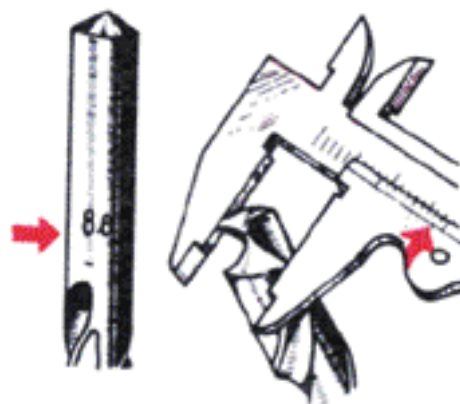
شیار مارپیچ مته براده‌های جدا شده از کف سوراخ را به بیرون هدایت می‌کند. زاویه مارپیچ، مته متناسب با جنس قطعه کار در سه نوع H, N, W ساخته می‌شود



## انواع مته و کاربرد آن‌ها

تپ مته	زاویه مارپیچ	زاویه رأس	مورد استفاده
H	۱۰-۱۳°	۸۰°	باکلیت، لاستیک سخت، فیبر استخوانی
		۱۴۰°	برنج، برنز، فولاد سخت
W	۳۵-۴۰°	۱۴۰°	آلومینیم، مس
N	۱۶-۳۰°	۱۱۸°	فولاد، فولاد ریختگی، چدن

برجستگی نازکی که در کنار شیار مارپیچ وجود دارد، فاز مته نامیده می‌شود. فاز مته با کاهش سطح تماس بدنه مته با دیواره سوراخ، موجب کم شدن اصطکاک شده و مانع گرم شدن مته می‌شود به علاوه هدایت مته در داخل سوراخ را آسان می‌کند. قطر مته‌ها از نوک به دنباله در هر صد میلی‌متر از طول آن‌ها به اندازه یک دهم میلی‌متر کوچک می‌شود، تا در هنگام سوراخ‌کاری عمیق از تماس مته با سطح داخلی سوراخ جلوگیری شود. به همین دلیل قطر مته‌ها را باید در سر آن‌ها و روی فاز مته، اندازه‌گیری کرد. این اندازه روی دنباله مته درج می‌شود.



اندازه‌گیری قطر مته

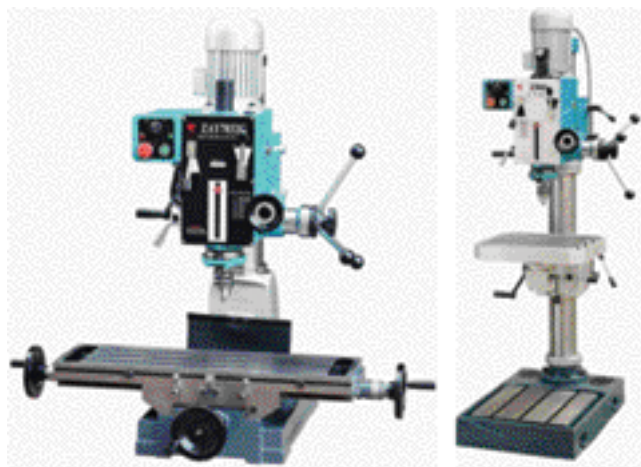
**۲-۱۰- ماشین‌های مته (دریل)**

برای سوراخ‌کاری بوسیله مته به دو حرکت دورانی و پیشروی (بار دادن) نیاز است که برای تأمین این دو حرکت از ماشین‌های مته استفاده می‌شود. ماشین‌های مته در انواع دستی، رومیزی و پایه‌دار ارابه می‌شود که نیروی آن‌ها از دست، موتور الکتریکی یا فشار هوا تأمین می‌شود.

**۱-۲-۱۰- مته دستی**

در این ماشین‌ها حرکت دورانی مته با نیروی دست، برق یا فشار هوا و حرکت پیشروی مته با نیروی دست تأمین می‌شود. مته دستی در جاهای مختلف داخل یا خارج کارگاه برای سوراخ‌کاری با قطرهای کم کاربرد دارد.





### ۲-۱۰-۲- ماشین‌های مته برقی رومیزی و پایه‌دار

در این ماشین‌ها حرکت دورانی مته به وسیله الکتروموتور و حرکت پیش‌روی مته با دست و در ماشین‌های مته کامل‌تر به طور خودکار تأمین می‌شود. از این نوع ماشین‌ها مته برای کارهای دیگر مانند خزینه‌کاری، برق‌کاری و قلاویزکاری نیز می‌توان استفاده کرد.

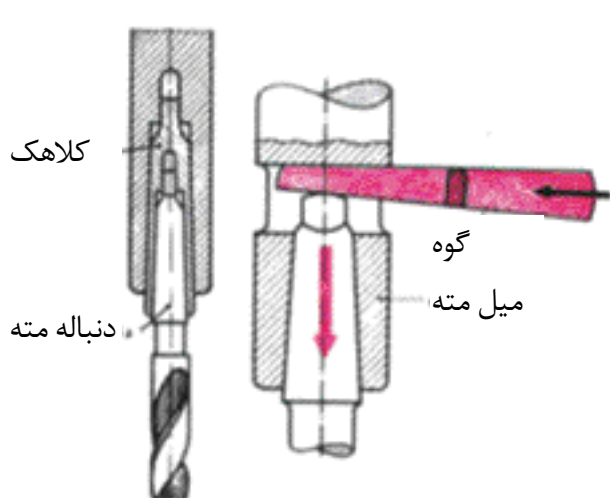
### ۳-۱۰-۳- بستن و جازدن مته

مته‌های با دنباله‌های استوانه‌ای به دو نظام یا سه‌نظام با آچار ویژه‌ای بسته می‌شود.



سه نظام آچار سه نظام

مته‌هایی که دارای دنباله مخروطی هستند، مستقیم یا به کمک کلاهک‌های مخروطی در سر میل‌مته سوار می‌شوند. برای در آوردن مته از میل‌مته یا کلاهک، از تسمه شیب‌داری به نام گوه استفاده می‌شود. برای این کار باید گوه را به نحوی در سوراخ بیضی شکل میل‌مته قرار دهید که سطح شیب‌دار آن روی دنباله مته قرار گیرد. سپس با یک دست مته را گرفته و با دست دیگر بوسیله چکش به انتهای گوه ضربه بزنید تا مته خارج شود.

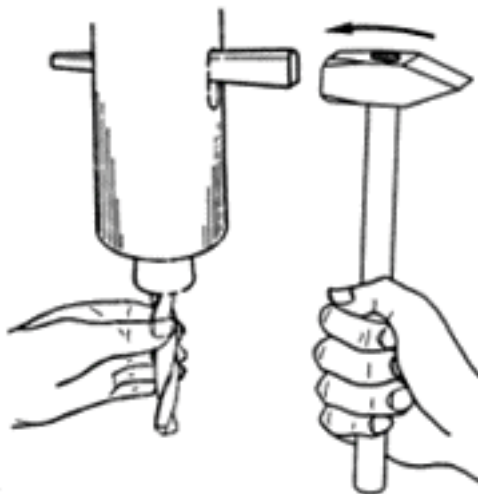


کلاهک

دنباله مته

گوه

میل مته



#### ۴-۱۰- سرعت برش و میزان پیشروی مته

انتخاب شود و محل سوراخ کاری و مته را با مایعات خنک کننده سرد کرد. سرعت پیشروی عامل دیگری است که در عملیات سوراخ کاری بر نیروی نفوذ یا فشار ابزار بر قطعه کار و نیروی برش رابطه مستقیم دارد. انتخاب سرعت پیشروی به جنس (سختی) قطعه کار و جنس ابزار (مقاومت ابزار در برابر دما) بستگی دارد.

در هنگام براده برداری، گرمای بیش از اندازه ناشی از اصطکاک، می تواند به لبه برنده ابزار آسیب بزند. اندازه دما به سرعت برش، نیرویی که دو قطعه را به هم می فشارد و سطح تماس دو قطعه بستگی دارد. در سوراخ کاری به علت زیاد بودن سرعت برش اگر دما زیاد شود، لبه برنده مته آسیب خواهد دید. بنابراین این برای جلوگیری از ایجاد گرمای زیاد باید سرعت برش متناسب با جنس (سختی) قطعه کار، نیروی برش و قطر مته (سطح تماس ابزار و قطعه کار)

جدول ۲-۱۰- مقادیر سرعت برش مناسب در سوراخ کاری بر حسب  $\frac{m}{min}$

مایع خنک کننده	سرعت برش متناسب با جنس مته			جنس کار
	MH	SS	SW	
آب صابون	۴۰ تا ۵۰	۲۵ تا ۳۵	۱۰ تا ۱۵	فولاد
آب صابون	۳۰ تا ۴۰	۱۵ تا ۲۵	۵ تا ۱۰	فولاد با استحکام زیاد
بدون مایع خنک کننده	۶۰ تا ۹۰	۱۵ تا ۲۵	۸ تا ۲۱	چدن خاکستری
	۸۰ تا ۱۰۰	۲۵ تا ۳۵	۱۵ تا ۲۵	برنج، برنز
	۱۰۰ تا ۲۰۰	۶۰ تا ۸۰	۳۰ تا ۳۵	مس
	۱۰۰ تا ۲۰۰	۹۰ تا ۱۰۰	۶۰ تا ۸۰	فلزات سبک
	۸۰ تا ۱۰۰	۳۰ تا ۴۰	۱۰ تا ۱۵	مواد مصنوعی پرس شده

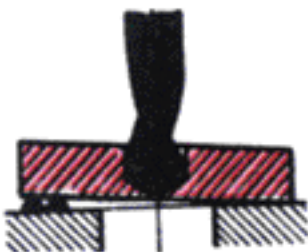
جدول ۳-۱۰- مقدار پیشروی مته بر حسب میلی‌متر در هر دور گردش

قطر مته بر حسب میلی‌متر				جنس قطعه کار
۴۰ تا ۲۱	۲۰ تا ۱۱	۱۰ تا ۶	تا ۵ میلی‌متر	
۰/۴ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۲	۰/۱۵ تا ۰/۱	تنظیم دستی	فولاد
۰/۳ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۱۵	۰/۱۲ تا ۰/۱	تنظیم دستی	فولاد با استحکام زیاد
۰/۵ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۱۵	تنظیم دستی	چدن خاکستری
۰/۳۵ تا ۰/۲۵	۰/۲۵ تا ۰/۱۵	۰/۲ تا ۰/۱	تنظیم دستی	برنج، برنز
۰/۴ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۲	۰/۱۵ تا ۰/۱	تنظیم دستی	مس
۰/۵ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۱	تنظیم دستی	فلزات سبک

مقدار پیشروی با دست، بیشتر ۰/۲ تا ۰/۴ میلی‌متر در هر دور انتخاب می‌شود.

### ۵-۱۰- نکات کاربردی مهم در سوراخ کاری

- در سوراخ کاری برای قرار گرفتن سر مته در محل سوراخ کاری و جلوگیری از انحراف مته، باید مرکز سوراخ را با استفاده از سنبه‌نشان مشخص کرد.
- برای جلوگیری از کج شدن سوراخ و انحراف و شکستن مته، باید براده‌های زیر گیره و قطعه کار را برطرف کرد.
- استفاده نکردن از زیرکاری مناسب و اعمال نیروی پیشروی زیاد، موجب ایجاد پلیسه در انتهای سوراخ کاری می‌شود.
- پیش از کاربرد مته‌های با قطر زیاد، برای جلوگیری از انحراف مته باید نخست با یک مته با قطر کم سوراخی را ایجاد کرد این عمل موجب کاهش نیروی پیشروی مته نیز خواهد شد و مته کم‌تر آسیب می‌بیند. بطور مثال برای سوراخ کاری با مته ۲۱ میلی‌متر نخست قطعه را با مته ۵ یا ۶ میلی‌متر سوراخ کرده و سپس با مته ۱۲



میلی متر عملیات سوراخ کاری را کامل کنید.  
 در پایان سوراخ کاری، باید مقدار پیشروی را کم  
 کرد، تا از قلاب کردن و شکستن مته جلوگیری  
 شود.

همیشه باید طول شیار مارپیچ مته از عمق سوراخ  
 که ایجاد می شود بزرگ تر باشد تا امکان خروج  
 براده ها از سوراخ فراهم شود.

در سوراخ کاری ورق های نازک، ورق را روی یک  
 تخته چوبی بگذارید و با یک گیره به گونه ای  
 ببندید که سوراخ کاری به آسانی انجام شود و از  
 چرخش قطعه کار و پاره شدن ورق در گام های  
 پایانی سوراخ کاری یا بیضی شدن سوراخ و  
 شکستن مته جلوگیری شود.

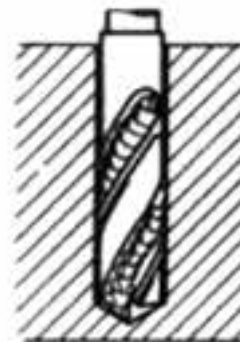
مته ها را داخل پایه های چوبی یا فلزی مخصوص  
 نگه داری کنید تا آسیب نبینند.

در پایان سوراخ کاری، باید سرعت پیشروی را کم  
 کرد، تا از قلاب کردن و شکستن مته جلوگیری  
 شود.

همیشه باید طول شیار مارپیچ مته از عمق سوراخ  
 که ایجاد می شود بزرگ تر باشد تا خروج براده ها از  
 سوراخ فراهم باشد.

در سوراخ کاری ورق های نازک، ورق را روی یک  
 تخته چوبی قرار داده و به وسیله یک گیره به  
 نحوی بسته می شود که سوراخ کاری به آسانی  
 انجام شود تا از چرخش قطعه کار و پاره شدن  
 ورق در گام های پایانی سوراخ کاری یا بیضی شدن  
 سوراخ و شکستن مته جلوگیری شود.

هنگام سوراخ کاری قطعه کار باید ثابت باشد تا  
 به ماشین ابزار، قطعه کار و شخص آسیبی وارد  
 نشود. قطعات بزرگ سنگین نیازی به بستن  
 ندارند، قطعات بلند را نیز می توان به کمک دست  
 به آسانی در وضع ثابتی نگه داشت ولی برای  
 بستن قطعات کوچک بر حسب شکل قطعه کار و  
 محل سوراخ کاری از وسایل گونا گونی که آن ها  
 را وسایل کمکی برای بستن قطعه کار می نامیم،





بعضی از قطعات فلزی به کار می‌روند. سنگ سنباده براساس نوع کاربرد به شکل‌های متفاوت ساخته



می‌شود.

#### ماشین‌های سنگ سنباده

برای سنگ‌زنی و براده‌برداری از سطوح سخت و تیز کردن ابزارهای براده‌برداری، ماشین سنگ سنباده به کار می‌رود. ماشین سنگ سنباده در انواع



استفاده می‌شود.

#### ۶-۱۰- نکات ایمنی در سوراخ کاری

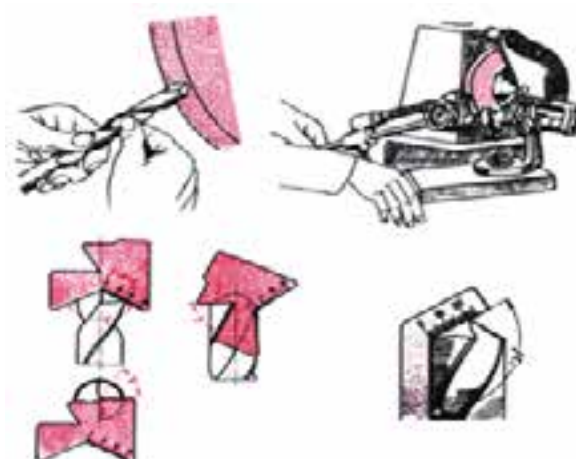
- پیش از شروع کار، از طرز کار ماشین مته و سالم بودن آن مطمئن شوید.
- با انتخاب گیره مناسب و بستن قطعه کار، از گردش و پرتاب آن جلوگیری کنید.
- موی سر کوتاه بوده یا از کلاه ایمنی استفاده شود.
- لباس کار گشاد نباشد و سر آستین‌ها باید بسته باشد.
- حلقه یا انگشتر را از دست خارج کنید.
- از دستکش ضخیم استفاده نکنید.
- پیش از توقف کامل ماشین مته به محورهای گردنده دست نزنید.
- آچار سه نظام ماشین مته یا گوه را قبل از راه‌اندازی ماشین، از روی آن بردارید.
- براده‌ها را به موقع از محل سوراخ کاری و به کمک قلم مویی یا برس سیمی دور کنید. از فوت کردن یا پاک کردن براده‌ها با دست دوری کنید، زیرا موجب پریدن براده به چشم یا زخمی شدن انگشتان شما خواهد شد.
- در هنگام سوراخ کاری فلزاتی که براده آن‌ها کوتاه است و ممکن است پرش داشته باشند، از عینک ایمنی استفاده کنید.

#### ۷-۱۰- سنگ‌زنی

فولاد سخت و آبداده شده، تیغه‌های ابزار مانند مته، رنده‌های تراش کاری، تیغه‌های فرز و صفحه‌تراش، بیل مکانیکی، آسیاب‌ها، تیغه سنگ خردکنی به دلیل سختی زیاد قابل براده‌برداری با ابزارهای معمولی نیستند و برای ساییدن و براده‌برداری آن‌ها از سنگ سنباده استفاده می‌شود. سنگ سنباده‌ها از جنس کاربیدهای بسیار سخت هستند و برای سنگ‌زنی و برش کاری و حتی بریدن

## ۸-۱۰- تیز کردن مته

مته‌ها پس از چند بار سوراخ‌کاری کند می‌شوند و نیاز به تیز کردن و بازسازی زاویه رأس دارند. تیز کردن مته‌ها به وسیله ماشین سنگ‌سنباده و به کمک دست یا راهنمای مخصوص مته تیزکنی انجام می‌شود. در هنگام تیز کردن مته باید توجه داشت که زوایا برحسب نوع مته و جنس کار به درستی انتخاب و با دقت کامل ایجاد شوند. برای بررسی زوایا و طول لبه‌های برنده، شابلن‌های مته به کار می‌رود.



## نکات ایمنی هنگام استفاده از سنگ سنباده

- پیش از روشن کردن دستگاه کابل آن را از نظر سالم بودن کنترل کنید.
- از سنگ سنباده دستی، بدون حفاظ استفاده نکنید.
- سنگ‌زنی را همراه با کاربرد کلاه و عینک ایمنی انجام دهید.
- هنگام سنگ‌زنی با سنگ سنباده دستی مواظب جرقه‌های سنگ باشید که موجب آتش‌سوزی نشود.
- با دکمه‌های باز، شال گردن، و لباس آستین بلند و مانند آن سنگ‌زنی نکنید.
- قطعات کوچک را هیچ‌گاه با دست به سنگ نزدیک نکنید.
- برای نگاه‌داشتن ماشین سنگ سنباده، هرگز سنگ را با دست نگیرید.

## سوراخ‌کاری

## کاربرد



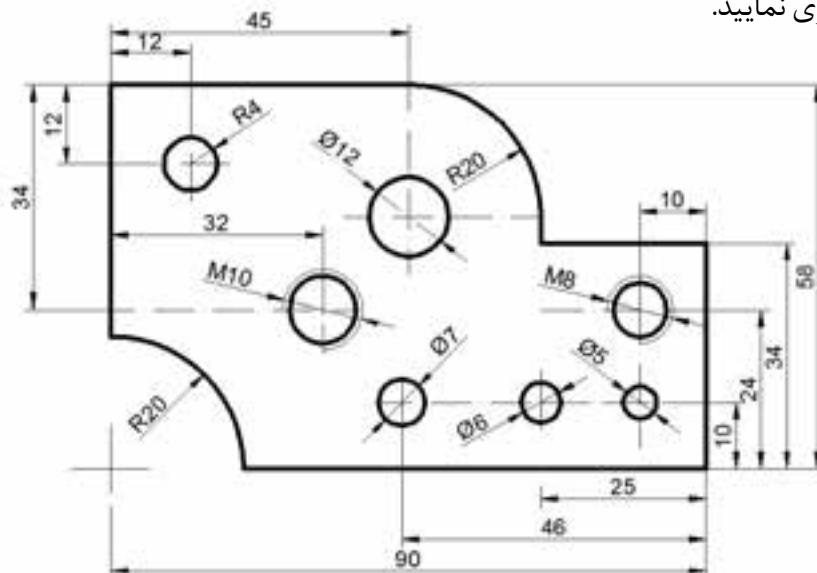
- ۱- یکی از سطوح قطعه کار را برای خط‌کشی آماده کنید.
- ۲- با داشتن اختلاف اندازه مجاز  $\pm 0.15 \text{ mm}$  و با دقت کامل خط‌کشی و مراکز سوراخ‌ها را سنبه‌نشان بزنید.
- ۳- مته‌ها را از نظر تیز بودن و صحیح بودن زوایای سر مته‌ها کنترل کنید (با شابلن مته).
- ۴- سوراخ‌های با قطر ۵ و ۶ میلی‌متر را در یک مرحله انجام دهید. هنگام سوراخ‌کاری از مواد خنک کننده استفاده کنید.
- ۵- بقیه سوراخ‌ها را در دو مرحله (نخست با مته

## توضیح

با گروه‌بندی هنرجویان انجام عملیات تیز کردن ابزار در فرصت‌های کارگاهی آزاد و با حضور هنرآموز انجام گیرد.

