

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. سوهانهای 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 سوهانها برای براده برداری مواد نرم (آلومینیم، روی، سرب، قلع، مس، مواد مصنوعی و غیره) استفاده می شود. آج سوهانها 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 بر متفاوت بودن زوایای آجها، 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 سوهانها بوده و آنها را بر حسب ظریف و یا خشن بودن استاندارد کرده اند. ظریف و یا خشن بودن سوهانها 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 سوهانهای دستی متفاوت بوده و آنها را به ماشین های مخصوص سوهان می بندند .

شابر کاری

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 لبه برنده شابر را تشکیل می دهند ، با روش آبکاری سخت می کنند . قسمت های مختلف یک شابر را می توان به لبه 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 ، لبه برنده این شابر ها را به فرم منحنی سنگ می زنند .

شابر سه گوش

برای شابر کاری سطوح گرد مقعر از شابر سه گوش استفاده می شود . زاویه گوه در این 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 پوسته یاتاقانها ، از شابر قاشقی استفاده می شود . اگر 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 .

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 در داخل کلاهک یا گلوبی ماشین آن را بفرم زبانه درست می کنند . دنباله بعضی از مته های فلز کاری را که به کمک دستگاه جفجغه عمل سوراخکاری را انجام می دهند ، بشکل هرم ناقص می سازند .

شیار 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 تیپ W و N و H به بازار عرضه می کنند :

تیپ W :

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

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 :**

در این 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 .

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 ۱۳ درجه بوده و برای سوراخکاری 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 .

قطر مته در هر صد میلیمتر از طول آنها به اندازه یک دهم میلیمتر کوچکتر 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 .

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 مقدار آن 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 ، لبه برنده آنها را از فلزات سخت الماسه (HM) انتخاب کرده و به سر مته ای که از فولاد معمولی است جوش می دهند .

عده دوران :

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

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

خزینه کاری

منظور از خزینه کاری ، پلیسه کاری از لبه 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 .

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 هایی 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 هایی 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 لبه برنده 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 .

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

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 .

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 از مژرس 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 ۰/۲ تا ۰/۳ میلیمتر در نظر گرفت .

برقکاری

سوراخ هایی که بوسیله مته مارپیچ ایجاد می شوند دارای سطوح داخلی ناصاف بوده و از اندازه دقیقی برخوردار نیستند . برای اینکه اندازه 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 (معمولاً سه لبه) می باشند خزینه کاری کرده و سپس آنها را 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 در برقو ها برای اینکه براده های کوچکی از کار جدا کرده و باعث افزایش مرغوبیت سطح سوراخ شوند بر حسب قطر آنها از ۶ تا ۱۴ دندان 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 بره بره 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 و یا 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 متغیر

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

۲- برقوهای چاقوئی

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

- ۱- دنباله این برقوها 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 $\frac{1}{4}$ سرعت برش در سوراخ کاری در نظر گرفته ولی مقدار پیشروی را می توان زیادتر انتخاب کرد. استفاده از مایع خنک کننده علاوه بر جلوگیری از گرم شدن ابزار، باعث کم شدن اصطکاک و صافی 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 $\frac{1}{5}$ 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.

برقو شکمی

قطر برقو شکمی را می توان تا مقدار کمی تغییر داد. از محاسن آنها این است که پس از کند 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 بوسیله یک پیچ و مهره جا به جا می شود، انجام می گیرد.

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

برقو چاقوئی

لبه های برنده این برقوها از تیغه هایی تشکیل شده و در روی سطوح شیب داری که با امتداد محور برقو زاویه ای در حدود ۳ درجه دارند، در روی بدنه برقو جاسازی شده اند. بوسیله دو مهره که یکی در ابتدا و دیگری در انتهای تیغه ها قرار گرفته اند، می توان تیغه ها را در امتداد سطوح شیب دار، 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 چاقوئی دارای دامنه تغییرات زیادتری بوده و برحسب طول آنها این دامنه ممکن است تا ۱۰ میلیمتر نیز برسد.