

سوراخکاری و بررسی انواع مته

سرفصل ها

- ✓ مقدمه
- ✓ سوراخ کاری
- ✓ مته
- ✓ زوایای مته
- ✓ انتخاب مته
- ✓ انواع مته
- ✓ ماشین های مته
- ✓ بستن مته
- ✓ بستن قطعه کار
- ✓ سرعت برش و تعداد دوران
- ✓ مراحل انجام سوراخ کاری
- ✓ نکات ایمنی و حفاظتی



مقدمه

به قطعاتی که در کارگاه می بینید دقت کنید. اکثر این قطعات دارای سوراخ هستند. سوراخ ها روی قطعات مختلف شکل های متفاوتی دارند ، که به منظور تأمین فضای مناسب برای استفاده از پیچ و مهره ، میخ پرچ ، پین یا عبور مایعات و گازها و... روی قطعات ایجاد می شوند (شکل ۱-۵) .



شکل ۱-۵ - قطعات صنعتی

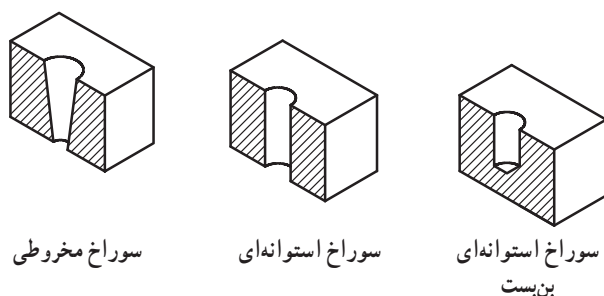


سوراخ کاری

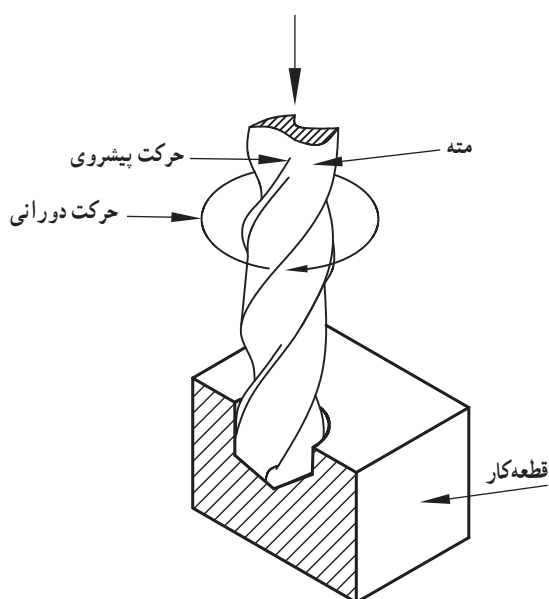
برای ایجاد سوراخ روی قطعه کار روش های گوناگونی وجود دارد، اما اصلی ترین آنها روش براده برداری است. ابزارهایی که در این روش استفاده می شوند، ابزارهای خاصی هستند که مهم ترین آنها مته نام دارد.

«عمل ایجاد سوراخ روی قطعه کار به روش براده برداری با استفاده از مته، سوراخ کاری نامیده می شود».

سوراخ هایی که در این روش تولید می شوند، مقطع دایره ای شکل دارند، اما حجم آنها با هم متفاوت است (شکل ۵-۲).



شکل ۵-۲- انواع سوراخ



شکل ۵-۳- نمایش فرایند سوراخ کاری

انجام فرایند سوراخ کاری به این ترتیب است که قطعه کار به طور ثابت نگه داشته می شود. (توسط گیره یا وسایل کمکی) و مته در حال دوران همراه با حرکت خطی به داخل قطعه کار نفوذ می کند و با جدا کردن ماده به شکل براده قطعه کار را سوراخ می کند. در سوراخ کاری حرکت دورانی را حرکت برش و حرکت خطی را حرکت پیشروی می نامند (شکل ۵-۳).

ابزار مورد استفاده در عملیات سوراخ کاری مته نام دارد. مته‌ها از جنس فولاد ابزارسازی و به شکل مارپیچی ساخته می‌شوند. شکل کلی مته استوانه‌ای است که دو شیار مارپیچی روی آن ایجاد شده است.

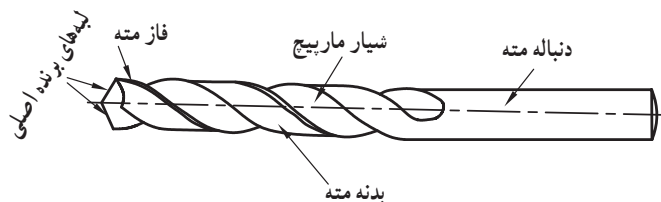
مته از قسمت‌های مختلف زیر تشکیل شده است :

دنباله مته : قسمت انتهایی مته است که از آن برای بستن مته استفاده می‌شود. دنباله مته‌ها به دو شکل استوانه‌ای و مخروطی ساخته می‌شود.

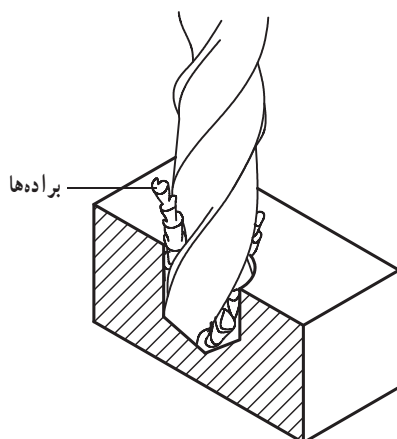
بدنه مته : قسمتی از مته است که در طول آن دو شیار مارپیچی وجود دارد. طول سوراخی که مته ایجاد می‌کند، به طول بدنه مته بستگی دارد (شکل ۴-۵).

شیار مته : نقش شیارهای مارپیچ مته، ایجاد زاویه براده مناسب برای لبه‌های برنده مته است. همچنین با وجود این شیارها روی بدنه، براده‌های ایجادشده در داخل سوراخ به سمت بیرون سوراخ هدایت می‌شوند (شکل ۵-۵).

فاز مته : برجستگی نازکی که در کنار شیار مته وجود دارد، فاز مته نامیده می‌شود. فاز مته موجب کاهش اصطکاک بین سطح مته و دیواره سوراخ می‌گردد. همچنین هدایت مته در داخل سوراخ بهتر انجام می‌گیرد. توجه کنید که قطر مته‌ها در هر صد میلی‌متر از طول، یک‌دهم میلی‌متر کوچک‌تر ساخته می‌شود تا در هنگام سوراخ کاری سوراخ‌های عمیق از تماس مته با دیواره سوراخ جلوگیری شود. به همین دلیل قطر مته‌ها را باید در سر



شکل ۴-۵ - قسمت‌های مختلف مته



شکل ۵-۵ - نحوه خروج براده‌ها از داخل سوراخ

آنها و از روی فاز اندازه‌گیری کرد (شکل ۵-۶).