قطعه‌کاری که در فصل نهم، سوهان‌کاری شد ماده اولیه این کار عملی است.

۵ سپس با مته‌های ۷ و ۸ هم چنین سوراخ با قطر ۱۲ میلی‌متر را در سه مرحله انجام دهید.  
۶- دقت کنید که سوراخ‌های واقع در ارتفاع ۲۴ میلی‌متر از عرض، باید بعداً قلاویز شوند؛ بنابراین، باید آن‌ها را با مته‌هایی به قطر ۶/۸ و ۸/۵ میلی‌متر سوراخ کاری نمایید.



	قطعه آماده از قبل	St37	۱		
شماره	اندازه مواد اولیه	جنس	تعداد	مشخصات قطعه کار	
ملاحظات				نام قطعه کار: قطعه تمیرینی	مقیاس: ۱:۱
	شماره نقشه: ۳			هدف آموزشی: سوراخ کاری	تولرانس: $\pm 0/15$
	مدت: ۲ ساعت				

### فیز کردن ابزار

### کاربرد



۳- تیزکاری مته‌های مارپیچی: نخست مته‌های سوخته یا کار کرده با قطرهای ۸ الی ۱۰ میلی‌متر با زوایه و جنس‌های مختلف را تیز کنید. پس از کسب مهارت، حداقل ۲ بار مته‌های ۴، ۶، ۸ و ۱۰ را تیز کنید سپس مته تیز شده را روی قطعات فلزی آزمایش کنید.

۱- تیزکاری سوزن خط‌کش: نخست مفتول‌های فولادی معمولی را مانند سوزن خط‌کش تیز کنید و پس از کسب مهارت، دو بار سوزن خط‌کش را تیز کنید  
۲- تیزکاری سنبه‌نشان: نخست میله‌های فولادی معمولی را مانند سنبه تیز کنید و پس از کسب مهارت، ۲ بار سنبه‌نشان فولادی را تیز کنید.



## خودآزمایی

- ۱- در کدام روش اتصال نیاز به سوراخ کاری نیست؟  
الف: پیچ کردن  
ب: پرچ کردن  
ج: جوش دادن  
د: پین زدن
- ۲- دنباله مته‌ها تا قطر..... بصورت..... است.  
الف: ۸- استوانه  
ب: ۱۳- استوانه  
ج: ۱۲- مخروطی  
د: ۱۰- مخروطی
- ۳- کدام گزینه فاز مته را بیان می‌کند؟  
الف: زاویه رأس مته  
ب: برجستگی نازک در کنار شیار مته  
ج: زاویه مارپیچ مته  
د: فرم خاص دنباله مته
- ۴- ماشین مته دستی با چه نیرویی حرکت دورانی ایجاد می‌کند؟  
الف: الکتریسیته  
ب: هوای فشرده  
ج: هیدرولیک  
د: گزینه الف و ب هر دو
- ۵- سرعت برش مته به چه عواملی بستگی دارد؟  
الف: قطر مته و طول مته  
ب: طول مته و سرعت مته  
ج: قطر مته و سرعت دوران  
د: زاویه رأس سرعت دوران
- ۶- چگونگی بستن مته‌ها را به محور ماشین مته شرح دهید:
- ۷- وسائل ایمنی فردی برای سنگ‌زنی کدام است؟  
الف: عینک ایمنی و دستکش  
ب: ماسک کلاهی و پیش‌بند  
ج: ماسک دستی و دستکش  
د: ساق بند و دستکش چرمی
- ۸- برش قطعات آلومینیومی که نرم است با سنگ سنباده امکان دارد.  
الف: بلی  
ب: خیر



## فصل یازدهم

### پیچ جری

#### هدفهای رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

- حدید و قلاویز را شرح دهد.
- نکات کاربردی مهم در حدیده کاری را شرح دهد.
- یک میل گرد را حدیده کند.
- نکات کاربردی مهم در قلاویز کاری را شرح دهد.
- قلاویز کاری کند.
- روش خارج کردن پیچ شکسته از قطعه کار را شرح دهد.

پیچ و مهره‌ها براساس استانداردهای متریک و اینچی تولید می‌شوند. یکی از روش‌های ساخت پیچ و مهره، استفاده از حدیده و قلاویز است که در آن عمل براده‌برداری روی سطح میله و سطح جانبی سوراخ با دست یا ماشین انجام می‌گیرد. حدیده برای ایجاد رزوه بیرونی (ساخت پیچ) و قلاویز برای ایجاد رزوه درونی (ساخت مهره) به کار می‌رود.

### ۱-۱-۱- حدیده

حدیده‌ها قطعات فولادی و شبیه مهره هستند که آب‌کاری و سخت شده و دندانه‌های تیز و برنده‌ای دارند که با براده‌برداری روی میله شیارهای مارپیچ پیوسته ایجاد می‌کند.

حدیده‌ها در دو نوع دستی و ماشینی هستند که نوع ماشینی یک تکه و نوع دستی دارای یک دسته یا حدیده گردان و یک مجموعه سه‌تایی برای دنده کردن تدریجی است. هر تکه از این نوع حدیده داخل دسته حدیده قرار گرفته و با پیچ‌های نگه‌دارنده آن ثابت می‌شود. و هنگام کار بخشی از براده‌برداری ساخت پیچ را انجام می‌دهند. برای حدیده کردن هر پیچ باید حدیده دارای قطر و شکل دنده مناسب آن باشد.

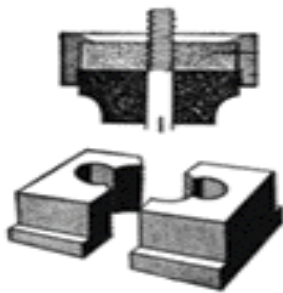
بخشی از دندانه‌های نخستین حدیده مخروطی است تا به آسانی با میله درگیر شوند، دندانه‌های بعدی عمل پیچ‌بری را کامل می‌نمایند. هنگام براده‌برداری، حدیده با پیشروی به تدریج براده برداری می‌کند تا دندانه‌های پیچ کامل شوند.

برخی از حدیده گردان‌ها افزون بر پیچ نگه‌دارنده، دو پیچ کناری دیگر نیز دارند که حدیده را جمع یا قطر سوراخ حدیده را کاهش می‌دهند. در مرحله اول براده‌برداری این پیچ‌ها کمی بسته می‌شوند، با بستن بیشتر پیچ، حدیده برای پیچ‌بری کامل تنظیم خواهد شد.

شاید نتوان در پیچ‌های با قطر بزرگ و لوله‌ها با حدیده یک تکه، شیار پیچ را در یک مرحله در



ماشین حدیده گردان



حديده دو پارچه



آورد، برای این شرایط حديد‌های چند پارچه به کار می‌رود.

در این نوع حديد می‌توان لقمه‌های حديد را به هم نزدیک و دور کرد. حديد چند پارچه در یک مجموعه ارائه می‌شوند. روش حديد‌کاری با حديد چند پارچه نیز مانند ديگر حديد‌ها است.

### نکات کاربردی مهم در حديد‌کاری:

- توجه داشته باشید که قطر ميله‌ها تقريباً به اندازه ۰/۱ گام از اندازه اسمی پیچ کوچکتر باشد. برای نمونه اگر گام پیچ ۲ میلی‌متر باشد قطر قطعه کار به اندازه  $2 \times 0.1 = 0.2$  کوچکتر ساخته شود.
- برای بهتر جا افتادن حديد لازم است لبه قطعه کار را پخ بزنی.
- لبه تکیه‌گاه حديد روی دسته حديد به طرف بالا باشد. تا موقع اعمال فشار حديد از دسته حديد جدا نشود.
- دقت کنید حديد کج جا نیفتد زیرا باعث ایجاد پیچ با شیارهای مایل می‌شود.
- روغن کاری در موقع حديد‌کاری ضروری است.
- پس از کار باید براده‌های حديد را کاملاً پاک کنید و در جعبه مخصوص خود قرار دهید.

### ساخت پیچ M۸ و M۱۰

### کاربرد



- ۱- دو عدد ميله برای پیچ‌بری ۸ و ۱۰ میلی‌متر به طول ۶۰ میلی‌متر آماده کرده و سطوح آنها را تمیز و یک سر هر کدام را گونيا کنید.
- ۲- یک سرميله‌ها را به اندازه  $2 \times 45^\circ$  پخ بزنی.
- ۳- روی ميله‌ها اندازه پیش‌روی حديد را نشانه‌گذاری کنید.
- ۴- ميله‌ها را با استفاده از لب‌گیره و از جایی که دنده نمی‌شود به گیره ببندید.

۵- عمود بودن قطعه کار را با گونیا بررسی کنید.  
۶- حدیده‌ی یک پارچه M۸ و M۱۰ حدیده گردان مربوط به آن را آماده کنید.



۷- حدیده M۸ پیش رو را روی میله بگذارید.  
۸- با فشار کمی روی دسته حدیده و با گردش آرام در جهت عقربه‌های ساعت یک دور کامل بچرخانید تا حدیده با قطعه کار درگیر شود.  
۹- با گونیای ۹۰° عمود بودن امتداد حدیده را نسبت به محور پیچ کنترل نمایید.  
۱۰- بدون اعمال نیروی پیش‌روی و فقط با حرکت دورانی حدیده کاری را شروع کنید.  
۱۱- در آغاز و ادامه کار، حدیده و قطعه کار را روغن کاری کنید.



۱۲- دسته حدیده را باید در هر نیم دور،  $\frac{1}{4}$  دور در جهت عکس بگردانید.  
۱۳- پس از رسیدن حدیده به خط نشانه گذاری شده، با چرخش حدیده در جهت عکس حرکت عقربه های ساعت، آن را از قطعه کار جدا نمایید.  
۱۴- کار در آوردن شیار پیچ را با تنظیم دهانه حدیده کامل کنید.  
۵۱- پیچ‌ها را با یک مهره سالم M۸ و M۱۰ آزمایش کنید.

شماره	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازه مواد اولیه	ملاحظات
		۱	st ۳۷	قطعه آماده از قبل	
مقیاس: ۱:۱	نام قطعه‌ی کار: پیچ				
تولرانس: $\pm 0/2$	هدف‌های آموزشی: پیچ‌بری دستی روی میله‌ها				
				مدت: ۲ ساعت	شماره نقشه:

## ۲-۱۱- قلاویز کاری



قلاویز پیش‌رو



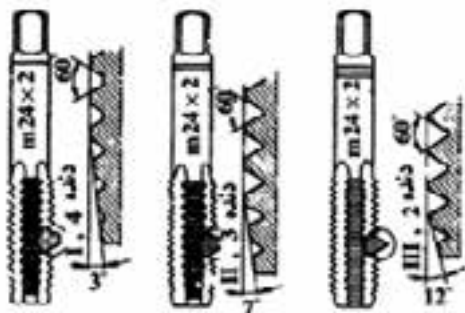
قلاویز میان‌رو



قلاویز پس‌رو



قلاویز ماشینی



قلاویز مانند یک پیچ است که از فولاد ابزار ساخته و سخت شده است. دندانه‌های قلاویز به اندازه‌ای تیز است تا بتواند براده برداری کند. چند دنده سر قلاویز برای درگیری آسان آن با قطعه کار کمی سنگ خورده و به شکل مخروطی درآمده است. قلاویز برای دندانه کردن داخل سوراخ به کار می‌رود و در اندازه‌های گوناگون و در دو نوع دستی و ماشینی است. قلاویز ماشینی برای کار به صورت تکی ساخته می‌شود این قلاویز برای کار باید به سه نظام ماشین بسته شود.

قلاویز دستی مانند حدیده دارای مجموعه سه تایی است. جایی که به دسته قلاویز بسته می‌شود با یک، دو یا سه دایره نشانه گذاری شده است تا قلاویز پیش رو، میان‌رو و پس‌رو را بتوان از هم شناسایی کرد.



در صنعت برای فلزات سخت و نرم، بسته به نوع فلز، قلاویزهای با زاویه براده و جنس ویژه به کار می‌رود.

### نکات کاربردی مهم در قلاویز کاری:

- برای قلاویز کاری سوراخ‌های که از یک طرف باز هستند (در رو ندارند) باید عمق سوراخ بیشتر از عمق مهره باشد تا براده‌ها و روغن در آنجا جمع شود و باعث شکستن قلاویز نشود.
- اگر قلاویز در کار گیر کند، برای آزاد کردن آن، با نیروی کم، دسته را به چپ و راست بچرخانید.

زاویه براده	جنس کار
۵° تا ۰°	برنج، برنز، چدن سخت، فولاد با استحکام زیاد
۵° تا ۱۰°	فولاد تا استحکام $\frac{N}{m^2}$ ۷۰۰، چدن
۲۰° تا ۳۰°	فلزات سبک براده بلند

## قلاویز کاری

### کاربرد



#### نکته

قلاویز کاری روی قطعه کار سوراخ کاری شده انجام می‌گیرد.



- ۱- نخست خزینه‌ای به اندازه‌ی  $2 \times 45^\circ$  برای هدایت قلاویز، در سوراخ‌ها ایجاد کنید.
- ۲- مانند نقشه قلاویزهای مربوط به پیچ‌های M۸ و M۱۰، روغن‌دان و قلاویز گردان را آماده کنید.
- ۳- قطعه کار را محکم به گیره ببندید به نحوی که محور سوراخ‌ها عمود بر میز کار باشد.
- ۴- قلاویز پیش‌رو را عمود در سوراخ بگذارید و با کمی فشار، قلاویز را نیم دور در جهت عقربه‌های ساعت بچرخانید تا دندانه‌های آن در سوراخ درگیر شود.
- ۵- به کمک گونیای  $90^\circ$  درجه عمود بودن قلاویز نسبت به سطح کار را بررسی و در صورت نیاز تنظیم کنید.
- ۶- با گردش دسته قلاویز در همان جهت براده برداری را ادامه دهید.
- ۷- مانند حدیده کاری به ازای هر نیم دور، قلاویز را  $\frac{1}{4}$  دور در جهت عکس بچرخد هم‌چنین در حین کار قلاویز و قطعه کار را روغن کاری کنید.
- ۸- قلاویز پیش‌رو را در جهت عکس عقربه‌های ساعت خارج نمایید.
- ۹- قلاویز کاری را با استفاده از قلاویز میان‌رو و پس رو تکمیل نمایید.
- ۱۰- سوراخ قلاویز شده را با پیچ M۸ و M۱۰ یا رزوه‌سنج کنترل کنید.



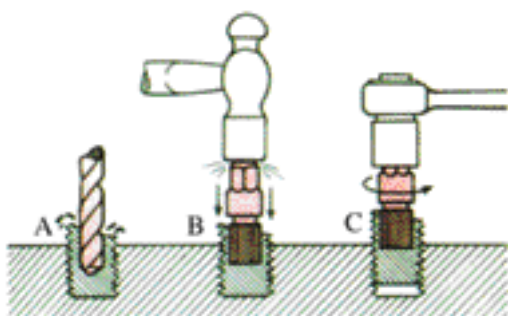


	۹۰ × ۵۸ × ۹ mm	st ۳۷	۱		
ملاحظات	اندازه مواد اولیه	جنس	تعداد	مشخصات قطعه کار	شماره
شماره نقشه: ۴	نام قطعه‌ی کار: قطعه تمرینی قلاویز کاری			مقیاس: ۱:۱	
مدت: ۱ ساعت	هدف‌های آموزشی: قلاویز کاری قطعات فلزی			تولرانس: ±۰/۱۵	

### ۳-۱۱ - خارج کردن پیچ‌های شکسته

الف: در آوردن قطعه شکسته با آچار

اگر مته یا پیچی در قطعه کار بشکند و بخشی از تکه شکسته آن خارج از سوراخ باشد. می‌توان با انبر قفلی آن را خارج کرد، یا پس از چهارگوش کردن پیچ و مته شکسته، با سنگ سنباده با آچار مناسب پیچ یا مته را از کار درآورد.



ب: در آوردن قطعه شکسته با هزار خار یا قلاویز

چپ‌گرد

اگر تکه شکسته از سطح کار پایین باشد و قطعه شکسته شده از جنس سختی مانند مته باشد باید قطعه را حرارت داد تا به طور کامل سرخ شود و سپس بسیار آرام در کوره سرد کرد تا سختی آن گرفته شود سپس می‌توان آن را سوراخ‌کاری کرده و با هزارخاری یا چپ‌گرد مته یا پیچ شکسته را به روش زیر خارج کرد.



- برای خارج کردن پیچ‌های بریده که سر آن‌ها از قطعه بیرون نیست می‌توان از چپ‌گرد نیز استفاده کرد برای این کار باید پیچ یا مته شکسته را با مته کوچک‌تر، سوراخ کرده سپس قلاویز چپ‌گرد را در سوراخ پیچانده و با آچار آن را خلاف عقربه‌های ساعت می‌چرخانیم تا پیچ باز شود.
- هزارخاری ابزار است که نوک تیز هرمی شکلی دارد با فشار دادن هزارخاری در سوراخ ایجاد شده لبه‌ها تیز آن به پیچ گیر کرده و با گردش در جهت عکس، پیچ یا مته خارج می‌شود.



## خودآزمایی

۱- کاربردهای پیچ را بنویسید؟

۲- در کدام نوع حدیده پیچ برای جمع کردن حدیده وجود دارد؟  
الف: حدیده‌های یک پارچه      ب: حدیده‌های دو تکه  
ج: حدیده‌های اینچی      د: حدیده‌های میلی متری

۳- دسته جفجغه با کدام نوع حدیده کاربرد دارد؟  
الف: لوله      ب: میله  
ج: میلی متری      د: اینچی

۴- ابتدای سوراخ که باید قلاویز شود با چه مته‌ای پخ می‌خورد؟  
الف: معمولی      ب: مارپیچ  
ج: خزینه      د: مخصوص

۵- چگونگی درآوردن پیچ شکسته داخل سوراخ با چپ‌گرد را بنویسید:

## فصل دوازدهم



### پرچ کاری

#### هدف‌های رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

- مفهوم پرچ کاری را بیان کند.
- موارد کاربرد پرچ برای اتصال قطعات را شرح دهد.
- روش‌های اجرای پرچ کاری را توضیح دهد.
- میخ پرچ مناسب اتصال قطعات را از جدول انتخاب نماید.
- قطعات فلزی را مطابق با نقشه‌های داده شده پرچ کاری کند.

## ۱۲-۱- پرچ کاری

پرچ کاری یکی از روش‌های رایج برای اتصال ورق‌ها، پروفیل‌ها، قطعات نیم‌ساخته و مانند آن به کار است. در این روش، قطعات با میخ‌پرچ به هم بسته می‌شوند.

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 انعطاف‌پذیری در اتصال مانند پل‌ها.

