

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

ابزارشناسی و عملیات کارگاهی

رشته‌ی: ماشین‌های کشاورزی

زمینه‌ی: کشاورزی

شاخه‌ی متوسطه‌ی فنی و حرفه‌ای

شماره‌ی درس ۴۸۱۳

عنوان و نام پدید آور: ابزارشناسی و عملیات کارگاهی [کتاب‌های درسی].../ مولفان آرش حبیبی، حمیداحدی: برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تالیف دفتر برنامه‌ریزی و تالیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار و دانش وزارت آموزش و پرورش.

مشخصات نشر: تهران: گویش نو ۱۳۹۰

مشخصات ظاهری: ۲۳۲ص: مصور

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۸۴-۴۹-۸

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

شماره درس: ۴۸۱۳

موضوع: کشاورزی -- ابزار و وسایل

موضوع: کشاورزی -- ماشین آلات

شناسه افزوده: حبیبی، آرش.

شناسه افزوده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تالیف و برنامه‌ریزی درسی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای

شناسه افزوده: احدی، حمید

رده کنگره: ۱۳۸۹ ۲ الف / ۶۷۵ S

رده دیویی: ۴۸۱۳ ک / ۳۷۳

شماره کتابشناسی ملی: ۲۲۷۶۶۶۴

جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرهای خود را درباره‌ی محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره‌ی ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف
آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

tvoccd@roshd.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش
عنوان و کد کتاب: **ابزارشناسی و عملیات کارگاهی ۳۵۹/۵۲**

مجری: انتشارات گویش نو

مؤلفان: آرش حبیبی، حمید احدی

رسمی: نیلوفر شالچی مقدم

صفحه‌آرا: حامد ایزدی

طراح جلد: همایون موسوی

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

نوبت و سال چاپ: دوم، ۱۳۹۰

ناشر: انتشارات گویش نو (تهران: خیابان انقلاب - خیابان فخر رازی - خیابان وحید نظری شرقی - پلاک ۶۱ تلفن: ۵۰-۴۹-۶۶۹۵۶۰۴۹-۶۶۴۸۴۵۳۴)

وب‌سایت www.bookgno.ir

چاپ: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

(تهران - کیلومتر ۱۷ جاده‌ی مخصوص کرج - خیابان ۶۱ "داروپخش" تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۴۴۵/۶۸۴)

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره‌ی کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

تهران - ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره‌ی ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن: ۹-۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، صندوق پستی:

۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت www.chap.roshd.ir

حق چاپ محفوظ است.

ISBN: 978-600-5084-49-8

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۸۴-۴۹-۸



از شماست که مردان و زنان بزرگ تربیت می شود. شما باید تحصیل کوشش کنید که برای فضایل اخلاقی،
فضایل اعمالی مجرب شوید. شما برای آتیه مملکت ما جوانان نیرومند تربیت کنید. دامن شما یک مدرسه ای است که
در آن جوانان بزرگ تربیت بشود. شما فضایل تحصیل کنید تا که دکان شما در دامن شما به فضیلت برسند.
امام خمینی (ره)

۸	مقدمه
۸	هدف کلی
۹	بخش اول - شناخت مواد صنعتی
۱۱	فصل اول- مواد صنعتی و دسته‌بندی آن.....
۱۲	۱-۱- اهمیت شناخت مواد صنعتی
۱۵	۱-۲- طبقه بندی مواد صنعتی جامد
۱۵	۱-۳- خواص مواد صنعتی
۱۹	خودآزمایی
۲۱	فصل دوم-آشنایی با مواد جامد صنعتی و کاربرد آن‌ها
۲۲	۲-۱- انواع و کاربرد فلزات صنعتی
۴۵	۲-۲- سرامیک‌ها
۴۶	۲-۳- پلیمرها
۴۸	۲-۴- کامپوزیت‌ها
۵۰	خودآزمایی
۵۱	فصل سوم- حفاظت و نگهداری مواد صنعتی
۵۲	۳-۱- مفهوم و اهمیت خوردگی
۵۲	۳-۲- انواع خوردگی و عوامل آن‌ها
۵۵	۳-۳- روش‌های کنترل خوردگی و حفاظت مواد
۵۷	۳-۴- انواع پوشش‌های محافظ
۵۸	۳-۵- بازرسی و نگهداری ادوات و تجهیزات
۵۹	۳-۶- تعمیر و بازسازی
۶۰	خودآزمایی
	بخش دوم - عملیات کارگاهی
۶۳	فصل چهارم- کارگاه و حفاظت و ایمنی آن
۶۴	۴-۱- کارگاه و تجهیزات آن
۶۷	۴-۲- ایمنی در کارگاه و عوامل موثر بر سلامت افراد شاغل در آن
۷۱	۴-۳- مشخصات و ویژگی‌های کارگاه
۷۲	۴-۴- وسایل حفاظت فردی
۷۷	۴-۵- آتش سوزی
۷۸	۴-۶- حفاظت و ایمنی در مقابل شوک الکتریکی
۷۸	۴-۷- حمل بار
۸۰	خودآزمایی
۸۱	فصل پنجم- اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری
۸۲	۵-۱- یکای طول و وسایل اندازه‌گیری آن
۸۳	۵-۲- وسایل اندازه‌گیری

۹۰	..... ۳-۵- اندازه گیری زاویه
۹۲	..... ۴-۵ انواع وسایل اندازه گیری
۹۴	..... ۵-۵ اندازه گذاری
۹۷	..... نکات ایمنی اندازه گذاری
۹۷	..... کار عملی- اندازه گیری و اندازه گذاری
۹۹	..... خود آزمایی
۱۰۱	..... فصل ششم- قلم کاری
۱۰۳	..... ۱-۶ قلم کاری
۱۰۴	..... ۲-۶-زوایای لبه برنده قلم
۱۰۵	..... ۳-۶-انواع قلم
۱۰۶	..... ۴-۶-جنس قلم
۱۰۶	..... نکات ایمنی قلم کاری
۱۰۷	..... خودآزمایی
۱۰۹	..... فصل هفتم- قیچی کاری
۱۱۱	..... ۱-۷- انواع قیچی
۱۱۱	..... ۲-۷-قیچی های دستی
۱۱۴	..... ۳-۷- قیچی های اهرمی
۱۱۴	..... ۴-۷- قیچی های ماشینی
۱۱۵	..... نکات ایمنی قیچی کاری
۱۱۶	..... کار عملی- قلم کاری و ورق بری باقیچی
۱۱۹	..... خود آزمایی
۱۲۱	..... فصل هشتم- اره کاری
۱۲۲	..... ۱-۸- تیغه اره
۱۲۵	..... ۲-۸- انواع اره ها
۱۲۷	..... ۳-۸- اصول کار تیغه اره
۱۲۷	..... ۴-۸- تجهیزات لازم برای اره کاری دستی
۱۲۸	..... ۵-۸- کار با کمان اره دستی
۱۲۹	..... ۶-۸- نکات ایمنی در اره کاری با کمان اره دستی
۱۳۰	..... کار عملی -کار با کمان اره دستی
۱۳۱	..... خود آزمایی
۱۳۳	..... فصل نهم-سوهان کاری
۱۳۴	..... ۱-۹- سوهان و انواع آن
۱۳۸	..... ۲-۹- در دست گرفتن سوهان
۱۳۹	..... ۳-۹- سوهان کاری
۱۴۱	..... ۴-۹- نکات کاربردی در سوهان کاری
۱۴۲	..... ۵-۹- نکات ایمنی در سوهان کاری

۱۴۲	..... کار عملی
۱۴۴	..... خودآزمایی
۱۴۵	..... فصل دهم- سوراخ کاری
۱۴۶	..... ۱۰-۱ - مته
۱۴۹	..... ۱۰-۲ - ماشین‌های مته (دریل)
۱۵۰	..... ۱۰-۳ - بستن و جا زدن مته
۱۵۱	..... ۱۰-۴ - سرعت برش و میزان پیش روی مته
۱۵۲	..... ۱۰-۵ - نکات کاربردی مهم در سوراخ کاری
۱۵۴	..... ۱۰-۶ - نکات ایمنی در سوراخ کاری
۱۵۵	..... ۱۰-۷ - سنگ زنی
۱۵۶	..... ۱۰-۸ - تیز کردن مته
۱۵۷	..... کار عملی- تیزکاری
۱۵۹	..... خودآزمایی
۱۶۱	..... فصل یازدهم- پیچ‌بری
۱۶۲	..... ۱۱-۱ - حدیده
۱۶۵	..... کار عملی حدیده کاری
۱۶۶	..... ۱۱-۲ - قلاویزکاری
۱۶۷	..... کار عملی- قلاویزکاری
۱۶۸	..... ۱۱-۳ - خارج کردن پیچ‌های شکسته
۱۶۹	..... خودآزمایی
۱۷۱	..... فصل دوازدهم- پرچ کاری
۱۷۲	..... ۱۲-۱ - اصول پرچ کاری
۱۷۳	..... ۱۰-۲ - انواع میخ پرچ و انتخاب میخ پرچ مناسب
۱۷۷	..... ۱۲-۳ - ابزار پرچ کاری
۱۷۸	..... ۱۲-۵ - اجرای پرچ کاری
۱۸۱	..... کار عملی -پرچ کاری
۱۸۲	..... خودآزمایی
۱۸۳	..... فصل سیزدهم - جوش کاری با قوس الکتریکی
۱۸۴	..... ۱۳-۱ - انواع جوش کاری
۱۸۵	..... ۱۳-۲ - دستگاه‌های جوش کاری قوس الکتریکی
۱۸۷	..... ۱۳-۳ - تجهیزات جوش کاری قوس الکتریکی
۱۸۸	..... ۱۳-۴ - الکتروود جوش کاری قوس الکتریکی
۱۹۰	..... ۱۳-۵ - وسایل ایمنی فردی جوش کار
۱۹۰	..... ۱۳-۶ - نکات ایمنی در کارگاه جوش کاری
۱۹۱	..... کار عملی - ایجاد و حفظ قوس الکتریکی
۱۹۳	..... کار عملی- ایجاد گرده جوش روی سطح قطعه فولادی

۱۹۴	..... کار عملی - جوش کاری دو قطعه
۱۹۶	..... خود آزمایی
۱۹۷	..... فصل چهاردهم- جوش کاری و برش کاری با شعله گاز
۱۹۸	..... ۱-۱۴- تجهیزات جوش کاری و برش کاری با شعله گاز
۲۰۲	..... ۳-۱۴- مخاطرات جوش کاری و برش کاری با شعله ی گاز
۲۰۴	..... ۴-۱۴- تنظیم شعله برای جوش کاری
۲۰۶	..... کار عملی - جوش کاری با شعله گاز
۲۰۹	..... ۵-۱۴- برش کاری با شعله ی گاز
۲۱۰	..... کار عملی - برش کاری در خط راست با شعله گاز
۲۱۴	..... خودآزمایی
۲۱۵	..... فصل پانزدهم- خم کاری و آهنگری
۲۱۶	..... ۱-۱۵- آهنگری
۲۲۳	..... ۲-۱۵- خم کاری
۲۲۹	..... کار عملی - خم کردن لوله مسی
۲۲۹	..... ۳-۱۵- صاف کاری
۲۳۱	..... کار عملی - تاب گیری پروفیل یک ماشین کشاورزی
۲۳۲	..... خودآزمایی
۲۳۳	..... منابع

کار در مزارع و مراکز کشاورزی که معمولاً دور از مراکز شهری هستند، ایجاب می‌کند تکنسین فنی این مراکز، مهارت‌های پایه متعددی را داشته باشد این وظایف به طور معمول بر عهده تکنسین ماشین‌های کشاورزی است و به دلیل وظایف متنوعی که بر عهده دارد باید مهارت‌های گوناگونی را فرا بگیرد. یکی از مهارت‌های پایه‌ی مورد نیاز، فلز کاری است و این کتاب برای پاسخ‌گویی به این نیاز هنرجویان تهیه شده است.

کتاب حاضر در دو بخش مواد صنعتی و عملیات کارگاهی و با ۱۵ فصل تهیه شده است. بخش اول کتاب به بررسی مواد صنعتی و چگونگی نگاه‌داری از این مواد پرداخته است، فصل‌های نخست بخش دوم، محیط کار، ایمنی و حفاظت فردی زمینه را برای ورود به عملیات کارگاهی آماده می‌کند و در ادامه این بخش، مهارت‌هایی مانند اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری، برش کاری، اتصال قطعات، آهنگری، خم کاری و صاف کاری آموزش داده شده است.

هنرجوی گرامی! این درس اولین درس مهارت کارگاهی است که برای شما در دوره متوسطه ارائه می‌شود که علاوه بر فراگیری مهارت فلز کاری باید درس نظم، پشت کار، سخت‌کوشی، کارگروهی، حفظ منابع، تجهیزات و محیط زیست و بهره‌وری را تجربه کنید تا این تجربه گران‌بها راه‌گشای شما در پیشرفت خود و کشور عزیزمان در آینده‌ی نزدیک باشد.

از هنرآموزان گرامی انتظار می‌رود ضمن فراهم نمودن محیطی ایمن کار و با استفاده از تفکر کارگروهی، علاوه بر امکانات کارگاهی موجود از سایر ظرفیت‌های منطقه‌ای آموزش کلیه مباحث کتاب در طول سال بهره لازم را گرفته تا با استفاده از این ابزار هنرجویان به هدف کلی کتاب نایل آیند.

زمان‌بندی آموزش کتاب متناسب با سطح متوسط کشوری پیشنهاد شده است هرچند هنرآموزان گرامی با تجربیات آموزشی خود می‌توانند متناسب با امکانات موجود مدیریت زمان را انجام دهند.

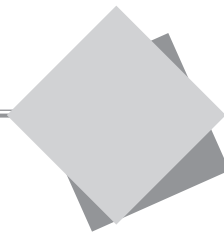
در پایان لازم به ذکر است که با تمام تلاشی که در تالیف این کتاب انجام شد یقیناً کتاب دارای اشکالات و کاستی‌هایی است که راهنمایی‌های همکاران محترم می‌تواند در بهبود کتاب و رفع کاستی‌ها یاری رسان ما باشد.

آرش حبیبی - حمید احدی

**آشنایی با انواع مواد صنعتی، محیط کارگاهی، ابزارها و تجهیزات
فلز کاری و توانایی انجام عملیات فلز کاری**

بخش اول

شناخت مواد صنعتی



- ◆ فصل اول- مواد صنعتی
- ◆ فصل دوم- آشنایی با مواد جامد صنعتی و کاربرد آنها
- ◆ فصل سوم- حفاظت و نگهداری مواد صنعتی

هدف‌های رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

- ♦ مواد جامد صنعتی را تعریف نماید.
- ♦ انواع مواد صنعتی را نام ببرد.
- ♦ انواع نیروهای مکانیکی وارده بر تجهیزات و ماشین‌های صنعت کشاورزی را بیان نماید.
- ♦ خواص مهم مواد صنعتی را شرح دهد.
- ♦ ضرورت شناخت مواد صنعتی از دیدگاه صنایع کشاورزی را شرح دهد.

نیاز انسان به تولید محصول بیشتر از یک طرف و گسترش تکنولوژی از طرف دیگر سبب گردیده است ابزار، تجهیزات و وسایل بسیاری برای پاسخگویی به نیاز انسان ساخته شوند و روز به روز بر تنوع و شمار آنها افزوده می‌شود، این وسایل بطور معمول دارای اجزا و قطعات گوناگونی هستند که طراحان متناسب با عملکرد و وظیفه‌ای که از آنها انتظار دارند، شکل، مواد و فرآیند ساخت را انتخاب می‌کنند.



شکل ۱-۱ یک نوع ماشین کشاورزی برای عملیات داشت

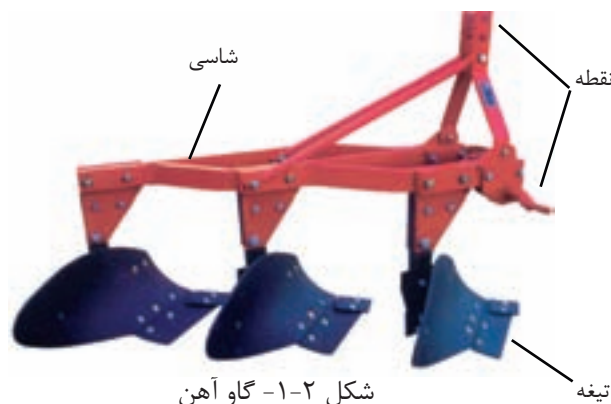
بحث کنید

به شکل ۱-۱ نگاه کنید و در مورد عملکرد اجزاء اصلی تشکیل‌دهنده آنها بحث کنید.

۱۲

۱-۱- اهمیت شناخت مواد صنعتی

هرچه طراحی و انتخاب مواد لازم برای ساخت وسیله مورد نظر با دقت بیشتر انجام شود، کارایی ماشین یا وسیله ساخته شده افزایش می‌یابد. همین‌طور اگر کاربران و تعمیرکاران چنانچه در مورد قابلیت‌ها و ویژگی‌های مواد تشکیل‌دهنده تجهیزاتی که با آنها سر و کار دارند آگاهی کافی داشته باشند در موقع استفاده و یا تعمیر آنها عملکرد بهتری خواهند داشت. لذا برای رسیدن به این هدف، ضروری است طراحان، سازندگان، کاربران و تعمیرکاران مواد صنعتی گوناگون را بشناسند تا طراحی، ساخت و تعمیر وسایل و تجهیزات صنعتی با شناخت بیشتر و به درستی انجام شود.

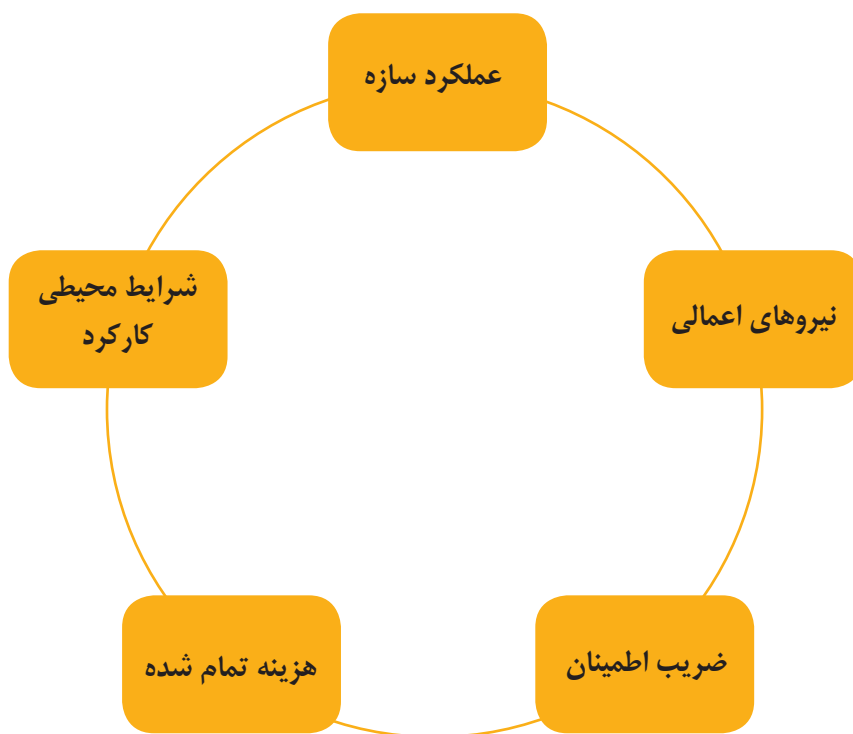


شکل ۱-۲- گاو آهن

برای روشن شدن بیش‌تر موضوع، یک ماشین کشاورزی مانند گاو آهن (شکل ۱-۲) را که قطعات مختلفی از نظر شکل، جنس، نحوه ساخت و ... دارد از دیدگاه افراد متفاوت بررسی می‌کنیم.

طراح

طراح متناسب با کارکرد هر یک از قطعات سازه و الزامات طراحی که بعضی از موارد مهم آن در شکل ۱-۳ آمده است، جنس قطعه، شکل، نقشه ساخت و سایر مشخصات فنی آن را مشخص و تعیین می‌نماید.



نمودار ۱-۱ الزامات مهم طراحی



شکل ۱-۳

به عنوان مثال، مهندسی که طراحی یک گاو آهن را انجام می‌دهد باید در نظر داشته باشد که جنس تیغه گاو آهن بدلیل نقش آن در نفوذ گاو آهن به خاک و نیروهای سایشی و ضربه‌هایی که در هنگام کار به آن وارد می‌شود باید از ماده‌ای مقاوم به سایش و ضربه مانند فولاد سخت از طرفی و برای قابلیت نفوذ در خاک، به شکل گوه ساخته شود. لذا لازم است در خصوص فولادها و خواص آن‌ها و نیز روش‌های ساخت و تولید قطعات و تجهیزات صنعتی اطلاعات کافی داشته باشد.

تولید کننده سازه

سازنده بر اساس طراحی انجام شده و الزامات خواسته شده باید، روش‌های ساخت و تولید و نیز ابزار مورد نیاز را انتخاب کند. این انتخاب باید متناسب با جنس و الزامات قطعه طراحی شده باشد. بنابراین لازم است سازنده بداند با استفاده از چه روشی می‌تواند سریع‌تر و با هزینه کم‌تری به قطعه مورد نظر دست یابد. برای مثال ساخت تیغه باید با توجه به جنس تیغه که از فولاد سخت است روش و ابزار مناسبی که قابلیت کار روی فولاد سخت را دارد انتخاب نماید.



شکل ۴-۱ عملیات سوراخ کاری

کاربر

کاربر اگر از ویژگی‌های مواد تشکیل دهنده تجهیزات اطلاع داشته باشد می‌تواند ضمن استفاده از تمام کارایی‌های وسیله مورد نظر باعث طول عمر کاری تجهیزات گردد، این امر باعث پایین آمدن هزینه‌ها و خسارات احتمالی خواهد شد.

برای مثال راننده تراکتور به عنوان کاربر گاوآهن با اطلاع از جنس تیغه گاوآهن، مواظبت خواهد کرد در هنگام شخم زدن، تیغه گاوآهن با موانع سختی مانند سنگ برخورد نکند تا هزینه تعمیرات کمینه شود چون می‌داند قطعات فولادی مانند تیغه در مقابل سایش مقاوم بوده ولی در مقابل ضربه حساس هستند. شرایط نگهداری ادوات و تجهیزات موضوع مهم دیگری است که ایجاد می‌نماید کاربر با شناخت کافی از جنس و ویژگی مواد تشکیل دهنده آنها و عوامل مخرب اقدامات مناسب انجام شود.



شکل ۵-۱ شخم زمین با گاوآهن

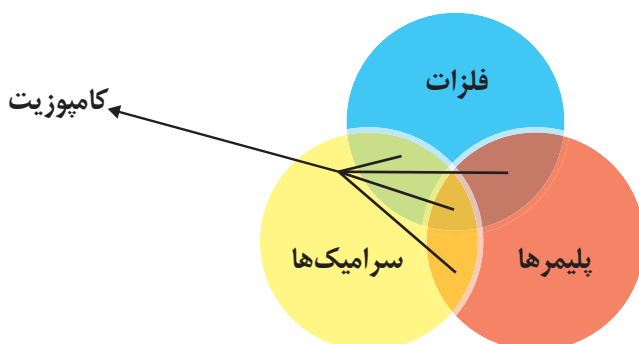
تعمیر کار

در فرایند تعمیر ماشین‌های گوناگون، عملیاتی مانند خم کاری، جوش کاری، سوراخ کاری و غیره انجام می‌شود که لازمه این کارها داشتن آگاهی‌های لازم از جنس و ویژگی‌های قطعه و کاربرد آن است. فرض کنید یکی از قطعات گاوآهن مثل بدنه آن کج یا شکسته شده است، برای تعمیر آن باید اطلاع کافی از جنس و ویژگی‌های آن (مثل سختی، انعطاف‌پذیری، جوش‌پذیری، ماشین کاری و...) داشته باشد تا بر اساس آن ابزار و فرآیند مناسب تعمیر را انتخاب نماید.

چند قطعه از یک ماشین کشاورزی را انتخاب و از دیدگاه‌های طراحی، ساخت، سرویس و نگهداری، تعمیر و کاربری بررسی کنید و نتایج را در کلاس ارائه دهید.

۱-۲ طبقه‌بندی مواد صنعتی جامد

مواد بکار رفته در اجزا و قطعات تشکیل دهنده سازه‌های صنعتی را مواد صنعتی می‌گویند. مواد صنعتی جامد^۱ 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.



نمودار ۱-۲ دسته‌بندی مواد جامد صنعتی

چند سازه مهم کشاورزی را نام ببرید و در مورد مواد تشکیل‌دهنده اجزاء آنها گفت‌وگو کنید.

۱-۳-۱ خواص مواد صنعتی

مواد در مقابل عوامل بیرونی واکنش‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند. به طور کلی به عکس‌العمل مواد در مقابل عوامل بیرونی خواص یا ویژگی مواد گفته می‌شود. به عنوان مثال اگر به یک چوب نیروی بیش از حد وارد شود در مقابل نیرو می‌شکند. یا یک سیم مسی زمانی که در مسیر جریان الکتریکی قرار می‌گیرد جریان الکتریسیته را از خود عبور می‌دهد، یا وقتی که فولاد در محیط مرطوب قرار می‌گیرد زنگ می‌زند. خواص مواد به سه دسته فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی تقسیم می‌شود. در سال‌های گذشته با بخشی از ویژگی مواد آشنا شده‌اید در اینجا ضمن یادآوری برخی از مطالب گذشته، برخی خواص دیگر آن بیان می‌شوند.

۱. از آنجایی که بحث طراحی، ساخت و تولید سازه‌های صنعتی برای مواد جامد معنی و مفهوم پیدا می‌کند، بنابراین مباحث این کتاب در محدوده مواد صنعتی جامد خلاصه گردیده است.

۱-۳-۱ - خواص 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 خواص فیزیکی مواد به شمار می‌روند.

بحث کنید

در مورد رفتار چند ماده فلزی در مقابل عواملی مانند حرارت، نور، صوت، جریان الکتریسیته و... بحث کنید.



۱-۳-۲ - خواص شیمیایی

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

شکل ۱-۶ اثرات شیمیایی روی قطعات

۱-۳-۳ - خواص مکانیکی

رفتار مواد در مقابل نیروهای مکانیکی وارد شده نشان دهنده خواص مکانیکی ماده می‌باشد. برخی از خواص مکانیکی مهم مواد صنعتی عبارتند از: سختی، انعطاف‌پذیری، استحکام و سفتی. شناخت خواص مکانیکی مواد و نیروهای موثر وارده بر آنها از الزامات طراحی سازه‌های صنعتی و انتخاب مواد در علوم مهندسی به‌شمار می‌آید. زیرا سازه‌های صنعتی از جمله ماشین‌های کشاورزی، پل‌ها، اسکلت‌های فلزی، واگن‌های قطار و... تحت شرایط کاری در معرض تاثیر انواع مختلف نیروهای مکانیکی قرار می‌گیرند. در جدول ۱-۱ انواع مختلف نیروهای مکانیکی وارد بر قطعات و نتیجه اثر آنها ارائه شده است.

نکته

اجزای یک سازه معمولاً تحت تاثیر ترکیبی از چند نیرو قرار می‌گیرند.

جدول ۱-۱ تأثیر نیروهای مختلف مکانیکی (بار) روی سازه صنعتی و خواص مکانیکی مواد در مقابل 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

ادامه جدول ۱-۱

نوع نیرو	شکل نمونه صنعتی	خاصیت اندازه گیری	نمونه صنعتی تحت بار	عکس العمل 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

با بررسی یک ماشین کشاورزی، قطعه‌ای از آن را که زیر بار نیروهای پیچشی قرار می‌گیرد مشخص کنید.
یک پین را که تحت نیروهای کششی بریده شده است از نظر چگونگی محل برش بررسی کنید.

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 تحت نیروهای کششی فشاری و پیچشی قرار می‌گیرند نام ببرید.
۵. مفهوم مقاومت کششی را توضیح دهید.
۶. زمانی که یک آجر به کار رفته در دیوار در اثر وزن قطعات خرد می‌شود چه نوع نیرویی بر آن وارد شده است؟ و برای جلوگیری از این مشکل باید کدام خاصیت آجر تقویت شود؟

هدف‌های رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

- ◆ خواص فلزات را توضیح دهد.
- ◆ راه‌های بهبود خواص 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 تولید قطعات فلزی و آلیاژها را توضیح دهد.
- ◆ مواد سرامیکی، پلیمری و کامپوزیتی را توضیح دهد.

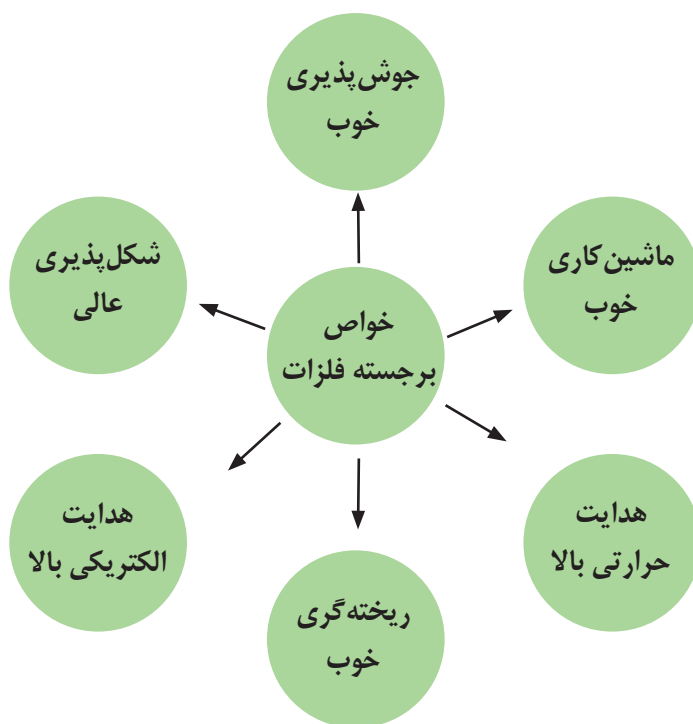
۲-۱ انواع و کاربرد فلزات صنعتی

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 (شکل ۲-۱) به صورت گسترده به کار می‌روند.



شکل ۲-۱ کاربرد فلزات در ساخت ماشین‌های کشاورزی

هدایت الکتریکی، قابلیت زیاد انتقال حرارت، شکل‌پذیری و ریخته‌گری خوب و جوش‌پذیری مناسب از جمله ویژگی‌های فلزات است (نمودار ۲-۱).



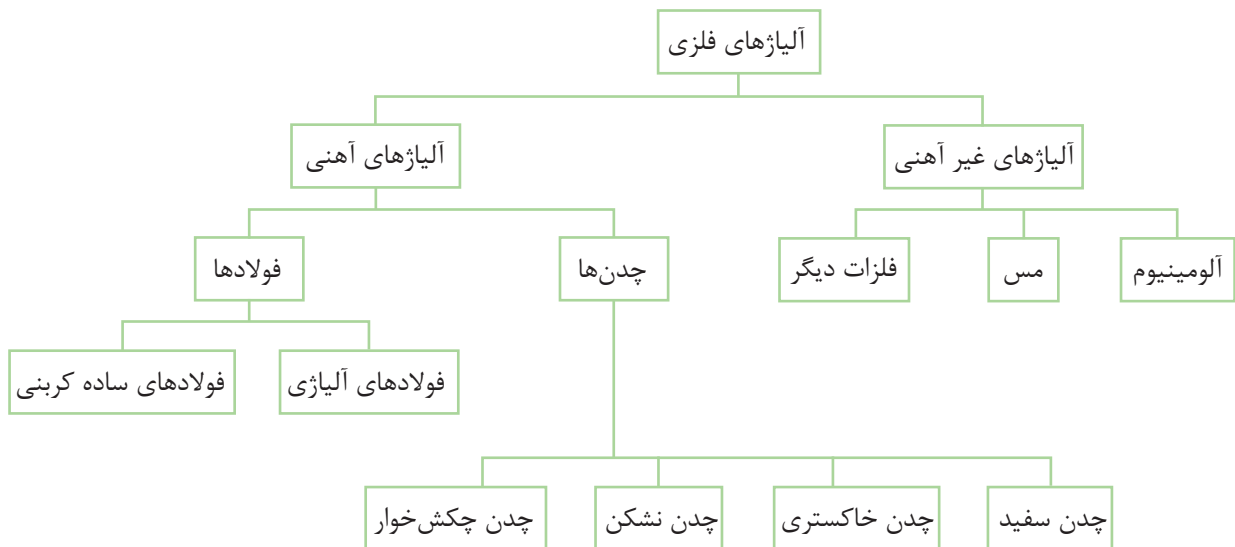
نمودار ۲-۱ برخی از ویژگی‌های مهم فلزات

۲-۱-۱-۱ دسته‌بندی فلزات و آلیاژهای آن‌ها

آلیاژهای فلزی دو دسته کلی دارد. (نمودار ۲-۲)

الف - فلزات آهنی

ب - فلزات غیرآهنی



نمودار ۲-۲ فلزات و آلیاژ آنها

۲-۱-۲ فلزات آهنی

آهن خالص به دلیل نرم بودن و نداشتن استحکام کافی کاربرد صنعتی زیادی ندارد، و بیش‌تر به صورت آلیاژ^۱ در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد. مانند انواع فولادها و چدن‌ها. آلیاژهای فلزی مانند فولادها و چدن‌ها که عنصر اصلی آنها از آهن تشکیل شده باشد را فلزات آهنی گویند.

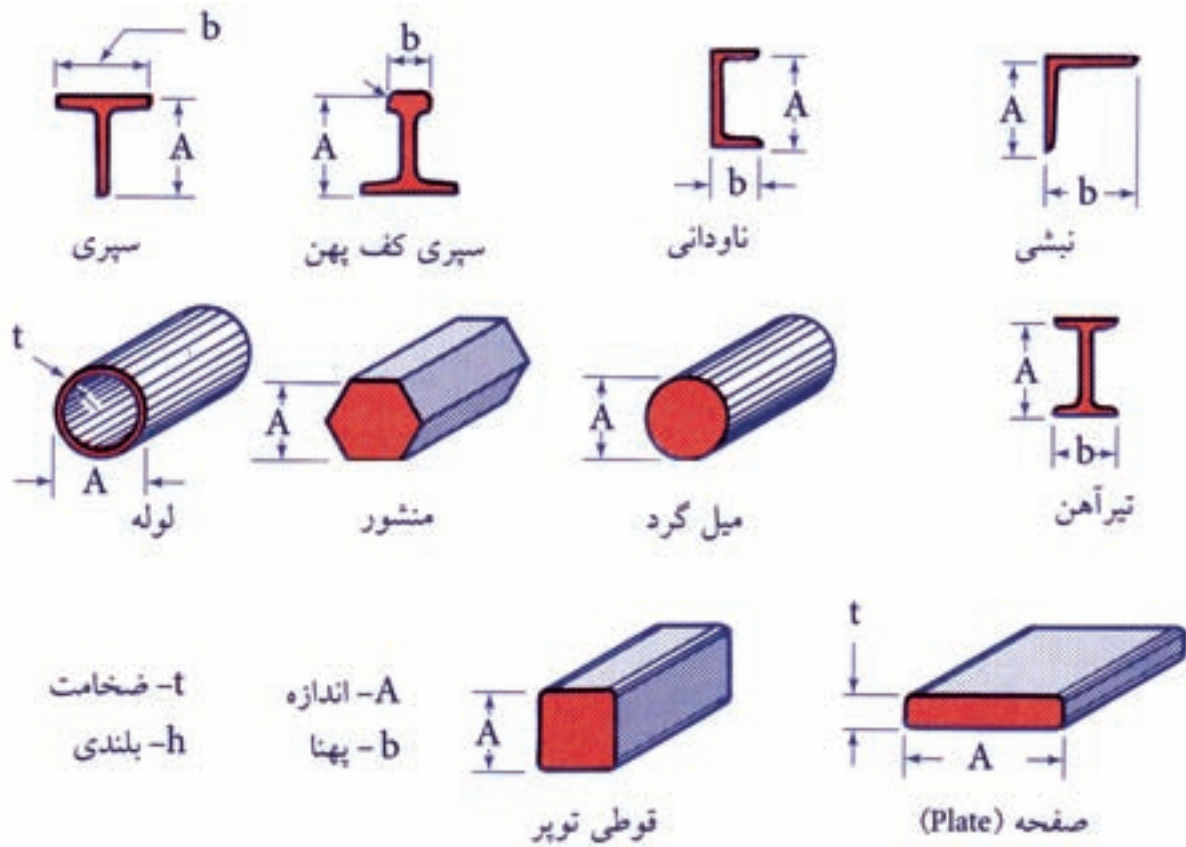
مراحل استخراج و تولید آهن

آهن (Fe) بعد از آلومینیوم فراوان‌ترین عنصر فلزی است که در طبیعت وجود دارد. سنگ معدن آهن از کانی‌های مختلف محتوی آهن که در جدول ۲-۱ مهم‌ترین آنها ذکر گردیده است تشکیل شده است.

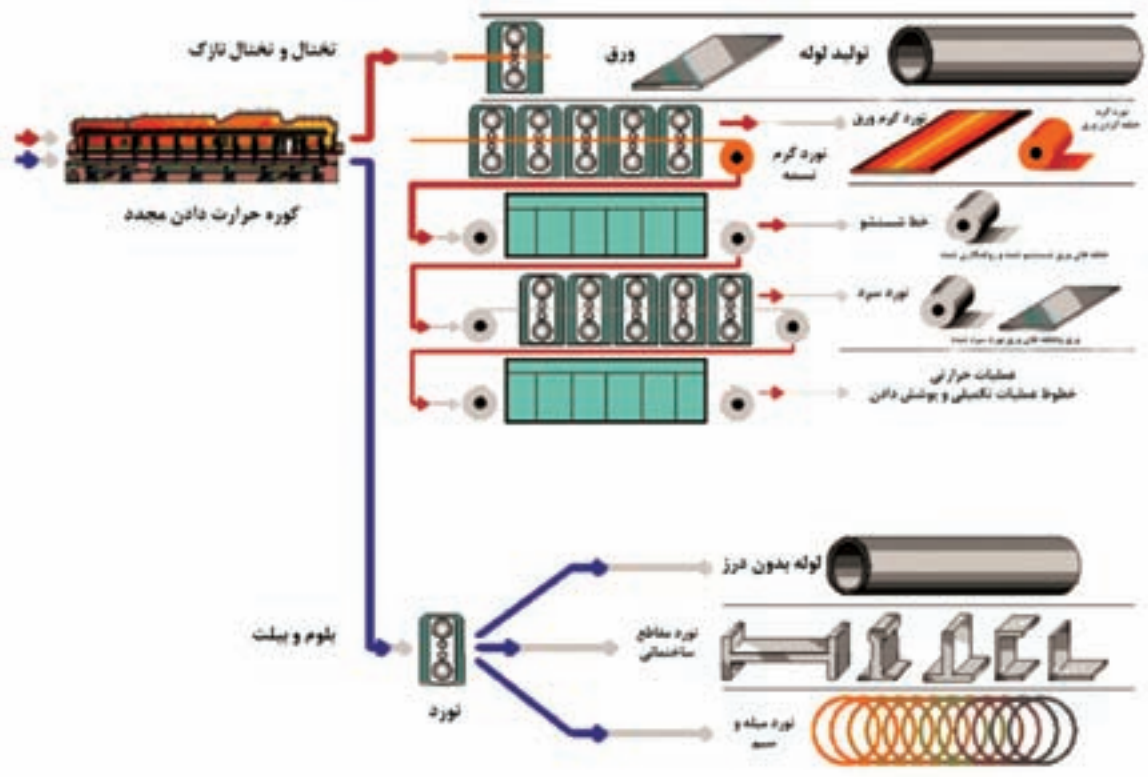
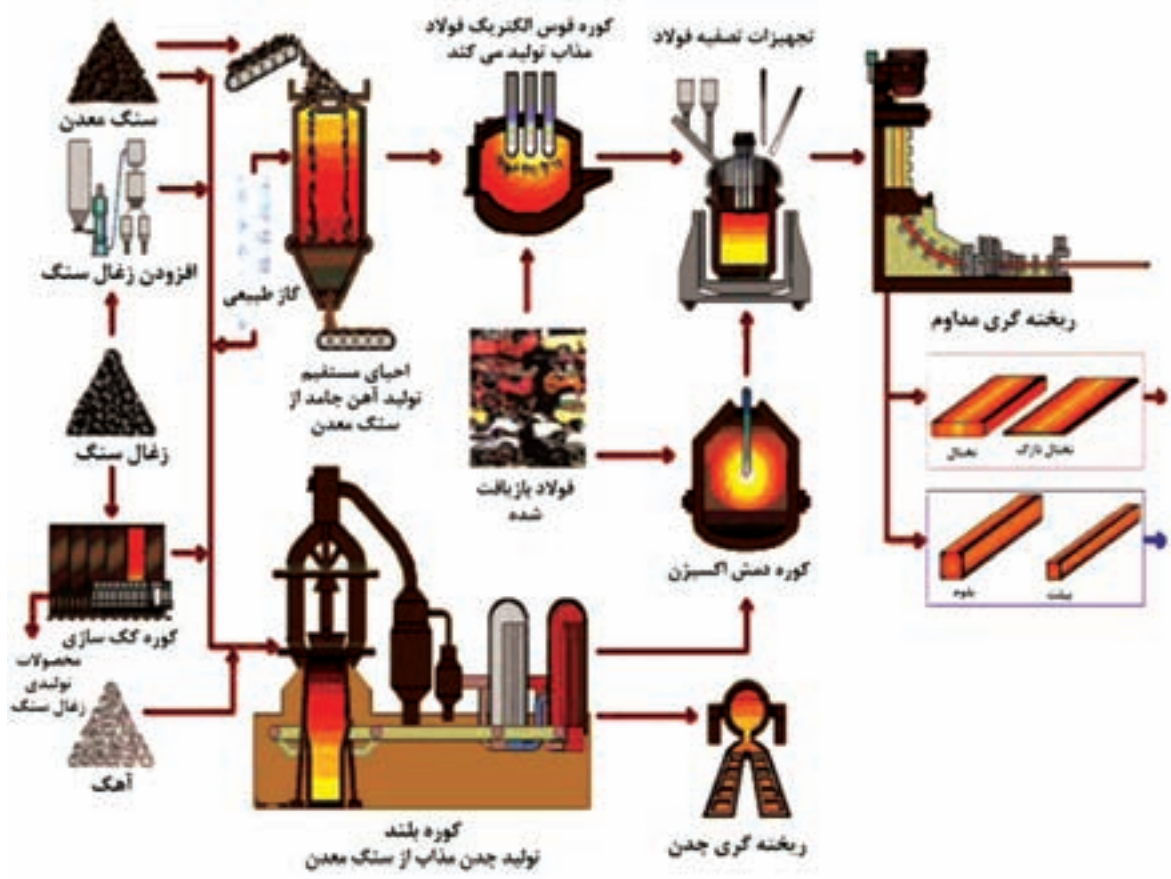
جدول ۲-۱

درصد آهن	فرمول شیمیایی	نام سنگ معدن آهن
۷۲	Fe_3O_4	ماگنتیت
۷۰	Fe_2O_3	هماتیت
۶۲	$FeO(OH)$	لیمونیت
۴۸	$FeCO_3$	سیدریت

سنگ آهن پس از استخراج از معادن و سپری کردن مراحل سنگ شکنی، آسیاب کردن، حذف برخی از مواد زائد، برای تولید آهن به کارخانه‌های ذوب آهن منتقل می‌شود. آهن تولید شده پس از عملیات تصفیه و در صورت لزوم آلیاژی به شکل‌های گوناگون مثل ورق، میل گرد، تیر آهن، شمش و ... به بازار و کارگاه‌های صنعتی عرضه می‌شود. تا در ساخت و تولید ادوات، وسایل صنعتی، سازه‌های ساختمانی و ماشین‌ها مورد استفاده قرار گیرند (شکل ۲-۲).



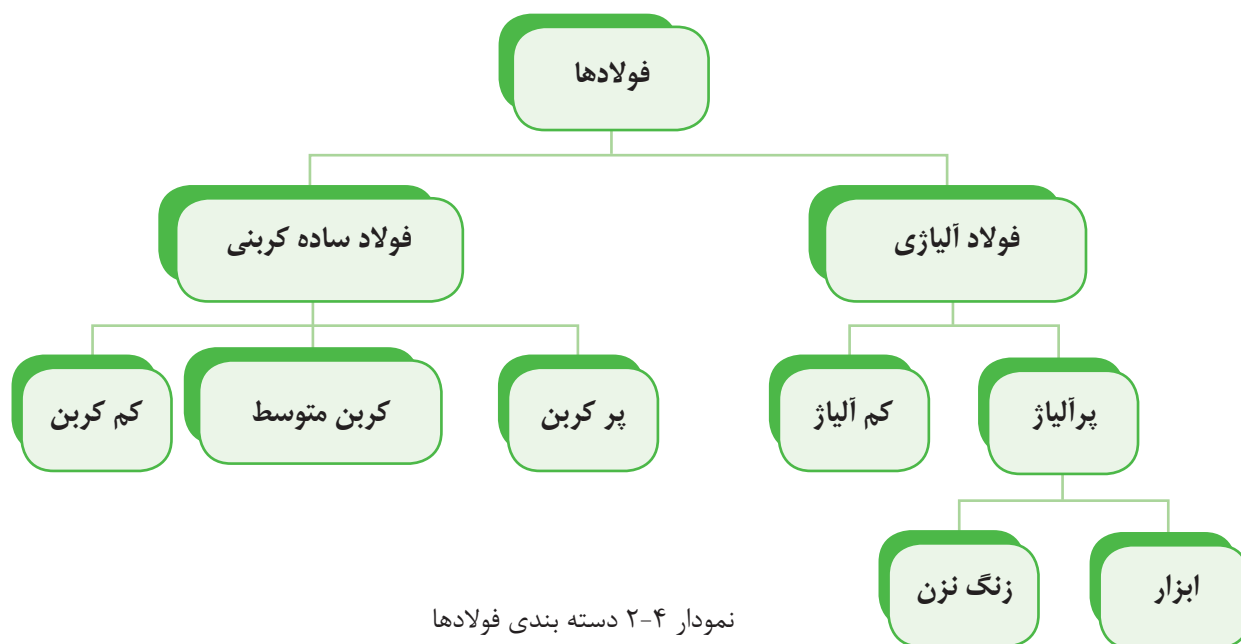
شکل ۲-۲ استخراج فلزات و تولید پروفیل



نمودار ۲-۳ مراحل استخراج آهن از سنگ معدن، فولادسازی و ساخت نیم‌ساخته

فولادها

آهن در صنعت بیش تر به دو صورت فولاد و چدن مورد استفاده قرار می گیرد که هر دو آلیاژی از آهن- کربن همراه با عناصر دیگر مثل منگنز، کرم، نیکل، مس، مولیبدن، سیلیسیم، وانادیم و... هستند مقدار کربن در آنها به طور معمول کم تر از ۴ درصد وزنی است. فولادها را بیش تر، برحسب عناصر آلیاژی و میزان کربن موجود در آن به دسته های کوچک تر تقسیم می نمایند (نمودار ۴-۲).



نمودار ۴-۲ دسته بندی فولادها

فولادهای ساده کربنی

فولادهای ساده کربنی به آن دسته از فولادها گفته می شود که اصلی ترین و موثرترین عنصر آلیاژی آن کربن است و سایر عناصر آلیاژی به میزان کم در آن موجود باشد. در این فولادها با افزایش میزان کربن استحکام آن افزایش پیدا می کند. فولادهای ساده کربنی به سه گروه زیر تقسیم می شوند. (نمودار ۵-۲).

→ گروه اول	کم کربن	میزان کربن از ۰/۲۵٪ کمتر است.
→ گروه دوم	کربن متوسط	میزان کربن بین ۰/۲۵٪ تا ۰/۶۵٪ می باشد.
→ گروه سوم	پر کربن	میزان کربن از ۰/۶۵٪ بیشتر است.

نمودار ۵-۲ دسته بندی فولادهای ساده کربنی

فولادهای کم کربن

این فولادها در میان سایر فولادها بیشترین میزان تولید و مصرف صنعتی را دارند. زیرا دارای قابلیت‌های ماشین‌کاری، جوش‌کاری، ریخته‌گری و شکل‌پذیری مناسبی هستند، هم‌چنین هزینه تولید آن‌ها در مقایسه با گروه‌های دیگر فولادی کم‌تر است، هر چند در مقایسه با گروه‌های دیگر نسبتاً نرم و دارای استحکام کم‌تری هستند. فولادهای ساده کم‌کربن 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 می‌رود (شکل ۲-۳).



شکل ۲-۳ نمونه‌هایی از کاربرد فولادهای ساده کم‌کربن در صنایع

فولادهای کربن متوسط

فولادهای کربن متوسط از فولادهای کم‌کربن استحکام زیادتر و انعطاف‌پذیری و چقرمگی کم‌تری دارند. بطور کلی در فولادهای ساده کربنی با افزایش درصد کربن استحکام و سختی آن‌ها افزایش می‌یابد و قابلیت جوش‌کاری و چقرمگی آن کاهش می‌یابد. هم‌چنین این فولادها برای بهبود خواص مکانیکی عملیات حرارتی می‌شوند. از این فولادها در ساخت چرخ‌های قطار، کامیون، تراکتور، چرخ دنده‌ها، میل‌لنگ‌ها، قطعات مقاوم به سایش در ماشین‌های کشاورزی و به‌طور کلی در تجهیزاتی که نیاز به استحکام و مقاومت به سایش و چقرمگی مناسب دارند استفاده می‌گردد.



شکل ۲-۴ نمونه چرخ‌دنده

فولادهای پرکربن

فولادهای پرکربن در میان فولادهای ساده کربنی از استحکام و سختی بالایی برخوردارند ولی انعطاف‌پذیری کمی دارند. هم‌چنین نسبت به جوش‌کاری حساس هستند. از فولادهای ساده پرکربن در مواردی که به سختی و مقاومت سایشی زیادی نیاز باشد مثل تیغه چاقو و قیچی، تیغه ماشین‌های کشاورزی و سیم بکسل استفاده می‌شود.

فولادهای آلیاژی

فولادهای آلیاژی از فلزات مهم و پر کاربرد در صنایع هستند، انواع مختلفی از فولادها در این دسته قرار می‌گیرند در ادامه به معرفی گروهی از این فولادهای آلیاژی می‌پردازیم که عبارت‌اند از:

فولاد ابزار

فولادهای آلیاژی همان فولادهای پر کربنی هستند که به منظور افزایش استحکام، عناصر آلیاژی دیگری مثل کرم، نیکل، وانادیم، مولیبدن و تنگستن به آن اضافه می‌کنند. این فولادها کاربردهای گسترده‌ای در صنعت دارند: مانند تیغه اره، فنرها، قالب‌های شکل‌دهی و غیره (شکل ۵-۲).



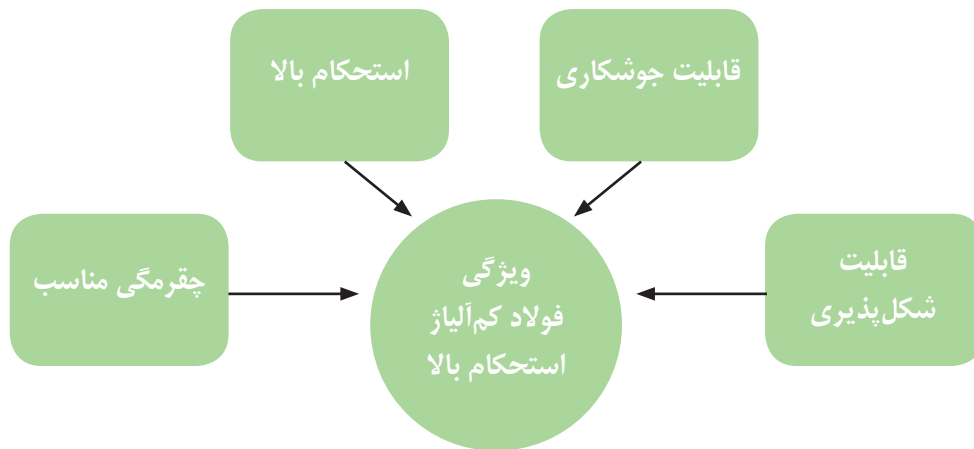
شکل ۵-۲ قالب و فنر

جدول ۲-۲ نام‌گذاری، ترکیب و کاربرد شش فولاد ابزار

شماره	عدد	ترکیب (wt%)						نمونه کاربرد
		AISI	UNS	C	Cr	Ni	Mo		W	V
MI	T۱۱۳۰۱	۰,۸۵	۳,۷۵	۰,۳۰max	۸,۷۰	۱,۷۵	۱,۲۰	مته‌ها، اره‌ها، ابزارهای تراش
A۲	T۳۰۱۰۲	۱,۰۰	۵,۱۵	۰,۳۰max	۱,۱۵	—	۰,۳۵	سنبه‌ها، قالب‌های برش
D۲	T۳۰۴۰۲	۱,۵۰	۱۲	۰,۳۰max	۰,۹۵	—	۱,۱۰max	قالب‌های کشش و برش
O۱	T۳۱۵۰۱	۰,۹۵	۰,۵۰	۰,۳۰max	—	۰,۵۰	۰,۳۰max	تیغه‌های برش، ابزار برش
S۱	T۴۱۹۰۱	۰,۵۰	۱,۴۰	۰,۳۰max	۰,۵۰max	۲,۲۵	۰,۲۵	لوله برها، مته‌های بتن
W۱	T۷۲۳۰۱	۱,۱۰	۰,۱۵max	۰,۲۰max	۰,۱۰max	۰,۱۵max	۰,۱۰max	ابزار آهنگری، ابزار چوب‌کاری

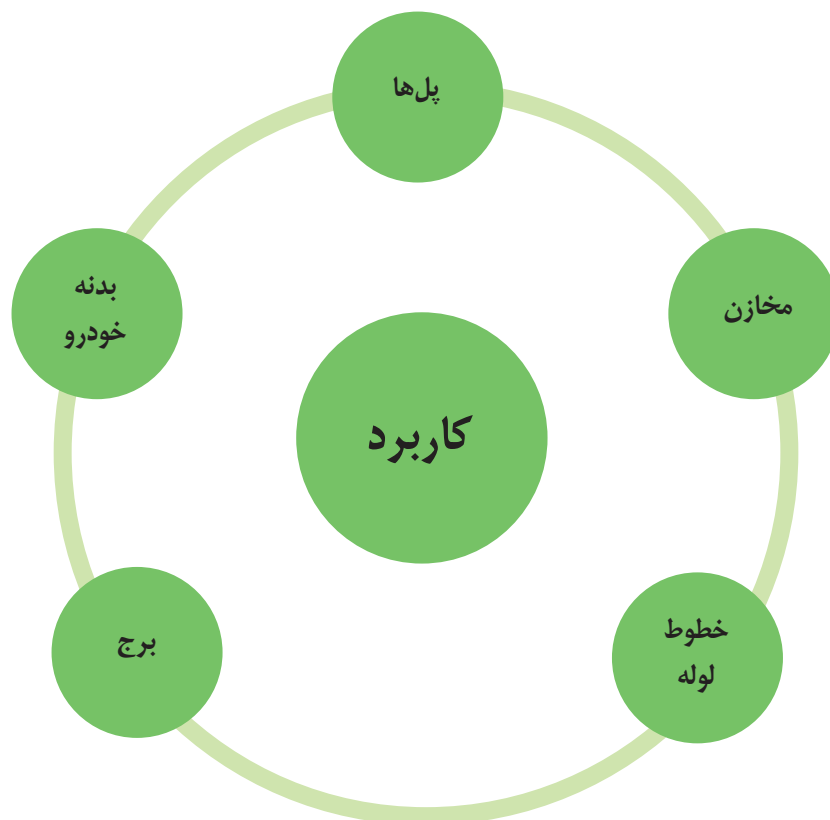
فولادهای کم آلیاژ استحکام بالا (HSLA)

فولاد کم آلیاژ پر استحکام که گاه فولادهای میکرو آلیاژی نیز نامیده می‌شود، نوعی فولاد آلیاژی است که با افزودن مقدار اندکی از عناصر آلیاژی تهیه می‌شود و برتری‌های ویژه‌ای بر فولاد ساده کربنی دارد. این آلیاژ نسبت به دیگر فولادها دارای ویژگی‌های برجسته‌ای است که در نمودار ۷-۲ نمایش داده شده است.