جان مته : فاصله‌ای که بین دو شیار مارپیچی باقی می‌ماند
جان مته نام دارد. برای استحکام بیشتر مته‌ها، قطر جان مته در انتهای شیارها بیشتر از ابتدای آنهاست.

لبه‌های اصلی : مته دارای دو لبه اصلی است که به صورت شیب‌دار در نوک مته قرار دارد. طول این دو لبه با هم برابر است. هرکدام از این لبه‌ها مانند گوه عمل می‌کنند و براده‌برداری از قطعه را انجام می‌دهند.

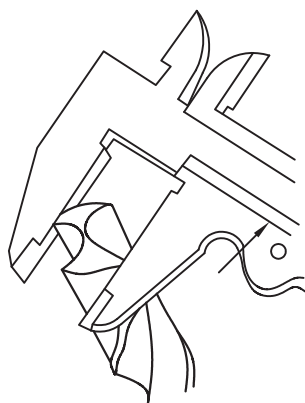
لبه عرضی : از برخورد دو سطح منحنی شیب‌داری که در سر مته وجود دارد، خطی روی جان مته به وجود می‌آید که به آن لبه عرضی می‌گویند (شکل ۵-۷).

زوایای مته

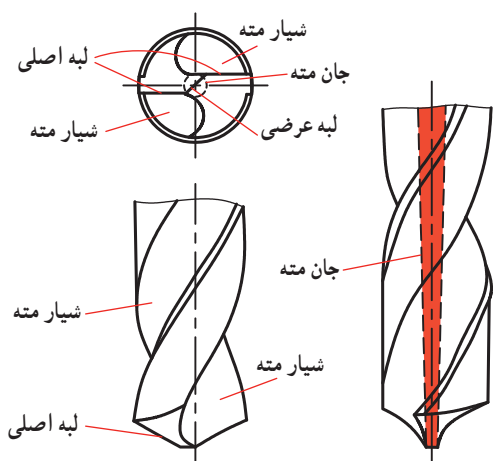
همان‌طور که گفته شد لبه اصلی مته مانند یک گوه عمل می‌کند. برای داشتن یک گوه مناسب نیاز به زاویه براده و آزاد است. زاویه باقیمانده بین دو سطح آزاد و براده، زاویه گوه نام دارد. (جمع زاویه گوه، آزاد و براده ۹۰ درجه است)

زاویه براده : زاویه بین صفحه عمودی که لبه برنده در آن واقع است و سطح داخل شیار، زاویه براده نام دارد. زاویه براده همان زاویه مارپیچ مته است که اندازه آن معمولاً بین ۱۳ تا ۴۷ درجه بوده و آن را با حرف گاما (γ) نشان داده و قابل تیزکردن نیست.

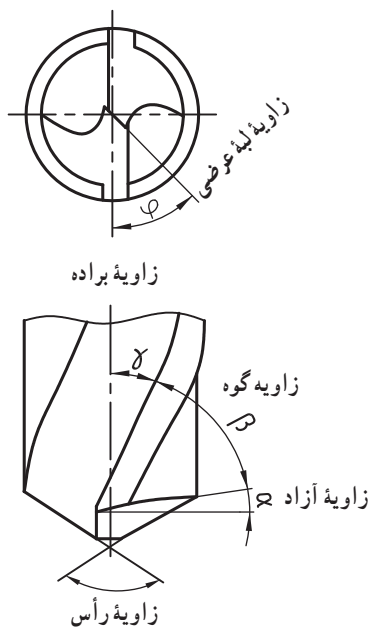
زاویه آزاد : این زاویه بین امتداد افق و سطح منحنی نوک مته قرار دارد. زاویه آزاد را با حرف آلفا (α) نشان می‌دهند و مقدار آن معمولاً ۸ درجه است. این زاویه قابل تیزکردن است و با تغییر آن، زاویه گوه نیز تغییر می‌کند.



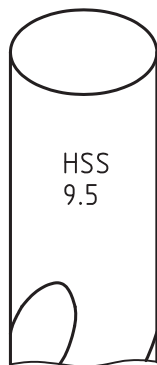
شکل ۵-۶- اندازه‌گیری قطر مته



شکل ۵-۷- مشخصات مته



شکل ۵-۸ - زوایای مته



شکل ۵-۹ - مشخصات مته روی مته

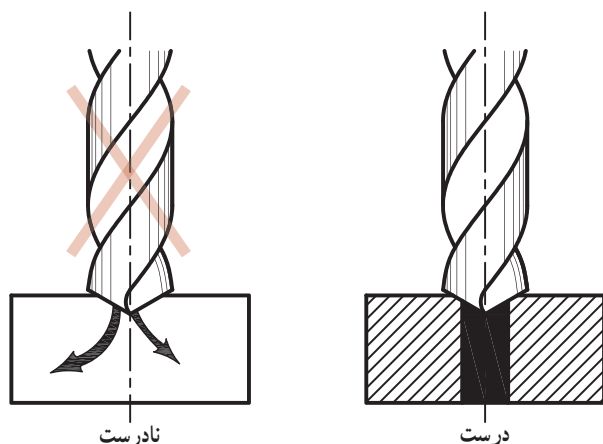
زاویه گوه: این زاویه بین سطح آزاد و سطح براده مته در لبه برنده اصلی قرار دارد که آن را با حرف بتا (β) نشان می دهند. برای قطعات نرم تر زاویه β کمتر و برای قطعات سخت تر زاویه β بیشتر انتخاب می شود. برای رسیدن به زاویه گوه مورد نظر باید زاویه آزاد را متناسب با آن تیز کرد.

زاویه رأس مته: زاویه ایجاد شده بین دو لبه اصلی مته، زاویه رأس مته نامیده می شود. این زاویه را با حرف فی (ϕ) نشان می دهند و اندازه آن معمولاً ۱۱۸ یا ۱۳۰ درجه است.

زاویه لبه عرضی: زاویه ایجاد شده بین امتداد لبه عرضی و لبه اصلی مته زاویه لبه عرضی نامیده می شود. این زاویه را با حرف سای (ψ) نشان می دهند و اندازه آن ۵۵ درجه است (شکل ۵-۸).

انتخاب مته: مته ها با اندازه قطرشان مشخص می شوند. اندازه قطر مته به همراه جنس مته در روی دنباله مته حک می شود. اولین گزینه برای انتخاب مته، اندازه قطر سوراخ مطابق نقشه کار است. با توجه به قطر سوراخ، مته ای با همان قطر انتخاب می شود (شکل ۵-۹).

