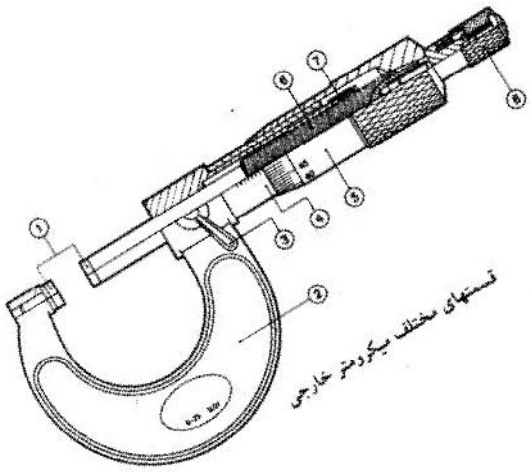
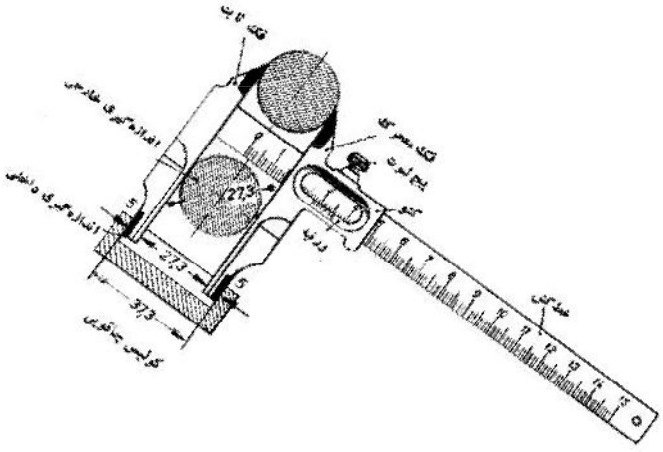
سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور

دانشگاه جامع علمی کاربردی

جزوه فلزکاری

رشته تعمیرات مکانیکی





دانشگاه جامع علمی کاربردی

مرکز آموزش فنی و حرفه ای دزفول

نویسنده : ناصر رجبی فرد

بنام هستی بخش جهان

فهرست

عنوان..... صفحه

آشنایی با محیط و مقررات کارگاهی..... ۲

کارگاه فلزکاری..... ۳

اندازه گیری و وسایل آن..... ۵

میکرومتر..... ۱۶

وسایل کنترل..... ۱۸

خط کشی و وسایل آن..... ۱۹

تغییر فرم بوسیله براده برداری..... ۲۱

قلم کاری..... ۲۲

اره کاری..... ۲۳

سوهانکاری..... ۲۶

شابرکاری..... ۲۸

سوراخکاری..... ۲۹

خزینه کاری..... ۳۴

برقوکاری..... ۳۶

پیچ بری بوسیله دست..... ۴۰

حدیده کاری..... ۴۱

قلاویزکاری..... ۴۳

سنگ کاری..... ۴۶

پرچ کاری و آچارها..... ۴۸

لحیم کاری..... ۵۲

آشنایی با محیط و مقررات کارگاهی

اصول پیشگیری حوادث ناشی از کار و رعایت نکات حفاظت و بهداشت کار

در کارگاه های مختلف برای پیشگیری از سوانح مقررات ایمنی ای وجود دارد که در اثر تجربه در سالهای متمادی تنظیم گردیده و بایستی به دقت به مورد اجرا گذاشته شوند ، اشخاصی که خود را بی نیاز از رعایت اینگونه دستورالعمل میدانند بایستی توجه داشته باشند که روزی خود دچار عواقب آن خواهند شد .

علاج واقعه قبل از وقوع باید کرد

این مطلب شاید درست باشد که همیشه شخص مصدوم مقصر نیست ولی درد حاصل از سانحه را به تنهائی تحمل خواهد کرد. در ادامه نمونه هائی از مقررات ایمنی و پیشگیری از سوانح کار بیان می شود با امید به اینکه رعایت آنها موجب شود تا احتمال ایجاد سانحه به حداقل برسد :

۱- نظم و انضباط در محیط کار لازمه اطمینان و جلوگیری از خطرات است.
۲- کنترل ابزارها قبل از شروع به کار از اتفاق سوانح جلوگیری می کند .
۳- دستگاه ها و وسائل آتش نشانی اشیاء انبار کردنی نبوده بلکه باید از لحاظ حاضر به کاربودن ، تحت کنترل دائم قرار گیرند .
۴- اگر با طرز کار ماشینی آشنا نیستید هرگز به آن دست نزنید .
۵- در کارگاه حتماً از وسائل ایمنی مانند کلاه ، عینک ، کفش و دست کش محافظ استفاده کنید .
۶- نواقص و معایب ماشینها و ابزار را فوراً به سرپرست کارگاه اطلاع دهید .
۷- پوشیدن لباس کار مناسب درکارگاه علاوه بر جنبه نظافت و کثیف نشدن لباس بیشتر جنبه حفاظتی دارد ضمن کار بایستی از یک لباس کار اندازه تن استفاده کرده و سر آستین ها را با دگمه بسته و یا آنها را بالا زد .

احتیاط بزدلی و حماقت شجاعت نیست

کارگاه فلزکاری

تجهیزات کارگاه فلزکاری

تجهیزات یک کارگاه مقدماتی شامل میزکار و وسائل آن ، وسایل اندازه گیری و وسائل براده برداری می باشد.

میزکار

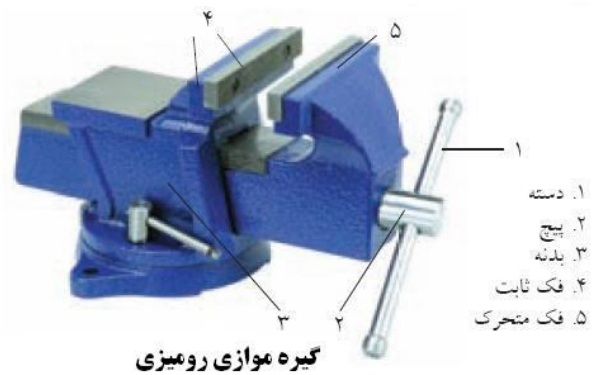
برای اینکه بتوان در کارگاه بطور ایستاده با تسلط کامل و خستگی کمتر روی قطعات نسبتاً کوچک کارهائی مانند خط کشی و غیرو را انجام داد معمولاً از میزی به نام میزکار استفاده می شود . میزکار بایستی محکم و سنگین بوده و در ضمن کار لرزش نداشته باشد . ارتفاع میزکار از کف کارگاه در حدود ۸۰ سانتیمتر و ارتفاع سطح گیره ارتفاعی است که وقتی در کنار آن می ایستیم به اندازه ۵ تا ۸ سانتیمتر پایین تر از آرنج قرار داشته باشد. صفحه روی میز کار را اغلب از چوب سخت و بدنه آن را از چوب یا فلز می سازند .

گیره

برای انجام کار روی قطعات سبکی که بدلیل کمی وزن حالت پایداری ندارند آنها را به گیره بسته و سپس روی آنها کار انجام می دهیم .

گیره موازی رومیزی

این گیره ها دارای دو فک موازی هستند که یکی از آنها ثابت و دیگری متحرک می باشد. برای تأمین حرکت فک متحرک در این گیره ها از پیچ و مهره استفاده شده است. گیره های موازی را معمولاً از چدن خاکستری مخصوص و یا فولاد با روش ریخته گری تهیه می کنند . عرض فکهای این نوع گیره ها را از ۵۰ تا ۲۰۰ میلیمتر انتخاب می کنند.



گیره موازی رومیزی

گیره آهنگری

گیره های آهنگری را از جنس فولاد و با روش آهنگری ساخته و چون قابلیت تحمل ضربه را دارند از آنها برای کارهای خم کاری ، چکش کاری و آهنگری استفاده می شود.

لوله گیر

چون بستن لوله ها در گیره های موازی و آهنگری باعث لهیدگی آنها شده و همچنین بدلیل سطح تماس کم امکان سرخوردن لوله وجود دارد لذا برای انجام کار روی لوله از لوله گیر استفاده می شود .

انواع گیره ها را از نظر نوع فاصله کارگیر، طول فکها و وزن استاندارد کرده اند . اندازه کارگیر لوله گیر حدوداً از ۴۰ تا ۲۰۰ میلیمتر است .

چکش

برای کارهائی مانند خم کاری، صاف کاری ، قلم کاری ، سنبه نشان زدن و بطور کلی ضربه زدن به قطعات از وسیله ای به نام چکش استفاده می شود . جنس چکش ممکن است از فولاد آبدیده ، برنج ، آلومینیم ،چوب پلاستیک یا لاستیک ساخته شده و دسته آنها را از چوب می سازند .

چکش های فولادی که وزن آنها کمتر از یک کیلو گرم باشند چکش دستی و از یک تا دو کیلو گرم را چکش آهنگری و از دو به بالا را پتک می نامند .

اندازه گیری و وسایل آن

مفهوم اندازه گیری

اندازه گیری عبارتست از مقایسه کمیتی با واحد مقرره قانونی مربوطه .

مثل مقایسه طول با متر ، زاویه با واحد درجه

دلیل اندازه گیری

در کارهای تولیدی هر یک از قطعات بایستی اندازه خود را دارا باشند تا هنگام سوار کردن و یا مورد استفاده قرار دادن بتوان بدون هیچگونه اشکالی و یا دوباره کاری آنها را مورد استفاده قرار داد .

سیستم های اندازه گیری

دو نوع سیستم برای تعیین کمیت های اندازه گیری در جهان متداولند . یکی سیستم متریک است که سیستم رسمی ایران از آن تبعیت میکند و دیگری سیستم اینچی ا ست که اغلب در کشورهای انگلیسی زبان بکار می رود .

متر

هر متر برابر است با ۱۶۵۰۷۶۳/۷۳ برابر طول موج نور نارنجی کریپتون **۸۶**

تقسیمات متر (اجزاء متر) :

M = متر DC = دسیمتر CM = سانتیمتر MM = میلیمتر

۱متر = ۱۰ دسیمتر ۱ دسیمتر = ۱۰ سانتیمتر ۱ سانتیمتر = ۱۰ میلیمتر

یک میکرون برابر یک هزارم میلیمتر است ۱میلیمتر = ۱ میکرون (μ)

تقسیمات اینچ :

IN = اینچ FT = فوت $YARD$ = یارد

یک اینچ = ۲۵/۴ میلیمتر ۱ فوت = ۱۲ اینچ ۳ فوت = یک یارد

۹۱۴/۴میلیمتر = یک یارد

مثال :

$125m = 125 \times 100 = 12500cm$

$125cm = 125 \div 100 = 1.25m$

$4356mm = 4356 \div 1000 = 4.365m$

$746dc = 746 \div 10 = 7.46m$

$746m = 746 \times 10 = 7460dc$

$2in = 2 \times 25.4 = 50.8mm$

$3\,ft = 3 \times 12 = 36in$

$2yard = 2 \times 3 = 6\,ft$

$2yard = 2 \times 36 = 72in$

$3yard = 1\,ft = 3 \times 914.4 = 2743.2mm$

وسایل اندازه گیری طولی

این وسایل برای اندازه گیری طول قطعات بکار رفته و می توان آنها را به گروه های اصلی متر ها وسایل نقل اندازه ، اندازه گیر های متغیرواندازه گیر های ثابت تقسیم کرد .

متر ها

خط کش فلزی

خط کش های میلیمتری را تا طولهای ۵ متر نیز می سازند ولی خط کش هائی که در کار گاه های مقدماتی مورد استفاده قرار می گیرند دارای طولهای ۱۰۰، ۳۰۰ و یا ۵۰۰ میلیمتر می باشند.

خط کش های اینچی را با دقت $\frac{۱}{۱۶}$ و گاهی اوقات $\frac{۱}{۳۲}$ اینچ مدرج می کند . جنس این خط کش ها را از فولاد فنر با ضخامت کم می سازند .

متر تاشو

جنس اینگونه مترها را از فولاد ، فلزات سبک و یا چوب انتخاب کرده و تعداد قطعات آنرا معمولاً از ۶ تا ۱۰ قطعه می سازند . طول آنها اغلب ۱ تا ۲ متر بوده و دقت اندازه گیری آنها تا ۱ میلیمتر می باشد .

متر نواری فلزی

از این وسیله بدلیل قابل ارتجاع بودن میتوان برای اندازه گیری طول قوس ها ، منحنی ها و زانوئی ها استفاده نمود.

متر نواری پارچه ای

جنس اینگونه متر ها را معمولاً از پارچه ای با بافت مخصوص که روی آن را در اغلب موارد با لایه ای از مواد مصنوعی پوشانیده اند ، انتخاب کرده و برای استحکام بیشتر قسمتی از آنرا از چرم یا فلز می پوشانند.

چرخ اندازه گیر : از این وسیله معمولاً برای اندازه گیری طول قطعاتی که دارای انحناء باشند استفاده می کنند .

وسایل نقل اندازه گیری

وسایل نقل اندازه برای اندازه گیری طول قطعات بطور غیر مستقیم به کار رفته و بسته به دقتی که در انـدازه گیـری از آنها انتظار داریم از وسیله مناسبی برای میزان کردن یا خواندن آنها کمک می گیریم .

این وسایل بر حسب مورد استفاده و شکل ظاهریشان دارای انواعی به شرح زیر می باشند :

پرگار کج (اندازه گیر خارجی)

از این وسیله برای اندازه گیری خارجی استفاده میکنند

پرگار پاشنه ای (اندازه گیر داخلی)

این نوع پرگار برای اندازه گیری داخلی قطعات مورد استفاده قرار گرفته و در دو نوع فنری و ساده ساخته می شود.

پرگار دوطرفه

این پرگار برای اندازه گیری ابعاد داخلی وخارجی قطعات بکار می رود .

پرگار پله ای

از این وسیله برای اندازه گیری طول پله های ایجاد شده در قطعات کار استفاده می شود .

اندازه گیر های متغیر

این وسایل برای اندازه گیری با دقت زیاد بکار رفته و در ساخت آنها تدابیری بکار میرود تا حتی الامکان خطای دید را به حداقل ممکن رسانده و بتوان با دقت مورد نظر اندازه ها را کنترل نمود . دقت اندازه گیری این وسایل بر حسب نوع ممکن ۰/۱ ، ۰/۰۵ ، ۰/۰۲ ، ۰/۰۱و یا ۰/۰۰۱میلیمتر است .

انواع اندازه گیر های متغیر

کلیس

با این وسیله براحتی می توان اندازه های داخلی و خارجی و در اکثر آنها عمق را نیز اندازه گرفت . کلیس از دو قسمت ثابت و متحرک تشکیل شده است که قسمت ثابت آن یک خط کش مدرج منتهی به فک ثابت و قسمت متحرک آن شامل کشوئی است که فک متحرک و همچنین ورنیه روی آن قرار دارد .

ورنیه :

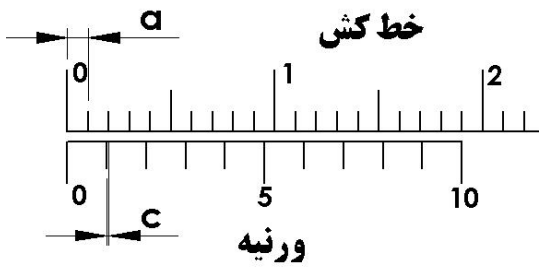
تقسیمات روی کشوئی کلیس را ورنیه گویند . که به وسیله آن امکان خواندن کسری از تقسیمات اصلی خط کش امکان پذیر است .