## ۱۲-۲- انواع میخ‌پرچ

جنس میخ‌پرچ‌ها بیشتر فولادی، آلومینیومی و مسی و از نظر شکل و کاربرد انواع پرچ‌های لوله‌ای، میخی، پین‌دار و ترفه‌ای رایج است. شکل سر برخی از این نوع پرچ‌ها به شرح زیر است:

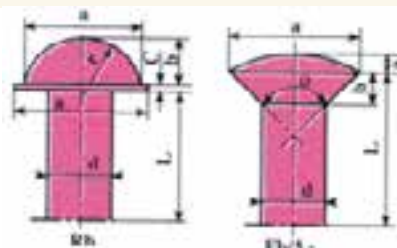
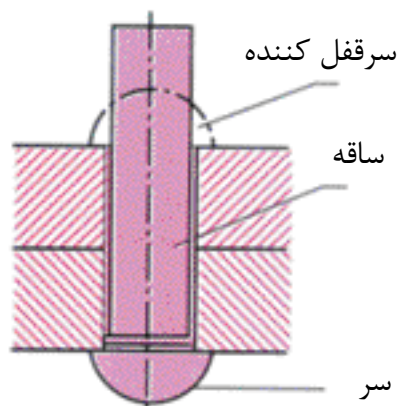
نیم‌کروی با واشر، خزینه‌ای محدب، تخت C، نیم‌کره  $R$ ، سه‌عدسه  $G$ ، خزینه‌ای



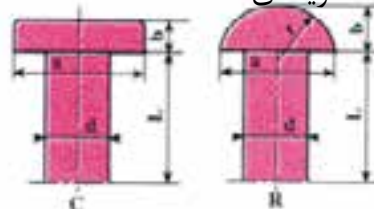
پرچ میخی و ابزار پرچ

### کاربرد انواع پرچ

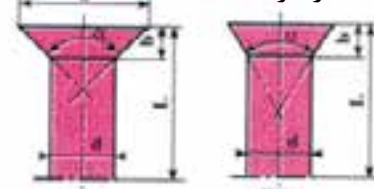
- پرچ لوله‌ای: مواد غیر فلزی، مانند چرم و فلزات سبک



سر گرد واشر دار / محدب (سر عدسی) خزینه‌ای

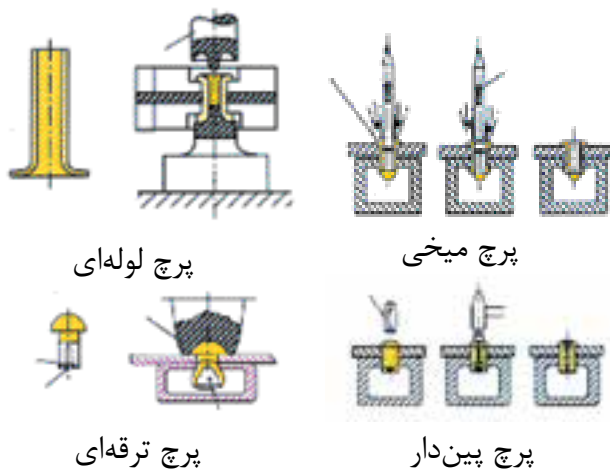


سر تخت / سر گرد



سر تخت خزینه

انواع میخ‌پرچ‌های چکشی (توپر) و مشخصات آن‌ها



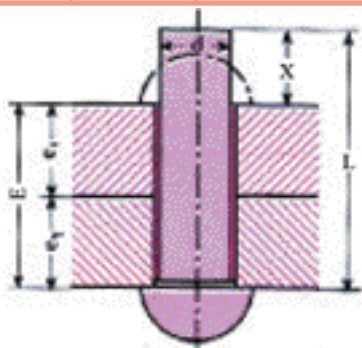
- پرچ میخی: اتصال ورق‌های فلزی، مونتاژ بدنه اتوبوس‌ها و مانند آن
- پرچ پین‌دار: برای اتصالات ضعیف
- پرچ ترقه‌ای: برای قطعاتی که از یک طرف دسترسی دارند؛ مانند اتصال یک پروفیل روی دیوار
- پرچ کاری را با گرم کردن پرچ یا در دمای معمولی انجام می‌دهند. پرچ کاری با گرم کردن پرچ را پرچ کاری گرم می‌گویند. پرچ کاری سرد برای پرچ‌های با قطر کمتر از ۸ میلی‌متر و پرچ کاری گرم برای میخ‌پرچ‌های با قطر بیش از ۸ میلی‌متر به کار می‌رود.

### انتخاب انواع میخ‌پرچ

برای پرچ کاری باید نوع، جنس، طول و قطر پرچ را انتخاب کرد.

جدول ۱-۱۲- 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	۵/۸	۳	۳/۳	۱۰	۸	۱۶	۲۱
۲	۱	۴	۴/۴	۱۱	۱۰	۱۸	۲۳
۳	۱/۵	۴-۵	۴/۴-۵/۵	۱۲	۱۲	۲۰	۲۵
۴	۲	۶	۶/۶	۱۳	۱۴	۲۲	۲۸
۵	۲/۵	۷	۷/۷	۱۴	۱۶	۲۴	۳۱
۶	۳	۸	۸/۸	۱۵	۱۸	۲۷	۳۴
۷	۴	۱۰	۱۱	۱۶	۲۲	۳۰	۳۷
۸	۵	۱۲	۱۳	۱۷	۲۶	۳۳	
۹	۶	۱۴	۱۵	۱۸	۳۰	۳۶	

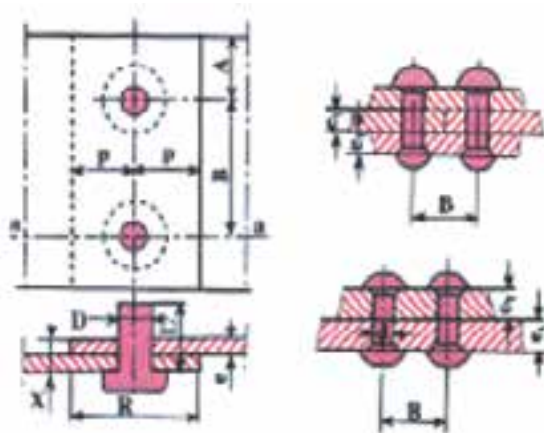


برای تعیین طول میخ‌پرچ باید اندازه طول X برای حالت‌های مختلف پرچ کاری را به دست آورید. برای این کار می‌توانید جدول ۲-۱۲ را به کار ببرید. گفتنی است که برای دیگر پرچ‌ها مانند سر تخت، سر عدسی و مانند آن جداول دیگری وجود دارد.

جدول ۱۲-۲- اندازه طول پرچ (L) برای پرچ کاری

پرچ خزینه‌ای	پرچ نیم‌کروی	نوع پرچ کاری
$L = E + 0.7 d$	$L = E + 1/5 d$	پرچ کاری سرد با دست
$L = E + 0.8 d$	$L = E + 1/6 d$	پرچ کاری سرد پرسی
$L = E + 0.8 d$	$L = E + 1/7 d$	پرچ کاری سرد با هوا
$L = E + d$	$L = E + 1/7 d$	پرچ کاری گرم با روغن
$L = E + d$	$L = E + 1/7 d$	پرچ کاری گرم با ماشین

فاصله دو پرچ کنار هم با توجه به کاربرد اتصال انتخاب می‌شود. اندازه این فاصله بر اساس جدول ۱۲-۳ متناسب با هدف پرچ کاری فاصله خطوط مرکزی پرچ‌ها تا لبه قطعات کار و حالات مختلف پرچ کاری، متفاوت است.

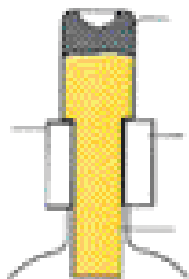


جدول ۱۲-۳- تعیین فاصله دو پرچ متوالی

رابطه تعیین مقدار B	نوع پرچ کاری
$B \leq 2.0 d$	پرچ کاری فقط برای اتصال
$B = 4$ تا $10 d$	پرچ کاری در اتصالات محکم
$B = 3/5$ تا $4 d$	پرچ کاری به منظور اتصال و آب‌بندی مخازن آب
$B = 2/5$ تا $3 d$	پرچ کاری و آب‌بندی مخازن روغن
$B = 2/5 d$	پرچ کاری و آب‌بندی مخازن نفت
$B = 2/5 d$	پرچ کاری و آب‌بندی مخازن تحت فشار
$B = 2/25 d$	پرچ کاری اتصالات مخصوص، مانند دیگ‌های بخار

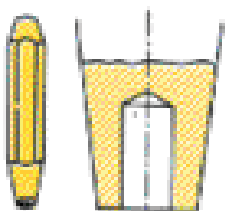
### ۱۲-۳-۲- ابزار پرچ کاری (پرچ میله‌ای)

برای پرچ کاری هر کدام از پرچ‌ها باید ابزار مناسب آن را به کار گرفت.



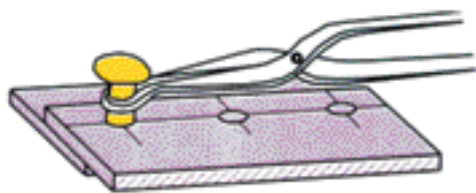
#### ۱۲-۳-۲-۱- قالب زیر پرچ

ابزاری است که هنگام پرچ کاری برای زیرسری میخ‌پرچ به کار برده می‌شود. پیشانی این ابزار را به شکلی می‌سازند که مانع تغییر شکل سر میخ‌پرچ شود. قسمت دنباله آن برای بستن در گیره به صورت تخت است.



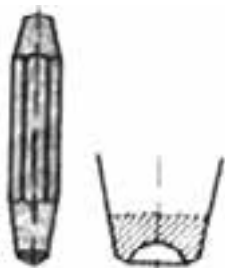
#### ۱۲-۳-۲-۲- جفت‌کن قطعات (پرچ‌کش)

برای به هم فشردن قطعات اتصال و کشیدن کامل پرچ در جای خود، از پرچ‌کش استفاده می‌شود. این وسیله شبیه سنبه سر تختی است که در وسط پیشانی آن سوراخی برای قرار گرفتن بدنه میخ‌پرچ، تعبیه شده است. بدیهی است که قطر سوراخ پرچ‌کش متناسب با قطر میخ‌پرچ انتخاب می‌شود.



#### ۱۲-۳-۳- انبر پرچ کاری

کاربرد این ابزار برای گرفتن و جاگذاری پرچ‌های گداخته در سوراخ اتصال است.



#### ۱۲-۳-۴- قالب سر پرچ

برای شکل دادن سر قفل‌کننده پرچ در میخ‌پرچ‌های سرنیم‌گرد، از این ابزار استفاده می‌شود. شکل این ابزار شبیه پرچ‌کش است ولی به جای سوراخ در پیشانی آن، فرو رفتگی مناسب با اندازه سر میخ‌پرچ تعبیه شده است.

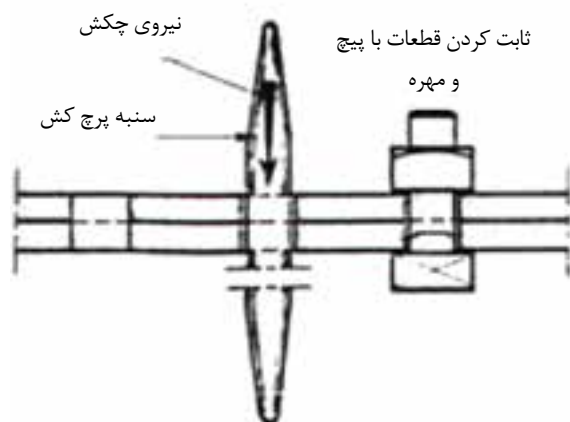


#### ۱۲-۳-۵- چکش پرچ کاری

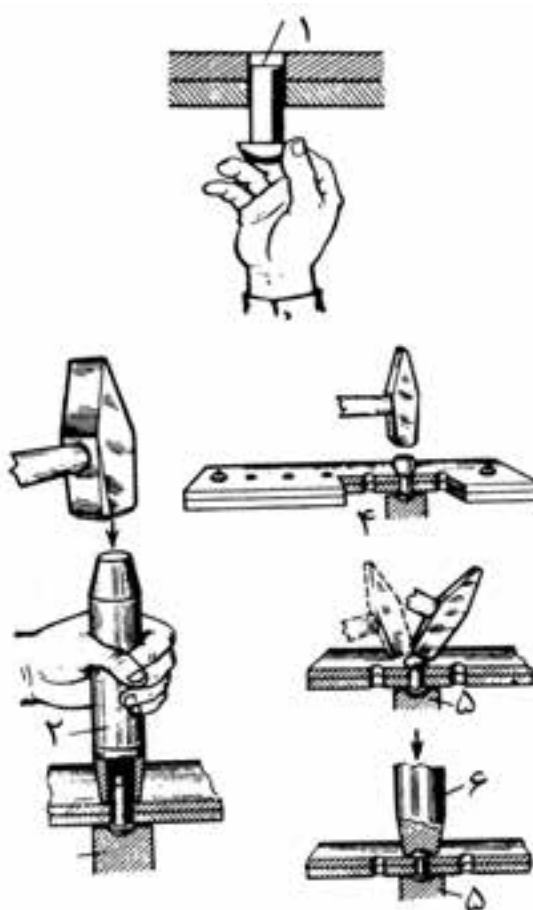
برای شکل دادن سر قفل‌کننده میخ‌پرچ‌ها چکش‌های دستی یا چکش‌های بادی (نیوماتیکی) به کار می‌رود. در پرچ کاری گرم چکش‌های نیوماتیکی یا پرس‌های هیدرولیکی کاربرد بیشتری دارند.

## ۴-۱۲- اجرای پرچ کاری

- ۱- نخست دو قطعه‌ای را که باید به هم بسته شوند با مته یا سنبه سوراخ کنید.
- ۲- برای این که پرچ کاری به درستی انجام شود باید قطعات را درست روی هم منطبق کرد. در پرچ کاری ورق‌های نازک به روش سرد، می‌توان با گذاشتن میخ پرچ‌ها یکی پس از دیگری سوراخ‌ها را منطبق نمود و پرچ کاری را انجام داد. ولی برای ورق‌ها یا قطعات ضخیم‌تر پیش از پرچ کاری برای پیشگیری از سر خوردن قطعات، سوراخ‌ها را با پیچ و مهره محکم می‌کنند.



- ۳- پس از سوراخ کردن قطعات، ساقه پرچ را از داخل سوراخ‌ها عبور دهید.
- ۴- زیر سر پرچ قالب مناسب را بگذارید.
- ۵- 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.





در پرچ کاری پرچ توپر به دلایل مختلف خطاهای پرچ کاری به وجود می آید.

جدول ۶-۱۲ - خطاهای پرچ کاری

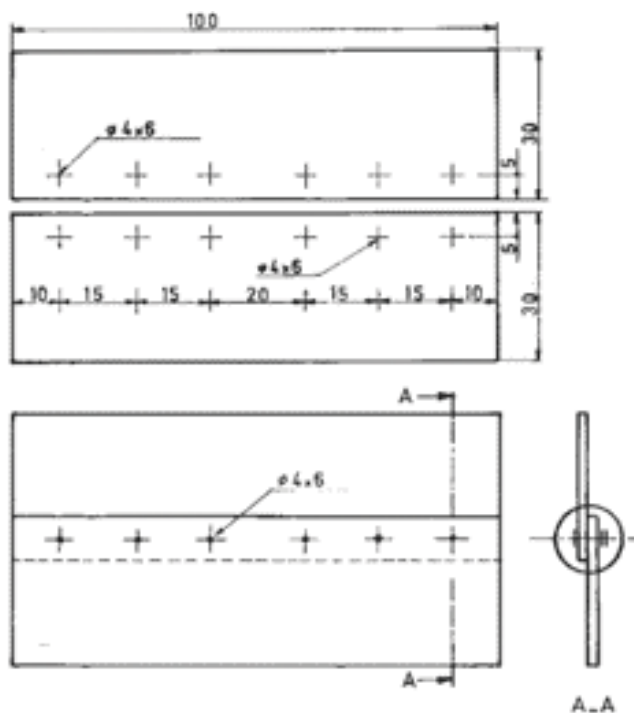
خطا	شکل	علت
بدنه میخ پرچ کج شده است و سوراخ را پر نمی کند.		سوراخ بزرگ تر از اندازه مجاز است.
بدنه و سر قفل کننده میخ پرچ منحرف شده و استحکام محل اتصال کم است.		سوراخ ها در یک امتداد نیستند.
سر قفل کننده میخ پرچ دارای انحراف است.		امتداد سوراخ ها نسبت به سطح کار مایل هستند.
بدنه میخ پرچ بین دو قطعه اتصال جا خورده و مانع از آب بندی است.		قطعات اتصال از هر دو طرف خزینه شده اند.
قطعات اتصال نسبت به هم فاصله دارند و مانع از آب بندی می شوند.		پلیسه و براده بین قطعات اتصال برطرف نشده است.
بدنه میخ پرچ بین دو قطعه اتصال جا خورده و مانع از آب بندی می شود.		از پرچ کش ها استفاده نشده است.
لبه قطعات اتصال برجسته و ناهموار است.		میخ پرچ بیش از حد مجاز کوبیده شده است.
سر قفل کننده بزرگ بوده و دارای پلیسه است.		طول میخ پرچ بزرگ تر از اندازه مجاز است.
سر قفل کننده کوچک بوده و استحکام محل اتصال کم است.		طول میخ پرچ کوچک تر از اندازه مجاز است.



## کاربرد

## پرچ کاری

- ۱- دو قطعه ورق به ابعاد  $۱۰۰ \times ۳۵ \times ۲$  میلی متر تحویل گرفته و تمیز نمایید.
- ۲- عرض قطعات را با اندازه داده شده در شکل سوهان کاری و نسبت به اندازه سطوح گونیا کنید.
- ۳- مانند اندازه‌های شکل هر دو صفحه را خط‌کشی کنید و تقاطع خطوط را سنبه بزنید.
- ۴- نقاط نشان خورده را با مته ۴ سوراخ کاری و پلیسه‌گیری کنید.
- ۵- با استفاده از چکش دویست و پنجاه گرمی و قرارهای مخصوص پرچ کاری، صفحات را به هم پرچ کنید.



	$۱۰۰ \times ۳۵ \times ۲ \text{ mm}$	st ۳۷	۲		
ملاحظات	اندازه مواد اولیه	جنس	تعداد	مشخصات قطعه کار	شماره
شماره نقشه: ۵	نام قطعه کار: قطعه تمرینی پرچ کاری			مقیاس: ۱:۱	
مدت ۴ ساعت	هدف‌های آموزشی: پرچ کاری ورقه‌های نازک فولادی			تولرانس: $\pm 0/۲$	

## خودآزمایی

- ۱- موارد کاربرد پرچ کاری را بنویسید.
- ۲- انواع میخ پرچ ها را نام ببرید.
- ۳- کاربرد جفت کن پرچ را بیان کنید.
- ۴- مزایای پرچ کاری را نسبت به روش های دیگر اتصال بنویسید.
- ۵- از پرچ های لوله ای برای اتصال کدام گزینه استفاده می شود؟  
 الف: ورق های ضخیم  
 ب: ورق های غیر آهنی  
 ج: چرم و ورق های نازک  
 د: گزینه ب و ج
- ۶- کدام پرچ از دو جنس متفاوت درست شده است؟  
 الف: ضربه ای  
 ب: میخی  
 ج: لوله ای  
 د: قارچی
- ۷- فاصله بین دو پرچ برای پرچ کاری مخازن در حالت آب بندی را با استفاده از جدول تعیین کنید.





## فصل سیزدهم

# جوش کاری با قوس الکتریکی

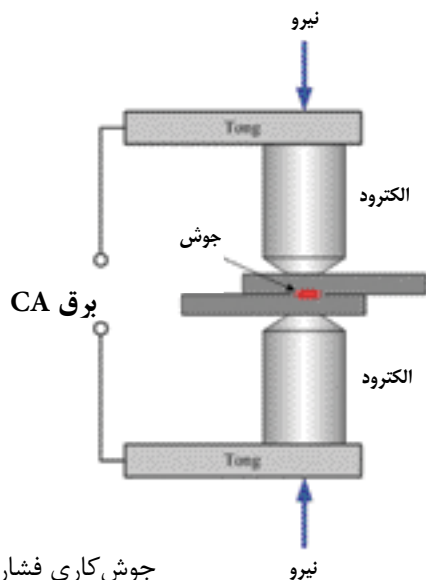
### هدف‌های رفتاری – هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

- اتصال دائم قطعات به روش جوش کاری را توضیح دهد.
- جوش کاری ذوبی و مقاومتی را شرح دهد.
- اصول جوش کاری قوسی الکتریکی را بیان کند.
- دستگاه‌های تأمین قوس الکتریکی را توضیح دهد.
- تجهیزات جوش کاری را نام ببرد.
- نکات ایمنی در جوش کاری را رعایت کند.
- الکتروود جوش کاری را شرح دهد.
- روی یک ورق فولادی قوس الکتریکی ایجاد نماید.
- روی ورق فولادی گرده جوش ایجاد نماید.
- دو ورق فولادی را با کمک جوش در حالت تخت به یکدیگر متصل نماید.