نمودار ۲-۷ خواص برجسته فولاد استحکام بالا کم آلیاژ

در صنایعی که کاهش وزن در درجه اول مورد توجه است (مانند صنایع خودرو)، استفاده از میکرو آلیاژها مرسوم می‌باشد. این خواص باعث کاربرد این آلیاژها در صنایع مختلف می‌شود که در شکل زیر آمده است. (نمودار ۲-۸)



نمودار ۲-۸ کاربردهای فولاد استحکام بالای کم آلیاژ

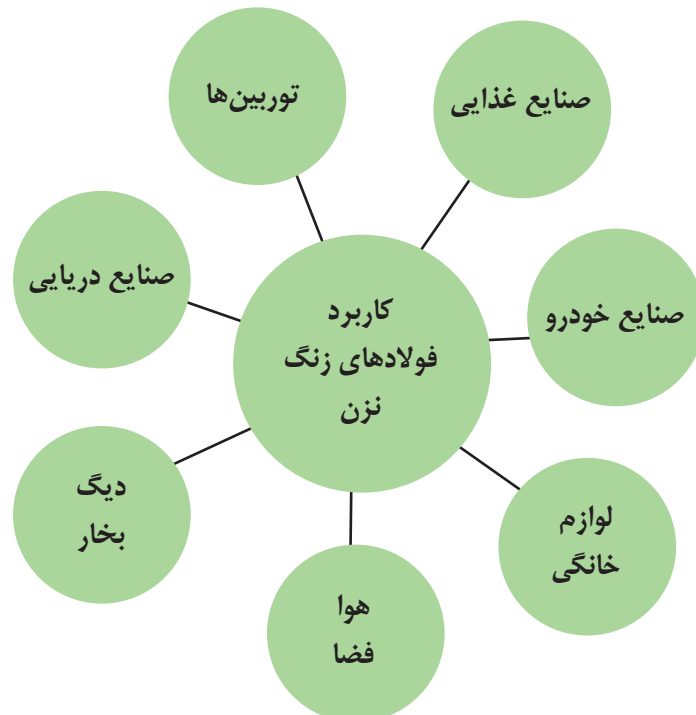
فولادهای کم آلیاژی بدون شک یکی از مهم‌ترین پیشرفت‌های متالورژیکی نیم قرن اخیر بوده است. این فولادها یک ترکیب عالی از ویژگی‌های مختلف از جمله استحکام، انعطاف پذیری، چقرمگی، شکل پذیری و جوش پذیری هستند که دارای هزینه تولید کم نیز می‌باشند. (شکل ۲-۶)



شکل ۲-۶ کاربردهای فولاد استحکام بالا کم آلیاژ

فولادهای زنگ نزن

فولادهای زنگ نزن از دسته‌ی فولادهای آلیاژی هستند که مقاومت خوبی در محیط‌های خورنده و با دمای بالا دارند. فولادهای زنگ نزن دست کم ۱۱ درصد کروم دارند و به این دلیل مقاومت زیادی در مقابل زنگ زدگی دارند. البته این فولادها عناصر دیگری مانند نیکل و مولیبدن و غیره نیز دارند. (نمودار ۲-۹ و شکل ۲-۷)



نمودار ۲-۹ کاربرد فولادهای زنگ نزن



شکل ۷-۲ برخی از موارد کاربرد فولاد زنگ نزن

چدن

چدن آلیاژی از آهن-کربن-سیلیسیم است که دارای عناصری ناخالصی مانند فسفر و گوگرد (کمتر از ۰/۱ درصد) می‌باشند. چدن‌ها معمولاً دارای ۲/۵ تا ۶ درصد کربن و ۱ تا ۳ درصد سیلیسیوم هستند. مهم‌ترین ویژگی چدن‌ها قابلیت ریخته‌گری زیاد آن‌ها است. برای بهبود کیفیت چدن در مصارف ویژه، عناصر آلیاژی دیگری نیز به آن افزوده می‌شود.

در هر حال چدن‌ها با دارا بودن مزایایی از قبیل، قیمت تمام شده کم‌تر، قابلیت ریخته‌گری، استحکام، قابلیت ماشین‌کاری، سختی، مقاومت در برابر سایش، مقاومت در برابر خوردگی، انتقال حرارت و جذب ارتعاش از سایر آلیاژهای ریخته‌گری آهنی برتر هستند.

چدن‌ها به چهار گروه اصلی دسته‌بندی می‌شوند که عبارت‌اند از: چدن خاکستری، چدن سفید، چدن چکش خوار و چدن نشکن.

جدول ۳-۲ گروه‌های اصلی چدن و ترکیبات مهم آنها

درصد عناصر					عنصر
گوگرد	فسفر	منگنز	سیلیسیم	کربن	
۱-۰/۰۵	۰/۲۵-۰/۰۲	۱-۰/۲۵	۳-۱	۴-۲/۵	چدن خاکستری ^۱
۰/۱۸-۰/۰۶	۰/۲-۰/۰۶	۰/۸-۰/۲۵	۱/۹-۰/۵	۳/۶-۱/۸	چدن سفید ^۲
۰/۱۸(حداکثر)	۰/۱۸-۰/۰۴	۱-۰/۲	۱/۶-۱/۱	۲/۶-۲	چدن چکش خوار ^۳
۰/۵(حداکثر)	۰/۰۳(حداکثر)	۱-۰/۱	۲/۸-۱/۸	۴-۳	چدن نشکن ^۴

چدن سفید

این نوع از چدن‌ها بسیار سخت و شکننده و غیرقابل ماشین‌کاری هستند، چون مقطع شکست این نوع چدن، سفید رنگ است به آن چدن سفید می‌گویند. چدن سفید در شرایطی که نیاز به مقاومت در برابر سایش بدون انعطاف‌پذیری باشد کاربرد دارد مانند غلتک کارخانه‌های نورد (شکل ۸-۲).

۱. Grey cast iron

۳. Ductile cast iron

۲. White cast iron

۴. Malleable cast iron



شکل ۸-۲ غلتک کارخانه نورد از جنس چدن سفید

چدن خاکستری

مقطع شکست این نوع چدن‌ها بدلیل وجود لایه‌های ورقه‌ای شکل گرافیت، خاکستری است. چدن خاکستری کم و بیش انعطاف‌پذیر است و قابلیت ماشین‌کاری خوبی دارد. سیالیت آن در حالت مذاب بالا است به همین دلیل قابلیت ریخته‌گری بالایی دارد. چدن خاکستری هم‌چنین به سایش مقاومت خوبی دارد و قابلیت زیادی در جذب ارتعاشات دارد بنابراین برای ساخت تجهیزاتی مانند پوستهٔ جعبه دنده، سیلندرها، و سرسیلندرها که در معرض سایش و لرزش هستند به کار می‌رود (شکل ۹-۲).



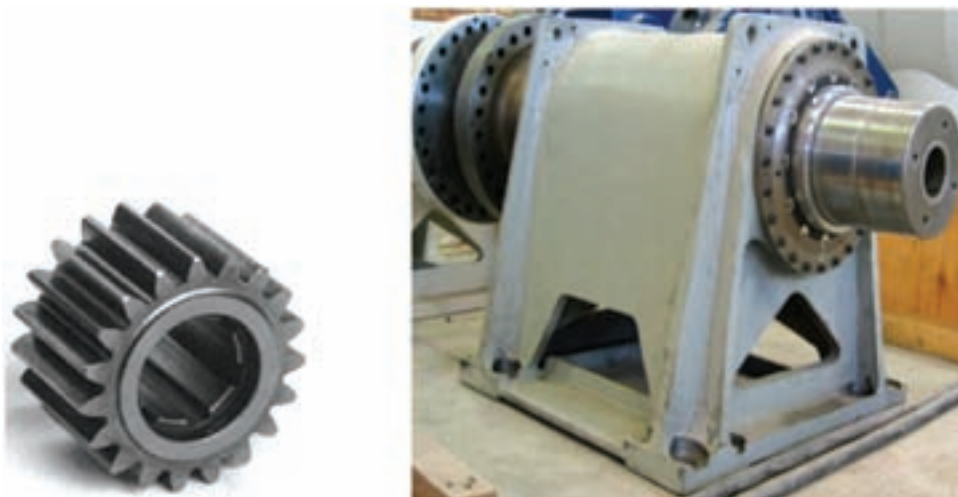
شکل ۹-۲ سیلندر

جدول ۴-۲ نام‌گذاری، ترکیب، خواص فیزیکی و کاربرد چدن‌های خاکستری، نشکن و مالیل

خواص مکانیکی							
نوع	شماره UNS	ترکیب (Wt%)	زمینه ساختار	استحکام کششی [MPa(kal)]	استحکام تسلیم [MPa(kal)]	انعطاف پذیری [ZEL in ۵۰ mm(۲in)]	نمونه کاربرد
SAE G۱۸۰۰	F۱۰۰۰۴	۳.۴-۳.۷Ca ۲.۵۵Si .۷Mn	پرلیت + فریت	چدن خاکستری ۱۲۴(۱۸)	—	—	قطعات ریختگی که در آن‌ها استحکام زیاد مورد توجه نیست
SAE G۲۵۰۰	F۱۰۰۰۵	۳.۲-۳.۵Ca ۲.۳۰Si .۸Mn	پرلیت + فریت	۱۷۳(۲۵)	—	—	بلوک‌های استوانه‌ای کوچک، پیستون‌ها، صفحه ترمز، قطعات انتقال نیرو
SAE G۴۰۰۰	F۱۰۰۰۸	۳.۰-۳.۳Ca ۲.۰ Si .۸Mn	پرلیت	۲۷۶(۴۰)	—	—	قطعات ریختگی موتور دیزل، سیلندرو پیستون
ASTMA۵۳۶ ۶۰-۴۰-۱۸	F۳۲۸۰۰ } F۳۴۸۰۰ } F۳۶۲۰۰ }	۳.۵-۳.۸Ca ۲.۰-۲.۸Si ۰.۰۵Mg <۰.۲۰Ni <۰.۱۰Mo ۲.۳-۲.۷Ca ۱.۰-۱.۷۵ Si<۰.۵۵ Mn	فریت	چدن نشکن (کروی) ۴۱۴(۶۰) ۲۷۶(۴۰)	۱۸	۱۸	قطعات مخازن تحت فشار مانند شیر آلات و بدنه پمپ
۱۰۰-۷۰-۰۳			پرلیت مارتنزیت	۶۸۹(۱۰۰) ۴۸۳(۷۰)	۳	۳	دنده‌های استحکام بالا و اجزاء ماشین آلات
۱۲۰-۹۰-۰۲			تمپر شده	۸۲۷(۱۲۰) ۶۲۱(۹۰)	۲	۲	پیستون‌ها، دنده‌ها، غلتک
۳۲۵۱۰	F۲۲۲۰۰	۲.۴-۲.۷Ca ۱.۲۵-۱.۵۵ Si<۰.۵۵ Si<۰.۵۵ Mn	فریت	چدن مالیل ۳۴۵(۵۰) ۲۲۴(۳۲)	۱۰ } ۶ }	کاربرد مهندسی عمومی در دماهای معمولی و زیاد	
۴۵۰۰۶	—	پرلیت + فریت	۴۴۸(۶۵) ۳۱۰(۴۵)				

چدن چکش‌خوار (مالیل)

با کاهش مقدار کربن چدن سفید، چدن چکش‌خوار به وجود می‌آید. چدن چکش‌خوار دارای ویژگی‌های مطلوبی از قبیل، قابلیت ریختگی، ماشین‌کاری، چقرمگی و شکل‌پذیری، مقاومت به خوردگی و استحکام کافی می‌باشد. چقرمگی مناسب، در این نوع چدن‌ها سبب استفاده وسیع آن‌ها (تا قبل از اختراع چدن‌های نشکن) در صنایع اتومبیل‌سازی، ماشین‌های کشاورزی و راه‌آهن شده بود که از آن جمله ساخت قطعاتی مانند میل لنگ‌ها، سیلندرها، پوسته دیفرانسیل، ابزارهای دستی و اتصالات آب و گاز را می‌توان نام برد (شکل ۱۰-۲).



شکل ۱۰-۲ پوسته ماشین و چرخ دنده چدنی

چدن نشکن (داکتیل)

چدن نشکن به دلیل دارا بودن ویژگی‌های عالی ریخته‌گری و مکانیکی بعد از چدن خاکستری بیشترین مقدار مصرف را در میان انواع چدن‌ها دارد. مهم‌ترین دلیل مصرف بالای این نوع چدن‌ها، ویژگی‌های مکانیکی مطلوب آن‌ها (استحکام انعطاف‌پذیری زیاد) به همراه ویژگی خوب چدن خاکستری نظیر ریخته‌گری آسان، ماشین‌کاری خوب مقاومت سایشی و مقاومت آن‌ها در مقابل خوردگی است. کاربرد چدن نشکن در بدنه شیرها، پمپ‌ها، غلتک‌ها، میل‌لنگ‌ها، قطعات خودرو و چرخ‌دنده‌ها با استحکام بالا و قطعات مقاوم به سایش است. (شکل ۱۱-۲)



شکل ۱۱-۲ کاربرد چدن‌های نشکن در پوسته و محور

۳-۱-۲ - فلزات غیر آهنی

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.

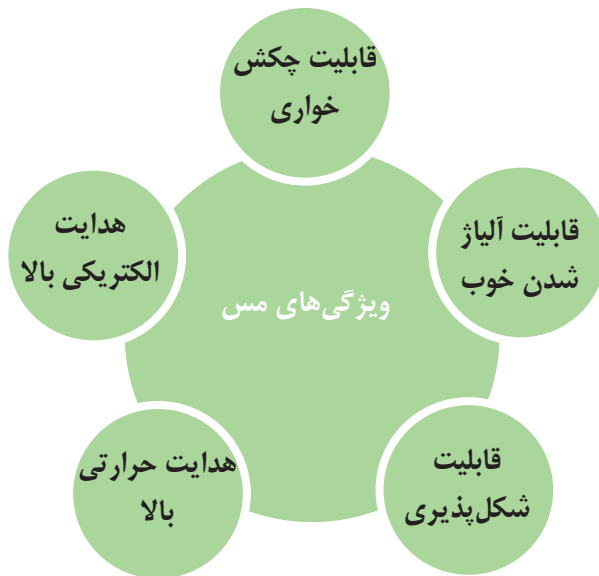
آلومینیوم و آلیاژهای آن

در بازارهای جهانی آلومینیوم پس از فولاد در ردیف دوم پرکاربردترین فلزات قرار دارد. توسعه سریع آلومینیوم مربوط به خواص ویژه آن است. آلومینیوم سبک وزن است ولی نسبت استحکام به وزن بعضی از آلیاژهای آلومینیوم از فولاد بیشتر است. آلومینیوم و آلیاژهای آن دارای هدایت الکتریکی و گرمایی مناسب و منعکس‌کننده خوبی برای نور و گرماست. آلومینیوم و آلیاژهای آن دارای مقاومت به خوردگی و قابلیت ریخته‌گری و شکل‌پذیری مناسب را دارد برخی از کاربردهای آلومینیوم لوله، پروفیل، نبشی و... است. برخی از زمینه‌های کاربرد آلومینیوم در صنایع در جدول (۵-۲) آورده شده است.

شکل	دلیل استفاده	کاربرد
	<ul style="list-style-type: none"> - سبک بودن - بالا بودن نسبت استحکام به وزن 	حمل و نقل هوایی
	<ul style="list-style-type: none"> - بالا بودن نسبت استحکام به وزن - نرخ خوردگی پایین (مقاومت به خوردگی بالا) 	حمل و نقل ریلی
	<ul style="list-style-type: none"> - نرخ خوردگی پایین که باعث کاهش هزینه‌ی تعمیرات می‌گردد - سبک بودن 	مقاومت خزشی
	<ul style="list-style-type: none"> - مقاومت به خوردگی و زنگ زدن - مقاومت در برابر نور و هوا و آب - سبکی آن‌ها موجب کاهش هزینه‌های حمل و نقل می‌شود - براحتی استریلیزه می‌شود 	بسته‌بندی

مس و آلیاژهای آن

مس یکی از فلزات مهم صنعتی و مهندسی است که به صورت غیرآلیاژی و آلیاژی با فلزات دیگر کاربرد وسیعی دارد. این فلز قرمز رنگ از خاصیت هدایت الکتریکی و حرارتی بسیار بالایی برخوردار است. با نگاه به ویژگی‌های پنج‌گانه مس می‌توان به نقش اساسی مس و آلیاژهای آن بعنوان یک فلز غیرآهنی مهم پی برد (نمودار ۱۰-۲)



نمودار ۱۰-۲ ویژگی های پنج گانه مس

زمینه های کاربرد مس

با توجه به ویژگی های خوب آن مس، در اکثر صنایع مختلف به کار گرفته می شود که در شکل ۱۲-۲ به برخی از آن ها اشاره شده است.



کاربرد در قطعات کامپیوتر



کاربرد مخابراتی



پوشش سقف در تزئینات ساختمان ها

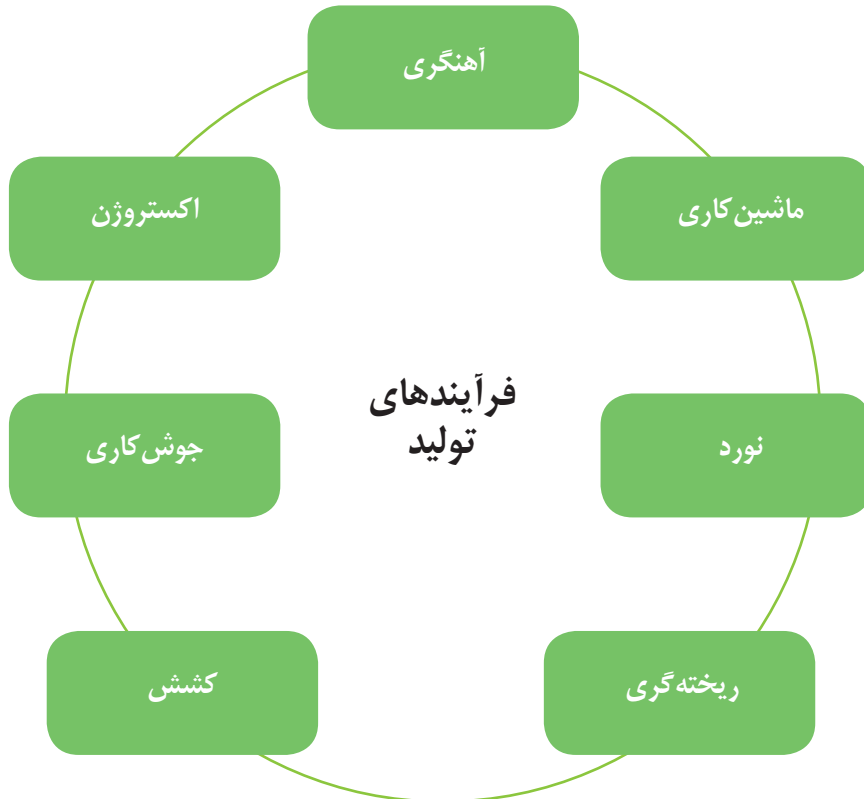


ساخت پروانه کشتی آلیاژی از مس

شکل ۱۲-۲ برخی از کاربردهای مس

۴-۱-۲ - فرآیندهای تولید

فرآیندهای تولید روش‌هایی هستند که در ساخت و تولید تجهیزات و سازه‌های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند تمامی وسایلی که در محیط زندگی مورد استفاده قرار می‌گیرد حاصل انجام یک سری فرآیند عملیاتی با استفاده از دستگاه‌ها توسط نیروی انسانی و صرف هزینه و زمان بر روی مواد اولیه می‌باشد. بعضی از این فرآیندها را در نمودار ۱۱-۲ مشاهده می‌کنید. جوشکاری نیز یکی از فرآیندهایی است که برای اتصال قطعات تولید شده به روش‌های زیر استفاده می‌شود که در کتاب‌های مربوطه توضیحات تکمیلی داده می‌شود.



نمودار ۱۱-۲ بعضی از فرآیندهای تولید

آهن‌گری

آهن‌گری یکی از کهن‌ترین روش‌های فرم‌دهی فلزات می‌باشد که در دوران گذشته، فلز مورد نظرشان را تا حد لازم گداخته و سرخ می‌کردند و بعد با یک انبر آن را بر روی سندان نگه داشته و چکش‌کاری می‌کردند تا شکل مورد نظر را پیدا کند (شکل ۱۳-۲).



شکل ۱۳-۲ آهن‌گری

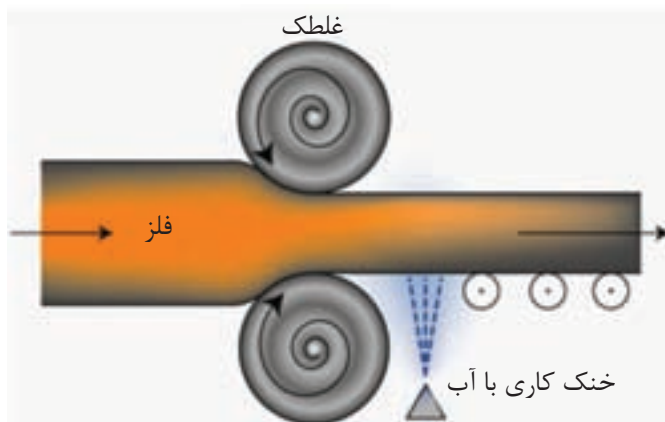
اما امروزه براساس روش آهنگری قدیم، در روشی که به روش فورج نامیده می‌شود فلز استوانه‌ای و مکعبی را که به لقمه معروف است گداخته و در قالب یا سندان قرارداده و با اعمال نیروی ضربه‌ای به شکل قالب در می‌آورند. در نمودار ۱۲-۲ کاربردهای مختلف قطعات آهنگری شده را در بخشهای مختلف مشاهده می‌کنید.



نمودار ۱۲-۲ کاربردهای گوناگون آهنگری

فلزاتی را می‌توان تحت عملیات آهنگری قرارداد که ترد نباشند و خاصیت چکش کاری خوبی داشته باشند. چدن‌ها بدلیل ترد بودن بر اثر ضربات چکش یا پتک ترک می‌خورند و نمی‌توان آن‌ها را آهنگری کرد. میل‌لنگ و شاتون خودرو نمونه‌هایی از قطعات آهنگری شده هستند.

نورد

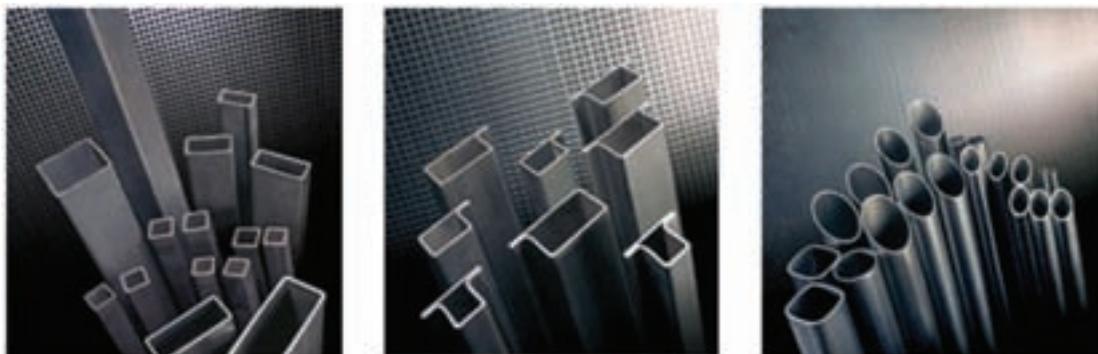


در این روش تغییر شکل بر اثر عبور قطعه فلزی از میان دو غلتک بوجود می‌آیند و به دلیل نیروهای فشاری غلتکها، ضخامت قطعه کاهش یافته و طول و پهنای آن اضافه می‌شود. فرآیند نورد شامل گذراندن قطعه‌ای از ماده بین دو غلطک است. در اثر تنش فشاری اعمال شده توسط غلطک‌ها ضخامت ماده کاهش می‌یابد. (شکل ۱۴-۲)

شکل ۱۴-۲ نورد گرم

اصولا فرآیند نورد به دو شکل نورد گرم و نورد سرد انجام می‌شود نورد سرد در دماهای پایین و نزدیک دمای اتاق انجام می‌شود و تنها برخی فلزات و پلیمرها قابلیت تغییر شکل مناسب به روش نورد سرد را دارند. برای افزایش قابلیت تغییر شکل و همچنین شکل‌دهی موادی که در دماهای پایین نورد آن‌ها امکان پذیر نیست، از نورد گرم استفاده می‌شود.

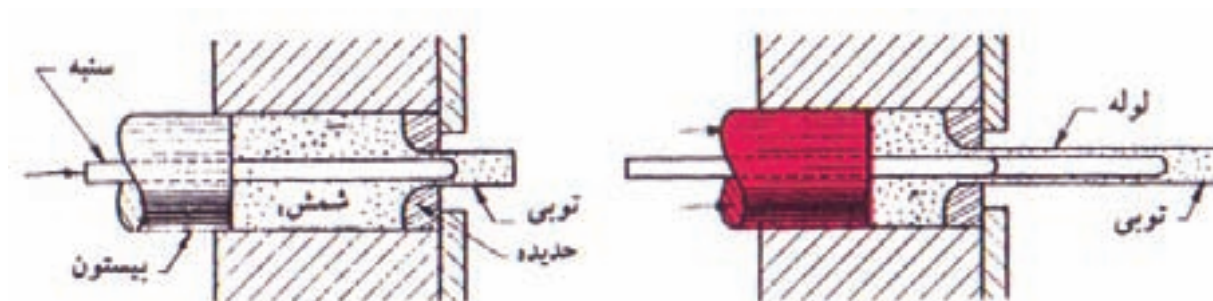
قسمت زیاد فولادها در کارخانه‌های فولادسازی به صورت شمش تهیه می‌گردد و توسط دستگاه‌های نورد به ورق، تیرآهن، تسمه‌های فولادی، ریل، انواع پروفیل، لوله و سیم تبدیل می‌شود. (شکل ۱۵-۲)



شکل ۱۵-۲ برخی از انواع پروفیل‌ها

اکستروژن

در این روش که برای شکل‌دهی برخی از پروفیل‌ها استفاده می‌شود فلز تحت فشار از قالب عبور می‌کند و در اثر این فشار به شکل قالب در می‌آید لوله‌های بدون درز، میله‌ها و لوله‌های با مقطع هندسی پیچیده نمونه‌های تولید شده توسط این روش می‌باشند (شکل ۱۶-۲).



شکل ۱۶-۲ اکستروژن

کشش

در این روش تحت نیروی کششی فلز از تعداد زیادی قالب که پشت سر هم قرار گرفته‌اند، عبور می‌کند دهانه این قالب‌ها از بزرگ تا کوچک تنظیم شده است تا فلز بعد از عبور از همه این قالب‌ها به شکل مورد نظر درآید سیم، میله و لوله از این روش تولید می‌شوند. (شکل ۱۷-۲).



شکل ۱۷-۲ کشش سیم مسی

ریخته‌گری

ریخته‌گری یعنی ریختن مذاب فلزات و آلیاژها در محفظه‌ای به نام قالب که پس از سرد شدن و انجماد شکل محفظه قالب را به خود می‌گیرد. این روش قدیمی‌ترین فرآیند شناخته شده برای بدست آوردن شکل مطلوب فلزات است.

این روش از روش‌های مهم تولید است زیرا بیشتر از ۵۰ درصد قطعات انواع ماشین‌ها به این روش تهیه می‌شوند.



شکل ۱۸-۲ ریخته‌گری در قالب

فلزاتی که نمی‌توان آن‌ها را براحتی از روش شکل دهی ساخت و هم‌چنین شکل‌پذیری کمی دارند و قطعاتی که دارای اشکال پیچیده هستند، به روش ریخته‌گری تولید می‌شوند. بطور کلی در فرآیند ریخته‌گری ابتدا مدلی از قطعه مورد نظر تهیه و سپس از مدل مربوطه قالب آن ساخته می‌شود. در مرحله بعدی مذاب‌ریزی درون قالب انجام می‌شود و در پایان پس از انجماد و بازکردن قالب‌ها، در صورت نیاز قطعه پلیسه‌گیری و پرداخت می‌شود (شکل ۱۸-۲).

بطور کلی ریخته‌گری به دو صورت انجام می‌شود: در فرآیند ریخته‌گری ابتدا مدلی از قطعه مورد نظر تهیه و سپس از مدل مربوطه قالب آن ساخته می‌شود. در مرحله بعد، درون قالب مذاب‌ریزی می‌شود و در پایان پس از انجماد و بازکردن قالب‌ها، قطعه در صورت نیاز پلیسه‌گیری و پرداخت می‌شود.

ماشین‌کاری

ماشین‌کاری به روش‌های گوناگونی انجام می‌گیرد که عبارت‌اند از:

■ تراش‌کاری

انجام عمل براده‌برداری روی سطوح گرد به منظور ایجاد قطعات استوانه‌ای، مخروطی، پیچ‌تراشی و... از

دستگاه‌های تراش استفاده می‌شود در این روش، قطعه کار را به محور ماشین تراش بسته و با سرعت مناسب دوران می‌دهند همزمان ابزار برنده (رنده) را به سطح قطعه کار درگیر می‌کنند تا براده‌برداری باعث شکل‌دهی به قطعه کار شود (شکل ۱۹-۲).



شکل ۱۹-۲ ماشین تراش کاری و عمل براده‌برداری

■ سنگ‌زنی

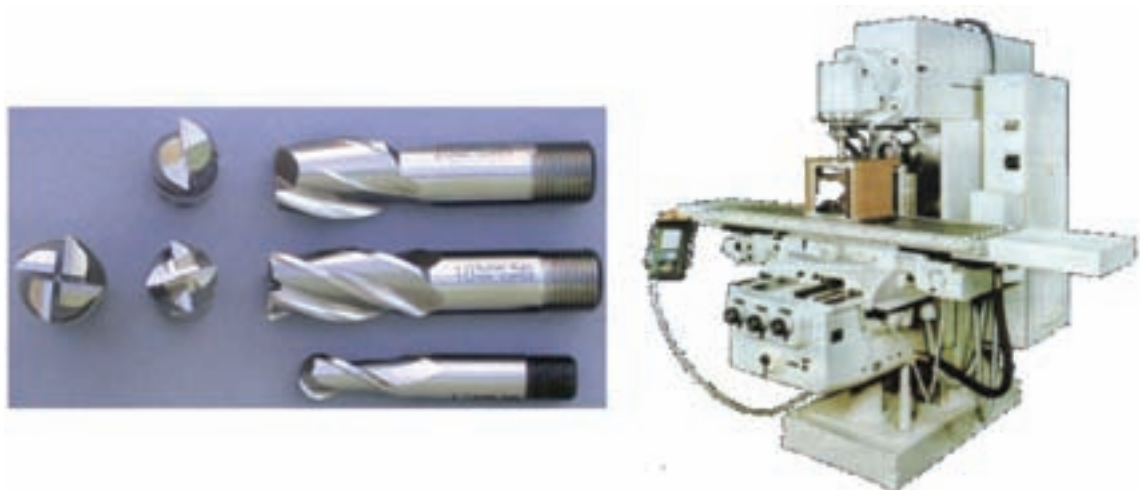
سنگ زدن به منظور پرداخت سطح قطعات با دقت زیاد و شکل‌دهی قطعات سخت مانند ابزار برنده انجام می‌شود (شکل ۲۰-۲).



شکل ۲۰-۲ ماشین سنگ‌زنی

■ فرزکاری

فرزکاری یک روش شکل‌دهی از نوع براده‌برداری است که می‌توان با این روش شکل‌های پیچیده ایجاد کرد. در این روش، برخلاف روش تراش‌کاری، ابزار برش می‌چرخد و از قطعه براده برمی‌دارد (شکل ۲-۲۱).



شکل ۲-۲۱ دستگاه فرزکاری و تیغه فرز

■ سوراخ‌کاری

به عملیات ایجاد حفره و سوراخ در قطعات سوراخ‌کاری گفته می‌شود (شکل ۲-۲۲).



شکل ۲-۲۲ ماشین مته و سوراخ کردن یک قطعه با سرمته



■ برش‌کاری

به عملیات برش قطعات برای ایجاد شکل و اندازه دلخواه، برش‌کاری گفته می‌شود (شکل ۲-۲۳).

شکل ۲-۲۳ اره گرد

جوش کاری

حذف فاصله بین اتم‌های دو قطعه در محل تماس آن‌ها به منظور ایجاد جاذبه بین ذرات دو قطعه در محل اتصال را جوش کاری می‌گویند (شکل ۲-۲۴).



شکل ۲-۲۴ جوش کاری با قوس الکتریکی و قطعه ساخته شده با این روش

۵-۱-۲ بهبود خواص فلزات

فلزات خالص برای کاربردهای صنعتی استحکام و سختی لازم را ندارند. ویژگی‌های ضروری برای ساخت سازه های صنعتی ایجاب می‌کند خواص فلزات، به خصوص خواص مکانیکی آن‌ها را نظیر استحکام و سختی افزایش دهیم. این کار به چند روش امکان‌پذیر است که در اینجا به بعضی از روش‌های متداول صنعتی اشاره می‌شود.

عملیات حرارتی

گرم کردن قطعات جامد با سرعت مشخص و سپس سرد کردن آن تا دمای معین با سرعت مشخص را که به منظور بدست آوردن خواص مکانیکی و فیزیکی مطلوب انجام می‌شود، عملیات حرارتی می‌نامند. عملیات حرارتی ممکن است به منظور افزایش سختی و استحکام فلزات انجام گیرد. منظور از عملیات حرارتی همیشه سخت کردن فلزات نیست بلکه از آن برای نرم کردن فلزات و بهبود خواص هدایت الکتریکی و دیگر خواص مکانیکی نیز استفاده می‌کنند.

استحکام بخشی با روش آلیاژسازی

برای بهبود خواص فولادها عناصر دیگری به آن افزوده می‌شود که در این صورت به آن‌ها عناصر آلیاژی گفته می‌شود. (نمودار ۲-۳ و ۲-۴)



نمودار ۱۳-۲ مهم‌ترین عناصر آلیاژی فولادها



نمودار ۱۴-۲ دلایل افزودن عناصر آلیاژی

کار مکانیکی

اگر یک فلز یا آلیاژ در دمای محیط و یا نسبتاً پایین‌تر از دمای ذوب، تحت عملیات تغییر شکل دائم مثل نورد، چکش کاری، اکستروژن و غیره قرار گیرد آرایش ساختار اتمی شبکه بلوری تغییر می‌یابد و با اعوجاج یا کشیده شدن دانه های کریستالی ناشی از اعمال نیروهای خارجی استحکام و سختی آن افزایش پیدا می‌کند این فرآیند کار مکانیکی نامیده می‌شود (شکل ۲۵-۲).



شکل ۲۵-۲ نورد سرد

۲-۲-۲-۲-۲ - سرامیک‌ها

سرامیک‌ها مواد صنعتی غیرفلزی هستند که به طور معمول از ترکیب عناصر فلزی و غیرفلزی تشکیل می‌شوند. مواد سرامیکی دارای سختی و نقطه ذوب بالا و انعطاف پذیری کمی هستند. مواد سرامیکی متناسب با خواصی که دارند در صنایع مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند و امروزه کاربرد سرامیک‌ها از نظر کمی و کیفی به سرعت در حال گسترش است (شکل ۲-۲۶).



سنگ برش



مته حفاری



سنباده

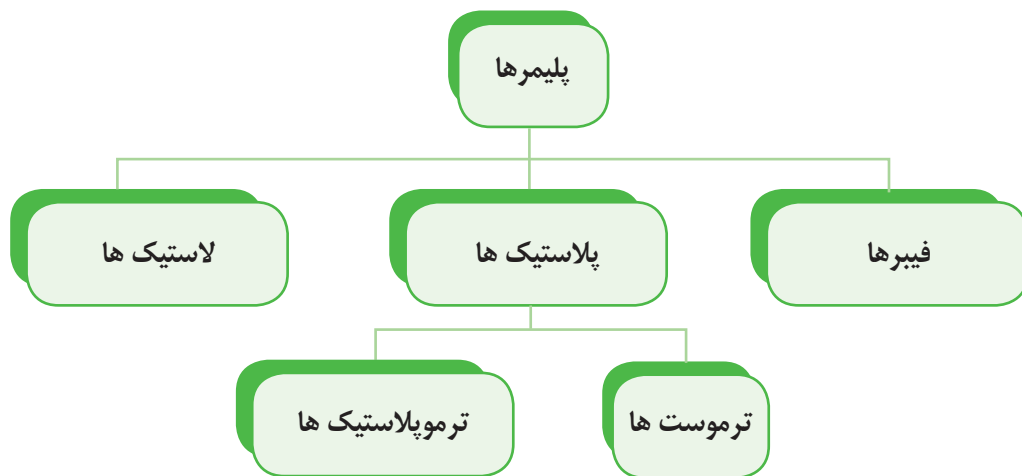


فیبر نوری

شکل ۲-۲۶ برخی از کاربردهای مواد سرامیکی

۲-۳- پلیمرها

پلیمرها دسته ای از مواد غیرفلزی و غیرمعدنی هستند که بیشتر از مواد آلی ساخته می شوند و به دو دسته طبیعی و مصنوعی تقسیم می شوند. پلیمرهای طبیعی مستقیماً از گیاهان و حیوانات بدست می آیند نظیر چوب، چرم، پشم، پنبه، ابریشم، پروتئین‌ها، آنزیم‌ها و غیره پلیمرهای مصنوعی از مولکول‌های آلی کوچک و در واحدهای پتروشیمی تولید می شوند. پلیمرها طی سال‌های اخیر توانسته اند با توجه به تنوع و گستردگی خواص و ویژگیهای خود باعث تحول بزرگی در عرصه مواد صنعتی شوند. بطوری که امروزه در بسیاری موارد به دلیل خواص بهتر و هزینه کم‌تر جایگزین قطعات و مواد چوبی یا فلزی گردیدند. پلیمرها را می توان برحسب خواص و ویژگی‌های کاربردی به سه دسته تقسیم کرد (نمودار ۲-۱۵).



نمودار ۲-۱۵ تقسیم بندی پلیمرها

۲-۳-۱- پلاستیک‌ها

پلاستیک‌ها از نظر خواص و ترکیب شیمیایی بسیار متنوع هستند، برخی خیلی صلب و ترد هستند مثل بعضی از پلی استرها، اپوکسی‌ها و فنولیک‌ها که بعنوان پوشش محافظ وسایل الکتریکی، بدنه گوشی تلفن، بدنه و اجزاء وسایل نقلیه، دوچرخه، موتور و اتومبیل مورد استفاده قرار می گیرند و برخی دیگر نرم و انعطاف پذیر می باشند مانند برخی از پلی اتیلن‌ها که در تولید اسباب بازی به کار می روند (شکل ۲-۲۷).



پلی پروپیلن (صنایع خودرو)



نایلون (صنایع بسته بندی)



پلی اتیلن (ظروف پلاستیکی)



PVC (لوله صنعتی)



پلی استر (یونولیت)



اپوکسی (کف پوش)

شکل ۲۷-۲ کاربرد مواد مختلف پلاستیکی

مواد پلاستیکی از نظر رفتار در برابر دمای بالا و نیروهای مکانیکی به دو دسته کوچک تر تقسیم می شوند.

ترموپلاستیک‌ها

ترموپلاستیک‌ها در اثر حرارت نرم شده و با افزایش دما ذوب می شوند و پس از سرد شدن سخت می گردند این فرآیند تکرار پذیر است. یعنی بارها می توان آن‌ها را ذوب کرد و سازه‌های مختلف ساخت. (شکل ۲۸-۲ب)

پلاستیک‌های ترموست

پلیمرهای ترموست به هنگام گرم شدن ذوب می شوند و به صورت دائمی سخت می گردند یعنی در اثر گرم کردن مجدداً نرم نمی شوند. بنابراین نمی توان آن‌ها را مجدداً ذوب و برای ساخت وسایل استفاده کرد. (شکل ۲۸-۲الف)



ب- کاربرد پلاستیک‌های ترموست در لوازم الکتریکی



الف- کاربرد ترموپلاستیک‌ها در ظروف یکبار مصرف

شکل ۲۸-۲

۲-۳-۲- لاستیک‌ها

لاستیک‌ها و یا الاستومرها از دیگر مواد پتروشیمی به شمار می آیند که از ترکیبات آلی ساخته شده‌اند. انواع تسمه‌ها، لاستیک و تیوب وسایل نقلیه، شیلنگ‌ها و روکش سیم‌های برق و... از لاستیک تشکیل شده‌اند. نمونه ای از این کاربردها در شکل ۲۹-۲ به نمایش گذاشته شده است.



صنایع خودرو و الکتریکی (تسمه)



لوازم صنعتی و خانگی (شیلنگ)



صنایع خودرو (تایر)

شکل ۲-۲۹ برخی از موارد کاربرد لاستیک‌ها

۲-۳-۳- فیبرها

پلیمرهای فیبری که از آنها بیش‌تر در صنایع نساجی و فرش بافی برای تولید پارچه و لباس الیاف فرش، نخ و طناب استفاده می‌شود (شکل ۲-۳۰).



شکل ۲-۳۰ محصول ساخته شده از فیبر

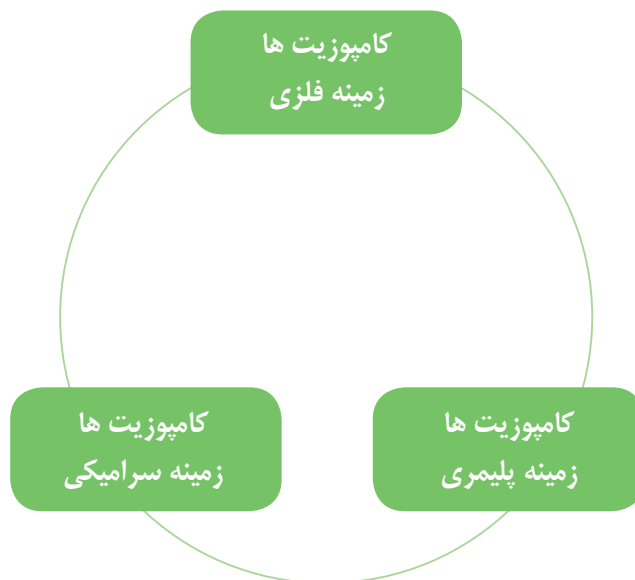
۲-۴- کامپوزیت‌ها

کامپوزیت‌ها به منظور دستیابی به خواصی که در یک ماده وجود ندارد از ترکیب دو یا چند ماده تولید می‌شوند. مهندسی علم مواد قادرند متناسب با ویژگی مورد انتظار مواد مختلف را با هم مخلوط و کامپوزیت جدیدی ایجاد نمایند تا ویژگی مورد انتظار صنایع در عرصه های مختلف تامین شود.



شکل ۲-۳۱ دو نمونه از کاربرد کامپوزیت

اجزای تشکیل دهنده کامپوزیت‌ها از لحاظ شکل، ترکیب شیمیایی و خواص با یکدیگر متفاوت‌اند. از جمله مواد کامپوزیتی می‌توان به آسفالت، کاه گل، بتن آرمه، فایبرگلاس و تایر خودرو اشاره کرد به طور معمول در ساختار کامپوزیت‌ها دو فاز^۱ کاملاً مجزا وجود دارد یکی فاز زمینه که پیوسته است و فاز دوم که به نام فاز تقویت کننده معروف می‌باشد، در داخل فاز زمینه قرار می‌گیرد. بعنوان مثال در تایر خودرو، فاز زمینه لاستیک است و فلز (مفتول) به عنوان تقویت کننده می‌باشد خواص کامپوزیت به خواص فازهای تشکیل دهنده آن، مقادیر آن‌ها، شکل، اندازه و برخی عوامل دیگر بستگی دارد. مواد کامپوزیتی براساس فاز زمینه به سه دسته تقسیم بندی می‌شود (نمودار ۱۶-۲).



نمودار ۱۶-۲ انواع کامپوزیت‌ها از نظر زمینه

۱. فاز(بخش) به قسمتی از مواد گفته می‌شوند که دارای خواص یکسان باشند.

۱. خواص فلزات را توضیح دهید.
۲. طبقه‌بندی فولادها و چدن‌ها را بیان نمایید.
۳. خصوصیات انواع متداول فولادها را توضیح دهید.
۴. خصوصیات انواع چدن‌ها را توضیح دهید.
۵. ویژگی‌های 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 روش‌های بهبود خواص فلزات را شرح دهد.
۸. مواد سرامیکی را توضیح دهید.
۹. دو مورد از کاربرد مواد پلیمری را توضیح دهید.
۱۰. مواد کامپوزیتی را توضیح دهید و یک مثال از مواد کامپوزیتی با زمینه فلزی را نام ببرید.

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.
- ♦ راه‌کارهای حفاظت از مواد صنعتی را توضیح دهد.
- ♦ انواع پوشش‌های محافظ را شرح دهد.
- ♦ بازرسی نگهداری ادوات و تجهیزات را توضیح دهد.
- ♦ تعمیر و بازسازی ادوات را توضیح دهد.

۱-۳- مفهوم و اهمیت خوردگی

تعریف- از بین رفتن مواد در اثر فعل و انفعالاتی که با محیط اطراف خود دارد خوردگی نامیده می شود. هر سازه‌ای عمر مفیدی دارد که بر اساس آن طراحی و ساخته می‌شود. این سازه در مراحل ساخت و پس از آن در معرض انواع عوامل مخرب و صدمه رسان قرار می‌گیرند. هر چقدر عوامل خوردگی از نظر کمی و کیفی بیشتر و شرایط محیطی نامناسب‌تر باشد عمر مفید سازه کم‌تر می‌شود و برعکس هر چقدر شرایط نگهداری و سرویس دستگاه‌ها مناسب‌تر و مراقبت‌های دوره‌ای بهتر و دقیق‌تر انجام شود، عمر مفید سازه بیشتر می‌شود. بعبارت دیگر اگر چه نمی‌توان و یا مقرون به صرفه اقتصادی نیست که ساعت عمر سازه‌ها را متوقف کنیم ولی با هزینه بسیار کم و روش‌های گوناگون می‌توان سرعت گردش آن را بسیار کند کنیم و فرصت استفاده از آن‌ها را برای خود افزایش دهیم.

بنابراین مهم است که:

- عوامل خورنده و مکانیزم خوردگی را بخوبی بشناسیم؛
- اجزای حساس و با درجه آسیب پذیری تجهیزات را بدانیم؛
- آگاهی‌های لازم را در مورد راه‌های مقابله و کنترل فرآیند خوردگی بیاموزیم؛
- برنامه‌های بازرسی، تعمیر و بازسازی اجزای صدمه دیده را به درستی و به موقع اجرا کنیم.

۲-۳- انواع خوردگی و عوامل آن‌ها

بطور کلی عوامل خوردگی مواد صنعتی را می‌توان به دو دسته مکانیکی و غیرمکانیکی تقسیم کرد. در خصوص دسته اول منشاء خوردگی نیروهای مکانیکی می‌باشند که بصورت گوناگون ممکن است بر جسم وارد شوند. ولی گاهی ممکن است منشاء خوردگی نیروهای مکانیکی نباشد، بلکه عوامل دیگری نظیر: سرما، گرما، رطوبت، اکسیژن، CO₂، SO₂، مواد شیمیایی، اشعه خورشید و غیره سبب آسیب دیدگی تجهیزات صنعتی شوند. لازم به ذکر است در بیشتر موارد دو یا چند عامل خوردگی بصورت توأم در پدیده خوردگی و مکانیزم مربوط به آن نقش دارند که در چنین مواردی سرعت خوردگی تشدید می‌شود.

خوردگی مکانیکی

خوردگی مکانیکی زمانی اتفاق می‌افتد که مواد صنعتی در اثر وارد شدن نیروهای مکانیکی مثل ضربه، فشار، کشش، پیچش و... دچار خوردگی شوند. به عنوان مثال قطعات ادوات کشاورزی مثل گاواهن، دیسک، کولتیواتور، لندلولر و غیره و یا غلتک‌های دستگاه نورد هنگام کار بدلیل ضربه و اصطکاک دچار سایش می‌شوند.

خوردگی شیمیایی

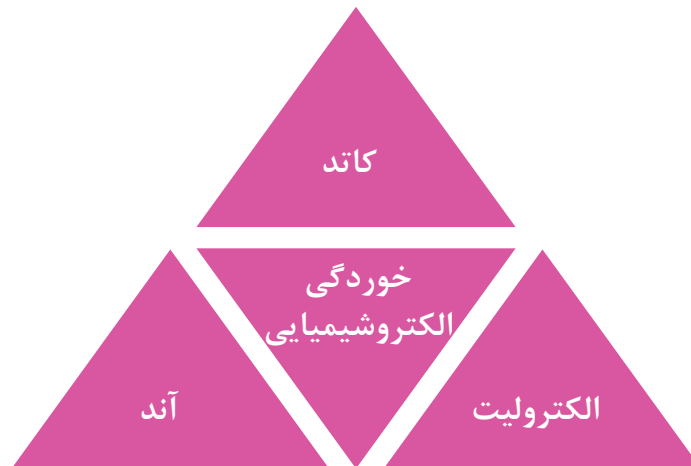
خوردگی شیمیایی زمانی اتفاق می‌افتد که جسم در اثر واکنش شیمیایی از بین رود یا دچار آسیب شود مانند زمانی که یک جسم پلاستیکی برای مدتی در مقابل نور خورشید یا در معرض مواد شیمیایی قرار می‌گیرد یا در داخل ماده دیگری حل شود.



شکل ۱-۳- خوردگی شیمیایی دوقطعه

خوردگی الکتروشیمیایی

خوردگی الکتروشیمیایی خوردگی زمانی اتفاق می افتد که در تماس ماده صنعتی با محیط پیرامون خود یک پیل الکتروشیمیایی تشکیل شود. همانطور که می دانید اجزای اصلی پیل الکتروشیمیایی عبارتند از: کاتد، آند و الکترولیت
نقش الکترولیت هدایت جریان الکتریکی از طریق حرکت یون های مثبت و منفی بین آند و کاتد است که در نتیجه آن انتقال ماده و خوردگی روی آند اتفاق می افتد.



شکل ۲-۳ طرح خوردگی شیمیایی



بیشتر خوردگی هایی که ما بصورت روزمره در پیرامون خود شاهد آن هستیم و موجب از بین رفتن تدریجی مواد صنعتی فلزات می شوند ماهیت الکتروشیمیایی دارند بنابراین رطوبت، دما، اکسیژن و عوامل مخرب دیگر موجود در آب، خاک یا هوا از جمله عوامل تسریع کننده این نوع خوردگی هستند نمونه آشکار آن زنگ زدن وسایل و تجهیزات فلزی می باشند.

شکل ۳-۳- زنگ زدگی به عنوان نمونه ای از خوردگی

لازم به ذکر است که مواد مختلف از جمله فلزات مقاومت‌های متفاوتی در برابر حمله عوامل مخرب و خورده شدن دارند برای مثال در حالی که یک جسم آهنی خیلی سریع در شرایط مرطوب زنگ می‌زند و اصطلاحاً دچار خوردگی می‌شود یک قطعه طلا یا پلاتین در چنین شرایطی بسیار مقاوم است و دچار زنگ زدگی یا خوردگی نمی‌شود بنابراین این باید طراحی و ساخت ابزار و ماشین‌ها برای کاربردهای متفاوت با آگاهی از ویژگی‌های مواد صنعتی مانند میزان مقاومت آنها در برابر پدیده خوردگی باشد تا از مواد صنعتی مناسب تری برای این کار استفاده شود.

تاثیر توام عوامل خوردنده

تا اینجا به عوامل یا نیروهای اصلی مخرب ادوات و تجهیزات صنعتی بصورت جداگانه اشاره شد. در بیش تر مواقع خوردگی‌ها در اثر دو یا چند عامل مخرب بصورت توام است. خوردگی هر چند که ممکن است یکی از عوامل درگیر به عنوان عامل اصلی مخرب مطرح باشد در شرایطی که چند عامل خوردنده به صورت همزمان اثر گذار باشند سرعت خوردگی بسیار بیشتر از زمانی است که هر عامل بصورت جداگانه موجب خوردگی می‌شوند.

بررسی

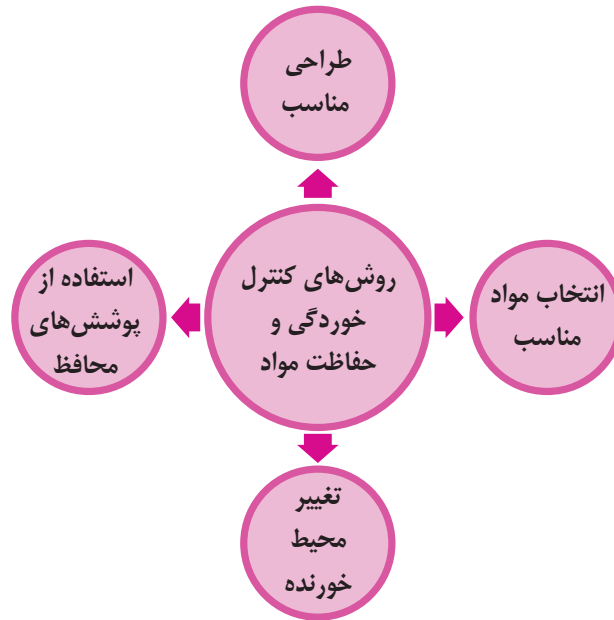
با بررسی چند ماشین کشاورزی برخی از خوردگی ایجاد شده در آنها را بررسی کنید.

کاربردانش در زندگی

برخی از کاربردهای انواع خوردگی در زندگی روزمره را بررسی کنید.