$a =$ فاصله خطوط خط کش کلیس

$b =$ تعداد تقسیمات ورنیه

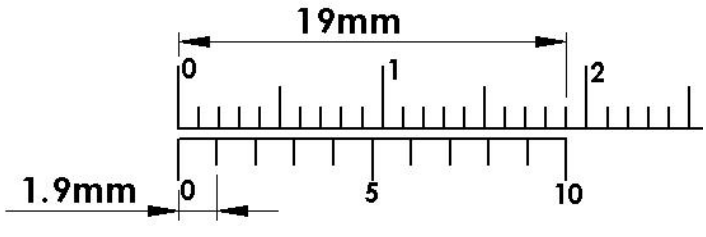
$c =$ دقت کلیس

$$c = \frac{a}{b}$$



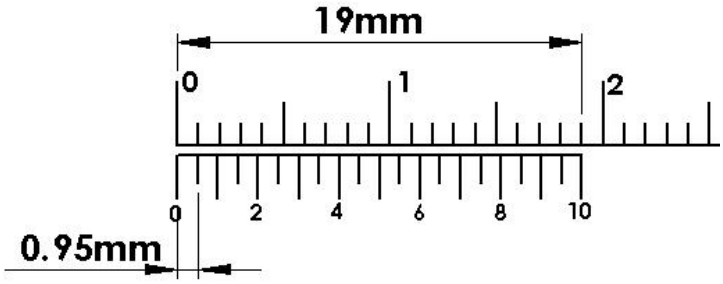
تقسیم بندی ورنیه ۰/۱ میلیمتری $(\frac{۱}{۱۰})$

در این نوع ورنیه فاصله ۱۹ میلیمتر تقسیمات اصلی را به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم کرده اند در نتیجه فاصله هر یک از تقسیمات ورنیه به اندازه ۱/۹ میلیمتر بوده و اختلاف ۲ میلیمتر از تقسیمات خط کش مدرج کلیس با هر یک از تقسیمات ورنیه یکدهم میلیمتر (۰/۱ =۱/۹- ۲) خواهد بود .

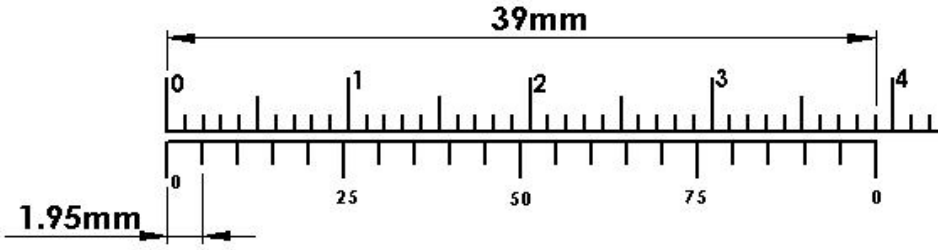


تقسیم بندی ورنیه ۰/۰۵ میلیتری ($\frac{۱}{۲۰}$)

در این نوع ورنیه فاصله ۱۹ میلیمتر تقسیمات اصلی خط کش را به ۲۰ قسمت مساوی تقسیم کرده انـد . در نتیجـه فاصله هر یک از تقسیمات ورنیه به اندازه ۰/۹۵ میلیمتر بوده و اختلاف هر یک از تقسیمات خط کش بـا تقسـیمات ورنیه که همان دقت کلیس است باندازه ۰/۰۵ میلیمتر(۰/۰۵= ۰/۹۵- ۱) می باشد بنابراین دقت این کلیس هـا تـا ۰/۰۵ میلیمتر خواهد بود .

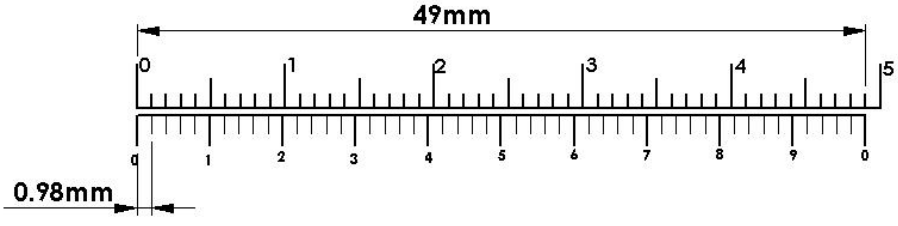


در بعضی از کلیس های پنج صدمی برای اینکه خطای دید را کم کنند ، به جای ۱۹ میلیمتر ۳۹ میلیمتـر را بـه ۲۰ قسمت مساوی تقسیم کرده اند در نتیجه فاصله هر یک از تقسیمات ورنیه به اندازه ۱/۹۵ میلیمتـر بـوده و اخـتلاف ۲ میلیمتر از تقسیمات خط کش مدرج کلیس با هر یک از تقسیمات ورنیـه یکـدهم (۰/۰۵ = ۱/۹۵- ۲) میلیمتـر خواهد بود .



تقسیم بندی ورنیه ۰/۰۲ میلیمتری ($\frac{۱}{۵۰}$)

در این نوع ورنیه فاصله ۴۹ میلیمتر تقسیمات اصلی خط کش را به ۵۰ قسمت مساوی تقسیم کرده انـد . در نتیجـه فاصله هر یک از تقسیمات ورنیه به انـدازه ۰/۹۸ میلیمتـر بـوده و اخـتلاف هـر یـک از تقسـیمات خـط کـش بـا تقسیمات ورنیه که همان دقت کلیس است باندازه ۰/۰۲میلیمتر(۰/۰۲=۰/۹۸- ۱) می باشد.

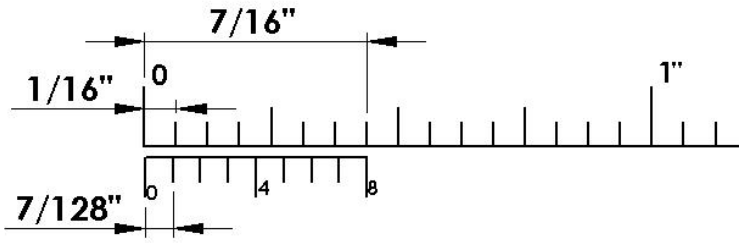


نوع ورنیه	طول ورنیه	تعداد تقسیمات	دقت کلیس
$\frac{1}{10}$	9 میلیمتر	10	0.1 میلیمتر
	19 میلیمتر	10	
$\frac{1}{20}$	19 میلیمتر	20	0.05 میلیمتر
	39 میلیمتر	20	
$\frac{1}{50}$	39 میلیمتر	50	0.02 میلیمتر

کلیس اینچی

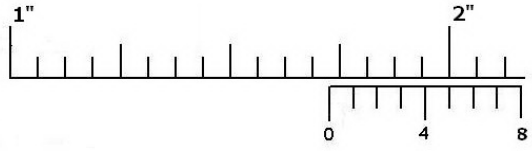
در کلیس اینچی خط کش بر حسب اینچ مدرج شده و هر اینچ را نیز به 16 قسمت مساوی تقسیم کرده اند .

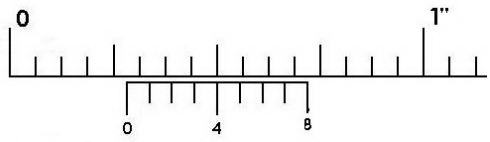
بنابراین فاصله هر یک از تقسیمات اصلی خط کش در این کلیس ها $\frac{1}{16}$اینچ است . در این ورینه نوع کلیس ها $\frac{7}{16}$ اینچ را به 8 قسمت مساوی تقسیم کرده اند .



بنا براین فاصله هر یک از تقسیمات ورنیه $\frac{7}{16}'' \div 8 = \frac{7}{128}''$ بوده و در نتیجه اختلاف هر یک از تقسیمات خط کش با تقسیمات ورنیه $\frac{7}{16}'' - \frac{7}{128}'' = \frac{1}{128}''$ خواهد بود . بنابراین دقت اندازه گیری در این نوع کلیس ها $\frac{1}{128}''$ می باشد .

برای خواندن این کلیس ها ابتدا اندازه را روی خط کش مدرج بر حسب اینچ و تقسیمات $\frac{1}{16}$ اینچ خوانده سپس مقدار کسری از تقسیمات اصلی خوانده شده از ورنیه را به آن اضافه می کنیم . برای تعیین کسری که ورنیه نشان می دهد بایستی تعداد تقسیمات بین صفر ورنیه و خطی که مقابل یکی از تقسیمات اصلی قرار دارد را در عدد $\frac{1}{128}$ اینچ ضرب نمود. مانند شکل های زیر :





انواع کلیس

کلیس چاقوئی

از این کلیس برای اندازه گیری داخلی و خارجی استفاده شده و فکهای بالائی برای اندازه گیری شیارهای قوسدار به فرم چاقوئی و فک های پائین برای اندازه گیری سوراخ ها ، قوسدار ساخته می شوند . در موقع اندازه گیری با این کلیس ها باید توجه داشت که اندازه سوراخ از عدد نشان داده شده روی کلیس به اندازه ۱۰ میلیمتر بیشتر است .

کلیس عمق سنج

از این کلیس برای اندازه گیری عمق شیارها ، سوراخ ها و پله ها استفاده می شود . فرق اساسی این کلیس ها با سایر کلیس ها این است که کشوئی و ورنیه آن ثابت بوده و خط کش مدرج در داخل آن حرکت می کند .

وسایل اندازه گیر ثابت

با اینگونه وسایل اندازه گیر می توان اندازه های ثابتی را که روی آنها نوشته شده است تعیین نمود . این ابزار ها به نام ***شابلن*** معروفند .

شابلن اندازه گیر ورق

از این وسیله برای اندازه گیری ضخامت ورق ها استفاده می شود . این شابلن به فرم های دایره ای و مستطیلی ساخته شده و در پیرامون آنها شیارهائی جهت اندازه گیری ضخامت ورق ها پیش بینی شده است . دو عدد نوشته شده روبروی هر شیار یکی معرف نمره ورق و دیگری معرف ضخامت آن به میلیمتر می باشد . مثلاً ورق نمره ۱۰ دارای ضخامت ۲/۷۵ میلیمتر می باشد .

شابلن اندازگیر میله

از این وسیله برای اندازه گیری قطر میله ها استفاده می شود . این اندازه گیر در دو نوع چاکدار و سوراخ دار ساخته می شود .

شابلن اندازه گیر سوراخ

برای اندازه گیری قطر سوراخ های کوچک از شابلن های سوزنی و برای اندازه گیری سوراخ های بزرگتر از شابلن تیغه ای استفاده می شود .

شابلن اندازه گیر قوس

این شابلن ها از تعدادی تیغه فولادی که در قسمت سرآنها قوس محدب و یا مقعری با شعاع معین وجود دارد ساخته می شوند .

اندازه گیری زاویه

واحد زاویه

در صنعت برای اندازه گیری زوایا از واحدی بنام درجه استفاده می شود . برای اندازه گیری دقیقتر از اجزاء درجه بنام *دقیقه* و *ثانیه* استفاده می شود .

(یک درجه = ۶۰ دقیقه) و (یک دقیقه =۶۰ ثانیه)

$$1^{\circ} = 60' = 3600''$$

وسایل اندازه گیری زاویه

برای اندازه گیری وکنترل زوایا از دو نوع وسیله اندازه گیری ثابت و قابل تنظیم استفاده می شود :

۱ – وسایل ثابت اندازه گیری زوایا

این وسایل که بنام گونیا نیز معروفند فقط برای اندازه گیری و کنترل زوایای معینی بکار می روند و عبارتند از گونیای فارسی ، ۱۲۰ درجه ، موئی ، لبه دار ، لبه دار T ، تخت .

شکل ۱ـ۷ـ نمونه‌هایی از انواع گونیا

۲– وسایل متغیر اندازه گیری زوایا

این وسایل را می توان به دو گروه وسایل نقل اندازه وزاویه سنج ها تقسیم نمود :

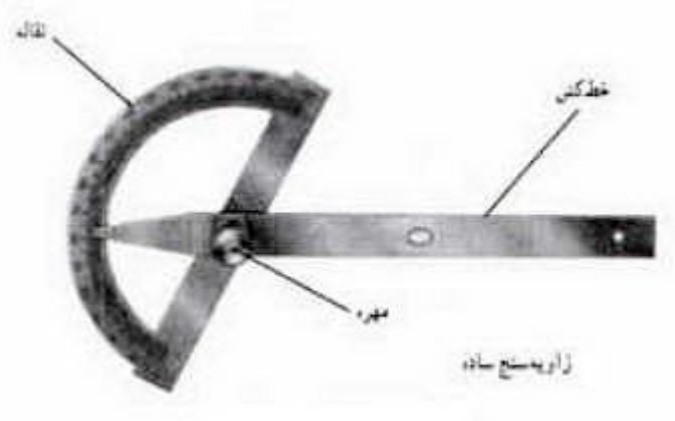
الف – وسایل نقل اندازه

از این وسایل برای نقل اندازه زوایا بر روی قطعه کار و یا بر عکس استفاده شده و دارای دو یا سه تیغه که در یک نقطه بوسیله پین یا پیچ و مهره به هم وصل می باشند .

ب– زاویه سنج ها

این وسایل به دو نوع ساده و انیورسال تقسیم می شوند :

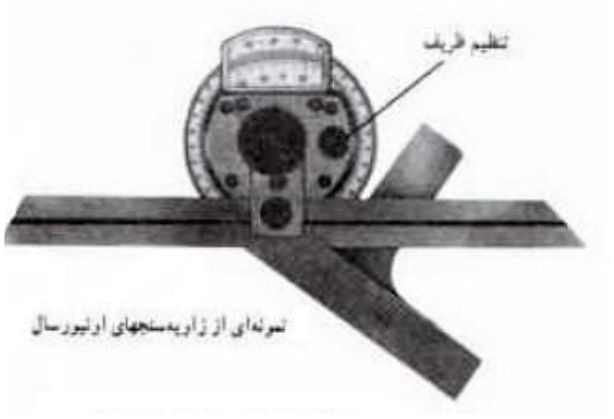
زاویه سنج ساده



این ابزار وسیله ای است برای کنترل و اندازه گیری زوایا و تشکیل شده است از یک صفحه نیم دایره ای مدرج (نقاله)و یک خط کش که توسط پیچ ویا میخ پرچ به هم متصل شده اند.

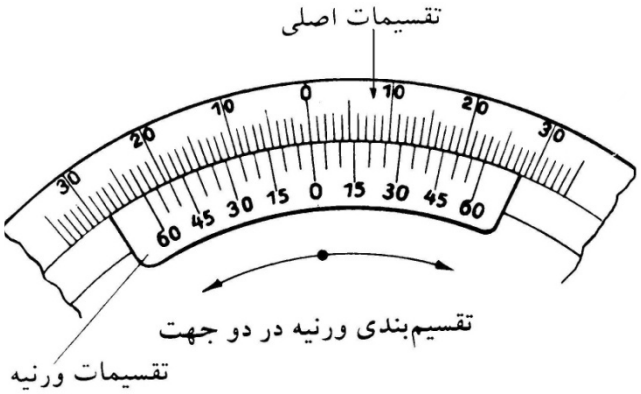
روی نقاله را از صفر تا ۱۸۰ درجه مدرج نموده و به کمک خط کش متصل به آن و تکیه دادن لبه صاف به قطعه کار، می توان مقدار زاویه را تعیین نمود .

زاویه سنج انیورسال



این زاویه سنج از یک گونیای ثابتی که نقاله ای به آن متصل می باشد و یک خط کش متحرکی که به همراه صفحه داخلی نقاله و ورنیه روی آن میتوا ند حول مرکز نقاله حرکت نماید ، تشکیل شده است . درجه بندی نقاله این زاویه سنج ها که تقسیمات اصلی نام دارد به چهار زاویه قائمه و هرکدام به ۹۰ درجه تقسیم بندی شده اند .

برای تعیین دقیق زوایا ، در روی قسمت متحرک ، ورنیه ای تعبیه شده است که به همراه خط کش حرکت دورانی دارد . دو سر خط کش نیز تحت زوایای ۴۵ و ۶۰ درجه شیب دار است تا بتوان بوسیله آن نیز زوایای مربوطه را کنترل نمود .