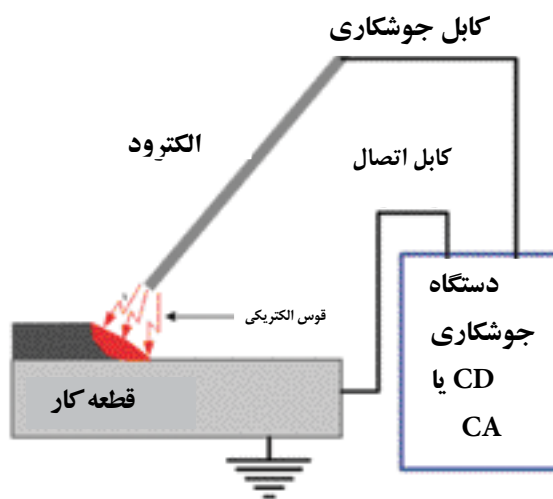
### ۱-۱۳- انواع جوش کاری

یکی از روش‌های اتصال دائم دو یا چند قطعه، جوش کاری است. جوش کاری فرایندی است که در آن، محل اتصال تا دمای مناسب گرم می‌شود و سپس، با استفاده از فشار یا بدون آن به هم متصل می‌شوند. جوش کاری ممکن است با استفاده از مواد پرکننده درز یا بدون آن انجام شود.

جوش کاری روش‌های گوناگونی دارد. در گروهی از این روش‌ها، لبه‌های قطعه کارها را ذوب می‌کنند تا مواد مذاب دو لبه با هم مخلوط شوند و به صورت یک ماده در آیند، ممکن است یک فلز ثالث (سیم جوش) هم برای پر شدن درز اتصال استفاده شود تا یک منطقه ذوب در درز دو قطعه شکل گیرد، این مذاب فلزی پس از انجماد یک پارچه می‌شود و قطعات را به هم متصل می‌کند، این گروه از فرایندها، به جوش کاری ذوبی معروف هستند.



جوش کاری فشاری



جوش کاری با قوس الکتریکی

در فرایندی دیگر قطعات را روی هم یا کنار هم قرار داده و محل اتصال را تا دمای لازم گرم می‌کنند، سپس با فشار، دو قطعه را به هم جوش می‌دهند به این نوع فرایند جوش کاری، جوش کاری فشاری می‌گویند.



جوش کاری با قوس الکتریکی

اگر جریان الکترون‌ها از یک قطب به قطب دیگر از بین فضای گازی شکل عبور کند نور، حرارت و صدا ایجاد می‌شود که به آن قوس الکتریکی گفته می‌شود. در جوش کاری با قوس الکتریکی، شدت جریان نسبتاً زیادی با ولتاژ کم، از فاصله بین الکتروود و قطعه کار عبور داده می‌شود، تا قوس الکتریکی تشکیل شود. قوس الکتریکی دمای قطعات را تا  $6000^{\circ}\text{C}$  افزایش می‌دهد در اثر این گرما لبه‌های قطعات و الکتروود ذوب شده و مذاب حاصل در هم می‌آمیزند. پس از سرد شدن و انجماد ماده ذوب شده قطعات به هم متصل می‌شوند.

## ۲-۱۳- دستگاه‌های جوش کاری قوس الکتریکی

در جوش کاری با قوس الکتریکی به ولتاژ کم و شدت جریان زیاد نیاز است تا ایمنی بیش‌تر، برقراری قوس الکتریکی سریع‌تر، قوس الکتریکی پایدار و انتقال ماده مذاب از الکتروود به قطعه، مناسب باشد. قوس الکتریکی مورد نیاز جوش کاری از طریق یکی از دستگاه‌های زیر تأمین می‌شود.

### ۱-۲-۱۳- ترانسفورماتور جوش کاری

این دستگاه که به اختصار ترانس جوش نامیده می‌شود، برق  $220$  ولت شهری یا  $380$  ولت صنعتی را به جریان متناوب (AC) با ولتاژ حدود  $60$  تا  $80$  ولت تبدیل می‌کند. این کاهش ولتاژ باعث بالا رفتن آمپر خروجی ترانسفورماتور می‌شود. آمپر خروجی را می‌توان با تجهیزاتی که روی ترانسفورماتور نصب شده است تغییر داد.

### ۲-۲-۱۳- رکتی فایر

رکتی فایرها مانند ترانسفورماتورهای جوش کاری به برق شبکه (شهری) وصل می‌شوند، تفاوت آن‌ها با ترانسفورماتورهای جوش کاری در این است که برق خروجی آن‌ها جریان مستقیم (CD) می‌باشد.



الف- دو ردیف انتخاب شدت جریان  
ب- انتخاب شدت جریان با کلید چرخشی  
دو روش تنظیم شدت جریان خروجی



### ۳-۲-۱۳- موتور ژنراتور جوش کاری (دینام جوش

(سیار)

این دستگاه از یک موتور و یک ژنراتور تشکیل شده است به طور معمول خروجی این دستگاهها CD است. موتور محرک ژنراتور این دستگاه، احتراقی یا الکتریکی است. موتور ژنراتورهای احتراقی برای جاهایی که برق شهر وجود ندارد کاربرد فراوانی دارد.



### ۳-۳-۱۳- تجهیزات جوش کاری قوس الکتریکی

جز دستگاه تأمین جریان قوس الکتریکی دو کابل برای جوش کاری مورد نیاز است که در یک سر هر کدام فیش یا کابل شو قابل اتصال به دستگاه بسته می شود در سر دیگر یکی از کابلها انبر جوش کاری و در کابل دیگر گیره اتصال بسته می شود کابل جوش کاری را از نوع افشان انتخاب می کنند تا قابلیت انعطاف خوبی داشته باشد.

از وسایل دیگر جوش کاری چکش مخصوص برای زدودن گل جوش کاری و برس سیمی برای تمیز کردن محل جوش کاری از زنگ زدگی و رفع گل های کنده شده است.

برای حفاظت چشم هنگام جوشکاری از کلاه یا ماسک جوشکاری و برای جابجایی یا نگه داشتن قطعه کار از انبر استفاده می شود.



### ۴-۱۳- الکتروود جوش کاری قوس الکتریکی

الکتروود میله فلزی روکش شده با ترکیبات ویژه است که عمل انتقال جریان برای ایجاد قوس الکتریکی را با قطعه کار فراهم می نماید و در هنگام جوش کاری با ذوب شدن با مذاب فلز مبنا مخلوط شده و ایجاد اتصال را فراهم می نماید.

الکتروودها ممکن است دارای روکش یا بدون آن باشند. الکتروودها با قطرهای مختلف و طولی در حدود ۳۵۰ تا ۴۵۰ میلی متر ساخته می شوند. شدت جریان باید متناسب با ضخامت قطعات، نوع الکتروود، قطر آن انتخاب شود روی جعبه الکتروود، شدت جریان مناسب





جدول ۱-۳۱- تعیین محدوده شدت جریان

شدت جریان (A)	قطر الکتروود (mm)	ضخامت قطعه (mm)
۴۰-۶۰	۱/۶	۱/۶
۵۰-۸۰	۲/۵	۲/۵
۹۰-۱۳۰	۳/۲	۴
۱۲۰-۱۷۰	۴	۶

جوش کاری ثبت می شود.

### ۵-۱۳- وسایل ایمنی فردی جوشکار

ماسک جوش کاری، لباس کار، دستکش، کلاه، کفش ایمنی، عینک، پیشبند، ساقبند، وسایلی هستند که یک جوش کار هنگام جوش کاری برای ایمنی به کار می گیرد.



### روشن کردن و تنظیم دستگاه جوش کاری

#### کاربرد



- ۱- دو نمونه از دستگاه های جوش کاری را زیر نظر هنرآموز از نظر مشخصات فنی و کمینه و بیشینه شدت جریان خروجی بررسی کنید.
- ۲- وسایل جوش کاری مانند انبر الکتروود، گیره اتصال و کابل جوش کاری را برای شروع جوش کاری آماده کرده و در وضعیت خاموش بودن دستگاه جوش کاری به آن وصل کنید. سپس دستگاه را روشن کنید.
- ۳- شدت جریان دستگاه را برای جوش کاری ورق ۵ میلی متر تنظیم کنید.

## ۶-۱۳- نکات ایمنی در کارگاه جوش کاری

- بخارات ناشی از جوش کاری برای سلامتی انسان زیان آور است، از سالم بودن سیستم تهویه و هواکش‌های کابین‌های جوش کاری مطمئن باشید.
- کابل‌های جوش کاری باید سالم باشند و در صورت خراب بودن تعویض شوند لذا هرگز با نوار چسب آن را عایق‌بندی نکنید.
- هنگام جوش کاری هرگز از لباس و دستکش مرطوب استفاده نکنید یا روی زمین مرطوب یا زیر باران جوش کاری نکنید.
- اتصالات جوش کاری داغ را با دستکش برندارید، در صورت نیاز برای این کار، از انبر قطعه‌گیر استفاده کنید.
- نصب یا تعمیر دستگاه‌های جوش کاری را به متخصصان واگذار نمایید.
- ته‌الکتروود داغ را در جای مناسبی بریزید. انداختن آن‌ها در جاهایی که وسایل آتش‌گیر وجود دارد به دلیل دمای زیاد سرالکتروود می‌تواند موجب آتش‌سوزی شود.

### ایمنی

زیر نظر هنرآموز در جایگاه و با انواع وسایل ایمنی کارگاه جوش کاری را یاد بگیرید، روش کار با وسایل ایمنی را تمرین کنید، وسایل حفاظت فردی را تحویل گرفته و به صورت آزمایشی آن‌ها را بر تن کنید.

- هنگام کار ممکن است خطرات و سوانحی گوناگونی اتفاق افتاده و جان انسان را به خطر اندازد بنابراین باید افزون بر دانستن و اجرای موارد گفته شده در فصل چهارم متناسب با خطرات احتمالی در کارگاه جوش کاری، به نکات زیر عمل نمایید.
- علاوه بر جوش کار همه افرادی که در معرض اشعه‌های جوش کاری قرار دارند باید از عینک یا ماسک ایمنی استفاده کنید.
- محیط کارگاه جوش کاری یا اطراف محلی را که جوش کاری در آن انجام می‌شود از مواد قابل اشتعال مانند چوب، کاغذ، نفت، پارچه و غیره پاک‌سازی نمایید.
- هیچ‌گاه بدون ماسک محافظ، حتی برای یک لحظه کوتاه، از فاصله دور یا نزدیک به قوس جوش کاری نگاه نکنید.
- از پراکندگی کابل‌های جوش کاری در محیط کار پرهیز کنید و آن‌ها را از جرقه‌های جوش کاری محافظت نمایید.
- پیش از آغاز به کار از مجهز بودن کارگاه به سیستم خاموش کننده آتش مانند سیلندر آتش‌نشانی و ... مطمئن باشید برای استفاده ضروری، حتماً روش کار با آن‌ها را فرا بگیرید ( با مطالعه دستورالعمل موجود روی سیلندرها).

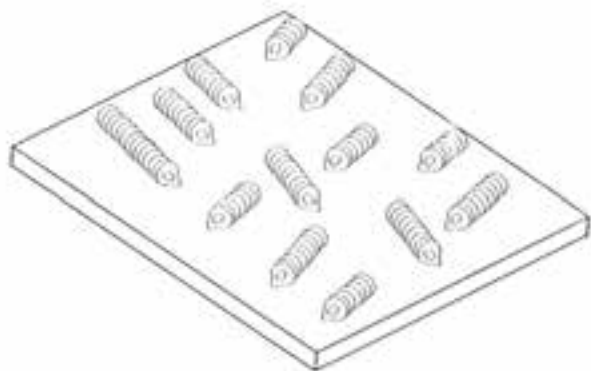
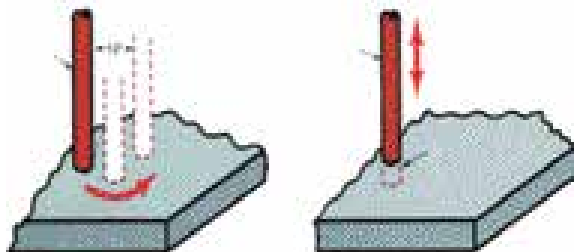
## ایجاد و حفظ قوس الکتریکی

### کاربرد



- ۱- تمام نکات ایمنی کارگاه و وسایل ایمنی فردی را بررسی نموده و آماده کار شوید.
- ۲- گیره اتصال زمین را به قطعه کار یا میز کار وصل نمایید.
- ۳- الکتروود مناسب را انتخاب و در انبر جوش کاری قرار دهید.
- ۴- دستگاه جوش را روشن نموده سپس شدت

- وسایل مورد نیاز
- دستگاه جوش کاری
- لباس ایمنی
- ماسک
- چکش جوش کاری
- برس جوش کاری
- قطعه کار



جریان را متناسب با قطر الکتروود و ضخامت قطعه کار تنظیم نمائید.

۵- انبر را به نقطه شروع جوش کاری طوری نزدیک کنید که فاصله نوک الکتروود تا سطح کار حدود ۲/۵ میلی‌متر شود.

۶- صورت خود را با ماسک یا کلاه جوش کاری بپوشانید و الکتروود را چند سانتی‌متر روی قطعه کار بکشید (مثل کشیدن کبریت برای روشن کردن) تا قوس الکتریکی ایجاد شود. پس از ایجاد قوس، الکتروود را به تدریج بالا بکشید (حدود ۹ تا ۱۲ میلی‌متر) پس از چند لحظه (حدود یک دقیقه) فاصله الکتروود را حدود ۳ تا ۵ میلی‌متر به روی قطعه نزدیک کنید، هنگامی که قوس پدیدار شد کمی پیشروی کنید تا خط جوش کوچکی ایجاد شود.

۷- الکتروود را پس بکشید تا قوس قطع گردد.

۸- با چکش جوش سرباره را از روی جوش جدا کنید و با برس سیمی سطح آن را تمیز کنید.

۹- این تمرین را چند بار انجام دهید تا بر این کار چیره شوید.

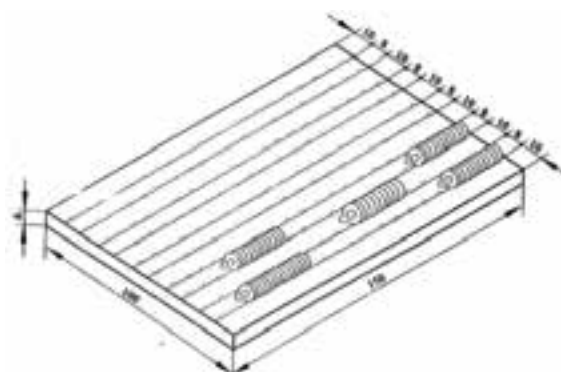
شماره	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازه‌ی قطعه	ملاحظات
		۱	st ۳۷	۱۲۰ × ۱۰۰ × ۶ mm	
مقیاس ۱:۱	نام قطعه کار: قطعه تمرینی				
تلرانس خشن	هدف‌های آموزشی: ایجاد قوس الکتریکی و پایدار کردن آن با جریان AC				
				مدت ۲ ساعت	شماره نقشه: ۶

## ایجاد گرده جوش روی سطح قطعه فولادی

کاربرد



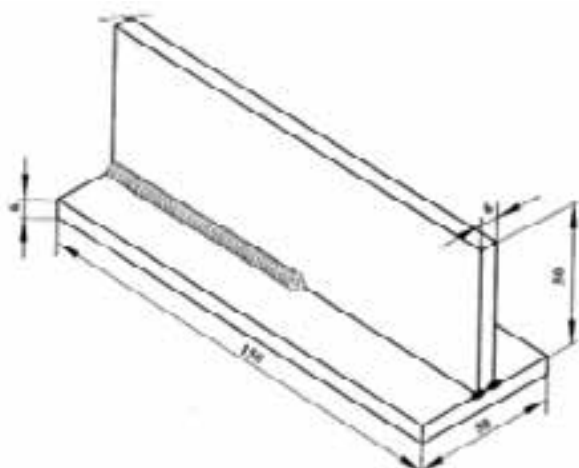
- ۱- مانند نقشه، یک روی کار را پس از پاک کردن، خط کشی نمایید.
- ۲- با چکش و سنبه نشان روی خطها با فاصله ۵ میلی متری نشانه گذاری کنید.
- ۳- قطعه کار را روی میز کار بگذارید.
- ۴- دستگاه جوش کاری را آماده و روشن کنید.
- ۵- دستگاه جوش را برای شدت جریان ۱۰۰ تا ۱۳۰ آمپر تنظیم نمایید.
- ۶- الکتروود E ۶۰۱۳ با قطر ۳/۲۵ را در انبر جوش کاری قرار دهید.



- ۷- قوس الکتریکی را از لبه خط ایجاد نموده و شروع به جوش کاری کنید و تا انتهای خط ادامه دهید.
- ۸- پس از پایان جوش کاری با چکش جوش سرباره‌ها را از روی خط جوش برداشته و سطح آن را با برس سیمی پاک نمایید.
- ۹- دستگاه را خاموش کنید و وسایل را جمع نموده و محل کار را تمیز نمایید.



	۱۵۰ × ۱۰۰ × ۶ mm	st ۳۷	۱		
ملاحظات	اندازه قطعه	جنس	تعداد	مشخصات قطعه کار	شماره
شماره نقشه ۷	نام قطعه کار: قطعه تمیرینی			مقیاس ۱:۱	
مدت ۴ ساعت	هدف‌های آموزشی: ایجاد گرده جوش خطی ساده				



- ۱- دو قطعه به ابعاد  $۱۵۰ \times ۵۰ \times ۶$  را تحویل بگیرید.
- ۲- پلیسه ها را پاک کنید و سطح کار را برس بزنید.
- ۳- دستگاه جوش را راه اندازی کنید و برای آمپر  $۱۰۰$  و  $۱۲۰$  تنظیم نمایید.
- ۴- دو قطعه را مانند نقشه شکل صفحه بعد روی هم گذاشته، دو سر کار را خال جوش کنید.
- ۵- با استفاده از یک نبشی  $۴ \times ۴$  قطعه را روی میز چنان بگذارید که گوشه اتصال درست در برابر شما باشد.
- ۶- از یک طرف کار قوس را شروع کرده و با سرعت لازم مسیر گوشه کار را تکمیل نمایید. توجه داشته باشید الکتروود در نیمساز زاویه واقع شده و  $۷۰$  درجه نسبت به کار زاویه داشته باشد.
- ۷- طرف دوم قطعه کار را جوش کاری نمایند.
- ۸- با چکش و برس سیمی سطح جوش را کاملاً تمیز کنید.
- ۹- برای تمرین بیشتر می‌توانید از قطعه دیگری استفاده کرده و کار را به صورت + در آورید و دو گوشه بوجود آمده را جوش کاری نمایید.
- ۱۰- پس از پایان کار، دستگاه را خاموش کرده و

مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازه قطعه	ملاحظات
۲	st ۳۷	$۱۵۰ \times ۵۰ \times ۶$ mm	شماره نقشه ۸	
نام قطعه کار: جوش گلوبی	مقیاس ۱:۱			
هدف‌های آموزشی: توانایی انجام جوش کاری اتصال درز گلوبی در یک پاس	تولرانس: خشن			
	مدت ۶ ساعت			

## خودآزمایی

۱- در جوش کاری قطعات با قوس و الکتروود روپوش دار کدام گزینه باید زیاد باشد؟

- الف: شدت جریان  
ب: ولتاژ  
ج: مقاومت الکتریکی  
د: گزینه الف و ب

۲- آیا ولتاژ خروجی دستگاه‌های جوش کاری از ولتاژ ورودی آن‌ها کمتر است؟

- بلی  خیر

۳- هنگام جوش کاری با برق کاربرد ماسک جوش کاری چیست؟

- الف: دیدن خط جوش  
ب: دیدن کار  
ج: نگه داشتن چشم از اشعه  
د: نگه داشتن چشم و صورت از اشعه  
۴- در هنگام جوش کاری، ممکن است چه خطراتی برای جوش کار وجود داشته باشد؟

۵- در دینام جوش سیار انرژی ..... به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود.

- الف: مکانیکی  
ب: حرارتی  
ج: الکتریکی  
د: شیمیایی



## فصل چهاردهم

# جوش کاری و برش کاری با شعله گاز

### هدف‌های رفتاری – هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

- جوش کاری با شعله گاز را شرح دهد.
- وسایل جوش کاری و برش کاری با شعله گاز را شرح دهد.
- برش کاری حرارتی را شرح دهد.
- فشار گاز مصرفی و فشار گاز سیلندر اکسیژن را تنظیم کند.
- تنظیمات لازم برای جوش کاری و برش کاری با شعله گاز را انجام دهد.
- نکات ایمنی را هنگام جوش کاری و برش کاری با شعله گاز رعایت نماید.
- ورق‌های فولادی را با شعله گاز جوش دهد.