پیش مته: اگر اندازه قطر مته بزرگ باشد نمی توان سوراخ کاری را با یک مته و در یک مرحله انجام داد. بلکه باید به کمک مته های کوچک تر و به تدریج سوراخ را به اندازه نهایی رساند. علت این است که در مته هایی با قطر بزرگ طول لبه عرضی زیاد خواهد شد و چون این لبه زاویه مناسب برای براده برداری ندارد، احتمال انحراف و یا شکستن مته، افزایش می یابد. به همین علت بهتر است در سوراخ کاری با مته های بزرگ ابتدا قطعه را با مته های کوچک تر سوراخ کرده و سپس از مته اصلی استفاده کنید.



شکل ۵-۱۰ - مقایسه سوراخ‌کاری با استفاده از پیش‌مته

مته‌هایی را که پیش از مته نهایی استفاده می‌شوند، پیش‌مته گویند. تعداد پیش‌مته‌ها به قطر مته نهایی بستگی دارد و انتخاب آنها باید به شکلی انجام گیرد که قطر پیش‌مته حداقل به اندازه طول لبه عرضی مته بعدی باشد.

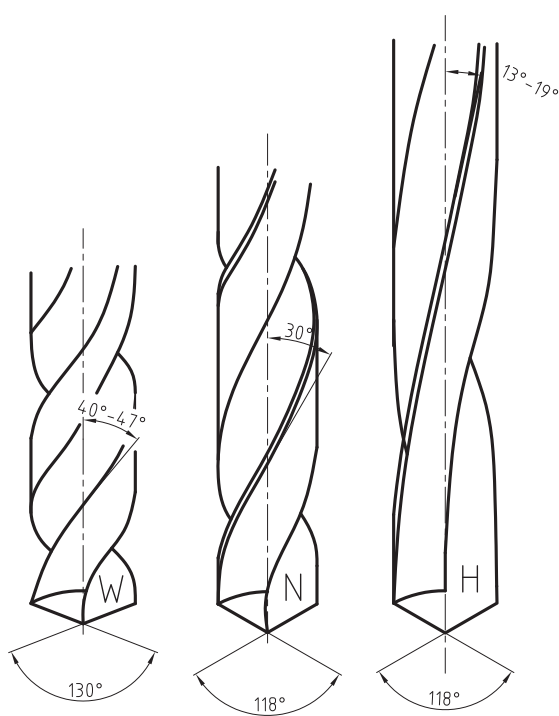
به عنوان مثال برای ایجاد سوراخی به قطر ۲۰mm بهتراست ابتدا از مته ۵mm و سپس از مته ۱۰mm و در انتها از مته ۲۰mm استفاده کرد (شکل ۵-۱۰).

انواع مته

انواع مته از نظر زاویه رأس و ماریج: زاویه رأس و زاویه ماریج مته‌ها با توجه به جنس قطعه کار پیش‌بینی می‌شود. مته‌ها بر اساس زاویه رأس و ماریج در سه نوع W، N و H ساخته می‌شوند که ویژگی‌های هر کدام از آنها به شرح زیر است: **مته W:** این مته‌ها بیشترین زاویه ماریج را دارند. زاویه ماریج این مته‌ها بین ۴۰ تا ۴۷ درجه است. در نتیجه زاویه براده آنها زیاد و زاویه گوه آنها کم است. زاویه رأس این مته‌ها ۱۳۰ درجه است و این مته‌ها برای قطعات نرم مناسب هستند.

مته N: زاویه ماریج این مته‌ها بین ۳۰ تا ۴۰ درجه می‌باشد. زاویه رأس آنها ۱۱۸ درجه است و برای قطعات فولادی و چدن از این نوع مته‌ها استفاده می‌شود.

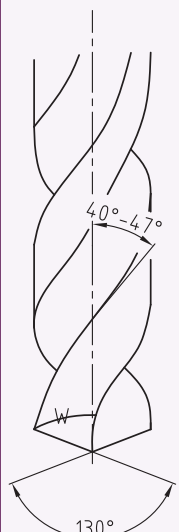
مته H: این مته‌ها کم‌ترین زاویه ماریج را دارند. زاویه ماریج آنها بین ۱۳ تا ۱۹ درجه و در نتیجه زاویه براده آنها کم است در ضمن زاویه گوه آنها نیز زیاد می‌شود. زاویه رأس این مته‌ها ۱۱۸ درجه است (شکل ۵-۱۱).



شکل ۵-۱۱ - مته‌های نوع W، N، H

برای انتخاب مته با توجه به جنس قطعه کار می‌توانید از جدول زیر استفاده کنید.

جدول ۱-۵- انتخاب مته براساس جنس قطعه کار

مته‌ها از جنس فولاد تندبر (HSS) طبق DIN ۱۴۱۴-۱				
	نوع ^۱	کاربرد	زاویه ماریج ^۲	زاویه راس ^۳
	N	کاربرد عمومی برای مواد تا $R_m \approx 1000 \text{ N/mm}^2$ مثلاً فولادهای سازه‌ای، کربوره و بهسازی	$3^\circ \dots 4^\circ$	118°
	H	سوراخ کاری فلزات غیر آهنی ترد و براده کوتاه و مواد مصنوعی، مثلاً آلیاژهای CuZn و PMMA (پلکسی گلاس)	$13^\circ \dots 19^\circ$	118°
	W	سوراخ کاری فلزات غیر آهنی نرم و براده بلند و مواد مصنوعی، مثلاً آلیاژهای PA, Cu, Mg (پلی آمید) و PVC	$4^\circ \dots 47^\circ$	13°
(۱) گروه کاربرد ابزار برای ابزارهای HSS طبق DIN ۱۸۳۵ (۲) وابسته به قطر مته و گام (۳) طرح معمولی				

انواع مته از نظر شکل : مته‌ها در صنعت از نظر شکل

انواع مختلفی دارند که هر کدام بنا به ویژگی‌های خاصی که دارند انتخاب شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله انواع مته می‌توان به مته ماریج، مته خزینه، مته مرغک، مته دوپله، مته الماسه و... اشاره کرد. ویژگی‌های دو گروه اصلی مته‌ها به شرح زیر است :

مته ماریجی: مته‌های ماریجی از پرمصرف‌ترین نوع

مته‌ها هستند. این مته‌ها برای ایجاد سوراخ‌های استوانه‌ای راه بدر و بن‌بست استفاده می‌شوند. از ویژگی‌های این مته‌ها می‌توان