۳-۳- روش‌های کنترل خوردگی و حفاظت مواد

به منظور کاهش اثرات ناشی از خوردگی و حفاظت از مواد، اقدامات مختلفی را می‌توان انجام داد. بطور کلی در راستای کاهش میزان خوردگی و حفاظت مواد در برابر این پدیده مخرب چهار راه کار اساسی وجود دارد، که در عمل معمولاً ترکیبی از روش‌های مذکور برای حفاظت از مواد مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۴-۳). انتخاب نوع روش اجرایی علاوه بر مسائل فنی، مشروط به اقتصادی بودن راهکار مورد نظر می‌باشد.



شکل ۴-۳- روش‌های کنترل خوردگی و حفاظت مواد

۳-۳-۱- طراحی و انتخاب مواد مناسب

مسئله طراحی درست در ساخت و تولید ابزار، ادوات و تجهیزات صنعتی موضوع مهمی است که اگر به آن توجه کافی نشود یا این که طراح بدلیل عدم شناخت کافی نسبت به ویژگی مواد و شرایط کاربری تجزیه و تحلیل درستی نداشته باشد می‌تواند سبب خوردگی زود هنگام و کاهش طول عمر ادوات گردد. در موقع طراحی سازه‌های صنعتی، طراحان باید تا حد ممکن سعی کنند اثر عوامل موثر در خوردگی را کاهش دهند یا شرایط خوردگی



را ایجاد نکند. از طرف دیگر طراح باید تلاش کند تا حد امکان واکنش خوردگی به طور یکنواخت روی تمامی سطح سازه صورت گیرد. بنابراین طراحی‌هایی که موجب تهاجم موضعی خوردگی گردد موجب تخریب زودرس قطعه خواهد شد و نامناسب هستند. مهم‌ترین نکته قابل توجه در طراحی پرهیز از شکل‌گیری پیل‌های گالوانیکی، یعنی تماس فلزات مختلف در حضور مایع خورنده است. زیرا خوردگی، به ویژه در نزدیکی محل تماس دو فلز، با سرعت زیاد صورت می‌گیرد.

شکل ۳-۵ خوردگی شدید فلنج بدلیل تماس قطعات با جنس‌های متفاوت در مجاورت الکترولیت



۲-۳-۳- تغییر شرایط محیط خوردنده

یکی از راه کارهای کاهش میزان خوردگی و حفاظت از مواد، تغییر در شرایط محیط خوردنده است. برای نمونه می توان با حذف یا کاهش عوامل خوردنده از طریق فیلتر کردن مواد مضر و جلوگیری از ورود آنها به محیط یا اضافه کردن مواد خنثی کننده، شرایط خوردنده محیط را تغییر داد. به عنوان مثال آب های بیش تر مناطق صنعتی اگر به درستی مورد حفاظت قرار نگیرند، به مواد صنعتی آلوده می شوند. چنین آب هایی نه تنها برای آشامیدن مناسب نیستند بلکه استفاده از آنها در صنایع نیز صدماتی را وارد خواهد کرد.

شکل ۳-۶ گازهای خروجی از دودکش یک واحد صنعتی که باید با روش های مناسب مواد آلاینده آن را کنترل کرد

۳-۳-۳- بهره برداری صحیح

بهره بردار یا کاربر دستگاه ها و وسایل صنعتی لازم است برای جلوگیری از تخریب زود هنگام تجهیزات نسبت به ویژگی های مواد صنعتی، عوامل مخرب و نیز چگونگی کاهش یا حذف عوامل مذکور آشنایی لازم را داشته باشد. به عنوان مثال از نیروی مکانیکی مجاز و قابل تحمل تجهیزات، شرایط و چگونگی تأثیر نیروها شناخت داشته باشد، یا به عوامل محیطی که می توانند سبب خوردگی شوند آگاهی داشته باشد و در راه به حداقل رساندن تخریب های مکانیکی و غیر مکانیکی بکوشد.

۴-۳-۳- استفاده از پوشش های محافظ

یکی از دلایل اصلی استفاده از پوشش در سازه های صنعتی حفاظت آنها در برابر خوردگی می باشد. بطور کلی صرف نظر از اینکه پوشش ها پلیمری، سرامیکی، فلزی و یا کامپوزیتی باشند، بعنوان سدی در برابر حمله عوامل خوردنده به سطح سازه صنعتی عمل می کنند و مانع از تماس این عوامل با سطح می شوند. در جدول ۳-۱ ضمن معرفی انواع متداول و پر کاربرد پوشش های محافظ، روش های متداول اعمال آنها و نمونه هایی از کاربرد آنها در صنعت آورده شده است.

جدول ۳-۱ انواع پر کاربرد پوشش های محافظ، روش های متداول اعمال و نمونه هایی از کاربرد آنها در صنعت

ردیف	نوع پوشش	ماهیت پوشش	روش های متداول اعمال پوشش
۱	پلیمری	این پوشش به منظور محافظت سازه های فلزی در محیط اتمسفری استفاده می شوند: نظیر اپوکسی، پلی اورتان، پلی استر و غیره	۱- پاشش ۲- غوطه ور ۳- ابزار دستی
۲	فلزی	این پوشش ها دو دسته اند: ۱- پوشش تک عنصری مثل پوشش گالوانیزه، قلع، طلا، نقره، کرم غیره. ۲- پوشش های آلیاژی که از ترکیب دو یا چند عنصر فلزی	۱- پاشش ۲- غوطه ور ۳- آبکاری
۳	سرامیکی	این پوشش ها ماهیت معدنی (غیرفلزی و غیر پلیمری) دارند مثل انواع لعابها که روی ظروف سفالی اعمال می شوند.	۱- پاشش ۲- غوطه ور

لازم به ذکر است عملکرد پوشش‌ها نسبت به شرایط سطح سازه و تمیز بودن آن قبل از اعمال پوشش بسیار حساس می‌باشد، بنابراین باید قبل از اعمال پوشش، هر گونه آلودگی مثل پلیسه، زنگار، چربی، جرقه‌های جوش کاری و غیره از روی سطح قطعه تمیز گردد. همچنین در موقع اعمال پوشش لازم است دقت شود که پوشش بطور کامل روی سطح سازه را بپوشاند یا در صورت خوردگی موضعی آن نسبت به ترمیم پوشش آن بخش اقدام شود.

نکته

تجربه محققین نشان می‌دهد حدود ۷۰ الی ۸۰ درصد موفقیت یا اثربخش بودن پوشش بستگی به تمیز بودن و شرایط سطح کار، قبل از اعمال پوشش دارد.

۳-۴- انواع پوشش‌های محافظ

صرف نظر از نوع جنس پوشش و نیز دلیل بکارگیری آن بعنوان سد محافظی در رابطه با رسیدن عوامل خورنده به سطح سازه عمل می‌کند. بنابراین جنس پوشش‌ها بستگی به هدف و منظوری که مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌توانند از جنس و مواد مختلف اعم از فلزی، پلیمری، سرامیکی یا ترکیبات گوناگون آنها می‌باشند.

۳-۴-۱- پوشش‌های پلیمری

این پوشش‌ها که با استفاده از روش‌ها و ابزارهای گوناگون روی سطح ابزار، تجهیزات و سازه‌ها اعمال می‌شوند. با نگاهی به پیرامون خود می‌توانیم آنها را بینیم مثل 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 ممکن است از یک یا چند جزء تشکیل شده باشند و در حلال‌های گوناگون مانند اتر، الکل، نفت سفید و غیره حل می‌شوند عموماً برای محافظت سطح سازه در مقابل حمله عوامل خورنده موجود در هوا مثل رطوبت، اکسیژن، دی‌اکسید گوگرد، ذرات جامد معلق در هوا و نیز ایجاد ظاهر جذاب روی سطح اعمال می‌شوند. حتی شاید مشاهده کرده باشید گاهی برای جلوگیری از زنگ زدن پیچ و مهره‌ها یا قطعات فلزی سطح آنها را با روغن یا گریس آغشته می‌کنند این کار باعث تشکیل یک لایه نازک چربی روی سطح می‌شود و مانع از جذب رطوبت و تماس عوامل خورنده دیگر با سطح فلز و در نتیجه خوردگی آن می‌شود.

۳-۴-۲- 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 و یا جلوگیری از خوردگی سازه دارند. به عنوان مثال در حالی که در لوسترها برای ایجاد ظاهری زیبا و براق مورد استفاده قرار می‌گیرند ولی پوشش ورق‌های فلزی مورد استفاده در پشت بام یا زیر خاک به منظور جلوگیری از خوردگی به کار می‌روند. پوشش‌های فلزی نیز از طریق فرایندهای گوناگون، مانند پاشش به صورت مذاب، رسوب نشانی با استفاده از جریان الکتریسیته، غوطه ور کردن سازه در وان فلز مذاب و... ایجاد می‌شوند.

- رسوب نشانی الکتریکی

در این روش با استفاده از جریان الکتریسیته پوشش های فازی روی سطح رسوب داده می‌شوند. این روش برای پوشش فلزی روی لوسترها، شیر حمام، آشپزخانه و دستشویی و اکثر وسایل تزئینی استفاده می‌شود.

- غوطه ور کردن در مذاب فلز

در این روش باید ابتدا سطح قطعه مورد نظر را به وسیله اسید کاملاً تمیز کرد و چربی آن را بر طرف نمود، سپس قطعه را در فلز مذاب (به عنوان مثال روی، سرب و یا قلع مذاب) غوطه‌ور کرد، تا پس از خروج، لایه نازکی از فلز مذاب روی سطح آن قرار گیرد.

یکی از کاربردهای متداول این روش غوطه ور کردن سازه های فولادی در مذاب فلز روی می‌باشد که گالوانیزه کردن نامیده می‌شود.

با روش گالوانیزه کردن می‌توان فلزاتی مانند نیکل، کرم، کادمیم، روی، نقره، طلا و غیره را روی قطعات مورد نظر پوشش کرد.

- پاشش فلز مذاب

در این روش به کمک پیستوله، فلز پوشش را که به صورت مفتول یا پودر می‌باشد از طریق حرارتی که به وسیله گاز قابل اشتعال و یا قوس الکتریکی تأمین می‌شود به صورت مایع در می‌آورند و سپس به کمک هوای فشرده به صورت ذرات ریزی روی قطعه مورد نظر می‌پاشند.

با این روش می‌توان فلزاتی مانند روی، آلومینیم و فولادهای آلیاژی را نیز به عنوان پوشش روی فلز مورد نظر اعمال نمود. استفاده از روش پاشیدن به کمک پیستوله، همیشه به عنوان پوشش محافظ در مقابل خوردگی مورد استفاده نیست بلکه در تعمیرات نیز ممکن است به کار گرفته شود.

۳-۴-۳- پوشش های سرامیکی

مواد سرامیکی سختی و مقاومت خوبی در برابر حرارت، مواد شیمیایی و خوردگی دارند، مثل لعاب‌ها که برای پوشش ظروف و قطعات گوناگون مانند مخازن ذخیره مواد شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. نقطه 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

هر کدام از ادوات و ماشین‌های کشاورزی با توجه به پیچیدگی که دارند به منظور رسیدگی به موقع به ایرادات و نقایص احتمالی ایجاد شده در هنگام کار لازم است از طریق افراد فنی و متخصص در فواصل زمانی منظم و برنامه ریزی شده به منظور افزایش طول عمر آنها مورد بازرسی قرار گیرند، بخصوص بخشهای حساس مکانیکی و درگیر در حین کار از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند؛ مانند بلب‌رینگ‌ها، یاتاقان‌ها، جک‌ها، پمپ‌ها، تیغه‌ها و غیره.

همچنین لازم است محل نگهداری ابزار و ادوات از نظر شرایط دما، رطوبت و تهویه متناسب با حساسیت تجهیزات در نظر گرفته شود مثلاً در حالیکه قرار گرفتن برخی از ادوات تحت شرایط مسقف کفایت می‌کند ولی بعضی از ابزارها و قطعات صنعتی حتماً ضروری است در مکان‌هایی با دما و رطوبت کنترل شده نگهداری شوند. این توضیح ممکن است در مناطق جغرافیایی با آب و هوای متفاوت فرق کند مثلاً در حالیکه ممکن است نگهداری یک وسیله در منطقه گرم و خشک در شرایط صرفاً مسقف روش مطلوبی باشد نگهداری همان وسیله در

شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب مستلزم سیستم تهویه برای کنترل دما و درصد رطوبت باشد تا خوردگی شدید روی ندهد. به هر حال معمولاً سازندگان ابزار و تجهیزات نگهداری و توصیه های لازم را اعلام می کنند که می تواند راهنمای خوبی برای مصرف کنندگان باشد.

۳-۶- تعمیر و بازسازی

به هر حال بخش های گوناگون ادوات و ماشین های کشاورزی پس از مدتی کارکرد ممکن است دچار خوردگی و آسیب دیدگی شوند که برای به کارگیری ماشین لازم است آن ها را در صورت امکان تعمیر، بازسازی یا تعویض نماییم.



شکل ۳-۷

تشخیص درست این که چه نقایصی را با چه روشی یا فرایندی تعمیر یا بازسازی کرد و دستورالعمل تعمیر به چه صورت باشد مستلزم آشنایی کافی با فرآیندهای تعمیر و بازسازی و نیز ویژگی های مواد صنعتی است زیرا آشنا نبودن به دانش مذکور ممکن است شرایط زیر را بوجود آورد:

- بازسازی همراه با خطراتی برای خود و دیگران باشد.
- قطعه کار پس از تعمیر برخی از ویژگی و کارایی خود را از دست بدهد.
- به دلیل طراحی غلط فرایند، تعمیر و بازسازی با شکست روبرو می شود.
- هزینه های تعمیر و بازسازی بیش از حد مجاز شود.
- در هنگام بازسازی قطعات دیگر آسیب ببینند.

زمان تعمیر و بازسازی افزایش یافته و هزینه ها به دلیل از کار افتادگی تجهیزات بالا رود. در بسیاری موارد با انتخاب و اتخاذ فرایند درست تعمیر و بازسازی می توانیم ضمن صرفه جویی اقتصادی و کاهش زمان از کار افتادگی به کارایی و بهره وری سیستم کمک کنیم ولی گاهی تعویض قطعه آسیب دیده از نظر هزینه نهایی بهتر است.

۱. اهمیت نگهداری و بازرسی از ابزار و ماشین‌ها را توضیح دهید.

۲. انواع خوردگی مواد صنعتی و عوامل آن را توضیح دهید.

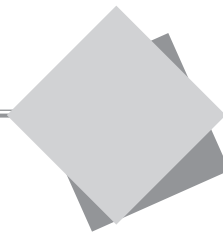
۳. روش‌های کنترل خوردگی را توضیح دهید.

۴. بازرسی نگهداری ادوات و تجهیزات را توضیح دهید.

۵. تعمیر و بازسازی ادوات را توضیح دهید.

بخش دوم

عملیات کارگاهی



- ◆ فصل چهارم- کارگاه و حفاظت و ایمنی آن
- ◆ فصل پنجم- اندازه گیری و اندازه گذاری
- ◆ فصل ششم- قلم کاری
- ◆ فصل هفتم- قیچی کاری
- ◆ فصل هشتم- اره کاری
- ◆ فصل نهم- سوهان کاری
- ◆ فصل دهم- سوراخ کاری
- ◆ فصل یازدهم- پیچ بری
- ◆ فصل دوازدهم- پرچ کاری
- ◆ فصل سیزدهم - جوش کاری با قوس الکتریکی
- ◆ فصل چهاردهم- جوش کاری و برش کاری با شعله گاز
- ◆ فصل پانزدهم- خم کاری و آهنگری

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 ایمنی در برابر آتش‌سوزی و برق‌گرفتگی در محیط کار توجه نماید.

۴-۱- کارگاه و تجهیزات آن

مکانی را که در آن کارهای فنی و تولیدی با استفاده از ابزارها و ماشین‌های گوناگون، 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. (شکل ۴-۱)



ب- کارگاه روباز

الف- کارگاه سرپوشیده

شکل ۴-۱ کارگاه

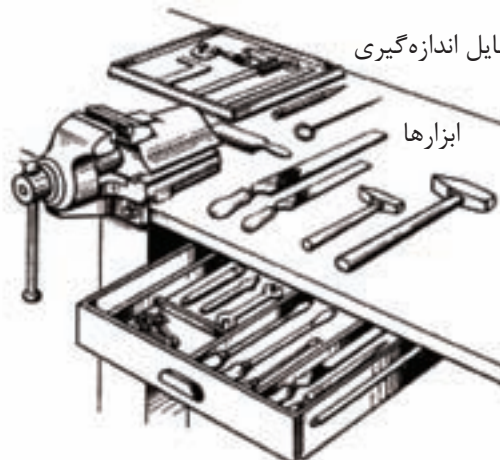
در هر کارگاه متناسب با کاری که در آن انجام می‌شود نیاز به تجهیزات و ماشین‌های ویژه‌ای می‌باشد ولی برخی از تجهیزات در بیشتر کارگاه‌ها وجود دارند از جمله آن‌ها می‌توان میز کار، ابزار و ماشین‌های مربوط، تجهیزات آتش نشانی و جعبه کمک‌های اولیه را نام برد.

۴-۱-۱- میز کار

برای این که کارگران بتوانند کار خود را براحتی انجام دهند در بیشتر کارگاه‌ها از میز کار استفاده می‌شود. اگر کار به صورت ثابت و در یک مکان انجام شود از میز کار ثابت و در غیر این صورت از میز کار متحرک استفاده می‌شود. میز کار در کارگاه‌های فلزکاری دارای رویه فلزی است و برای قرار دادن ابزار و وسایل کار، دارایی کشویی است. (شکل ۴-۲).



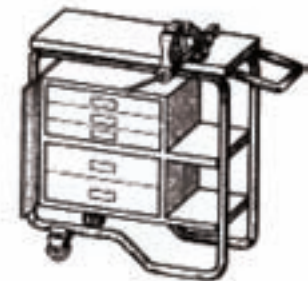
کار روی میز کار سرتاسری



تخته‌ی جای وسایل اندازه‌گیری

ابزارها

نمونه‌ای از یک میز کار

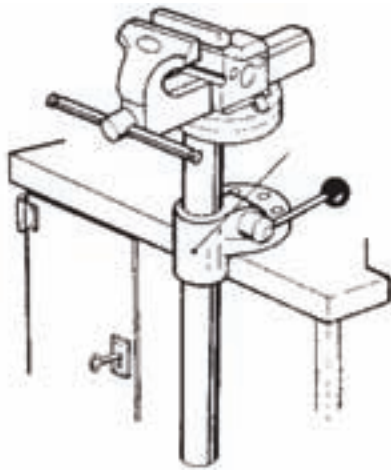


نمونه‌ای از یک میز کار متحرک

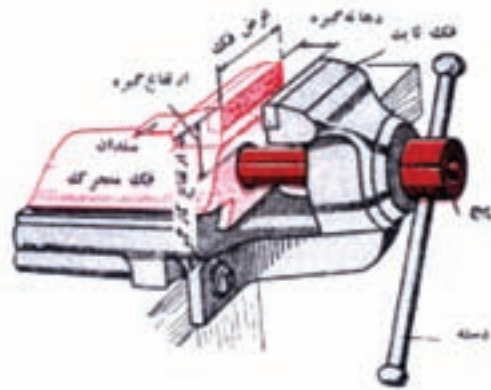
شکل ۴-۲ میز کار

۲-۱-۴- گیره

برای ثابت نگه داشتن قطعه کار گیره‌ی مناسب روی میز کاریا پایه نصب می‌شود. یکی از گیره‌های متداول در کارگاه که روی میز کار نصب می‌شود گیره موازی است.



ب- گیره موازی نصب شده روی پایه گردان



الف- گیره موازی در وضعیت ثابت

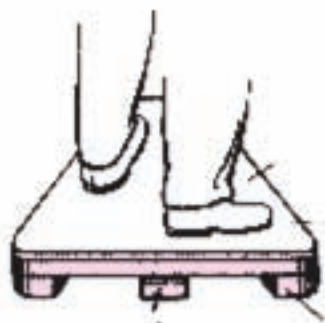
شکل ۳-۴ گیره موازی



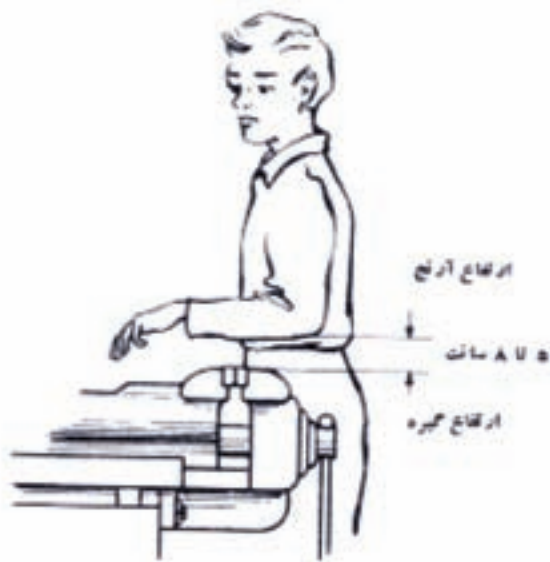
شکل ۴-۴ گیره لوله‌گیر

گیره‌ها معمولاً از جنس چدن خاکستری یا فولاد ساخته می‌شوند و در مقابل ضربه و نیروی زیاد حساس هستند لذا نباید عملیاتی که در فرآیند آن نیاز به چکش کاری سنگین است یا نیروی زیادی به گیره وارد می‌کند روی گیره انجام شود.

ارتفاع گیره باید چنان تنظیم شود که افرادی که روی آن کار می‌کنند به قطعه کار مسلط باشند(شکل ۵-۴).



ب- زیر پایی برای استفاده از گیره بلند



الف- ارتفاع مناسب گیره

شکل ۴-۵

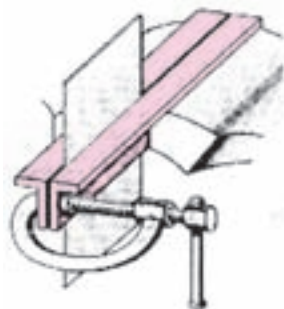
برای نگه داشتن قطعه کار در گیره باید آن را محکم به گیره بست ولی قطعه کارهایی که در مرحله نهایی کار هستند اگر محکم به گیره بسته شوند آج گیره روی قطعه کار اثر گذاشته و آن را خراب می کند برای رفع این مشکل از لب گیره استفاده می شود لب گیره ها برای نگه داشتن محکم قطعه کار به شکل های مختلف ساخته می شوند (شکل ۴-۶).



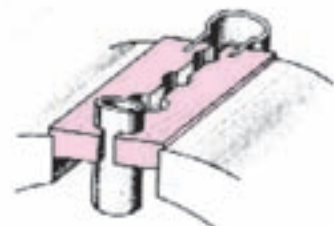
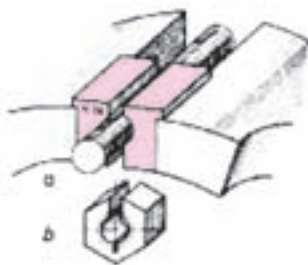
ب- بستن قطعه کار به گیره با لب گیره



الف- لب گیره



د- بستن ورق با لب گیره بلند و گیره دستی



ج- لب گیره فرم دار

شکل ۴-۶ لب گیره و نگهداشتن قطعه کار

۳-۱-۴- سندان

همان طور که گفته شد به دلیل جنسی که گیره‌ها دارند نباید ضربه‌های سنگینی را بر آن‌ها وارد کرد. در کارگاه‌هایی که نیاز به چکش کاری روی قطعات است این عمل باید روی سندان‌هایی که روی پایه‌ی فولادی نصب شده است انجام شود. (شکل ۴-۷)



شکل ۴-۷

۴-۱-۴- چکش

از جمله وسایلی که در کارگاه‌های مختلف بکار گرفته می‌شود چکش است. چکش‌ها ممکن است فولادی، سربی، برنجی، چوبی، لاستیکی و... در وزن‌های مختلف ساخته شوند. چکش‌های فولادی با وزن کمتر از یک کیلوگرم را چکش دستی، چکش‌های یک تا دو کیلوگرم را چکش آهنگری و چکش‌های با وزن بیش از دو کیلوگرم را پتک می‌گویند.

۲-۴- ایمنی در کارگاه و عوامل موثر بر سلامت افراد شاغل در آن

وجود انواع ماشین و ابزار در کارگاه، زمینه‌ساز بروز برخی از خطرات و حوادثی است که می‌تواند خسارات ناگواری را به بار آورد. بنابراین مسئولین و کارکنان باید شرایط ایمنی کارگاه را فراهم کنند و در حد امکان وقوع حوادث را پیش‌بینی کنند، با آموزش و آگاهی‌رسانی زمینه بروز آنها را کاهش دهند و چنانچه حادثه‌ای اتفاق افتاد روش‌های مناسبی برای کاهش اثرات آن بکار برند. در این بخش کلیات مربوط به حفاظت و ایمنی آورده شده است و نکات ایمنی هر وسیله یا دستگاهی در بخش مربوط به آن آورده خواهد شد.



شکل ۴-۸ برخی از علائم ایمنی نصب شده در محیط کارگاه

آگاهی داشتن درباره ایمنی، ضامن سلامت شما و افراد شاغل در کارگاه نیست بلکه باید به دانسته‌های خود در این باره عمل کنید.

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 همنرجویان گفتگو کنید.

کارگاه باید علاوه بر داشتن استحکام و ایمنی لازم، ابعاد و چیدمان تجهیزات آن به نحوی 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 صدا

کاربرد ماشین‌های مختلف در کارگاه موجب آلودگی صوتی است که این سروصدا آسیب‌های جسمی و روانی به افراد شاغل در کارگاه وارد می‌کند. لذا باید از ایجاد صدا در محیط کارگاه تا حد ممکن جلوگیری کرد یا شدت صداهای ایجاد شده را کاهش داد و در صورتی که کاهش صدا امکان‌پذیر نباشد افراد باید از گوشی مناسب استفاده نمایند.

هر چه از منبع صوت دورتر می‌شویم صدا ضعیف‌تر می‌شود، تراز شدت صوت را با β نشان می‌دهند و یکای آن را بل (b) نامگذاری کرده‌اند. بدلیل بزرگی این واحد معمولاً از دسی بل (db) استفاده می‌شود. با افزایش ۱۰ دسی بل، صدا به بلندی دو برابر شنیده می‌شود. شدت صدا در حالت مکالمه به طور معمول در حدود ۶۰ دسی بل است و صدای بالاتر از ۱۲۰ دسی بل حتی در مدت کوتاه می‌تواند به شنوایی انسان آسیب بزند.

جدول ۱-۴ میزان شدت صداهای مختلف بر حسب (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 زنگ دار - خیابان شلوغ
۹۰	چمن زن- تردد کامیون- مترو
۹۸	ارکستر بزرگ
	بوق خودرو- فریاد کشیدن- دریل بادی- اره برقی- واکن با
	حداکثر بلندی صدا- صدای برخاستن هواپیمای جت
۱۰۰	از فاصله ۳۰۰ متری
۱۲۰	استریوی خودرو- موسیقی راک از فاصله ۲ متری
	آستانه دردناکی- برخاستن هواپیمای جت از فاصله ۱۰۰ متری-
۱۳۰	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

مقدار مجاز شدت صدا ۸۵ دسی بل به ازای ۸ ساعت کار در محیط با صدای بلند است در ۴ ساعت کار نیز میزان مجاز صدا ۸۸ دسی بل است.

۲-۲-۴- نور و روشنایی

محیط کار باید از نور کافی برخوردار باشد، نور کافی فرد را قادر می‌سازد تا دقیق‌تر و مطمئن‌تر کار کند. کمبود نور علاوه بر ایجاد خستگی موجب آسیب به بینایی و کم شدن دقت و افزایش حوادث می‌شود. همان‌طور که شدت صدا موجب آسیب رساندن به گوش می‌شود وجود نور با شدت زیاد نیز می‌تواند به چشم آسیب بزند. مثلاً اشعه‌های ناشی از جوش کاری و ذوب فلزات بدلیل ایجاد نور شدید و خیره‌کننده می‌تواند موجب صدمه به چشم شود (شکل ۹-۴).



شکل ۹-۴ کار با فلزات ذوب شده

۳-۲-۴- 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 حرارتی مانند کوره‌های ذوب فلزات وجود دارد یا در کارگاهی که کارگران باید در محیط سرد کار کنند لازم است اقدامات لازم برای استفاده از پوشش مناسب برای کارگران به عمل آید.

۴-۲-۴- هوا



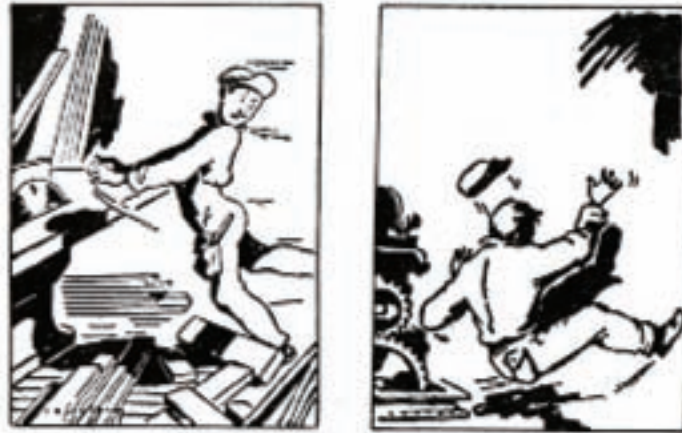
چنانچه در محیط کار آلودگی‌های مختلف مانند گرد و غبار و گازهای سمی موجود باشد سلامتی کارگران را تهدید می‌کند به‌عنوان مثال هنگام جوش کاری برخی مواد به دلیل ایجاد گازهای سمی و پخش آن در فضای کارگاه باید نسبت به تهویه مناسب اقدام شود و از سیستم‌های تهویه عمومی و موضعی استفاده گردد.

شکل ۱۰-۴ کابین جوشکاری در حال تهویه

۳-۴- مشخصات و ویژگی‌های کارگاه

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

وجود موانع در کف کارگاه، چیدمان و قرار گرفتن ناپایدار اجسام یا آویزان بودن آنها در وضعیت نامناسب خطر آفرین است. **مواد لغزنده در کف کارگاه:** جنس و شیب کف کارگاه متناسب با نوع کاری که در آن انجام می‌شود باید مانع از سر خوردن افراد باشد. آلوده شدن کف کارگاه به مواد لزوج خطر لیز خوردن، افتادن و صدمه دیدن افراد را افزایش می‌دهد.



شکل ۱۱-۴ کف نامناسب کارگاه، موجب لیز خوردن فرد شده است

درها و مسیر خروجی: درهای کارگاه باید از نظر اندازه و فاصله برای خروج کارگران مناسب باشد و کارگران بتوانند در هنگام خطر در کوتاه‌ترین زمان مناسب 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 راحتی و سرعت از کارگاه خارج شوند. مسیر خروج اضطراری همواره برای خروج بموقع کارگران آماده باشد و از قرار دادن موانع در این مسیرها خودداری شود.



شکل ۱۲-۴ علامت خروج اضطراری

۴-۴- وسایل حفاظت فردی

وسائلی که افراد هنگام کار برای مقابله با خطرات و محافظت خود به کار می برند وسایل حفاظت فردی نامیده می شوند. این وسایل باید متناسب با شرایط کار انتخاب شده و بدرستی نصب و بکار گرفته شوند تا فرد را در مقابل حوادث محافظت نمایند. انتخاب نادرست وسایل و ابزار یا استفاده از وسایل معیوب یا بکارگیری نادرست آنها احتمال بروز حادثه و آسیب دیدگی را افزایش می دهد. (شکل ۴-۱۳)



۴-۱۳- ضرورت کاربرد وسایل ایمن و دقت در کار

نکته

هر وسیله حفاظت فردی برای نوع کار و شرایط ویژه‌ای ساخته شده است حتماً از وسیله‌ای که مخصوص کار شما است استفاده کنید.

۴-۴-۱- لباس کار

کلیه کارکنان باید با لباس مناسب در محل کار حاضر شوند. نوع و جنس لباس کار متناسب با کاری که انجام می شود متفاوت است.

پرسش

چند نوع لباس کار که افراد برای حفاظت فردی در کارگاه‌های مختلف استفاده می کنند نام برده و ویژگی‌های آن‌ها را بیان نمایید.



شکل ۴-۱۴ نمونه‌ای از لباس کار برای عملیات جوشکاری و آهنگری

لباس کار و کاربرد آن باید به صورت ایمن باشد در شکل ۴-۱۵ یک فرد را در دو وضعیت مرتب و نامرتب از نظر پوشش ایمن نشان داده شده است.



شکل ۴-۱۵

۲-۴-۴- پیش‌بند

در برخی از کارگاه‌ها برای حفاظت بدن یا رعایت مسایل ایمنی - بهداشتی لازم است علاوه بر لباس کار از پیش‌بند نیز استفاده شود (شکل ۴-۱۶).



اندازه و جنس پیش‌بند متناسب با شرایط کار انتخاب می‌شود مثلاً یک جوش‌کار برای محافظت خود در مقابل صدمات ناشی از صدمات جرقه‌های جوش‌کاری باید در هنگام کار از پیش‌بند چرمی استفاده کند و یا یک شاطر مغازه نانوايي از پیش‌بند پارچه‌ای استفاده می‌کند.

شکل ۱۶-۴ پیش‌بند چرمی

نکته

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

۳-۴-۴- دستکش

۷۴

دست‌ها بدلیل ارتباط مستقیم با ابزار و ماشین‌ها بیشتر از سایر اعضای بدن در معرض آسیب و آلودگی است، باید برای حفاظت در مقابل آسیب‌هایی مانند سوختگی در اثر گرما یا آلوده شدن به مواد شیمیایی، زخمی شدن بوسیله ابزارها و قطعه کار از دستکش مناسب استفاده شود. دستکش‌ها نباید از حرکت آزادانه انگشتان دست جلوگیری کند، جنس دستکش‌ها از موادی نظیر مواد نسوز برای ریخته‌گری و جوشکاری، برزنتی برای کارهای سخت و خشن، لاستیکی برای کار با مواد اسیدی و بازی و برای کارهای ظریف و ساده از پارچه انتخاب می‌شوند.



شکل ۱۷-۴ یک نوع دستکش کار و کاربرد آن

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)، نور شدید (کوره ریخته‌گری، قوس الکتریکی در زمان جوشکاری و ...) و اشعه‌ها لازم است

از عینک‌های مناسب استفاده شود. در برخی شرایط مانند حرارت زیاد یا مواد شیمیایی خورنده علاوه بر عینک باید از ماسک‌های ایمنی نیز برای پوشاندن صورت استفاده کرد.



شکل ۱۸-۴ دو نوع عینک ایمنی



شکل ۱۹-۴ نمونه ماسک برای پوشش صورت

۵-۴-۴- گوشه

در محیط‌های با صدای زیاد برای حفاظت از گوش لازم است اقدامات مناسب انجام شود اقدام اول به طور معمول کاهش صدا است در مرحله دوم می‌توان منابع ایجاد کننده صدا را از سایر مکان‌ها جدا کرد. گاهی منابع آلاینده صوتی مانند پرس‌ها و غیره که شدت صوتی زیادی ایجاد می‌کنند در بخش‌های جداگانه‌ای از کارخانه یا کارگاه یا در اتاقک‌های عایق کاری شده در برابر صدا قرار داده می‌شوند. در غیر این صورت می‌توان از گوشه‌های حفاظتی مناسب استفاده کرد. گوشه‌ها از نظر حفاظت صوتی انواع مختلف دارند که باید متناسب با میزان آلودگی صوتی محیط کارگاه بکار گرفته شوند. (شکل ۲۰-۴)

نکته

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



شکل ۲۰-۴ گوشه

۶-۴-۴- کلاه ایمنی

در کارگاه‌هایی که خطر برخورد اجسام با سر افراد وجود دارد باید از کلاه ایمنی استفاده کرد کلاه ایمنی از سر افراد در مقابل برخورد مواد پرتاب شده یا سقوط کرده و مواردی مانند آن بکار می‌رود، برخی از کلاه‌های ایمنی از برخورد نور شدید آفتاب با پوست صورت و گردن جلوگیری می‌کنند و مانع از آفتاب سوختگی می‌شوند این کلاه‌ها بیشتر برای کارگرانی که در مقابل آفتاب کار می‌کنند مورد استفاده است.



شکل ۲۱-۴ کلاه ایمنی

۷-۴-۴- کفش ایمنی

در موقع حمل ابزار و قطعات سنگین باید از پوتین ایمنی که قابی فولادی در قسمت جلو آن قرار داده شده استفاده کرد کفش ایمنی از پا در مقابل اجسامی که احتمالاً سقوط می‌کنند و ممکن است روی پا بیفتند محافظت می‌کند. در کارگاه باید از کفشهای بدون بند استفاده شود تا باز شدن بند یا گیرکردن آن به وسایل گردنده وجود نداشته باشد.



شکل ۲۲-۴- پوتین و کفش ایمنی

۵-۴- آتش سوزی

سه عامل اساسی ایجاد آتش عبارتند از:

۱. ماده سوختنی (گاز، بنزین، چوب و...)

۲. اکسیژن

۳. گرما (جرقه، شعله، دمای زیاد)

وجود این سه عامل با هم موجب ایجاد آتش سوزی در محیط‌های مختلف شده و خسارات مالی و جانی فراوانی به بار می‌آورد، همگان شاهد صحنه‌های آتش سوزی بوده‌اند یا از طریق وسایل ارتباط جمعی مشاهده کرده‌اند.



شکل ۲۳-۴- مثلث آتش

برای پیشگیری از وقوع آتش سوزی در محیط کار باید زمینه بروز آن را از بین برد و برای برخورد با آتش سوزی آمادگی اولیه داشت تا آتش در نطفه خفه شده و خسارت جانی و مالی به بار نیاید. برای پیشگیری از آتش سوزی به نکات ذیل توجه کنید:

- تمامی مواد اشتعال زا را از محیط کار دور نگه دارید و در محل‌های ایمن انبار کنید.
- در محل‌هایی که مواد قابل اشتعال نگه‌داری می‌شوند از ایجاد شعله جلوگیری کنید یا به طور ایمن نسبت به آن اقدام کنید.

اقدامات لازم برای کاهش خسارات در هنگام آتش سوزی:

- وسایل آتش نشانی مناسب را تهیه و نحوه استفاده از آنها را آموزش ببینید.
- تمام اجسام سوختنی را از محدوده محل آتش دور کنید.
- شیر اصلی گاز (متصل به هر منبع اصلی اعم از گاز طبیعی، مخازن گازوییل و نفت و غیره) را به غیر از مواقع لزوم همیشه در حالت بسته نگهدارید.
- 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 در صورت نیاز به ورود سریع و اطفای حریق از سوی آتش‌نشانان، این کار به راحتی انجام شود.
- بهترین سرپناه موقت فضای باز و قرار گرفتن در یک منطقه دور از مواد سوختنی است.

۴-۶- حفاظت و ایمنی در مقابل شوک الکتریکی

در دسترس بودن انرژی برق و قابلیت تبدیل آن به انرژی‌های دیگر مانند حرارت، نور، حرکت و... استفاده از این انرژی را افزایش داده است و تقریباً در تمام کارگاه‌ها از آن بهره می‌گیرند. استفاده از این انرژی نیز مانند سایر انرژی‌ها همواره با خطراتی همراه است که از جمله آنها برق گرفتگی و آتش‌سوزی است. اگر جریان برق از بین دو دست و یا از بین یکی از دست‌ها و پای چپ بگذرد و به علت قرار گرفتن قلب در مسیر جریان برق، شخص آسیب بیشتری خواهد دید. علائم برق گرفتگی عبارت‌اند از انقباض ماهیچه‌ها، قطع تنفس، افزایش ضربان قلب و سوختگی.

نکته

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

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

- قطع و وصل تجهیزات برقی مانند روشن کردن لامپ و مواردی مانند آن، در بیشتر مواقع با ایجاد جرقه همراه است و این جرقه در محیط‌هایی که گازهای قابل اشتعال وجود دارند می‌تواند موجب انفجار یا آتش‌سوزی شود.
- تمام دستگاه‌های برقی که بدنه فلزی دارند باید به مدار ارت وصل باشند.
- کاربرد وسایل برقی بدون آگاهی از نحوه کار آنها می‌تواند برای کاربر یا سایر افراد حاضر در کارگاه خطرناک باشد.
- روشن و خاموش کردن تجهیزات برقی با دست خیس ممکن است موجب برق گرفتگی شود.
- استفاده از وسایلی که مجهز به فیوزهای مناسب نیستند خطرناک است و در صورت اتصالی ممکن است باعث صدمه به وسایل شده و خطرات جانی ایجاد نماید.
- 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.
- استفاده از یک پریز برای چند وسیله برقی مجاز نیست و می‌تواند موجب آتش‌سوزی یا خراب شدن پریز و همچنین سوختن برخی از وسایل برقی شود.
- عبور سیم و کابل از کف کارگاه بصورت حفاظت نشده یا از لابلاهای ماشین‌ها و مواد فلزی خطرناک است.
- استفاده از سیم سیارهای با طول بلند که روکش قوی ندارند در کنار قطعات متحرک ماشین‌ها مجاز نمی‌باشد.

۴-۷- حمل بار

در بیش‌تر کارگاه‌ها نیاز به حمل بار وجود دارد که ممکن است متناسب با سنگینی یا ابعاد آن به صورت دستی یا استفاده از ماشین‌های ویژه انجام شود برخی از وسایل دستی و ماشینی در شکل ۲۴-۴ نشان داده شده است.



ج- نقاله



ب- جرثقیل قابل حرکت
شکل ۴-۲۴



الف- چرخ دستی

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 لازم است بار سنگینی را به صورت دستی حمل کنید بهتر است این کار را به صورت دو نفره و با استفاده از امکانات ساده و مناسب انجام دهید (شکل ۴-۲۵).



شکل ۴-۲۵

■ اگر مجبور به برداشتن بار سنگین از سطح زمین هستید باید نخست نسبت به بار در موقعیت مناسب قرار بگیرید به نحوی که بار بین دو پا باشد سپس روی پا مطابق شکل ۴-۲۶ به بار نزدیک شده کمی آن را به سمت جلو فشار داد و در ادامه در حالی که کمر به حالت راست قرار دارد بار را بلند کرده و در وضعیت صاف آن را حمل کنید.



شکل ۴-۲۶

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 می گیرد؟
الف: وجود حجم زیاد آن ب: موجود بودن هوا در لایه ذرات آن
ج: سبک بودن د: زیرا شکل مشخصی ندارد
۴. کدام عامل در برق گرفتگی (شوک الکتریکی) مؤثرتر است؟
الف: شدت جریان ب: ولتاژ جریان
ج: جریان مستقیم د: مقاومت الکتریکی
۵. با افزایش چند دسی بل بلندی صدا دو برابر شنیده می شود؟
۶. قوس الکتریکی در جوشکاری برق دارای است.
الف: نور شدید ج: اشعه مادون قرمز
ب: اشعه ماوراء بنفش د: هرسه گزینه با هم
۷. گروهی از دستگاه ها را که باید دارای سیم اتصال ارت باشند بیان کنید.
۸. آتش نشانان برای خاموش کردن آتش چه می کنند؟
۹. هنگام کار چرا نباید درهای کارگاه قفل شوند؟
۱۰. چهار نکته از نکات ایمنی در مورد مسیر خروجی کارگاه را بنویسید.
۱۱. خصوصیت کفش ایمنی را در یک سطر بنویسید.
۱۲. دو مورد از نکاتی که برای حمل ایمن بار باید رعایت شود بیان کنید.

هدف‌های رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

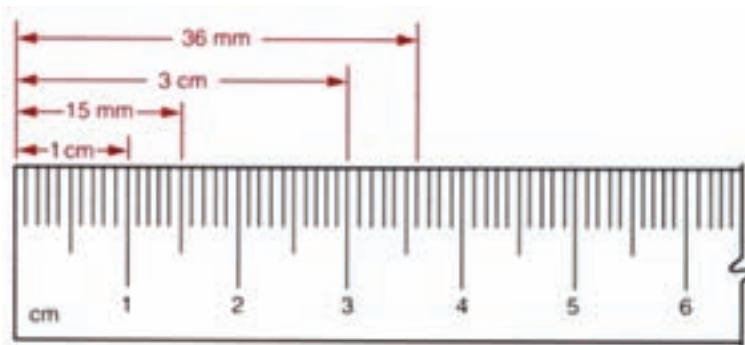
- ◆ انواع وسایل اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری و ویژگی‌های آن‌ها را توضیح دهد.
- ◆ وسایل اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری را شناسایی کند.
- ◆ طول و زوایای بین سطوح مختلف قطعات را اندازه‌گیری نماید.
- ◆ اندازه‌گذاری قطعه را طبق نقشه انجام دهد.
- ◆ وسایل اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری را به درستی نگهداری کند.
- ◆ هنگام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

در سال‌های قبل 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 یکه‌های اندازه‌گیری ویژه‌ای را دارند. برای نمونه خط‌کش کمیت طول را بر اساس یکای متر اندازه می‌گیرد. در صنعت کمیت‌های مختلف، یکه‌های استاندارد دارند که طبق دستگاه یکه‌های اندازه‌گیری تعریف شده‌اند متداول‌ترین دستگاه یکه‌های اندازه‌گیری متریک^۱ و اینچی^۲ است بیشتر کشورهای جهان، هم‌چنین ایران از دستگاه یکه‌های اندازه‌گیری متریک استفاده می‌کنند و برخی از کشورهای انگلیسی زبان نیز از دستگاه یکه‌های اندازه‌گیری اینچی استفاده می‌کنند مانند آمریکا و انگلیس. در این فصل برخی از ابزارهای اندازه‌گیری مانند ابزارهای اندازه‌گیری طول و وسایل اندازه‌گذاری آشنا خواهید شد.

۱-۵- یکای طول و وسایل اندازه‌گیری آن

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

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

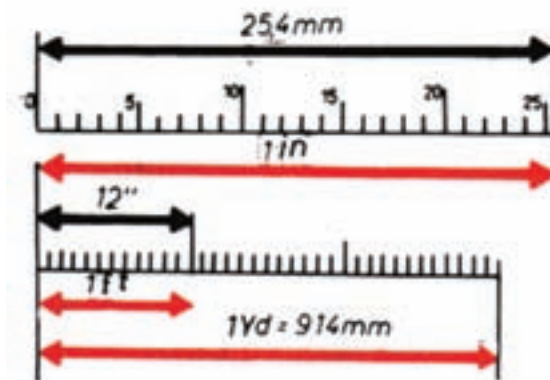


شکل ۱-۵- خط‌کش مدرج به سانتی‌متر و میلی‌متر

در دستگاه اندازه‌گیری اینچی (IP) یکای طول فوت و اینچ از اجزای آن است هر فوت برابر ۱۲ اینچ است.

$$1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}$$

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

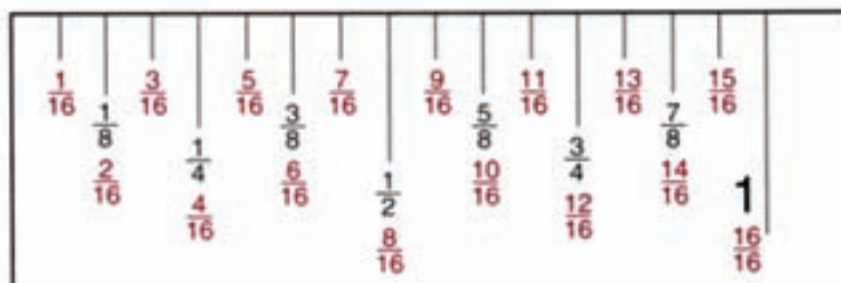


شکل ۲-۵- اجزای کمیت طول در سیستم اینچی

۱. SI (System International)

۲. IP (Inch Pound)

برای اندازه‌گیری با دقت بیشتر، یک اینچ را به ۱۶ قسمت مساوی تقسیم می‌کنند و اجزای آن را به صورت کسری نشان می‌دهند (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵ تقسیم یک اینچ به ۱۶ قسمت مساوی

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.



شکل ۴-۵ برخی از ابزارهای اندازه‌گیری متداول

متر نواری

برای اندازه‌گیری قطعات و ابعاد با طول‌های بلند از این نوع مترها استفاده می‌شود. متر نواری دارای با طول‌های مختلف و جنس فلز یا پارچه ساخته می‌شود (شکل ۵-۵) دقت اندازه‌گیری مترهای نواری با طول کمتر از ۵ متر، یک میلی‌متر است. به دلیل انعطاف‌پذیر بودن مترهای نواری، از آنها می‌توان برای اندازه‌گیری طول قوس‌ها، قطر خارجی لوله‌ها و... استفاده کرد.



ب- متر نواری پارچه ای

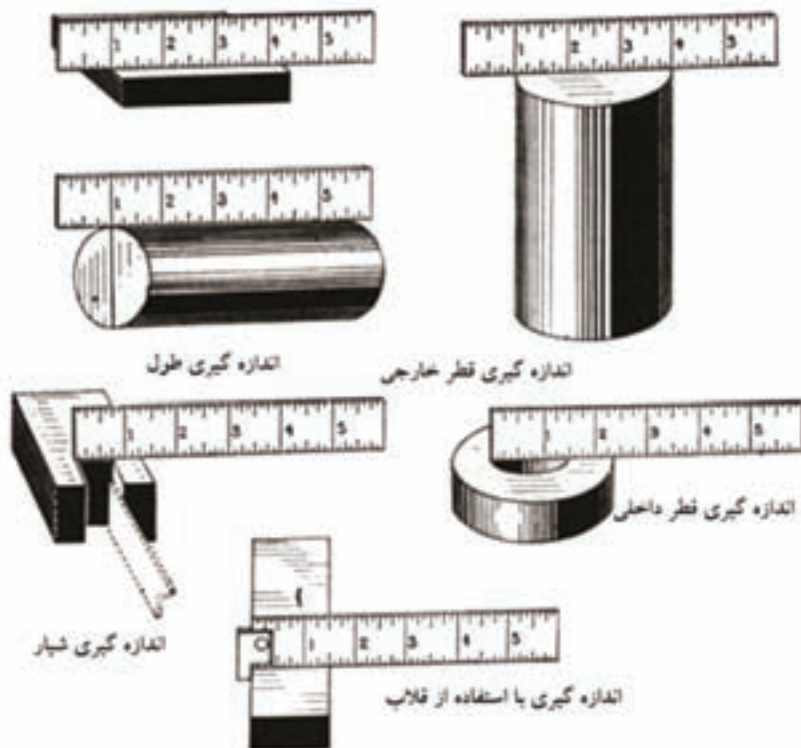


الف- متر نواری فلزی

شکل ۵-۵

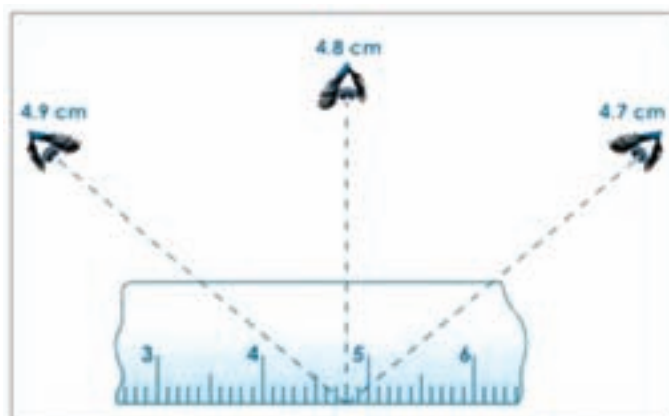
خطکش فلزی

در جایی که به دقت اندازه‌گیری زیادی نیاز نباشد، از خطکش فلزی یا متر نواری استفاده می‌شود. خطکش فلزی در طول‌های مختلف و از جنس فولاد ساخته می‌شود.



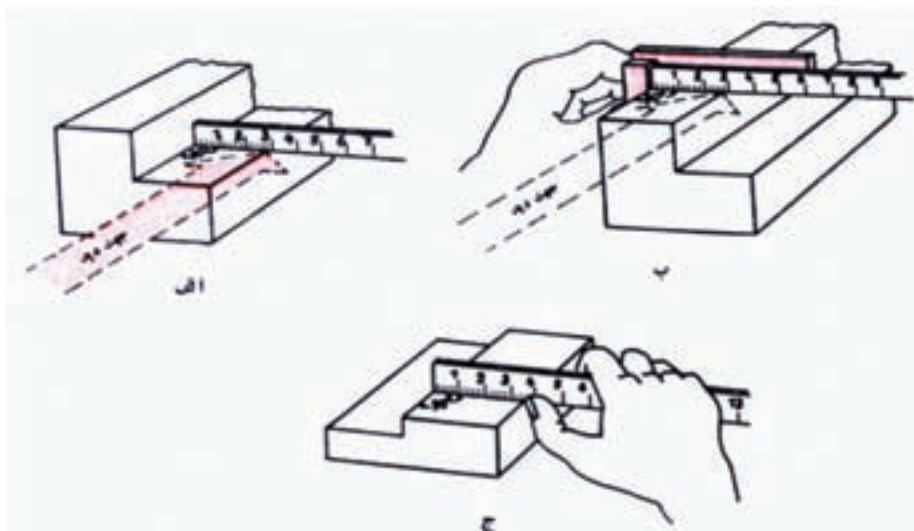
شکل ۵-۶

- برای جلوگیری از اشتباه هنگام خواندن اندازه‌ها باید نکات زیر را رعایت نمود:
- قبل از اندازه‌گیری، محل اندازه‌گیری و وسایل اندازه‌گیری را کاملاً تمیز نمایید.
 - برای خواندن اندازه از روی خطکش، متر و... باید جهت دید عمود بر امتداد خطکش باشد.