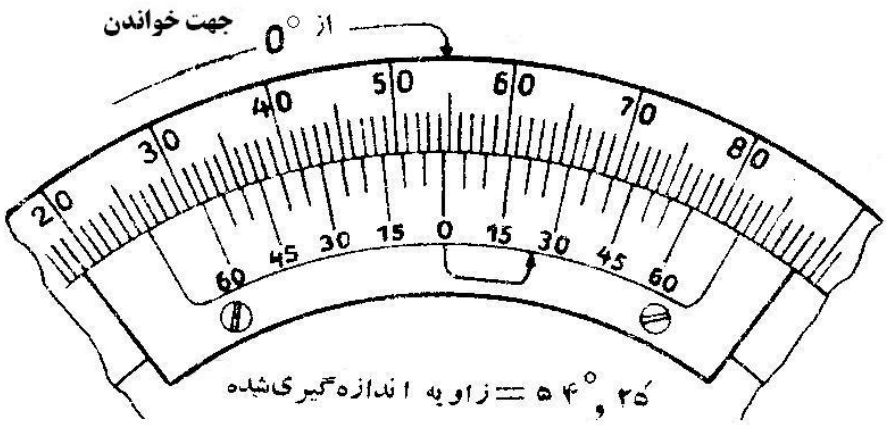


تقسیم بندی ورنیه زاویه سنج :

تقسیم بندی به این ترتیب است که کمانی برابر 23 درجه از تقسیمات اصلی نقاله را به 12 قسمت مساوی بر روی ورنیه تقسیم کرده اند ، در نتیجه هر یک از تقسیمات ورنیه برابر $\frac{23^\circ}{12} = 1\frac{11}{12}$ بوده و از فاصله دو خط روی نقاله که معادل دو درجه است به اندازه $2^\circ - \frac{23^\circ}{12} = \frac{1^\circ}{12}$ کوچکتر است . بنابراین با این ورنیه می توان تا دقت پنج دقیقه را ($\frac{1^\circ}{12} = 5'$) را اندازه گیری کرد .

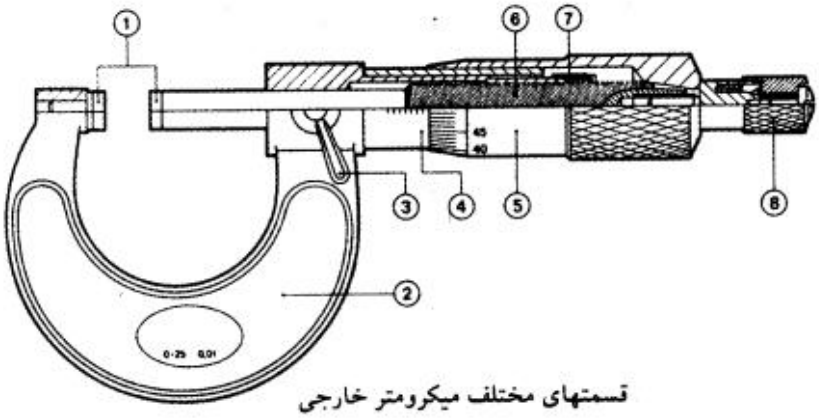
خواندن ورنیه :

برای خواندن اندازه به این ترتیب عمل می کنیم که ابتدا درجاتی که مقابل و یا ماقبل صفر ورنیه واقع شده اند خوانده و چنانچه صفر ورنیه در مقابل درجات کامل تقسیمات اصلی نبود ، بایستی به تقسیمات ورنیه نگاه کرده و تشخیص داد که کدام یک از آنها مقابل یکی از خطوط درجه بندی نقاله قرار دارد ، حال تعداد تقسیمات واقع در بین خط مذکور و صفر ورنیه را در ۵ دقیقه ضرب کرده و حاصل را با درجاتی که برروی نقاله قبلاً خوانده شده بود جمع می کنیم .



توجه : البته زاویه سنج های انیورسالی که ۲۹ درجه از تقسیمات اصلی را بر روی ورنیه به ۳۰ قسمت مساوی تقسیم می کنند دارای دقتی برابر دو دقیقه می باشند .

میکرومتر



قسمتهای مختلف میکرومتر خارجی

از میکرومتر برای اندازه گیری و کنترل اندازه هایی که دقت آنها ۰/۰۱ میلیمتر به بالا است ، استفاده می شود.

ساختمان میکرومتر خارجی

میکرومتر خارجی که برای کنترل ابعاد خارجی به کار می رود دارای یک فک ثابت و یک فک متحرک می باشد . فک ثابت روی کمان میکرومتر نصب شده است . غلاف و کمان میکرومتر یک پارچه بوده و روی غلاف داخلی تقسیمات میلیمتری انجام شده است .

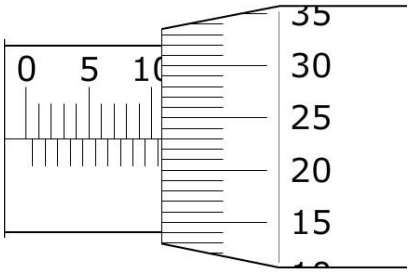
در انتهای این غلاف سوراخ قلاویز شده ای قرار دارد که مهره میله پیچ میکرومتر را تشکیل می دهد . سمت چپ میله پیچ اندازه گیر ، فک متحرک میکرومتر را تشکیل داده و سمت راست آن توسط بوش مخروطی با پوسته خارجی مربوط می باشد . محیط قسمت پوسته خارجی نیز تقسیم بندی شده است . قسمت پیچ شده میله پیچ اندزه گیری در داخل مهره قرار داشته و با گرداندن یک دور پوسته خارجی میله پیچ بهمراه پوسته به اندازه گام پیچ حرکت خواهد کرد .

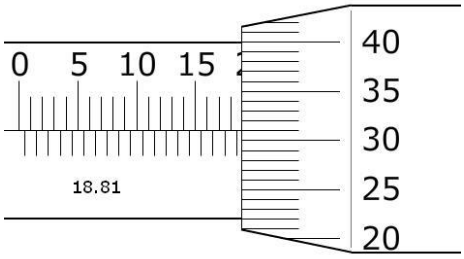
برای تثبیت فک متحرک معمولاً از ترمز حلقه ای استفاده می شود که به کمک مکانیزم لنگ از حرکت ناخواسته میله پیچ اندازه گیری جلوگیری می کند . برای جلوگیری از اعمال فشار بیش از حد فک ها به سطح اندازه گیری ، در انتهای میله پیچ ضامن جغجغه ای تعبیه شده است که در حالت عادی می تواند پوسته اندازه گیری را بچرخاند ، ولی در اثر تماس فک متحرک با سطح کار و اعمال فشار زیاد ، جغجغه هرز کار کرده و نشان می دهد که فشار فک متحرک به حد کافی رسیده است .

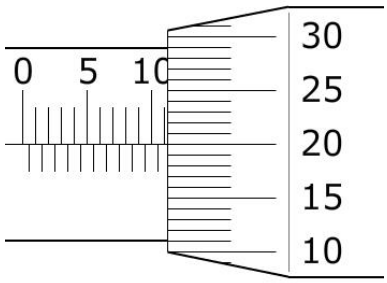
میکرومتر ها را با میدان های اندازه گیری متفوتی مانند : ۰ -۲۵ mm ، ۲۵ -۵۰ mm ، ۵۰ -۷۵ mm ، ۷۵ -۱۰۰ mm و .... می سازند .

روش خواندن میکرومتر

گام میله پیچ میکرومترها معمولاً ۰/۵ میلیمتر می باشد . بنابراین در هر دور گردش میله پیچ و پوسته مربوط بـه آن به اندازه ۰/۵ میلیمتر به جلو و عقب حرکت می کند . قسمت مخروطی پوسته به ۵۰ قسمت مساوی تقسـیم بنـدی شده است . اگر پوسته را به اندازه یکی از درجات ($\frac{1}{50}$ دور) بگردانیم ، فک متحرک به اندازه $\frac{0.5}{50} = 0.01mm$ بـه جلو و یا عقب حرکت می کند . پس دقت میکرومتر $\frac{1}{100}$ میلیمتر می باشد .







میکرومترهایی که گام میله پیچ اندازه گیری آنها یک میلیمتر می باشـد ، قسـمت مخروطـی پوسـته آنهـا بـه ۱۰۰ قسمت مساوی تقسیم شده است . بدیهی است که دقت این میکرومترهـا نیـز $\frac{1}{100} = 0.01mm$ خواهـد بـود . بـرای خواندن اندازه میکرومتر ابتدا از روی غلاف داخلی که دارای تقسیمات میلیمتری است اندازه کامل میلیمتر و یا نـیم میلیمتر را در امتداد لبه جلوئی پوسته خوانده وسپس از روی تقسیمات قسمت مخروطی پوسته صدم های میلیمتـر را مشخص کرده و آنها را با هم جمع می کنیم .

میکرومتر اینچی

پیچ این میکرومترها اغلب ۴۰ دنده در اینچ ($\frac{1}{40}''$ گام) دارند . بنابراین بازاء هر دور گردش پوسته ، فک متحـرک به اندازه $\frac{1}{40}'' = 0.025''$ حرکت خواهد کرد.

روی تقسیمات اصلی غلاف یک اینچ را به ۴۰ قسمت مساوی تقسیم کرده اند . بنابراین اندازه هـر یـک از تقسیمات اصلی آن $\frac{1}{40}'' = 0.025''$ و فاصله هر چهار قسمت آن برابر $4 \times 0.025'' = 0.1''$ خواهـد بـود . از طرف دیگر محیط قسمت مخروطی پوسته را به ۲۵ قسمت مساوی تقسیم نموده اند . پس بـازاء گـردش یک تقسیم از پوسته ، فک متحرک به اندازه $\frac{\frac{1}{40}''}{25} = \frac{1}{1000}''$ حرکت میکند ، لذا دقت ایـن میکرومترهـا $\frac{1}{1000}''$ خواهد بود .

روش خواندن اینگونه میکرومتر ها به این ترتیب است که ابتدا مقدار اینچ را خوانده (مثلاً اگـر میکرومتـر بـا میـدان تلرانس ۲- ۱ اینچ باشد اول یک اینچ)و سپس مقدار ۰/۱ اینچ را وبعد تعداد خطوط ۰/۰۲۵ اینچ و در انتهـا مقـدار ۰/۰۰۱ اینچ را از روی غلاف خارجی خوانده و هر چهار عدد را با جمع می کنیم .

مثلاً :

$$1'' + 0.2'' + (3 \times 0.025'') + 0.016'' = 1.291''$$

وسایل کنترل

ازاین وسایل برای کنترل کیفیت سطوح استفاده می شود که عبارتند از :

۱–خط کش :

خط کش قطعه فولاد تسمه ای شکلی است که سطوح آنرا کاملاً صاف و عمود بر هم تراشیده و سـپس سـنگ مـی زده انداز این وسیله برای کنترل صافی و هموار بودن سطوح استفاده می شود .

۲–خط کش موئی :

برای کنترل دقیقتر سطوح ، از خط کش های موئی استفاده مـی شـود . لبـه هـای آنهـا را تیـز سـنگ زده و بـرای جلوگیری از خم شدن و تاب برداشتن ، معمولاً سطح مقطع آنها را فرم دار می سازند.

۳–صفحه صافی :

جنس صفحه صافی معمولاً از چدن متراکم بوده و برای اینکه زیاد سنگین نشود قسمت پشت آن را تو خالی می گیرند . روی سطح آن را ممکن است سنگ یا شابر بزنند . مورد استفاده آن ظاهر ساختن نقاط بر جسته سطح مورد کنترل است .

۴–شاقول :

از این وسیله در ماشین سازی برای سوار کردن ستون ها ، پایهٔ ماشین ها و اسکلت های فلزی که لازم است بطور قائم قرار گیرند، استفاده می شود .

خط کشی و وسایل آن

منظور از خط کشی انتقال اندازه و فرم های لازم از روی نقشه کار ، قطعه مشابه و یا معلوماتی که در دست است ، بر روی مواد اولیه ، بترتیبی که بتوان عملیات بعدی را بر مبنای خطوط ترسیمی انجام داد .

وسایل خط کشی

۱–میز خط کشی :

از این وسیله معمولاً بعنوان محل عملیات خط کشی استفاده می کنند جنس صفحه ها معمولاً از چدن انتخاب بوده و روی آنها را دقیقاً سنگ یا شابر می زنند .

۲–سوزن خط کش :

برای ترسیم خطوط بر روی قطعات کار ، از سوزن خط کش استفاده می شود . جنس سوزن برای ترسیم خطوط بر روی سطوح خشن و سخت از فولاد آبداده بوده و زاویه سر این سوزن خط کش ها در حدود ۱۰ الی ۱۵ درجه می باشد .

۳–سوزن خط کش پایه دار :

این سوزن خط کش ها را در دو نوع ساده و مدرج می سازند و از آنها برای ترسیم خطوطی که به موازات سطح صفحه خط کشی بایستی رسم شود ، استفاده می کنند.

۴–پرگار :

از پرگار برای انتقال اندازه و یا به منظور رسم خطوط دایره ای استفاده می شود.

۵–سنبه نشان :

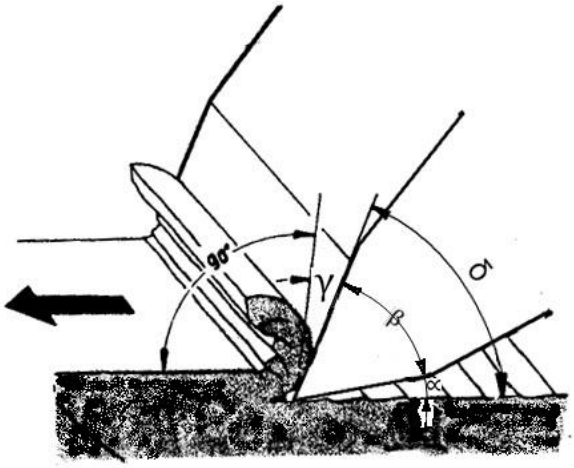
سنبه نشان وسیله ای است برای نشان زدن محل مرکز سوراخ ها ، استقرار پایه پرگار جهت رسم خطوط دایـره ای و یا ثبوت خطوطی که در هنگام کار امکان محو آنها وجود دارد .

جنس سنبه نشان از فولاد ابزار سازی بوده و بایستی پس از آبکاری از جنس قطعه کـار سـخت تـر باشـد. زاویـه رأس سنبه نشان هائی که به منظور تثبیت خطوط به کار می روند معمولاً ۳۰ درجه بوده و در سنبه نشان هائی کـه برای مرکز دوایر و سوراخ ها مورد استفاده قرار می گیرند ۶۰ درجه انتخاب می شوند .

برای تعیین مرکز پیشانی استوانه ها از سنبه نشانی به نام مرکز یاب استفاده می شود .

تغییر فرم بوسیله براده برداری

وسایلی که در صنعت برای تغییر فرم قطعات بوسیله براده برداری بکار می روند وسایل براده برداری نـام داشـته و از آنها جهت برداشتن براده بمنظور بریدن و یا ایجاد تغییر فرم در اجسام استفاده می شود . لبه برنده این گونه وسـایل را برای صرفه جوئی در نیرو و سهولت عمل به شکل گوه می سـازند . در هنگـام اسـتفاده از وسـایل بـراده بـرداری زوایای دیگری بوجود می آید که در زیر توضیح داده می شود :



زاویه گوه : (β بتا) :

زاویه بین دو سطح گوه را زاویه گوه و محل برخورد آنهـا را لبه برنده گویند .

زاویه براده : (γ گاما):

زاویه بین سطح براده و صفحه عمـود برسـطح کـار را زاویـه براده نامند .

زاویه آزاد : (α الفا) :

زاویه بین سطح آزاد گوه و سطح براده برداری شده را زاویه آزاد می نامند .