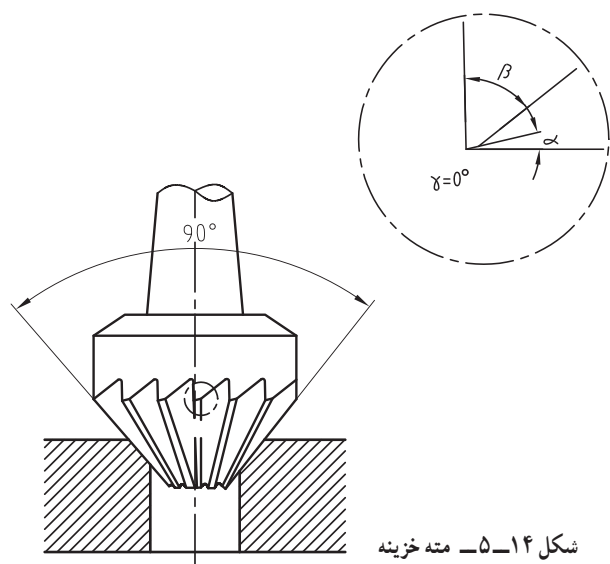
شکل ۵-۱۲ — مته دنباله استاندارد

به زاویه براده مناسب در لبه‌ها، هدایت خوب مته به داخل سوراخ، هدایت براده‌ها به خارج از سوراخ و قابلیت تیزکاری مجدد اشاره کرد. مته‌های مارپیچی در قطرهای مختلف ساخته می‌شوند. معمولاً دنباله مته‌های مارپیچی تا قطر ۱۳mm را به صورت استوانه‌ای می‌سازند. گفتنی است مته‌هایی با قطر بالاتر نیز با دنباله استوانه‌ای وجود دارند (شکل ۵-۱۲).



شکل ۵-۱۳ — مته دنباله مخروطی

دنباله مته‌های مارپیچی که قطرشان بیشتر از ۱۳mm است، معمولاً به صورت مخروطی ساخته می‌شود. دنباله این مته‌ها یک مخروط با شیب کم است که اندازه شیب آنها استاندارد است. این مخروط‌ها، مخروط مورس^۱ نامیده می‌شوند. در انتهای مته دنباله مخروطی زبانه‌ای وجود دارد که از آن برای جلوگیری از چرخش مته استفاده می‌شود. همچنین برای خارج کردن مته نیز می‌توان از این زبانه کمک گرفت (شکل ۵-۱۳).



شکل ۵-۱۴ — مته خزینه

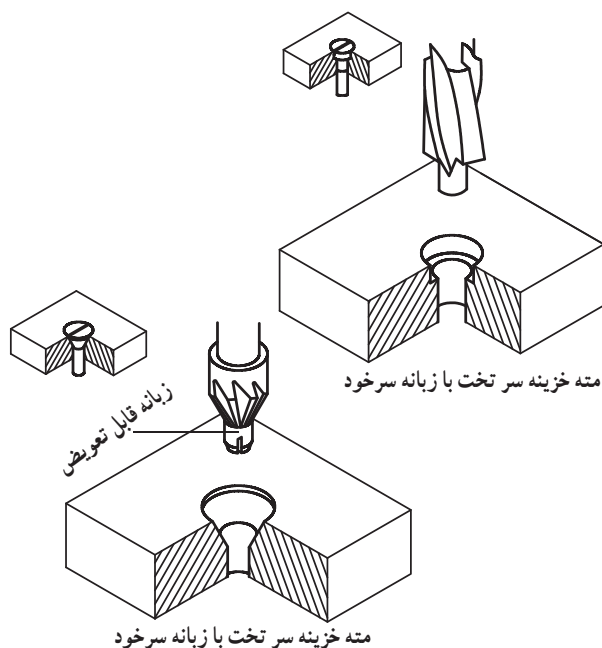
مته‌های خزینه: مته خزینه برای پلیسه‌گیری لبه سوراخ‌ها، پنخ‌زدن سر سوراخ مهره‌ها، صاف کردن و خزینه‌کاری محل قرار گرفتن پیچ‌ها استفاده می‌شود. طول این مته‌ها نسبت به مته‌های مارپیچ کوتاه‌تر است. تعداد لبه‌های برنده این مته‌ها بیشتر از دو لبه است و زاویه براده در آنها صفر است (شکل ۵-۱۴).

۱-morse



شکل ۱۵-۵- مته‌خزینه‌های دنباله مخروطی و دنباله استوانه‌ای

دنباله این مته‌ها نیز برحسب اندازه قطرشان ممکن است استوانه‌ای یا مخروطی باشد. مته‌های خزینه از نظر شکل نیز در انواع مختلفی ساخته می‌شوند. نوعی از مته‌های خزینه به شکل مخروط با زاویه ۷۵ یا ۹۰ درجه است. مته‌خزینه‌های مخروطی عمدتاً برای پلیسه‌گیری و پخش زدن لبه سوراخ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۱۵-۵).



شکل ۱۶-۵- مته‌خزینه‌های زبانه‌دار

نوع دیگری از مته‌های خزینه، مته‌خزینه‌های زبانه‌دار هستند که در دو نوع سرتخت و سرمخروطی ساخته می‌شوند. از مته‌های خزینه زبانه‌دار بیشتر در ایجاد خزینه به منظور جاسازی سریچ‌ها استفاده می‌شود. زبانه این مته‌ها هم‌مرکز بودن خزینه و سوراخ را میسر می‌سازد (شکل ۱۶-۵).

ماشین‌های مته

همان‌طور که توضیح داده شد در فرایند سوراخ‌کاری، مته نیاز به حرکت دورانی (برش) همراه با حرکت خطی (پیشروی) دارد. برای تأمین این حرکات از ماشین مته (ماشین دریل) استفاده می‌کنند. این ماشین‌ها برحسب قطر سوراخ، تعداد سوراخ، اندازه قطعه کار، دقت کار، سرعت کار و... به شکل‌های مختلف ساخته می‌شود که در ادامه با تعدادی از آنها آشنا می‌شوید.

ماشین مته دستی: ماشین مته دستی درواقع یک ماشین مته سیار است که می‌توان در مکان‌های مختلف از آن استفاده کرد. در نوع قدیمی آن حرکت دورانی و پیشروی با نیروی دست تأمین می‌شود (شکل ۵-۱۷).

ماشین‌های امروزی مجهز به موتور الکتریکی هستند. این موتور می‌تواند حرکت دورانی مته را تأمین کند. موتور الکتریکی بعضی از این ماشین‌ها با جریان برق و بعضی دیگر با استفاده از باتری‌های شارژی کار می‌کنند. ماشین‌های دستی برای ایجاد سوراخ‌هایی با قطر کم (معمولاً تا ۱۳mm) استفاده می‌شوند (شکل ۵-۱۸).



شکل ۵-۱۷- ماشین مته دستی مکانیکی



شکل ۵-۱۸- ماشین مته دستی برقی و شارژی



شکل ۵-۱۹- ماشین مته رومیزی

ماشین مته رومیزی : این ماشین مته‌ها برای سوراخ‌کاری قطعات کوچک مناسب هستند و معمولاً سوراخ‌هایی تا قطر ۱۳mm را ایجاد می‌کنند. ساختمان آنها از سه قسمت اصلی تشکیل شده است.