یکی از روش‌های اتصال دائم فلزات، جوش کاری با گاز است. در این روش از احتراق یک گاز سوختنی مانند گاز استیلن، گاز پروپان و هیدروژن به همراه گاز اکسیژن استفاده می‌شود.

دمای شعله سوختن گاز استیلن حدود ۳۶۰۰ درجه سانتی‌گراد است. در این دما می‌توان بیش‌تر فلزات را جوش داد. با شعله گاز افزون بر جوش کاری، می‌توان برش کاری فلزات را نیز انجام داد. برای جوش کاری و برش کاری ایمن با شعله گاز نیاز به تجهیزات گوناگون است.



برش کاری با شعله گاز

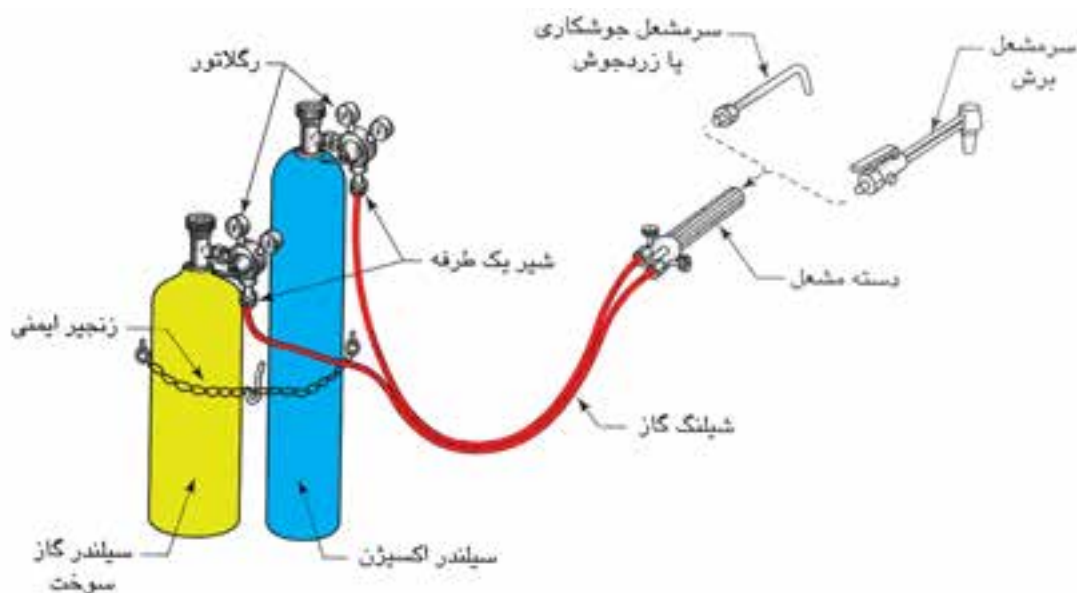


جوش کاری با شعله گاز

## ۱-۱۴- تجهیزات جوش کاری و برش کاری

### ۱-۱-۱-۱- سیلندر اکسیژن

گاز اکسیژن را در مخزن‌های استوانه‌ای شکل در اندازه‌های گوناگون ذخیره و به بازار عرضه می‌کنند. سیلندرهای اکسیژن معمولاً به رنگ آبی یا خاکستری و شیر فلکه برنجی هستند. این شیر فلکه، هنگامی که سیلندر در سرویس گازرسانی نباشد با یک کلاهک محافظت می‌شود. سیلندر گاز اکسیژن بیشتر با فشار ۱۶۰ اتمسفر در ظرفیت‌های متفاوت در بازار موجود است.





### ۲-۱-۱۴- سیلندر استیلن

استیلن رایج‌ترین سوختی است که در برش کاری و جوش کاری با شعله گاز به کار برده می‌شود. این گاز در سیلندره‌های استیلن به رنگ زرد یا ارغوانی و در ظرفیت‌های مختلف ارائه می‌شود.



### ۳-۱-۱۴- رگولاتور (دستگاه کاهش فشار)

اکسیژن و گاز سوختی در سیلندرها با فشار زیاد ذخیره شده‌اند و برای مصرف باید فشار آنها کاهش یابد. بنابر این بعد از شیر خروجی سیلندر، رگولاتور (دستگاه کاهش فشار) بسته می‌شود تا فشار ثابت و کم‌تر از فشار مخزن را به سر مشعل (برش کاری یا جوش کاری) منتقل نمایند.

رگولاتور دارای دو فشارسنج است که یکی فشار گاز داخل سیلندر و دیگری فشار گاز خروجی را نشان می‌دهد. با پیچ تنظیم که در زیر رگولاتور قرار دارد، می‌توان فشار گاز خروجی را متناسب با نوع کار تنظیم کرد.



### ۴-۱-۱۴- مشعل

برای جوش کاری و برش کاری دو نوع مشعل جوش کاری و مشعل برش کاری به کار گرفته می‌شود. این مشعل‌ها حجم سوخت و اکسیژن خروجی را کنترل می‌کنند.

مشعل‌های جوش کاری دو نوع فشار قوی و فشار ضعیف دارند.

### ۵-۱-۱۴- شیلنگ گاز

شیلنگ گاز برای هدایت گاز رگولاتورها به مشعل، به کار می‌رود. برای جلوگیری از اشتباه در اتصال شیلنگ‌ها، رنگ شیلنگ اکسیژن سبز یا آبی و رنگ شیلنگ استیلن قرمز یا قهوه‌ای است. اتصال شیلنگ به رگولاتور و مشعل باید با بست‌های مناسب و ایمن انجام شود.



### ۶-۱-۱۴-سیم جوش

کاربرد سیم جوش پر کردن درز اتصال است. جنس آن‌ها باید از نظر استحکام، سختی، نقطه ذوب و... مانند قطعه کار باشد. سیم جوش‌ها با طول ۵/۰ تا یک متر با قطرهای گوناگون در دسترس است. قطر سیم جوش، باید متناسب با قطعه کار باشد، برای نمونه ورق‌هایی با ضخامت ۱ تا ۶ میلی‌متر با سیم جوش‌هایی به قطر ۱ تا ۳ میلی‌متر جوش کاری می‌شود.



سوزن سر مشعل

### ۷-۱-۱۴-دیگر وسایل

برخی از وسایل دیگر مانند فندک یا شمعک رومیزی گاز، سوزن یا سوهان سر مشعل نیز از جمله وسایل جوش کاری و برش کاری با شعله گاز است.



فندک

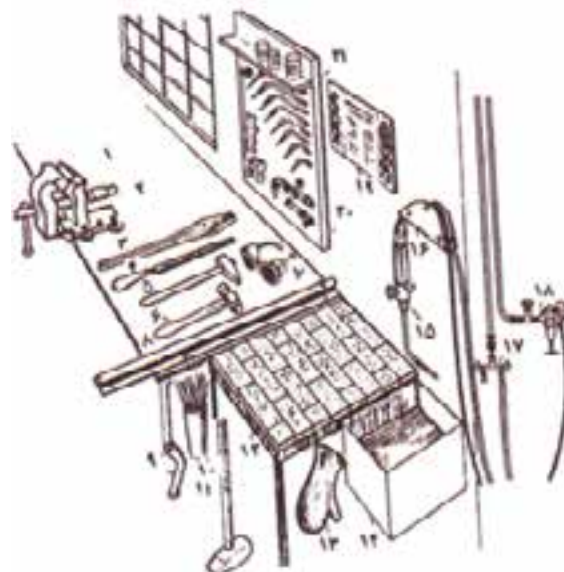
### ۲-۱۴-خطرات جوش کاری و برش کاری با شعله گاز

برخی از خطرات جوش کاری با شعله گاز عبارت‌اند از:

- آتش‌سوزی
- انفجار
- سوختگی

برای جلوگیری از این موارد باید نکات ایمنی را رعایت کنید و از وسایل حفاظت فردی مناسب استفاده نمایید.

برای ایمنی بیشتر باید وسایل جوش کاری به طور مرتب در محل کار چیده شده باشد.



- |                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| ۱- میز کار         | ۱۱- میز جوش کاری           |
| ۲- گیره            | ۱۲- دستکش نسوز             |
| ۳- سوهان           | ۱۳- ظرف آب                 |
| ۴- چکش             | ۱۴- مشعل جوش کاری          |
| ۵- چکش سر تخم‌مرغی | ۱۵- آویز شیلنگ             |
| ۶- عینک جوش کاری   | ۱۶- خروجی گاز اسیتلن       |
| ۷- میله صاف کاری   | ۱۷- رگولاتور اکسیژن        |
| ۸- فندک            | ۱۸- دستورات ایمنی کار      |
| ۹- جای سیم جوش     | ۱۹- اتصالات مشعل جوش کاری  |
| ۱۰- پتک            | ۲۰- پودر جوش کاری لحیم سخت |

### ۱-۲-۱۴-وسایل ایمنی فردی در برش کاری گاز

یک جوش کار یا برش کار باید پیش از آغاز به کار، خود را به وسایل ایمنی فردی مجهز نماید تا از آسیب‌های احتمالی به دور باشد. برخی از وسایل ایمنی مناسب برای این کار عبارت است از:

**لباس کار:** باید از جنس کتان یا نخی نسبتاً ضخیم باشد تا در برابر جرقه، شعله و گرما مقاوم باشد.

**کلاه ایمنی:** هنگام برش کاری برای حفاظت از موی سر در برابر ذرات داغ از کلاه ایمنی استفاده می‌شود.

**عینک جوش کاری:** شعله اُکسی استیلن نور زیادی دارد. بنابراین این چشم را باید با عینک ایمنی از آسیب نور شدید محافظت کرد.

## ۲-۲-۱۴- نکات ایمنی جوش کاری و برش کاری با

### شعله گاز

- جوش کاری و برش کاری همراه با شعله و جرقه است. بنابراین این باید محیط کارگاه به وسایل آتش نشانی مجهز باشد.
- مواد آتش‌زا باید دورتر از محل کار نگهداری شوند.
- پیش از شروع برش کاری از نبود نشتی گاز از اتصالات شیلنگ‌ها، شیرها و ... مطمئن شوید. برای این کار، کاربرد برس و آب صابون پیشنهاد می‌شود.
- کارگاه باید به سیستم تهویه مجهز باشد تا گازهای آلوده را از محیط خارج کند.
- جوش کاری و برش کاری باید همیشه با تجهیزات کامل ایمنی و در محل مناسب انجام شود.
- در هنگام بریدن یک سطح رنگ شده حتماً از ماسک تنفسی استفاده کنید.
- سیلندرهاى گاز باید از مواد سوختنی باشد.
- هنگام کار لباس کار و تجهیزات ایمنی مناسب را به کار ببرید.
- مواظب باشید به شیر فلکه سیلندرها آسیب نرسانید، اگر به شیر فلکه آسیب برسد، گاز به سرعت از دهانه خارج شده و سیلندر با سرعت زیاد در سوی مخالف حرکت می‌کند که بسیار خطرناک است.
- هیچ‌گاه سیلندر را با غلتاندن جا به جا نکنید.
- سیلندرها باید با بست به طور عمودی ثابت شوند.
- سیلندر اکسیژن و رگولاتور آن و همچنین مسیره‌های عبور اکسیژن باید به مواد روغنی و چرب آلوده نباشند، زیرا موجب انفجار سیلندر خواهد شد.



عینک جوش کاری با شعله گاز



### ۳-۱۴ - تنظیم شعله برای جوش کاری

#### نکته

هنگام باز کردن شیر فلکه در برابر رگولاتور نایستید چون شیشه رگولاتورهای نامرغوب ممکن است در اثر فشار گاز پرتاب شده و به شما آسیب برساند.

- ۱- سر مشعل جوش کاری را با توجه به جدول انتخاب کرده به مشعل ببندید.
- ۲- شیرهای خروجی گاز اکسیژن و استیلن روی مشعل‌ها را ببندید.
- ۳- شیرهای سیلندرها را باز کنید و با آب صابون (کف) نشستی گازها را بررسی نمایید و اگر نشستی گاز دیده می‌شود آن‌ها را رفع کنید.
- ۴- با اطمینان از نبود نشستی گاز، پیچ تنظیم رگولاتورها را شل کنید و فلکه خروجی سیلندرها را به آرامی باز کنید.
- ۵- شیر سیلندر استیلن را یک دور و شیر سیلندر اکسیژن را کامل باز کنید و فشار گاز خروجی را با توجه به جدول تنظیم کنید.
- ۶- شیر استیلن روی مشعل را که با رنگ قرمز مشخص می‌شود به اندازه  $\frac{3}{4}$  دور باز کنید و در حالی که فندک را در فاصله ۲ سانتی‌متری سر بک نگه‌داشته‌اید آن را روشن کنید. با روشن شدن گاز شعله زرد ایجاد می‌شود.
- ۷- شیر گاز را به اندازه‌ای باز کنید تا شعله زرد و بدون دود ایجاد شود.

شماره سر مشعل	ضخامت ورق (mm)	فشار اکسیژن (bar)	فشار استیلن (bar)
۰۰	۰/۴	۰/۰۷	۰/۰۷
۰	۰/۸	۰/۰۷	۰/۰۷
۱	۱/۵	۰/۰۷	۰/۰۷
۲	۲/۵	۰/۱۴	۰/۱۴
۳	۳	۰/۲۱	۰/۲۱
۴	۵	۰/۲۸	۰/۲۸
۵	۶/۵	۰/۳۵	۰/۳۵
۶	۸	۰/۴۲	۰/۴۲
۷	۱۰	۰/۴۹	۰/۴۹
۸	۱۲	۰/۴۹	۰/۴۹
۹	۱۶	۰/۵۲	۰/۵۲
۱۰	۱۹	۰/۶۳	۰/۶۳

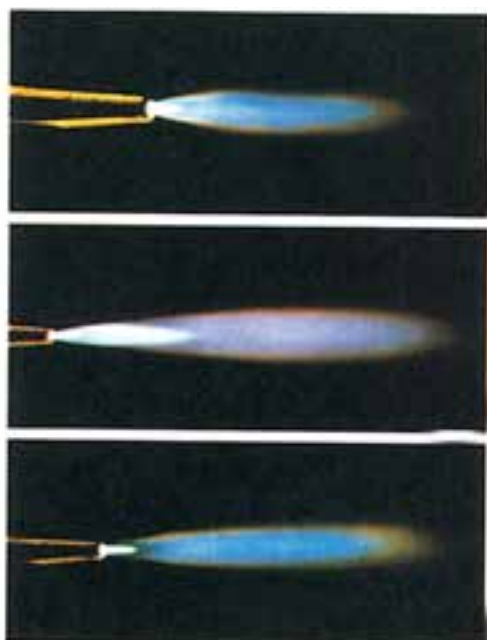
#### نکته

اگر شعله از سر نازل فاصله بگیرد، هنگام باز کردن شیر اکسیژن، شعله خاموش خواهد شد.

- ۸- شیر اکسیژن (شیر آبی رنگ) را به آرامی باز کنید تا شعله کوتاه‌تر و آبی رنگ باشد. این شعله را **شعله احیا یا کربن‌دار** گویند. برش کاری را با این شعله آغاز کنید. این شعله دمای کمی دارد و گاهی برای لحیم‌کاری سخت‌به‌کار برده می‌شود.



- ۱- در لحیم‌کاری سخت، فلز اصلی ذوب نمی‌شود و پیوند دو فلز هم‌جنس یا غیر هم‌جنس با ذوب فلز رابط (لحیم) و استفاده از روانسازها برقرار می‌شود.



۹- شعله را به ترتیب با بستن شیر استیلن سپس شیر اکسیژن خاموش کنید.  
۱۰- در پایان کار، شیر سیلندرها را ببندید و شیلنگ‌ها و وسایل کار را جمع کنید.  
با اضافه کردن اکسیژن در مرحله ۷، شعله‌های دیگر ایجاد می‌شود که در شکل نشان داده شده‌اند. شعله خنثا که در آن مخروط کوچک وجود ندارد برای جوش کاری انواع فولاد، گرم کاری و لحیم کاری سخت به کار می‌رود. در این شعله میزان گاز سوختنی و اکسیژن به اندازه مناسب تنظیم شده است. در شعله دیگر که شعله اکسید کننده است میزان اکسیژن بیش از اندازه است این شعله برای سوراخ کردن فلزات نازک به کار می‌رود.

### جوش کاری با شعله گاز

### کاربرد



#### نکته

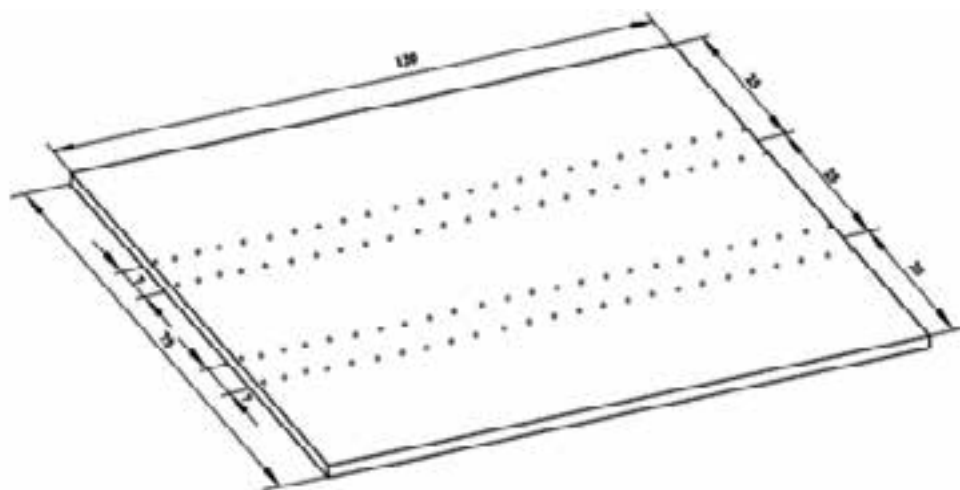
محل جوش کاری باید قبل از شروع جوش کاری تمیز و بدون آلودگی‌هایی مانند زنگ، روغن و مانند آن‌ها باشد.

- ۱- لباس کار بپوشید و وسایل مورد نیاز را مطابق جدول آماده کنید.
- ۲- قطعه کاری با اندازه  $120 \times 75 \times 1$  میلی‌متر تحویل بگیرید.
- ۳- قطعه کار را مانند شکل صفحه بعد خط‌کشی کنید (اندازه‌ها بر حسب میلی‌متر است).
- ۴- فشار سیلندرها را مانند جدول زیر تنظیم کنید.
- ۵- سر مشعل مناسب را متناسب با ضخامت قطعه کار بردارید و به مشعل ببندید.
- ۶- قطعه کار را در وضعیت مناسب روی میز کار بگذارید.
- ۷- شعله مناسب را تنظیم کنید.

ردیف	نام	مشخصات	تعداد
۱	دستگاه جوش گاز	تجهیزات کامل جوش اکسی استیلن	یک دستگاه
۲	سرمشعل ۱۰۰	یک تا دو میلی‌متر	یک عدد
۳	انبر دست	بدون عایق	یک عدد
۴	سوزن سرمشعل	استاندارد	یک برگ
۵	برس سیمی	با سیم فولادی	یک عدد
۶	خط‌کش فلزی	۳۰ سانتی	یک عدد
۷	سنجه نشان	فولادی متوسط	یک عدد
۸	فندک جوش کاری	معمولی	یک عدد
۹	چکش ساده	۳۰۰ گرمی	یک عدد
۱۰	سوزن خط‌کش	فولادی	یک عدد

گاز	فشار (bar)
اکسیژن	۲-۳
استیلن	۰/۵-۱





۸- سر مشعل را در ابتدای خطوط بین دو خط نزدیک کنید. به گونه‌ای که با کار زاویه ۶۰-۷۰ درجه بسازد.

۹- هنگامی که لبه قطعه کار ذوب شد (تشکیل حوضچه مذاب) زاویه مشعل را نسبت به کار در حدود ۴۵ درجه تنظیم کنید.