شکل ۵-۷

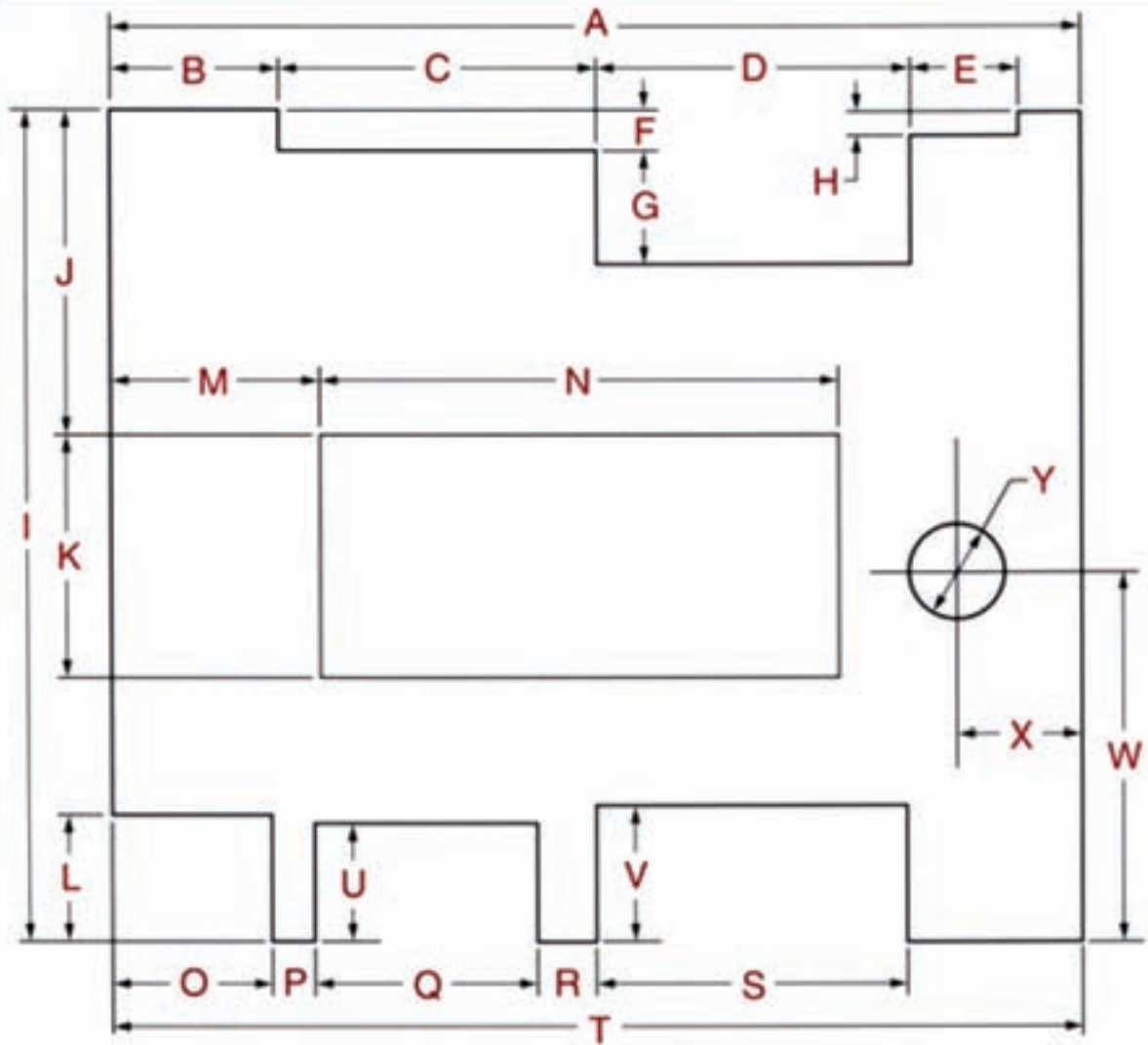
■ هنگام کار با خطکش، بهتر است از یک قطعه کمکی به عنوان تکیه‌گاه استفاده شود.



شکل ۵-۸ استفاده از تکیه‌گاه برای دقت اندازه‌گیری

تمرین

قطعه‌ای مانند شکل ۵-۹ را از هنرآموز تحویل بگیرید و اندازه‌هایی که با حروف لاتین در شکل ۵-۹ مشخص شده است را به کمک خطکش فلزی اندازه‌گیری کنید و در زیر شکل یادداشت نمایید.

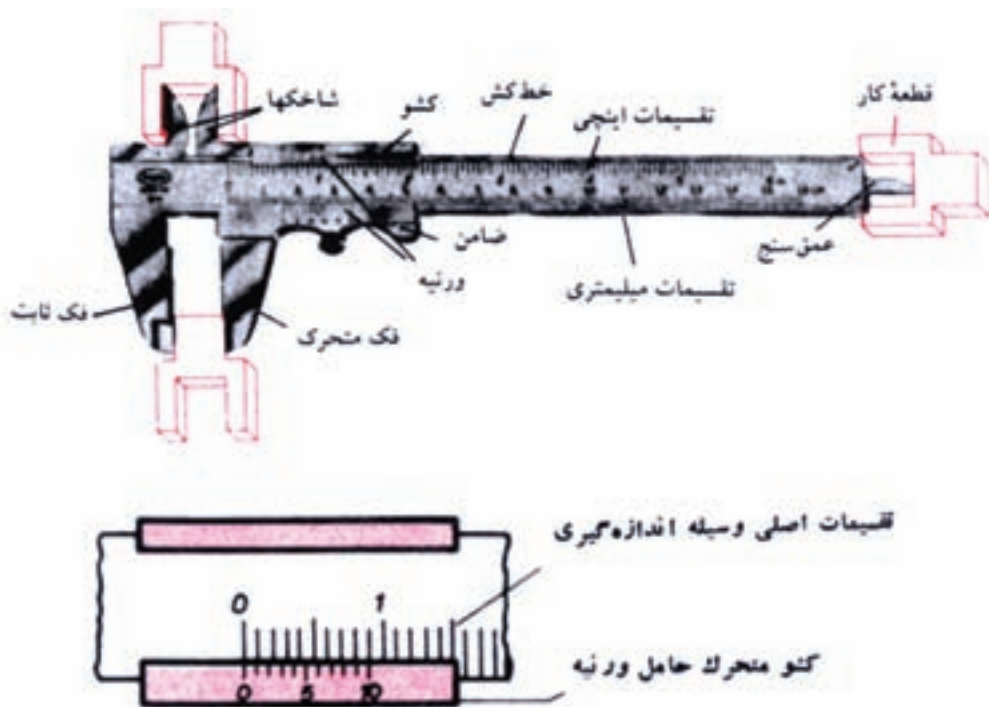


A	۱۶۰ mm	F	_____	K	_____	P	_____	U	_____
B	_____	G	_____	L	_____	Q	_____	V	_____
C	_____	H	_____	M	_____	R	_____	W	_____
D	_____	I	_____	N	_____	S	_____	X	_____
E	_____	J	_____	O	_____	T	_____	Y	_____

شکل ۹-۵

- کولیس

از کولیس برای اندازه‌گیری دقیق طول‌های کوتاه مانند ضخامت قطعات، قطرهای خارجی و داخلی لوله‌ها، شکاف‌ها و گودی سوراخ‌ها و مانند این‌ها استفاده می‌شود. در شکل ۵-۱۰ قسمت‌های مختلف کولیس و کاربرد آن برای اندازه‌گیری عمق، قطر داخلی و خارجی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۵-۱۰ اجزای کولیس

کولیس در شکل‌ها و اندازه‌های مختلف با دقت اندازه‌گیری ۰/۱، ۰/۰۵، ۰/۰۲ و در نوع دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر ارایه می‌شود. در شکل ۵-۱۱ سه نوع کولیس را مشاهده می‌کنید.



ب- کولیس دیجیتالی



الف کولیس ورنیه دار



ج کولیس عقربه‌دار

شکل ۵-۱۱ برخی از انواع کولیس

روش اندازه‌گیری با کولیس

برای اندازه‌گیری با کولیس به روش زیر عمل کنید.

۱. فک‌های اندازه‌گیری کولیس را با پارچه تمیز کنید.

۲. شاخک‌های کولیس را به محل اندازه‌گیری تکیه دهید.

برای اندازه‌گیری خارجی، 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 (شکل ۵-۱۲).

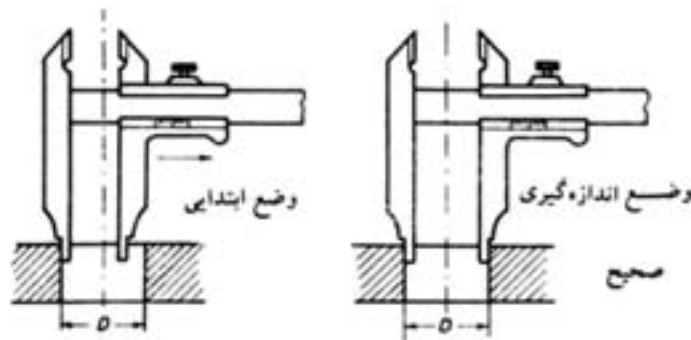


شکل ۵-۱۲ اندازه‌گیری خارجی

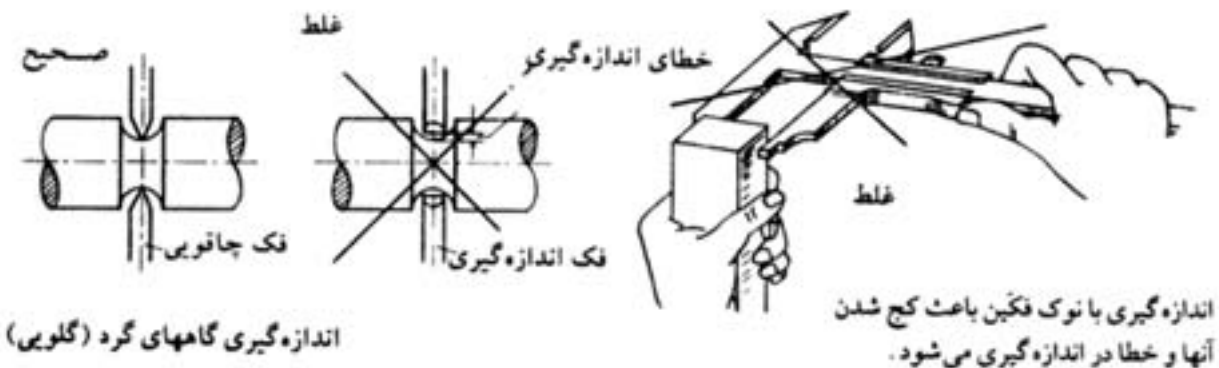
برای اندازه‌گیری داخلی، شاخک‌های کولیس را باید کمی کوچک‌تر از اندازه دهانه مورد نظر باز کنید، سپس

شاخک ثابت آن را به یک طرف دیواره داخلی تکیه داده و شاخک متحرک را به طرف مقابل دیواره تماس

دهید (شکل ۵-۱۳).

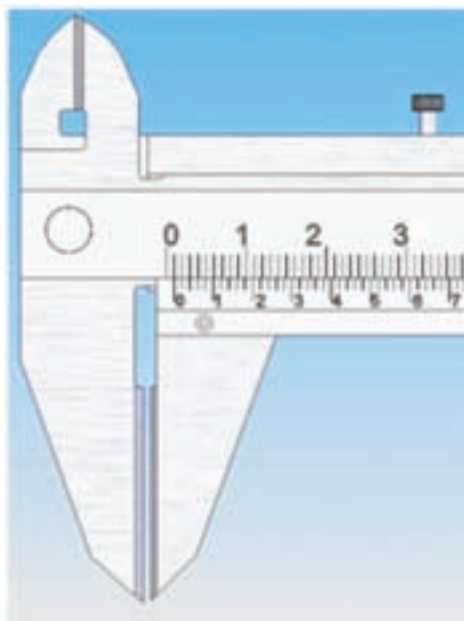


شکل ۵-۱۳ اندازه‌گیری داخلی



شکل ۵-۱۴ اندازه‌گیری درست و اشتباه کولیس

۳. اگر خط صفر ورنیه با یکی از خطوط روی خطکش در یک راستا باشد، اندازه نشانگر آن خط روی خطکش کولیس اندازه قطعه را نشان می‌دهد. در شکل ۱۵-۵ دهانه کولیس به اندازه یک میلی‌متر باز شده است زیرا عدد صفر ورنیه هم راستا با خط یک میلی‌متر خطکش کولیس قرار گرفته است.

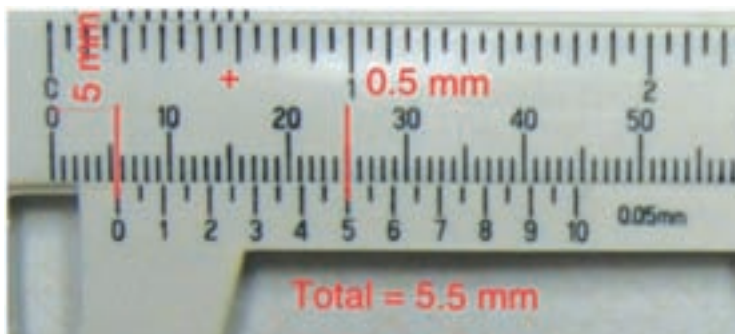


شکل ۱۵-۵

نکته

ورنیه به فک متحرک کولیس متصل است. روی ورنیه معمولاً ۹ میلی‌متر را به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم نموده اند، چنانچه صفر ورنیه مقابل صفر خطکش کولیس باشد اولین نشانه ۰/۱ میلی‌متر از نشانه خطکش عقب‌تر است، دومین نشانه ۰/۲ میلی‌متر از دومین خط کولیس عقب‌تر است و.....

۴. در صورتی که خط صفر ورنیه بین خطوط خطکش باشد، نخست اندازه سمت چپ صفر ورنیه (۵ mm) را روی خطکش یادداشت نماید (شکل ۱۶-۵).



شکل ۱۶-۵

۵. سپس عددی از ورنیه را که با یکی از خطوط خطکش کولیس در یک راستا قرار دارد بخوانید و آن عدد را در $0/1$ ضرب کنید ($b=5$, $0/1 \times 5 = 0/5$).

نکته

در کولیس‌های با دقت $0/05$ میلی‌متر خط بین دو عدد روی ورنیه را نیم فرض می‌کنند و عدد مربوط به خطی را که با یکی از خطوط خطکش در یک راستا است در $0/01$ ضرب می‌نمایند.

تمرین

۱- اندازه‌ی نشان داده شده در شکل ۱۷-۵ را زیر شکل بنویسید.



شکل ۱۷-۵

۲- قطر یک سیم مفتولی و ضخامت یک ورق فلزی را بوسیله کولیس و برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری کنید.

نکته

همان‌طور که در شکل ۱۷-۵ می‌بینید در کولیس‌های اینچی، خطکش بر حسب اینچ مدرج شده است.

۳-۵- اندازه‌گیری زاویه

برای اندازه‌گیری و کنترل زوایا، از وسایل اندازه‌گیری مختلف مانند گونیای ساده، گونیای لبه‌دار و گونیای مرکب استفاده می‌شود.

گونیا

از گونیا برای کشیدن زوایای معین و کنترل آنها استفاده می‌شود. شکل ۵-۱۸ نمونه‌هایی از گونیا را نشان می‌دهد. گونیای ۹۰ درجه بیش‌ترین کاربرد را دارد.



شکل ۵-۱۸ انواع گونیا

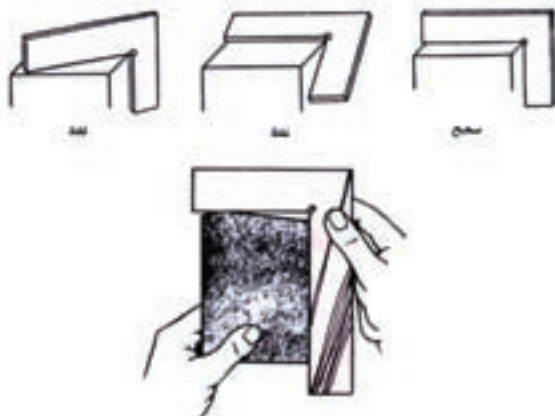
- روش استفاده از گونیا:

- برای کنترل زوایای داخلی و خارجی یک اتصال یا قطعه کار به روش زیر عمل نمایید:
- ضلع ضخیم‌تر گونیا را به عنوان تکیه گاه به صورت عمود روی سطح تکیه گاه قرار دهید.
 - ضلع نازک‌تر را روی سطحی که قرار است کنترل نمایید به صورت عمود بچسبانید.



شکل ۵-۱۹

محل تماس گونیا و قطعه کار را در مقابل نور قرار دهید، اگر بین قطعه نوری دیده نشود، سطح با گونیا مطابقت دارد یا به اصطلاح قطعه گونیا است.



شکل ۲۰-۵ کنترل زوایا با گونیا

۴-۵ انواع وسایل اندازه گیری

حالا که با اندازه گیری و برخی از وسایل اندازه گیری آشنا شدید چند دسته بندی مهم این وسایل معرفی می شوند.

۱-۴-۵- وسایل اندازه گیری ثابت و متغییر

وسایل اندازه گیری ممکن است از نوع ثابت یا متغییر باشند. متر نواری از وسایل اندازه گیری متغییر است زیرا می تواند طول های مختلفی را اندازه بگیرد ولی وسایلی مانند رزوه سنج، قوس سنج و فیلر جزو وسایل اندازه گیری ثابت اند و برای اندازه گیری اندازه های مختلف باید از قسمت ها یا قطعات جداگانه ای که در یک بسته قرار دارد استفاده شود.

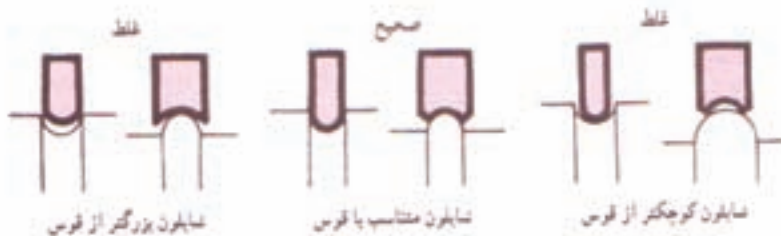


۱- تیغه نازک فولادی ۲- قاب محافظ ۳- بیج و مهره اتصال

ب- شابلون رزوه سنج



الف- شابلون رزوه سنج



ج- اندازه گیری با قوس سنج

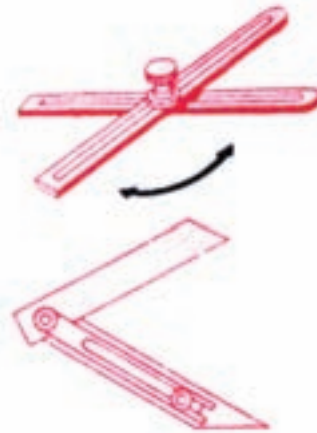
شکل ۲۳-۵

۲-۴-۵- وسایل اندازه‌گیری و انتقال اندازه

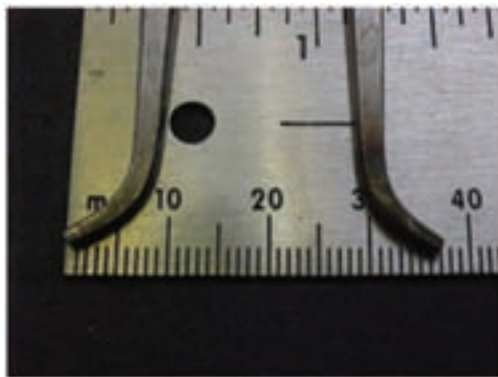
در بیش‌تر موارد هنگام اندازه‌گیری، کمیت مورد نظر مستقیماً اندازه گرفته می‌شود ولی در برخی موارد امکان اندازه‌گیری مستقیم کمیت وجود ندارد در این وضعیت، با استفاده از یک وسیله انتقال اندازه، اندازه‌ی کمیت مورد نظر را ثبت می‌کنند سپس اندازه ثبت شده را با ابزار اندازه‌گیری دیگری تعیین می‌کنند. پرگار پاشنه و گونیای تاشو از جمله وسایل انتقال اندازه هستند.



ب- دو نمونه پرگار انتقال اندازه داخلی و خارجی
شکل ۲۴-۵



الف - گونیای تاشو



شکل ۲۵-۵ انتقال اندازه با پرگار کج و تعیین اندازه منتقل شده

- هنگام اندازه‌گیری و برای حفاظت از وسایل اندازه‌گیری به نکات زیر توجه فرمایید:
- موقع اندازه‌گیری بیش از اندازه به وسایل اندازه‌گیری نیرو وارد نشود.
 - درحفظ و 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 مخصوص خود یا روی پارچه تمیز یا مانند آن نگهداری کنید.
 - وسایل اندازه‌گیری را در جای خشک و دور از سرما و گرمای زیاد نگهداری نمایید.
 - به دلیل حساس بودن وسایل اندازه‌گیری از افتادن یا ضربه خوردن آن جلوگیری نمایید.

به کمک گونیای ۹۰ درجه زوایای قائمه و گونیای متغیر زوایای مختلف قطعات موجود در کارگاه را کنترل نمایید.

۵-۵ اندازه‌گذاری



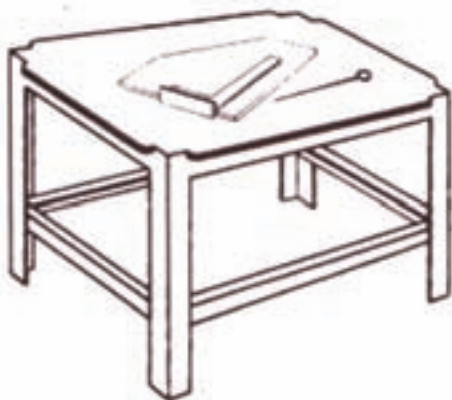
شکل ۵-۲۶

قبل از شکل دادن قطعه کار، اندازه‌ها، شکل و ابعاد نقشه‌ی فنی یا قطعه‌ی نمونه روی ماده اولیه پیاده می‌شود.^۱ عملیاتی مانند (برش کاری، خم کاری، سوراخ کاری و...) بر اساس خطوط^۲ راهنمایی که روی ماده اولیه رسم شده است انجام می‌شود. برای اندازه‌گذاری، روی سطح کار چنان آماده می‌شود که پس از اندازه‌گذاری، خطوط رسم شده به آسانی دیده شوند و امکان اشتباه در هنگام کار کمینه شود. محلول کات کبود از جمله موادی است که برای این کار استفاده می‌شود.

۱-۵-۵-۱ وسایل اندازه‌گذاری

- میز و صفحه خط‌کشی

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



ب- میز خط‌کشی



الف - صفحه خط‌کشی

شکل ۵-۲۷

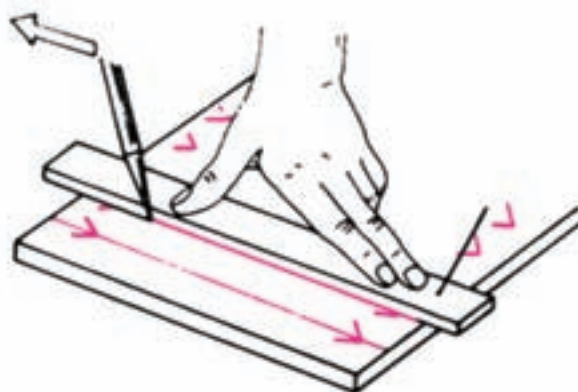
۱- ترسیم خطوط راهنما روی ماده خام

۲- نقطه، خط، کمان، دایره.....

برای پیاده کردن نقشه‌ی فنی روی فلز در بیش‌تر موارد می‌توان با ابزار نوک تیز و سخت، خراش نازکی روی سطح کار ایجاد نمود، برای این کار از سوزن خط‌کش که از جنس فولاد ابزار است استفاده می‌شود.



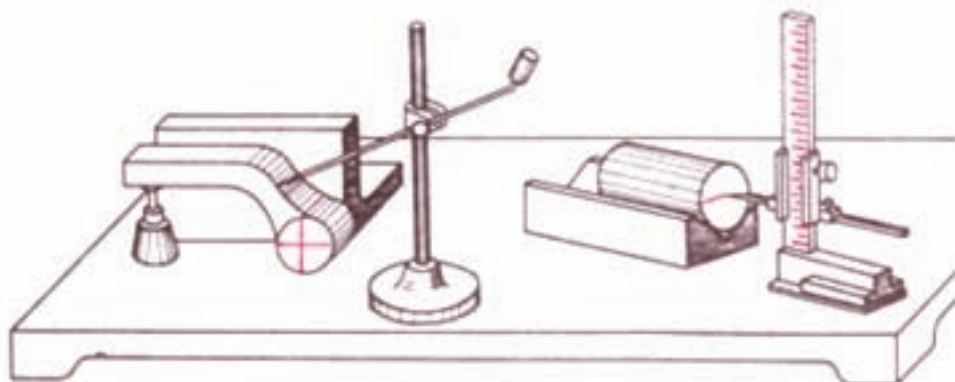
شکل ۲۸-۵ سوزن خط‌کش



شکل ۲۹-۵ رسم خط با سوزن خط‌کش

- خط‌کش پایه‌دار

از خط‌کش پایه‌دار، برای رسم خطوط موازی با صفحه خط‌کشی استفاده می‌شود خط‌کش پایه‌دار ممکن است به صورت ساده و مدرج باشد. موقع تنظیم ارتفاع نوک خط‌کش پایه‌دار، از ابزار اندازه‌گیری طول استفاده می‌شود.

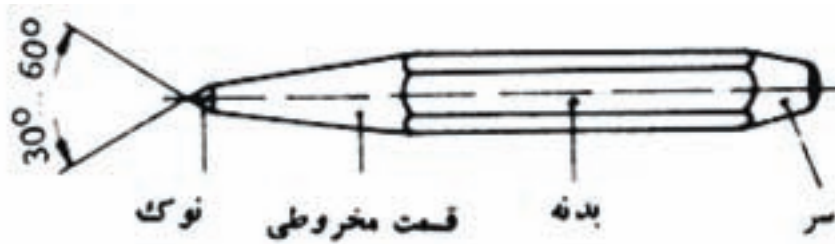


شکل ۳۰-۵ خط‌کش پایه‌دار

- سنجه نشان

اگر نیاز باشد اندازه‌گذاری با عمق بیش‌تر انجام شود مانند نشانه‌گذاری خطوط و تقاطع آن‌ها، هم‌چنین مشخص کردن مرکز سوراخ‌ها و مرکز دایره و کمان‌ها از سنجه نشان استفاده می‌شود. استفاده از سنجه نشان برای

مشخص کردن مرکز سوراخ‌ها موجب قرار گرفتن مته در محل درست و جلوگیری از لغزیدن آن هنگام شروع سوراخ کاری می‌شود.



شکل ۳۱- ۵ سنبه نشان

سنبه نشان دارای نوک مخروطی با زوایای مختلف مانند ۳۰، ۶۰ و ۹۰ درجه است نوع ۹۰ درجه برای مشخص کردن مرکز دایره، ۳۰ درجه برای مشخص کردن مسیر خط‌کشی و ۶۰ درجه برای مرکز دایره استفاده می‌شود. برای کار با سنبه نشان ابتدا نوک آن را در محل مورد نظر قرار دهید، سپس بدون اینکه نوک ابزار را در محل خود جا به جا نمایید سنبه نشان را به صورت عمود نگه دارید و به وسیله چکش به آن ضربه بزنید تا فرورفتگی کوچکی روی قطعه کار ایجاد گردد.



ج



ب



الف

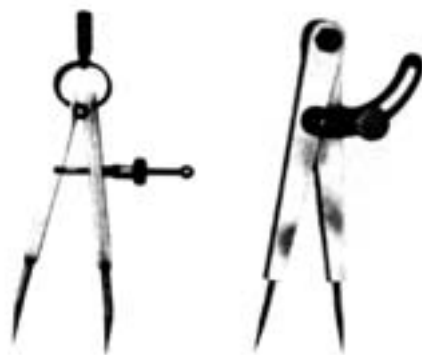
شکل ۳۲- ۵

- پرگار فلزی

برای رسم دایره یا کمان از پرگار فلزی استفاده می‌شود هر دو نوک این پرگار برای این که بتواند به آسانی روی فلز خط بکشد از فولاد ابزار درست می‌شود (شکل ۳۳-۵).

نکته

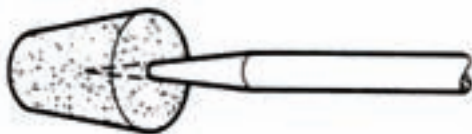
چون خطوط ترسیم شده توسط سوزن خط‌کش و پرگار فلزی روی سطح سوهان خورده به خوبی دیده نمی‌شود بهتر است قبل از شروع اندازه‌گذاری، سطح کار را با محلول کات کبود آغشته کنید.



شکل ۵-۳۴

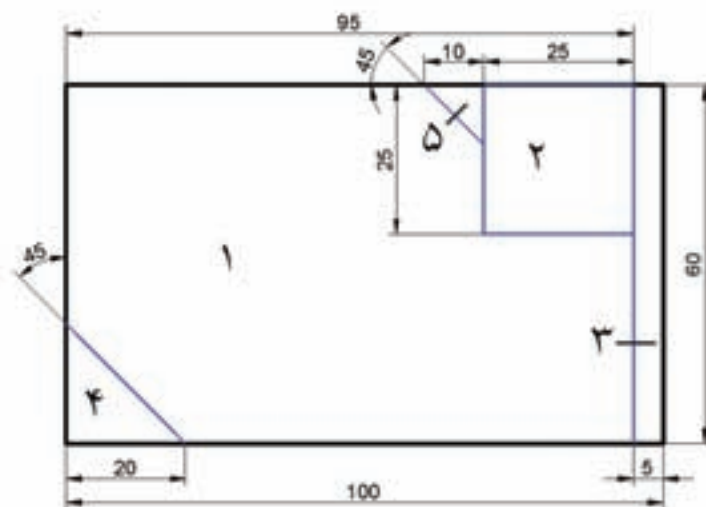
۲-۵-۵ نکات ایمنی اندازه‌گذاری

- هنگام کار مراقب وسایل اندازه‌گذاری نوک تیز باشید تا به شما، آسیبی وارد نشود.
- از قرار دادن وسایل نوک تیز در داخل جیب لباس کار خودداری نمایید.
- برای حفاظت از نوک وسایل نوک‌تیز و جلوگیری از بروز آسیب‌دیدگی پس از استفاده نوک آن‌ها را در چوب پنبه قرار دهید.

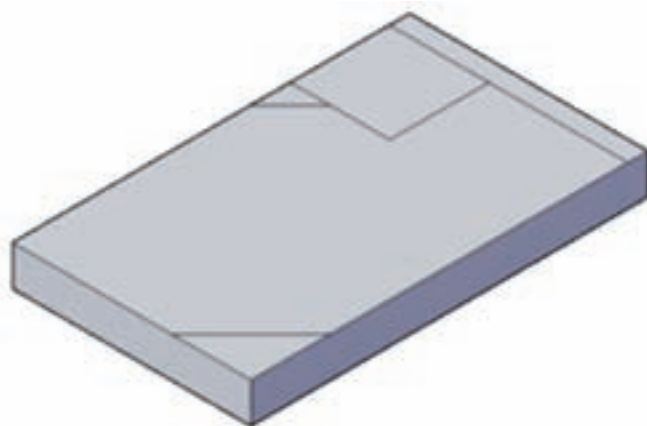


شکل ۵-۳۵

در این کار عملی قطعه‌ای مطابق شکل ۵-۳۶ اندازه‌گذاری خواهد شد.



شکل ۵-۳۶



شکل ۳۷-۵

مراحل انجام کار:

- قطعه فولادی (St ۳۷) به ابعاد $10 \times 60 \times 100$ میلی‌متر را تحویل بگیرید.
- پس از پلیسه‌گیری گوشه‌های قطعه‌ی کار، سطوح آن را که ممکن است زنگ‌زده یا دارای رنگ و روغن باشد پاک کنید (مواد پاک‌کننده می‌تواند نفت یا سنباده باشد).
- سطح قطعه‌ی کار را با استفاده از محلول کات کبود رنگی کنید.
- در صورت گونیایی نبودن سطوح جانبی نسبت به یک دیگر، در کنار لبه قطعه کار، دو خط عمود بر هم به صورت عرضی و طولی ترسیم نموده، آن‌ها را مبنای کار قرار بدهید.
- با استفاده از ابزار خط‌کشی قطعه را مطابق اندازه‌های داده شده در شکل ۳۶-۵ خط‌کشی کنید.

	$100 \times 60 \times 10 \text{ mm}$	St۳۷	۱		
شماره	اندازه مواد اولیه	جنس	تعداد	مشخصات قطعه کار	
ملاحظات				نام قطعه کار: قطعه تمرینی	مقیاس: ۱:۱
	شماره نقشه: ۳۶-۵			هدف‌های آموزشی: خط‌کشی (انتقال اندازه از نقشه روی کار)	تولرانس: $\pm 0/1$
	مدت: ۲ ساعت				

نکته

این قطعه در تمرین‌های اره‌کاری، سوهان‌کاری، سوراخ‌کاری و قلاویزکاری کاربرد خواهد داشت. لذا در حفظ و نگهداری آن کوشا باشید.

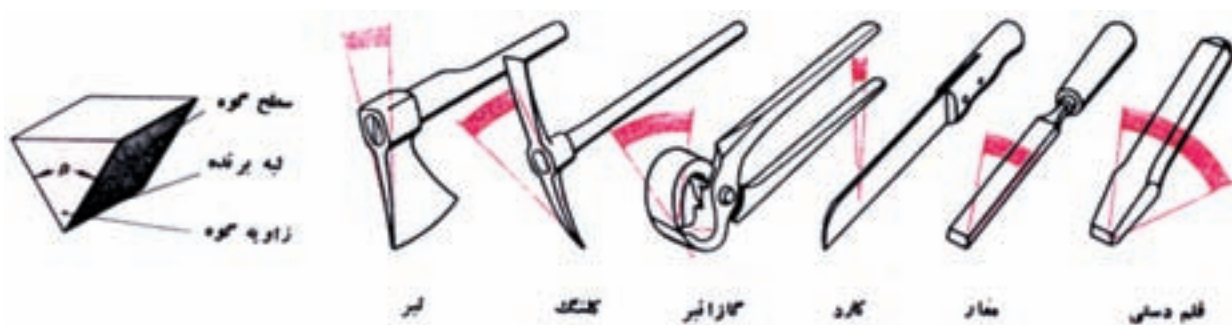
۱. کدام یک از یکاهای زیر در اندازه‌گیری طول کاربرد ندارد؟
الف: اینچ ب: ولت متر ج: دسی متر د: میلی متر
۲. هر اینچ چند میلی متر است؟
الف: ۲۵۴ میلی متر ب: ۲۵/۴ میلی متر ج: ۲/۵۴ میلی متر د: ۲۵/۴ میلی متر
۳. دقت کولیس به چه عاملی بستگی دارد؟
الف: تقسیمات ورنیه ب: بزرگی ورنیه ج: بزرگی کولیس د: تقسیمات خط‌کش کولیس
۴. در کولیس که دقت اندازه‌گیری آن تا ۰/۰۵ میلی متر است تقسیمات ورنیه باید.....
قسمتی باشد.
الف: ۱۰ ب: ۲۰ ج: ۵۰ د: ۱۰۰
۵. برای اندازه‌گیری زوایا از چه وسیله ای استفاده می‌شود؟
الف: گونیا ب: نقاله ج: خط‌کش پایه‌دار د: میکرومتر
۶. سوزن خط‌کش از چه جنسی ساخته می‌شود؟
الف: فولاد نرم ب: فولاد ابزار ج: فولاد زنگ نزن د: آلومینیوم
۷. کاربرد کات کبود کدام است؟
الف: ایجاد رنگ مسی روی سطح صاف کار ب: بریدن و قطع کردن کاغذ
ج: سیاه کردن سطح سفید د: رنگ کردن تخته کلاس

هدف‌های رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

- ◆ کاربردهای قلم کاری را شرح دهد.
- ◆ انواع قلم را شرح دهد.
- ◆ نحوه‌ی 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 مختلفی روی نیم ساخته فلزی انجام می‌گیرد. شکل‌دهی فلزات به دو روش براده برداری و بدون براده برداری انجام می‌شود. عملیاتی چون اره کاری، سوهان کاری، تراش کاری، سوراخ کاری با براده برداری و برش با قیچی، ریخته‌گری، خم کاری، نورد بدون براده برداری انجام می‌شود.

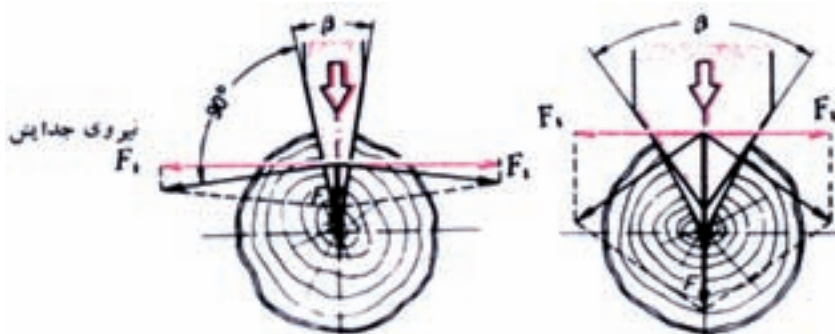
برش کاری یکی از کارهای اولیه در تهیه محصولات فلزی است، برش فلزات با دو روش مکانیکی و حرارتی انجام می‌شود. بریدن مکانیکی نیم ساخته‌های فلزی به وسیله عملیات قلم کاری، اره کاری، قیچی کاری صورت می‌گیرد. لبه برنده بیش‌تر وسایلی که برای براده برداری و برش اجسام استفاده می‌شوند به شکل گوه می‌سازند (شکل ۶-۱).



شکل ۶-۱

پرسش

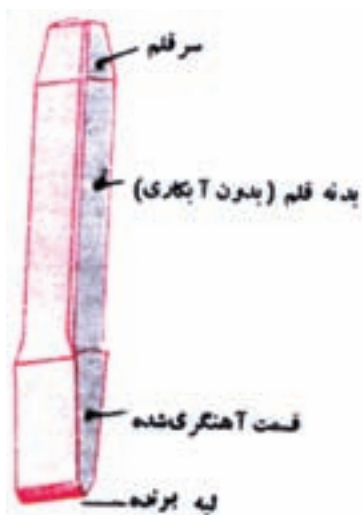
با توجه به شکل ۶-۲ توضیح دهید که اگر بخواهیم با دو گوه که زاویه‌ی رأس یکی کوچک و دیگری بزرگ است یک قطعه را ببریم کدام یک برای برش یا فرو رفتن در جسم به نیروی کم‌تری نیاز دارد؟



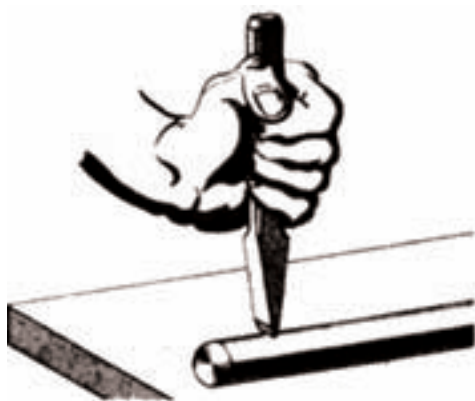
شکل ۶-۲

۱-۶ قلم کاری

یکی از روش‌های برش کاری اجسام قلم کاری 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 جوش کاری شده یا قطعات ریخته‌گری شده را تمیزکاری کرد.



شکل ۳-۶



ب- قطع کردن با قلم



الف- برش ورق با قلم

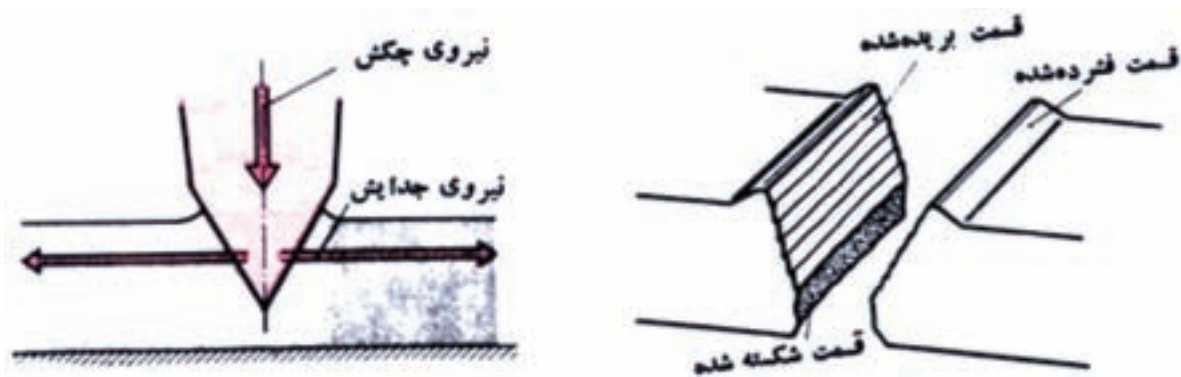
شکل ۴-۶ کاربرد قلم

نیروی لازم برای قلم کاری با دست یا ماشین تأمین می‌شود (شکل ۵-۶).



شکل ۵-۶

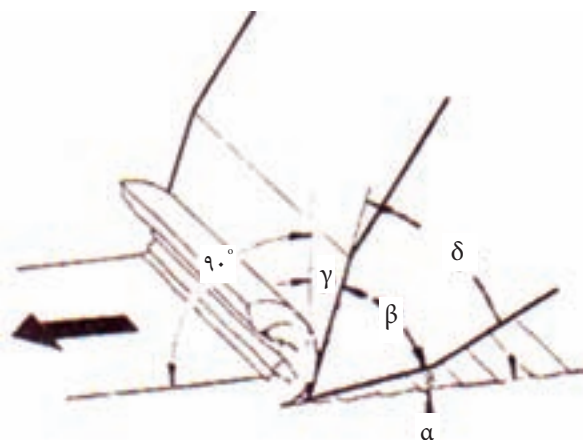
نیروی برش که به سر قلم وارد می‌شود از طریق نوک قلم به قطعه کار منتقل شده و موجب براده‌برداری یا برش آن می‌شود (شکل ۶-۶).



شکل ۶-۶

۶-۲- زوایای لبه برنده قلم

متناسب با جنس قطعه کار و نوع کار باید از قلم‌های با جنس و زوایای راس مختلف استفاده شود. شکل ۶-۷ زوایای مختلف یک قلم را در حال براده‌برداری نشان می‌دهد.



شکل ۶-۷

زاویه رأس یا گوه (β) متناسب با نوع جنس و سختی قطعه کار انتخاب می‌شود. هر چه زاویه β کوچک‌تر باشد، لبه برنده قلم راحت‌تر وارد قطعه کار می‌شود و نیروی برش کم‌تری نیاز خواهد بود، اما به دلیل باریک بودن لبه برنده، امکان شکستن آن نیز بیشتر می‌شود. بنابراین بر اساس جدول ۶-۱ باید زاویه گوه یا رأس قلم متناسب با جنس قطعه کار انتخاب شود.

جدول ۶-۱- مقدار زاویه گوه (β) در قلم‌کاری بر حسب درجه

زاویه گوه (β)	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، آلومینیوم

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













بیشتر بدانید

برای سخت کردن لبه قلم (آب دادن)، قسمت لبه برنده قلم را تا دمای لازم (حداقل 750° درجه سانتی‌گراد) گرم می‌کنند و بلافاصله آن را در محیط آب یا روغن، سرد می‌کنند.

۳-۶- انواع قلم

قلم‌ها را بر حسب مورد استفاده به شکل‌های مختلفی می‌سازند برخی از آن‌ها که در جدول (۲-۶) نشان داده شده است.

جدول ۲-۶ انواع و کاربرد قلم‌های دستی

انواع قلم‌های دستی	نمونه کار	مورد استفاده
 قلم تخت		براده‌برداری از سطوح، قطع کردن، تمیز کردن قطعات ریخته‌گری و محل‌های جوشکاری شده
 قلم لب‌گرد		قلمکاری خطوط مستقیم و منحنی در داخل ورق‌ها
 قلم ناخنی		درآوردن شیارهای باریک
 قلم شیار		درآوردن شیار داخل سطوح منحنی و شیارهای روغن یا تاقانها
 قلم میان‌بر		قطع کردن فاصله بین سوراخها
 قلم لب‌پران		قطع کردن لبه‌های اضافی و پراندن سر میخ پرچها

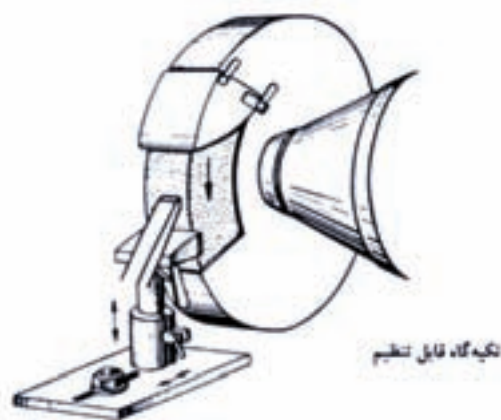
۴-۶- جنس قلم

جنس قلم از جنس قطعه کار سخت تر انتخاب می شود. به همین دلیل قلم را از فولادهای ابزار می سازند و برای استحکام بیشتر لبه برنده آن ها را آب می دهند (سخت می کنند) و سپس زاویه لبه قلم را با سنگ سنباده ایجاد می کنند، بدنه و سر قلم ها را برای تحمل ضربات چکش سخت نمی کنند (خاصیت چکش خواری دارند و سخت کاری نشده اند).

نکات ایمنی

در موقع 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.
- از قلم هایی که پلیسه دارد، استفاده نکنید برای حذف پلیسه های سر قلم، از سنگ سنباده ثابت استفاده کنید (شکل ۸-۶). توجه داشته باشید تکیه گاه سنگ از سنگ فاصله زیاد نداشته باشد که کار گیر نکند و قلاب نکند.



شکل ۹-۶



شکل ۸-۶

- موقع تیز کردن قلم، با سنگ سنباده از عینک محافظ استفاده کنید.

نکته

کار عملی مربوط به این درس همراه با کار عملی فصل قیچی کاری ارایه شده است.

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

۲. هر چه زاویه رأس قلم (β) کوچک تر باشد.....
الف: لبه راحت 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



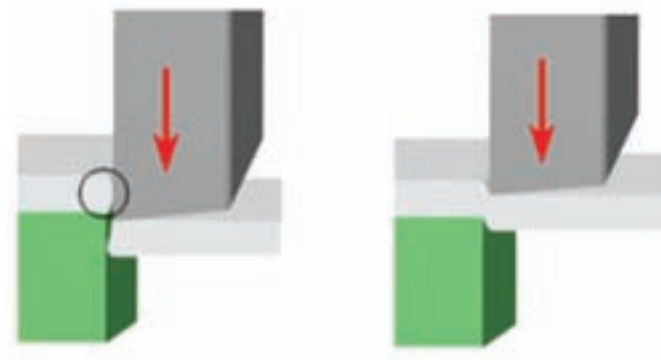
۵. پلیسه های سر قلم را با حذف می کنند.
الف: قلم ب: سوهان ج: سنگ سنباده دستی د: سنگ سنباده ثابت

۶. نام و مورد استفاده ی چهار نوع قلم را بنویسید.

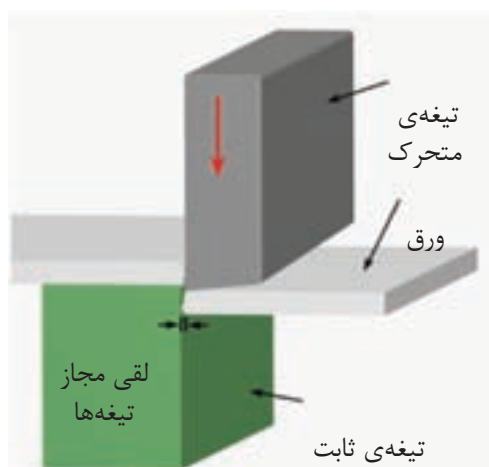
- هدف‌های رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:
- ◆ مشخصات انواع قیچی دستی و ماشینی را توضیح دهد.
 - ◆ نحوه کار با قیچی‌های دستی و کاربرد آن‌ها را شرح دهد.
 - ◆ نکات ایمنی موقع کار با قیچی دستی و ماشینی را بیان کند.
 - ◆ با قیچی کار کند.

بریدن قطعات با قیچی در ردیف برش کاری مکانیکی بدون براده برداری است و به دلیل اینکه دور ریز نداشته و سرعت عمل زیادی دارد یک وسیله برش کاری کاربردی است ولی سطح برش در مقایسه با برش کاری از طریق براده برداری ناصاف تر است.

برش کاری با قیچی مطابق آن چه که در شکل (۷-۱) مشاهده می‌کنید به این ترتیب است که تیغه‌ها ابتدا از دو طرف در کار نفوذ کرده و مقداری برش انجام می‌شود. سپس با افزایش نیروی برش، ورق بریده می‌شود.



شکل ۷-۱



شکل ۷-۲

برای این که تیغه‌های قیچی به هم گیر نکنند تیغه‌ها دارای لقی هستند که در حدود $\frac{1}{3}$ ضخامت قطعه می‌باشد (شکل ۷-۲) داگر مقدار لقی تیغه‌ها زیاد یا ضخامت ورق‌ها کم باشد هنگام برش، ورق به راحتی بریده نمی‌شود و بین تیغه‌ها خم می‌شود (شکل ۷-۳).



شکل ۷-۳

اگر قیچی تیز نباشد برش نامناسبی خواهد داشت.

۷-۱- انواع قیچی

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

۷-۱-۱- قیچی‌های دستی

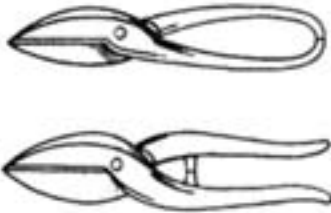

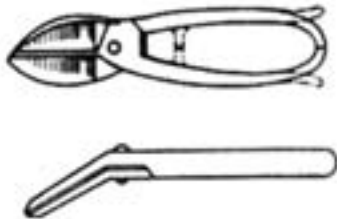



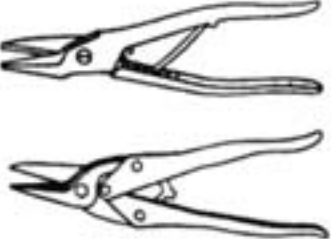

قیچی‌های دستی، دارای دو بازو هستند که به وسیله دست به طرف هم فشرده شده و تیغه‌ها به هم نزدیک شده و ورق که در بین دو تیغه قرار دارد بریده می‌شود. در شکل (۷-۴) انواع قیچی دستی را مشاهده می‌کنید.




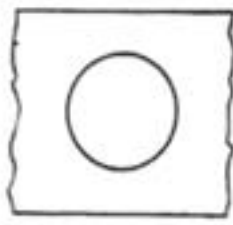






شکل ۷-۴

قیچی‌های دستی از نظر نوع برش نیز به نوع اصلی راست بر و چپ بر تقسیم می‌شوند. هنگام برش با قیچی راست‌بر، قسمت اصلی قطعه کار، باید در سمت راست و در قیچی‌های چپ بر 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.

جدول ۷-۱

مشخصات	مثال برای نوع ساختمانی قیچی	مثال برای موارد استعمال
<p>قیچهای دستی ورق‌بر معمولی برای برشهای مستقیم و برشهای قوسی 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 ۴۵ درجه زاویه داشته باشد راست‌بر و چپ‌بر</p>		
<p>قیچی ورق‌بر درازتر بدون اهرم و یا با تبدیل اهرمی برای برشهای مستقیم طولانی مثلاً نوارها. راست‌بر و چپ‌بر</p>		
<p>قیچی ورق‌بر فیگورتر بدون اهرم و یا با تبدیل اهرمی برای برش به اشکال مختلف، قوسها و دایره‌ها. راست‌بر و چپ‌بر</p>		

جدول ۲-۷

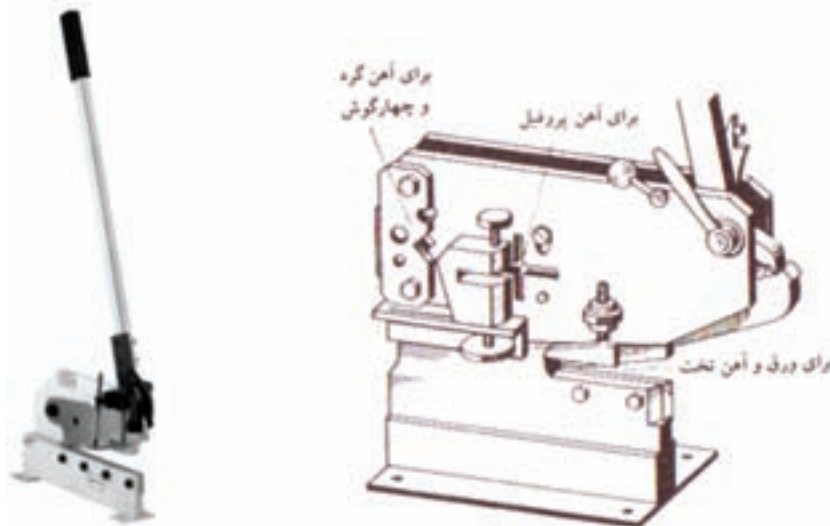
مشخصات	مثال برای نوع ساختمانی قیچی	مثال برای موارد استعمال
<p>قیچی سوراخ‌بُر ورق برای درآوردن سوراخها به اشکال مختلف، تیغه‌های قیچی خمیده و باریک هستند. راست‌بُر و چپ‌بُر</p>		
<p>قیچی لوله‌بُر ورق برای قطع کردن لوله‌ها و اشکال شبهه آن از ورقهای کم ضخامت شروع بُرش پس از سوراخ کردن محل شروع</p>		
<p>قیچی سیم‌بُر برای بریدن سیم‌های کلفت با اهرم و بدون تبدیل اهرمی</p>		
<p>قیچی ورق‌بُر پادار برای برشهای کوتاه ورقهای ضخیم</p>		

۷-۱-۲ قیچی های اهرمی

قیچی های اهرمی برای بریدن قطعات ضخیم تر یا بریدن انواع نیم ساخته به کار می رود اهرم باعث می شود که یک کارگر بتواند با نیروی کمتری و با استفاده از قانون اهرم ها قطعات ضخیم را ببرد.

نیروی مقاوم \times بازوی ایستادگی = بازوی محرک \times نیروی محرک

با قرار دادن ورق بین دو تیغه و سپس حرکت دادن اهرم به سمت پایین می توان ورق را برید. در شکل ۷-۵ اجزای قیچی اهرمی را مشاهده می کنید.



شکل ۷-۵

۷-۱-۳ قیچی های ماشینی

گیوتین و قیچی ارتعاشی قیچی های ماشینی هستند قیچی های ماشینی، ورق های فلزی با ضخامت زیاد و طول بیشتر از دو متر را به آسانی می برند قیچی ارتعاشی یا نیبلر دارای دو تیغه کوچک هستند و می توانند ورق های نازک را به شکل منحنی یا اشکال گوناگون ببرد. این قیچی ها که از نیروی محرکه ماشین استفاده می کنند بیش تر برقی هستند و ممکن است هیدرولیکی یا پنوماتیکی هم باشند. در شکل ۷-۶ قیچی نیبلر و شکل ۷-۷ قیچی گیوتین را مشاهده می نمایید.

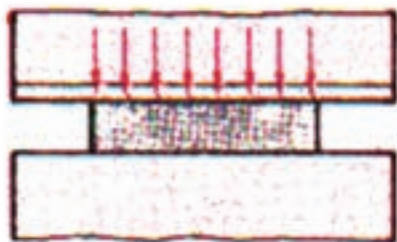


شکل ۷-۷

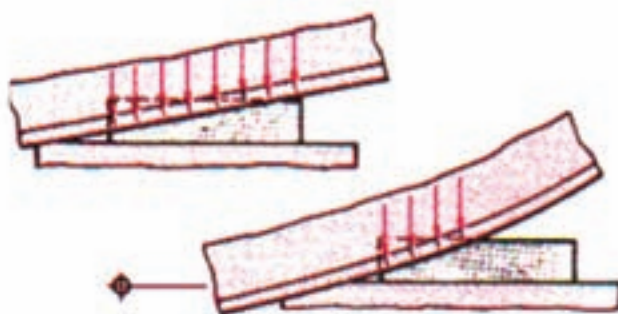


شکل ۷-۶

برای کاهش نیروی مورد نیاز برای برش ورق با قیچی، تلاش می‌شود در مراحل برش تماس تیغه‌ها با قطعه در یک نقطه باشد برای این کار در قیچی‌های دستی و اهرمی، برش تدریجی انجام می‌شود.