زاویه برش : (δ دلتا) :

مجموع زوایای آزاد و گوه را زاویه برش می گویند .

$$\alpha + \beta + \gamma = 90°$$

$$\delta = \alpha + \beta$$

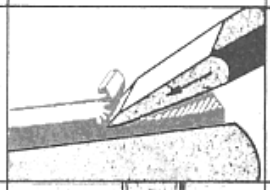
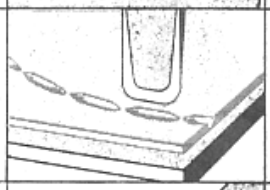
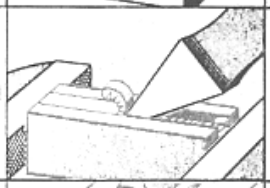
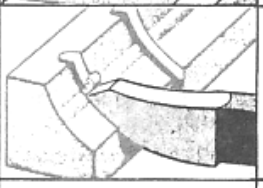
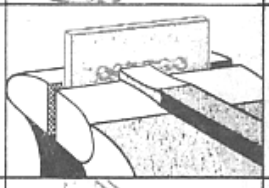
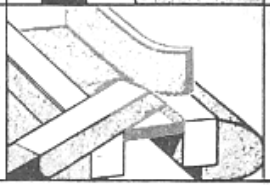
قلم کاری

بوسیله قلم کاری می توان کارهائی مثل بریدن ، قطع کردن ، پراندن سر میخ پرچ ها ، ضربه زدن به پیچ ها و مهره های زنگ زده بمنظور باز کردن آنها ، براده برداری از سطح کار یا ایجاد شیار ، تمیز کردن درزهای جوشکاری شده و قطعات ریخته گری شده را انجام داد .

قلم :

به ابزاری که برای قلم کاری بکار می رود قلم گفته شده و از سه قسمت اصلی لبه برنده ، بدنه و سر تشکیل شده است و نیروی لازم برای قلم کاری دستی را معمولاً بوسیله ضربات چکش تأ مین می کنند .

انواع قلم وکاربرد آنها

مورد استفاده	نمونه کار	انواع قلمهای دستی
براده برداری از سطوح، قطع کردن، تمیز کردن قطعات ریخته‌گری ومحلهای جوشکاری‌شده.		قلم تخت
قلمکاری خطوط مستقیم و منحنی در داخل ورقها		قلم لب‌گرد
درآوردن شیارهای باریک		قلم ناخنی
درآوردن شیار داخل سطوح منحنی و شیارهای روغن باتافانها		قلم شیار
قطع‌کردن فاصله بین سوراخها		قلم میان‌بر
قطع‌کردن لبه‌های اضافی و پراندن سر میخ‌پرچها		قلم لب‌پران

اره کاری

از اره کاری به منظور بریدن و یا ایجاد شیار در قطعات استفاده می شود.

تیغه اره

هر یک از دندانه های تیغه اره به منزله یک گوه بوده و می توان همان زوایائی را که در مورد گوه قلم بحث شد ، در اره نیز متصور شد . زاویه گوه را در تیغه اره های دستی ای که برای بریدن فلزات از آنها استفاده می شود ، برابر ۵۰ درجه انتخاب میکنند.

زاویه براده در این نوع تیغه اره ها به جنس کار بستگی داشته و مقدار آن را برای بریدن فلزات نرمی که دارای براده طویل می باشند ، به اندازه ۱۰ درجه انتخاب کرده و فاصله تقسیم آنها را نیز زیاد در نظر می گیرند .

گام دندانه تیغه اره ها (فاصله رأس یک دنده تا رأس دنده بعدی) بر حسب نوع و جنس کار متفاوت می باشد .

برای بریدن فلزات سخت تر از تیغه اره های دنده درشت استفاده می شود . ریزی و درشتی دندانه های تیغه اره بر حسب تعداد دندانه های موجود در طول یک اینچ سنجیده می شود .

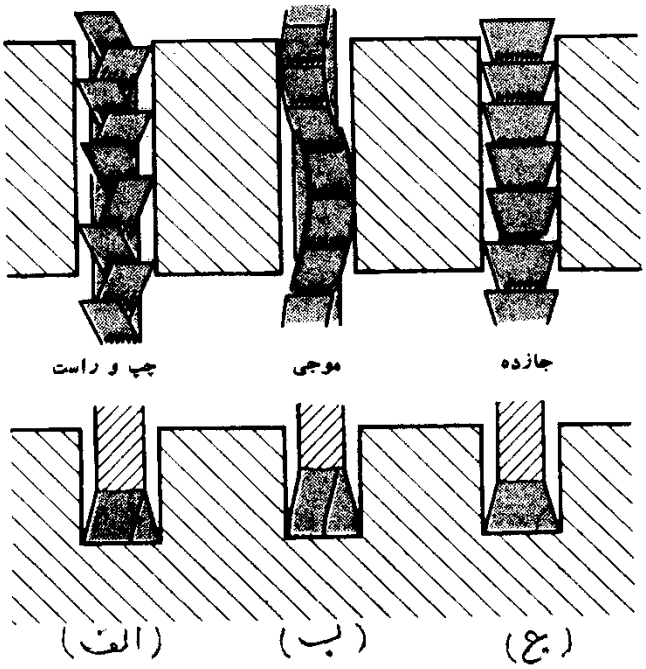
تیغه اره ها را از این نظر می توان به سه گروه تقسیم نمود :

۱ - برای بریدن قطعات مسی ، آلومینیومی و مواد مصنوعی از تیغه اره های دنده درشت که ۱۴ تا ۱۶ دندانه در یک اینچ دارند استفاده می شود .

۲ - در اره کاری قطعات فولادی تا استحکام $600 N/mm^2$ ، فولاد ریختگی ، برنج و مفرغ از تیغه اره های دنده متوسط که ۱۸ تا ۲۲ دندانه در هر اینچ دارند استفاده می شود .

۳- قطعاتی را که جنس آنها از فولاد با استحکام بیش از $600 N/mm^2$ بوده و همچنین چدن ها را با تیغه اره های دنده ریز که دارای ۲۸ تا ۳۲ دندانه در هر اینچ می باشد می برند .

برای جلوگیری از گیر کردن تیغه اره از سه روش به شرح زیر استفاده می شود :



۱- با جا زدن لبه برنده ، ضخامت آنرا افزایش داده و سپس پشت آنرا بوسیله سنگ سنباده خالی می کنند .

۲- بوسیله موج دادن به لبه تیغه اره به ترتیبی که چند دندانه به راست و چند دندانه به چپ بصورت موجی منحرف می شود .

۳- با چپ و راست کردن دندانه ها ، در این حالت یک دندانه به چپ و یک دندانه براست منحرف می شود.

جنس تیغه اره

جنس تیغه اره ها را برای بریدن فلزات نرم و معمولی از فولاد ابزار و برای کارهای سخت تر و فولادها ، از فولاد افزار آلیاژی (تندبر) انتخاب کرده و پس از ساختن دندانه ها ، فقط قسمت لبه برنده آنها را آب می دهند .

کمان اره

برای هدایت تیغه اره های دستی آنها را در کمان اره می بندند .کمان اره ها از کمان ، دسته ، فکهای نگهدارنده تیغه ، مهره خروسکی و دو عدد پین تشکیل شده است .

نکاتی که در اره کاری دستی بایستی مورد توجه قرار گیرند

۱- قطعه کار بایستی حتی الامکان نزدیک برش به گیره بسته شود تا در موقع اره کاری حالت ارتعاشی نداشته و سر و صدا ایجاد نکند .

۲- برای شروع به اره کاری ، باید ابتدا شیار راهنمائی جهت قرار گرفتن تیغه بوسیله سوهان سه گوش در قطعه کار ایجاد کرد .

۳- در موقع شروع به اره کاری تیغه اره را در حدود ۱۰ درجه مایل نسبت به سطح کار قرار داده و با فشار کم و کورس کوتاه شروع به کار کنید .

۴- هنگام هدایت کمان اره ، اعمال نیرو بایستی در جهت برش باشد چنانچه هنگام برگشتن به کمان اره نیرو وارد شود ، علاوه بر هدر رفتن نیرو ، باعث کندی تیغه اره خواهد شد .

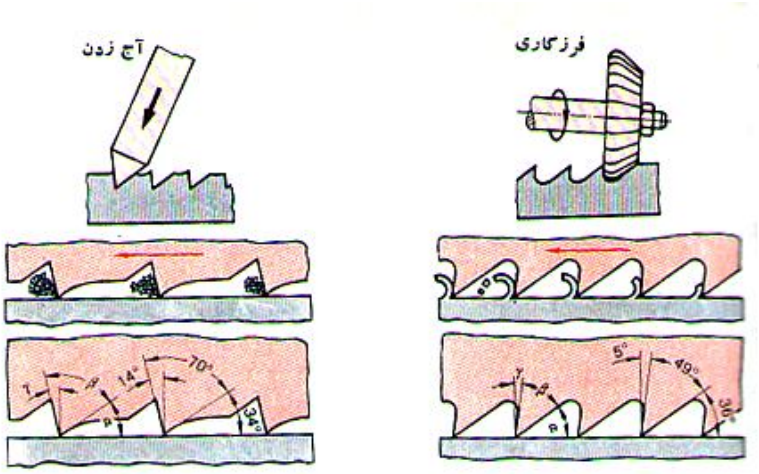
۵- برای خنک کردن تیغه اره می توان از مایع خنک کننده (آب صابون) استفاده کرد .

۶- اگر طول برش بیش ازارتفاع کمان اره باشد می توان با افقی بستن تیغه اره عمل برش را ادامه داد.

۷- در موقع بریدن لوله های جدار نازک بایستی برای جلوگیر از شکستن دندانه ها قطعه کار را تدریجاً گردانده و عمل برش را روی محیط آنها انجام داد

سوهانکاری

یکی از روش های براده برداری از سطوح مستوی و منحنی سوهانکاری می باشد که می تواند بوسیله دست یا ماشین انجام گیرد . ابزاری که برای این منظور بکار می رود سوهان نام دارد . سوهان قطعه ای است از جنس فولاد ابزار سازی پر کربن و یا فولاد آلیاژی کرم دار ، که پس از ایجاد دندانه هایی روی آن ، قسمت بدنه آن را آب داده و سخت می کنند ولی دنباله آن را برای جلوگیری از شکستن نرم باقی می گذارند .



دندانه های سوهان مشابه گوه های کوچکی می باشند که در کنار هم و پشت سر هم قرار گرفته اند . این دندانه ها را آج سوهان گویند . آج سوهان را معمولاً با دو روش فرزکاری و یا ضرب زدن بوسیله ابزار قلم مانندی روی سطح سوهان ایجاد می کنند . زاویه براده در سوهان های فرزکاری شده مثبت (۵ درجه) و در سوهان های ضربی منفی (۱۴ درجه) می باشد . سوها نهای فرز شده برای براده برداری با حجم بیشتر و جنس نرم تر و ضربی برای براده برداری ظریف از روی فلزات سخت تر استفاده می شود .

انواع آج سوهان ها

۱- سوهان های یک آجه :

از این سوها نها برای براده بردای مواد نرم (آلومینیم ، روی ، سرب ، قلع ، مس ، مواد مصنوعی و غیره) استفاده می شود . آج سوهان ها ممکن است بصورت عمود و یا مایل نسبت به محور سوهان و یا بصورت منحنی ایجاد شده باشد . برای براده برداری از چوب ، مواد عایق و شاخ از نوعی سوهان بنام چوبسا استفاده می شود . انواع آج عبارتند از : آج مستقیم ، مورب ، قوسدار ، قوسدار با برده شکن ، آج چوب سا .

۲ – سوهان های دو آجه :

در براده برداری از کارهای سخت برای کوچکتر شدن طول براده و افزایش فشار براده برداری ، آنها را در دو امتداد مختلف آج می زنند ، که یکی آج زیرین و دیگری آج رویی نامیده می شود .

برای داشتن سطحی صاف علاوه برمتفاوت بودن زوایای آج ها ، گام آج های زیرین و رویی را متفاوت انتخاب می کنند . زاویه انحراف آج زیرین را معمولاً ۵۴ درجه و آج رویی را ۷۱ درجه نسبت به محور سوهان انتخاب می کنند .

اندازه آج سوهان ها

تعداد آج موجود در یک سانتیمتر از طول سوهان معرف ظرافت سوهان ها بوده و آنها را بر حسب ظریف و یا خشن بودن استاندارد کرده اند . ظریف و یا خشن بودن سوهان ها به اندازه اسمی آنها نیز بستگی دارد ، اندازه اسمی سوهان عبارت است از اندازه سر سوهان تا شروع دنباله آن .

ظریف یا خشن بودن سوهان					
نام سوهان	خیلی خشن	خشن	متوسط	ظریف	خیلی ظریف
علامت مشخصه	۰	۱	۲	۳	۴

انواع سوهان ها از نظر فرم

سوهانهای دستی را ممکن است بر حسب مورد استفاده و فرم محل سوهانکاری با مقاطع مختلف ساخته و بکار برد .

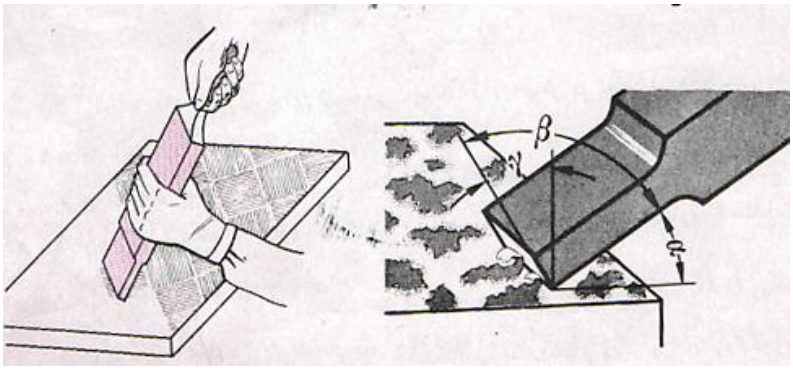
انواع سوهان عبارتند از :

سوهان چهار گوش ، تخت معمولی ، تخت ضخیم ، کاردی ، اره ، سه گوش ، سوزنی ، نیمگرد ، گرد .

علاوه بر این ، سوهان های ماشینی از نظر فرم با سوها نهای دستی متفاوت بوده و آنها را به ماشین های مخصوص سوهان می بندند .

شابرکاری

برای افزایش کیفیت سطح و ازدیاد سطح تماس ، آب بندی کردن و هدایت دقیق راهنماها در ماشین های افزار ، سطح آنها را شابر می زنند . شابرها را از جنس فولاد ابزار سازی پر کربن و یا فولاد ابزار آلیاژی (کرم دار) ساخته و قسمت سر آن را که لبهٔ برندهٔ شابر را تشکیل می دهند ، با روش آبکاری سخت می کنند . قسمت های مختلف یک شابر را می توان به لبهٔ برنده ، بدنه و دنباله تقسیم کرد .



برای اینکه بتوان بوسیله شابر براده های ظریفی را از سطح کار جدا کرد ، لازم است که زاویه گوه آنها در حدود ۹۰ درجه بوده و حتماً دارای زاویه براده منفی باشد . برای این منظور شابر را بنحوی در دست گرفته و روی کار هدایت می کنیم که زاویه آزادی در حدود ۳۰ تا ۴۰ درجه را تشکیل دهد .

انواع شابر از نظر شکل و نوع کاربرد

شابر تخت

از این شابر برای شابر کاری بر روی سطوح مستوی استفاده می شود . برای کنترل بهتر در روی سطح کار ، لبهٔ برندهٔ این شابر ها را به فرم منحنی سنگ می زنند .

شابرسه گوش

برای شابر کاری سطوح گرد مقعر از شابر سه گوش استفاده می شود . زاویه گوه دراین شابرها در حدود ۶۰ درجه می باشد و بایستی آنها را بنحوی در روی کار هدایت کرد که زاویه براده منفی ایجاد شود .

شابر قاشقی

برای شابر زدن سطوح منحنی و شیارهای روغن در پوستهٔ یاتاقانها ، از شابر قاشقی استفاده می شود . اکر چه زاویه گوه را در این شابر ها در حدود ۷۰ درجه انتخاب می کنند ولی بایستی آنها را نیز بنحوی روی کار هدایت نمود که زاویه براده منفی ایجاد نمایند .

با توجه به تعریف فوق به این نتیجه می رسیم که زاویه برش در تمام شابرها بایستی بیشتر از ۹۰ درجه باشد .

سوراخکاری

سوراخ هایی که مقطع دایره ای داشته و با روش براده برداری ایجاد می گردند بوسیله مته انجام شده و ممکن است که بصورت راه بدر ، بن بست و یا مخروطی باشند . این عمل را سوراخکاری (مته زدن) نامیده و علاوه بر موارد فوق ممکن است که به منظور عبور مایعات و گاز ها و همچنین قرار گرفت پیستونها و محورها در داخل آنها نیز مورد استفاده پیدا کنند . در سوراخکاری عمل براده برداری به کمک حرکت توأم دورانی و پیشروی مته انجام می گیرد .

انواع مته ها

مته برگی :

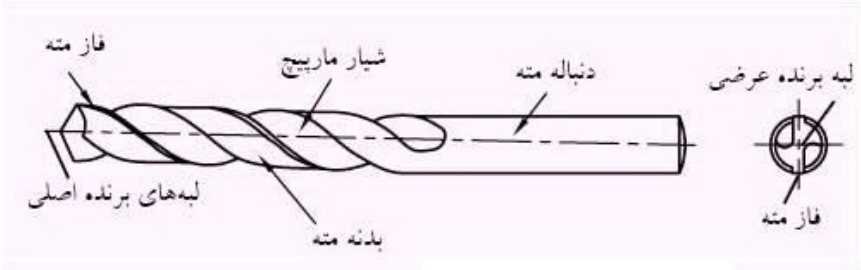
دراین مته لبه های برنده دارای زاویه آزاد و گوه بوده و مقدار زاویه براده آنها صفر و یا منفی می باشد و زاویه رأس ۹۰ تا ۱۸۰ درجه انتخاب می کنند .

مته مارپیچ :

این مته ها بیشترین کاربرد را داشته و در مقایسه با مته های برگی می توان موارد زیر را جزء محاسن آنها به حساب آورد :

۱- زوایای براده مناسب در لبه های برنده
۲- یکنواخت ماندن قطر مته در تیز کردن مجدد
۳- هدایت خوب مته در داخل سوراخ
۴- هدایت خودکار براده به خارج از سوراخ
۵- سوراخکاری با این مته ها از نظر اقتصادی بهتر است .

قسمت های مختلف مته مارپیچ



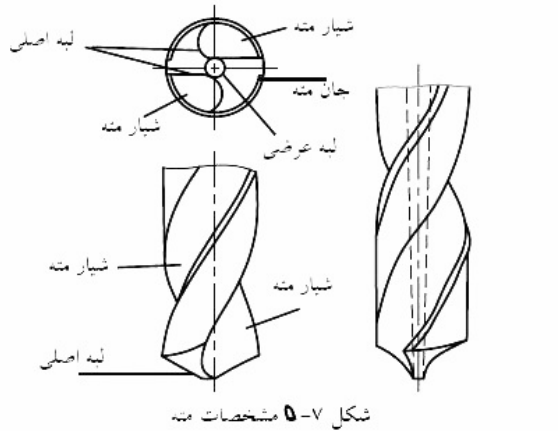
قسمت های مته مارپیچ

دنباله مته :

دنباله مته ها را بفرم های استوانه ای ، مخروطی و یا هرمی می سازند . معمولاً مته هایی که قطر آنها تا ۱۳ میلیمتر می باشد ، دارای دنباله استوانه ای و مته های بزرگتر از ۱۳ میلیمتر را مخروطی انتخاب کرده و برای جلوگیری از چرخش مته درداخل کلاهک یا گلویی ماشین آن را بفرم زبانه درست می کنند .

دنباله بعضی از مته ها ی فلز کاری را که به کمک دستگاه جغجغه عمل سوراخکاری را انجام می دهند ، بشکل هرم ناقص می سازند .

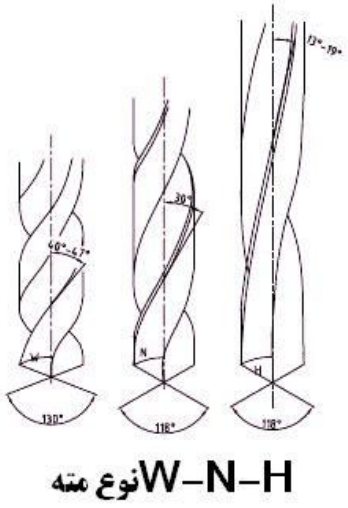
شیار مته :



شکل ۷-۵ مشخصات مته

به منظور ایجاد زاویه براده و هدایت براده جدا شده در هنگام سوراخکاری به بیرون از سوراخ ، روی طرفین بدنه این مته ها دو شیار مارپیچ ایجاد شده است . فاصله ای که بین دو شیار باقی می ماند جان مته نام داشته و برای استحکام بیشتر ، مقدار آن در امتداد طول مته بتدریج زیاد شده و در انتها بیشتر از سر مته می باشد .

زاویه براده متأثر از زاویه مارپیچ مته بوده و انتخاب آن از اختیار ما خارج است . بهمین دلیل برای داشتن زوایای براده مختلف ، جهت سوراخکاری در موارد گوناگون ، مته ها با زاویه مارپیچ (زاویه براده) متفاوت ساخته و در سه تیپW و N و H به بازار عرضه می کنند :



W-N-Hنوع مته

تیپ W:

تیپ W دارای زاویه مارپیچ زیاد ۳۵ تا ۴۰ درجه و برای سوراخکاری مواد نرم مانند آلومینیم و مس بکار میرود .

تیپ N :

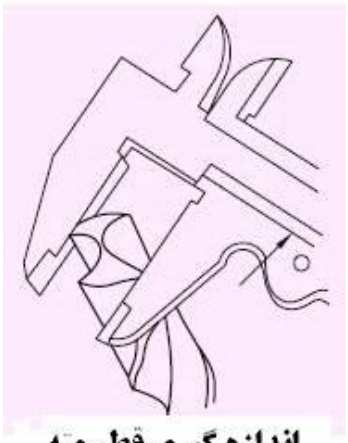
تیپ N دارای زاویه مارپیچ متوسط ۱۶ تا ۳۰ درجه بوده و برای سوراخکاری مواد سخت تا استحکام $600\frac{N}{mm^2}$ ، فولاد ریخته و چدن مورد استفاده قرار می گیرد .

تیپ H :

تیپ H دارای زاویه مارپیچ کم ۱۰ تا ۱۳درجه بوده و برای سورخکاری باکلیت ، لاستیک سخت و فیبر استخوانی و یا فولاد سخت ، برنج ، برنز و منیزیم مورد استفاده قرار می گیرد .

فاز مته :

برجستگی نازکی که در کنار شیار مارپیچ مته ها وجود دارد ، فاز مته نامیده می شود .منظور از ایجاد این فاز ، تقلیل اصطکاک و سطح تماس بدنه مته با سوراخ بوده و هدایت مته در داخل سوراخ را آسان می کند .



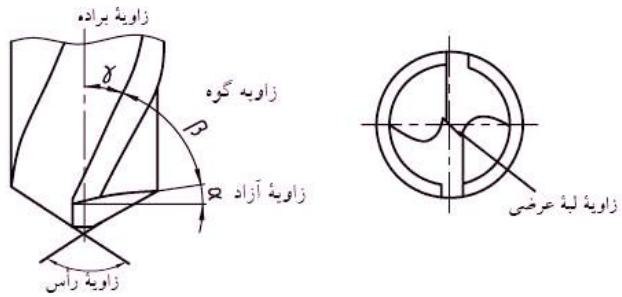
اندازه گیری قطر مته

قطر مته در هر صد میلیمتر از طول آنها به اندازه یک دهم میلیمتر کو چکتر ساخته شده است ، تا هنگام سوراخکاری سوراخ های عمیق ، از تماس مته با سوراخ جلوگیری شود . به همین دلیل :

قطر مته ها را بایستی در سر مته و روی فاز اندازه گیری کرد .

زوایای سر مته :

انتخاب زاویه گوه که در حقیقت بین زوایای آزاد و براده قرار گرفته است به جنس کار بستگی داشته و چون مقدار زاویه براده بوسیله شیار مارپیچ تنظیم می شود با انتخاب زاویه آزاد زاویه گوه به دست می آید .



شکل ۸-۵ زوایای مته

بنابراین هنگام تیز کردن مته ها فقط زاویه آزاد (در حدود ۸ درجه) را بوجود می آوریم .زاویه مهم دیگری در مته ها وجود دارد که زاویه رأس مته نام دارد .

این زاویه که بین دو لبه برنده قرار دارد در عمل همزمان با زاویه آزاد بوسیله سنگ زدن ایجاد شده و مقدارآن بستگی به جنس کار دارد و از ۵۰ تا ۱۴۰ درجه انتخاب می شود .

از برخورد دو سطح منحنی شیب داری که در سر مته وجود دارد خطی در روی جان مته بوجود می آید ، که آن را لبه برنده عرضی می نامند .

جدول زیر ارتباط زاویه رأس ، آزاد و مارپیچ مته ها را با جنس کار به همراه تیپ آنها نشان می دهد :

تیپ مته	H	W	H	N
زاویه مارپیچ	10 – 13°	35 – 40°	10 – 13°	16 – 30°
زاویه رأس	80°	140°	140°	118°
زاویه آزاد	8 – 12°	8 – 18°	8 – 18°	6 – 15°
مورد استفاده	**باکلیت لاستیک سخت فیبر استخوانی**	**آلومینیم مس**	**برنج ، برنز فولاد سخت منیزیم**	**فولاد فولاد ریختگی چدن**

جنس مته ها

مته ها را از فولاد ابزار سازی (WS) و یا فولاد ابزار سازی آلیاژی (SS یا HSS) می سازند . در بعضی موارد برای براده برداری از قطعات سخت تر ، لبهٔ برنده آنها را از فلزات سخت الماسه (HM) انتخاب کرده وبه سر مته ای که از فولاد معمولی است جوش می دهند .

درجه حرارت قابل تحمل در مته های از جنس WS برابر ۲۰۰ درجه سانتیگراد و مته های SS یا HSS برابر ۶۰۰ درجه سانتیگراد و مته های HM برابر ۹۰۰ درجه سانتیگراد است .

بستن مته ها

مته هائی که دارای دنباله مخروطی می باشند بطور مستقیم و یا به کمک کلاهک های مخروطی در سرمیل مته سوار می شوند . برای در آوردن مته از میل مته و یا کلاهک ها ، از تسمه فولادی شیبداری به نام گوه بیرون انداز استفاده می کنند . برای بستن مته هائی که دارای دنباله استوانه ای هستند ، دو نظام ، سه نظام آچاردار ، سه نظام بدون آچار استفاده می شود .

سرعت برش و عده دوران

سرعت برش :

مقدار راهی را که خارجی ترین لبهٔ برندهٔ مته در هر دقیقه طی می کند ، سرعت برش گوئیم و مقدار آن بر حسب متر بر دقیقه یا متر بر ثانیه محاسبه می شود .

v = سرعت برش برحسب m/s یا $m/\min$ n = عده دوران برحسب $u/\min$ d = قطر مته برحسب mm $\pi = 3.14$	$v = \frac{d \times \pi \times n}{1000 \times 60} m/s$ $v = \frac{d \times \pi \times n}{1000} m/\min$

عده دوران :

با انتخاب سرعت برش و با رابطه به دست آمده ، میتوان عده دوران مناسب را از رابطه زیر به دست آورد .

$$n = \frac{v \times 1000}{d \times \pi} u/\min$$

خزینه کاری

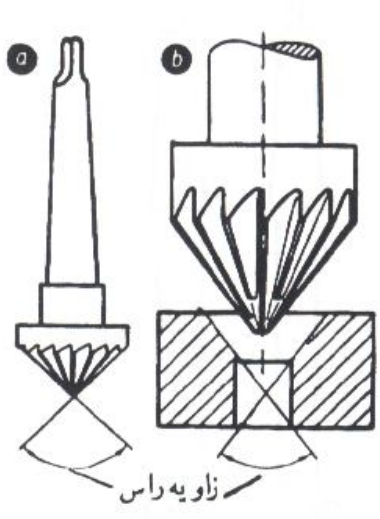
منظور از خزینه کاری ، پلیسه کاری از لبهٔ سوراخها ، صاف کردن و جاسازی تکیه گاه سر پیچ ها و میخ پرچ ها ، پخ زدن سرسوراخ مهره ها برای تسهیل در جا انداختن قلاویز ها و بزرگ کردن قطر سوراخها می باشد .عمل براده برداری در اینجا نیز توسط گوه هایی انجام می گیرد که پیرامون استوانه یا مخروطی قرار گرفته و بنام مته خزینه نامیده می شوند . مته خزینه ها بر حسب نوع و کاربرد ممکن است دارای یک یا چند لبه برنده (گوه) باشند .

برای جلوگیری از بره بره شدن سطح خزینه کاری ، زاویه براده مته خزینه ها را برابر صفر در نظر می گیرند .

جنس مته خزینه ها از فولاد ابزار کربن دار و یا فولاد تندبر بوده و آنها را بر حسب نوع و مورد استفاده شان بفرم های گوناگونی می سازند .

انواع مته خزینه ها

مته خزینه مخروطی :



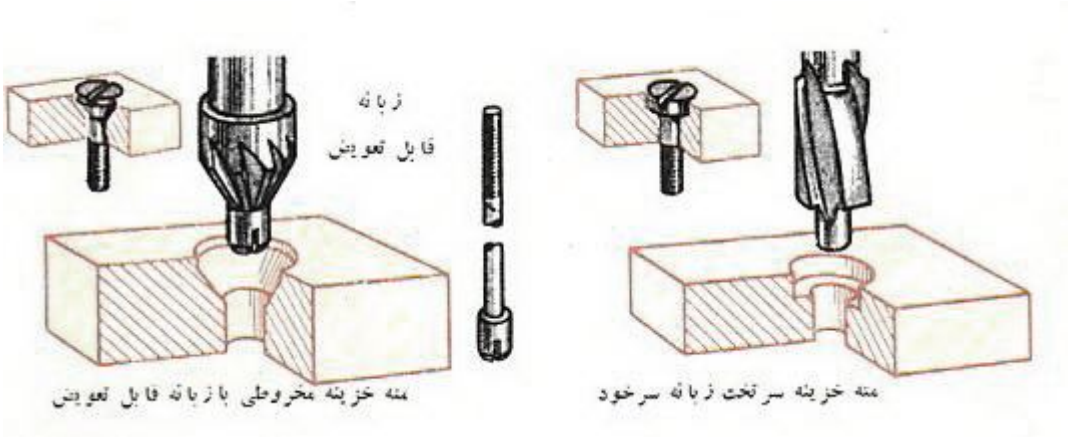
از این نوع مته خزینه ها برای پلیسه گیری ، پخ زدن ، جاسازی سرپیچها و میخ پرچها استفاده می شود . زاویه رأس این نوع مته خزینه ها برای کارهای پلیسه گیری برابر ۶۰ درجه ، سرمیخ پرچ های سر خزینه ۷۵ و ۹۰ درجه خزینه سر پیچ ها ۹۰ درجه و برای میخ پرچهای سر خزینه ای مورد مصرف در ورق کاری ۱۲۰ درجه می باشد .

برای جلوگیری ازمضرس بودن محل خزینه ها ، فاصله لبه های برنده مته ها را نامساوی انتخاب می کنند .

مته خزینه زبانه دار :

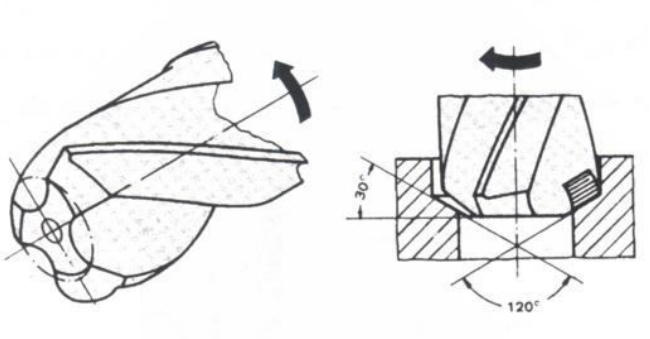
این مته خزینه ها را در دو نوع سر تخت و سر مخروطی ساخته و برای هدایت بهتر و هم مرکز بودن خزینه ها با سوراخ ، در قسمت سر آنها زبانه استوانه ای قرار دارد که این زبانه را در دو نوع ثابت و قابل تعویض می سازند .

حسن مته خزینه های با زبانه قابل تعویض این است که علاوه بر سهولت در تیز کردن ، می توان با تعویض زبانه برای خزینه کاری سوراخ های مختلف مورد استفاده قرار گرفته و در صورت شکستن زبانه آن را تعویض کرد . مقدار لقی بین زبانه و سوراخ را می توان ۰/۲تا ۰/۳میلیمتر در نظر گرفت .



مته خزینه های مارپیچ :

این مته خزینه ها مشابه مته های مارپیچ بوده با این تفاوت که قسمت سر آنها تخت و معمولاً بیشتر از دو لبه برنده (شیار مارپیچ) دارند .



وجود بیش از دو لبه برنده در این نوع خزینه ها باعث جلوگیری از انحراف و نوسان مته خزینه در داخل سوراخ شده و سطح صافتری را تولید می کند . از این مته ها برای تمیز و صاف کردن سوراخ هایی که قبلاً بوسیله سوراخ کاری با مته و یا ریخته گری ایجاد شده اند استفاده می شود .

بدلیل تخت بودن قسمت سر مته خزینه های مارپیچ :

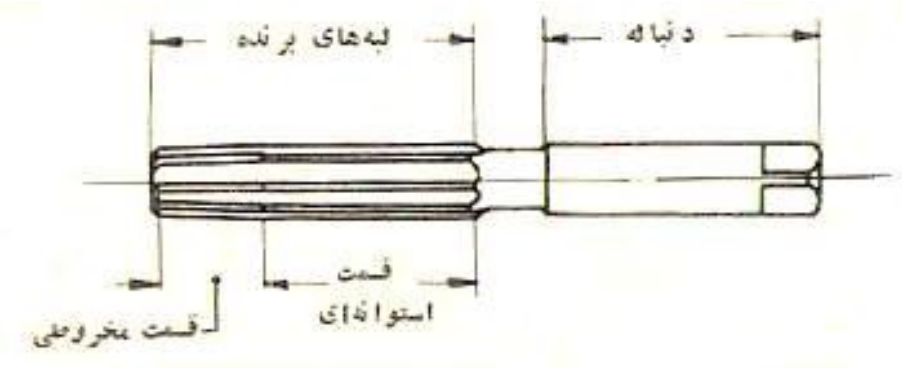
قطر سوراخ اولیه نباید از ۰/۷ قطر خارجی این نوع مته خزینه ها کوچکتر باشد .

مته خزینه تخت :

برای مسطح کردن تکیه گاه پیچ ها ، مهره ها ، واشرها و قطعات دیگری که روی سوراخ بایستی بطور کاملاً صاف قرار گیرند از مته خزینه های تخت استفاده می کنند . این نوع خزینه ها را در دو نوع یک پارچه و یا با تیغه های قابل تعویض می سازند .

برقوکاری

سوراخ هایی که بوسیله مته مارپیچ ایجاد می شوند دارای سطوح داخلی ناصاف بوده و از اندازه دقیقی برخوردار نیستند . برای اینکه اندازهٔ سوراخ ها کاملاً دقیق بوده و سطوح آنها صاف و پرداخت باشند ، آنها را ابتدا بوسیله مته خزینه مارپیچ که دارای بیش از دو لبه (معمولاًسه لبه) می باشند خزینه کاری کرده و سپس آنرا برقو می زنند . وسیله ای که برای این منظور بکار می رود برقو نام داشته و قادر است براده های کاملاً ظریفی را از سطح کار بردارد . عمل براده برداری به کمک دو حرکت دورانی و پیشروی بطور همزمان انجام می شود . برقوکاری ممکن است بوسیله دست یا ماشین انجام گیرد .



برقو

برقو نیز مانند مته دارای دو قسمت اصلی لبه های برنده و دنباله می باشد . لبه های برنده نیز به دو قسمت مخروطی (با شیب کم) برای براده برداری و قسمت استوانه ای که وظیفه هدایت برقو و پرداخت سطح را بعهده دارد تشکیل شده است . برقو ها را از جنس فولاد ابزار سازی و یا فولاد تندبر می سازند . در برقوها برای اینکه براده های ظریفی از سطح سوراخ جدا شوند زاویه براده (γ) را معمولاً کم و یا برابر صفر در نظر می گیرند . در بعضی مواقع برای اینکه سطوح کار پرداخت شده و براده ها ظریف تر باشند زاویه براده را منفی نیز انتخاب می کنند .

تعداد لبه های برنده را دربرقو ها برای اینکه براده های کوچکی ازکارجدا کرده و باعث افزایش مرغوبیت سطح سوراخ شوند برحسب قطر آنها از ٦ تا ١٢ دندانه انتخاب می کنند .

تعداد لبه های برنده را معمولاً زوج و بنحوی انتخاب می کنند که همیشه دو دندانه مقابل یکدیگر باشند تا بتوان قطر آنها را به راحتی اندازه گرفت . فاصله تقسیمات لبه های برنده برقوها را یکنواخت و مساوی نمی گیرند .

عدم مساوی بودن لبه های برقو از یکدیگر باعث می شود برقو آرامتر براده برداری کرده و سطح سوراخ بُره بُره نشود .

انواع برقو

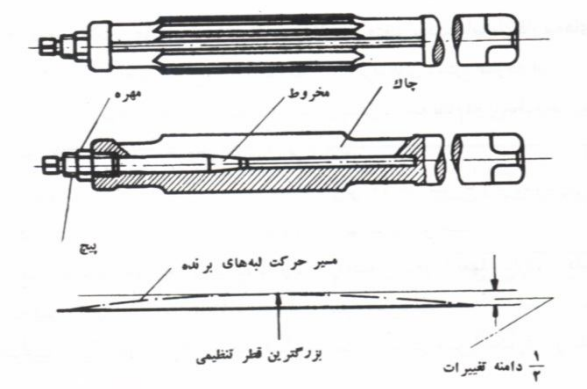
۱– برقو دستی

دنباله برقوهای دستی استوانه ای بوده و در انتها بصورت چهارگوش می باشد . برای هدایت آنها و تأمین حرکت دورانی از دسته برقو (دسته قلاویز) استفاده می شود . امتداد لبه های برنده این برقو ها ، معمولاً مستقیم می باشد ولی برای برقوکاری سوراخهایی که جای خار داشته ویا بنحوی دارای بریدگی باشند ، از برقوهای مارپیچ استفاده می شود . حرکت دورانی در این برقوها را بایستی خلاف جهت پیچش لبه های برنده آنها در نظر گرفت . چون جهت گرداندن برقو به سمت راست (موافق عقربه های ساعت) راحت تر است ، معمولاً جهت پیچش لبه برنده برقوها را چپ انتخاب می کنند .برقوها را بر حسب کاربرد به شکل استوانه ای یا مخروطی می سازند . از برقوهای مخروطی برای برقو کاری سوراخهای مخروطی استفاده می شود .

برقوهای متغییر

قطر برقو های متغییر را می توان تا حدودی تغییر داد .این برقوها را در دونوع شکمی (با دامنه تغییرات کم) و چاقویی (با دامنه تغییرات زیاد) میسازند .

برقو شکمی



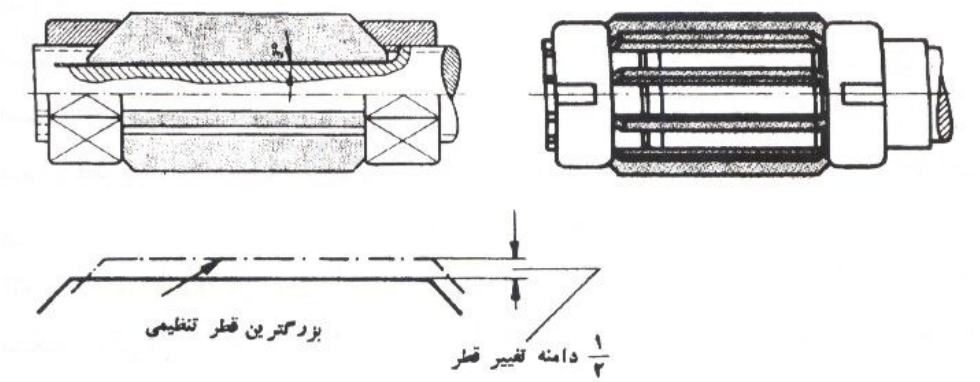
قطر برقو شکمی را می توان تا مقدار کمی تغییر داد. از محاسن آنها این است که پس از کُند شدن می توان آنها را مجدداً سنگ زده و بکار برد . ولی از آنجایی که تمام لبه های برنده در روی بدنه یک استوانه تو خالی چاکدار تعبیه شده اند ،اگر یکی از دندانه های آنها بشکند دیگر قابل استفاده نیستند .

تغییر قطر این برقوها به کمک میله مخروطی که در داخل آنها قرار داشته و بوسیلهٔ یک پیچ و مهره جا به جا می شود ، انجام می گیرد .

مقدار دامنه تغییرات در این برقوها در حدود یک درصد قطر اسمی آنها می باشد .

برقو چاقوئی

لبه های برنده این برقو ها از تیغه هایی تشکیل شده و درروی سطوح شیب داری که با امتداد محور برقو زاویه ای در حدود ۳ درجه دارند ، در روی بدنه برقو جاسازی شده اند . بوسیلهٔ دو مهره که یکی درابتدا و دیگری در انتهای تیغه ها قرار گرفته اند ، می توان تیغه ها را در امتداد سطوح شیبدار ، حرکت داده و قطر مورد نظر را تنظیم کرد . علاوه بر دامنه تغییرات زیاد و مورد استفاده برای قطرهای مختلف ، می توان مهمترین حسن این برقوها را در این دانست که اگر یکی از لبه های برنده بشکند ، می توان فقط همان تیغه را تعویض کرد .



برقو چاقویی دارای دامنه تغییرات زیادتری بوده و برحسب طول آنها این دامنه ممکن است تا ۵ میلیمتر نیز برسد .

۲- برقو های ماشینی

این برقوها از نظر فرم ، ثابت و متغیر بودن و اساس کار لبه های برنده ،کاملاً شبیه برقو های دستی بوده و تفاوت آنها را می توان درسه قسمت زیر بیان کرد :

۱- دنباله این برقو ها را بصورت استوانه ای و یا مخروطی می سازند .

۲- مخروط سر این برقوها که وظیفه راهنمایی برقو را به داخل سوراخ و براده برداری بعهده دارد کوتاه تر از برقوهای دستی است .

۳- قسمت استوانه ای لبه های برنده که وظیفه راهنمایی برقو را بعهده دارد ، به دلیل هدایت بهتر ماشین نسبت به دست ، دارای طول کمتری می باشد .

سرعت برش را در برقوکاری حدود $\frac{۱}{۴}$ سرعت برش در سوراخ کاری در نظر گرفته ولی مقدار پیشروی را می توان زیادتر انتخاب کرد . استفاده از مایع خنک کننده علاوه برجلوگیری از گرم شدن ابزار ، باعث کم شدن اصطکاک وصافی سطح سوراخ خواهد شد .

مقدار اختلاف اندازه سوراخ با قطر برقو برحسب میلیمتر			
قطر برقو	تا ۵	۶ تا ۲۰	۲ تا ۵۰
مقدار اختلاف اندازه	۰/۱ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۵
در برقو کاری فلزات سبک اختلاف اندازه را ۱/۵ برابر مقادیر فوق در نظر می گیرند			

جهت گردش برقوها معمولاً موافق عقربه های ساعت بوده و هرگز نباید آنها را در خلاف جهت برش به حرکت درآورد ، حتی زمان خارج کردن برقو از سوراخ .

پیچ بری بوسیله دست

در صنعت از پیچ و مهره به منظور اتصال قطعات و یا انتقال نیرو و حرکت استفاده می کنند . فرم دندانه های پیچ و مهره بر حسب کاربرد و مورد استفاده آنها ، ممکن است دنده گرد ، اره ای ، ذوزنقه ای ، مربعی و یا مثلثی باشد . معمولاً ازپیچ های دنده مثلثی برای اتصال و ازسایر پیچ ها برای انتقال نیرو و حرکت استفاده می شود .

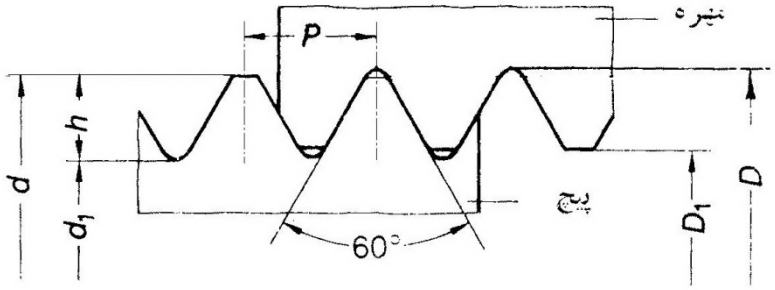
پیچی را راست گرد گویند ، اگر آنرا بطور عمودی مقابل چشم قرار دهیم جهت صعود دندانه های آن به سمت راست بوده و در جهت موافق عقربه های ساعت بسته شود و چنانچه جهت صعود دندانه ها بسمت چپ باشد آن را چپ گرد نامیده و برای محکم کردن ، بایستی آن را مخالف عقربه های ساعت گرداند .

در مواردی مانند پیچ اتصالات لوله هایی که برای گازهای قابل اشتعال مورد استفاده قرار می گیرد و همچنین درمواردی که استفاده از پیچ های راست گرد در قطعات گردنده باعث باز شدن غیر ضروری آنها می گردد از پیچ های چپ گرد استفاده می گردد .

پیچ و مهره در دو سیستم متریک و اینچی

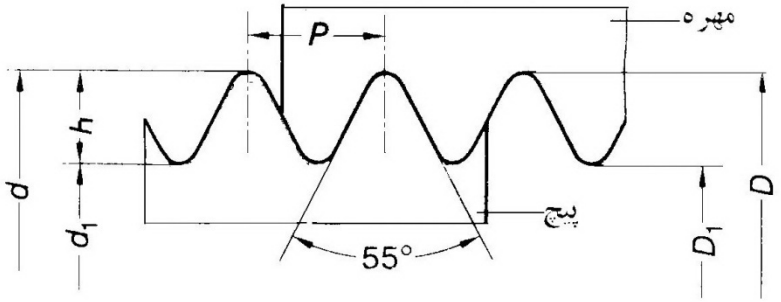
پیچ و مهره های متریک دنده مثلثی :

کلیه اندازه های این پیچ ها بر حسب میلیمتر بوده و زاویه دنده آنها ۶۰ درجه می باشد . سر دندانه در این پیچ ها تخت و ته دندانه آنها برای استحکام بیشتر ، گرد ساخته شده اند .پیچ های میلیمتری را با حرف M و عددی که در سمت راست آن نوشته می شود مشخص می کنند . علامت M متریک بودن و عدد بعد از آن اندازه قطر خارجی را بر حسب میلیمتر بیان می کند . مثلاً منظور از علامت اختصاری M16 پیچ میلیمتری با قطر خارجی ۱۶ میلیمتر می باشد .



پیچ و مهره های اینچی دنده مثلثی :

کلیه اندازه های این پیچ ها بر حسب اینچ بوده و زاویه دندانه آنها ۵۵ درجه می باشد . گام این پیچ ها بر حسب تعداد دندانه در یک اینچ سنجیده می شود . مثلاً اگر پیچی ۱۱ دندانه در اینچ داشته باشد گام آن $\frac{۱}{۱۱}$ اینچ است . در پیچ های اینچی سر وته دندانه ها کمی گرد شده است . بعنوان علامت مشخصه در این پیچ ها ، از عددی استفاده می کنند که معرف قطرخارجی آنها بر حسب اینچ می باشد . مثلاً $\frac{5}{8}''$ علامت اختصاری پیچی است که قطر خارجی آن $\frac{5}{8}$ اینچ می باشد . طراح این پیچ ها شخصی بنام ویتورث بوده و بهمین دلیل این گونه پیچ ها را پیچ ویتورث نیز می نامند .



حدیده کاری

عمل براده برداری از روی میله بمنظور تهیه پیچ را حدیده کاری گویند .این عمل ممکن است به کمک دست یا ماشین انجام گیرد . ابزاری که برای این منظور بکار می رود حدیده نام دارد .حدیده ها عمل پیچ بری را در یک مرحله انجام می دهند . جنس حدیده ها را از فولاد ابزار سازی کربن دار و یا فولاد آلیاژی انتخاب کرده و آنها را در دو سیستم اینچی و متریک به فرم های مختلف می سازند .

حدیده‌های یک پارچه

حدیده های یک پارچه

حدیده های یک پارچه برای پیچ برای قطرهای معینی بکار می روند و معمولاً برای تولید پیچ های فولادی تا قطر ۱۶ میلیمتر ، پیچ هایی که جنس آنها از فلزات سبک می باشند تا قطر ۲۰ میلیمتر و پیچ های برنزی تا قطر ۳۳ میلیمتر مورد استفاده قرار می گیرند .

حدیده های یک پارچه به فرم های گرد و شش گوش ساخته می شوند . از حدیده های شش گوش فقط برای اصلاح و تمیز کردن پیچ های صدمه دیده استفاده شده و جهت گرداندن آنها می توان از آچار تخت و یا رینگی استفاده کرد . حدیده های گرد را در دو نوع درز دار و بدون درز می سازند .

قطر حدیده های درز دار را میتوان تا مقدار کمی در حدود ۰/۱ تا ۰/۳ میلیمتر تغییر داد .

مایع خنک کننده مناسب برای حدیده کاری					
جنس قطعه کار	فولاد	فولاد ریخته – فولاد آلیاژی	مس و آلیاژهای آن	آلومینیم	چدن و آلیاژهای منیزیم
مایع خنک کننده	روغن برش	تربانتین یا روغن برش	روغن برش	نفت	خشک

ولی قطرحدیده های بدون درز ثابت بوده و معمولاً روی بدنه آنها در محلی که دارای ضخامت کمتری می باشد ، شیاری تعبیه می کنند که در صورت لزوم می توان آن را بریده و تبدیل به حدیده درزدارکرد . برای گرداندن حدیده های گرد از دسته حدیده استفاده می شود .

حدیده های چند پارچه

چون حجم براده در پیچ های بزرگتر زیاد می باشد ، لذا نمی توان آنها را با یک بار براده برداری کامل نمود . در این حالت از حدیده های چند پارچه استفاده می شود . روش کار با این نوع حدیده ها به این ترتیب است که در مرحله اول با دور کردن پارچه ها از هم بوسیله پیچ تنظیم ، برش مقدماتی را انجام داده و در مرحله بعد بتدریج پارچه ها را به هم نزدیک کرده و این عمل را تا تکمیل شدن دندانه ادامه می دهیم .

روش کار در حدیده کاری

در حدیه کاری نیروی برش باعث می شود که از اطراف ، دندانه ها کمی به خارج فشرده شده و به اصطلاح باد کنند . لذا بایستی قطر قطعه کار را کمی کوچکتر از اندازه اسمی پیچ مورد نظر انتخاب کرد . در غیر این صورت علاوه بر امکان شکستن حدیده ، سطح دندانه ها نیز ناصاف خواهد بود . مقدار اختلاف اندازه قطر کار با قطر اسمی پیچ به جنس قطعه کار بستگی داشته و مقدار آن را به اندازه ۰/۱ گام پیچ در نظر می گیرند .

قطر قطعه جهت حدیده کاری = اندازه اسمی – ۰/۱ گام

قلاویز کاری

برای دنده کردن مهره به کمک دست معمولاً از قلاویز استفاده کرده و این عمل را قلاویز کاری گویند . قلاویز را می توان به پیچی تشبیه کرد که در روی بدنه آن به منظور تأمین زاویه براده و همچنین زاویه گوه ، سه یا چهار شیار ایجاد شده است . از این شیارها برای خروج براده و روغن کاری نیز استفاده می شود .

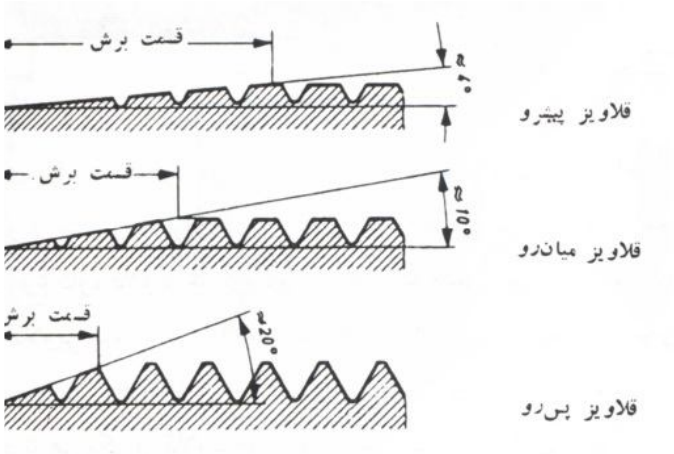
انتهای قلاویزهای دستی را چهار گوش می سازند تا بتوان بوسیله دسته قلاویز حرکت دورانی آن را تأمین نمود . زاویه براده را در قلاویزهای معمولی ، برای قلاویزکاری فولاد با استحکام متوسط در نظر گرفته اند ، لذا بایستی توجه داشت که از آنها نمی توان برای قلاویزکاری تمام فلزات استفاده کرد ، مخصوصاً آنهایی که دارای جنس نرم و براده طویل می باشند . (مس ، آلومینیم)

به دلیل وجود شیارهای براده جان قلاویز ضعیف شده و قادر به تحمل نیروی برش در یک مرحله براده برداری نمی باشد ، لذا برای کم کردن نیروی برش ، قلاویزها را در یک دست شامل سه قلاویز بنام های **پیشرو** ، **میان رو** و **پس رو** می سازند . برای شناخت این قلاویزها معمولاً روی دنباله قلاویز پیشرو یک خط و در میان رو دو خط و برای قلاویز پس رو سه خط ایجاد می کنند . در بعضی قلاویزها پس رو را بدون علامت مشخصه می سازند .

مشخصات قلاویز ها			
نام قلاویز	**علامت مشخصه**	**حجم براده برداری**	**زاویه شیب قسمت برش**
پیش رو	یک خط	۵۵ در صد	تقریباً ۴ درجه
میان رو	دو خط	۲۵ درصد	تقریباً ۱۰ درجه
پس رو	سه خط یا بدون خط	۲۰ درصد	تقریباً ۲۰ درجه

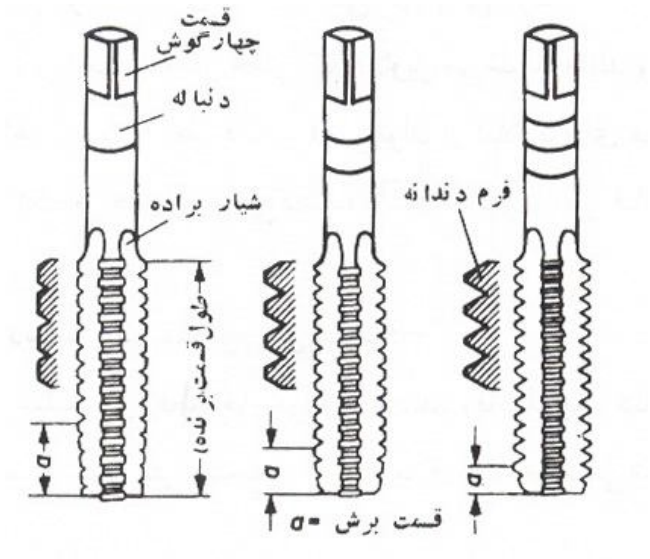
برای اینکه قلاویزها در شروع براده برداری به راحتی با کار درگیر شوند ، قسمت ابتدایی آنها را بصورت مخروطی ساخته و آن را قسمت برش می نامند .

زاویه شیب قسمت برش در قلاویز پیش رو تقریباً ۴ درجه و در میان رو تقریباً ۱۰ درجه و در پس رو تقریباً ۲۰ درجه می باشد .



مقدار زاویه براده در قلاویز	
جنس کار	زاویه براده γ
برنج ، برنز ، چدن سخت ، فولاد با استحکام زیاد	۰ تا ۵ درجه
فولاد تا استحکام $700\frac{N}{mm^2}$ ، چدن	۵ تا ۱۰ درجه
فلزات سبک براده بلند	۲۰ تا ۳۰ درجه

ترتیب استفاده از قلاویزها



ترتیب استفاده از قلاویزها به این صورت است که ابتدا با قلاویز پیش رو (شماره یک) در حدود ۵۵ درصد از حجم براده را برداشته و سپس با میان رو (شماره دو)که وظیفه برداشتن ۲۵ در صد براده برداری را بعهده داشته کار را ادامه داده و در انتها با استفاده از قلاویز پس رو (شماره سه) ۲۰ درصد باقی مانده را انجام داده و دندانه ها را تکمیل و پرداخت می کنیم .

قلاویزها را از جنس فولاد ابزار کربن دار و یا فولاد ابزارآلیاژی در دو سیستم متریک و اینچی ، بصورت چپ گرد و یا راست گرد می سازند . قلاویز ها را در دو نوع دستی و ماشینی ساخته می شوند . دنباله قلاویزهای ماشینی نیز استوانه ای بوده و انتهای آنها را بصورت چهارگوش یا بفرم زبانه دار می سازند .

نحوه محاسبه قطر سوراخ جهت قلاویزکاری

D' =قطر سوراخ جهت قلاویزکاری

$D' = d - p$ برای مهره های نرم ISO

d = قطر پیچ

$D' = d - p$ برای مهره های نرم DIN تا M6

p = گام

برای مهره های نرم DIN بزرگتر از M6 $D' = d - 1.1p$

مسئله نمونه:

۱- قطر مته لازم جهت سوراخ کردن مهره M12 را در نرم ISO و DIN بدست آورید :

$P = 1.75\,mm$ ← **ازجدول**

$D' = d - p = 12 - 1.75 = 10.25mm$ **در نرم** ISO

$D' = d - 1.1p = 12 - (1.1 \times 1.75) = 10.075mm$ **در نرم** DIN

۲- قطر مته لازم جهت سوراخ کردن مهره M10 را در نرم ISO و DIN بدست آورید :

$P = 1.5mm$ ← **ازجدول**

$D' = d - p = 10 - 1.5 = 8.5mm$ **در نرم** ISO

$D' = d - 1.1p = 10 - (1.1 \times 1.5) = 10 - 1.65 = 8.35mm$ **در نرم** DIN

۳- قطر میله لازم جهت ساخت پیچ M12 با حدیده را بدست آورید :

$P = 1.75mm$ ← **از جدول**

$d' = d - 0.1p = 12 - (0.1 \times 1.75) = 11.825mm$

۴- قطر میله لازم جهت ساخت پیچ M20 با حدیده را بدست آورید :

$P = 2.5mm$ ← **از جدول**

$d' = d - 0.1p = 20 - (0.1 \times 2.5) = 20 - 0.25 = 19.75mm$

سنگ کاری

چرخ سنباده رومیزی

۱ . چرخ‌سنباده
۲ . فنر فشاری
۳ . مهره خروسکی
۴ . حفاظ طلقی
۵ . تسمه انتقال حرکت
۶ . چرخ تسمه
۷ . محور
۸ . کلید روشن و خاموش
۹ . مخزن مایع خنک‌کننده
۱۰ . پیچ و مهرهٔ نگهدارنده
۱۱ . تکیه‌گاه قابل تنظیم

سنگ کاری به منظور عملیات زیر مورد استفاده قرار می گیرد :

۱- برطرف کردن ناهمواری های سطح کار
۲- تیز کردن ابزار
۳- ایجاد سطوح مستوی و فرم دار با کیفیت سطح خوب و دقت اندازه زیاد
۴- بریدن قطعات سخت و آبداده و همچنین مواردی که سرعت عمل لازم باشد درسنگ کاری وظیفه براده برداری را سنگ بعهده دارد . گوشه ها و لبه های تیز دندانه های سنگ سنباده در حقیقت مانند گوه عمل کرده و به دلیل نامنظم بودن آنها ، ممکن است وضع قرار گرفتن آنها به ترتیبی باشد که تشکیل زاویه براده منفی و یا مثبت را بدهند .

سنگ سنباده

سنگ سنباده از دانه های سخت وگوشه داری تشکیل شده که با چسب مخلوط گردیده و پس از قالب گیری به فرم های مختلف در کوره پخته شده است . جنس دانه ها از مواد طبیعی و یا مصنوعی انتخاب می شود . مواد طبیعی معمولاً از جنس کروند طبیعی ، سنگ چخماق و یا کوارتز می باشد و مصنوعی مانند الکتروکروند یا سیلیسم کاربید استفاده می شود .همچنین از الماس طبیعی و مصنوعی ممکن است استفاده کنند .

دانه بندی سنگ سنباده

مواد اولیه دانه ها را پس از تهیه آسیاب کرده و از الکهای شماره بندی شده ای عبور می دهند . شماره دانه ها معرف ریزی و درشتی (نرمی و زبری) دانه ها بوده و عبارت است از تعداد سوراخهای الک در طول یک اینچ می باشد .

چسب سنگ سنباده

چسب ها وظیفه دارند که دانه ها را در کنار هم نگهداشته و فرم سنگ سنباده را تأمین نمایند . برای این منظور از چسب سرامیک ،چسب های معدنی(ماگنزیت ، سیلیکات) ، چسب هاس گیاهی (صمغ درختی ، لاستیک ، باکلیت) استفاده می شود . بایستی توجه داشت که سختی سنگ سنباده به جنس دانه های آن بستگی نداشته بلکه به نوع چسب و تراکم دانه ها بستگی دارد .

ماشین های سنگ سنباده

برای سنگ کاری از ماشین های سنگ سنباده استفاده می شود . این ماشین ها را بر حسب نوع و فرم کار ، در انواع مختلفی می سازند .در کارگاه های مقدماتی برای تیز کردن ابزارها از ماشین های سنگ سنباده رومیزی و یا پایه دار دوطرفه استفاده می شود که غالباً به یک طرف آن سنگ نرم و به طرف دیگرآن سنگ زبر سوار می کنند . در قسمتی که سنگ روی ماشین های سنگ سنباده سوار می شود ، قاب محافظی قرار دارد که حداقل $\frac{۳}{۴}$ از سنگ را می پوشاند .دراین محافظ ها فاصله زبانه بالایی سنگ با محیط سنگ بایستی تا حدود ۵ میلیمترتنظیم و فاصله تکیه گاه تا سطح محیط سنگ سنباده در حدود ۳ میلیمتر انتخاب شود .

آچارها

آچارها وسایلی هستند که برای بستن و یا بازکردن پیچ ها و مهره ها مورد استفاده قرار می گیرند و از آنجائیکه آچارگیر سر پیچ ها ومهره ها متفاوت می باشند ، آچارها نیز دارای فرم هایی متناسب با قسمت آچارگیر آنها بوده و بر حسب مورد استفاده دارای انواع فراوانی می باشند .

نام	مورد استفاده
آچار تخت یک سر **آچار تخت دو سر**	برای باز وبستن پیچ و مهره های سر چهار گوش و شش گوش
آچار رینگی	در محل های تنگ و با حرکت شعاعی کوچک
آچار بوکس	قسمت سر و دسته این آچارها قابل تعویض بوده و معمولاً دارای دسته های متنوع جغجغه ای ، هندلی ، تاشو و ثابت می باشند .
آچارفرانسه	دهانه این آچارقابل تنظیم بوده و برای باز و بستن پیچ و مهره های چهارگوش وشش گوش
آچارچپقی	بدلیل سطح تماس زیاد در مواقعی که باز وبستن مکررمورد نظر باشد .
آچارمغزی(آلن)	برای باز وبستن پیچ های سر آلنی
آچار گلوئی	برای باز وبستن مهره های چاکدار
پیچ گوشتی تخت	برای باز وبستن پیچ های چاکدار
پیچ گوشتی چهار سو	برای باز وبستن پیچ هایی که دارای چاک صلیبی می باشند .

پرچ کاری

پرچ کاری یکی از روش های اتصال دائم بوده و از آن به منظور اتصال ورق ها ، پروفیل ها و شمش ها به یکدیگر می توان استفاده کرد .

وسیله ای که برای این منظور بکار می رود میخ پرچ نام داشته و از دو قسمت بدنه و سر تشکیل شده است .

فرم سر میخ پرچ ها بستگی به نوع کار داشته و معمولاً آنها را بصورت نیم گرد و یا سرخزینه می سازند. بدنه میخ پرچ ها به فرم استوانه ای تو پر و یا تو خالی بوده و برای هدایت بهتر در داخل سوراخ ، قطر قسمت ابتدایی بدنه آنها را کمی کوچکتر از قطر قسمت انتهایی در نظر می گیرند . قسمت دیگری که پس از پرچ کاری بوجود می آید سر اتصال یا سر قفل کننده میخ پرچ نام داشته و فرم آن به نوع کار بستگی دارد .

در صنعت ممکن است از پرچ کاری علاوه بر اتصال ، انتظارات دیگری نیز و جود داشته باشد که می توان آنها را در چهر گروه زیر طبقه بندی نمود :

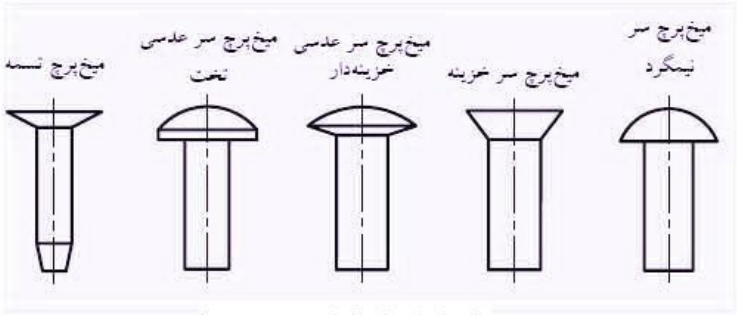
۱– اتصال لق : در این نوع اتصال دو قطعه نسبت به هم دارای مقداری لقی بوده و می توانند حول محور میخ پرچ حرکت دورانی داشته باشند . مانند اتصال قیچی های دستی و انبر دست ها

۲– اتصال محکم : در این روش میخ پرچ وظیفه انتقال نیرو و تثبیت قطعات را نسبت به هم توأماً بعهده دارد . مانند اتصال ساختمان های فلزی ، پل ها ، وسایل نقلیه و غیره

۳– اتصال آب بندی : وظیفه میخ پرچ در این حالت علاوه بر اتصال ، آب بندی قطعات نسبت به یکدیگر نیز می باشد مانند اتصال در مخازن مایعات

۴– اتصال محکم و آب بندی : در این اتصال میخ پرچ وضیفه انتقال و آب بندی را توأماً بعهده دارد مانند دیگ های بخار و مخازن تحت فشار

انواع میخ پرچ : میخ پرچ ها را برحسب نوع کار ، اتصال و ضخامت قطعات اتصال به فرم ها و اندازه های گوناگون می سازند :



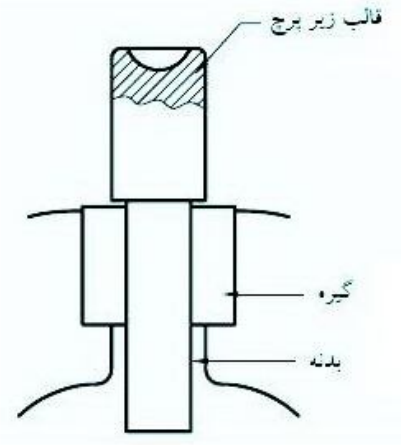
نمونه ای از انواع میخ پرچ ها

الف) میخ پرچ هایی که قطر آنها تا ۱۰ میلیمتر بوده و برای اتصال قطعات کم ضخامت بکار می روند . جنس این میخ پرچ ها را برحسب مورد استفاده ممکن است از فولاد نرم ، مس ، برنج ، آلومینیوم یا آلیاژهای آلومینیوم انتخاب کنند .

ب) در ساختمان های فلزی و قطعاتی که دارای ضخامت بیشتری بوده و محل اتصال تحت تأثیر نیروی زیادی می باشد ، از میخ پرچ هایی استفاده می کنند که قطر آنها از ۱۰ تا ۳۶ میلیمتر بوده و برای ازدیاد سطح نشیمن آنها به منظور تأمین نیروی اتصال و امکان آب بندی خوب ، سر آنها را کمی بزرگتر از میخ پرچ های گروه قبل انتخاب می کنند . جنس این میخ پرچ ها معمولاً از فولاد نرم با استحکام $340\ \frac{N}{mm^2}$ می باشد .

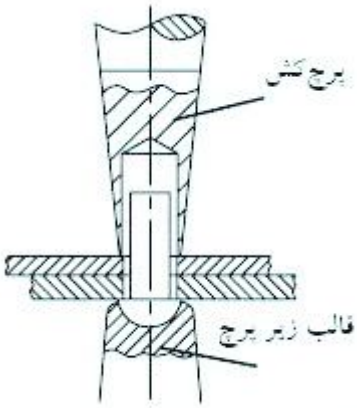
میخ پرچ های فولادی تا قطر ۹ میلیمتر و همچنین میخ پرچ های مسی و آلومینیومی را در حات سرد و میخ پرچ های فولادی که قطر آنها بیشتر از ۹ میلیمتر بوده و یا وظیفه اتصال محکم و آب بندی را بعهده دارند در حالت گرم پرچ کار می کنند .

ابزار های پرچ کاری :



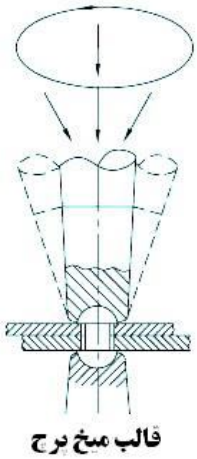
قالب زیر پرچ کاری – قالب زیر پرچ ابزاری است که از آن به منظور تکیه گاه سر میخ پرچ در هنگام پرچکاری استفاده می کنند .

پیشانی این ابزار ه به فرمی می سازند که میخ پرچ را کاملاً در داخل سوراخ اتصال رانده و حتی الامکان از تغییر فرم سر میخ پرچ جلوگیری نماید . همچنین قسمت دنباله آنرا جهت بستن در گیره بصورت تخت در نظر می گیرند .



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

قالب پرچ :برای فرم دادن نهایی سر قفل کننده میخ پرچ های سر نیم گرد ، از این ابزار استفاده می گردد . شکل ظاهری این ابزار شبیه پرچ کش بوده با این تفاوت که بجای سوراخ ، در قسمت پیشانی آن فرورفتگی متناسب با اندازه سر میخ پرچ تعبیه شده است .


قالب میخ پرچ

انبر پرچکاری – از این وسیله برای گرفتن و جاگذاری پرچ های گرم (در پرچ کاری گرم) در داخل سوراخ اتصال استفاده می کنند .

چکش پرچ کاری – برای پرچکاری سرقفل کننده میخ پرچ ها ، معمولاً از چکش های دستی معمولی و یا چکش های دستی قلوه ای و یا چکش های پنوماتیکی استفاده می شود .

اتخاب قطر و طول میخ پرچ :

اتخاب قطر میخ پرچ به عوامل متعددی بستگی دارد که مهمترین آن ضخامت قطعات اتصال می باشد و معمولاً قطر آن را تقریباً به اندازه 1.8 برابر ضخامت قطعه اتصالی در نظر می گیرند که دارای ضخامت کمتری می باشد .

سوراخ جای میخ پرچ را در پرچ کاری سرد متناسب با قطر میخ پرچ به اندازه 0.1 تا 0.5 میلیمتر و در پرچ کاری گرم به اندازه یک میلیمتر بزرگتر از قطر اسمی میخ پرچ انتخاب می کنند .

انتخاب طول میخ پرچ ها به ضخامت قطعات اتصال ، فرم پرچ شده سر قفل کننده و نوع پرچ کاری (سرد یا گرم) بستگی داشته و مقدار آن از رابطه زیر بدست می آید .

L= طول میخ پرچ

$$L = e + Z$$

e_1= ضخامت قطعه رویی

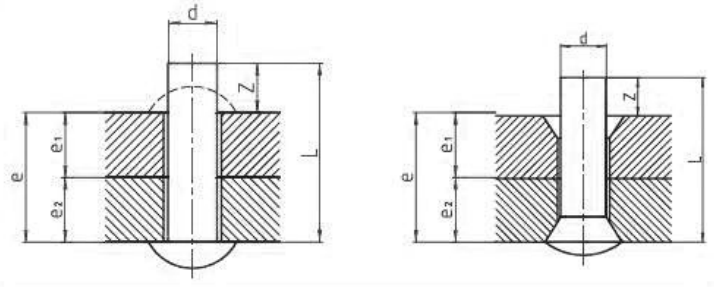
e_2= ضخامت قطعه زیری

e= مجموع ضخامت قطعات اتصال

Z= اضافه طول بدنه میخ پرچ

مقدار اضافه طول بدنه میخ پرچ (Z) به فرم سر قفل کننده و نوع پرچ کاری (سرد یا گرم) بستگی دارد و مقدار آنرا می توان با استفاده از جدول زیر بدست آورد :

محاسبهٔ طول میخ پرچ از رابطهٔ L = e + z



طول لازم جهت فرم دادن سر قفل کننده میخ پرچ Z		
فرم میخ پرچ	پرچ کاری سرد	پرچ کاری گرم
سر نیم گرد		
سرخزینه		
سرخزینه عدسی		

لحیم کاری

لیحم کاری عبارت است از اتصال دو قطعه فلز متجانس یا غیر متجانس بوسیله فلز یا آلیاژی به نام لحیم .

عمل لیحم کاری بدین صورت انجام می گیرد که لحیم ذوب شده ، در اثر گرما شدن محل اتصال ، بین درز دو قطعه جاری شده و آنها را به یکدیگر متصل می کند . بدیهی است که در این حال فقط لیحم ذوب شده و نیازی به ذوب شدن قطعات متص شونده وجود ندارد . بنابراین لازم است نقطه ذوب لحیم از نقطه ذوب هر دو قطعه فلز متصل شونده پایین تر باشد .

لحیم کاری یکی از روش های اتصال دائم بوده و علاوه بر وظیفه اتصال ، قادر است که بر حسب نوع کار ، وظیفه برآوردن انتظارات زیر را نیز داشته باشد :

۱- آب بندی (سطل آب ، قوطی کنسرو)

۲- مقاومت در مقابل ضربه ، فشار و کشش (اتصالات لوله ها ، اتصال فلزات سخت به لبه برنده ابزار های برش)

۳- مقاومت حرارتی (دیگ های آب گرم کن، اتصال فلزات سخت به لبه برنده ابزارهای براده برداری)

۴- مقاومت در مقابل رطوبت و عوامل شیمیایی با توجه به دوام آنها (ظروف مخصوص نگهداری مایعات)

۵- قابلیت هدایت التریکی ، در سیم و وسایل برقی

۶- رنگ لحیم ، در کارهای تزئینی و هنر

۷- سادگی و سرعت عمل ، با توجه به هزینه انجام کار

انواح لحیم کاری :

برحسب نقطه ذوب لحیم می توان لحیم کاری را به دو گروه لحیم کاری نرم و سخت تقسیم نمود :

در لحیم کاری نرم از لحیمی استفاده می شود که جنس آن نرم بوده و نقطه ذوب آن کمتر از ۴۵۰ درجه سانتیگراد باشد . متداولترین لحیمی که برای این منظور استفاده قرار می گیرد آلیاژ قلع و سرب است .

اگر در لحیم کاری از فلز و یا آلیاژی سخت تری (مس ، نقره ، برنج) که نقطه ذوب آنها بیشتر از ۴۵۰ درجه سانتیگراد باشد ، استفاده گردد ، آنرا لحیک کاری سخت گویند .

فاصله بین قطعات اتصال مهم بوده و به نوع و جنس قطعات بستگی داشته و مقدار آن در لحیم کاری نرم ، برای فولاد از 0.03 تا 0.1 میلیمتر و در فلزات غیر آهنی از 0.1 تا 0.2 میلیمتر در نظر گرفته می شود .

علاوه بر فاصله بین قطعات ، انتخاب درجه حرارت مناسب برای محل اتصال نیز در استحکام موضع لحیم کاری که اصطلاحاً "درجه حرارت کار " گفته می شود ، مؤثر است .

درجه حرارت کار به پایین ترین درجه حرارتی اطلاق می شود که بایستی سطوح قطعه کار در محل لحیم کاری داشته باشند ، تا سه مرحله لازم برای عمل لحیم کاری (تماس ، سیلان ، آلیاژشدن) امکان پذیر باشد .

انتخاب درجه حرارت کار به نوع لحیم و جنس قطعات اتصال بستگی داشته و مقدار آن کمی بیشتر از نقطه ذوب لحیم در نظر گرفته می شود .

مواد کمکی :

برای داشتن یک اتصال خوب در لحیم کاری بایستی ابتدا محل لحیم کاری را از آلودگی و زنگ زدگی ، کاملاً تمیز نموده و روی محل اتصال را با قشری از مواد کمکی بپوشانیم . وظیفه مواد کمکی این است که اکسید های فلزی که نقطه ذوبشان بیش از نقطه ذوب خود فلزات بوده و بصورت قشر نازکی سطح فلز را پوشانده و مانع تماس مستقیم لحیم با سطح فلز است در خود حل کرده و آن را از مقابل لحیم مذاب کنار بزند تا مانع تماس لحیم و سطح کار نشده و علاوه بر آن از اکسیده شدن مجدد آنها در هنگام لحیم کاری جلوگیری نماید.

انتخاب مواد کمکی به جنس و نوع کار بستگی داشته که در جدول زیر مشاهده می شوند:

مواد کمکی در لحیم کاری

نام	طرز تهیه	مورداستفاده	توضیح
آب لحیم ZnCL2	براده های روی را تا حد اشباع در جوهر نمک حل می کنند	آهن ، فولاد، مس و آلیاژهای آن	مواد باقیمانده را بوسیله محلول های قلیایی (مواد داغ سودا) بشوئید
جوهر نمک	محلول جوهر نمک با آب به نسبت ۱:۱/۵	روی و قطعات روی اندود	
روغن لحیم	محصولات مخصوص تجارتی(کلوفن+پیه گاو+پودرنشادر)	برای تمام مواد	به شستشو نیازی ندارد
کلوفون	صمغ طبعی محلول در بنزن یا الکل	سرب و سیم های مسی	نیازی به شستشو ندارد در محل لحیم کاری یک قشر محافظ تشکیل می دهد

وسایل لحیم کاری :

درلحیم کاری نرم برای گرم کردن محل لحیم کاری تا درجه حرارت کار از وسیله ای به نام هویه استفاده می شود .

این وسیله را به فرم چکشی و با نوک تیز ، از مس خالص می سازند . انتخاب جنس مس به دلیل قابلیت انتقال حرارت خوب آن بوده و فلزی است که بوسیله لحیم مذاب ، بدون آنکه تحت تأثیر قرار گیرد ، اندود می شود .