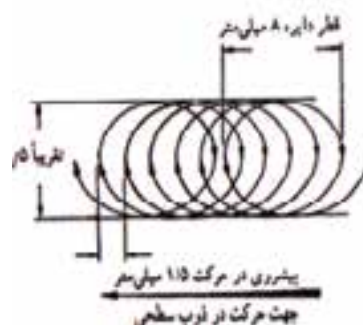
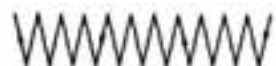
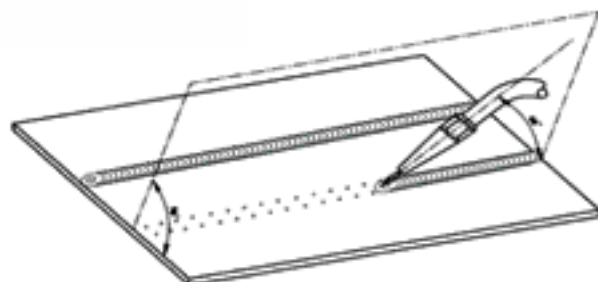
۱۰- با حرکت نوسانی مشعل را در مسیر مورد نظر به جلو هدایت کنید به گونه‌ای که حوضچه مذاب در جلوی نوک شعله قرار داشته باشد.

۱۱- با توجه به نقشه کار مفتول جوش کاری را در حوضچه مذاب ذوب کنید با حرکت نوسانی، مفتول جوش کاری را در مسیر ذوب و در مسیر مشخص شده حرکت داده، گرده جوشی به پهنای ۷ میلی متر به وجود آورید.

۱۲- خط دوم را نیز به همین ترتیب جوش کاری کنید.

۱۳- مشعل را خاموش کرده و وسایل را مرتب کنید.

۱۴- قطعه کار را به هنرآموز تحویل دهید.



شماره	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازه قطعه	ملاحظات
مقیاس ۱:۱	نام قطعه کار: ورق	۱	st ۳۷	۱۲۰ × ۷۵ × ۱ mm	شماره نقشه ۹
تلرانس: خشن	هدف‌های آموزشی: ذوب سطحی ورق فولادی				مدت ۴ ساعت

برای برش را فراهم می‌کند. مشعل برش‌کاری، گاز سوختنی (استیلن) و اکسیژن را با هم مخلوط کرده و برای پیش گرمایی به سر مشعل هدایت می‌کند هنگامی که دما به اندازه مورد نیاز رسید با فشار دسته شیر برش، گاز اکسیژن را با فشار به منطقه گرم شده وارد می‌کند.

برای برش‌کاری می‌توان مشعل جوش‌کاری را که سر مشعل برش‌کاری روی آن بسته شده است به کار برد.

برای بریدن قطعات با ضخامت‌های مختلف سرمشعل‌های مختلف استفاده می‌شود.

قطر نازل اکسیژن (mm)	ضخامت قطعه کار (mm)
۵/۸	۳-۶
۱/۲	۶-۱۹
۱/۴	۱۹-۱۰۰
۲/۵	۱۰۰-۱۵۰
۲/۴	۱۵۰-۲۰۰
۲/۸	۲۰۰-۲۵۰
۳/۲	۲۵۰-۳۰۰

#### ۴-۱۴- برش‌کاری با شعله گاز

بریدن قطعات فولادی با وسایل برش مکانیکی دستی و ماشین، به ویژه هنگامی که قطعه کار بزرگ است سخت و گاهی غیرممکن است. در چنین شرایطی برش‌کاری با شعله گاز از روش‌های دیگر آسان‌تر، کم هزینه‌تر است و با سرعت بیش‌تر انجام می‌شود. این روش، برای بریدن فولادهای ساختمانی به کار می‌رود و به دلیل آسان بودن جا به جایی تجهیزات مورد نیاز کار، در ساخت اسکلت‌های فلزی ساختمانی، کارهای خدمات کشاورزی و ... به کار می‌رود.

برای برش‌کاری نخست باید محل شروع برش را به دمای نزدیک به ۸۷۰ تا ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد رساند تا محل آغاز برش به رنگ قرمز روشن درآید و جرقه‌های کوچکی ایجاد شود. پس از سرخ شدن لبه برش، شیر اکسیژن اضافی باز می‌شود تا با ورود اکسیژن پر فشار، آهن سوخته و اکسید شود.

#### ۱-۴-۱۴- مشعل برش‌کاری

مشعل برش‌کاری مانند مشعل جوش‌کاری ولی با سه شیر قابل تنظیم است، شیر گاز اکسیژن، گاز سوختنی و یک شیر اهرمی که اکسیژن مورد نیاز



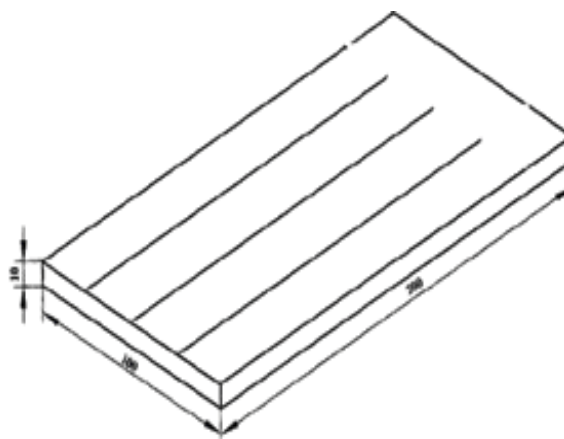
## برش کاری خط راست بدون پخ با شعله گاز

### کاربرد



- ۱- وسایل ایمنی مناسب را تحویل گرفته و بپوشید.
- ۲- یک قطعه کار با اندازه  $10 \times 100 \times 200$  میلی متر تحویل بگیرید.
- ۳- مانند نقشه روی قطعه کار سه خط با فاصله ۲۵ میلی متر و به طول ۱۸۰ میلی متر رسم کنید و با سنبه نشان آن را علامت گذاری کنید زیر نظر هنر آموز مراحل زیر را انجام دهید.
- ۴- شیرهای گاز استیلن و اکسیژن روی مشعل برش کاری را ببندید.
- ۵- پیچ تنظیم رگولاتورها را باز کنید.
- ۶- فلکه سیلندر را به آرامی باز کنید.
- ۷- با استفاده از پیچ تنظیم رگولاتورها فشار گازها را با توجه به جدول زیر تنظیم نمایید.
- ۸- برای ایجاد شعله، در حالی که سر مشعل را دور از خود به سمت ایمن گرفته‌اید، شیر گاز سوختی را که با رنگ قرمز مشخص است کمی باز کنید و با فندک گاز خروجی را روشن کنید. گاز به رنگ روشن شعله ور خواهد شد.
- ۹- با تنظیم گاز اکسیژن، شعله را تنظیم نمایید.
- ۱۰- چند بار اهرم اکسیژن اضافی را فشار دهید و در این هنگام بررسی کنید که طول قسمت آبی شعله هنگام باز کردن اهرم ثابت بماند. در صورت نیاز دوباره شعله را تنظیم کنید.

ردیف	وسایل ایمنی	تعداد	مشخصات
۱	پیش بند	۱	چرمی
۲	دستکش	۱	چرمی
۳	لباس کار	۱ دست	
۴	کفش ایمنی	۱ جفت	
۵	ساق بند	۱ جفت	چرمی
۶	عینک حفاظتی	۱	با شیشه نمره ۶



### نکته

قبل از تنظیم فشار گاز مصرفی، شیر خروجی گاز فشار سنج و هم‌چنین شیر خروجی گاز روی مشعل را باز نمایید و پس از تنظیم هر گاز، شیر مربوط گاز روی مشعل برش را ببندید. (به منظور تنظیم دقیق، ضرورت دارد هنگامی که گاز در حال عبور است فشار تنظیم شود).

ضخامت قطعه کار بر حسب mm	فشار گاز اکسیژن بر حسب $kg/cm^2$	فشار گاز استیلن بر حسب $kg/cm^2$	فاصله‌ی سر مشعل تا سطح کار mm	سرعت برش بر حسب mm/min
۳-۱۰	۱/۵-۲	۰/۲	۲	۴۰۰-۵۰۰
۱۰-۲۵	۲-۳/۵	۰/۳	۳	۲۵۰-۴۰۰
۲۵-۵۰	۳/۵-۵	۰/۴	۴	۲۰۰-۲۵۰
۵۰-۸۰	۵-۶/۵	۰/۵	۵	۱۵۰-۲۰۰



۱۱- قطعه کار را در جای مناسب به گونه‌ای که زیر خط برش فضای خالی باشد، بگذارید (شعله هنگام برش با ایجاد شدن خط برش به زیر خط برش نفوذ خواهد کرد).

۱۲- مشعل را در ابتدای خط برش با فاصله حدود ۵ میلی متر نسبت به سطح کار و عمود بر آن نگه دارید تا قطعه کار گداخته شود.

۱۳- برای شروع برش، اهرم اکسیژن برش را فشار دهید.

۱۴- مشعل را با سرعت مناسب بدون نوسان در راستای خطوطی که نشانه گذاری شده است، به سوی دیگر خط حرکت دهید.

۱۵- پس از پایان برش خط اول، اهرم گاز اکسیژن را رها کنید.

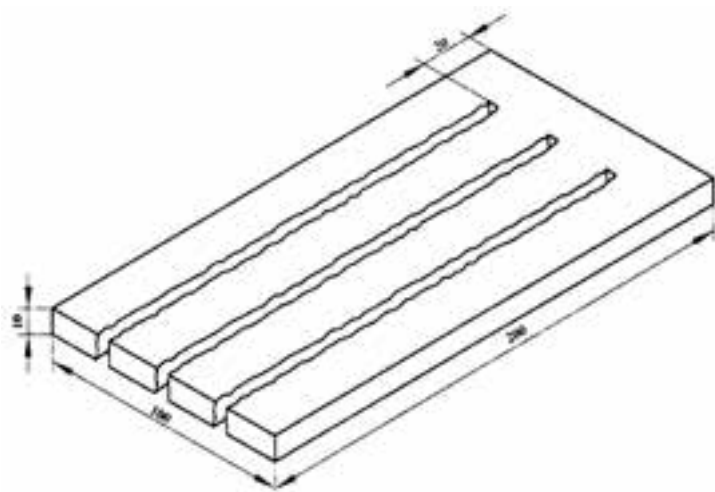
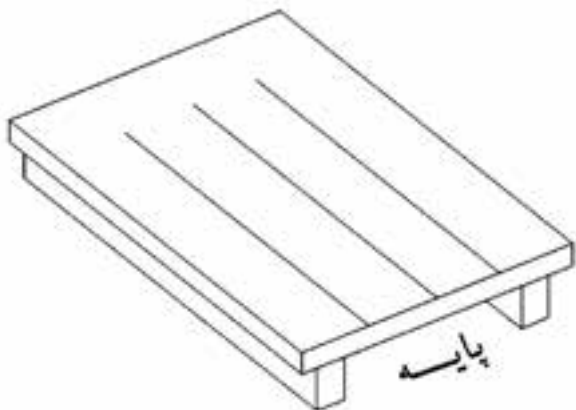
۱۶- قطعه را در راستای خطوط دیگر ببرید.

۱۷- پس از پایان برش، شعله را خاموش و شیرهای گاز را بسته و شیلنگ‌ها را جمع کنید.

۱۸- شیرهای سیلندر را ببندید.

۱۹- زائده‌های برش را با قلم و چکش مناسب تمیز کنید.

۲۰- قطعه کار را به هنرآموز تحویل دهید.



شماره	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازه‌ی قطعه	ملاحظات
۱	۱	st ۳۷	۲۰۰ × ۱۰۰ × ۱۰ mm		
مقیاس ۱:۱	نام قطعه کار: ورق فولادی		شماره نقشه: ۹		
تلرانس: خشن	هدف‌های آموزشی: برش کاری با شعله خط راست بدون پیخ		مدت ۳ ساعت		

## خودآزمایی

- ۱- جوش کاری با شعله گاز را شرح دهد.
- ۲- تفاوت سیلندر اکسیژن و استیلن را از نظر ظاهری بیان کنید.
- ۳- گاز اکسیژن چه نقشی در برش کاری با شعله گاز ایفا می کند؟  
الف: ایجاد گرما و حرارت  
ب: تولید گرما و اکسید کردن  
ج: سوزاندن گاز و اکسید کردن فلز  
د: سوختن و اکسید شدن
- ۴- فرق مشعل برش کاری و مشعل جوش کاری در ..... است.  
الف: مسیر اکسیژن اضافی  
ب: شیر اکسیژن اضافی  
ج: بزرگتر بودن  
د: گزینه الف و ب با هم
- ۵- هنگامی که اکسیژن شعله کافی نباشد، آن شعله را شعله ..... گویند.  
الف: اکسید کننده  
ب: احیاء کننده  
ج: خنثا  
د: کمی اسیدی
- ۶- چرا مالیدن دست چرب به فلکه سیلندر اکسیژن خطر دارد؟ شرح دهید.
- ۷- چهار مورد از نکات ایمنی در مورد برش کاری با شعله گاز را بنویسید.
- ۸- برش کاری با شعله گاز را شرح دهید .

## فصل پانزدهم



### خم کاری، آهنگری و صاف کاری

#### هدف‌های رفتاری – با یادگیری این فصل، هنرجو می‌تواند:

- اصول آهنگری را شرح دهد.
- مشخصات کوره آهنگری را توضیح دهد.
- مشخصات وسایل آهنگری را بیان کند.
- روش آهنگری را توضیح دهد.
- عملیات آهنگری را انجام دهد.
- نکات ایمنی را در هنگام آهنگری رعایت کند.
- خم کاری و انواع آن را شرح دهد.
- مشخصات وسایل و ابزارهای خم کاری را توضیح دهد.
- نکات ایمنی هنگام خم کاری را بیان کند.
- صاف کاری را تعریف کند.
- روش صاف کاری را شرح دهد.
- عملیات صاف کاری روی برخی از پروفیل‌ها را انجام دهد.

## ۱-۱۵- آهنگری

دقیق دما در آهنگری فولاد اهمیت زیادی دارد. زیرا اگر دما بیش از اندازه باشد، ساختمان شبکه بندی فولاد تغییر کرده، درشت دانه و نامناسب خواهد بود. چنانچه درجه حرارت کم تر از اندازه مجاز باشد نیروی لازم برای تغییر شکل و سختی قطعه کار افزایش یافته و ترک‌هایی در امتداد طول آن به وجود می‌آید. بحرانی‌ترین دمای فولاد بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد است که در این دما حتی فولادهایی که در حالت سرد شکل پذیر هستند، شکننده می‌شوند. بنابر این باید دمای شروع و خاتمه آهنگری فولاد را به دقت کنترل کرد. برای این کار، روش‌های مختلفی وجود دارد که ساده‌ترین آن‌ها کنترل رنگ فولاد در حالت گداختگی است.

برای گرم کردن قطعه کار و رساندن آن به دمای لازم، از کوره آهنگری استفاده می‌شود. کوره‌های آهنگری دو دسته‌اند.

### کوره باز

این کوره برای گرم کردن قطعات کوچک به کار می‌رود و سوخت آن زغال سنگ یا زغال چوب است. هوای لازم به وسیله دم یا فن از قسمت پایینی اجاق کوره به داخل آن هدایت می‌شود.

### کوره بسته

در صنعت کوره‌های بزرگ‌تری با محفظه بسته کاربرد دارد. در این کوره‌ها، می‌توان قطعات بزرگ را گرم کرد. مزیت این کوره‌ها بر کوره‌های باز این است که عمل گرم کردن یکنواخت است و دمای قطعه کار قابل کنترل است.

یکی دیگر از روش‌های تغییر شکل بدون براده برداری آهنگری است، با این روش می‌توان موادی را که قابلیت آهنگری دارند، به وسیله ضربه یا فشار و در حالت گرم تغییر شکل داد. قطعاتی مانند: چکش‌ها، قلم‌ها، انبرها، میل لنگ‌ها، ساچمه‌ها، قلاب‌ها، آچارها و ..... که در برابر نیروهای متناوب هستند، با روش آهنگری یا کوره کاری تولید می‌شوند.

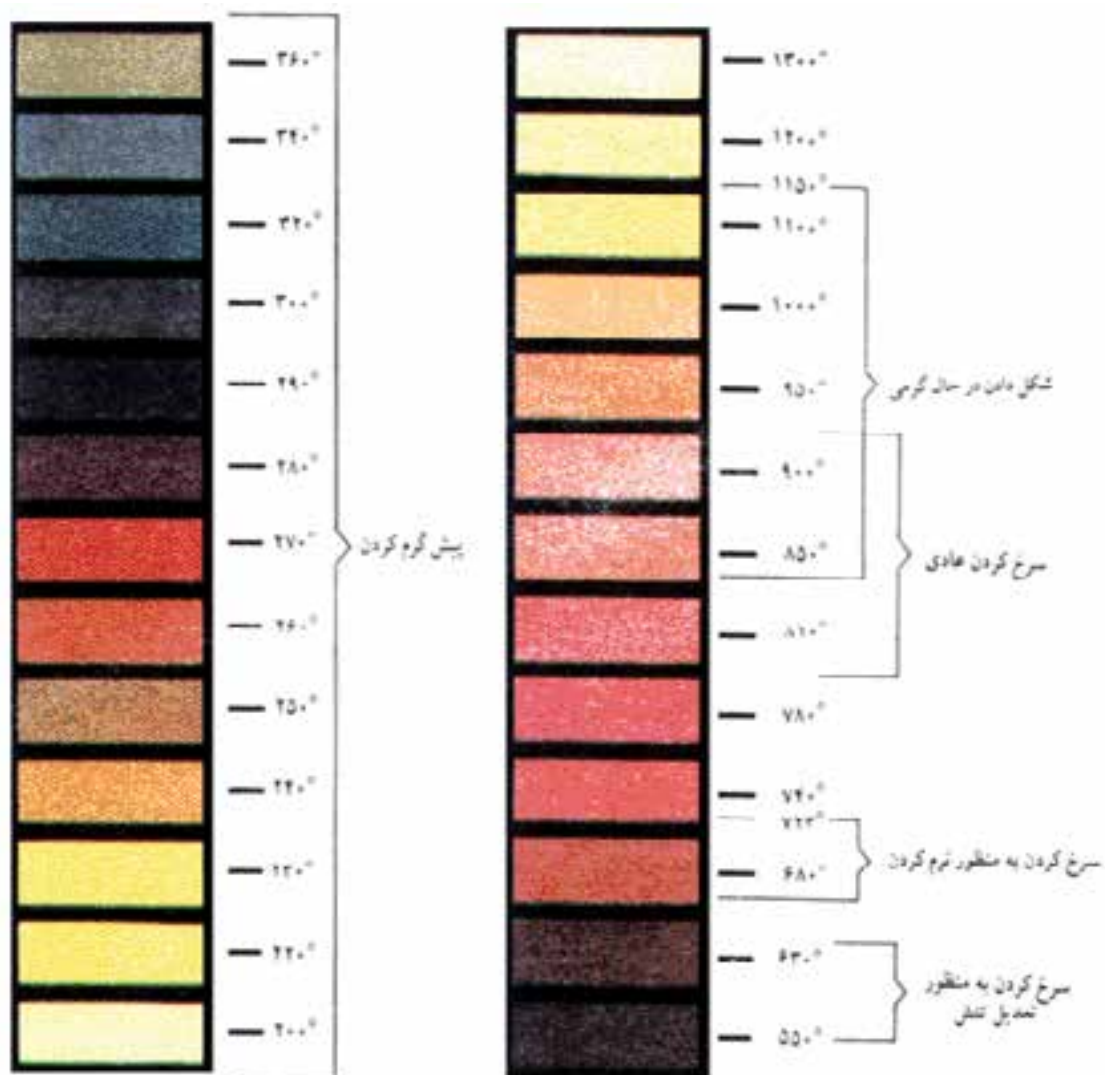
امروزه بر پایه روش آهنگری قدیم، در روشی که به روش فورج نامیده می‌شود فلز استوانه‌ای و مکعبی را که به لقمه معروف است گداخته و در قالب یا سندان قرارداده و با نیروی ضربه‌ای به شکل قالب در می‌آورند.

فلزاتی مانند انواع فولادها، آلومینیوم، مس، برنج و برنز که هنگام گرم شدن، شکل پذیری آن‌ها افزایش یافته و استحکام‌شان با افزایش دما، کم شود، کوره کاری می‌شوند.

قابلیت کوره کاری فولادها به درصد عناصر تشکیل دهنده به ویژه به درصد کربن آن‌ها بستگی دارد. هر چه درصد کربن در فولادها کم تر باشد، قابلیت کوره کاری آن‌ها افزایش می‌یابد. وجود گوگرد در فولادها، باعث می‌شود که در حالت گداختگی در آن‌ها ترک‌های ریزی ایجاد شود. فسفر نیز در حالت سرد به فولاد حالت شکنندگی می‌دهد. بنابراین، فولادهایی که فسفر و گوگرد همراه دارند، برای آهنگری مناسب نیستند. شکل پذیری چدن با افزایش گرما زیاد نمی‌شود، بنابراین نمی‌توان آن را کوره کاری کرد.

برای این که بتوان قطعاتی با استحکام زیاد، دانه بندی ریز و الیاف متراکم تولید کرد، باید آهنگری در گستره ویژه دما انجام شود که آن را دمای آهنگری می‌نامند.

دمای آهنگری به جنس فلز یا همبسته‌های آن بستگی دارد. شکل صفحه روبرو دمای شروع و پایان کار آهنگری را برای فلزات نشان می‌دهد. کنترل



رنگ‌های سرخ کردن-تعیین درجه حرارت از روی رنگ‌های سرخ کردن احتیاج به تجربیات زیاد داشته و تا حد زیادی در تأثیر روشنایی محل کار قرار می‌گیرد. رنگ‌هایی که یکی پس از دیگری ظاهر می‌شوند (رنگ‌های اکسیدی) فقط هنگام کار با فلزات براق دیده می‌شود.

### ۱-۱-۱۵- ابزار و تجهیزات کوره کاری

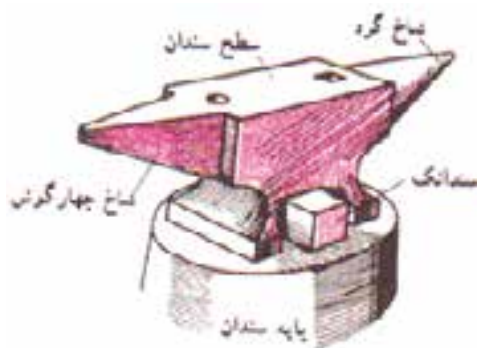
در آهنگری دستی، لوازم و ابزارهایی مورد نیاز است که عبارت‌اند از:

#### سندان



سندان وسیله‌ای است که قطعات گرم شده را روی آن قرار داده و به ضربه چکش آن‌ها را شکل می‌دهند. سندان که مانند میزکار یک آهنگر است، از فولاد ساخته شده و دارای سطحی از فولاد سخت است تا با ضربات چکش، گود نشده و ناصاف نشود.

ولی قسمت مغز آن نرم باقی می‌ماند تا تحمل ضربات سنگین را داشته باشد. در روی سندان دو سوراخ گرد و چهار گوش برای قرار گرفتن وسایل کمکی (قرارها، قلم‌ها و غیره) و در طرفین آن دو شاخ گرد و چهار گوش برای خم‌کاری قطعات در نظر گرفته شده است. در قسمت پایین بعضی از سندان‌ها سندانکی برای جا زدن قطعات پیش بینی شده است.



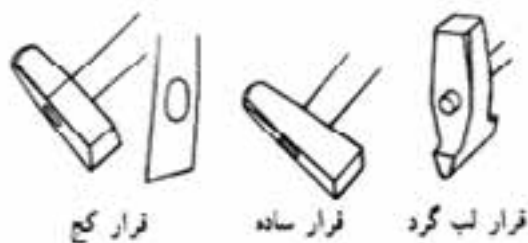
### چکش و پتک

برای وارد آوردن ضربه و شکل دادن به قطعات، از چکش استفاده می‌شود. چکش‌ها از نظر وزن باهم متفاوت هستند به چکش‌های سنگین پتک می‌گویند. هنگام ضربه زدن، چکش‌های کوچک را با یک دست و پتک بزرگ را با دو دست هدایت می‌کنند.



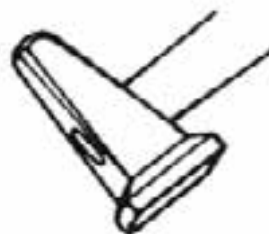
### قرار

این ابزارها که تحت عنوان چکش‌های کمکی در آهنگری مورد استفاده قرار می‌گیرند، وسایلی هستند که از آن‌ها برای کشیدن فلز و ..... استفاده می‌شود.



### صاف‌کننده

همان‌طور که از اسم این ابزار پیدا است، این ابزار برای صاف کردن نهایی سطوح کوره‌کاری شده، کاربرد دارد.



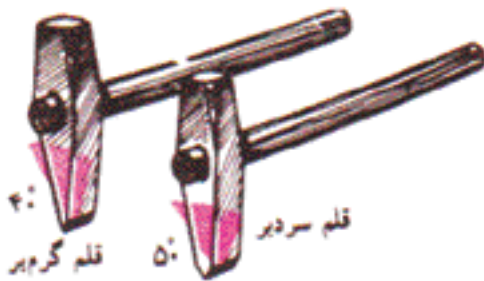
## قالب

وسایلی هستند که برای شکل دادن دقیق‌تر قطعات به کار رفته و قسمت شکل‌دهنده آن‌ها به صورت گرد، چهارگوش، شش‌گوش یا به شکل‌های مورد نظر ساخته می‌شود.



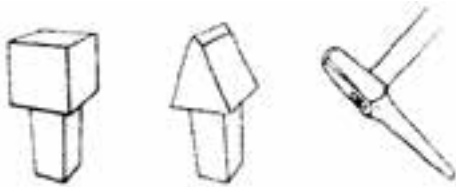
## قلم

قلم‌های آهنگری را در دو نوع گرم بر و سرد بر می‌سازند. قلم‌های گرم بر زاویه گوه کوچک‌تری دارند و قادرند که کار را در حالت گداختگی به کمک ضربات چکش قطع کنند.



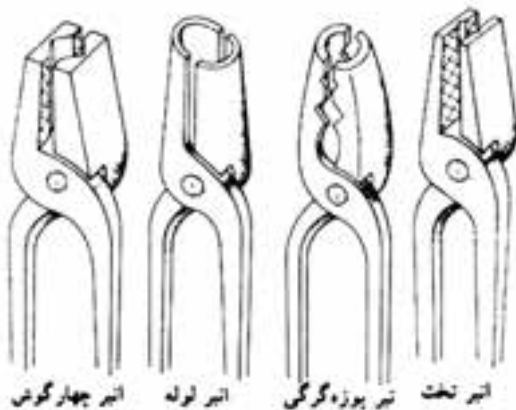
## سنجه

سنجه برای ایجاد سوراخ در قطعات استفاده می‌شوند. مقطع سنجه‌ها را به شکل‌های گرد، چهارگوش، شش‌گوش و ... می‌سازند.

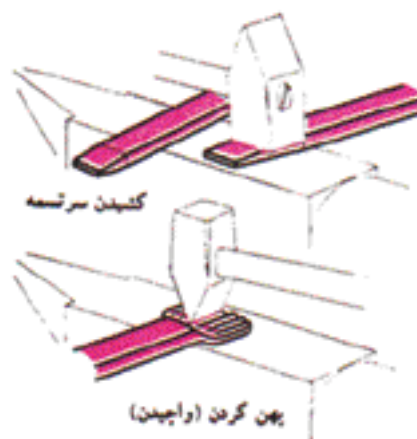
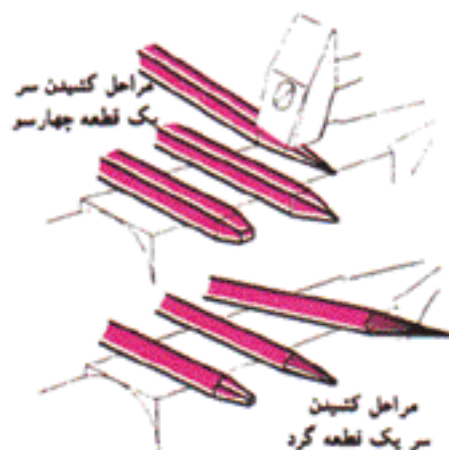


## انبر

این ابزار برای گرفتن قطعات گرم در هنگام آهنگری به کار می‌روند، دهانه کارگیر انبر را به شکل‌های مختلف می‌سازند.







## ۲-۱-۱۵- کارهای آهنگری

### کشیدن

آهنگری را که به منظور تقلیل همزمان سطح مقطع و ازدیاد طول انجام می‌شود، کشیدن می‌گویند. این عمل ممکن است در تمام طول قطعه کار یا فقط در بخشی از آن انجام شود.

### جاذدن

جا زدن یعنی اضافه کردن سطح مقطع و کم کردن همزمان طول. اگر بخواهیم قسمتی از قطعه کار جا زده شود، باید پس از گرم کردن آن تا درجه حرارت آهنگری، محدوده قسمت مورد نظر را سرد کرده و سپس با قرار دادن یک سر قطعه کار روی سندان به طرف دیگر آن ضربه وارد کرد. به این ترتیب، از تغییر شکل دیگر قسمت‌ها جلوگیری شده و فقط قسمت مورد نظر جا خورده و سطح مقطع آن زیاد می‌شود.

### گاه گرفتن

پایین نشانیدن و پله دار کردن بخشی از قطعه کار را گاه گرفتن گویند. این عمل را می‌توان با لبه سندان و با به کار گرفتن قرار انجام داد.

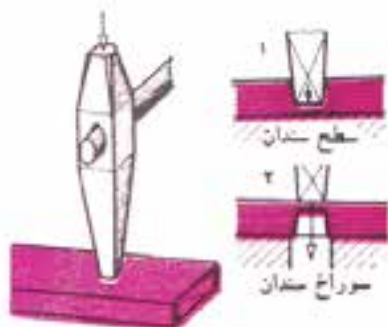


### خم کردن

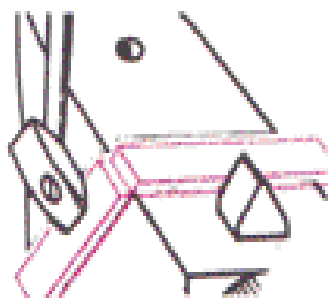
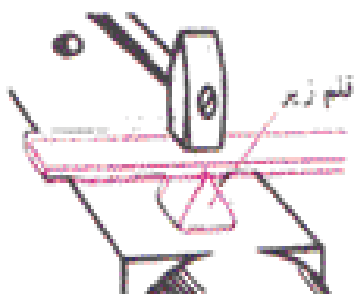
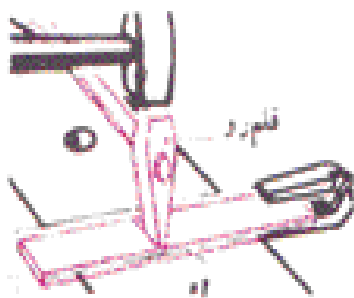


برای خم کاری گرد، از شاخ گرد سندان و در خم کاری گوشه‌دار از گیره آهنگری یا کنار سندان یا شاخ چهارگوش آن استفاده می‌شود.

### سوراخ کردن



با سنبه، می‌توان در قطعات گرم سوراخ‌هایی به شکل مورد نظر ایجاد کرد. روش کار بدین ترتیب است که نخست قطعه گرم شده را روی سطح سندان گذاشته و با سنبه و ضربات چکش، سوراخی به عمق تقریبی ضخامت کار در آن ایجاد می‌کنند. سپس قطعه را برگردانده و آن را روی یکی از سوراخ‌های گرد یا چهارگوش سندان گذاشته و سوراخ را تکمیل می‌نمایند.



### قطع کردن

قطع کردن در کوره کاری، با قلم‌های سردبر و گرم‌بر انجام می‌شود. قطعات ضخیم را با قلم‌های زیر و رو قطع می‌کنند.

### نکاتی که هنگام آهنگری باید رعایت کرد:

- برای تولید یک قطعه آهنگری شده خوب، باید دستوراتی را که از سوی کارخانه تولید کننده مواد اولیه آن پیشنهاد می‌شود، رعایت کرد.
- از ضربه زدن به سطح سندان و ایجاد فرورفتگی در آن جلوگیری کنید. در غیر این صورت، داغی

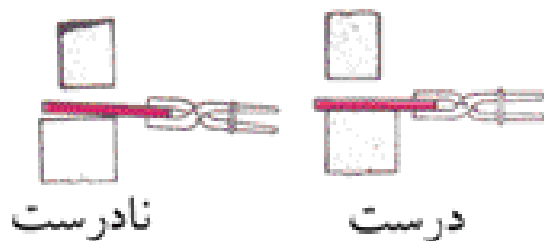
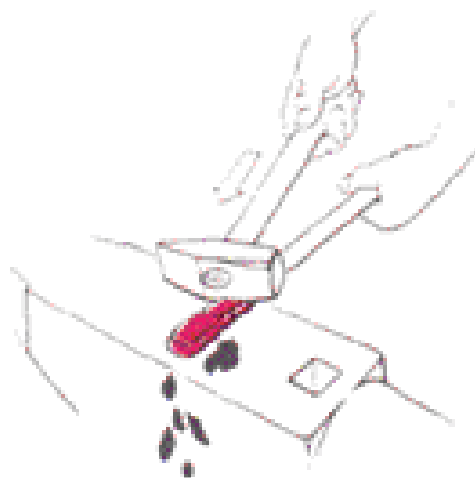
(فرورفتگی) که در سطح سندان به وجود می‌آید، به سطح کار منتقل شده و از مرغوبیت سطح آن می‌کاهد.

- برای جلوگیری از خستگی دست در هنگام کوره‌کاری قطعات بزرگ‌تر، بهتر است از انبرهایی که یک حلقه نگه‌دارنده دارند، استفاده شود.
- مقدار تغییر شکل بستگی به وزن چکش و سرعت برخورد آن و هم‌چنین درجه حرارت قطعه کار دارد. در شرایط مساوی اگر سرعت برخورد چکش دو برابر شود، تغییر شکلی معادل ۴ برابر در قطعه کار ایجاد خواهد شد، بنابراین بهتر است که برای کنترل بیش‌تر، از چکشی با وزن کم‌تر استفاده کرد و بر سرعت برخورد آن افزود.



### ۳-۱-۱۵- نکات ایمنی در کوره‌کاری

- برای جلوگیری از سوختگی و ایجاد صدمه در هنگام کوره‌کاری، باید از لباس کار مناسبی که دارای یقه بسته باشد، پیش بند چرمی و کفش محافظ استفاده شود.
- قبل از شروع به کوره‌کاری، باید پوسته‌هایی را که در سطح قطعات در هنگام حرارت دادن پدید می‌آیند، برطرف کرده و سپس اقدام به کوره‌کاری کرد، در غیر این صورت امکان جهیدن آن‌ها به اطراف و ایجاد سوختگی در اعضای بدن وجود دارد.
- استفاده از انبر مناسب (از نظر شکل و اندازه) برای جلوگیری از جهیدن قطعه گداخته و ایجاد سانحه، نقش بسزایی دارد و لذا باید از انبری استفاده شود که دسته‌های آن در موقع گرفتن کار به آسانی در فضای بین انگشتان قرار گرفته و فک‌های آن نیز در این حال کاملاً قطعه کار را در بر گیرند.
- انبر را باید چنان در دست گرفت که سطح قطعه کار روی سندان باشد. در غیر این صورت، امکان جهیدن ذرات گداخته به اطراف و ایجاد



سانحه وجود خواهد داشت.

- پلیسه‌های سر افزارها باید به موقع سنگ زده شوند. در غیر این صورت امکان سانحه وجود خواهد داشت.

## ۲-۱۵- خم کاری

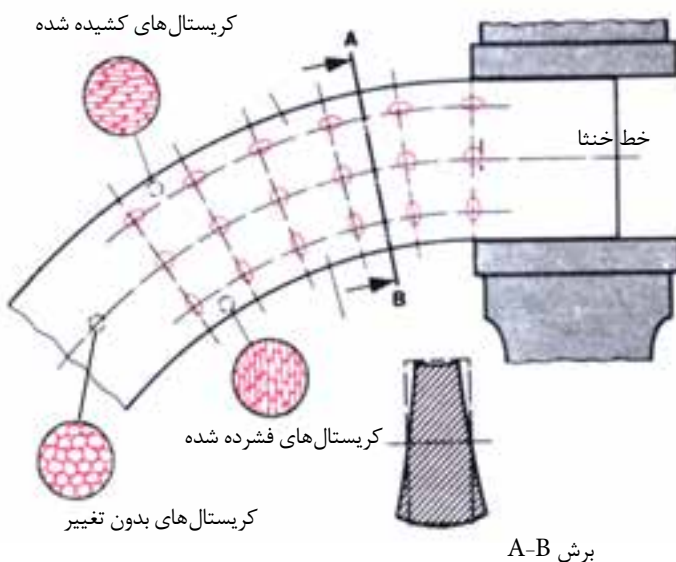
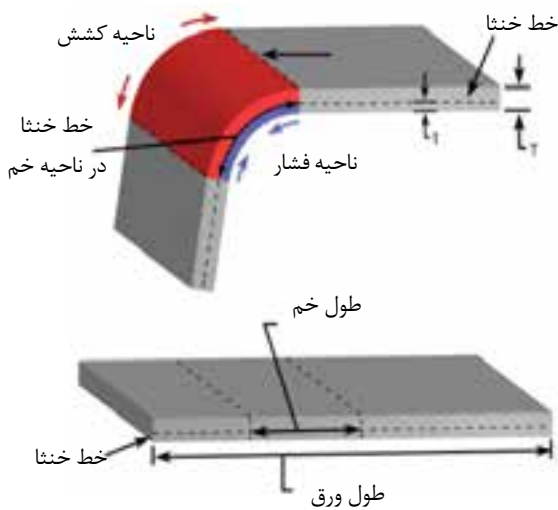
فلزات انعطاف‌پذیری زیادی دارند. بنابراین می‌توان در شکل آن‌ها، تغییرات دائمی (تغییر شکل پلاستیک) ایجاد کرد. ساده‌ترین نوع این تغییر شکل خم کاری است و می‌توان آن را در حالت سرد و گرم روی فلزات و آلیاژهای زیادی انجام داد. تغییر شکل دائمی گرم و سرد از روش‌های تغییر شکل بدون براده برداری است. شکل روبرو چند نمونه از قطعاتی را که با روش خم کاری ساخته شده‌اند نشان می‌دهد.

در خم کاری قطعات، لایه‌های خارجی آن‌ها کشیده شده و لایه‌های داخلی فشرده می‌شوند. تنها یک لایه از نظر طول بدون تغییر باقی می‌ماند که آن را لایه داخلی یا فاز خنثا گویند.

برای درک بهتر این مطلب، روی تسمه‌ای سه ردیف سوراخ با قطرهای مساوی ایجاد کنید. سپس آن را به گیره بسته مانند شکل خم نمایید. با بررسی سوراخ ایجاد شده در تسمه خواهید دید که سوراخ‌هایی که در لایه خارجی واقع شده‌اند، کشیده شده و سوراخ‌هایی که در لایه داخلی وجود دارند فشرده می‌شوند، فقط سوراخ‌های روی فاز خنثا بدون تغییر می‌مانند.

### نکته

چدن قابلیت خم کاری ندارد و قابلیت خم کاری فولادهای آلیاژی نیز بستگی به درصد کربن آن‌ها دارد، هر چه مقدار کربن در آن‌ها زیادتر باشد، قابلیت خم کاری آن‌ها کم‌تر است.



برش A-B

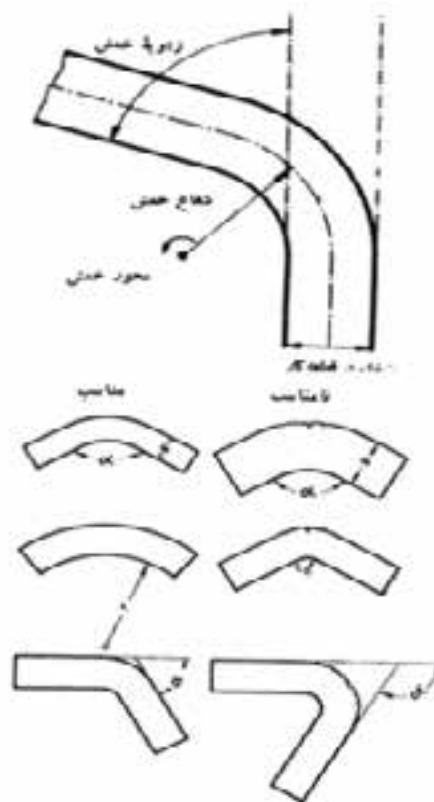
بیشتر فلزات غیر آهنی و آلیاژهای آن‌ها را می‌توان در حالت سرد خم‌کاری کرد ولی دسته‌ای از آن‌ها مانند روی و منیزیم را نخست باید گرم و سپس خم کرد.

### ۱-۲-۱۵- روش خم‌کاری

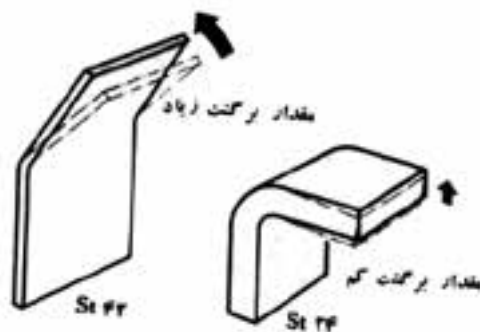
مقدار تغییر شکل مقطع در محل خم، بستگی به جنس قطعه کار، شعاع و زاویه خمش و فاصله لایه‌های خارجی تا فاز خنثا دارد.

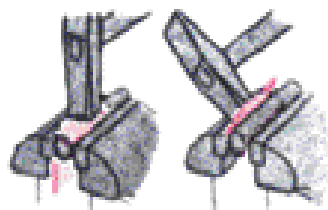
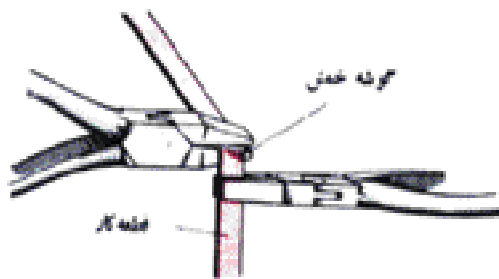
قطعاتی که انعطاف‌پذیری کمی دارند، با تغییر شکل زیاد در حالت سرد، در ناحیه خم، دچار گسیختگی ذرات شده یا ترک می‌خورند.

برای جلوگیری از ترک برداشتن یا شکستن قطعه کار در محل خم‌کاری، باید شعاع خمش را متناسب با جنس و نوع کار در نظر گرفت. انتخاب شعاع خمش به عواملی مانند قابلیت انعطاف، زاویه خمش، ضخامت و شکل مقطع قطعه کار و جهت لیاف آن بستگی دارد.

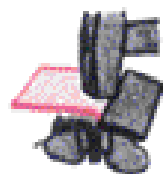


قطعه کار به خاطر انعطاف‌پذیری پس از خم‌کاری، برگشت کمی به حالت پیش از خم‌کاری خواهد داشت. هر چه جنس کار سخت‌تر و ضخامت قطعه کار و زاویه خمش کم‌تر باشد، اندازه برگشت بیشتر خواهد بود. شعاع خمش در شمش‌هایی که جنس آن‌ها از فولاد نرم، مس و برنج است باید حداقل یک تا دو برابر ضخامت ورق بوده و در فلزات سبک حدود ۲/۵ تا ۴ برابر ضخامت ورق در نظر گرفته می‌شود. تسمه‌های نازک را که دارای عرض کمی هستند، می‌توان به کمک دست یا با انبر دم‌پهن خم کرد. روش کار به این گونه است که با انبر دم‌پهن قطعه کار را از محل خم گرفته و با انبر دیگری آن را خم می‌کنیم.



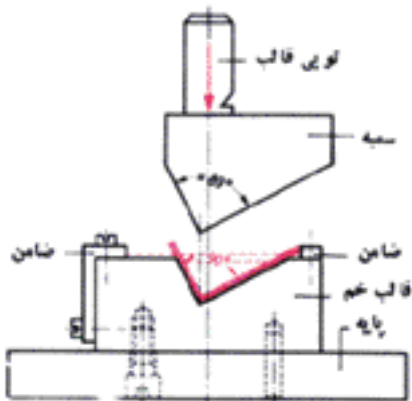


استفاده از قالب در خم کاری



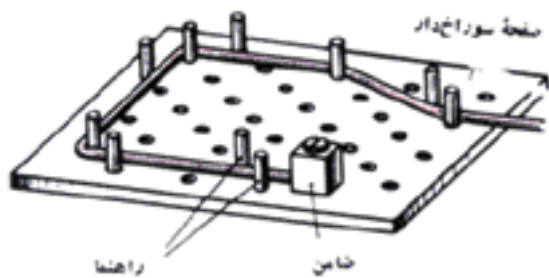
خم کاری روی تیر آهن

استفاده از قالب در خم کاری



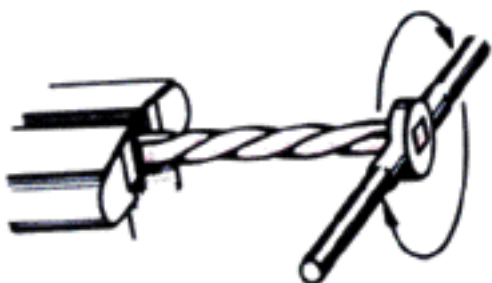
### خم کاری با قالب

برای این که بتوان عمل خم کاری را در زمان کمتری انجام داد، خم کاری را با قالب انجام می‌دهند. قالب‌های صفحه‌ای برای خم کاری قطعات نسبتاً بلند که نیاز به خم‌های ساده دارند، کارایی زیادی دارند.



### پیچاندن

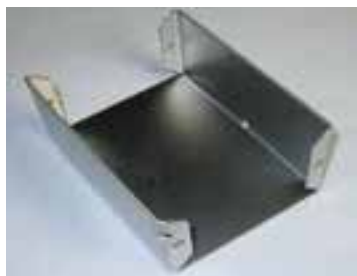
خم کاری حول محور طولی قطعه کار را پیچاندن می‌نامند. این کار برای افزایش مقاومت تسمه‌ها و شمش‌ها، در برابر خمش یا فشار انجام می‌شود. روش کار به این ترتیب است که نخست قطعه کار به گیره می‌بندند سپس سر دیگر قطعه را به کمک یک اهرم می‌پیچانند.





## خم کاری ورق<sup>۱</sup>

ورق‌های کوچک را می‌توان با گیره، خم کرد. در این روش نیز برای جلوگیری از ترک برداشتن محل خم و ایجاد شعاع خمش خوب، می‌توان از یک قطعه کمکی استفاده کرد.



هر چه ضخامت ورق بیشتر و قابلیت انعطاف آن کمتر باشد، باید شعاع خمش را بزرگتر در نظر گرفت.

در خم کاری ورق‌هایی که جنس آن‌ها از فولاد نرم، آلومینیم، برنج و مس است، شعاع خمش در حدود ۱ تا ۲ برابر ضخامت ورق انتخاب می‌شود.

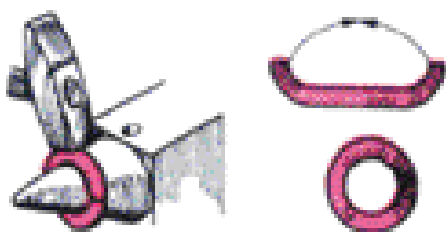
برای خم کردن ورق‌های با پهنای کم و طول زیاد ورق را به گیره می‌بندیم، پس از بستن به گیره نخست با دست یا با چکش چوبی به قسمت بالای آن ضربه وارد کرده و با وارد آوردن ضربه به نزدیک محل خمش، عمل خم کاری را تکمیل می‌کنیم.

برای خم کاری ورقه‌هایی که دارای اندازه متوسطی هستند، از دو قطعه نبشی به عنوان لب‌گیره استفاده می‌کنند. ورق‌های بزرگتر را می‌توان با وسایل خم کاری دستی یا ماشین، خم کرد.

برای لوله کردن ورق‌های کوچک، می‌توان آن‌ها را با گیره و ضربات چکش دور یک استوانه ( قالب ) خم کرد.







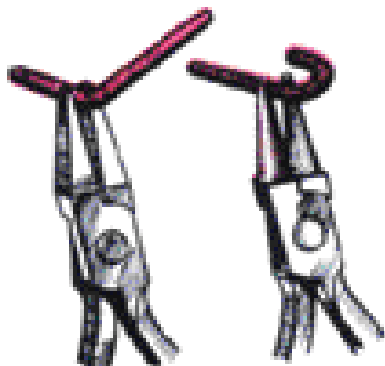
ورق‌های بزرگ‌تر را با نورد خم می‌کنند.

### خم کاری گرم

فلزات در دمای زیاد، خاصیت پلاستیکی پیدا می‌کنند و قابلیت خم کاری آن‌ها زیاد می‌شود. فلزاتی را که قابلیت کمی برای خم کاری دارند گرم می‌کنند، این کار خم کاری گرم نامیده می‌شود.

### خم کردن مفتول

مفتول‌های نازک تا قطر  $2/5$  میلی‌متر را می‌توان با دست، دم باریک یا انبر دم پهن خم کرد، ولی مفتول‌هایی با قطر بیشتر با قالب یا شاخ گرد سندان خم می‌کنند.



### خم کاری لوله<sup>۱</sup>

در خم کاری لوله‌ها و پروفیل‌های توخالی با زاویه زیاد و شعاع خم کوچک، این امکان وجود دارد که مقطع آن‌ها در محل خم تغییر شکل دهد (دو پهن شود). برای جلوگیری از این کار، باید لوله را در محل خم از تقویت کننده عبور داد یا از دستگاه‌های لوله خم کن استفاده کرد.



انتخاب شعاع خم مناسب باعث می‌شود که خم کاری به خوبی انجام گیرد و از تغییر شکل لوله در محل خم جلوگیری می‌کند. شعاع خم در لوله‌ها نباید از سه برابر قطر اسمی آن‌ها کم‌تر باشد.



در خم کاری لوله‌های با قطر زیاد، برای جلوگیری از تغییر شکل، لوله را تا کمی بیش از محل خم از ماسه پر می‌کنیم و سپس از محل خم، عمل خم کاری را انجام می‌دهیم.

لوله‌های نرم مانند لوله مسی را که دارای طول کوتاه هستند با استفاده از فنر لوله خم‌کنی خم می‌کنند در این روش نخست لوله را داخل فنر قرار می‌دهند و پس از خم کاری، لوله را از فنر خارج می‌کنند.

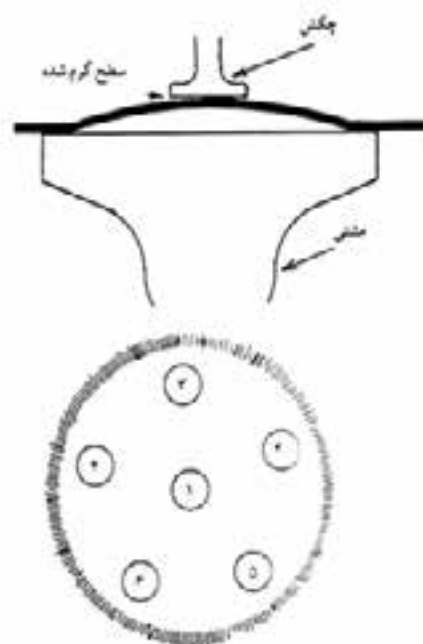


لوله‌های بدون درز و کم قطر را می‌توان در حالت سرد خم کرد ولی لوله‌های با قطر زیاد پس از گرم

## ۲-۲-۱۵- نکات فنی و ایمنی خم کاری

برخی از نکاتی که باید در موقع خم کاری مورد توجه قرار گیرد، عبارت‌اند از:

- در هنگام خم کاری روی گیره، باید چکشی متناسب با جنس کار و نوع خم انتخاب کرده و حتی الامکان ضربه‌ها را چنان وارد کنید که روی سطح قطعه کار فرورفتگی ایجاد نکند.
- جهت خم کاری باید چنان باشد که قسمت خم شده روی فک ثابت گیره (نه فک متحرک) قرار بگیرد تا ضربات چکش باعث ایجاد آسیب به گیره و پیچ آن نشود.
- برای خم کاری سنگین، باید گیره آهنگری به کار گرفته شود. در غیر این صورت، امکان شکستن گیره رومیزی وجود دارد.
- در هنگام خم کاری، اندازه شیار یا زدگی روی سطح قطعه کار بیشتر شده و احتمال شکستن آن افزایش می‌یابد. بنابراین، قطعاتی را برای خم کاری انتخاب کنید که در محل خم سوراخ، شکاف یا زدگی نداشته باشد. یا نخست کارهای خم کاری و پس از آن، در محل خم، کارهایی مانند سوراخ کاری، برش و خط‌کشی انجام شود.
- برای تعیین محل خم کاری روی ورق‌های آلومینیم، خط‌کشی را با مداد انجام دهید. زیرا شیار ایجاد شده با سوزن خط‌کش، هنگام خم کاری باعث شکستن ورق می‌شود.



## ۳-۱۵- صاف کاری

قطعات ساختمانی تجهیزات و ماشین‌های مختلف در مرحله پیش از ساخت و پس از آن نیاز به صاف کاری دارند. قطعات مختلف در مرحله کاربری، در اثر نیروهای مختلف وارد شده تغییر شکل می‌دهند که لازم است این تغییر شکل‌های ناخواسته را برطرف کرده و قطعه را به شکل اولیه درآورد.

### ۱-۳-۱۵ - صاف کاری ورق

ورق‌ها در مراحل ساخت و پس از آن هنگام کاربرد ماشین ممکن است دچار تغییر شکل ناخواسته شوند از جمله این تغییر شکل‌ها، فرورفتگی، پیچیدگی و برجستگی است. برای صاف کردن ورق می‌توان از روش‌های زیر استفاده کرد:

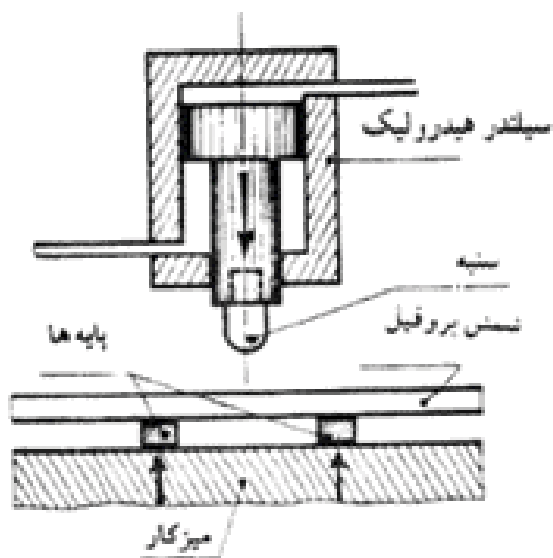
#### انبساط سطحی در برخی از نواحی ورق:

در این روش محل تغییر شکل یافته ورق باید منبسط شود انبساط سطحی در حالت سرد و گرم قابل انجام است.

ورق‌های کوچک یا ناحیه‌های کوچک ورق‌های بزرگ که دچار فرو رفتگی شده و کوتاه شده‌اند می‌توان با ابزار و وسایل دستی یا چکش‌های نیوماتیکی و پرس با ضربه و فشار صاف کرد تا به حالت اولیه درآید.

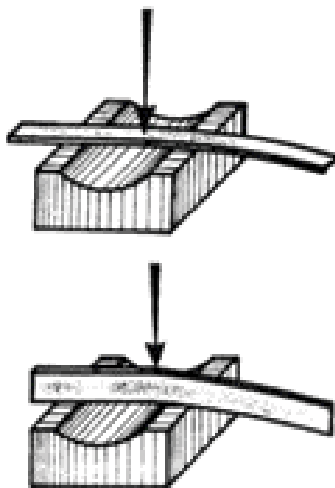
#### جمع کردن و جازدن سطح:

قسمتی از ورق را که دچار انبساط شده و از شکل اولیه خارج شده است می‌توان پس از گرم کردن با ضربه یا پرس جا زد (بادگیری کرد)



### ۲-۳-۱۵ - صاف کاری و تاب‌گیری پروفیل

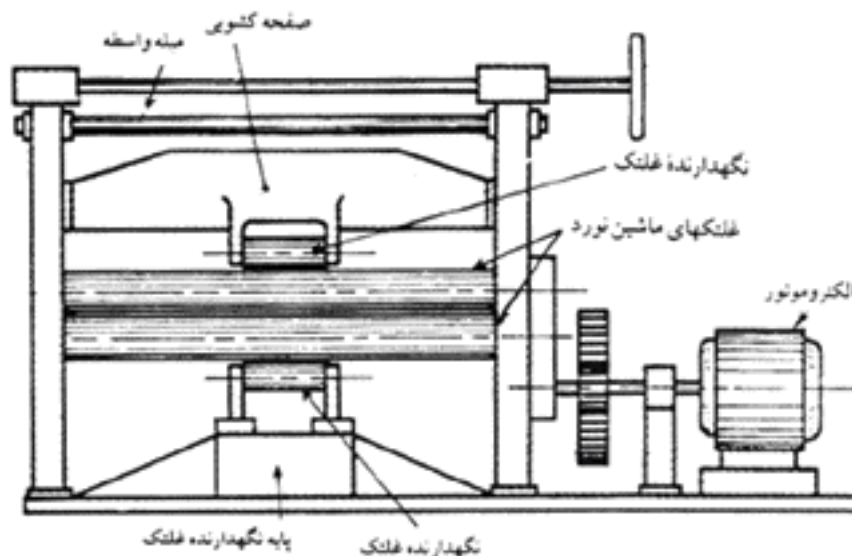
پروفیل‌ها را با چکش کاری یا با پرس‌های هیدرولیکی تاب‌گیری و صاف می‌کنند. صاف کاری پروفیل با چکش بیشتر روی سندان‌های توگود انجام می‌شود.



## ۲-۳-۱۵- صاف‌کاری ورق‌های ضخیم با استفاده از

### نورد

ورق‌های ضخیم اگر از ماشین جدا شود می‌توان با نورد صاف کرد.



- هنگام صاف‌کاری باید به چند نکته توجه کرد:
- در هنگام شروع و پایان صاف‌کاری باید سعی شود ضربات به لبه کار برخورد نکند.
- سطوح تماس ابزار و سندان که با ورق برخورد می‌کند باید کاملاً صاف و صیقلی باشد.
- قبل از صاف‌کاری ورق‌های آلومینمی باید سندان چرب‌کاری شود در غیر این صورت ناصافی‌های سندان به قطعه کار منتقل می‌شود.

## صاف‌کاری

## کاربرد



قطعه‌ای از یک ماشین کشاورزی مانند شاسی را که نیاز به صاف‌کاری به روش گرم کردن داشته باشد با روش آهنگری صاف کنید.

## خودآزمایی

- ۱- برای جلوگیری از ترک برداشتن یا شکستن قطعه کار هنگام خم‌کاری در محل خم چه تدابیری باید به کار بست؟
- ۲- روش خم‌کاری تسمه را توضیح دهید.
- ۳- در هنگام خم‌کاری لوله‌های با قطر زیاد، برای جلوگیری از تغییر شکل آن‌ها چه می‌کنیم؟
- ۴- در هنگام خم‌کاری ورق‌های آلومینیم از چه وسیله‌ای برای خط‌کشی استفاده می‌کنیم؟
- ۵- مشخصات کوره بسته را توضیح دهید.
- ۶- سندانک چیست؟
- ۷- در کوره‌کاری موارد کاربرد قرارها چیست؟ بعضی از آن‌ها را نام ببرید.
- ۸- کارهای کوره‌کاری را نام ببرید.
- ۹- از فن کشیدن در کوره‌کاری به چه منظوری استفاده می‌شود؟
- ۱۰- برای جلوگیری از سوختگی و ایجاد صدمه در هنگام کوره‌کاری چه اقدامی باید کرد؟
- ۱۱- روش‌های صاف‌کاری ورق را بیان کنید.

## منابع

- ۱- توسیرکانی حسین، اصول علم مواد ۱۳۸۷، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان
- ۲- بینش مسعود، تئوری و عملی علم مواد ۱۳۸۷، انتشارات طراح
- ۳- لیبن ویتسورک، درس فنی اساسی برای فلزکاری، انتشارات کلیت
- ۴- حریرپوش محمدجواد، سیستم‌های اندازه گیری دقیق ۱۳۸۴، انتشارات آذریون
- ۵- افضل‌ی محمدرضاء، راهنمای فلزکاری ۱۳۸۱، انتشارات فنی ایران
- ۶- افضل‌ی محمدرضاء، جوش کاری عملی ۱۳۸۲، انتشارات فنی ایران
- ۷- کوکبی امیرحسین، تکنولوژی جوش کاری ۱۳۷۱، انتشارات جامعه ریخته‌گران ایران
- ۸- قلی زاده میانکوه شهرام، مرجع کامل تکنولوژی جوش کاری ۱۳۸۸، انتشارات کاروان حله
- ۹- برخی از کتب درسی شاخه‌های آموزش فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش