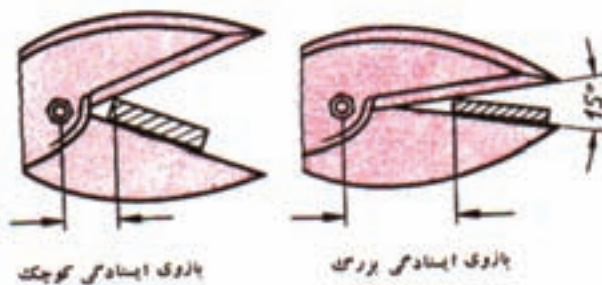
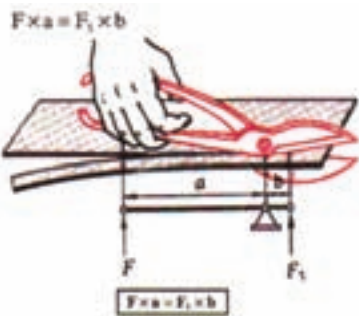
ب- برش در قیچی‌های ماشینی



الف- برش در قیچی دستی و اهرمی

شکل ۷-۸

اگر ورق در قسمت نزدیک به محور قیچی قرار گیرد نیاز به نیروی برشی کم‌تری خواهد بود برش در نوک تیغه قیچی نیاز به نیروی برشی بیش‌تری دارد (شکل ۷-۹).



شکل ۷-۹

نکات ایمنی قیچی کاری

- بیش از ظرفیت قیچی به آن نیرو وارد نکنید.
- بریدن نیم ساخته‌ها در قیچی‌های اهرمی را با همان قسمت که برای بریدن آن نوع نیم ساخته تدارک شده انجام دهید.
- تیغه‌های قیچی باید همیشه تیز و لقی آنها در حد مجاز باشد.
- تیز کردن تیغه‌های قیچی، کاری دقیق است و باید توسط دستگاه سنگ مناسب و شخص ماهر انجام شود.
- از بریدن فولادهای سخت و آب دیده با قیچی جداً خودداری کنید چون باعث شکستن یا صدمه دیدن شدید تیغه‌ها می‌شود.
- لبه‌های قطعاتی که با قیچی بریده می‌شوند به طور عموم دارای پلیسه هستند لذا باید هنگام کار با آنها با دستکش کار کنید.

■ پس از کار با قیچی اهرمی دسته آن را در وضعیت ایستاده به نحوی قرار دهید که در مسیر افراد قرار نگیرد و امکان افتادن دسته وجود نداشته باشد.

کار عملی

بریدن ورق‌های فلزی نازک با قیچی دستی مستقیم بُر

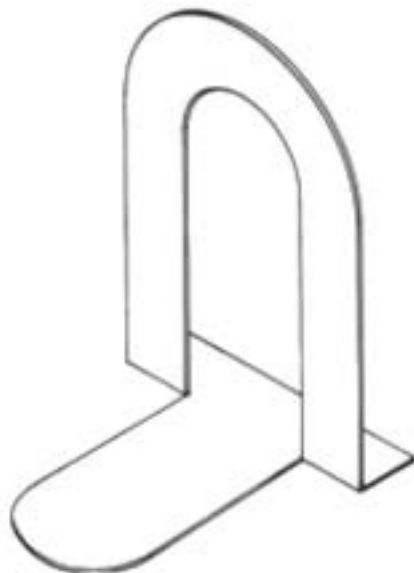
زمان تمرین
(ساعت)

۴

ابزارهای مورد نیاز

چکش چوبی	خط کش فلزی ۳۰ سانتیمتری
سوهان تخت ۲۰۰ میلیمتری	سوزن خط کش
قیچی راست بر دستی	سنجه نشان
سندان تخت	چکش فلزی

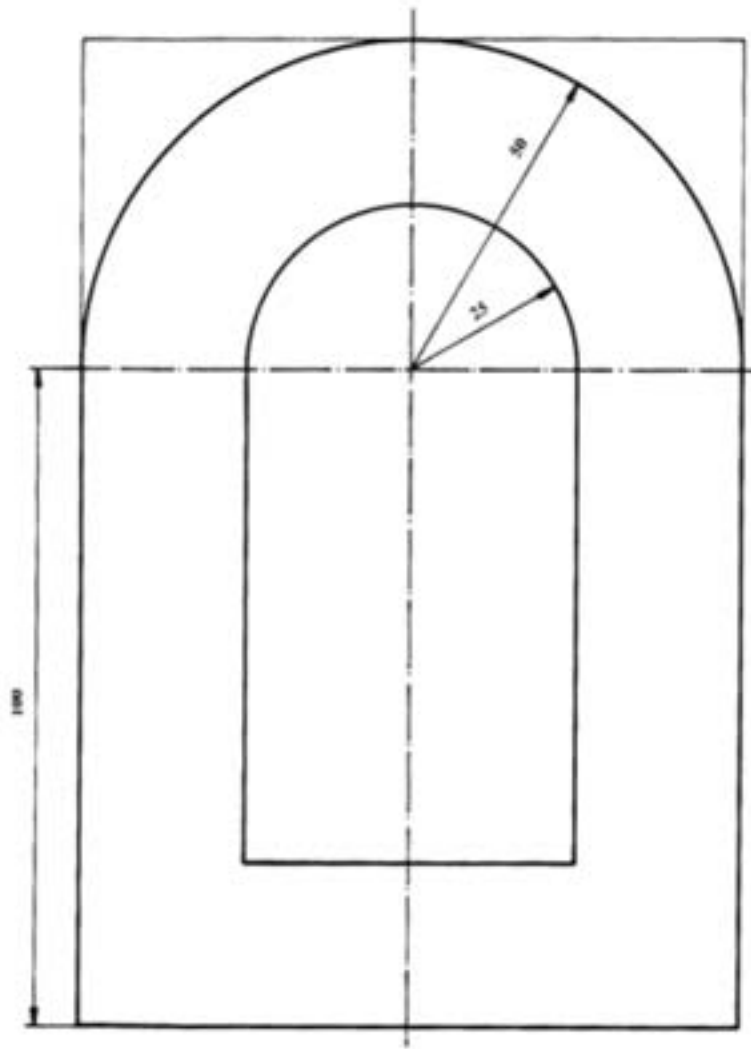
جنس و ابعاد مواد اولیه: ورق آهن سیاه روغنی $۱۵۰ \times ۱۰۰ \times ۰/۵$ میلی‌متر



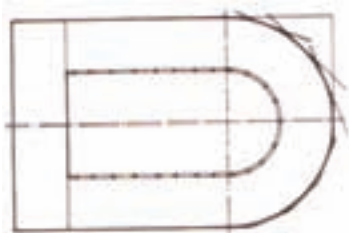
شکل ۱۰-۷

مراحل انجام کار:

۱. اندازه ورق آهن را با خط‌کش فلزی کنترل کنید.
۲. قطعه کار را مطابق شکل ۱۱-۷ خط‌کشی و اندازه‌گذاری کنید.

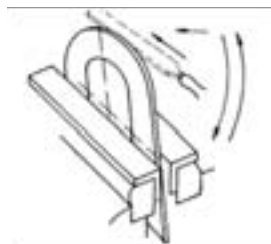


شکل ۷-۱۱



شکل ۷-۱۲

۳. خطوط برش را با سوزن خط کش و سنبه نشان علامت گذاری کنید سپس قسمت‌های زاید را با قیچی اهرمی ببرید (شکل ۷-۱۲).



شکل ۷-۱۳

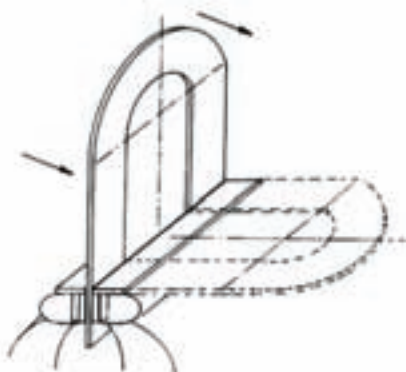
۴. قسمت‌های اضافی را با قیچی دستی ببرید.
۵. با سوهان لبه‌های قطعه کار را صاف کنید.

۶. با استفاده از قلم تخت ونیم گرد قسمت‌های داخلی قطعه کار را مطابق شکل ۷-۱۴ ببرید.



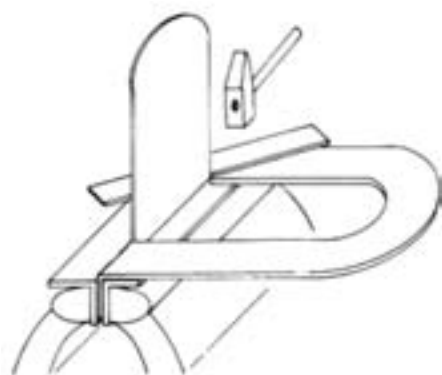
شکل ۷-۱۴

۷. قطعه کار را روی سندان با چکش چوبی صاف کاری کنید.
۸. قطعه کار را به گیره ببندید و مطابق شکل ۷-۱۵ خم کنید.



شکل ۷-۱۵

۹. قطعه کار را با استفاده از تسمه‌های فلزی مناسب به طور کامل صاف کنید.



شکل ۷-۱۶

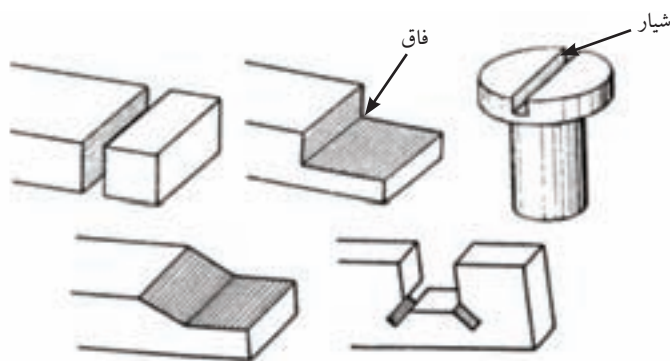
۱۰. لبه‌های بریده شده را با سوهان صاف کنید.
۱۱. اگر به رنگ‌هایی که به شکل اسپری هستند دسترسی دارید می‌توانید پایه کتاب را که ساخته اید رنگ کنید.

۱. تفاوت قیچی راست بر و چپ بر چیست؟
۲. حد مجاز لقی تیغه ها در قیچی معادل ضخامت قطعه کار است.
الف: $\frac{1}{4}$ ب: $\frac{3}{10}$ ج: $\frac{1}{20}$ د: $\frac{3}{20}$
۳. هر چه قدر طول بازوی محرک قیچی بلندتر باشد نیروی لازم برای برش است.
الف: کم تر ب: بیشتر ج: گردش د: دورانی
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 قیچی کاری را بیان کنید.

هدف‌های رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

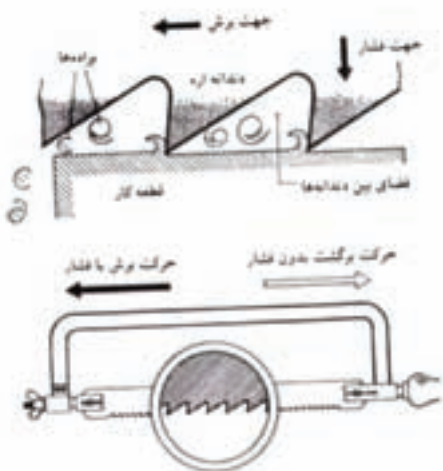
- ◆ اره کاری را تعریف کند.
- ◆ مشخصات تیغه اره را توضیح دهد.
- ◆ زوایای مختلف دندانه‌های تیغه اره را شرح دهد.
- ◆ انواع تیغه اره برای برش کاری قطعات مختلف را نام ببرد.
- ◆ انواع اره‌های ماشینی را نشان دهد.
- ◆ نکات ایمنی در مورد برش کاری با اره دستی را بیان کند.
- ◆ نیم ساخته‌های مختلف را برش کاری نماید.

اره کاری یکی از روش‌های براده‌برداری برای برش قطعه کار یا ایجاد شیار و فاق در آن است. در این روش سطح محل برش در پایان کار نسبتاً صاف بوده و لبه قطعه کار در محل برش، تغییر شکل نمی‌یابد (شکل ۸-۱).



شکل ۸-۱

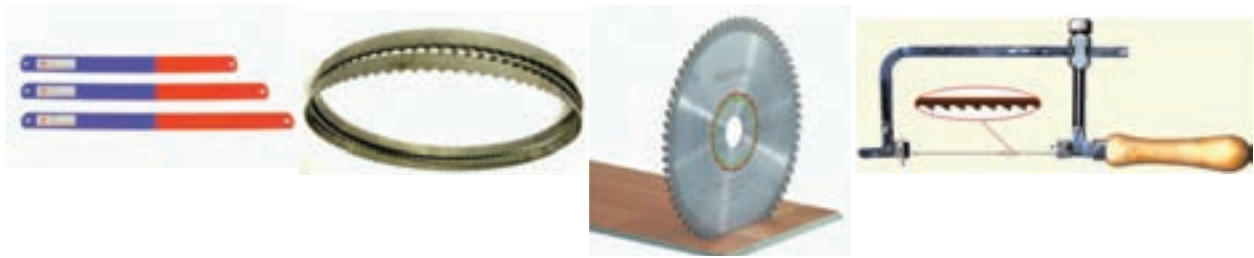
در اره کاری براده‌های کوچکی از قطعه کار در امتداد برش و در شکافی به پهنای معین به وسیله دندان‌های برنده گوه‌ای شکل اره برداشته می‌شود. این دندان‌ها به دنبال هم و با آرایش مناسب در لبه ابزار کار که تیغه اره نامیده می‌شود، قرار دارند. فضای خالی بین دندان‌ها موجب می‌شود که براده‌های جدا شده از کار به بیرون هدایت شوند (شکل ۸-۲).



شکل ۸-۲

۸-۱- تیغه اره

اره‌ها در دو نوع دستی و ماشینی ساخته می‌شوند که هر کدام دارای تیغه مخصوص خود هستند. تیغه اره دستی ممکن است به شکل نوار باریک با طول کوتاه (تیغه اره معمولی) یا از نوع سیمی و یا مویی باشد. تیغه‌های 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 (شکل ۸-۳).



الف- تیغه اره مویی ب- تیغه اره گرد پ- تیغه اره نواری بدون انتها ت- تیغه کمان اره

شکل ۳-۸- انواع تیغه اره

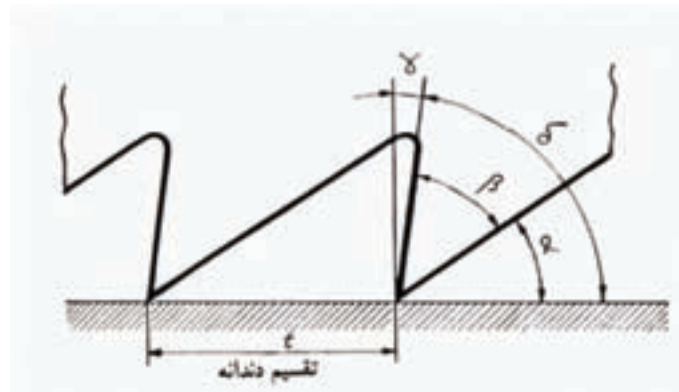


جنس تیغه اره‌ها برای بریدن کارهای نرم و معمولی از فولاد ابزار و برای کارهای سخت‌تر و فولادها از فولاد ابزار آلیاژی (تندبر) انتخاب می‌شوند و پس از ساخته شدن فقط قسمت لبه برنده دندانه‌ها آب‌کاری می‌شوند. برای بریدن کارهای خیلی سخت از تیغه اره‌هایی استفاده می‌شود که لبه برنده آنها مجهز به فلزات سخت (الماسه) هستند (شکل ۴-۸).

شکل ۴-۸- تیغ اره گرد الماسه

۱-۱-۸- زوایای دندانه‌های اره

تیغه اره‌ها با جنس، شکل و زاویه‌های دندانه مختلف در بازار موجود هستند که باید متناسب با نوع و جنس قطعه‌کار، آن را انتخاب نمود (شکل ۵-۸). دندانه تیغه اره دارای زوایای گوه (β)، آزاد (α)، براده (γ) و زاویه برش ($\beta + \alpha = \delta$) می‌باشند زاویه آزاد (α) برای کم کردن اصطکاک بین دندانه و قطعه کار ایجاد شده است.



شکل ۵-۸

برای برش کاری قطعات سخت از تیغه اره با زاویه برش بزرگ‌تر و برای قطعات نرم تر از تیغه اره با زاویه برش کوچک‌تر استفاده می‌شود.

زاویه براده (۷) موجب می‌شود که براده برداشته شده از روی سطح قطعه به بیرون هدایت شود، مقدار این زاویه برای قطعات نرم بیشتر بوده و برای قطعات سخت کم‌تر می‌باشد و گاهی به صفر نزدیک می‌شود. درشتی و ریزی دندانه‌های تیغه اره دستی بر اساس تعداد دندانه در یک اینچ (۲۵/۴ میلیمتر) می‌سنجند. مثلاً می‌گویند این تیغه اره دارای ۲۲ دنده در اینچ است.

فعالیت

به نظر شما اگر زاویه α مساوی صفر درجه یا بیش از اندازه بزرگ باشد چه اتفاقی می‌افتد؟

۲-۱-۸- تعداد دندانه‌های تیغه اره

تیغه اره دستی از نظر اندازه دندانه در سه نوع به شرح جدول ۸-۱ متداول است.

جدول ۸-۱- تعداد دندانه‌ها در تیغه اره‌های متداول

شرح	تعداد دندانه‌ها در یک اینچ	کاربرد
درشت	۱۴ تا ۱۶	مواد نرم
متوسط	۲۲	فولاد معمولی - چدن خاکستری نرم
ریز (ظریف)	۳۲	فلزات سخت

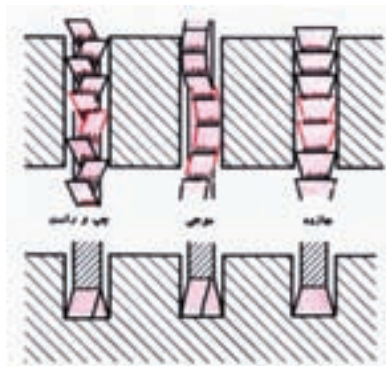
بیشتر بدانید

در اره کاری مواد سخت، دندانه‌های اره به مقدار کمی در قطعه کار فرو می‌روند در نتیجه حجم براده گرفته شده کم خواهد بود ولی در اره کاری مواد نرم حجم براده برداشته شده زیاد است بنابراین باید فاصله بین دندانه‌ها بیشتر باشد که بتواند براده‌ها را به خوبی به بیرون هدایت کند. اگر برای انجام چنین کاری از تیغه اره با دندانه کم استفاده شود براده‌ها بین دندانه‌ها گیر کرده و باعث شکستن دندانه‌ها می‌شود.

برای این که تیغه اره‌ها انعطاف پذیر باشد و در حین کار نشکنند، فقط دندان‌های آن را سخت می‌کنند. برای بریدن لوله‌ها و ورق‌های نازک از تیغه اره‌های دندان ریز استفاده می‌شود.

۳-۱-۸- آزادبری تیغه اره

برای جلوگیری از گیر کردن تیغه اره در اثر تماس سطوح تیغه با سطوح شکاف برش، از روشهایی برای بزرگ‌تر شدن عرض شکاف برش از ضخامت تیغه اره استفاده می‌کنند. این روش‌ها عبارت‌اند از: چپ و راست کردن دندان‌ها، موجی کردن تیغه اره، باریک یا خالی کردن تیغه اره در پشت دندان‌ها (شکل ۶-۸).



شکل ۶-۸

۲-۸- انواع اره‌ها

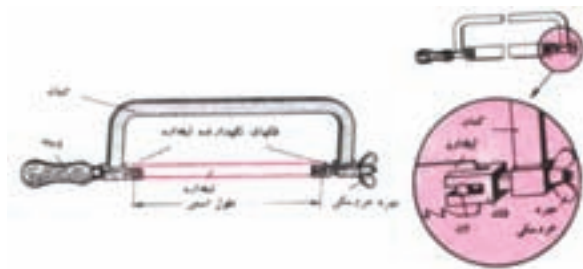
بریدن قطعات با تیغه اره با نیروی دست یا ماشین انجام می‌شود. برای هدایت و کاربرد تیغه‌های اره دستی از ابزاری به نام کمان اره استفاده می‌شود. هر کمان اره از کمان، دسته، فک‌های نگه‌دارنده تیغه تشکیل می‌شود و طول آن ممکن است ثابت یا متغیر باشد. عمق کمان متناسب با نوع کار می‌تواند کوتاه یا بلند باشد (شکل ۷-۸).



پ- کمان اره با عمق زیاد

ب- کمان اره با طول قابل تنظیم

الف- کمان اره معمولی



ت- اجزای کمان اره

شکل ۷-۸

در اره‌های ماشینی از نیروی موتور الکتریکی برای به حرکت انداختن اره استفاده می‌شود. متناسب با نوع تیغه اره انواع اره‌ها با مشخصات فنی مختلف موجود است (شکل ۸-۸).



ب- اره عمودبر



الف- اره برقی با تیغه معمولی



ت- اره نواری با تیغه بدون انتها

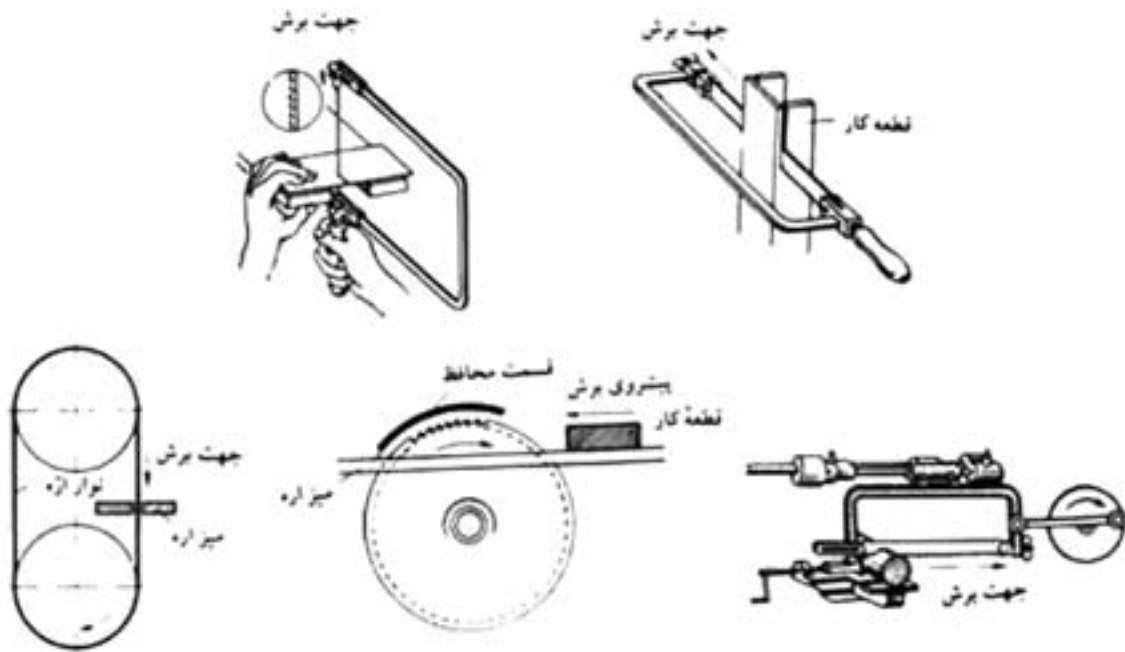


پ- اره با تیغه گرد

شکل ۸-۸- اره‌های ماشینی

۳-۸- اصول کار تیغه اره

در اثر حرکت دادن اره در جهت 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) و یا از نوع مداوم (در اره‌های گرد یا نواری بدون انتها) است. در نوع رفت و برگشتی فقط در هنگام رفت (در جهت برش) اره عمل برش را انجام می‌دهد و حرکت برگشت بدون فشار بوده و اره برشی انجام نمی‌دهد. در نوع حرکت مداوم جهت حرکت همیشه همان جهت برش بوده و فشار برش و حرکت پیش‌روی برش توأماً با جابجایی قطعه کار و هدایت آن به سمت تیغه اره عملی می‌شود (شکل ۸-۹).

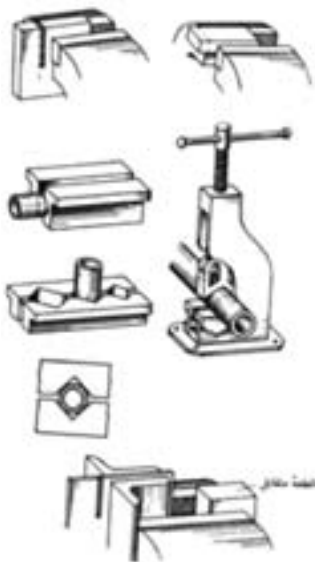


شکل ۸-۹

۴-۸- تجهیزات لازم برای اره‌کاری دستی

- میز کار و گیره

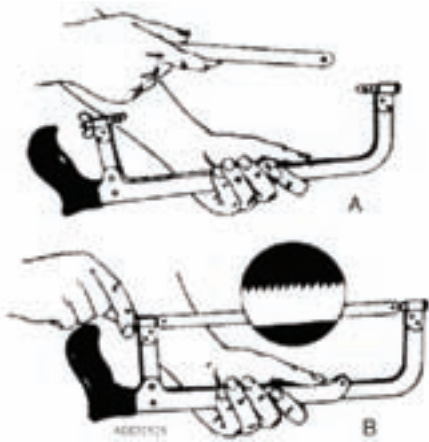
برای اره‌کاری با دست لازم است که قطعه محکم به گیره بسته شود تا عمل برش‌کاری به راحتی انجام شود. محل برش باید حتی الامکان نزدیک به لبه گیره باشد. امکان دید کافی خط برش وجود داشته باشد. در برش‌های طویل باید بستن قطعه کار به گیره بموقع تجدید شود و در صورت لزوم برای بستن قطعه کار به گیره از وسایل کمکی استفاده شود (شکل ۸-۱۰).



شکل ۸-۱۰

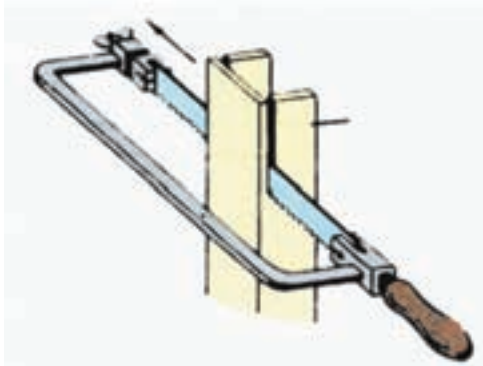
کمان اره دستی

هنگام نصب تیغه به کمان باید به درست بودن جهت دندانه‌ها (به سمت جلو و در جهت برش) و کافی بودن کشش تیغه (تیغه کاملاً مستقیم و کشیده باشد) دقت کرد. در کمان اره دستی موقعی تیغه اره به اندازه کافی کشیده شده است که پیچ خروسک محکم شده باشد (شکل ۸-۱۱).



شکل ۸-۱۱

- تیغه اره را متناسب با جنس قطعه کار و اطلاعاتی که سازنده تیغه اره یا هنرآموز در اختیار شما قرار می‌دهد انتخاب کنید.
- مسیر برش را خط کشی نمایید.
- با سوهان سه گوش شیار راهنمایی برای قرار گرفتن اره در قطعه کار ایجاد نمایید.
- برای بریدن قطعات بلند تیغه اره را مطابق شکل ۸-۱۲ به کمان اره ببندید.



شکل ۸-۱۲

۵-۸- کار با کمان اره دستی

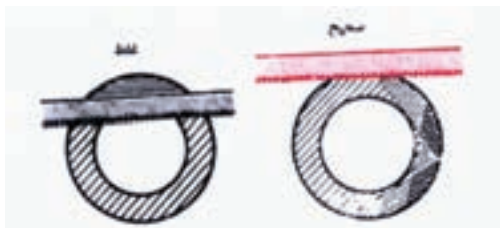
■ هنگام اره کاری باید با فاصله مناسب نسبت به میز کار قرار گرفت و زاویه آرنج دست محرک دارای زاویه 90° باشد (شکل ۸-۱۳).



شکل ۸-۱۳

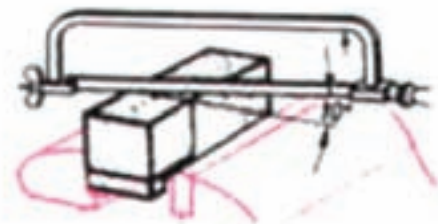
- در موقعیت مناسب نسبت به گیره و قطعه کار قرار بگیرد.
- اره را به طور مستقیم (به جلو و عقب) حرکت دهید.
- در موقع براده برداری (حرکت به جلو) فشار یکنواخت به قطعه وارد نمایید.
- در هنگام برگشت فشاری به اره وارد نکنید (عملیات برش صورت نمی‌گیرد).
- از تمام طول تیغه اره جهت بریدن استفاده کنید.
- عملیات برش را با سرعت مناسب انجام دهید. سرعت برش برای فلزات سخت کم‌تر از فلزات نرم می‌باشد (برای

- اره کاری فولادهای معمولی سرعت اره کاری ۶۰ بار در دقیقه پیشنهاد می شود).
- برای خنک کردن تیغه اره از روغن استفاده نکنید، برای این کار بهتر است از آب صابون استفاده شود.
- برای بریدن لوله‌های جدار نازک و ورق‌های نازک، اراهی انتخاب کنید که حداقل سه دندان آن در هنگام برش روی کار قرار گیرد.
- برای بریدن لوله‌های جدار نازک، قطعه کار را تدریجاً بگردانید و عمل برش را روی محیط آن انجام دهید (شکل ۸-۱۴).



شکل ۸-۱۴

- از تیغه اراهی که تعدادی از دندان‌های آن شکسته است استفاده نکنید.
- هنگام شروع اره کاری تیغه اره را حدود 10° مایل نسبت به سطح کار قرار داده و با فشار کم و به آهستگی شروع به کار کنید (شکل ۸-۱۵)



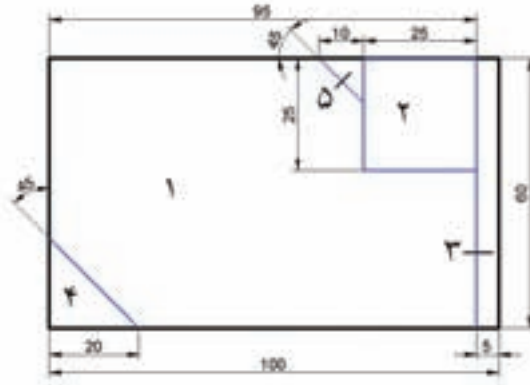
شکل ۸-۱۵

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

- از سالم بودن کمان اره و دسته آن اطمینان حاصل کنید.
- از سالم بودن تیغه اره و نداشتن ترک روی آن مطمئن شوید.
- قطعه کار را محکم به گیره ببندید.
- تیغه اره را محکم به کمان اره ببندید.
- از محکم بودن دسته کمان اره اطمینان حاصل کنید.
- در هنگام اره 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 به صورت منظم قرار دهید تا مانع کار نباشند.
- در هنگام کار با راه با دیگران شوخی یا صحبت نکنید و فقط روی کار خود تمرکز نمایید.
- به دلیل برنده بودن تیغه اره آن را در جای مطمئن نگهداری کنید که به دیگران آسیب نزند.

با کمان اره دستی

- قطعه فولادی خط کشی شده در فصل پنجم ماده اولیه این تمرین است.
- تیغه اره مناسب را به کمان اره بسته و آماده کار کنید.
 - قطعه را طوری به گیره ببندید که سمت راست نقشه شکل ۸-۱۶، در سمت راست و روبه روی شما و عمود بر گیره باشد.



شکل ۸-۱۶

- با رعایت نکات ایمنی و اصول اره کاری، قطعه شماره ۳ را در راستای خط کشی شده اره کنید تا جدا شود.
- خط عمودی قطعه شماره ۲ را برش دهید.
- قطعه را ۹۰ درجه بچرخانید و در گیره محکم ببندید و خط افقی که در حالت عمود واقع شده برش کاری کنید تا قطعه شماره ۲ را جدا شود.
- موقعیت استقرار قطعه را عوض نموده و آن را تحت زاویه 45° محکم به گیره ببندید، سپس قطعه‌های ۴ و ۵ را نیز برش کاری نمایید.
- قطعه شماره ۱ را که به صورت شکل ۸-۱۷ آماده شده است را برای کار عملی بعدی نگهداری کنید.



شکل ۸-۱۷

۱. از اره کاری برای چه مواردی استفاده می شود؟

۲. شکل دندان تیغه اره را با مشخص کردن زوایای آن رسم کنید.

۳. آزاد بری تیغه اره به چه منظوری صورت می گیرد؟

۴. برای بریدن لوله ها و ورق های نازک چه نوع تیغه ای مناسب است؟

۵. بریدن با روش براده برداری با کدام وسیله میسر است؟

الف: اره دستی

ب: قیچی اهرمی

د: گیوتین

ج: قیچی پدالی

۶. کدام قسمت تیغه اره را سخت کاری می کنند؟ (آب می دهند)

الف: طول تیغه اره

ب: قسمت ابتدا و انتهای تیغه اره

ج: دندانه ها

د: قسمت وسط تیغه اره

۷. در اره 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

۸. چهار نکته از نکات ایمنی اره کاری را بنویسید.

۹. برای کاهش اصطکاک در برش کاری می توان محل برش را روغن کاری کرد؟

الف: خیر

ب: بلی

- هدف‌های رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:
- ◆ 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.

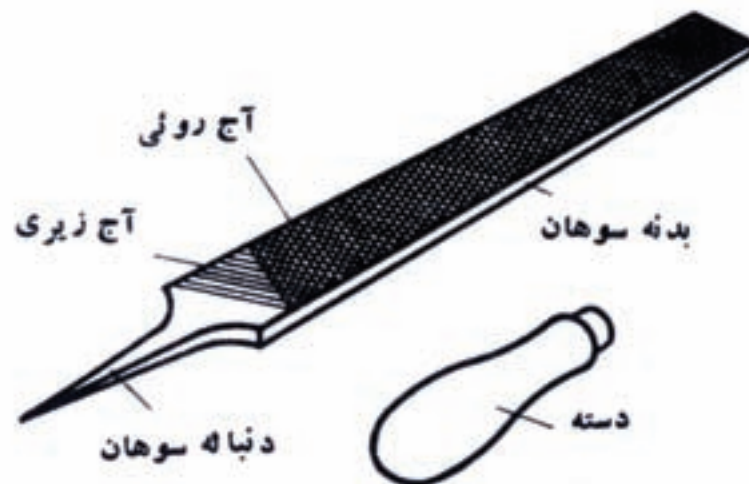


برای براده‌برداری و پرداخت سطوح قطعاتی از جنس فلز، چوب، پلاستیک و سایر مواد صنعتی از سوهان استفاده می‌شود. همچنین برای تعمیر یا ساخت قطعات پیچیده و ظریف که از روش‌های دیگر انجام پذیر نیست، می‌توان از سوهان کاری استفاده کرد (شکل ۹-۱).

شکل ۹-۱

۹-۱- سوهان

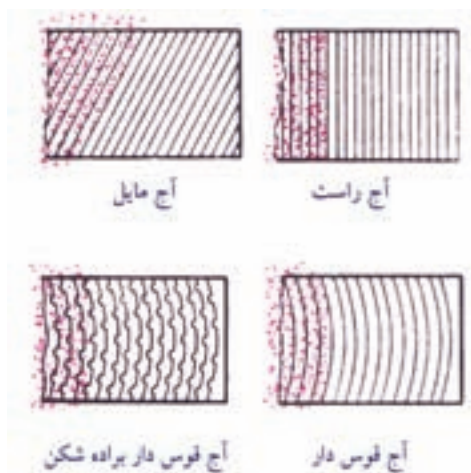
برای براده‌برداری از قطعه لازم است، جنس آج سوهان به مراتب سخت‌تر از جنس قطعه کار باشد. به همین منظور سوهان را از فولاد ابزار پر کربن یا فولاد آلیاژی کرم‌دار انتخاب می‌کنند و برای سختی بیشتر، بدنه آن را آب داده و سخت می‌کنند ولی دنباله آن را سخت نمی‌کنند تا شکننده نباشد. روی بدنه سوهان گوه‌های کوچکی کنار و پشت سر هم قرار گرفته‌اند که به آنها آج می‌گویند (شکل ۹-۲).



شکل ۹-۲- سوهان

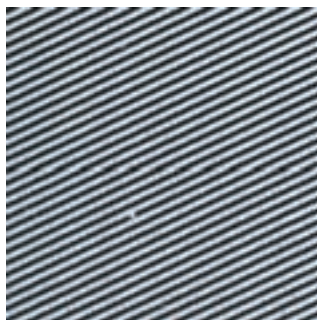
آج‌ها ممکن است بصورت عمود یا مایل نسبت به محور سوهان باشند یا به صورت منحنی ایجاد شده باشند. سوهان‌هایی که آج آنها عمود بر محور سوهان باشند، براده‌ها را در خود نگه می‌دارند که این کار باعث کاهش راندمان سوهان کاری می‌گردد. ولی در سوهان‌هایی که آج آنها مایل یا به صورت منحنی ایجاد شده است، براده‌ها

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 می‌گویند (شکل ۹-۳).



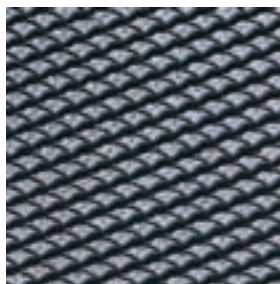
شکل ۹-۳

سوهان‌ها از نظر آج به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند:
الف- سوهان یک آجه (ساده): از این نوع سوهان برای براده‌برداری از موادی مانند آلومینیم، روی، قلع، مس و سرب استفاده می‌شود (شکل ۹-۴).



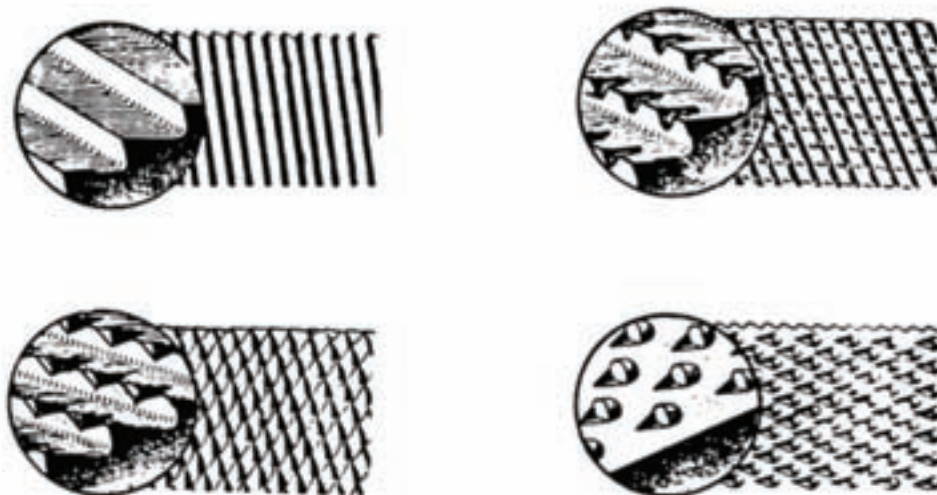
شکل ۹-۴- سوهان یک آجه

ب- سوهان دو آجه: برای براده‌برداری از قطعات سخت نظیر فولادها و چدن از این سوهان استفاده می‌شود (شکل ۹-۵).



شکل ۹-۵- سوهان دو آجه

اندازه آج سوهان‌ها را باید متناسب با جنس و کیفیت قطعه کار و مقدار سوهان کاری متفاوت است انتخاب کرد از این نظر سوهان‌ها به انواع خیلی خشن (۰)، خشن (۱)، متوسط (۲)، ظریف یا نرم (۳) و خیلی نرم (۴) استفاده کرد. تعداد آج موجود در یک سانتیمتر از طول سوهان معرف ظرفیت سوهان است. مثلاً برای پرداخت یک سطح (براده برداری کم) سوهان با دندانه‌های ظریف و ریز به کار می‌رود و برای خشن کاری (براده برداری زیاد) از سوهان با دندانه درشت‌تر استفاده می‌شود (شکل ۶-۹).



شکل ۶-۹- نمونه چند نوع آج

سوهان‌ها علاوه بر اندازه آج از نظر اندازه اسمی نیز دسته‌بندی می‌شوند، اندازه اسمی سوهان عبارت است از اندازه سر سوهان تا شروع دنباله آن (شکل ۷-۹). اندازه اسمی سوهان معمولاً از ۸۰ تا ۴۵۰ میلی‌متر وجود دارد.



شکل ۷-۹- اندازه اسمی سوهان

در جدول ۹-۱ انواع مختلف سوهان از نظر اندازه اسمی، علامت مشخصه، ظریف یا خشن بودن، تعداد آج در یک سانتیمتر از طول سوهان مشخص شده است.

جدول ۹-۱

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 سانتیمتر 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 پلیسه گیری قطعات ریخته گری			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	۲۵	۲۸	۳۱/۵	۳۵/۵	۳	ظریف
سوهان کاری دقیق و پرداخت ظریف			۲۵	۲۸	۳۱/۵	۳۵/۵	۴۰	۴۵	۵۰	۴	خیلی ظریف

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

باید توجه داشت برای سوهان کاری برخی از سطوح نیاز است از چند سوهان در مراحل مختلف استفاده شود مثلاً در سوهان کاری فولاد ابتدا 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 نهایی می‌کنند. سوهان‌ها را براساس کاربرد با مقاطع مختلف می‌سازند (شکل ۸-۹).



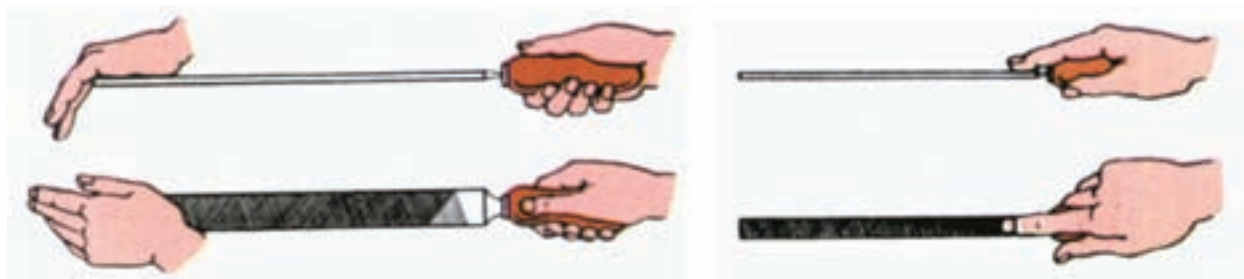
ب- کاربرد سوهان

الف- شکل سوهان

شکل ۸-۹- انواع مختلف سوهان بر اساس شکل و محل کاربرد

۹-۲- در دست گرفتن سوهان

برای این‌که سوهان به درستی روی سطح کار هدایت شود باید آن‌را به طور مناسب در دست گرفت. برای این منظور دسته سوهان را در نرمی کف دست راست قرار داده و آن‌را 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. نحوه صحیح در دست گرفتن و هدایت سوهان‌ها به نوع کار، شکل و اندازه سوهان بستگی دارد (شکل ۹-۹).



ب- سوهان بزرگ

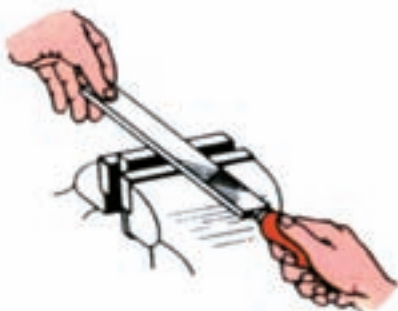
الف- سوهان کوچک



ت- سوهان کردن سوراخهای بن بست



پ- سوهان نازک



ث- سوهان متوسط

شکل ۹-۹- روش در دست گرفتن سوهان

۳-۹- سوهان کاری

۱. سوهان مناسب با جنس و شکل قطعه کار انتخاب نمایید (در صورت لزوم از چند سوهان مختلف استفاده کنید).
۲. ارتفاع گیره را متناسب با اندازه قد خود تنظیم نمایید (یا از زیرپایی استفاده نمایید).
۳. مطابق آنچه که در اهره کاری آموخته‌اید، به گونه‌ای مقابل گیره قرار بگیرید که وزن بدن به طور مساوی روی پاها تقسیم گردد (رعایت این نکات علاوه بر حفظ سلامت، باعث افزایش راندمان می‌شود).
۴. سطح قطعه کار را در صورت نیاز تمیز نموده و محکم به گیره ببندید.
۵. سوهان را به طرز صحیح در دست گرفته و مطابق شکل ۱۰-۹ هم‌زمان با فشار بر سطح قطعه کار در جهت جلو، نیرو وارد نموده و براده‌برداری کنید و هنگام برگشت سوهان به عقب فشاری به سوهان وارد نکنید (چون براده‌برداری صورت نمی‌گیرد آج‌های سوهان آسیب می‌بینند).



الف - استقرار و شروع

ب - شروع حرکت پیشروی

ج - ادامه حرکت پیشروی

د - شروع حرکت برگشت

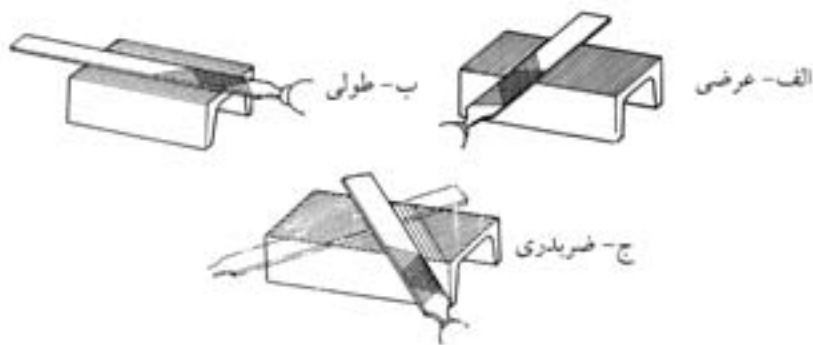
شکل ۱۰-۹

۶. در سوهان کاری سطوح مسطح هدایت سوهان به نوع سوهان بکار برده شده بستگی دارد.

- در پیش‌سایه 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 نیم‌سایه 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 ظریف‌سایه باید با ننگ 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.

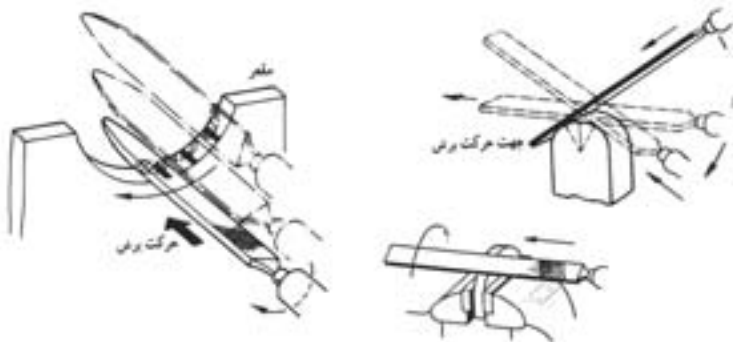
حرکت برشی سوهان باید در جهت طول محور طولی سوهان انجام شود. اگر در حین کار پیش‌روی جانبی صورت گیرد روی قطعه کار خط می‌افتد (به جز سوهان کاری گرد).

۷. جهت سوهان را نسبت به قطعه کار، بسته به احتیاج انتخاب کنید و هر چند بار جهت را به اندازه ۹۰ درجه تغییر دهید. در این حالت خطوط متقاطع اثر سوهان، ایجاد سایه‌هایی می‌کند که بدون به کار بردن مواد رنگی می‌توان نقاط پست و بلند را روی قطعه کار تشخیص داد.



شکل ۱۱-۹- جهت سوهان کاری

۸. در سوهان کاری سطوح گرد، برای پیش‌سایه، قطعه کار را در جهت عرضی و برای پرداخت، در جهت طولی سوهان کاری کنید. در هر دو حالت سوهان باید ضمن حرکت برش با فشار ثابت، حرکت نوسانی نیز داشته باشد. بهتر است در موقع 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 (شکل ۱۲-۹).

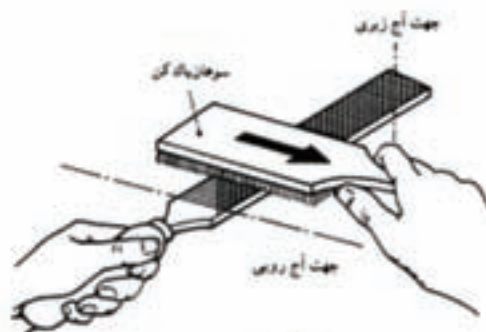


شکل ۱۲-۹

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

۹-۴- نکات کاربردی در سوهان کاری

- در موقع بستن سطوحی که قبلاً روی آنها سوهان کاری انجام شده است، احتمال وارد شدن اثر دندانه فک گیره به سطح کار وجود دارد در این حالت از لب‌گیره استفاده کنید.
- بعد از مدتی استفاده از سوهان، دندانه‌های آن با براده‌های فلز پر می‌شود و باعث خراش روی سطح قطعه کار می‌شود، پس لازم است هر چند مدت یک بار نسبت به تمیز کردن سوهان با استفاده از برس سوهان (برای سوهان‌های دنده درشت) یا شیار پاک کن (برای سوهان‌های ظریف) استفاده کرد (شکل ۹-۱۳).

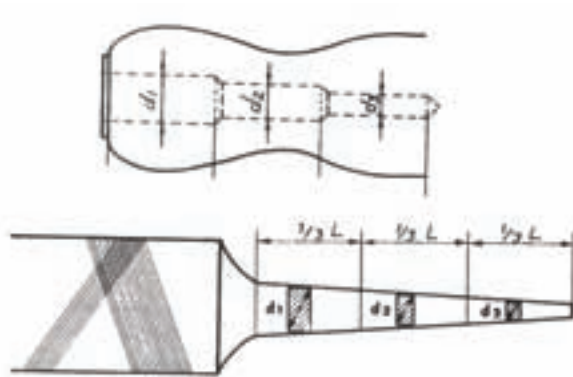


شکل ۹-۱۳- استفاده از برس برای تمیز کردن سوهان

- 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 به روغن یا گریس آغشته نشود این امر باعث لغزش یا سر خوردن سوهان از روی قطعه کار و مانع انجام براده برداری می‌شود.
- برای تعویض دسته سوهان نخست آن را از بدنه سوهان جدا کنید (شکل ۹-۱۴). 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.



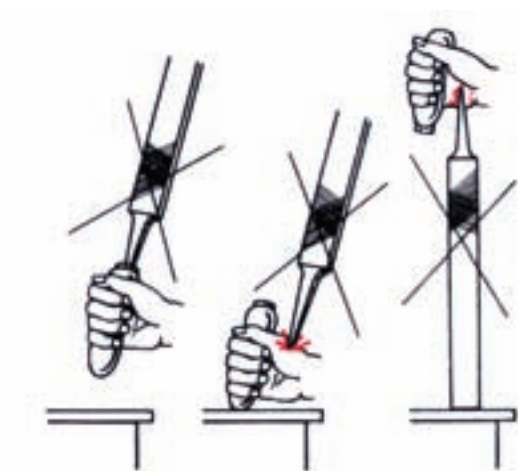
پ- جازدن دسته جدید



ب- سوراخ کردن دسته جدید
شکل ۹-۱۴- تعویض دسته سوهان



الف- در آوردن دسته سوهان



شکل ۹-۱۵

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.

■ قبل از سوهان کاری، از محکم بسته شدن قطعه‌کار در گیره مطمئن شوید.

کار عملی

سوهان کاری سطوح تخت، منحنی و گونیا کردن

۱. قطعه‌ی اره شده در فصل هشتم، قطعه کار این تمرین است.
۲. یکی از سطوح اصلی کار را سوهان کاری و گونیا کنید.
۳. دو مقطع از قطعه (طول و عرض آن) را سوهان کاری کرده، نسبت به هم و هم‌چنین سطح اصلی کار را گونیا کنید.
۴. سطح اصلی گونیا شده را برای خط کشی آماده سازید.
۵. سطح آماده شده را مطابق اندازه‌های داده شده در شکل بر مبنای دو ضلع قائمه خط کشی

نمایید.

۵. سطح واقع در ارتفاع ۳۴ میلی‌متر و مماس بر قوس را به اندازه برسانید و نسبت به ضلع قائم گونیا کنید.

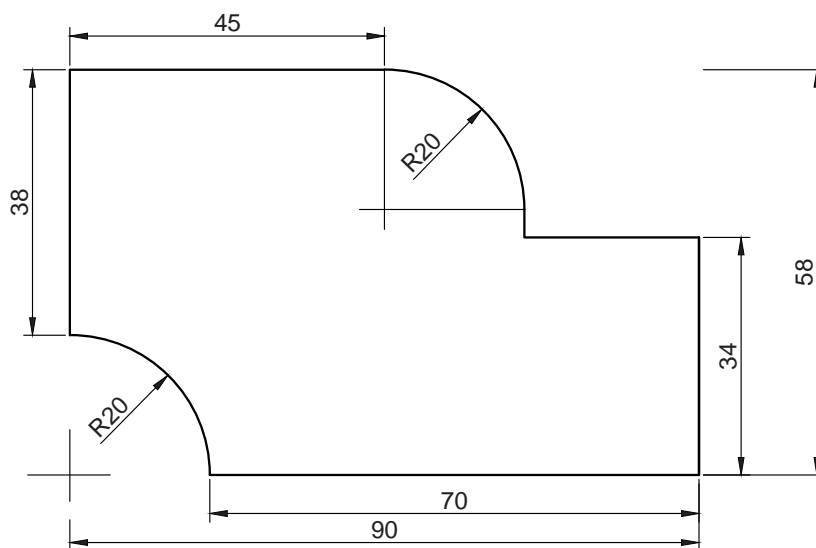
۶. عرض ۵۸ میلی‌متر را در حد تلرانس و گونیا با ضلع سمت راست آماده سازید.

۷. طول ۹۰ میلی‌متر قطعه را در حد تلرانس سوهان کاری و نسبت به هر دو سطح گونیا کنید.

۸. قوس‌های شعاع ۲۰ (محدب و مقعر) را سوهان کاری و با شابلن قوس کنترل کنید.

۹. استفاده از لب‌گیر مناسب سطح اصلی بعدی را سوهان کاری و ضخامت ۹ میلی‌متر را در حد تلرانس آماده کنید.

۱۰. پرداخت نهایی فقط با سوهان نرم انجام شود و از کاربرد کاغذ سنباده برای این کار پرهیز نمایید.



شکل ۹-۱۶

	۱۰۰×۶۰×۱۰	st۳۶	۱		
شماره	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازه مواد اولیه	ملاحظات
مقیاس	نام قطعه: قطعه‌ی تمرینی				شماره نقشه: ۹-۱۶
۱:۱	هدف‌های آموزشی: سوهان کاری تخت، قوس و گونیاکاری				مدت: ۴ ساعت

- ۱- کاربرد سوهان چیست؟
- ۲- فرق سوهان یک آجه با سوهان دو آجه در چیست؟
 - الف: جنس سوهان
 - ب: طول سوهان
 - ج: فرم دندانها د: پهنای سوهان
- ۳- برای سوهان کاری فلز مس چه سوهانی پیشنهاد می کنید؟
 - الف: خیلی ظریف
 - ب: ظریف
 - ج: متوسط
 - د: خشن
- ۴- برای سوهان کاری آلومینیم از چه سوهانی استفاده می شود؟
 - الف- سوهان یک آجه
 - ب- سوهان دو آجه
 - ج- خشن
 - د- ظریف
- ۵- به چه منظور از لب گیره در سوهان کاری استفاده می شود؟
- 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.

هدف‌های رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:

- ◆ سوراخ کاری را توضیح دهد.
- ◆ مشخصات انواع مته را بیان کند.
- ◆ طریقه 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 راحتی می‌توانید اتصالات و اجزای آن‌ها را مشاهده کنید. این قطعات در بیشتر مواقع پس از سوراخ‌کاری با پیچ و مهره، پرچ یا پین به هم متصل می‌شوند.



شکل ۱-۱۰

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 (شکل ۱-۱۰-۲).



شکل ۱-۱۰-۲

مته ماریچ متداول‌ترین 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 می دهند. به این نوع مته، الماسه می گویند (شکل ۳-۱۰).



ب- مته الماسه



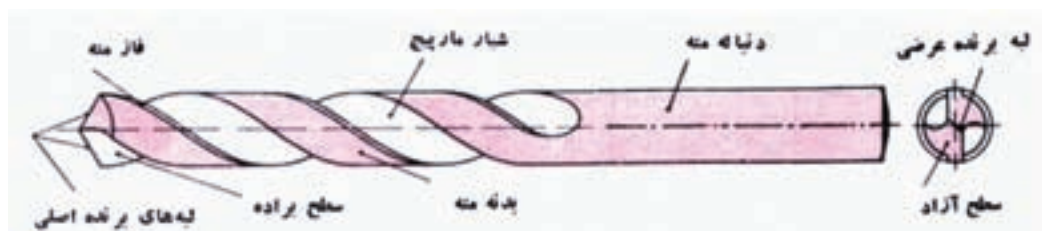
الف- مته معمولی



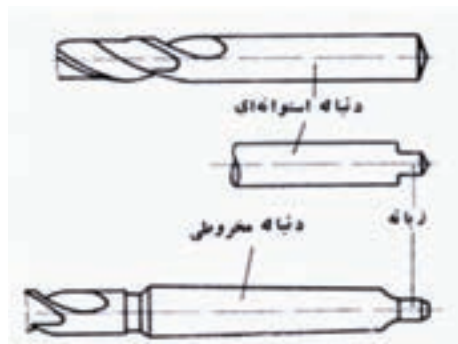
پ- نوک مته الماسه

شکل ۳-۱۰- انواع مته مارپیچ

مته مارپیچ از دو قسمت اصلی دنباله و بدنه تشکیل شده است (شکل ۴-۱۰). دنباله قسمتی از مته است که به ماشین مته بسته می شود. بدنه مته نیز که عمل براده برداری و ایجاد سوراخ را انجام می دهد از شیار مارپیچ، فاز و لبه های برنده اصلی تشکیل شده است.



شکل ۴-۱۰- قسمت های مختلف مته مارپیچ

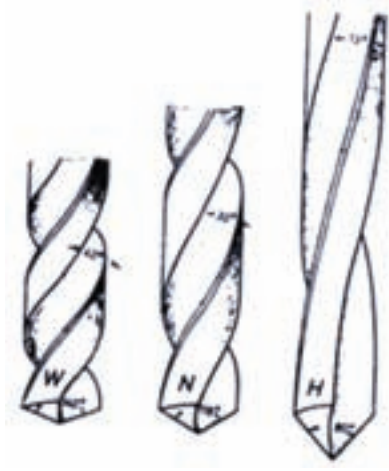


دنباله مته ها به شکل استوانه ای، مخروطی یا هرمی ساخته می شود (شکل ۵-۱۰). معمولاً دنباله های مته های تا قطر ۱۳ میلی متر را استوانه ای و دنباله های مته های بزرگ تر از ۱۳ میلی متر را مخروطی می سازند. برای جلوگیری از چرخش مته های بزرگ، در داخل کلاهک یا گلویی ماشین، انتهای مته به شکل زبانه ساخته می شود.

شکل ۵-۱۰- دنباله مته

شیار مارپیچ مته براده‌های جدا شده از کف سوراخ را به بیرون هدایت می‌کند.

زاویه مارپیچ (زاویه براده- زاویه راس)، مته متناسب با جنس قطعه کار در سه نوع H,N,W ساخته می‌شود که در جدول ۱-۱۰ موارد کاربرد آن‌ها نشان داده شده است (شکل ۶-۱۰).



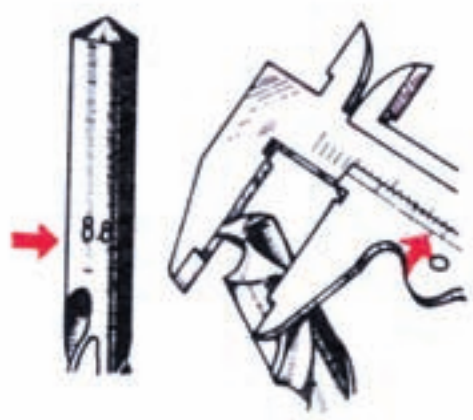
شکل ۶-۱۰- انواع زاویه مارپیچ

جدول ۱-۱۰-۱- انواع مته و کاربرد آن‌ها

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

برجستگی نازکی که در کنار شیار مارپیچ وجود دارد، فاز مته نامیده می‌شود (شکل ۴-۱۰). فاز مته با کاهش سطح تماس بدنه مته با 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 سطوح حمایتی سوراخ جلوگیری شود. به همین دلیل قطر مته‌ها را باید در سر آنها و روی فاز مته، اندازه‌گیری کرد (شکل ۷-۱۰).



شکل ۷-۱۰- اندازه‌گیری قطر مته

۱۰-۲-۱- ماشین های مته (دریل)

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

۱-۲-۱- مته دستی

در این ماشین‌ها حرکت دورانی مته با نیروی دست، برق و یا فشار هوا و حرکت پیشروی مته با نیروی دست تأمین می‌شود. از این نوع ماشین‌ها می‌توان در جاهای مختلف داخل یا خارج کارگاه استفاده نمود و بیشتر برای سوراخ کاری با قطرهای کم استفاده می‌شود (شکل ۸-۱۰)



شکل ۸-۱۰- ماشین مته دستی

۲-۲-۱۰- ماشین های مته برقی پایه‌دار

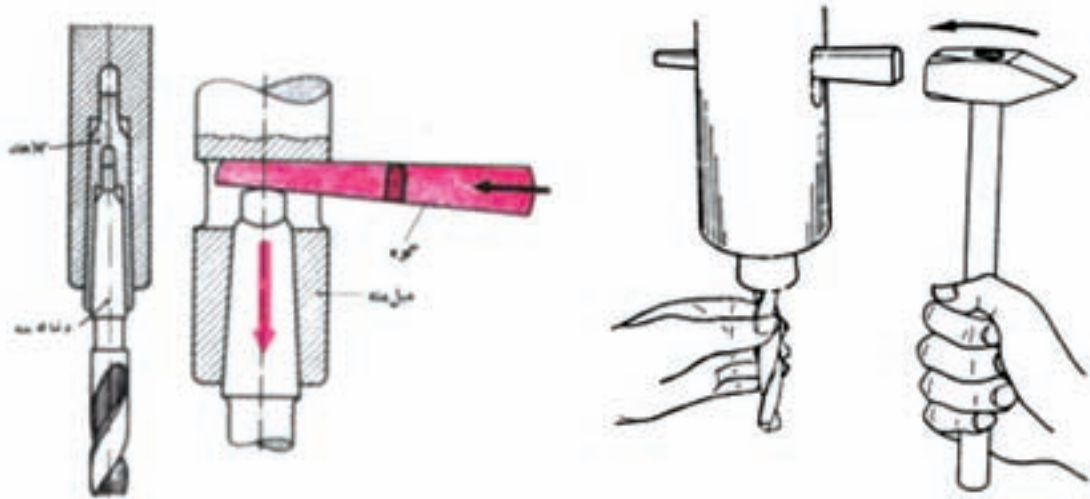
در این ماشین‌ها حرکت دورانی مته به وسیله الکتروموتور و حرکت پیشروی مته با دست و در ماشین‌های مته کامل‌تر به طور خودکار تأمین می‌شود (شکل ۹-۱۰). از این نوع ماشین‌ها برای کارهای دیگر مانند خزینه کاری، برقکاری و قلاویز کاری نیز می‌توان استفاده کرد.



شکل ۹-۱۰- ماشین مته پایه‌دار

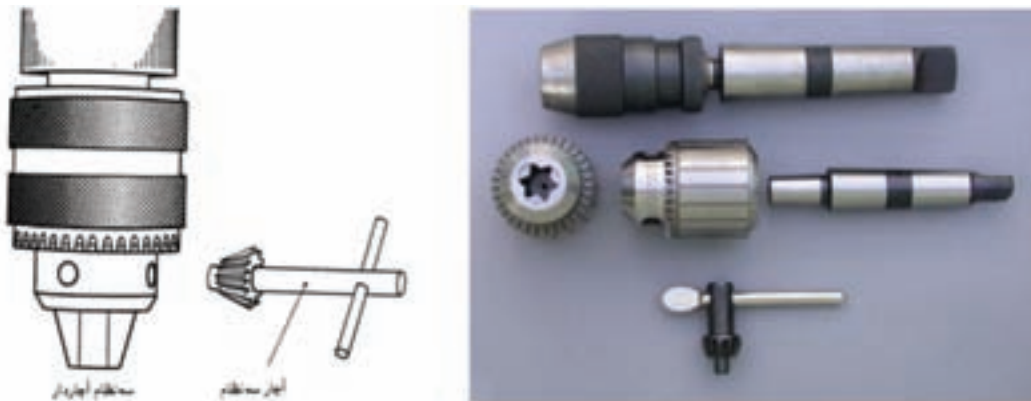
۳-۱۰- بستن و جازدن مته

برای بستن مته‌هایی که دارای دنباله مخروطی هستند، مته به طور مستقیم یا به کمک کلاهک‌های مخروطی در سر میل‌مته سوار می‌شود. برای در آوردن مته از میل‌مته و 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 (شکل ۱۰-۱۰).



شکل ۱۰-۱۰- در آوردن مته از میل‌مته

برای بستن مته‌های با دنباله‌های استوانه‌ای از دو نظام یا سه نظام استفاده می‌شود (شکل ۱۰-۱۱).



شکل ۱۰-۱۱- سه نظام برای مته‌های با دنباله استوانه‌ای

۴-۱۰- سرعت برش و میزان پیشروی مته

در هنگام براده برداری، حرارت بیش از اندازه حاصل از اصطکاک، می تواند موجب صدمه دیدن لبه برنده ابزار شود. میزان حرارت 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 (که تابعی از تعداد دوران مته در هر دقیقه است) اگر حرارت حاصله زیاد شود، موجب آسیب در لبه برنده مته خواهد شد. لذا برای جلوگیری از ایجاد حرارت زیاد باید سرعت برش متناسب با جنس (سختی) قطعه کار، نیروی برش و قطر مته (سطح تماس ابزار و قطعه کار برای براده برداری) انتخاب شود و به وسیله مایعات خنک کننده محل سوراخ کاری و مته را سرد نمود. علاوه بر سرعت برش عامل دیگری به نام سرعت پیشروی در عملیات سوراخ کاری مطرح است که مقدار آن علاوه بر نیروی نفوذ یا فشار ابزار بر قطعه کار با نیروی برش نیز رابطه مستقیم دارد. انتخاب سرعت پیشروی به جنس (سختی) قطعه کار و جنس ابزار (مقاومت ابزار در مقابل حرارت) بستگی دارد (جدول های ۲-۱۰ و ۳-۱۰).

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
	HM	SS	WS	
آب صابون	۴۰ تا ۵۰	۲۵ تا ۳۵	۱۰ تا ۱۵	فولاد تا استحکام $500 \frac{N}{m^2}$
آب صابون	۳۰ تا ۴۰	۱۵ تا ۲۵	۵ تا ۱۰	فولاد تا استحکام بیشتر از $500 \frac{N}{m^2}$
بدون مایع خنک کننده	۶۰ تا ۹۰	۱۵ تا ۲۵	۸ تا ۱۲	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 ۱۰-۳- 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 تا استحکام از $500 \frac{N}{m^2}$
۰/۳ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۱۵	۰/۱۲ تا ۰/۱	تنظیم دستی	فولاد تا استحکام بیشتر از $500 \frac{N}{m^2}$
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 معمولاً ۰/۲ تا ۰/۴ میلی‌متر در هر دور انتخاب می‌شود.

۱۰-۵- 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 قطعه‌کار را برطرف کرد (شکل ۱۰-۱۲).
- استفاده نکردن از زیرکاری مناسب و اعمال نیروی پیشروی زیاد، موجب ایجاد پلیسه در انتهای سوراخ کاری می‌شود (شکل ۱۰-۱۳).



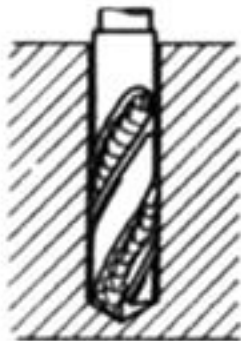
شکل ۱۰-۱۳



شکل ۱۰-۱۲

■ قبل از استفاده از 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 سوراخ‌کاری با مته ۱۲ میلی‌متر ابتدا قطعه را با مته ۵ یا ۶ میلی‌متر سوراخ کرده و سپس با مته ۱۲ میلی‌متر عملیات سوراخ‌کاری را کامل می‌کنند.

■ در پایان سوراخ‌کاری، 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 می‌شود بزرگ‌تر باشد تا امکان خروج براده‌ها از سوراخ فراهم شود (شکل ۱۴-۱۰).



شکل ۱۴-۱۰

■ به طور معمول در سوراخ‌کاری ورق‌های نازک، ورق را روی یک تخته چوبی قرار داده و به وسیله یک گیره به نحوی بسته می‌شود که سوراخ‌کاری به آسانی انجام شود تا از چرخش قطعه کار و پاره شدن ورق در گام‌های پایانی سوراخ‌کاری یا بیضی شدن سوراخ و شکستن مته جلوگیری شود.

■ مته‌ها را داخل پایه‌های چوبی یا فلزی مخصوص نگهداری کنید تا آسیب نبینند (شکل ۱۵-۱۰).



شکل ۱۵-۱۰

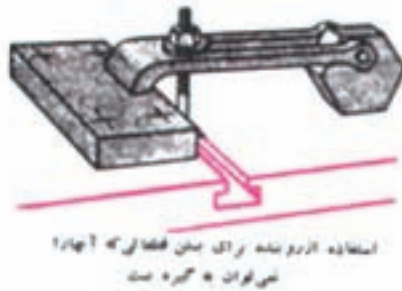
در موقع سوراخ کاری قطعه کار باید در وضع ثابتی باشد تا سوراخ کاری بدون اشکال انجام شده و به ماشین ابزار، قطعه کار و شخص صدمه وارد نشود. قطعات بزرگ سنگین نیازی به بستن ندارند، قطعات بلند را نیز می توان به کمک دست به آسانی در وضع ثابتی نگه داشت ولی قطعاتی که کوچک اند، باید در وضعیت اطمینان بخشی قرار بگیرند. برای این منظور برحسب شکل قطعه کار و محل سوراخ کاری از وسایل مختلفی که آن ها را وسایل کمکی برای بستن قطعه کار می نامیم، استفاده می شود.



ب- کاربرد منشور



الف- کاربرد گیره موازی



ج- کاربرد روبند

شکل ۱۶-۱۰

۶-۱۰- نکات ایمنی در سوراخ کاری

- قبل 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 استفاده شود.
- لباس کار گشاد نباشد و سر آستین ها 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 راه اندازی ماشین از روی آن بردارید.
- براده ها را به موقع از محل سوراخ کاری و به کمک قلم مویی یا برس سیمی دور کنید. از فوت کردن و یا پاک

کردن براده‌ها با دست دوری کنید، زیرا موجب پریدن براده به چشم و یا زخمی شدن انگشتان شما خواهد شد. ■ در هنگام سوراخ‌کاری فلزاتی که براده آنها کوتاه است و ممکن است پرش داشته باشند، از عینک ایمنی استفاده کنید.

۷-۱۰- سنگ زنی

فولاد سخت و آبداده شده، تیغه‌های ابزار مانند مته، رنده‌های تراش‌کاری، 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 برش‌کاری و حتی بریدن بعضی از قطعات فلزی به کار می‌روند. سنگ سنباده براساس نوع کاربرد به شکل‌های متفاوت ساخته می‌شود (شکل ۱۷-۱۰).



شکل ۱۷-۱۰- انواع سنگ سنباده

۱-۷-۱۰- ماشین‌های سنگ سنباده

برای سنگ‌زنی و براده‌برداری از سطوح سه براده‌برداری لازم است سنگ‌های سنباده توسط درآمده و با سطح یا لبه قطعات سخت در ته کنند ماشین سنگ سنباده در شکل‌های مخ دارد (شکل ۱۸-۱۰).



شکل ۱۸-۱۰ انواع ماشین سنگ سنباده

۲-۷-۱۰- نکات ایمنی هنگام استفاده از سنگ سنباده

- قبل از استفاده از دستگاه کابل آن را از نظر سالم بودن کنترل کنید.
- از سنگ سنباده دستی بدون حفاظ استفاده نکنید.
- موقع سنگ زنی از کلاه و عینک ایمنی استفاده کنید.
- موقع سنگ زنی با سنگ سنباده دستی مواظب جرقه‌های سنگ باشید که موجب آتش‌سوزی نشود.
- با دکمه‌های باز، شال گردن، و لباس آستین بلند و امثال آن سنگ زنی نکنید.
- قطعات کوچک را هیچ‌گاه با دست به سنگ نزدیک نکنید.
- برای متوقف کردن ماشین سنگ سنباده هرگز سنگ را با دست لمس نکنید.

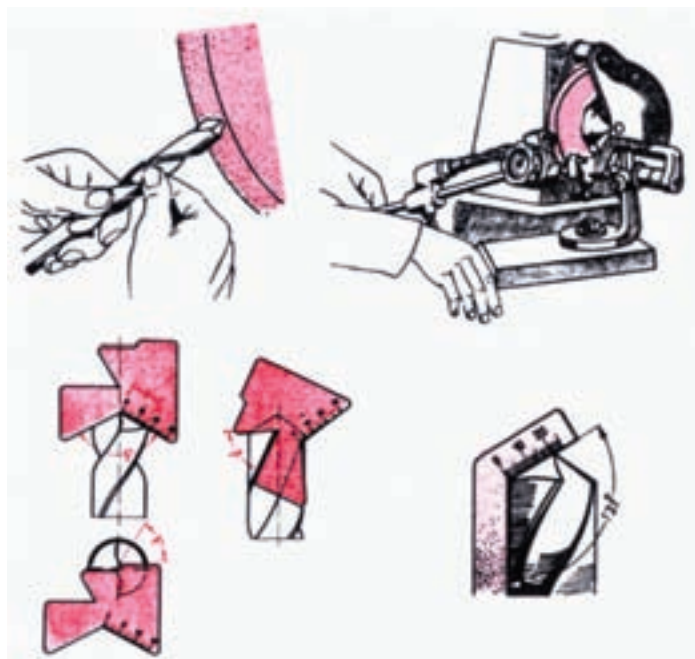


شکل ۱۹-۱۰ کاربرد سنگ سنباده

۸-۱۰- تیز کردن مته

مته‌ها به طور معمول پس از تعدادی سوراخ‌کاری کند می‌شوند (لبه برنده آنها آسیب می‌بیند) و نیاز به تیز کردن و اصلاح زاویه رأس دارند.

تیز کردن مته‌ها به وسیله ماشین سنگ سنباده و به کمک دست و 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. معمولاً برای کنترل زوایا و طول لبه‌های برنده، از شابلن‌های مخصوص تیز کردن مته استفاده می‌شود (شکل ۲۰-۱۰).



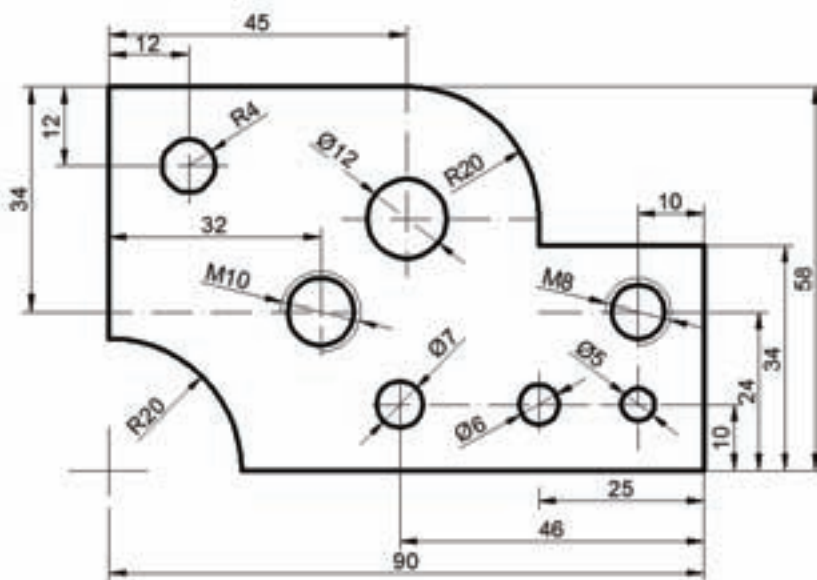
شکل ۲۰-۱۰- تیز کردن مته

قطعه کاری که در فصل نهم، سوهان کاری شد ماده اولیه این کار عملی است. مراحل انجام کار:

۱. یکی از سطوح قطعه کار را برای خط کشی آماده کنید.
۲. با در نظر گرفتن اختلاف اندازه‌ی مجاز ± 0.15 و با دقت کامل خط کشی و مراکز سوراخ‌ها را سنبه‌نشان بزنید.



شکل ۱۰-۲۱



شکل ۱۰-۲۲

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 و در حین سوراخ کاری از مواد خنک کننده استفاده کنید.

۵. بقیه سوراخ‌ها را در دو مرحله (نخست با مته 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، حتماً برای سوراخ کاری آن‌ها، از مته‌های $f 6/8$ و $f 8/5$ استفاده نمایید.

	قطعه آماده از قبل	St۳۷	۱		
شماره	اندازه مواد اولیه	جنس	تعداد	مشخصات قطعه کار	
ملاحظات					
شماره نقشه: ۱۰-۲۱	نام قطعه کار: قطعه تمرینی			مقیاس: ۱:۱	
مدت: ۲ ساعت	هدف آموزشی: سوراخ کاری			تولرانس: $\pm 0/15$	

کار عملی

- ۱- تیزکاری سوزن خط کش: نخست روی مفتول‌های فولادی معمولی و پس از کسب مهارت، ۲ بار روی مفتول‌های فولادی انجام گیرد.
 - ۲- تیزکاری سنبه نشان: نخست روی میله‌های فولادی معمولی و پس از کسب مهارت، ۲ بار روی سنبه‌نشان فولادی انجام شود.
 - ۳- تیزکاری مته‌های مارپیچی: نخست روی مته‌های سوخته یا کار کرده با قطرهای ۸ الی ۱۰ میلی‌متر تحت زوایای مختلف و برای جنس‌های مختلف انجام شود پس از کسب مهارت، حداقل ۲ بار روی مته‌های ۴، ۶، ۸ و ۱۰ را تیز کنید سپس مته تیز شده را روی قطعات فلزی آزمایش کنید.
- توضیح: با گروه‌بندی هنرجویان انجام عملیات تیز کردن ابزار در فرصت‌های کارگاهی آزاد و با حضور هنرآموز انجام گیرد.

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. در سنگ زنی وسایل ایمنی فردی کدام است؟

- الف: عینک ایمنی و دستکش
ب: ماسک کلاهی و پیش‌بند
ج: ماسک دستی و دستکش
د: ساق بند و دستکش چرمی

۸. از دستگاه سنگ سنباده فیبری برای تمیز کردن مته استفاده می‌شود.

- الف: بلی
ب: خیر

۹. برش قطعات آلومینیومی که نرم است با سنگ سنباده امکان دارد.

- الف: بلی
ب: خیر

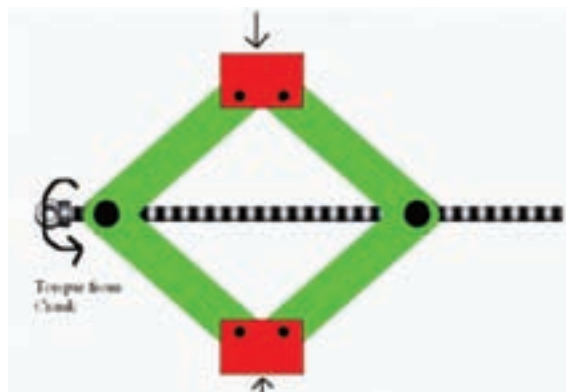
- هدف‌های رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:
- ◆ کاربرد پیچ و مهره را بیان نماید.
 - ◆ حدید و قلاویز را شرح دهد.
 - ◆ نکات کاربردی مهم در حدیده‌کاری را شرح دهد.
 - ◆ یک میل‌گرد را حدیده کند.
 - ◆ نکات کاربردی مهم در قلاویز‌کاری را شرح دهد.
 - ◆ قلاویز‌کاری کند.
 - ◆ نحوه خارج کردن پیچ شکسته از قطعه کار را شرح دهد.

یکی از وسایل اتصال موقت^۱ قطعات و اجزاء، یک سازه، پیچ و مهره است. زمانی از پیچ و مهره استفاده می‌شود که نیاز باشد دو قطعه به هم متصل شده به تکرار باز و بسته شوند یا اتصال با این روش با صرفه باشد.



شکل ۱۱-۱

از پیچ و مهره علاوه بر اتصال قطعات، برای انتقال حرکت و نیرو همراه با امکان کنترل موقعیت دو قطعه نسبت به هم، استفاده می‌شود در شکل ۱۱-۲ یک جک که بر مبنای تغییر موقعیت مهره نسبت به پیچ کار می‌کند نشان داده شده است.



شکل ۱۱-۲

پیچ و مهره‌ها براساس استانداردهای متریک و اینچی تولید می‌شوند. یکی از روش‌های ساخت پیچ و مهره، استفاده از حدیده و فلاویز 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 فلاویز برای ایجاد رزوه درونی (ساخت مهره) به کار می‌رود.

۱۱-۱- حدیده

حدیده‌ها قطعات فولادی و شبیه مهره هستند که آب کاری و سخت شده و دندانه‌های تیز برنده دارند که از

۱. به هم بستن دو یا چند قطعه به همدیگر که امکان جداسازی آن‌ها به راحتی فراهم باشد مثل اتصال پیچ و مهره، خارها، گوه‌ها

روی میله براده‌برداری کرده و شیارهای مارپیچ پیوسته ایجاد می‌کنند. حدیده‌ها به صورت یک بسته سه تایی درست می‌شوند و هر کدام قسمتی از براده‌بردای و ساخت پیچ را انجام میدهند حدیده هنگام براده‌برداری، ضمن پیشروی به تدریج براده بردای می‌کند تا دندان‌های پیچ کامل شوند قسمتی از ابتدای حدیده را به صورت مخروطی درست می‌کنند تا دندان‌های ابتدایی درگیری کم‌تری با میله داشته و دندان‌های بعدی عمل پیچ بری را کامل نمایند.



شکل ۱۱-۳

حدیده داخل دسته حدیده قرار گرفته و با پیچ‌های نگه‌دارنده ثابت می‌شود. در شکل ۱۱-۴ دسته حدیده با پیچ‌های نگه‌دارنده و پیچ تنظیم دیده می‌شود.



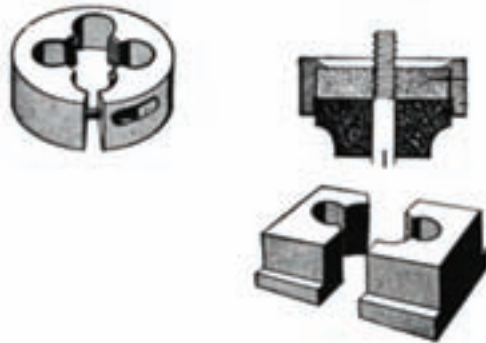
شکل ۱۱-۴

در گروهی از حدیده‌ها علاوه بر پیچ‌های نگه‌دارنده، یک پیچ هم برای تغییر میزان براده‌برداری وجود دارد با بسته شدن این پیچ دهانه حدیده کمی باز می‌شود تا حدیده‌کاری در مرحله اول با براده‌برداری کم قابل انجام باشد با باز کردن پیچ، حدیده به حالت اول برمی‌گردد. دو پیچ دیگر هم روی دسته حدیده تعبیه شده و حالت جمع کردن حدیده یا کاهش قطر سوراخ حدیده را به عهده دارند.



شکل ۱۱-۵

در پیچ‌های با قطر بزرگ‌تر ممکن است یک حدیده نتواند در یک مرحله، شیار پیچ را با عمق کامل روی میله ایجاد کند در این صورت از حدیده‌های چند پارچه استفاده می‌کنند که در آن پارچه‌ها از هم دور و نزدیک می‌شوند تا پیچ‌بری در چند مرحله انجام شود این جا به جایی محدود بوده و در حدیده‌ها مقدار جزئی و مشخص شده است.



شکل ۶-۱۱ حدیده دوپارچه



شکل ۷-۱۱

لوله‌ها به‌طور معمول دارای یک نوع پیچ هستند پیچ کردن سر لوله با حدیده چند پارچه انجام می‌شود که در آن امکان نزدیک و دور کردن لقمه های حدیده وجود دارد حدیده چند پارچه در یک مجموعه ارائه می‌شود.

برای استفاده از جداول مشخصات پیچ و مهره و انتخاب قطر مته و آچار مربوط به پیچ و مهره باید به جداول مربوط، مراجعه کنید.

نکات کاربردی مهم در حدیده کاری:

۱. توجه داشته باشید که قطر میله‌ها تقریباً به اندازه $0/1$ گام از اندازه اسمی پیچ کوچکتر باشد. برای مثال چنانچه گام پیچ ۲ میلی‌متر باشد قطر قطعه کار به اندازه $2 \times 0/1 = 0/2$ کوچک تر ساخته شود.
۲. برای بهتر جا افتادن حدیده لازم است سه قطعه کار را پخ بزینیم.
۳. قبل از استفاده از حدیده‌ها باید حدیده‌ها از براده‌ها کاملاً پاک شود.
۴. لبه تکیه‌گاه حدیده روی دسته حدیده به طرف بالا باشد. تا موقع اعمال فشار حدیده از دسته حدیده جدا نشود.
۵. دقت کنید حدیده کج جا نیفتد زیرا باعث ایجاد پیچ با شیارهای مایل می‌شود.
۶. روغن کاری در موقع حدیده کاری مفید و ضروری است.
۷. حدیده‌ها را پس از پایان کار در جعبه مخصوص خود قرار دهید.

ساخت دو عدد پیچ M۸ و M۱۰

مراحل انجام کار

- دو عدد میله به قطر ۱۰ میلی متر و ۸ میلی متر و به طول ۶۰ میلی متر آماده کرده و سطوح آن را پاک نمایید.
- یک سرمیله‌ها را به اندازه‌ی $2 \times 45^\circ$ پخ بزنید.
- روی میله‌ها مقدار پیش روی حدیده را علامت‌گذاری کنید.
- میله را با استفاده از لب‌گیر و از قسمتی که دنده نمی‌شود به گیره ببندید.
- حدیده‌ی یک پارچه M۸ و M۱۰ و حدیده‌گردان مربوط به آن را آماده کنید.
- حدیده را به طور صحیح روی میله قرار دهید.
- با فشار کمی روی دسته حدیده و با گردش آرام در جهت عقربه‌های ساعت یک دور کامل بچرخانید تا حدیده با کار درگیر شود.
- با استفاده از گونیای 90° عمود بودن امتداد حدیده را نسبت به محور پیچ کنترل نماید.
- بدون اعمال نیروی پیش‌روی و فقط با حرکت دورانی حدیده کاری را شروع کنید.
- در حین پیچ‌بری لازم است، دسته در جهت عکس براده‌برداری نیز دوران کند تا براده‌های جدا شده، خارج شود. به طور معمول دسته حدیده را باید در هر نیم دور، $\frac{1}{4}$ دور در جهت عکس بچرخانید. در حین کار حدیده و قطعه کار روغن کاری شود.
- ۱۱- پس از رسیدن حدیده به قسمت علامت‌گذاری شده، با چرخش حدیده در جهت عکس حرکت عقربه‌های ساعت از قطعه کار جدا نمایید.
- پیچ‌ها را با یک مهره سالم M۸ و M۱۰ آزمایش کنید.

شماره	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	قطعه آماده از قبل	ملاحظات
		۱	St۳۷	قطعه آماده از قبل	
مقیاس: ۱:۱	نام قطعه‌ی کار: پیچ				شماره نقشه:
تولرانس: $\pm 0/2$	هدف‌های آموزشی: پیچ‌بری دستی روی میله‌ها				مدت: ۲ ساعت

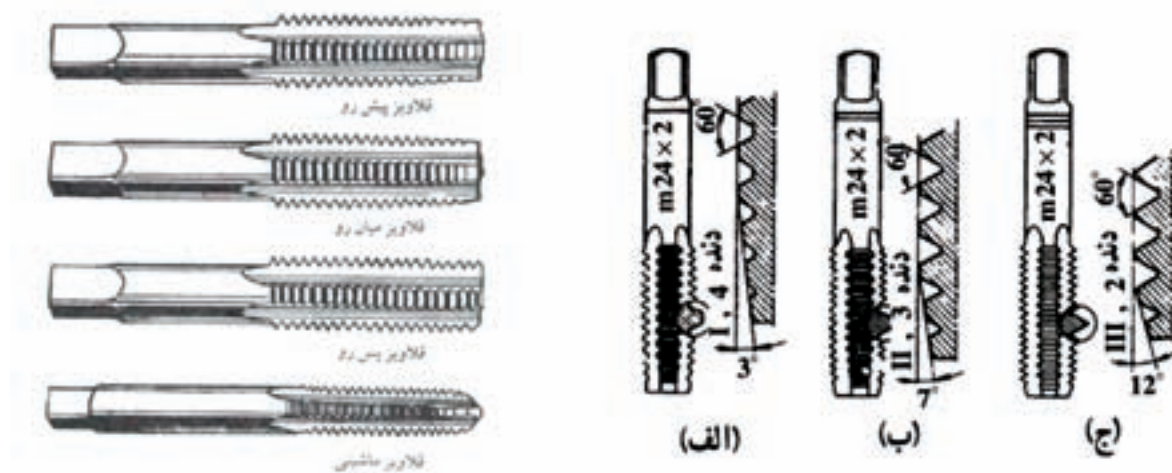
۱۱-۲- قلاویز کاری

قلاویز در حقیقت یک پیچ است که از فولاد ابزار ساخته و سخت شده است به علاوه دندانه‌های آن تیزی دارد تا قادر به براده‌برداری باشد قسمتی از سطح دندانه‌های اولیه‌ی آن سنگ خورده و به شکل مخروطی درآمده است.



شکل ۱۱-۸

قلاویز برای دندانه کردن داخل سوراخ به کار می‌رود و مانند حدیده در مجموعه سه‌تایی ارائه می‌شود (محلی که به دسته قلاویز وصل می‌شوند) با یک دایره یا دو دایره و یا سه دایره علامت گذاری شده است تا قلاویز پیش رو، میان‌رو و پس‌رو قابل تشخیص باشد.



شکل ۱۱-۹

قلاویز ممکن است به صورت دستی یا ماشینی باشد قلاویزهای دستی با دسته قلاویز چرخانده می‌شود ولی قلاویز ماشینی (شکل ۱۱-۹) در سه نظام بسته می‌شود و به صورت تکی ساخته می‌شود. در صنعت بدلیل سختی و نرمی فلزات، بسته به نوع فلز، قلاویزهای ویژه‌ای به کار می‌رود در جدول ۱۱-۱ چند نوع قلاویز با زاویه متفاوت آمده است.

جدول ۱۱-۱

زاویه براده	جنس کار
۰ تا ۵°	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

نکات کاربردی مهم در قلاویز کاری:

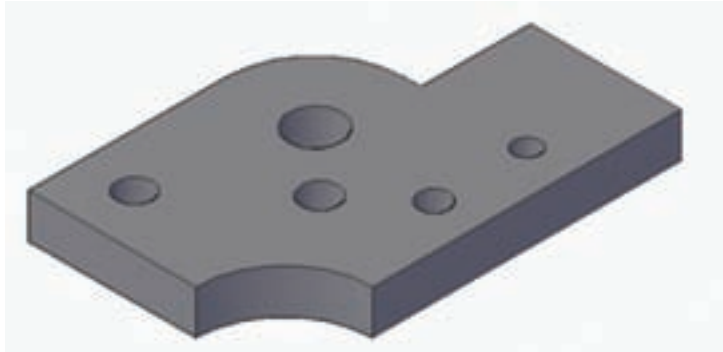
- برای قلاویز کاری سوراخ‌های که از یک طرف باز هستند (در رو ندارند) باید عمق سوراخ بیشتر از عمق مهره باشد تا براده‌ها و روغن در آنجا جمع شود و باعث شکستن قلاویز نشود.
- در صورتی که قلاویز گیر کند با نیروی کم، دسته را به چپ و راست بچرخانید تا قلاویز را آزاد کنید.

کار عملی

قلاویز کاری روی قطعه کار سوراخ کاری شده انجام می‌گیرد.

مراحل انجام کار

۱. نخست خزینه‌ای به اندازه‌ی $2 \times 45^\circ$ جهت هدایت قلاویز، در سوراخ‌ها ایجاد کنید.
۲. طبق نقشه‌ی شکل ۱۰-۱۱ قلاویزهای مربوط به پیچ‌های M۸ و M۱۰، روغن‌دان و قلاویز گردان را آماده کنید.



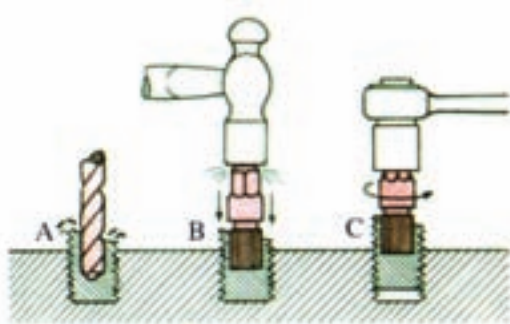
شکل ۱۰-۱۱

۳. کار را محکم به گیره ببندید به نحوی که محور سوراخ‌ها عمود بر میز کار باشد.
۴. قلاویز پیش‌رو را به طور عمود در سوراخ قرار دهید و با کمی فشار در جهت عقربه‌های ساعت، قلاویز را نیم دور بچرخانید تا دندانه‌های آن در سوراخ درگیر شود.
۵. به کمک گونیای 90° 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 پس‌رو تکمیل نمایید.
۱۰. سوراخ قلاویز شده را با پیچ M۸ و M۱۰ کنترل کنید.

	۹۰ × ۵۸ × ۹ mm	St۳۷	۱		
شماره	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازه مواد اولیه	ملاحظات
مقیاس: ۱:۱	نام قطعه‌ی کار: قطعه‌ی تمرینی فلاویزکاری			شماره‌ی نقشه: ۱۱-۱۱	
تولانس: ±۰/۱۵	هدف‌های آموزشی: فلاویزکاری قطعات فلزی			مدت: ۱ ساعت	

۳-۱۱ خارج کردن پیچ‌های شکسته

الف: اگر قسمتی از مته یا پیچ شکسته 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 استفاده از آچار مناسب پیچ یا مته را از کار خارج کرد.
 ب: اگر قسمت شکسته از سطح کار پایین باشد در صورتی که 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 استفاده از هزارخاری یا چپ‌گرد مته یا پیچ شکسته را به روش زیر خارج کرد.



■ هزارخاری ابزاری است که نوک تیز هرمی شکل 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 (شکل ۱۱-۱۱).

شکل ۱۱-۱۱



■ 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 فلاویز چپ‌گرد را در سوراخ پیچانده و با آچار آن را خلاف عقربه‌های ساعت می‌چرخانیم تا پیچ باز شود. (شکل ۱۱-۱۲)



شکل ۱۱-۱۲

۱. از پیچ برای چه کارهایی می‌توان استفاده کرد؟

۲. در کدام نوع حدیده پیچ مخصوص جمع کردن حدیده وجود دارد؟

الف: حدیده‌های یک پارچه ب: حدیده‌های دو تکه
ج: حدیده‌های اینچی د: حدیده‌های میلی‌متری

۳. دسته جفجغه با کدام نوع حدیده کاربرد دارد؟

الف: لوله ب: میله
ج: میلی‌متری د: اینچی

۴. ابتدای سوراخ که باید قلاویز شود با چه مته‌ای پخ می‌خورد؟

الف: معمولی ب: مارپیچ
ج: خرینه د: مخصوص

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

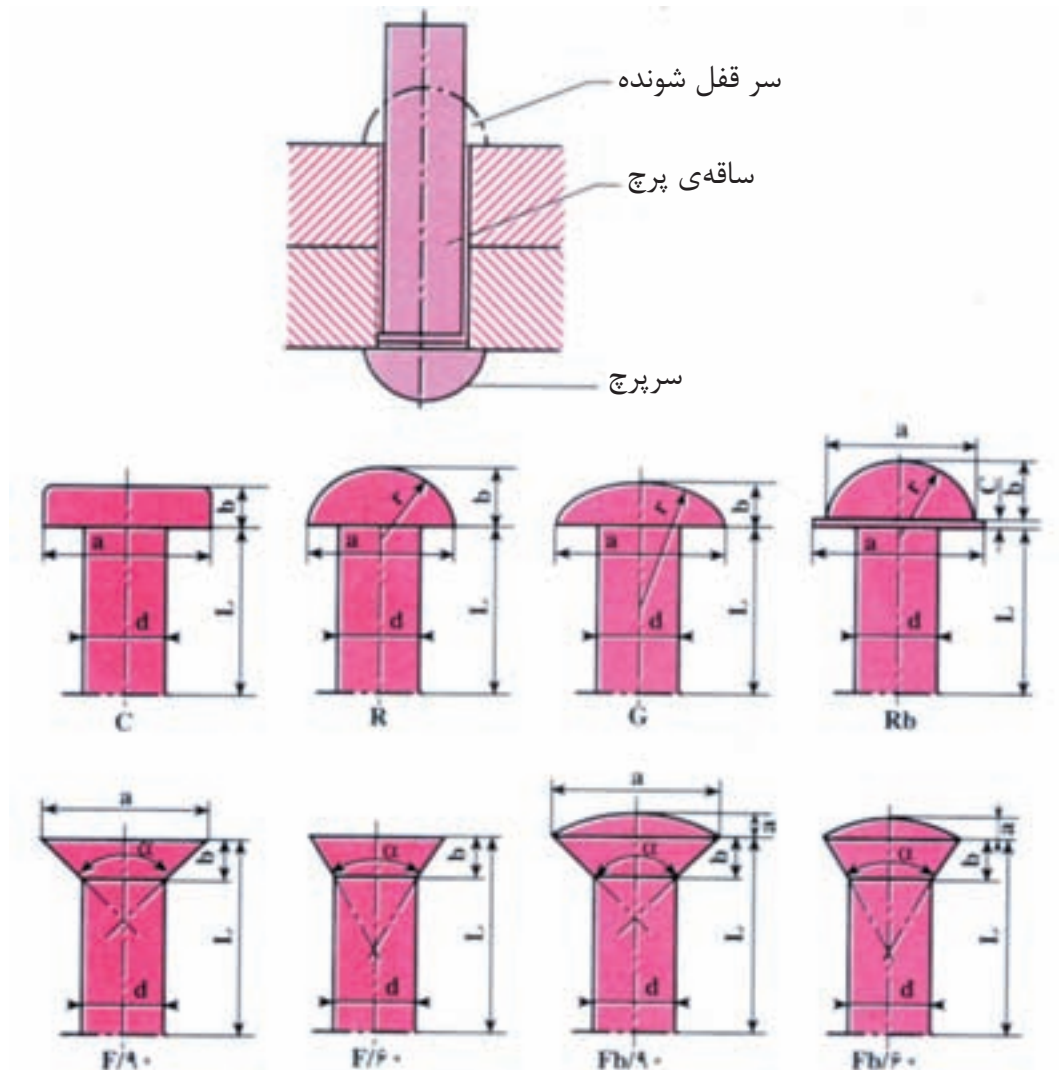
- هدف‌های رفتاری - هنرجو، با یادگیری این فصل می‌تواند:
- ◆ مفهوم پرچ کاری را بیان کند.
 - ◆ موارد کاربرد پرچ برای اتصال قطعات را شرح دهد.
 - ◆ روش‌های اجرای پرچ کاری را توضیح دهد.
 - ◆ میخ پرچ مناسب اتصال قطعات را از جدول انتخاب نماید.
 - ◆ قطعات فلزی را مطابق با نقشه‌های داده شده پرچ کاری کند.

۱۲-۱- پرچ کاری

پرچ کاری یکی از اتصالات متداول است که برای اتصال ورق‌ها، پروفیل‌ها، قطعات نیم‌ساخته و مانند آن به کار می‌رود. در این روش، وسیله‌ای اتصال دهنده، میخ پرچ است که شکل‌ها و انواع مختلف دارد.

مواردی که از پرچ برای اتصال قطعات استفاده می‌شود عبارت‌اند از:

- مختلف بودن جنس قطعات و تعدد آنها (اتصال سه یا چهار قطعه به یکدیگر).
- امکان نبودن استفاده از حرارت (نازک بودن قطعات)
- تأثیر نامطلوب حرارت در قطعات (بروز پیچیدگی و تاب برداشتن).
- نیاز به انعطاف‌پذیری در اتصال (مانند پل‌ها، شاسی اتومبیل و...).
- در بیش‌تر اتصالات پرچی، از میخ پرچ‌های چکشی استفاده می‌شود (شکل ۱۲-۱).



شکل ۱۲-۱- انواع میخ پرچ‌های چکشی و مشخصات آن‌ها

میخ پرچ‌های تا قطر ۲۵ میلی‌متر کاربرد زیادی دارد. چنان‌چه قطر پرچ تا حدود ۸ میلی‌متر باشد به صورت سرد پرچ‌کاری می‌شود، اما اتصال با میخ پرچ‌های بالای ۸ میلی‌متر در حالت گرم انجام می‌شود.

۲-۱۰- انواع میخ پرچ و انتخاب میخ پرچ مناسب

هنگام انتخاب پرچ باید به مشخصات آن توجه داشت (شکل ۱-۱۲ و جدول ۱-۱۲). پرچ‌های آلومینیومی، مسی و مانند آن دارای مشخصات ویژه‌ای هستند (جدول ۲-۱۲).

جدول ۱-۱۲- مشخصات پرچ‌های مختلف فولادی

علامت اختصاری	شکل سر میخ پرچ	a	a _۱	b	c	e	α
تخت C	C	۲ d	-	۰/۵ d	-	-	-
نیم‌کروی R	R	۱/۷۵ d	-	۰/۷ d	-	-	-
سرعدسی G	G	۲ d	-	۰/۵ d	-	-	-
نیم‌کروی با واشر Rb	RB	۱/۷۵ d	۲ d	۰/۷ d	۰/۱ d	-	-
خزینه‌ای F/۹۰-۹۰°	F/۹۰	۲ d	-	۰/۵ d	-	-	۹۰°
خزینه‌ای F/۶۰-۶۰°	F/۶۰	-	-	۰/۵ d	-	-	۹۰°
خزینه‌ای محدب (عدسی) Fb/۹۰-۹۰°	Fb/۹۰°	۲ d	-	۰/۵ d	-	۰/۲۵ d	۹۰°
خزینه‌ای محدب (عدسی) Fb/۶۰-۶۰°	Fb/۶۰°	-	-	۰/۵ d	-	۰/۲۵ d	۶۰°

جدول ۲-۱۲- مشخصات پرچ‌های مختلف آلومینیومی و مسی

شکل سر میخ پرچ	علامت اختصاری	a	b	e	R	a
سرتخت	C	۲ d	۰/۲۵ d	-	-	-
نیم‌کروی	R	۱/۷۵ d	۰/۷۵ d	-	۰/۹ d	-
سرعدسی	G	۲ d	۰/۵ d	-	۱/۵ d	-
خزینه‌ای ۹۰°	F/۹۰°	۲ d	۰/۵ d	-	-	۹۰°
خزینه‌ای محدب ۱۲۰°	F/۱۲۰°	۲ d	۰/۵ d	۰/۲۵ d	-	۱۲۰°

قبل از پرچ کاری باید قطر و طول میخ پرچ و قطر سوراخ پرچ تعیین شود. قطر میخ پرچ از روابط زیر بدست می آید:

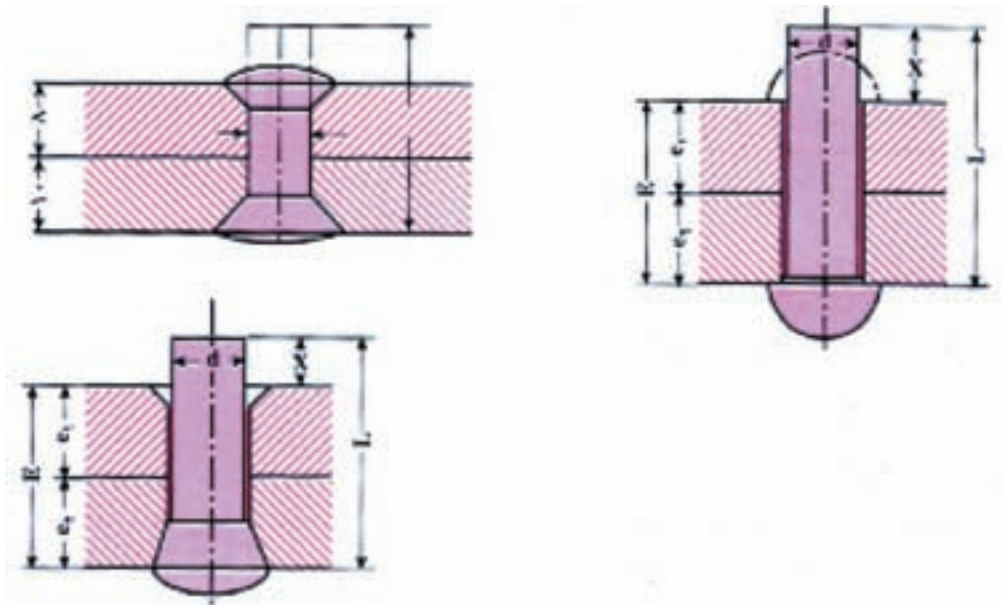
$$d = E + 2 \quad \text{و} \quad d = \sqrt{50 \times e^3}$$

در روابط یاد شده d قطر میخ پرچ، E مجموع ضخامت ورق های مورد اتصال و e ضخامت قطعه است. قطر سوراخ پرچ کاری برای پرچ کاری سرد بر اساس رابطه $d_1 = 1/1 d$ محاسبه می شود و قطر سوراخ پرچ در پرچ کاری گرم از رابطه $d_1 = d + 1$ تعیین می گردد. در این روابط d_1 قطر سوراخ پرچ و d قطر میخ پرچ است.

در جدول ۳-۱۲ ضخامت قطعات مورد اتصال، قطر پرچ و قطر سوراخ پرچ نشان داده شده است. طول میخ پرچ با توجه به ضخامت قطعات تعیین می شود (شکل ۲-۱۲).

جدول ۳-۱۲- ضخامت قطعات مورد اتصال، قطر پرچ و قطر سوراخ پرچ

ردیف	ضخامت قطعه ی کار (e)	قطر پرچ (d)	قطر سوراخ (d ₁)	ردیف	ضخامت قطعه ی کار (e)	قطر پرچ (d)	قطر سوراخ (d ₁)
۱	۰/۸	۳	۳/۳	۱۰	۸	۱۶	۱۷
۲	۱	۴	۴/۴	۱۱	۱۰	۱۸	۱۹
۳	۱/۵	۴-۵	۴/۴-۵/۵	۱۲	۱۲	۲۰	۲۱
۴	۲	۶	۶/۶	۱۳	۱۴	۲۲	۲۳
۵	۲/۵	۷	۷/۷	۱۴	۱۶	۲۴	۲۵
۶	۳	۸	۸/۸	۱۵	۱۸	۲۷	۲۸
۷	۴	۱۰	۱۱	۱۶	۲۲	۳۰	۳۱
۸	۵	۱۲	۱۳	۱۷	۲۶	۳۳	۳۴
۹	۶	۱۴	۱۵	۱۸	۳۰	۳۶	۳۷



شکل ۲-۱۲- مشخصات طول پرچ برای پرچ کاری نیم کروی، خزینه‌ای و سر عدسی

رابطه تعیین طول میخ پرچ بدین قرار است:

$$L = E + X$$

در این رابطه L طول میخ پرچ، E مجموع ضخامت‌های مورد اتصال و X مقدار اضافه طول برای ساخت کله پرچ است. مقدار X برای حالت‌های مختلف پرچ کاری و روش اجرای آن متفاوت است. در جدول ۴-۱۲ مقدار X با توجه به وضعیت پرچ کاری نشان داده شده است. گفتنی است که برای بقیه پرچ‌ها مانند سر تخت، سر عدسی و نظایر آن جداول دیگری وجود دارد.