پایه یا میز ثابت : پایه این ماشین روی میز نصب می‌شود. روی پایه شیارهای T شکلی وجود دارد که از آن برای بستن گیره و قطعه‌کار استفاده می‌شود. به همین علت به سطح روی پایه، میز ثابت می‌گویند.

ستون : ستون روی پایه قرار دارد و قسمت‌های دیگر روی آن مستقر می‌شوند.

بدنه : بدنه شامل الکتروموتور، اهرم پیشروی، چرخ تسمه‌های انتقال حرکت و... است. بدنه را می‌توان در ارتفاع‌های مختلف تنظیم و ثابت کرد (شکل ۵-۱۹).



شکل ۵-۲۰- ماشین مته ستونی

ماشین مته ستونی : ماشین مته ستونی، ساختمانی مانند ماشین مته رومیزی دارد، با این تفاوت که ابعاد آن بزرگ‌تر است. این نوع ماشین مستقیماً در روی زمین نصب می‌شود و معمولاً می‌تواند سوراخ‌هایی تا قطر ۴۵mm را ایجاد کند.

تفاوت اصلی این ماشین مته با ماشین مته رومیزی داشتن یک میز متحرک علاوه بر میز ثابت است. میز متحرک می‌تواند در ارتفاع‌های مختلف تنظیم شود و همچنین می‌تواند حول ستون گردش کند. از میز متحرک برای بستن قطعات کوچک و از میز ثابت برای بستن قطعات بزرگ استفاده می‌شود (شکل ۵-۲۰).



شکل ۵-۲۱ — ماشین متۀ شعاعی

ماشین متۀ شعاعی (رادیال) : این ماشین متۀ برای انجام سوراخ کاری روی قطعات بزرگ و سنگین به کار می رود. ماشین متۀ شعاعی دارای یک بازو است که روی ستون نصب شده و می تواند نسبت به ستون حرکت دورانی و عمودی داشته باشد. حامل محور اصلی نیز روی بازو نصب شده است و می تواند در امتداد آن حرکت افقی داشته باشد. با این قابلیت می توان بدون جابه جا کردن قطعه کار روی هر قسمت آن سوراخ کاری انجام داد (شکل ۵-۲۱).

ماشین متۀ چندمحوره : این ماشین متۀ دارای چند محور است که می توانند هم زمان روی قطعه کار سوراخ ایجاد کنند. ماشین متۀ چندمحوره برای سوراخ کاری روی قطعاتی که به صورت تولید انبوه، ساخته می شوند کاربرد دارد و معمولاً در سالن های خط تولید استفاده می شود (شکل ۵-۲۲).



شکل ۵-۲۲ — ماشین متۀ چندمحوره



شکل ۵-۲۳ - ماشین مته سری



شکل ۵-۲۴ - سه نظام خودکار



شکل ۵-۲۵ - سه نظام با آچار مخصوص

ماشین مته سری: ماشین مته سری از چند ماشین مته رومیزی تشکیل شده است که همه آنها روی یک میز نصب شده اند. این ماشین قادر است انواع عملیات نظیر سوراخ کاری، پلیسه گیری، خزینه کاری، قلاویز کاری و ... را به صورت سری و پشت سرهم انجام دهد. گفتنی است این ماشین همزمان نیاز به چند کاربر دارد (شکل ۵-۲۳).

بستن مته

بستن مته ها باید طوری انجام شود که مته کاملاً محکم و هم مرکز با محور ماشین مته قرار گیرد. در ضمن مته باید نسبت به سطح قطعه کار نیز عمود باشد. نحوه بستن مته ها بستگی به شکل دنباله آنها دارد. همان طور که قبلاً گفته شد، دنباله مته ها به دو شکل استوانه ای و مخروطی ساخته می شوند. برای بستن مته های دنباله استوانه ای از وسیله ای به نام سه نظام مته استفاده می شود. سه نظام مته سه فک دارد که به کمک آنها می تواند مته را از سه نقطه و هم مرکز با محور ماشین نگه دارد. باز و بسته شدن فک های سه نظام به دو صورت انجام می گیرد. نوع اول سه نظام های خودکار هستند که با دست می توان فک های آن را باز و بسته کرد (شکل ۵-۲۴).

نوع دوم سه نظام هایی هستند که فک های آنها با استفاده از آچار مخصوص باز و بسته می شود (شکل ۵-۲۵).

برای بستن مته‌های دنباله‌مخروطی از کلاهک مته استفاده می‌شود. کلاهک‌ها از جنس فولاد ساخته شده و سطوح آنها سخت‌کاری و پرداخت‌کاری می‌شود. سطح داخلی و خارجی کلاهک‌ها به شکل مخروط با شیب کم است (مخروط مورس). در انتهای کلاهک زبانه‌ای قرار دارد و روی دیواره آن نیز شیارهای ایجاد شده است (شکل ۵-۲۶).



شکل ۵-۲۶- انواع کلاهک مته

برای نصب مته توسط کلاهک سطح مخروط مته و داخل کلاهک را تمیز نموده و سپس مته را داخل کلاهک جا می‌زنند. همچنین با استفاده از گوه و چکش نیز می‌توان مته را از داخل کلاهک خارج کرد (شکل ۵-۲۷).

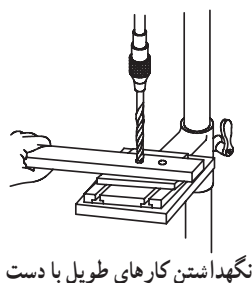
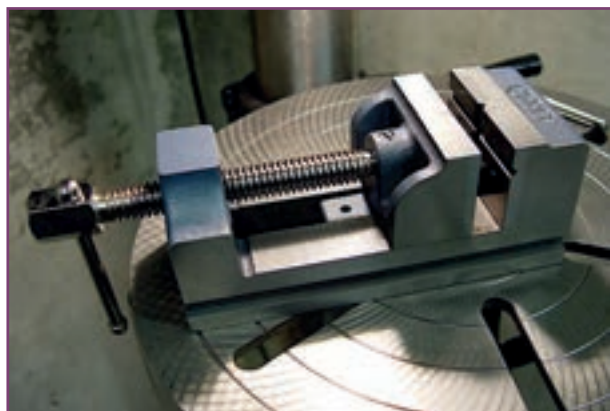


شکل ۵-۲۷- خارج کردن مته و کلاهک‌ها از یکدیگر

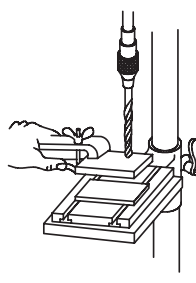
بستن قطعه کار

بچرخاند که این نیز باعث حادثه خواهد شد. قطعات بسیار بزرگ به دلیل سنگینی وزن در جای خود ثابت می‌مانند و نیاز به بستن ندارند. قطعات بلند را نیز می‌توان با دست مهار کرد. اما برای بستن قطعات کوچک نیاز به وسایل کمکی مانند گیره موازی، گیره دستی، روبنده و... است (شکل ۲۸-۵).