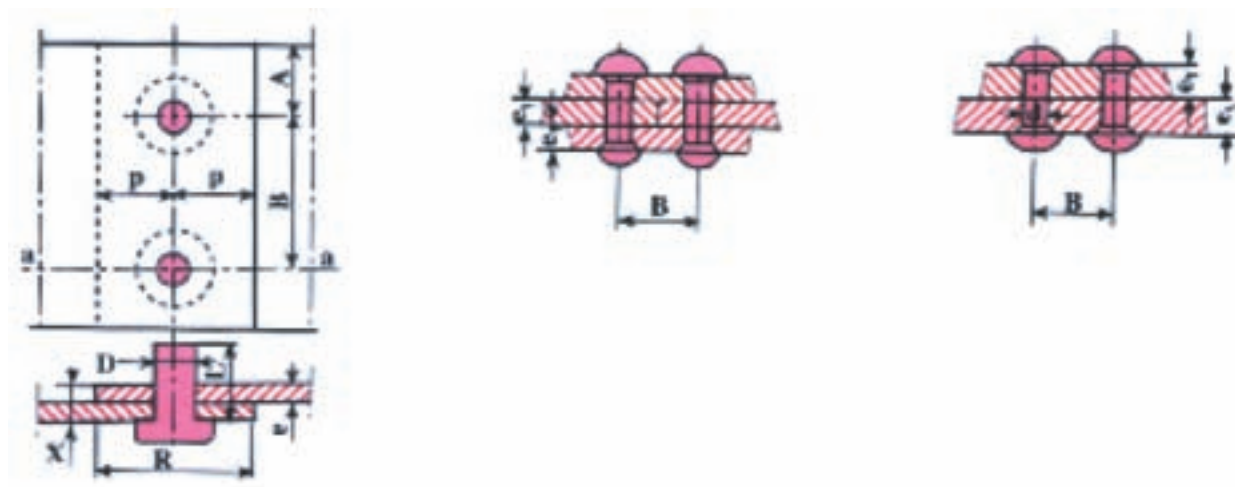
جدول ۴-۱۲- مقدار L (طول پرچ) برای پرچ کاری با وضعیت مختلف

پرچ خزینه‌ای	پرچ نیم کروی	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 پرس
$L = E + 0.8 d$	$L = E + 1/7 d$	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 متوالی نیز با توجه به کاربرد اتصال انتخاب می‌شود (شکل ۳-۱۲). مقدار این فاصله بر اساس جدول ۵-۱۲ متناسب با هدف پرچ‌کاری فاصله خطوط مرکزی پرچ‌ها تا لبه قطعات کار و حالات مختلف پرچ‌کاری، متفاوت است.

جدول ۵-۱۲- تعیین فاصله دو پرچ متوالی

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

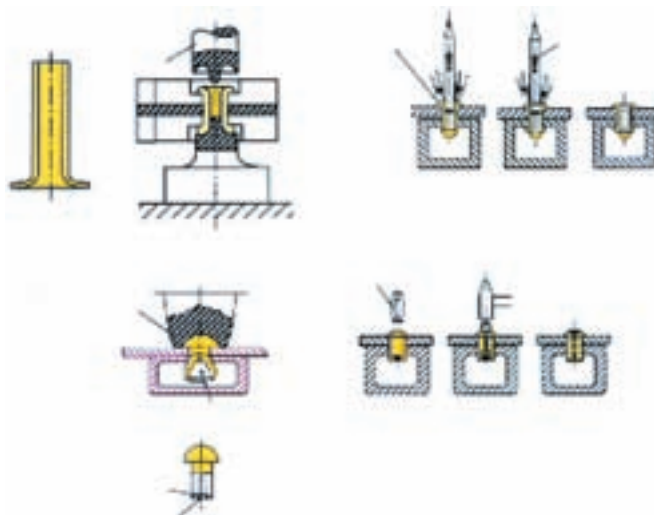


شکل ۳-۱۲- فاصله بین پرچ‌ها روی قطعه کار

برای پرچ کاری، علاوه بر پرچ های چکشی، بر حسب مورد و متناسب با شرایط اتصال از پرچ های دیگری نیز استفاده می شود که متداول ترین آنها عبارت اند از:

پرچ لوله ای، پرچ میخی، پرچ پین دار و پرچ ترقه ای.

از پرچ لوله ای برای مواد غیر فلزی، مانند چرم و فلزات سبک استفاده می شود. پرچ میخی در اتصال ورق های فلزی، مونتاژ بدنه اتوبوس ها و نظایر آن به کار می رود. پرچ پین دار نیز برای اتصالات ضعیف استفاده می گردد و از پرچ ترقه ای هنگامی استفاده می شود که قطعات فقط از یک طرف قابل دسترسی باشند؛ مانند اتصال یک قطعه پروفیل روی دیوار بتونی (شکل ۴-۱۲).



شکل ۴-۱۲- چند نوع پرچ

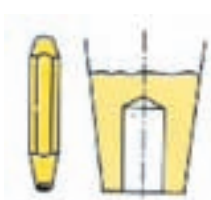
۱۲-۳- ابزار پرچ کاری

۱۲-۳-۱- قالب زیر پرچ

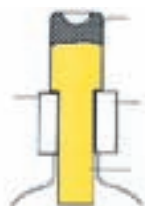
ابزاری است که از آن به عنوان تکیه گاه سر میخ پرچ در موقع پرچ کاری استفاده می شود. پیشانی این ابزار را به شکلی می سازند که میخ پرچ را کاملا در داخل سوراخ اتصال رانده و حتی الامکان مانع تغییر فرم سر میخ پرچ شود. قسمت دنباله آنرا برای بستن در گیره به صورت تخت در نظر می گیرند (شکل ۵-۱۲).

۱۲-۳-۲- جفت کن قطعات (پرچ کش)

برای به هم فشردن قطعات اتصال و کشیدن کامل پرچ در جای خود، از پرچ کش استفاده می شود. این وسیله شبیه سنبه سر تختی است که در وسط پیشانی آن سوراخی برای قرار گرفتن بدنه میخ پرچ، تعبیه شده است. بدیهی است که قطر سوراخ پرچ کش مناسب با قطر میخ پرچ انتخاب می گردد.



شکل ۶-۱۲- پرچ کش



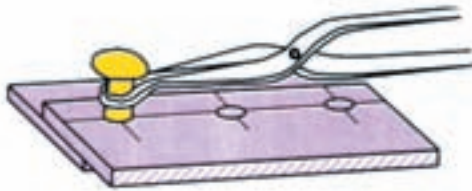
شکل ۵-۱۲- قالب زیر پرچ

۱۲-۳-۳- قالب سرپرچ

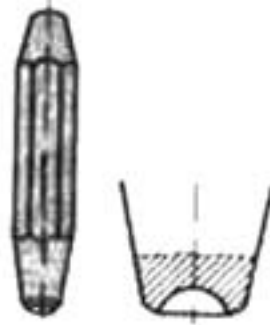
برای فرم دادن نهایی سر قفل کننده ی پرچ در میخ پرچ های سرنیم گرد، از این ابزار استفاده می شود. شکل ظاهری این ابزار شبیه پرچ کش می باشد با این تفاوت که به جای سوراخ در قسمت پیشانی آن، فرو رفتگی مناسب با اندازه سر میخ پرچ تعبیه شده است (شکل ۱۲-۷).

۱۲-۳-۴- انبر پرچ کاری

از این وسیله برای گرفتن و جاگذاری پرچ های گداخته در سوراخ اتصال استفاده می شود (شکل ۱۲-۸).



شکل ۱۲-۸- انبر پرچ کاری



شکل ۱۲-۷- قالب سر پرچ

۱۲-۳-۵- چکش پرچ کاری:

برای پرچ کاری سر قفل کننده میخ پرچ ها معمولاً از چکش های دستی و یا چکش های بادی (نیوماتیکی) استفاده می شود (شکل ۱۲-۹). در پرچ کاری گرم از چکش های نیوماتیکی یا پرس های هیدرولیکی یا نیوماتیکی استفاده می شود.

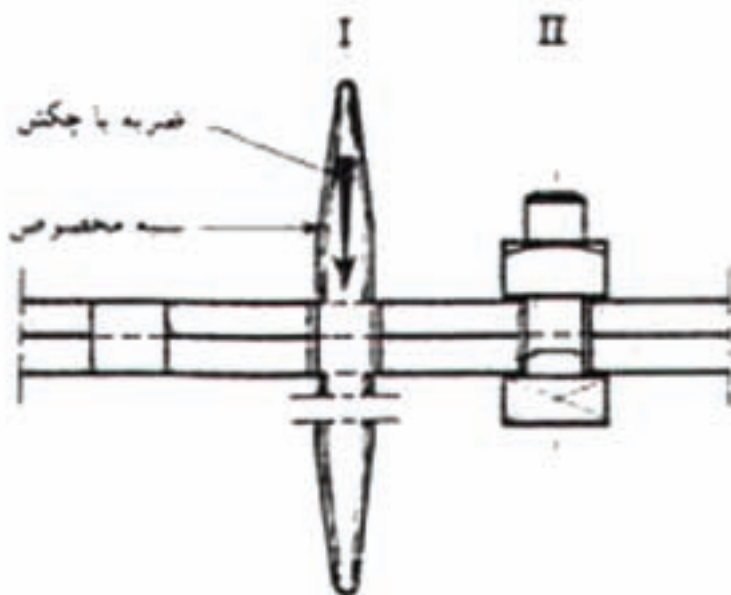


شکل ۱۲-۹- چکش بادی (نیوماتیکی)

۱۲-۵- اجرای پرچ کاری

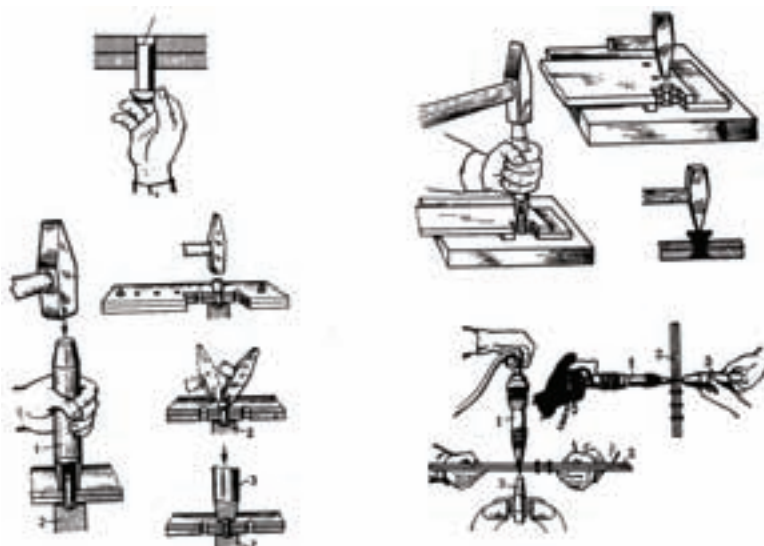
هنگام پرچ کاری ابتدا دو قطعه ای که باید به هم اتصال داده شوند بوسیله مته یا سنبه سوراخ می شوند. برای این که پرچ کاری به نحو صحیح و بدون خطا انجام شود باید قطعات را دقیقاً روی هم منطبق کرد. معمولاً برای پرچ کاری به روش سرد روی ورق های نازک، می توان با گذاشتن میخ پرچ ها یکی پس از دیگری سوراخ ها را منطبق

نمود و پرچ کاری را انجام داد. ولی برای ورق‌ها یا قطعات ضخیم‌تر قبل از پرچ کاری به منظور پیشگیری از سر خوردن قطعات، سوراخ‌ها را به وسیله پیچ و مهره محکم می‌کنند. (شکل ۱۰-۱۲).



شکل ۱۰-۱۲- تنظیم سوراخ‌های قطعات برای پرچ کاری

پس از سوراخ کردن قطعات، ساقه پرچ را از داخل سوراخ‌ها عبور داده و پس از بیرون آمدن انتهای آن از طرف دیگر سوراخ، سر آن بوسیله قالب مناسب و با ضربات چکش کوبیده می‌شود تا به شکل سر اولیه پرچ در آید (شکل ۱۱-۱۲). اصولاً پرچ‌های فولادی تا قطر ۸ الی ۱۰ میلی‌متر را سرد می‌کوبند و قطرهای بیشتر از ۱۰ میلی‌متر را در حالت گرم پرچ کاری می‌کنند.

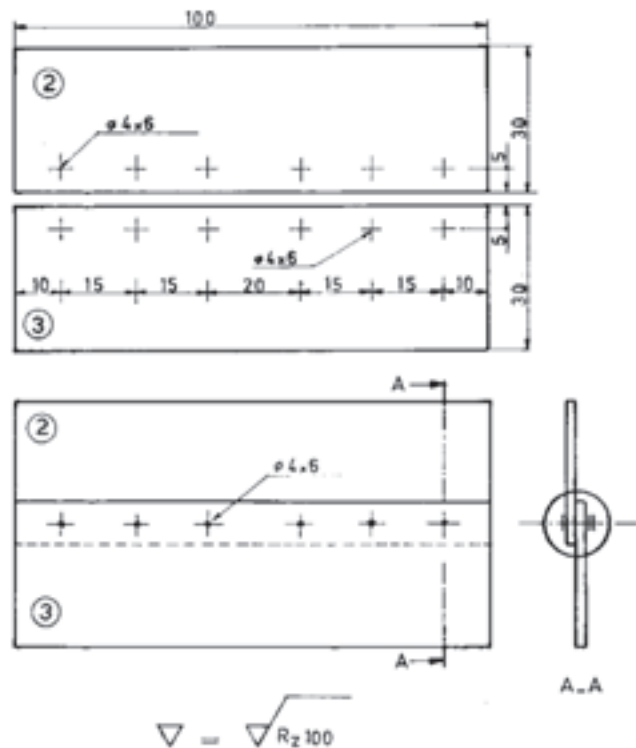


شکل ۱۱-۱۲- روش پرچ کاری دستی و ماشینی

در پرچ کاری امکان بروز خطا زیاد است. خطاهای پرچ کاری به دلایل مختلف به وجود می‌آید (جدول ۶-۱۲).

خطا	شکل	علت
بدنه میخ پرچ کج شده است و سوراخ را پر نمی‌کند.		سوراخ بزرگ‌تر از اندازه مجاز است.
بدنه و سر قفل کننده میخ پرچ منحرف شده و استحکام محل اتصال کم است.		سوراخ‌ها در یک امتداد نیستند.
سر قفل کننده میخ پرچ دارای انحراف است.		امتداد سوراخ‌ها نسبت به سطح کار مایل هستند
بدنه میخ پرچ بین دو قطعه اتصال جا خورده و مانع از آب‌بندی است.		قطعات اتصال از هر دو طرف خزینه شده‌اند.
قطعات اتصال نسبت به هم فاصله دارند و مانع از آب‌بندی می‌شوند.		پلیسه و براده بین قطعات اتصال برطرف نشده است.
بدنه میخ پرچ بین دو قطعه اتصال جا خورده و مانع از آب‌بندی می‌شود.		از پرچ‌کش‌ها 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 بزرگ‌تر از اندازه مجاز است.
سر قفل کننده کوچک بوده و استحکام محل اتصال کم است.		طول میخ پرچ کوچک‌تر از اندازه مجاز است.

- ۱- دو قطعه ورق به ابعاد $۱۰۰ \times ۳۵ \times ۲$ میلی‌متر تحویل گرفته و سپس تمیز نمایید.
- ۲- عرض قطعات را مطابق اندازه داده شده در شکل ۱۲-۱۲ سوهان کاری و نسبت به اندازه سطوح گونیا کنید.
- ۳- مطابق اندازه‌ها در شکل ۱۲-۱۲ الف هر دو صفحه را خط‌کشی کنید و تقاطع خطوط را سنبه بزنید.
- ۴- مراکز 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.



شکل ۱۲-۱۲

	$۱۰۰ \times ۳۵ \times ۲$ mm		۲		
ملاحظات	اندازه مواد اولیه	جنس	تعداد	مشخصات قطعه کار	شماره
شماره‌ی نقشه: ۱۲-۱۲	نام قطعه کار: قطعه تمرینی پرچ کاری			مقیاس: ۱:۱	
مدت ۴ ساعت	هدف‌های آموزشی: پرچ کاری ورقه‌های نازک فولادی			تولرانس: ± 0.2	

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 ۵-۱۲ تعیین کنید.

- 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

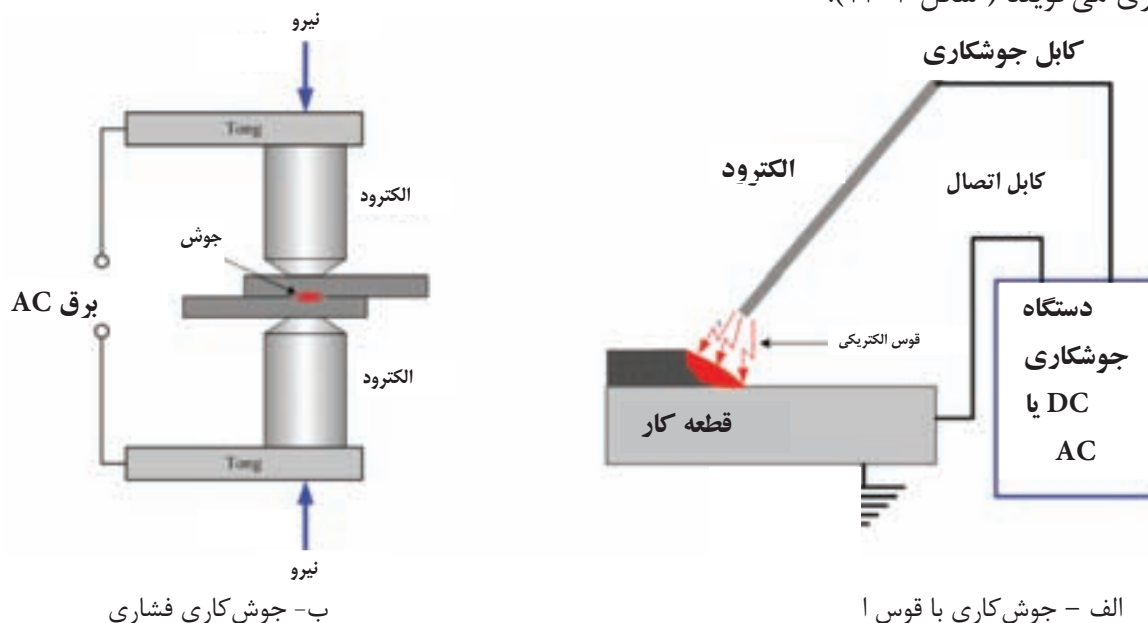
یکی از روش‌های اتصال دائم دو یا چند قطعه، جوش کاری است جوش کاری فرایندی است که در آن، محل اتصال تا دمای مناسب گرم می‌شود و سپس، با استفاده از فشار یا بدون آن به هم متصل می‌شوند. جوش کاری ممکن است با استفاده از مواد پرکننده درز یا بدون آن انجام شود.

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.



شکل ۱-۱۳

در فرایند دیگر قطعات را روی هم یا کنار هم قرار داده و محل اتصال را حرارت می‌دهند تا فرم پذیری پیدا کنند، سپس با استفاده از فشار، دو قطعه را به هم جوش می‌دهند به این نوع فرایند جوش کاری، جوش کاری فشاری می‌گویند (شکل ۲-۱۳).



شکل ۲-۱۳- دو روش جوش کاری

جوش کاری با قوس الکتریک و الکتروود روبوش دار (SMAW)

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°C افزایش می‌دهد در اثر این گرما لبه‌های قطعات و الکتروود ذوب شده و مذاب حاصل در هم می‌آمیزد پس از سرد شدن و انجماد ماده ذوب شده قطعات به هم متصل می‌شوند.



شکل ۳-۱۳- جوش کاری با قوس الکتریکی

۱۳-۲- 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- ۱۳-۲- 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 را می‌توان با استفاده از تجهیزات که روی ترانسفورماتور نصب شده است تغییر داد. شکل ۴-۱۳ دو روش تنظیم شدت جریان خروجی را نمایش می‌دهد.



ب- انتخاب شدت جریان با کلید چرخشی

الف- دو ردیف انتخاب شدت جریان

۲-۲-۱۳- رکتی فایر

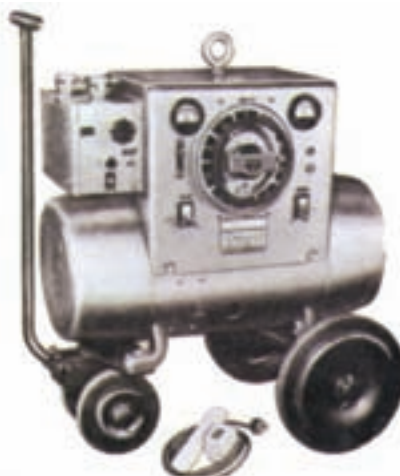
رکتی فایرها هم مانند ترانسفورماتورهای جوش کاری به برق شبکه (شهری) وصل می‌شوند، تفاوت آن‌ها با ترانسفورماتورهای جوش کاری در این است که برق خروجی آن‌ها جریان مستقیم (DC) می‌باشد (شکل ۵-۱۳).



شکل ۵-۱۳

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 DC است. موتور محرک ژنراتور این دستگاه، احتراقی یا الکتریکی است. موتور ژنراتورهای احتراقی برای جاهایی که برق شهر وجود ندارد کاربرد فراوانی دارد (شکل ۶-۱۳).



شکل ۶-۱۳

۱۳-۳- تجهیزات جوش کاری قوس الکتریکی

علاوه بر 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 کابل ها 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 (شکل ۱۳-۷).



شکل ۱۳-۷ کابل و انبر جوش کاری

برای حفاظت چشم هنگام جوشکاری از کلاه یا ماسک جوشکاری و برای جابجایی یا نگه داشتن قطعه کار از انبر استفاده می شود (شکل ۱۳-۸).



ب- انبر قطعه گیر



الف- کلاه جوش کاری

شکل ۱۳-۸ برخی از وسایل جوش کاری

۱۳-۴- الکتروود جوش کاری قوس الکتریکی

الکتروود میله فلزی روکش شده با ترکیبات ویژه که عمل انتقال جریان برای ایجاد قوس الکتریکی را با قطعه کار فراهم می‌نماید و بر اثر ذوب شدن میله فلزی در هنگام جوش کاری، با مذاب فلز مبنا مخلوط شده و ایجاد اتصال را فراهم می‌نماید (شکل ۱۳-۹).



شکل ۱۳-۹

الکتروودها ممکن است دارای روکش یا بدون آن باشند الکتروودها با قطرهای مختلف و طولی در حدود ۳۵۰ تا ۴۵۰ میل متر ساخته می‌شوند. باید متناسب با ضخامت قطعات، نوع الکتروود، قطر آن و شدت جریان انتخاب شود روی جعبه الکتروود، شدت جریان مناسب جوش کاری ثبت می‌شود (جدول ۱-۱۳).

جدول ۱-۱۳- تعیین محدوده‌ی 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
۱۸۰-۲۷۰	۵	۸
۳۰۰-۴۰۰	۶	۲۵

۱- دو نمونه از دستگاه های جوش کاری را زیر نظر هنرآموز از نظر مشخصات فنی و کمینه و بیشینه ی 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.



ب



الف



د



ج

شکل ۱۱-۱۳

۵-۱۳- وسایل ایمنی فردی جوشکار

ماسک جوش کاری، لباس کار، دستکش، کلاه، کفش ایمنی، عینک، پیش‌بند، ساق‌بند، وسایلی هستند که یک جوش‌کار باید برای جوش کاری مورد استفاده قرار دهد (شکل ۱۰-۱۳).



شکل ۱۰-۱۳

۶-۱۳- نکات ایمنی در کارگاه جوش کاری

با توجه به خطرات گوناگون و سوانحی که در حین کار ممکن است اتفاق افتد و جان انسان را به خطر اندازد ضروری است علاوه 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 کار یا اطراف محلی را که جوش کاری در آن انجام می‌شود از مواد قابل اشتعال مانند چوب، کاغذ، نفت، پارچه و غیره پاک سازی 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 اطراف محیط کار پرهیز کنید و آن‌ها را از جرقه‌های جوش کاری محافظت نمایید.

- قبل از شروع کار از مجهز بودن کارگاه به سیستم خاموش کننده آتش مثل کپسول آتش‌نشانی و مطمئن باشید برای استفاده ضروری، حتماً روش کار با آنها را فرا بگیرید (با مطالعه دستورالعمل موجود روی کپسول‌ها).
- 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 قطعه گیر استفاده کنید.
- نصب یا تعمیر دستگاه‌های جوش کاری را به متخصصان واگذار نمایید.

- ته الکتروود داغ را در محل مناسبی بریزید. انداختن آن‌ها در جاهایی که وسایل قابل اشتعال وجود دارد به دلیل دمای زیاد سر الکتروود ممکن است موجب آتش سوزی شود.

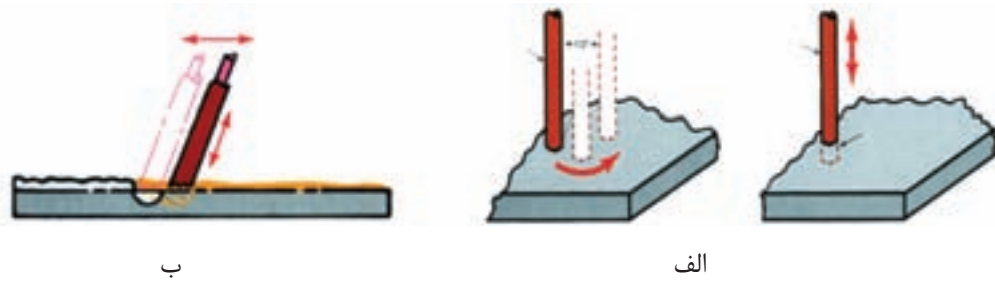
زیر نظر هنرآموز در جایگاه و با انواع وسایل ایمنی کارگاه جوش کاری را یاد بگیرید، روش کار با وسایل ایمنی را تمرین کنید، وسایل حفاظت فردی را تحویل گرفته و به صورت آزمایشی آن‌ها را بر تن کنید.

کار عملی ایجاد و حفظ قوس الکتریکی

وسایل مورد نیاز:

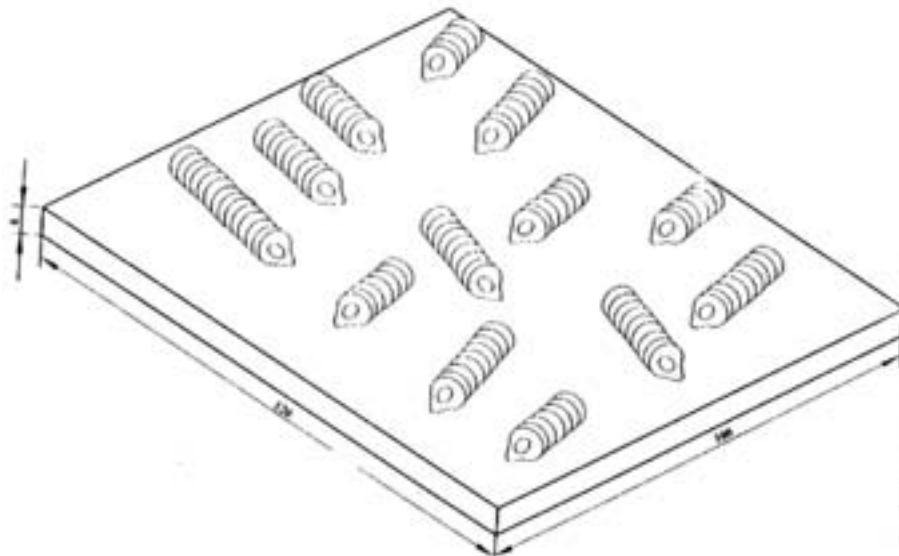
- دستگاہ جوش کاری
- لباس ایمنی
- ماسک
- چکش جوش کاری
- برس جوش کاری
- قطعه کار

- 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- دستگاہ جوش را روشن نموده سپس شدت جریان را متناسب با قطر الکتروود و ضخامت قطعه کار تنظیم نمایید.
- ۵- انبر را به نقطه شروع جوش کاری طوری نزدیک کنید که فاصله نوک الکتروود تا سطح کار حدود ۲۵ 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 سطح قطعه نزدیک کنید، وقتی قوس پدیدار شد کمی پیشروی کنید تا خط جوش کوچکی ایجاد شود.



شکل ۱۲-۱۳

- ۷- الکتروود را عقب 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 آنقدر تکرار نمائید تا بر این عمل مسلط شوید .



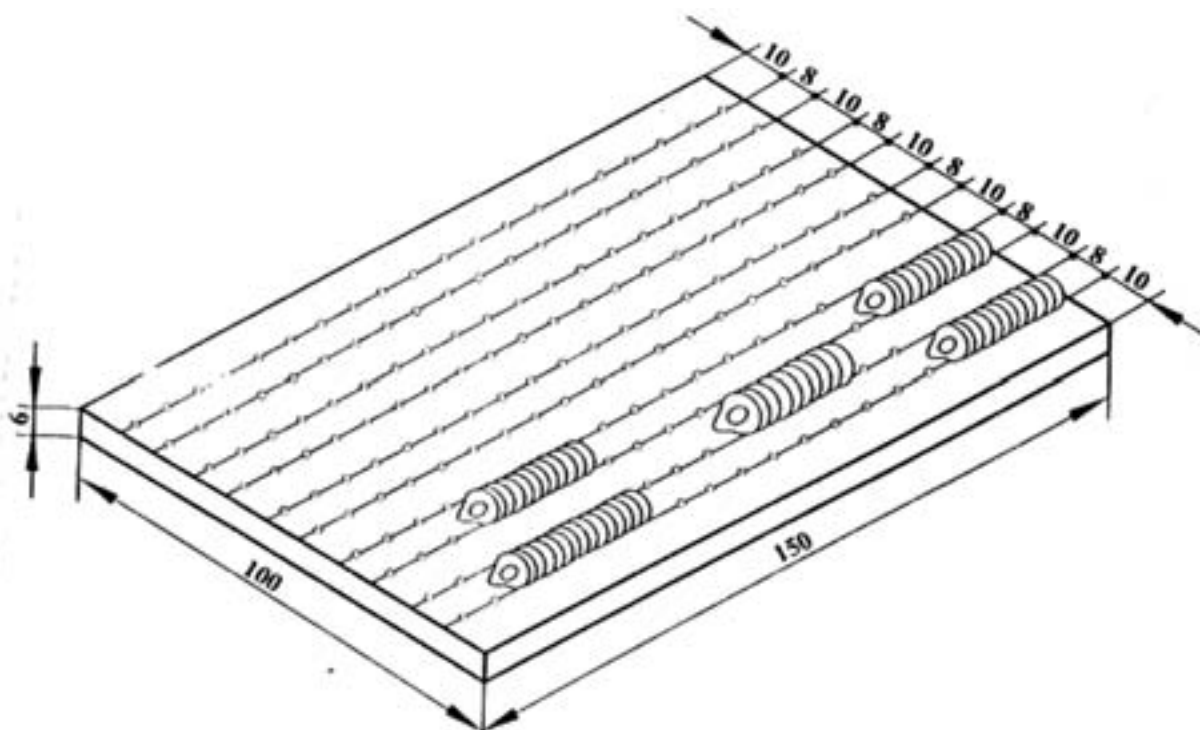
شکل ۱۳-۱۳

	۱۲۰ × ۱۰۰ × ۶ mm	st ۳۷	۱		
ملاحظات	اندازه‌ی قطعه	جنس	تعداد	مشخصات قطعه‌ی کار	شماره
شماره‌ی نقشه ۱۳-۱۳	نام قطعه کار: قطعه تمیزی				مقیاس ۱:۱
مدت ۲ ساعت	هدف‌های آموزشی: ایجاد قوس الکتریکی و پایدار کردن آن با جریان AC				تلرانس خشن

ایجاد گرده جوش روی سطح قطعه فولادی

با حفظ نکات ایمنی، نسبت به ایجاد گرده جوش طبق مراحل کار اقدام نمایید.
مراحل انجام کار:

- ۱- مطابق با نقشه شکل ۱۳-۱۴ یک روی سطح کار را پس از پاک کردن، خط کشی نمایید.
- ۲- به وسیله ی چکش و سنبه نشان روی خطوط به فاصله های ۵ میلی متری نشانه گذاری نمایید.
- ۳- قطعه کار را روی میز کار قرار دهید.
- ۴- دستگاه جوش کاری را آماده و روشن نمایید.
- 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 نمایید و تا انتهای خط ادامه دهید.
- ۸- پس از اتمام جوش سرباره ها را از روی خط جوش با چکش 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.



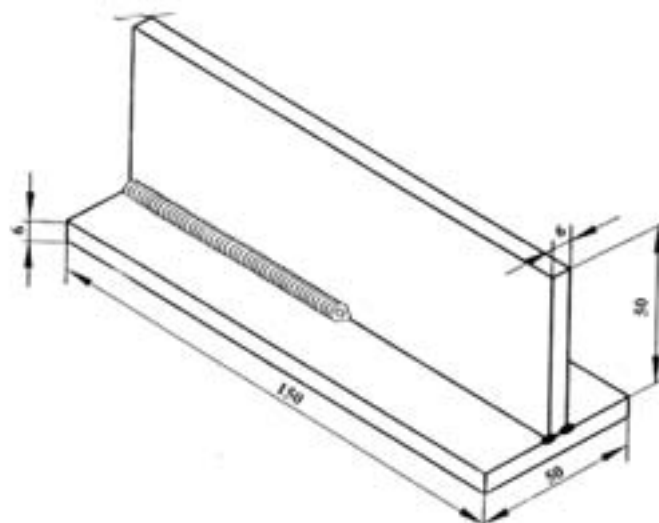
شکل ۱۳-۱۴

	۱۵۰ × ۱۰۰ × ۶ mm	st ۳۷	۱		
ملاحظات	اندازه‌ی قطعه	جنس	تعداد	مشخصات قطعه‌ی کار	شماره
شماره‌ی نقشه ۱۳-۱۴	نام قطعه کار: قطعه تمیرینی			مقیاس ۱:۱	
مدت ۴ ساعت	هدف‌های آموزشی: ایجاد گرده جوش خطی ساده				

کار عملی

جوش کاری دو قطعه در حالت تخت

- حفظ نکات ایمنی ، نسبت به ایجاد جوش گوشه طبق مراحل کار انجام دهید.
- مراحل انجام کار
- 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 مطابق با نقشه شکل ۱۳-۱۵ روی هم قرار داده و دو سر کار را خال جوش کنید.
 - ۵- با استفاده از یک نبشی ۴×۴ قطعه را به نحوی روی میز قرار دهید که گوشه ی اتصال درست در مقابل 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.



شکل ۱۳-۱۵

- ۷- طرف دوم 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 وسایل را تحویل دهید .

	۱۵۰ × ۵۰ × ۶ mm	st ۳۷	۲		
شماره	مشخصات قطعه‌ی کار	تعداد	جنس	اندازه‌ی قطعه	ملاحظات
مقیاس ۱:۱	نام قطعه کار: جوش گلوبی			شماره‌ی نقشه ۱۳-۱۵	
تولرانس خشن	هدف‌های آموزشی : توانایی انجام جوش کاری اتصال درز گلوبی در یک پاس			مدت ۶ ساعت	

خود آزمایی

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 از ماسک جوش کاری به چه منظور استفاده می‌شود؟
 الف : دیدن خط جوش
 ب : دیدن کار
 ج : محافظت چشم از اشعه
 د : محافظت 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 حرارتی تبدیل می‌شود.
 الف : مکانیکی
 ب : حرارتی
 ج : الکتریکی
 د : شیمیایی

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 کپسول 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، روش جوش کاری با گاز است. در این روش از احتراق یکی از گازهای سوختنی مانند گاز استیلن، گاز پروپان، هیدروژن به همراه گاز اکسیژن که هنگام احتراق دمای بالایی ایجاد می‌کنند استفاده می‌شود.

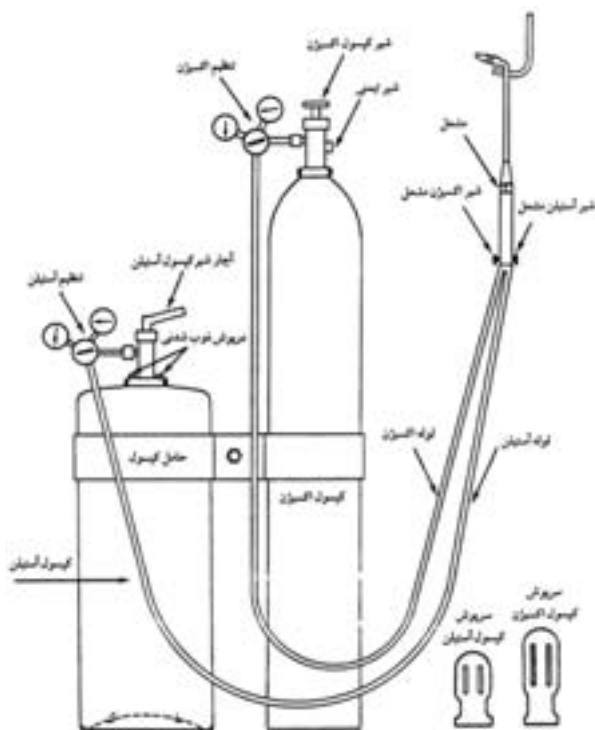
درجه حرارت شعله سوختن گاز استیلن حدود ۳۶۰۰ درجه سانتی‌گراد است. در این دما می‌توان بیش‌تر فلزات را جوش داد. با شعله گاز علاوه بر جوش کاری، می‌توان برش کاری فلزات را نیز انجام داد.



الف جوش کاری با شعله گاز
ب- برش کاری با شعله گاز
شکل ۱-۱۴- جوش کاری و برش کاری با شعله گاز

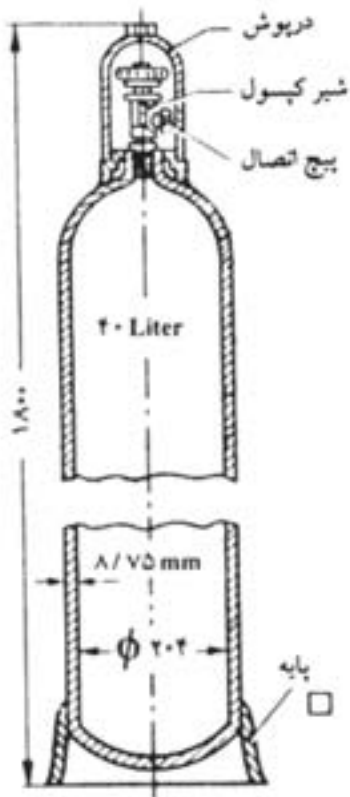
۱-۱۴- تجهیزات جوش کاری و برش کاری با شعله گاز

شعله گاز مورد نیاز برای جوش کاری و برش کاری از یک سوخت و اکسیژن تامین می‌شود ولی برای کار ایمن نیاز به تجهیزات مختلفی است که در شکل ۱۴-۲ نشان داده شده است. در ادامه شرح مختصری در خصوص هر کدام از این تجهیزات آمده است.



شکل ۲-۱۴- تجهیزات جوش کاری و برش کاری با شعله گاز

۱-۲-۱- کپسول اکسیژن



گاز اکسیژن را در مخزن‌های استوانه‌ای شکل در اندازه‌های گوناگون ذخیره و به بازار عرضه می‌کنند. کپسول‌های اکسیژن معمولاً به رنگ آبی یا خاکستری و شیر فلکه برنجی هستند. این شیر فلکه، در مواقعی که کپسول در سرویس گازرسانی قرار ندارد توسط یک کلاهک محافظت می‌شود (شکل ۱۴-۳) کپسول گاز اکسیژن معمولاً با فشار ۱۶۰ اتمسفر در ظرفیت‌های متفاوت در بازار موجود است.

شکل ۱۴-۳- کپسول اکسیژن

۱-۲-۲- کپسول استیلن

استیلن متداول‌ترین سوختی است که در برش کاری و جوش کاری با شعله گاز از آن استفاده می‌شود. این گاز در مخازن استوانه‌ای ذخیره و ارائه می‌شود، کپسول‌های استیلن به رنگ زرد یا ارغوانی می‌باشند و در ظرفیت‌های مختلف ارائه می‌شوند.



شکل ۱۴-۴- کپسول استیلن

۳-۲-۱۴- رگولاتور(دستگاه کاهش فشار)

اکسیژن و گاز سوختی در کپسول‌ها با فشار زیاد ذخیره شده‌اند و برای مصرف باید فشار آن‌ها کاهش یابد. لذا بعد از شیر خروجی کپسول‌ها، رگولاتور(دستگاه کاهش فشار) استفاده می‌شود تا فشار ثابت و کم‌تر از فشار مخزن را به سر مشعل(برش کاری یا جوش کاری) منتقل نمایند(شکل ۵-۱۴).

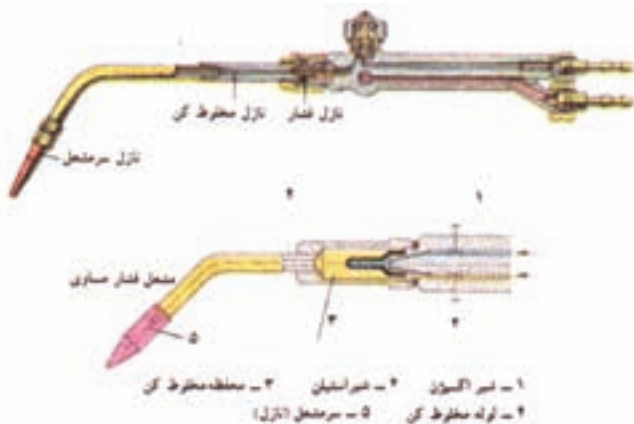


شکل ۵-۱۴ رگولاتورهای اکسیژن و استیلن

رگولاتور دارای دو فشارسنج است که یکی فشار گاز داخل کپسول 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.

۴-۲-۱۴- مشعل

برای جوش کاری و برش کاری باید از مشعل مناسب استفاده شود این مشعل‌ها میزان سوخت و اکسیژن خروجی را کنترل می‌کنند. مشعل‌های کار با شعله گاز به دو نوع مشعل جوش کاری و مشعل برش کاری تقسیم می‌شوند، مشعل‌های جوش کاری ممکن است از دو نوع مشعل فشار قوی یا فشار ضعیف باشند.



شکل ۶-۱۴- مشعل جوش کاری



شکل ۷-۱۴- مشعل برش کاری

۱۴-۲-۵ شیلنگ گاز

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



شکل ۸-۱۴

۱۴-۲-۶ سایر وسایل

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



ب- سوزن سر مشعل



الف- فندک

شکل ۹-۱۴

۱۴-۲-۷ سیم جوش

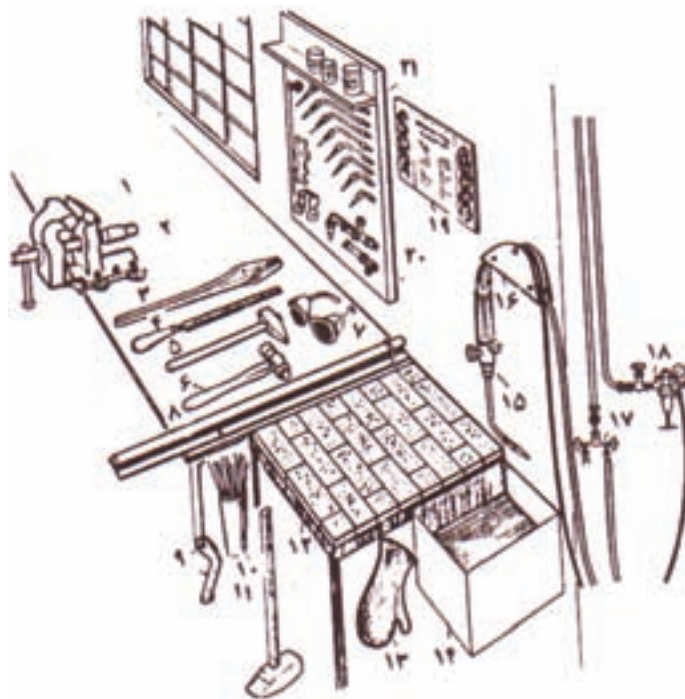
از سیم جوش برای پر کردن درز محل اتصال استفاده می‌شود جنس آنها باید از نظر استحکام، سختی، نقطه ذوب و... مشابه قطعات اتصال باشند سیم جوش‌ها را به طول ۰/۵ تا یک متر و قطرهای مختلف می‌سازند قطر سیم جوش باید متناسب با قطعات اتصال انتخاب می‌شود برای مثال جوش کاری ورق‌هایی با ضخامت ۱ تا ۶ میلی‌متر با سیم جوش‌هایی به قطر ۱ تا ۳ میلی‌متر انجام می‌شود.

۳-۱۴ مخاطرات جوش کاری و برش کاری با شعله‌ی گاز

در صورت بی‌توجهی به نکات ایمنی، ممکن است خطرات زیادی هنگام کار با شعله‌ی گاز ایجاد شود برخی از این موارد به شرح زیر است:

- آتش‌سوزی
- انفجار
- سوختگی

برای جلوگیری از این موارد باید نکات ایمنی را رعایت کنید. و از وسایل حفاظت فردی مناسب استفاده نمایید. به منظور ایمنی بیشتر باید وسایل جوش کاری به طور مرتب در محل کار چیده شده باشد (شکل ۱۰-۱۴)



- | | |
|--------------------|-------------------------------|
| ۱- میز کار | ۱۳- دستکش نسوز |
| ۲- گیره | ۱۴- طرف آب |
| ۳- انبر | ۱۵- مشعل جوشکاری |
| ۴- سوهان | ۱۶- جای اویزان کردن شیلنگ |
| ۵- چکش | ۱۷- محل خروج استیلین با سیپر |
| ۶- چکش سر تخم مرغی | ۱۸- دستگاه تقلیل دهنده‌ی فشار |
| ۷- عینک جوشکاری | ۱۹- فوانده و دستورات ایمنی |
| ۸- میله‌ی صافکاری | ۲۰- مشعل جوشکاری |
| ۹- فندق | ۲۱- بودر جوشکاری و لحیم سخت |
| ۱۰- جای مفتول | |
| ۱۱- بشک | |
| ۱۲- میز جوشکاری | |

شکل ۱۰-۱۴

۱-۳-۱۴- وسایل ایمنی فردی در برش کاری گاز

یک جوش کار یا برش کار باید قبل از شروع کار، خود را به وسایل ایمنی فردی مجهز نماید تا از رسیدن آسیب‌های احتمالی در حین کار جلوگیری نماید 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 حرارت مقاوم باشد.
کلاه ایمنی: هنگام برش کاری برای حفاظت از موی سر در مقابل ذرات داغ لازم است از کلاه ایمنی استفاده کرد.

عینک جوش کاری: شعله اکسی استیلن نور زیادی دارد، باید چشم را از آسیب نور شدید با عینک ایمنی محافظت کرد.



شکل ۱۱-۱۴ عینک جوش کاری با شعله گاز

۲-۳-۱۴- نکات ایمنی برای جوش کاری و برش کاری با شعله‌ی گاز:

- برای این که جوش کاری و برش کاری همراه با شعله و جرقه است باید محیط کارگاه به وسایل آتش نشانی مجهز باشد.
- مواد آتش زا باید دورتر از محل کار نگه‌داری شوند.
- 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 عملیات برش کاری انجام شود.
- در هنگام بریدن یک سطح رنگ شده حتماً از ماسک تنفسی استفاده کنید.
- کپسول‌های گاز را باید دور از مواد سوختی قرار دهید.
- از لباس کار و تجهیزات ایمنی مربوط در حین کار استفاده شود.
- مواظب باشید به شیر فلکه کپسول‌ها آسیب نرسانید، در صورت آسیب رسیدن به شیر فلکه، گاز به سرعت از دهانه خارج شده و کپسول با سرعت زیاد در جهت مخالف حرکت می‌کند که بسیار خطرناک است.
- هیچ‌گاه کپسول را با غلتاندن جا به جا نکنید.
- کپسول‌ها باید به صورت عمودی قرار گیرند و در محل خود با بست مناسب ثابت شوند.
- کپسول اکسیژن و رگولاتور آن و همچنین مسیرهای عبور اکسیژن باید آلوده به مواد روغنی و چرب نباشند زیرا احتمال انفجار وجود خواهد داشت.
- قبل از شروع برش کاری از نبود نشتی گاز از محل اتصالات شیلنگ‌ها، شیرها و ... مطمئن شوید برای این کار می‌توانید از برس و آب صابون استفاده کنید (شکل ۱۲-۱۴).



شکل ۱۲-۱۴

۴-۱۴ تنظیم شعله برای جوش کاری

برای روشن شدن مشعل به روش زیر عمل کنید:

۱. سر بک جوش کاری را با توجه به جدول ۱-۱۴ انتخاب کرده به مشعل ببندید.
۲. شیرهای خروجی گاز اکسیژن و استیلن روی مشعل‌ها را کاملاً ببندید سپس شیرهای کپسول‌ها را کاملاً باز نمایید و سپس به کمک آب صابون (کف) نشتی گازها را در محل اتصال‌ها بررسی نمایید و اگر نشتی گاز دیده می‌شود نسبت به رفع آن‌ها اقدام نمایید.
۳. پس از اطمینان از نبود نشتی گاز، پیچ تنظیم رگولاتورها را شل نمایید و فلکه خروجی کپسول‌ها را به آرامی باز کنید.
۴. شیر کپسول استیلن را یک دور و شیر کپسول اکسیژن را بطور کامل باز کنید و فشار گاز خروجی را با توجه به جدول ۱-۱۴ تنظیم کنید.

جدول ۱-۱۴

شماره سر مشعل	ضخامت ورق به میلی‌متر	فشار اکسیژن بر حسب bar	فشار استیلن بر حسب 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

هنگام باز کردن شیر فلکه مقابل رگولاتور قرار نگیرید چون شیشه‌ی رگولاتورهای نامرغوب ممکن است در اثر فشار گاز پرت شده و به شما صدمه وارد نماید.

۵. 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 نگه داشته اید آن را روشن کنید. پس از روشن شدن گاز (شعله زرد رنگ می‌باشد)



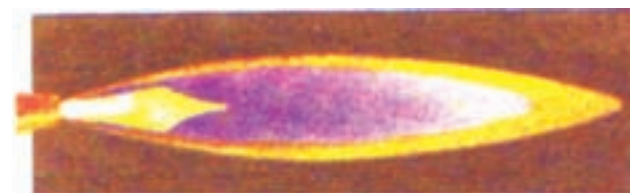
شکل ۱۳-۱۴

۶. شیر گاز را به اندازه‌ای باز کنید تا شعله‌ی زرد و بدون دودی مشاهده کنید (شکل ۱۴-۱۴)، توجه اگر شعله از سر نازل فاصله بگیرد هنگام باز کردن شیر اکسیژن، شعله خاموش خواهد شد.



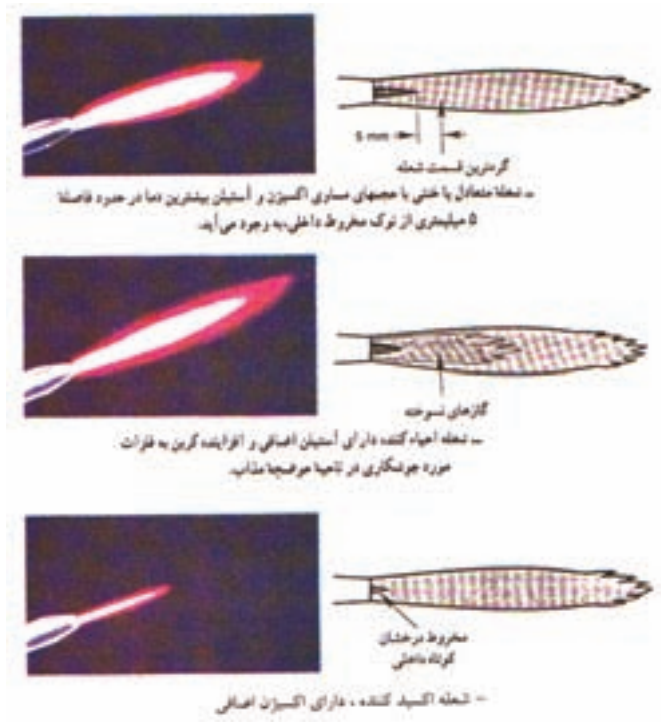
شکل ۱۴-۱۴

۷. شیر اکسیژن (شیر آبی رنگ) را به آرامی باز نمایید تا شعله کوتاه‌تر و به رنگ شعله آبی شود. این شعله را شعله‌ی احیا یا کربن‌دار گویند. برای شروع برش کاری از این شعله استفاده می‌شود. در این شعله میزان اکسیژن مورد نیاز برای سوختن استیلن کمتر از حد لازم است این شعله حرارت کمتری دارد و برای لحیم کاری سخت و جوش کاری فلزات رنگی به صورت محدود استفاده می‌شود.



شکل ۱۴-۱۵

۸. شعله را به ترتیب با بستن شیر استیلن و سپس شیر اکسیژن خاموش کنید.
 ۹. در پایان کار، شیر کپسول ها را ببندید و به طور منظم شیلنگ ها و وسایل کار را جمع آوری نمایید.
 با اضافه کردن اکسیژن در مرحله ۷، شعله های دیگر ایجاد می شود که در شکل ۱۶-۱۴ نشان داده شده اند
 شعله خنثی که در آن مخروط کوچک وجود ندارد برای جوش کاری انواع فولاد و گرم کاری و لحیم کاری سخت
 به کار می رود. 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 از این شعله برای سوراخ کردن فلزات نازک استفاده
 می شود.



شکل ۱۶-۱۴

کار عملی

جوش کاری با شعله گاز

۱. وسایل لازم مورد نیاز را مطابق جدول ۱۴-۲ دریافت کنید.

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

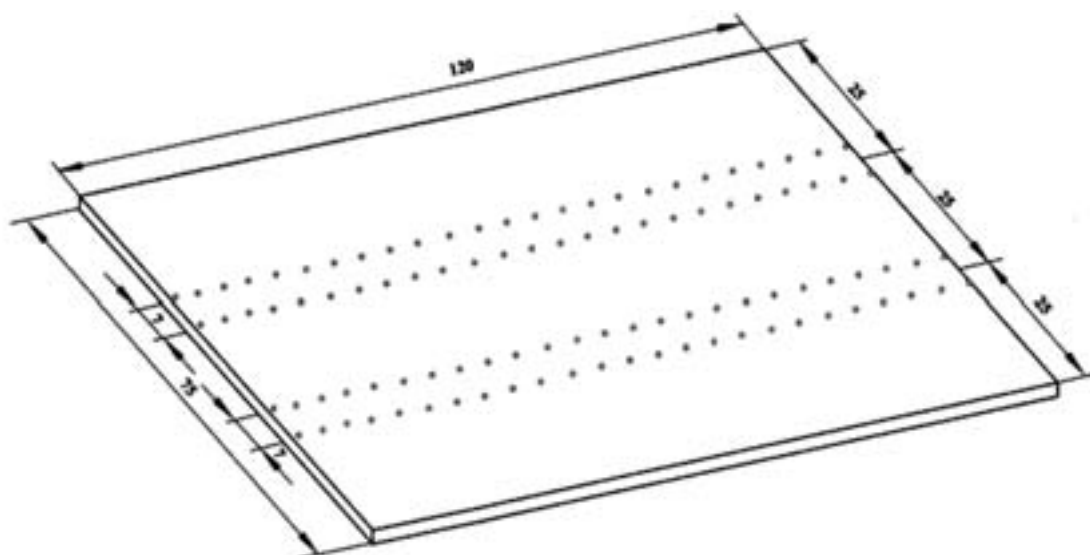
جدول ۱۴-۲ وسایل مورد نیاز

۲. قطعه کار را تحویل بگیرید و مطابق جدول ۳-۱۴ فشار کپسول ها را تنظیم کنید.

جدول ۳-۱۴

ردیف	نام	مشخصات	تعداد	ملاحظات
۱	ورق آهن معمولی	۱۲۰x۷۵x۱	۴ عدد	۳ عدد برای تمرین
۲	گاز اکسیژن	فشار تنظیمی ۲-۳bar ۲-۳kg/cm ^۲	شیلنگ اکسیژن	از کپسول اکسیژن یا خط لوله گاز
۳	گاز استیلن	فشار تنظیمی ۰/۵-۱bar ۰/۵-۱kg/cm ^۲	شیلنگ استیلن	از کپسول یا خط لوله گاز استیلن

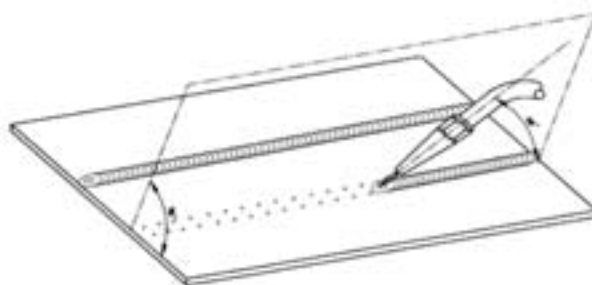
۳. قطعه کار را مطابق شکل ۱۷-۱۴ خط کشی کنید.



شکل ۱۷-۱۴

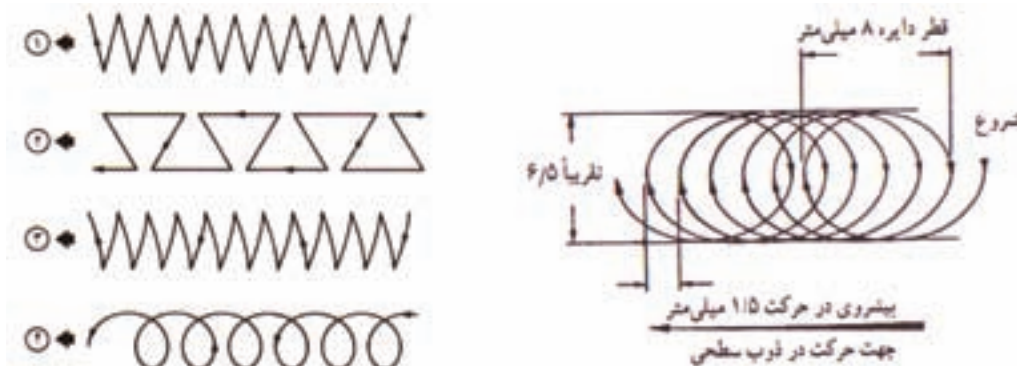
شماره	مشخصات قطعه‌ی کار	تعداد	جنس	اندازه‌ی قطعه	ملاحظات
مقیاس ۱:۱	نام قطعه کار: ورق	۱	St ۳۷	۱۲۰ × ۷۵ × ۱ mm	
تولرانس خشن	هدف‌های آموزشی: ذوب سطحی ورق فولادی	مدت ۴ ساعت	شماره‌ی نقشه ۱۷-۱۴		

۴. سر مشعل مناسب را متناسب با ضخامت قطعه کار انتخاب کنید و به مشعل ببندید.
۵. قطعه کار را در وضعیت مناسب روی میز کار قرار دهید.
۶. لباس ایمنی جوش کاری را بپوشید.
۷. شعله مناسب را تنظیم کنید.
۸. شعله را در ابتدای خطوط بین دو خط سنبه نشان نزدیک کنید به نحوی که سر مشعل با کار زاویه ۶۰-۷۰ درجه بسازد (شکل ۱۸-۱۴).



شکل ۱۸-۱۴

۹. هنگامی که ابتدای خطوط سنبه نشان شده ذوب شد (تشکیل حوضچه‌ی 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 نحوی که حوضچه مذاب در جلوی نوک شعله قرار داشته باشد (شکل ۱۹-۱۴).



شکل ۱۹-۱۴

۱۱. با توجه به نقشه کار مفتول جوش کاری را در حوضچه‌ی 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.

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

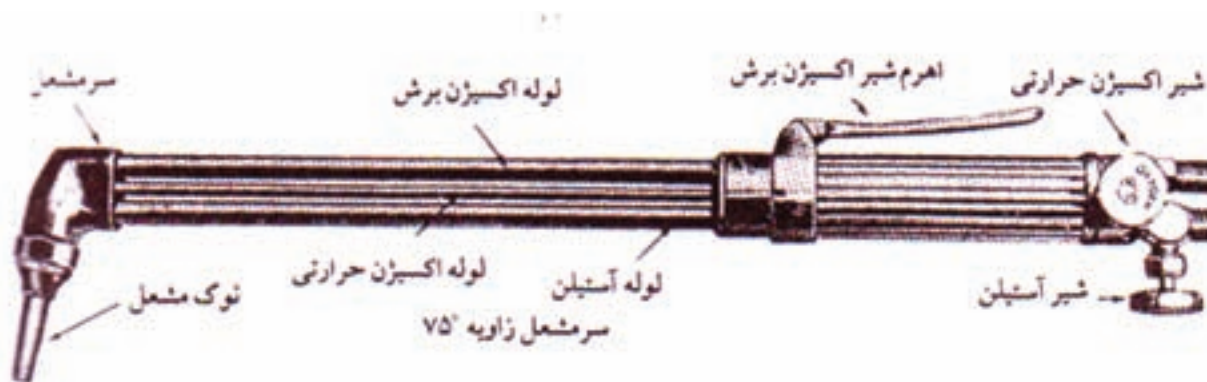
۶-۱۴- برش کاری با شعله گاز

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 برش کاری با شعله گاز (برش کاری حرارتی) از روش‌های دیگر آسان‌تر، کم هزینه‌تر است و با سرعت بیشتر انجام می‌شود. از این روش، برای بریدن فولادهای ساختمانی به کار می‌رود و به دلیل آسان بودن جا به جایی تجهیزات مورد نیاز کار، برای ساخت اسکلت‌های فلزی ساختمانی، کارهای خدمات کشاورزی و ... استفاده می‌شود.

برای برش کاری نخست باید محل شروع برش را به دمایی حدود ۸۷۰ تا ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد رساند تا محل آغاز برش به رنگ قرمز روشن درآید و جرقه‌های کوچکی شروع به بلند شدن نماید. پس از سرخ شدن ابتدا خط برش شیر اکسیژن اضافی را باز می‌شود تا با ورود اکسیژن پر فشار، آهن سوخته و اکسید شود.

۱-۶-۱۴- مشعل برش کاری

مشعل برش کاری (شکل ۲۰-۱۴) مانند مشعل جوش کاری است اما مسیر جداگانه برای هدایت اکسیژن به نازل دارد. مشعل برش دارای سه شیر قابل تنظیم است، شیر گاز اکسیژن، گاز سوختنی و یک شیر اهرمی که برای انتقال اکسیژن اضافی استفاده می‌شود. مشعل برش کاری، گاز سوختنی (استیلن) و اکسیژن را با هم مخلوط کرده و برای پیش گرمایی به سر مشعل هدایت می‌کند زمانی که دما به حد لازم رسید با فشار دسته شیر برش گاز اکسیژن را با فشار به منطقه گرم شده وارد می‌کند. برای برش کاری می‌توان از مشعل جوش کاری که سر مشعل برش کاری روی آن بسته شده است استفاده کرد.



شکل ۲۰-۱۴ مشعل برش کاری

برای بریدن قطعات با ضخامت‌های مختلف از سر مشعل‌های مختلف استفاده می‌شود (جدول ۵-۱۴).

جدول ۵-۱۴- فشار گاز اکسیژن و قطر سوراخ اکسیژن سر مشعل

قطر نازل اکسیژن (mm)	ضخامت قطعه کار (mm)
۰/۸	۳-۶
۱/۲	۶-۱۹
۱/۶	۱۹-۱۰۰
۲/۰	۱۰۰-۱۵۰
۲/۴	۱۵۰-۲۰۰
۲/۸	۲۰۰-۲۵۰
۳/۲	۲۵۰-۳۰۰

کار عملی

برش کاری خط راست بدون پخ با شعله گاز

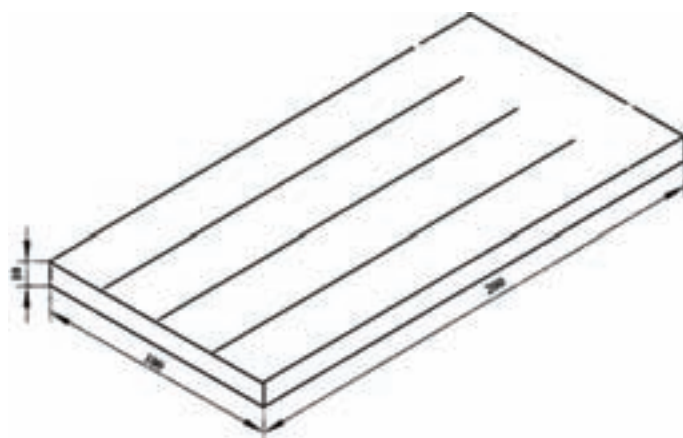
۱. وسایل حفاظتی مناسب را تحویل گرفته و بپوشید (جدول ۶-۱۴).

جدول ۶-۱۴

مشخصات	تعداد	وسایل ایمنی	ردیف
چرمی	۱	پیش بند	۱
چرمی	۱	دستکش	۲
مناسب بدن	۱ دست	لباس کار	۳
مناسبت اندازه‌ی پا	۱ جفت	کفش ایمنی	۴
چرمی	۱ جفت	ساق بند	۵
شیشه‌ی نمره ۶	۱	عینک حفاظتی	۶

۲. یک قطعه کار $۱۰ \times ۱۰۰ \times ۲۰۰$ میلی‌متر را تحویل بگیرید.

۳. مطابق نقشه (شکل ۲۱-۱۴) روی قطعه کار سه خط با فاصله ۲۵ میلی‌متر و به طول ۱۸۰ میلی‌متر رسم کنید و با سنبه نشان آن را علامت‌گذاری کنید.



شکل ۲۱-۱۴

	۲۰۰ × ۱۰۰ × ۱۰ mm	st ۳۷	۱		
ملاحظات	اندازه‌ی قطعه	جنس	تعداد	مشخصات قطعه‌ی کار	شماره
شماره‌ی نقشه: ۱۴-۲۱	نام قطعه کار: ورق فولادی			مقیاس ۱:۱	
مدت ۳ ساعت	هدف‌های آموزشی: برش کاری با شعله خط راست بدون پخ			تولرانس خشن	

- زیر نظر هنر آموز مراحل زیر را انجام دهید.
- شیرهای گاز استیلن و اکسیژن روی مشعل برش کاری را ببندید.
۵. پیچ تنظیم رگولاتورها را کاملاً شل کنید.
۶. فلکه کپسول را به آرامی باز کنید.
۷. با استفاده از پیچ تنظیم رگولاتورها فشار گازها را با توجه به جدول ۵-۱۴ را تنظیم نمایید.

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، شیرمربوط گاز روی مشعل برش را ببندید. (به منظور تنظیم دقیق، ضرورت دارد هنگامی که گاز حال عبور است فشار تنظیم شود).

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.

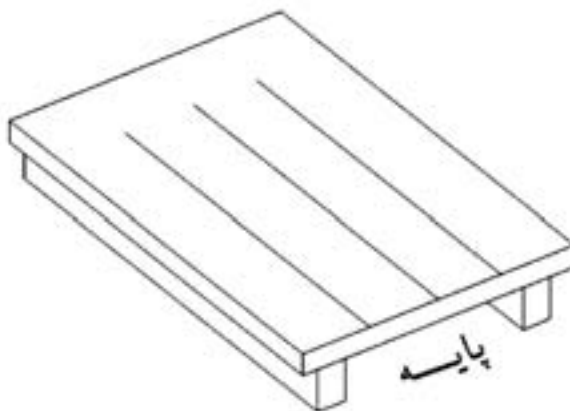
۹. با تنظیم گاز اکسیژن شعله را تنظیم نمایید.

جدول ۷-۱۴

سرعت برش بر حسب mm/min	فاصله‌ی سر مشعل تا سطح کار mm	فشار گاز استیلن بر حسب kg/cm ^۲	فشار گاز اکسیژن بر حسب kg/cm ^۲	ضخامت قطعه کار بر حسب mm
۴۰۰-۵۰۰	۲	۰/۲	۱/۵-۲۰	۳-۱۰
۲۵۰-۴۰۰	۳	۰/۳	۲-۳/۵	۱۰-۲۵
۲۰۰-۲۵۰	۴	۰/۴	۳/۵-۵	۲۵-۵۰
۱۵۰-۲۰۰	۵	۰/۵	۵-۶/۵	۵۰-۸۰

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 مجدداً شعله را تنظیم کنید.

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



شکل ۲۲-۱۴

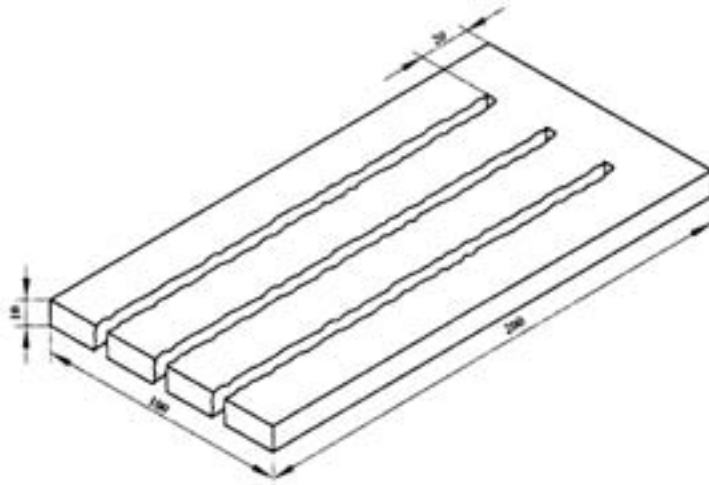
۱۲. مشعل را در ابتدای خط برش با فاصله حدود ۵ میلی متر نسبت به سطح کار و عمود بر آن نگه دارید تا قطعه کار گداخته شود.

۱۳. برای شروع برش، اهرم اکسیژن اضافی را از روی مشعل فشار دهید.

۱۴. مشعل را با سرعت مناسب بدون نوسان در امتداد خطوطی که سنبه نشان شده است، به طرف انتهای خط حرکت دهید.

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

۱۶. بقیه خطوط را به همین صورت برش کاری کنید.



شکل ۲۳-۱۴

۱۷. پس از پایان برش، شعله را خاموش و شیرهای گاز را بسته و شیلنگ‌ها را به طور مرتب جمع کنید.
۱۸. شیرهای کپسول را ببندید.
۱۹. زائده‌های برش را با قلم و چکش مناسب تمیز کنید.
۲۰. قطعه کار را به هنرآموز تحویل دهید.

۱. جوش کاری با شعله گاز را شرح دهد.
۲. تفاوت کپسول 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. وقتی اکسیژن کافی به شعله نرسد شعله حاصل را شعله گویند.
 الف : اکسید کننده
 ب : احیاء کننده
 ج : خنثی
 د : کمی اسیدی
۶. چرا مالیدن دست چرب به فلکه کپسول اکسیژن خطر دارد؟ شرح دهید.
۷. چهار مورد از نکات ایمنی در مورد برش کاری با شعله گاز را بنویسید.
۸. برش کاری حرارتی را شرح دهید .

- 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 کوره کاری را انجام دهد.
 - ◆ نکات ایمنی را در هنگام کوره کاری 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

یکی دیگر از روش های تغییر شکل بدون براده برداری آهنگری است، با این روش می توان موادی را که قابلیت کوره کاری دارند، به وسیله ضربه یا فشار و در حالت گرم تغییر شکل داد. قطعاتی مانند: چکش ها، قلم ها، انبرها، میل لنگ ها، ساچمه ها، قلاب ها، آچارها و که تحت تأثیر نیروهای متناوب قرار می گیرند، با روش کوره کاری تولید می شوند.

موادی که در هنگام حرارت، قابلیت تغییر شکل آن ها افزایش یافته و استحکام شان متناسب با افزایش دما، کم شود قابلیت کوره کاری دارند. مانند انواع فولادها، آلومینیوم، مس، برنج و برنز.

قابلیت کوره کاری فولادها به درصد عناصر تشکیل دهنده به ویژه به درصد کربن آن ها بستگی دارد. هر چه مقدار کربن در فولادها کم تر باشد، قابلیت کوره کاری آن ها افزایش پیدا می کند. وجود گوگرد در فولادها، باعث می شود که در حالت گداختگی در آن ها ترک های ریزی ایجاد شود. فسفر نیز در حالت سرد به فولاد حالت شکنندگی می دهد. بنابراین، فولادهایی که فسفر و گوگرد همراه دارند، برای کوره کاری مناسب نیستند. چدن در اثر حرارت قابلیت تغییر شکل پیدا نمی کند بنابراین امکان کوره کاری ندارد.

برای این که بتوان قطعاتی با استحکام زیاد، دانه بندی ریز و الیاف متراکم تولید کرد، لازم است که عمل کوره کاری در محدوده درجه حرارتی ویژه ای انجام گیرد که آن را **درجه حرارت کوره کاری** می نامند. این درجه حرارت می تواند بین دو محدوده حداکثر و حداقل مجاز قرار گیرد. درجه حرارت کوره کاری به جنس فلز و یا همبسته های آن بستگی دارد. شکل ۱-۱۵ صفحه بعد درجه حرارت شروع و خاتمه کار را برای فلزات مختلف نشان می دهد. کنترل دقیق درجه حرارت در کوره کاری فولاد دارای اهمیت زیادی است. زیرا اگر درجه حرارت بیش از حد لازم باشد، ساختمان شبکه بندی فولاد تغییر کرده، درشت دانه شده و غیر قابل استفاده است و چنانچه درجه حرارت کم تر از اندازه مجاز باشد نیروی لازم برای تغییر شکل و سختی قطعه کار افزایش یافته و ترک هایی در امتداد طول آن به وجود می آید. بحرانی ترین درجه حرارت فولاد بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ درجه سانتی گراد است که در این درجه حرارت حتی فولادهایی که در حالت سرد شکل پذیر هستند، شکننده می شوند. لذا لازم است که درجه حرارت شروع و خاتمه کوره کاری فولاد را به دقت کنترل کرد. برای این منظور، روش های مختلفی وجود دارد که ساده ترین آن ها کنترل رنگ فولاد در حالت گداختگی است (شکل ۱-۱۵).

برای حرارت دادن قطعه کار و رساندن آن به حرارت مورد نظر، از کوره آهنگری استفاده می شود. کوره های آهنگری را به دو دسته تقسیم می کنند.

کوره ی باز

از این کوره برای گرم کردن قطعات کوچک استفاده می شود. سوخت این کوره ها از زغال سنگ و یا زغال چوب تهیه می شود. هوای لازم به وسیله دم یا فن از قسمت پایینی اجاق کوره به داخل آن هدایت می شود. اجاق کوره یا خان کوره را از چدن می سازند.

کوره ی بسته

در صنعت از کوره های بزرگ تری استفاده می کنند که دارای محفظه بسته ای هستند. در این کوره ها، می توان قطعات بزرگ را حرارت داد. مزیت این کوره ها بر کوره های باز این است که عمل گرم کردن یکنواخت است و درجه حرارت قطعه کار نیز قابل کنترل است.



رنگ‌های سرخ کردن-تعیین درجه حرارت از روی رنگهای سرخ کردن احتیاج به تجربیات زیاد داشته و تا حد قابل ملاحظه ای تحت تأثیر روشنایی محل کار قرار می‌گیرد.

رنگ‌هایی که یکی پس از دیگری ظاهر می‌شوند (رنگ‌های اکسیدی) فقط در موارد کار فلزی براق قابل دیدن است.

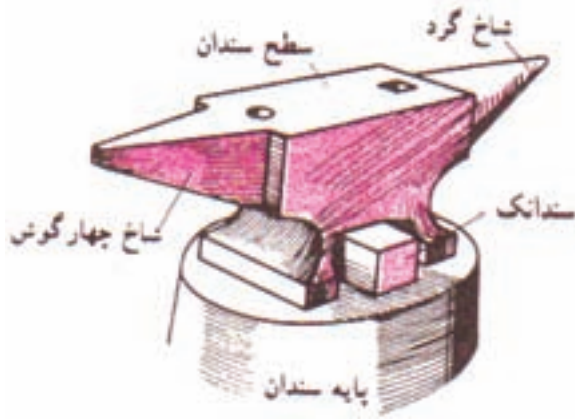
شکل ۱-۱۵

۱-۲-۱۵- ابزار و تجهیزات کوره کاری

برای عملیات کوره کاری دستی، لوازم و ابزارهایی مورد نیاز است که عبارت‌اند از:

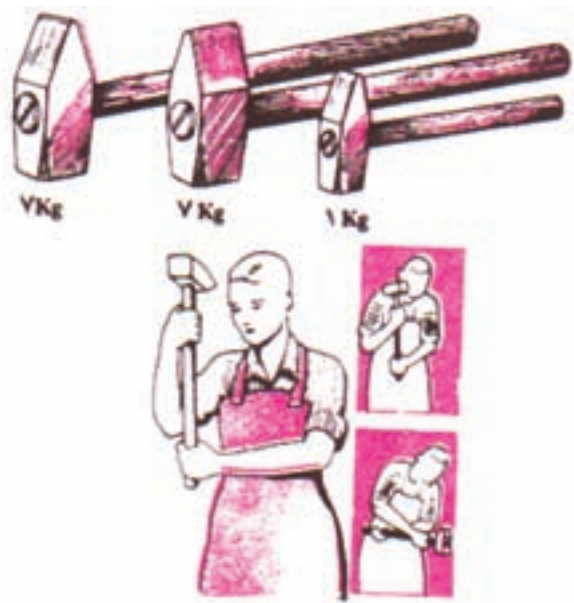
- سندان

سندان وسیله‌ای است که قطعات گرم شده را روی آن قرار داده و به کمک ضربات چکش آنها را شکل می‌دهند. سندان که در حقیقت میز کار یک آهنگر است، از فولاد ساخته شده و دارای سطحی از فولاد سخت است تا در اثر 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 خم کاری قطعات در نظر گرفته شده است. در قسمت پایین بعضی از سندان‌ها سندانکی برای جا زدن قطعات پیش بینی شده است (شکل ۲-۱۵).

شکل ۲-۱۵



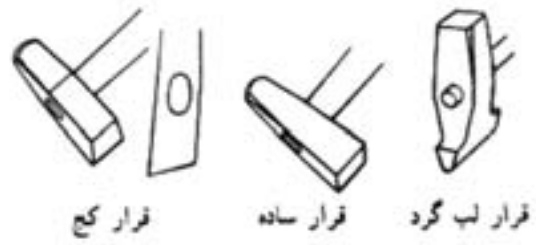
چکش‌ها

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 (شکل ۳-۱۵).

شکل ۳-۱۵

قرارها

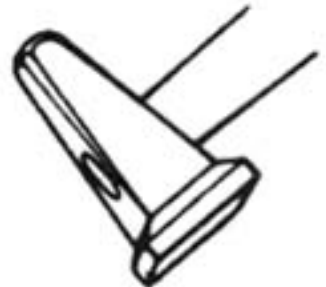
این ابزارها که تحت عنوان چکش‌های کمکی در کوره کاری مورد استفاده قرار می‌گیرند، وسایلی هستند که از آن‌ها برای کشیدن فلز و استفاده می‌شود. (شکل ۴-۱۵).



شکل ۴-۱۵

صاف کننده‌ها

همان طور که از اسم این ابزارها پیدا است، از آن‌ها برای صاف کردن نهایی سطوح کوره کاری شده، استفاده می‌کنند (شکل ۵-۱۵).



شکل ۵-۱۵

قالب‌ها

وسایلی هستند که برای شکل دادن دقیق‌تر قطعات به کار رفته و قسمت شکل‌دهنده آن‌ها به صورت گرد، چهارگوش، شش گوش یا به شکل‌های مورد نظر ساخته می‌شود (شکل ۶-۱۵).



شکل ۶-۱۵

قلم‌ها

قلم‌های آهنگری را در دو نوع گرم بُر و سردبُر می‌سازند. قلم‌های گرم بر زاویه گوه کوچک‌تری دارند و قادرند که کار را در حالت گداختگی به کمک ضربات چکش قطع کنند (شکل ۷-۱۵).



شکل ۷-۱۵

سنجه‌ها

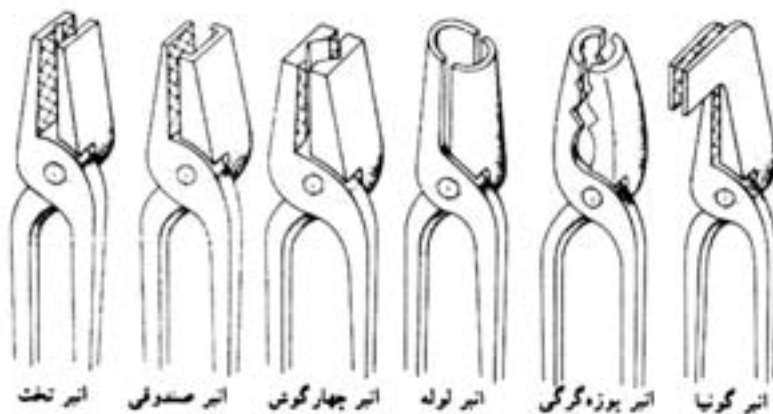
سنجه‌ها برای ایجاد سوراخ در قطعات استفاده می‌شوند. مقطع سنجه‌ها را به شکل‌های گرد، چهارگوش، شش گوش و ... می‌سازند (شکل ۸-۱۵).



شکل ۸-۱۵

انبرها

این ابزارها برای گرفتن قطعات گرم در هنگام کوره کاری به کار می‌روند، دهانه کارگیر انبرها را به شکل‌های مختلف می‌سازند (شکل ۹-۱۵).

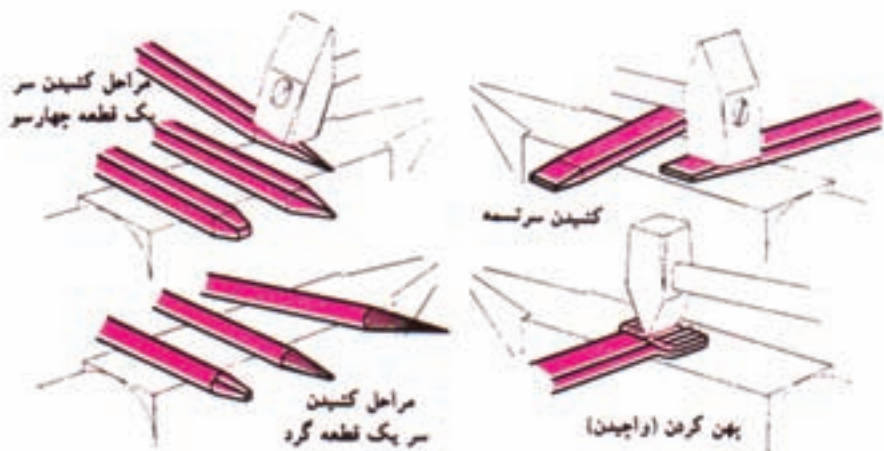


شکل ۹-۱۵

۲-۱-۱۵- کارهای کوره کاری

- کشیدن

کوره کاری را که به منظور تقلیل همزمان سطح مقطع و ازدیاد طول انجام می‌شود، کشیدن می‌گویند. این عمل ممکن است در تمام طول کار و یا فقط در قسمتی از آن انجام شود (شکل ۱۰-۱۵).



شکل ۱۰-۱۵

جا زدن

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 کوره کاری، 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 سایر قسمت‌ها جلوگیری شده و فقط قسمت مورد نظر جا خورده و سطح مقطع آن زیاد می‌شود (۱۱-۱۵).



شکل ۱۱-۱۵

گاه گرفتن

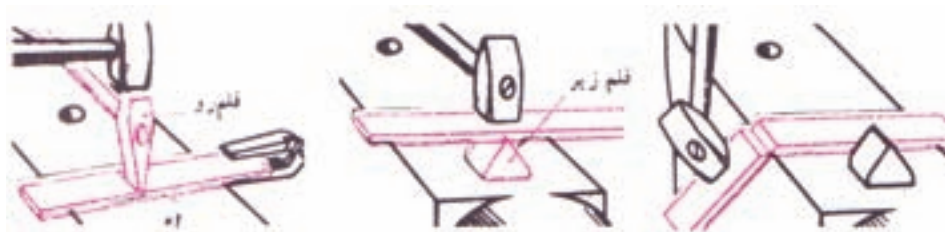
پایین نشانیدن و پله دار کردن قسمتی از قطعه کار را گاه گرفتن گویند. این عمل را می‌توان با استفاده از لبه سندان و با به کار گرفتن قرار انجام داد (شکل ۱۲-۱۵).



شکل ۱۲-۱۵

قطع کردن

عمل قطع کردن در کوره کاری، توسط قلم‌های سرد بر و گرم بر انجام می‌گیرد. قطعات ضخیم را با قلم‌های زیر و رو قطع می‌کنند (شکل ۱۳-۱۵).



شکل ۱۳-۱۵

خم کردن

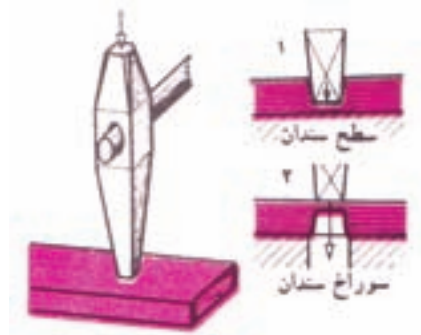
برای خم کاری گرد، از شاخ گرد سندان و در خم کاری گوشه‌دار از گیره آهنگری یا کنار سندان و یا شاخ چهار گوش آن استفاده می‌شود (شکل ۱۴-۱۵).



شکل ۱۴-۱۵

سوراخ کردن

با استفاده از سنبه‌ها، می‌توان در قطعات گرم سوراخ‌هایی به شکل مورد نظر ایجاد کرد. روش کار بدین ترتیب است که ابتدا قطعه گرم شده را روی سطح سندان قرار داده و با استفاده از 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 و یا چهار گوش سندان قرار داده و سوراخ را تکمیل می‌کنند (شکل ۱۵-۱۵).



شکل ۱۵-۱۵

نکاتی که در موقع کوره کاری باید رعایت کرد:

- برای تولید یک قطعه کوره کاری شده خوب، رعایت دستوراتی که از طرف کارخانه تولید کننده مواد اولیه آن توصیه می‌شود، ضروری است.

■ 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 کوره کاری قطعات بزرگ‌تر، بهتر است از انبرهایی که یک حلقه نگهدارنده دارند، استفاده شود (شکل ۱۶-۱۵).



شکل ۱۶-۱۵

■ 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، لذا بهتر است که برای کنترل بیش‌تر، از چکشی با وزن کم‌تر استفاده کرد و بر سرعت مختلف برخورد آن افزود.

۳-۱-۱۵- نکات ایمنی و پیشگیری از سوانح در کوره کاری

■ برای جلوگیری از سوختگی و ایجاد صدمه در هنگام کوره کاری، باید از لباس کار مناسبی که دارای یقه بسته باشد، پیش بند چرمی و کفش محافظ استفاده شود.

■ قبل از شروع به کوره کاری، باید پوسته‌هایی را که در سطح قطعات در هنگام حرارت دادن پدید می‌آیند، برطرف کرده و سپس اقدام به کوره کاری کرد، در غیر این صورت امکان جهیدن آنها به اطراف و ایجاد سوختگی در اعضای بدن وجود دارد (شکل ۱۷-۱۵).

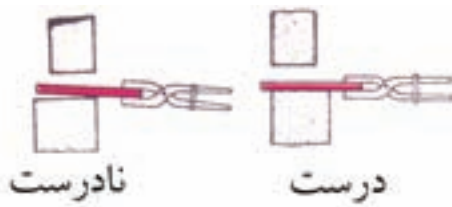


شکل ۱۷-۱۵

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

■ 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 راحتی در فضای بین انگشتان قرار گرفته و فک‌های آن نیز در این حال کاملاً قطعه کار را در بر گیرند.

■ انبر را باید به نحوی در دست گرفت که سطح قطعه کار کاملاً روی سندان قرار گیرد. در غیر این صورت، امکان جهیدن قطعه گداخته به اطراف و ایجاد سانحه وجود خواهد داشت.



شکل ۱۵-۱۸

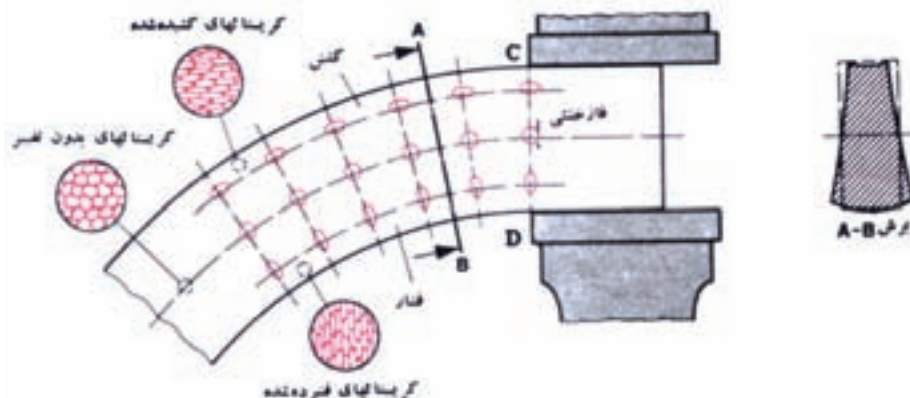
۱۵-۲- خم کاری

فلزات انعطاف پذیری زیادی دارند لذا می توان در شکل آن‌ها، تغییرات دائمی (تغییر شکل پلاستیکی) ایجاد کرد ساده‌ترین نوع این تغییر شکل خم کاری است و می توان آن را در حالت سرد و گرم روی فلزات و آلیاژهای زیادی انجام داد. تغییر شکل پلاستیکی گرم و سرد از روش های تغییر شکل بدون براده برداری است. در شکل ۱۵-۱۹ چند نمونه از قطعات را که با روش خم کاری ساخته شده‌اند نشان داده شده است.



شکل ۱۵-۱۹

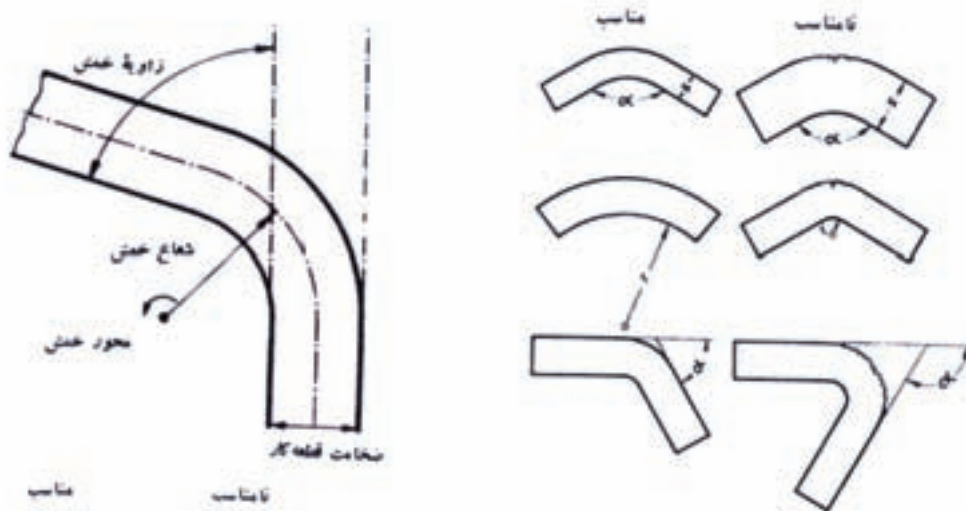
چند قابلیت خم کاری ندارد و قابلیت خم کاری فولادهای آلیاژی نیز بستگی به درصد کربن آن‌ها دارد، هر چه مقدار کربن در آن‌ها زیادتر باشد، قابلیت خم کاری آن‌ها کم‌تر است. اغلب فلزات غیر آهنی و آلیاژهای آن‌ها را می توان در حالت سرد خم کاری کرد ولی دسته ای از آنها مانند روی و منیزیم را ابتدا باید گرم و سپس خم کرد. در خم کاری قطعات، لایه‌های خارجی آنها کشیده شده و لایه های داخلی فشرده می‌شوند. تنها یک لایه از نظر طول بدون تغییر باقی می‌ماند که آن را لایه داخلی یا فاز خنثی گویند. برای درک بهتر این مطلب، می توان تسمه‌ای را در نظر گرفت و روی آن سه ردیف سوراخ با قطرهای مساوی ایجاد کرد. سپس آن را به گیره بسته مطابق شکل خم کاری کرد. مشاهده می‌شود که سوراخ‌هایی که در لایه خارجی واقع شده‌اند، کشیده شده و سوراخ‌هایی که در لایه داخلی وجود دارند فشرده می‌شوند، فقط سوراخ‌های موجود در روی فاز خنثی بدون تغییر باقی می‌ماند (شکل ۱۵-۲).



شکل ۱۵-۲۰

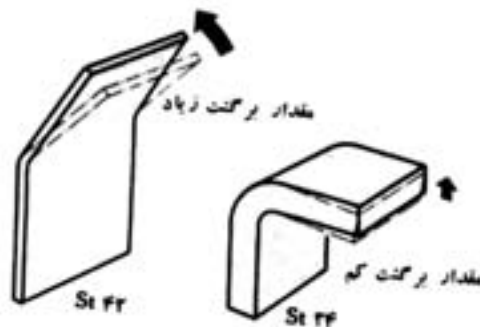
۱-۲-۱۵- روش خم کاری

مقدار تغییر شکل مقطع در محل خم کاری، بستگی به جنس کار، شعاع و زاویه خمش و فاصله لایه‌های خارجی تا فاز خنثی دارد. قطعاتی که قابلیت خم کاری آنها کم است در اثر تغییر شکل زیاد در حالت سرد موجب گسیختگی بین ذرات و حتی ترک قطعه در ناحیه خم می‌شود (شکل ۱۵-۲۱).



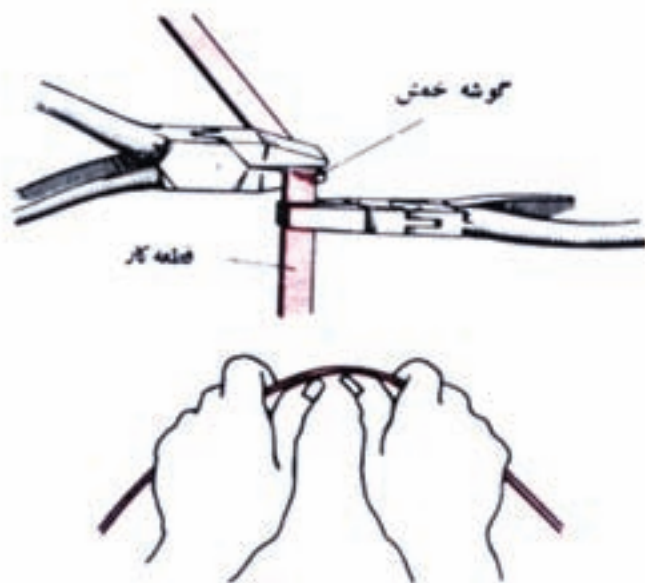
شکل ۱۵-۲۱

برای جلوگیری از ترک برداشتن و یا شکستن قطعه کار در محل خم کاری، 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 الیاف آن بستگی دارد. در خم کاری قطعات باید توجه داشت که قطعه کار به خاطر داشتن خاصیت ارتجاعی، پس از خم کاری، کمی به عقب برمی‌گردد. هر چه جنس کار سخت‌تر و ضخامت قطعه کار و زاویه خمش کم‌تر باشد، مقدار برگشت بیشتر خواهد بود (شکل ۱۵-۲۲).

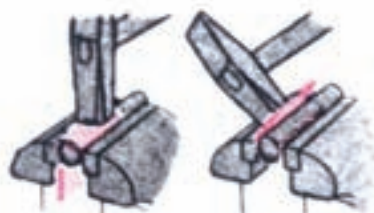


شکل ۱۵-۲۲

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 $2/5$ تا 4 برابر ضخامت ورق در نظر گرفته می‌شود. تسمه‌های نازک را که دارای عرض کمی هستند، می‌توان به کمک دست و یا با استفاده از انبر دم پهن خم کاری کرد. روش کار به این ترتیب است که به وسیله انبر دم پهن قطعه کار را از محل خم گرفته و با انبر دیگری آن را خم می‌کنیم (شکل ۱۵-۲۳).



شکل ۱۵-۲۳



استفاده از قالب در خم‌کاری



خم‌کاری روی گیره آهنگری

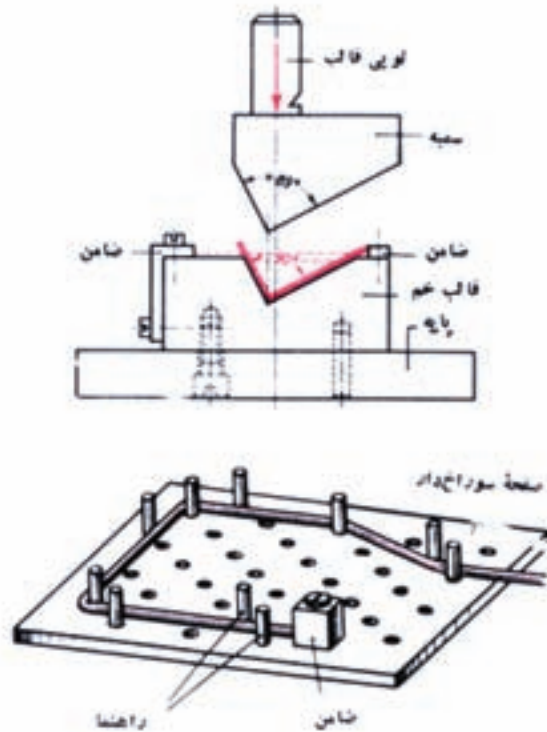


استفاده از لب‌گیره در خم‌کاری

شکل ۱۵-۲۴- خم‌کاری روی گیره آهنگری

استفاده از قالب در خم‌کاری

برای این که بتوان عمل خم‌کاری را در زمان کم‌تری انجام داد، از قالب خم‌کاری استفاده می‌کنند. از قالب‌های صفحه‌ای می‌توان برای خم‌کاری قطعات نسبتاً بلند که نیاز به خم‌های ساده دارند، استفاده کرد (شکل ۱۵-۲۵)



شکل ۱۵-۲۵

پیچاندن

خم کاری حول محور طولی قطعه کار را پیچاندن می‌نامند. این کار برای افزایش مقاومت تسمه‌ها و شمش‌ها، در مقابل خمش یا فشار انجام می‌شود. روش کار به این ترتیب است که نخست قطعه کار را به گیره می‌بندند سپس سر دیگر قطعه را به کمک یک اهرم می‌پیچانند (شکل ۱۵-۲۶).

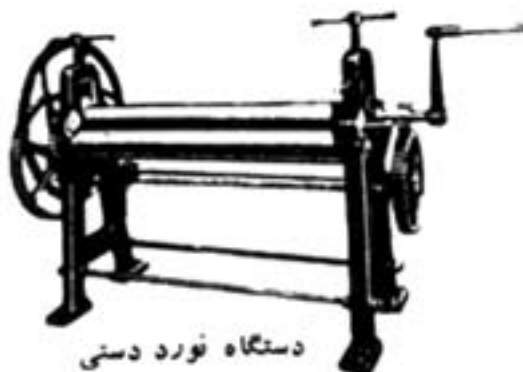


شکل ۱۵-۲۶

خم کاری ورق

ورق‌های کوچک را می‌توان با استفاده از 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. انتخاب شعاع خمش بستگی به جنس و ضخامت ورق دارد. هر چه ضخامت ورق بیشتر و قابلیت انعطاف آن کم‌تر باشد، باید شعاع خمش را بزرگ‌تر در نظر گرفت. معمولاً در خم کاری ورق‌هایی که جنس آنها از فولاد نرم، آلومینیوم، 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 آن را به گیره می‌بندیم، پس از بستن به گیره ابتدا به وسیله دست یا با استفاده از 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 استفاده از وسایل خم کاری دستی یا ماشین، خم کرد. برای لوله کردن ورق‌های کوچک، می‌توان آنها را با استفاده از گیره و ضربات چکش دور یک استوانه (قالب) خم کرد. ولی ورق‌های بزرگ‌تر را معمولاً به وسیله ماشین مخصوصی به نام نورد خم می‌کنند (شکل ۲۷-۱۵).

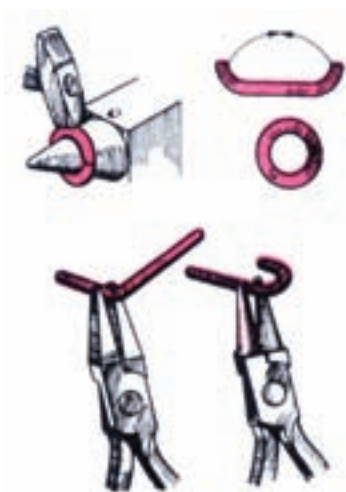


دستگاه نورد دستی

شکل ۲۷-۱۵

خم کردن مفتول

مفتول‌های نازک تا قطر $\frac{2}{5}$ میلی‌متر را می‌توان با دست، دم باریک و یا انبر دم پهن خم کرد ولی مفتول‌هایی با قطر بیش‌تر را با استفاده از قالب یا شاخ گرد سندان خم می‌کنند (شکل ۲۸-۱۵).

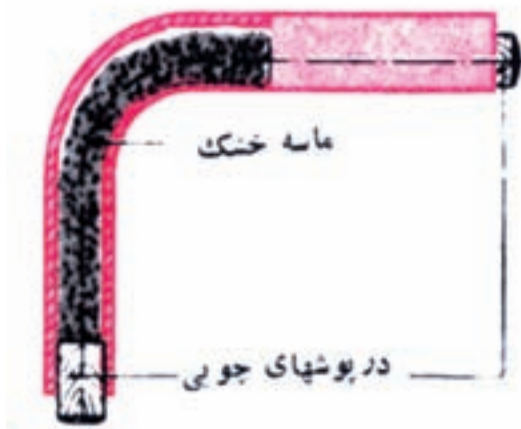


شکل ۲۸-۱۵

خم کردن لوله

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 می کند. شعاع خم در لوله ها نباید از سه برابر قطر اسمی آنها کم تر باشد. در خم کاری لوله های با قطر زیاد، برای جلوگیری از تغییر شکل، لوله را تا کمی بیش از محل خم از ماسه پر می کنیم و سپس از محل خم، عمل خم کاری را انجام می دهیم (شکل ۱۵-۲۹) لوله های نرم مانند لوله مسی را که دارای طول کوتاه هستند با استفاده از فنر لوله خم کنی خم می کنند در این روش نخست لوله را داخل فنر قرار می دهند و پس از خم کاری، لوله را از فنر خارج می کنند.



شکل ۱۵-۲۹

لوله های بدون درز و کم قطر را می توان در حالت سرد خم کرد ولی لوله های با قطر زیاد را پس از گرم کردن محل خم، خم کاری می کنند.

خم کاری گرم

فلزات در دمای زیاد خاصیت پلاستیکی پیدا می کنند در نتیجه قابلیت خم کاری آنها زیاد می شود فلزاتی را که قابلیت کمی برای خم کاری دارند گرم می کنند این کار خم کاری گرم نامیده می شود.

۲-۲-۱۵- نکات فنی و ایمنی خم کاری

- برخی از نکاتی که باید در موقع خم کاری مورد توجه قرار گیرد عبارتند از:
 - در هنگام خم کاری روی گیره، باید چکشی متناسب با جنس کار و نوع خم انتخاب کرده و حتی الامکان ضربه ها را به نحوی وارد کنید که روی سطح قطعه کار فرورفتگی ایجاد نکند.
 - جهت خم کاری را به نحوی انتخاب کنید که قسمت خم شده روی فک ثابت گیره (نه فک متحرک) قرار بگیرد تا ضربات چکش باعث ایجاد صدمه به گیره و پیچ آن نشود.
 - در خم کاری سنگین، از گیره های آهنگری استفاده کنید. در غیر این صورت، امکان شکستن گیره رومیزی وجود دارد.
 - در هنگام خم کاری اندازه شیار یا زدگی موجود روی سطوحی که باید خم شوند، بیشتر شده و احتمال شکستن قطعه کار را افزایش می یابد. بنابراین، قطعاتی را برای خم کاری انتخاب کنید که در محل خم سوراخ، شکاف و یا زدگی نداشته باشد در صورت لزوم پس از خم کاری، محل خم سوراخ، برش و خط کشی شود.
 - برای تعیین محل خم کاری روی ورق های آلومینیوم، از مداد برای خط کشی استفاده کنید. زیرا شیار ایجاد

شده توسط سوزن خط کش، در هنگام خم کاری باعث شکستن ورق می‌شود.

کار عملی

خم کردن لوله مسی

یک قطعه لوله مسی به قطر ۸ میلی‌متر و بلندی ۲۰ سانتی‌متر را به شکل S خم کنید.

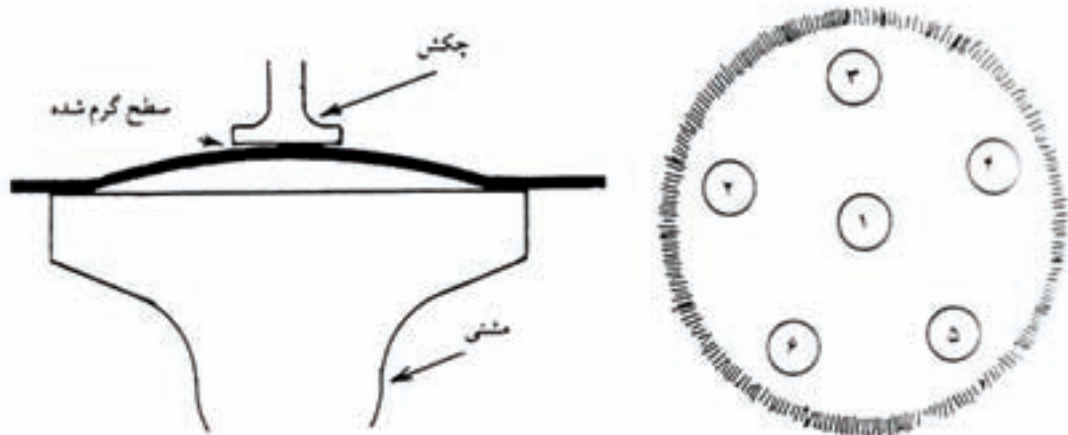
۱۵-۳ صاف کاری

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 در آورد.

۱۵-۳-۱ 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:

۱. 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 فرورفتگی 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.
۲. جمع کردن و جازدن سطوح: 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)



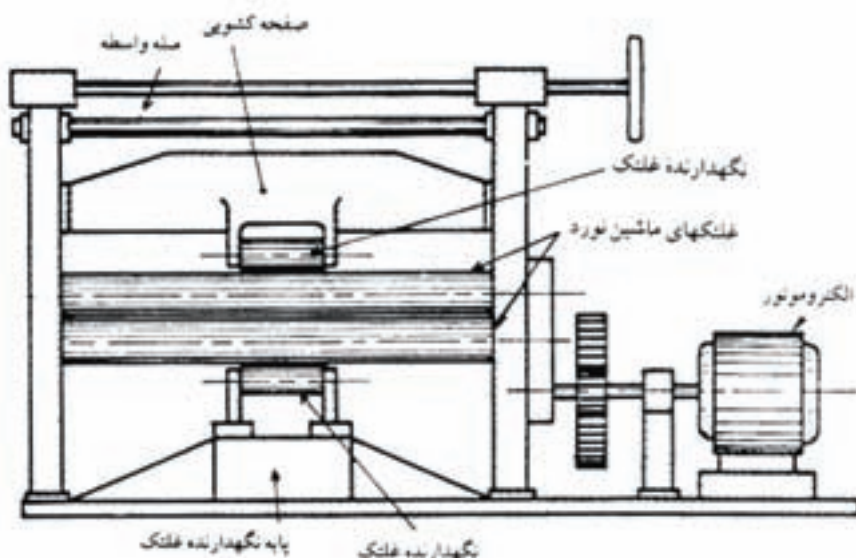
شکل ۱۵-۳۰

هنگام صاف کاری باید به چند نکته توجه کرد:

- در هنگام شروع و پایان صاف کاری باید سعی شود ضربات به لبه کار برخورد نکنند.
- سطوح تماس ابزار و سندان که با ورق برخورد می کند باید کاملاً صاف و صیقلی باشد.
- قبل از صاف کاری ورق های آلومینیومی باید سندان چرب کاری شود در غیر این صورت ناصافی های سندان به قطعه کار منتقل می شود.

۱۵-۳-۲ صافکاری ورق های ضخیم با استفاده از نورد

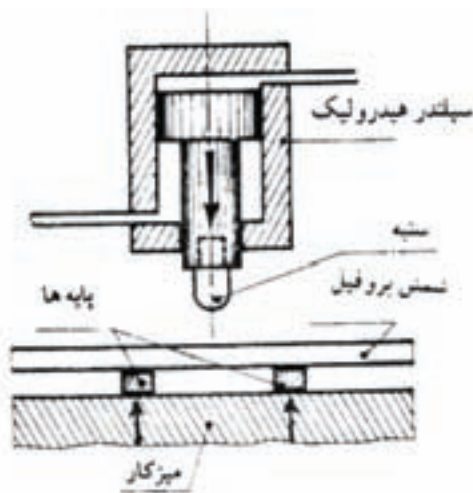
ورق های ضخیم را اگر قابل جدا شدن از ماشین باشد می توان با استفاده از نورد صاف کرد.



شکل ۱۵-۳۱

۱۵-۳-۳ صاف کاری و تاب گیری پروفیل

پروفیل ها را معمولاً به دو صورت چکش کاری یا با استفاده از پرس های هیدرولیکی تاب گیری و صاف می کنند (شکل ۱۵-۳۲).



شکل ۱۵-۳۲- تاب گیری پروفیل با پرس هیدرولیکی

برای صاف کاری پروفیل با چکش کاری معمولاً از سندان‌های محدب استفاده می‌شود (شکل ۱۵-۳۳)



شکل ۱۵-۳۳

کار عملی

یکی از قطعات مربوط به ماشین‌های کشاورزی (مانند شاسی) که نیاز به صاف کاری از طریق گرم کردن داشته باشد با روش آهنگری صاف کنید.

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

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 اندازه‌گیری دقیق ۱۳۸۴، انتشارات آذریون
۵. افضل‌ی محمدرضا، راهنمای فلزکاری ۱۳۸۱، انتشارات فنی ایران
۶. افضل‌ی محمدرضا، جوش‌کاری عملی ۱۳۸۲، انتشارات فنی ایران
۷. کوبکی امیرحسین، تکنولوژی جوش‌کاری ۱۳۷۱، انتشارات جامعه ریخته‌گران ایران
۸. قلی‌زاده میانکوه شهرام، مرجع کامل تکنولوژی جوش‌کاری ۱۳۸۸، انتشارات کاروان حله
۹. برخی از کتب درسی شاخه‌های آموزش فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش