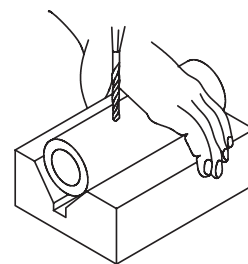
در هنگام سوراخ‌کاری قطعه کار باید در یک وضعیت ثابت بوده و سطح آن کاملاً افقی قرار گیرد تا سوراخ ایجادشده نسبت به سطح قطعه کار عمود باشد. در صورت عدم محکم‌بستن قطعه کار احتمال شکستن مته و ایجاد حادثه وجود دارد. همچنین ممکن است که مته در قطعه کار گیر کرده و قطعه کار را



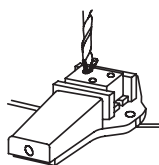
نگهداشتن کارهای طولی با دست



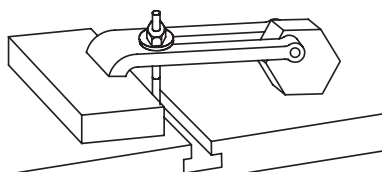
قطعات کوچک و ورقها را به کمک گیره دستی نگه می‌دارند



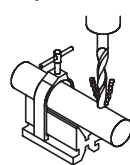
استفاده از منشور برای سوراخ‌کاری استوانه‌ها



استفاده از گیره موازی در سوراخ‌کاری قطعات کوچک



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

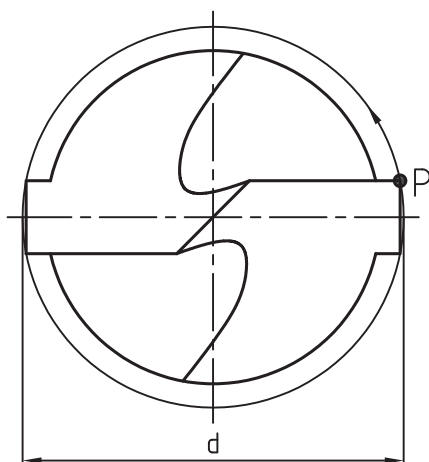


استفاده از منشور رکابدار در سوراخ‌کاری استوانه‌های کوچک

شکل ۲۸-۵

سرعت برش و تعداد دوران

در هنگام انجام فرایند سوراخ کاری در اثر اصطکاک بین مته و قطعه کار حرارت به وجود می آید. هر قدر حرکت دورانی مته بیشتر باشد، مقدار حرارت ایجاد شده نیز زیادتر می شود. حد مقاومت مته در مقابل حرارت، مقدار مشخصی است. وقتی حرارت ایجاد شده از آن حد بیشتر شود، مته سختی خود را از دست می دهد و نمی تواند به شکل مناسب براده برداری را انجام دهد، در نتیجه سطح داخلی سوراخ ناصاف و اندازه قطر سوراخ ایجاد شده از اندازه مورد نظر کوچک تر خواهد شد. حال اگر سرعت دوران مته کم باشد، حرارت ایجاد شده نیز کم خواهد شد. اما زمان سوراخ کاری افزایش پیدا خواهد کرد که این امر، برای تولید مقرون به صرفه نیست. در نتیجه تعداد دوران باید طوری انتخاب شود که نه مته آسیب ببیند و نه زمان تولید خیلی افزایش یابد. برای انتخاب تعداد دوران مناسب ابتدا باید با مفهوم سرعت برش آشنا شوید.



شکل ۲۹-۵ - سرعت برش

سرعت برش: در ابزارهای دوار مانند مته ها، سرعت برش همان سرعت محیطی است. مطابق شکل سرعت محیطی یعنی مسافتی که نقطه ای مانند P روی محیط مته در مدت زمان یک دقیقه طی می کند (شکل ۲۹-۵).

با توجه به این تعریف برای محاسبه سرعت برشی در مته، از رابطه زیر استفاده می شود.

$$V = \frac{d \times \pi \times n}{1000}$$

که:

V سرعت برش بر حسب m/min

d قطر مته برحسب میلی متر

n تعداد دوران مته برحسب U/min و $\pi = 3/14$ است.

سرعت برش با توجه به عواملی مانند جنس ابزار و جنس

قطعه کار و استفاده از مایع خنک کننده به دست می آید. این

سرعت برای جنس های مختلف در جداول زیر آماده شده اند.

جدول ۲-۵- مقادیر سرعت برش براساس جنس قطعه کار

مقادیر مرجع برای سوراخ کاری با مته های از جنس HSS ^۱							
جنس قطعه کار		سرعت براده برداری ^۲ Vc m/min	قطر مته d به mm				
گروه جنس	استحکام کششی R _m به HB یا سختی N/mm ^۲		2...3	>3...6	>6...12	>12...25	>25...50
			پیشروی f به دور / mm				
فولادها، استحکام پایین	R _m ≤ 800	40	0.05	0.10	0.15	0.25	0.35
فولادها، استحکام بالا	R _m > 800	20	0.04	0.08	0.10	0.15	0.20
فولادهای زنگ نزن	R _m ≥ 800	12	0.03	0.06	0.08	0.12	0.18
چدن خاکستری، چکش خوار	≤ 250HB	20	0.10	0.20	0.30	0.40	0.60
آلیاژهای AI	R _m ≤ 350	45	0.10	0.20	0.30	0.40	0.60
آلیاژهای Cu	R _m ≤ 500	60	0.10	0.15	0.30	0.40	0.60
ترموپلاست ها	—	50	0.10	0.15	0.30	0.40	0.60
ترموست	—	25	0.05	0.10	0.18	0.27	0.35

تعیین تعداد دوران : حال با توجه به مفهوم سرعت

برش می توان تعداد دوران مناسب را مشخص کرد. برای این

کار باید ابتدا با توجه به جنس قطعه کار و ابزار مقدار سرعت برش

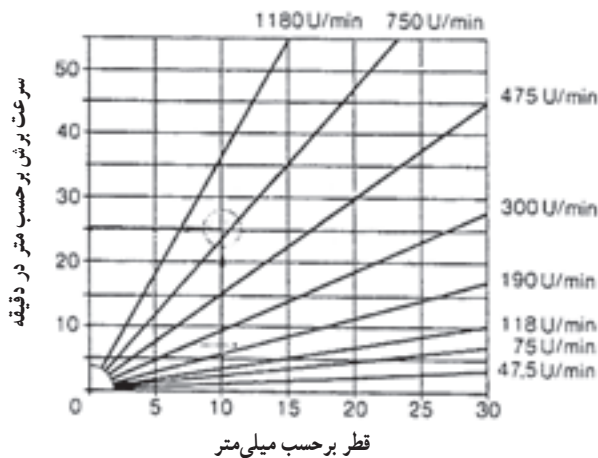
مناسب را از جداول استاندارد معلوم کرد. سپس به دوروش

می‌توان تعداد دوران مته را تعیین کرد.

روش محاسبه: در این حالت با مشخص بودن قطر مته و مقدار سرعت برش می‌توان این دو مقدار را در رابطه سرعت برش قرار داد و تعداد دوران را مشخص کرد.

مثال: اگر برای سوراخ کردن قطعه‌کاری از جنس ترموست، مته‌ای از جنس HSS و به قطر ۱۰ mm انتخاب شود، تعداد دوران مناسب را محاسبه کنید. با توجه به جدول ۵-۲ سرعت برش ۲۵ m/min انتخاب

می‌شود.



شکل ۳-۵

$$\frac{d}{n}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{d \times \pi} = \frac{25 \times 1000}{10 \times 3.14} \approx 795.7 \text{ U/min}$$

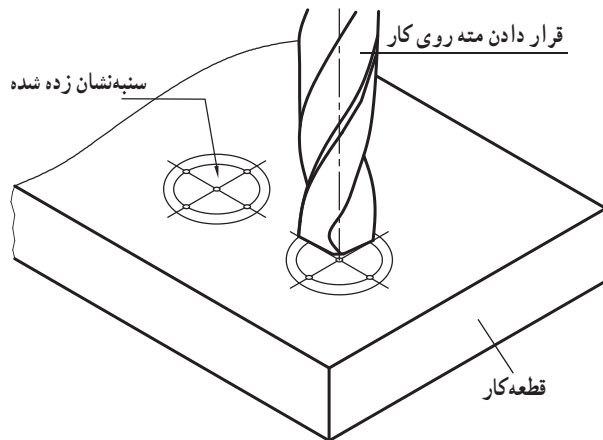
حال با توجه به تعداد دوران قابل تنظیم ماشین مته نزدیک‌ترین دور نسبت به عدد به دست آمده انتخاب می‌شود.

روش استفاده از نمودار: در کارگاه‌ها برای سرعت عمل در تعیین تعداد دوران، از دیاگرام‌های نصب شده روی ماشین مته استفاده می‌کنند (شکل ۳-۵).

محور افقی اندازه قطر مته برحسب میلی‌متر، محور عمودی مقدار سرعت برش برحسب m/min، خطوط مورب تعداد دوران‌های قابل تنظیم دستگاه را نشان می‌دهند. حال اگر بخواهید مسئله قسمت قبل را روی این نمودار بررسی کنید. باید اندازه قطر مته و مقدار سرعت برش را روی محور افقی و عمودی مشخص کنید و آنها را با دو خط عمودی و افقی به یکدیگر متصل کنید. نزدیک‌ترین خط مورب به این نقطه تعداد

دوران مناسب را نشان می‌دهد که برای مثال ذکر شده تعداد دوران 75° U/min بدست می‌آید.

لازم به توضیح است که در حین فرایند سوراخ‌کاری استفاده از مایع خنک‌کننده به کاهش حرارت کمک می‌کند و با استفاده از آن می‌توان با سرعت برش مناسب کار کرد. در صورت عدم استفاده از مایع خنک‌کننده بهتر است سرعت برش کمتر انتخاب شود.



شکل ۳۱-۵- خط‌کشی محل سوراخ

مراحل انجام سوراخ‌کاری

برای ایجاد سوراخی مطابق نقشه کار روی قطعه باید مراحل زیر را انجام داد:

خط‌کشی: بر اساس اطلاعات مندرج در نقشه ابتدا محورهای تقارن سوراخ روی قطعه خط‌کشی شود و بعد محل برخورد دو محور را با سنبه‌نشان مشخص کرده و سپس با پرگار خط‌کشی دو دایره یکی به اندازه سوراخ و دیگری ۲ تا ۳ میلی‌متر بزرگ‌تر (دایره کنترل) از سوراخ رسم می‌شود (شکل ۳۱-۵).

انتخاب مته: با توجه به اندازه قطر سوراخ و جنس قطعه کار مته و در صورت نیاز پیش‌مته مناسب را انتخاب کنید.

بستن قطعه کار: قطعه کار به گونه‌ای بسته شود که اولاً سطح آن افقی باشد، ثانیاً محکم و ثابت باشد و ثالثاً زیر قطعه با استفاده از زیرکاری مناسب پر شود.

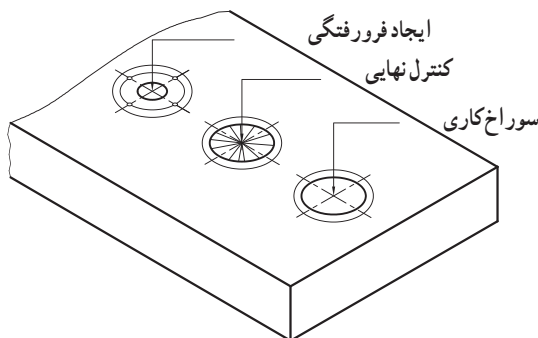
توجه: چنانچه برای بستن قطعه کار از گیره استفاده می‌کنید، از محکم بودن گیره روی میز ماشین اطمینان حاصل کنید.

بستن مته : با توجه به نوع دنباله مته وسیله مناسب برای بستن مته را انتخاب و آن را در گلولی محور ماشین جا بزنید.

توجه: مطمئن شوید که مته کاملاً دور بسته شده است. (مته لنگی نداشته باشد)

توجه: در صورت اشتباه بودن جهت دوران با استفاده از کلید مربوطه، آن را اصلاح کنید. در صورت لنگ بودن مته دستگاه را خاموش کرده و با نظر هنرآموز محترم عیب آن را مشخص کرده و اصلاحات لازم را انجام دهید.

پیشروی : برای انجام فرایند سوراخ کاری با استفاده از اهرم دستی پیشروی، مته را به آرامی و یکنواخت به قطعه کار نزدیک کرده و تماس دهید تا فرورفتگی ای به اندازه نصف قطر سوراخ به وجود آید. حال هم مته را از قطعه کار فاصله دهید و هم مرکز بودن اثر مته با دایره کنترل را بررسی کنید. در صورت هم راستا بودن اثر مته، با سرعت پیشروی کم و یکنواخت آن را در داخل کار نفوذ دهید (شکل ۳۲-۵).



شکل ۳۲-۵- شروع پیشروی همراه با کنترل اثر مته

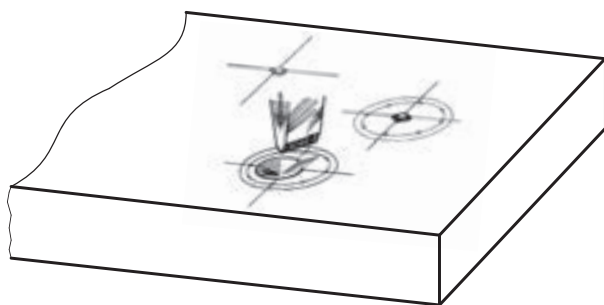
به کمک آچار سه نظام از محکم بودن مته در داخل سه نظام اطمینان حاصل کنید. چنانچه از سه نظام استفاده می کنید، از محکم بودن دنباله سه نظام در داخل گلولی دستگاه مطمئن شوید. اگر از کلاهک مته استفاده می کنید، از محکم بودن کلاهک در داخل گلولی دستگاه مطمئن شوید.

تعیین تعداد دور/دور/دور : با توجه به جنس قطعه کار و قطر سوراخ آن تعداد دوران لازم برای مته را تعیین کنید.

تنظیم دور دستگاه : با توجه به دور تعیین شده عدد دوران دستگاه را تنظیم کنید. گفتنی است در این حالت دستگاه باید خاموش باشد.

هم راستا بودن مرکز مته با مرکز سنبه نشان : در حالی که دستگاه خاموش است مته را به سطح کار نزدیک کرده و از هم مرکز بودن نوک مته با مرکز سنبه نشان اطمینان حاصل کنید.

روشن کردن دستگاه : دستگاه را روشن کنید و از درست بودن جهت دوران و عدم لنگی مته اطمینان حاصل کنید.



شکل ۳۳-۵ اصلاح اثر مته

توجه : در صورت هم راستا نبودن اثر مته با دایره کنترل باید قبل از سوراخ کاری اثر مته اصلاح شود. در انحرافات کم با استفاده از سنبه نشان و در انحرافات زیاد با استفاده از قلم، شکاری در کنار اثر مته ایجاد کرده و آن را اصلاح کنید (شکل ۳۳-۵).

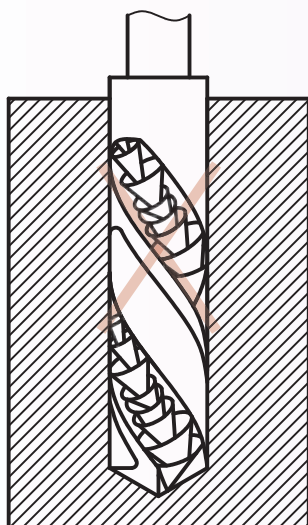
برای سوراخ های بن بست قبل از روشن کردن دستگاه نوک مته را به سطح کار مماس کرده و شاخص مربوط را با توجه به عمق سوراخ تنظیم و محکم کنید.
چنانچه سوراخ راه بدر است در هنگام رسیدن مته به انتهای سوراخ سرعت پیشروی را کمتر کنید.
در صورتی که دستگاه مجهز به پیشروی خودکار است از آن استفاده نکنید.

خاموش کردن دستگاه : بعد از انجام سوراخ کاری دستگاه را خاموش کرده و مته را از گلویی دستگاه و قطعه کار را از گیره باز کنید.

گفتنی است که در انتها وسایل استفاده شده را تمیز کرده، در محل مربوطه قرار داده، در صورت لزوم قطعه را پلیسه گیری کرده و سپس با رعایت نکات ایمنی اقدام به تمیز کردن گیره، دستگاه و اطراف آن کنید.

اول ایمنی بعد کار

- ۱- قطعه کار را به طور مطمئن و مناسب ببندید تا از چرخش و پرتاب آن جلوگیری شود.
- ۲- در هنگام سوراخ کاری از عینک محافظ استفاده کنید.
- ۳- از دست زدن به براده ها و جدا کردن آنها با دست خودداری کنید.
- ۴- از فوت کردن براده ها پرهیز نموده و برای تمیز کردن آنها از قلم مو استفاده کنید.
- ۵- آویزان بودن موهای بلند در هنگام سوراخ کاری ممنوع می باشد.
- ۶- در هنگام سوراخ کاری از دستکش استفاده نکنید و از پوشیدن لباس کار با آستین گشاد خودداری کنید.
- ۷- از بستن مته های لنگ به دستگاه خودداری کنید. برای کنترل لنگی مته می توانید از صفحه صافی استفاده کنید.
- ۸- مته های دنباله مخروطی را هرگز به سه نظام نبندید.
- ۹- برای جلوگیری از کج شدن سوراخ، زیر قطعه کار و زیرکاری ها را تمیز کنید.
- ۱۰- مته را مناسب جنس قطعه کار انتخاب کنید.
- ۱۱- مته ها را از نظر تیزی کنترل کنید. مته های کند باعث ایجاد پلیسه در قطعه کار می شوند.
- ۱۲- در هنگام سوراخ کاری، حلقه یا انگشتر را از دست خارج کنید.
- ۱۳- قبل از استفاده از ماشین مته از سالم بودن آن اطمینان حاصل کنید.
- ۱۴- هیچ گاه آچار سه نظام و یا گوه را روی محور ماشین مته جا نگذارید، زیرا هنگام روشن شدن ماشین ایجاد حادثه می کند.
- ۱۵- قبل از توقف کامل ماشین اقدام به تغییر دور آن نکنید و به محور آن دست نزنید.
- ۱۶- در هنگام سوراخ کاری ورق ها، قطعه به شیوه مناسب مهار شده و زاویه رأس مته را بزرگ تر انتخاب کنید.
- ۱۷- در انتهای سوراخ کاری و هنگام خروج نوک مته از قطعه کار، مقدار سرعت پیشروی را کم کنید تا از قلاب کردن و شکستن مته و احیاناً چرخش قطعه کار جلوگیری شود.
- ۱۸- برای سوراخ های کم عمق بهتر است که از مته های کوتاه تر استفاده شود.
- ۱۹- برای سوراخ های عمیق از مته هایی که فاز آنها در اثر کار کردن از بین رفته است استفاده نکنید. زیرا ممکن است در داخل سوراخ گیر کرده و بشکند.



۲۰- عمق سوراخ هرگز نباید از طول ماریج مته بیشتر باشد (شکل ۳۴-۵).

شکل ۳۴-۵- کوتاه بودن مته برای سوراخ کاری



۲۱- از قراردادن مته‌ها در جیب لباس کار خودداری کنید.

۲۲- برای محافظت و جلوگیری از ضربه خوردن مته‌ها و لبه برنده آنها، از محفظه‌های چوبی یا فلزی که برای این منظور ساخته شده است استفاده کنید (شکل ۳۵-۵).

شکل ۳۵-۵- محفظه مناسبی جهت نگهداری مته‌ها