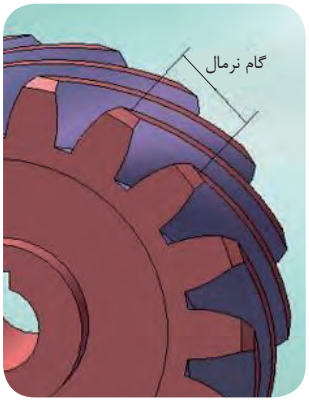
کردیم نرمال و پیشانی. این حالت در چرخ‌دنده‌های مارپیچ هم وجود دارد. گامی که در پیشانی یک چرخ‌دنده اندازه گرفته می‌شود (P_a) بزرگتر از گام نرمال آن (P_n)است.

مدول عادی (نرمال) m_n: مدولی است که روی سطح عمودی در جهت دنده‌های چرخ‌دنده اندازه گرفته می‌شود.



نمایشی گام نرمال در چرخ‌دنده مارپیچ

مدولی که روی سطح پیشانی چرخ‌دنده اندازه گرفته می‌شود مدول پهلویی (مدول پیشانی یا ظاهری) نامیده می‌شود و با حرف m_s مشخص می‌گردد.

مدول نرمال و مدول پهلویی یک چرخ‌دنده مارپیچی نسبت به هم دارای رابطه زیر می باشند:

$$m_a = \frac{m_n}{\cos\beta}$$

که در آن β زاویه انحراف و یا زاویه تنظیم و بر حسب درجه می‌باشد.

به همین صورت می‌توان بر اساس میزان زاویه شیب رابطه زیر را بین دو گام بر قرار کرد:

$$p_a = \frac{p_n}{\cos\beta}$$

برای درگیری دو چرخ‌دنده مارپیچ باید زاویه آن‌ها چپ و راست ایجاد گردد. یعنی یکی از چرخدنده‌ها مارپیچ چپ و دیگری راست تراشیده شود.

معمولاً مدول نرمال در نقشه‌های صنعتی داده‌می‌شود و انتخاب تیغه فرز بر مبنای این مدول می‌باشد.

در هنگام استفاده از چرخ‌دنده‌های مارپیچ در حالتی که محور آن‌ها موازی باشد بهترین زاویه مارپیچ برای آن‌ها زاویه ۲۰درجه می‌باشد. عمدتاً به لحاظ فشار برروی دنده‌ها این زاویه بهینه می‌باشد.

محاسبات قطر متوسط:

برای محاسبه قطر متوسط در چرخ‌دنده مارپیچ لازم است محیط متوسط را به دست آوریم و این محیط از مجموع گام‌های پیشانی حاصل می‌شود بنابراین قطر متوسط از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$d_{\circ} = m_{\alpha} \times Z$$

$$d_{\circ} = \frac{m_n \times Z}{\cos\beta}$$

محاسبه قطر خارجی:

از قبل آموختیم که در چرخ‌دنده‌های ساده با جمع کردن دو ارتفاع سر دنده (h_k) که برابر مدول m است با قطر متوسط، قطر خارجی به دست می آید و این حالت در مورد چرخ‌دنده‌های مارپیچ هم صادق است.

$$d_k = d_o + 2h_k$$

$$d_k = d_o + 2m_n$$

محاسبه تعداد دندانه ایده‌آل:

همان‌طور که در چرخ‌دنده‌های ساده گفته شد برای انتخاب شماره تیغه فرز داشتن دو عامل مدول و تعداد دنده موجود در محیط چرخ‌دنده ضروری است.

در چرخ‌دنده‌های مارپیچ مدول انتخابی همان مدول نرمال (m_n) خواهد بود ولی چون شکل دنده‌ها در این چرخ‌دنده در مقطع قایم بر مارپیچ با شکل آن در مقطع عمود بر محور چرخ‌دنده (پیشانی چرخ‌دنده) تفاوت دارد بنابراین شماره تیغه فرز را از روی تعداد دندانه حقیقی انتخاب نکرده بلکه از روی تعداد دنده ایده‌آل (Zy) که تعداد دنده آن بیش از تعداد دنده حقیقی بوده و به زاویه انحراف (B)بستگی دارد، انتخاب می‌کنیم.

تعداد دنده‌های فرضی و واقعی نسبت به هم دارای رابطه‌ی زیر می‌باشند:

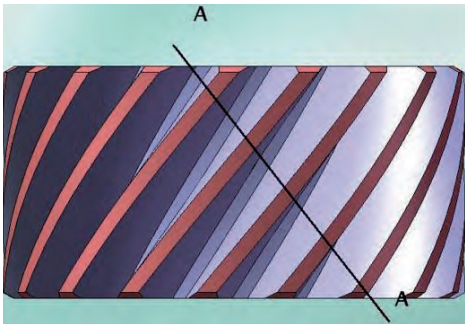
$$Z_y = \left(\frac{Z}{\cos^3\beta}\right)$$

که در آن:

Zy=تعداد دندانه فرضی .

Z= تعداد دندانه‌های حقیقی.

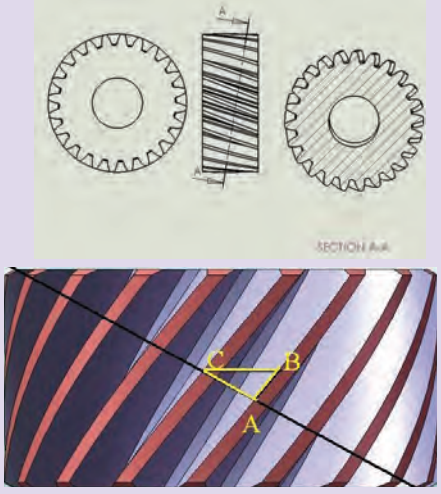
B=زاویه شیب دندانه‌های چرخ‌دنده‌ای که تراشیده می‌شود.



صفحه برش فرضی که عمود بر دنده‌ها می‌باشد و برای انتخاب مدول نرمال و تعداد دندانه‌های فرضی کاربرد دارد

مطالعه آزاد:

جهت درک بهتر تعداد دندانه فرضی و حقیقی و رابطه آن‌ها با یکدیگر و در نتیجه جهت انتخاب نمره تیغه فرز، شکل زیر را مورد بررسی قرار می‌دهیم.



صفحه برش فرضی A-A عمود بر دندانه های چرخ‌دنده مارپیچی، آن را برش می‌دهد. این صفحه برش را صفحه برش نرمال گویند که در شکل به صورت خط دیده می‌شود. فاصله بین دو دندانه روی خط برش نرمال را گام حقیقی خوانده و با حرف (p_n) نشان میدهند و فاصله دو دندانه در پیشانی چرخ‌دنده را گام پیشانی (ظاهری) گویند و با حرف (p_s)نشان می‌دهند. با توجه به شکل در مثلث ABC طول $AC=P_n$ (گام نرمال) و طول $BC=P_s$ (گام پیشانی) می باشد و چون در مثلث قائم الزاویه ABC طول BC برابر با وتر و طول آن از دو ضلع دیگر یعنی AB و AC بزرگتر است. نتیجه می‌شود که AC<BC و در نتیجه $P_s > P_n$ است و چون محیط چرخ‌دنده در صفحه برش نرمال A-A نسبت به محیط چرخ‌دنده در صفحه عمود بر محور (محیط پیشانی) بیشتر خواهد شد و اگر بخواهیم در این محیط بیشتر، دندانه ایجاد کنیم تعداد دندانه ایجاد شده بیشتر از تعداد دندانه هایی می باشد که درمحیط پیشانی چرخ‌دنده‌ایجاد میشود. لذا این ازدیاد دندانه همان مقدار است که نمره تیغه فرز را برای آن محاسبه می کنیم. حال اگر فرض کنیم که دو دایره(دایره برش نرمال و دایره پیشانی) با هم مساوی باشد چون در دایره برش نرمال گام کوچکتر ایجاد می‌شود (p_n) به همین دلیل در دایره برش نرمال دندانه بیشتری نسبت به دایره پیشانی خواهیم داشت.

متداولترین سری تیغه فرزهای مدولی سری ۸ تایی آن می‌باشد که در درس‌های قبل مورد ملاحظه قرارگرفت.

بـــه دلیل کاربـــرد آن در چرخ‌دنده‌های مارپیچ جدول ایـــن تیغه فرزها را مجدداً آورده‌ایم.

سری ۸تایی تیغه فرزهای مدولی								
شماره‌ی تیغه فرز	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
تعداد دنده‌ها	۱۲-۱۳	۱۴-۱۶	۱۷-۲۰	۲۱-۲۵	۲۶-۳۴	۳۵-۵۴	۵۵-۱۳۴	۱۳۵-∞
فرم دنده تراشیده شده								

جدول سری ۸ تایی تیغه فرز های مدولی

روش تراشیدن چرخ‌دنده مارپیچ را با ذکر یک مثال دنبال می‌کنیم:

مثال:

بـــرای فرزکاری یک چرخ‌دنده مارپیچـــی که مدول نرمال آن $mn=۴$ میلی‌متر و تعداد دندانه هایش $z=۴۵$ و زاویه شـــیب دندانه‌ها $\beta=۲۰$ درجه است. نمره تیغه فرز مدول را بدست آورید.

حل:

$$(\cos ۲۰^{\circ} = ۰/۹۳۹۷)$$

۰/۹۳۹۷

به منظور انجام عمل فرزکاری، تیغه فرز چرخ‌دنده تراش که مدول آن ۴ میلی‌متر است باید از سری تیغه فرزهای موجود انتخاب شود.

تعداد دندانه‌های فرضی را تعیین می‌کنیم:

$$Z_y = (\frac{Z}{\cos^{۳}\beta})$$

$$Z_y = (\frac{۴۵}{\cos^{۳}۲۰^{\circ}}) = ۵۴$$

ازجدول ســـری ۸ تایی درمی‌یابیم که تیغه فرز شـــماره ۶ را باید برای فرزکاری به کاربرد. در عمل به خاطر راحتی بیشـــتر جهت تعیین تعداد دندانه‌های فرضی فرمول زیر به کاربرده می‌شود:

که در آن:

Zy=تعداد دندانه‌های فرضی چرخ‌دنده‌ای که تراشیده می‌شود.

K =ضریبی است که بامقدار زاویه شیب دندانه یعنی β تغییر می کند.

Z= تعداد دندانه‌های واقعی چرخ‌دنده می‌باشد.

جدول ضریب k درآخر این مبحث آورده شـده. بدین طریق در مورد مثال فوق k برابر۱/۲۰۵می‌باشد.

بنابراین خواهیم داشت:

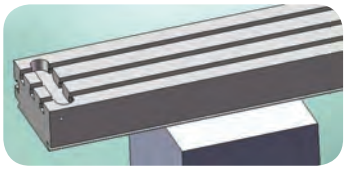
$$Z_y = k \times z$$

$$Z_y = ۱/۲۰۵ \times ۴۵$$

۳-۱۱- نحوه تنظیم میز ماشین

قبل از شـروع به کار برای تراشـیدن چرخ‌دنده بایسـتی میز ماشین را به اندازه زاویه تنظیم چرخاند. با چرخش میز به سـمت چـپ منحنی مارپیچ چرخ‌دنده راسـت گرد و در صورت انحراف میز به سمت راسـت منحنی مارپیچ چرخ‌دنده چپ گرد خواهد شد.

در صورتیکه از ماشـین فرز عمودی اسـتفاده شود بایسـتی مقدار انحراف را به کله‌گی دستگاه اعمال کنیم.



انحراف میز ماشین فرز در صورت امکان

انحراف کله‌گی در صورتیکه از ماشین فرز عمودی برای چرخ‌دنده مارپیچ استفاده شود

۴-۱۱- نحوه تنظیم دستگاه تقسیم

تنظیم دسـتگاه همانند تنظیم دستگاه در مورد شیار مارپیچ می‌باشد. بطوری‌که

پس از محاسبات لازم برای زاویه تنظیم و چرخ‌دنده‌های تعویضی، بایستی چرخ‌دنده‌های تعویضی را بر روی گیتاری دستگاه نصب و ارتباط آن را با میله پیچ دستگاه برقرار کنیم. نسبت دنده چرخ‌دنده‌های تعویضی گیتار به وسیله فرمولی که قبلاً یاد گرفته‌اید تعیین می‌شود.

یاد آوری:

در شیارهای مارپیچ برای به دست آوردن چرخ‌دنده‌های تعویضی گام مارپیچ P_h و گام پیچ هدایت (هادی) ماشین P_t که معمولاً ۶ میلی‌متر است و نسبت دستگاه تقسیم i که آن هم معمولاً ۴۰ می‌باشد، لازم است. در نهایت بر اساس رابطه زیر هم نسبت تعداد دندانه چرخ‌دنده‌های محرک و متحرک (گیتاری) به دست می‌آید.

$$\frac{Z_t}{Z_g} = \frac{(p_t \times i)}{p_h}$$

$$\frac{Z_t}{Z_g} = \frac{(p_t \times i)}{p_h} = \frac{۴۰ \times ۶}{p_h}$$

Z_t تعداد دندانه چرخ‌دنده‌ای که به میز ماشین متصل است و Z_g تعداد دندانه چرخ‌دنده‌ای که به دستگاه تقسیم متصل می‌شود.

همان‌طور که به یاد دارید در ایجاد شیار مارپیچ رابطه زیر برقرار بود:

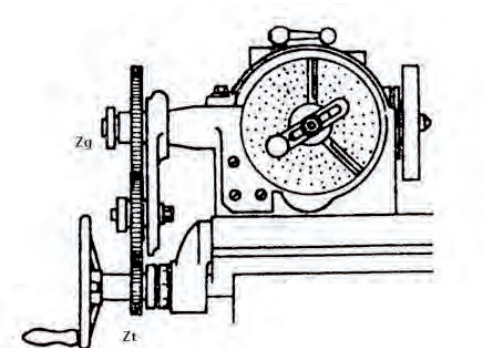
$$p_h = \frac{(d \times \pi)}{\tan\beta}$$

در همین رابطه به جای قطر میله در چرخ‌دنده مارپیچ باید قطر متوسط را جایگزین کرد.

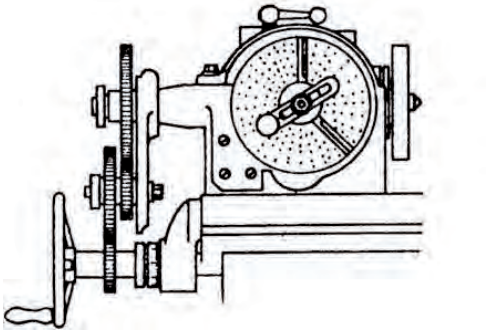
$$p_h = \frac{d_\circ \times \pi}{\tan\beta}$$

$$p_h = d_\circ \times \pi \times \cot\beta$$

پیشنهاد می‌شود در محاسبه چرخ‌دنده‌های تعویضی به جای مقدار π عدد $\frac{۲۲}{۷}$ را انتخاب کنید.



نحوه نصب چرخ‌دنده‌ها به صورت ساده برای ساخت چرخ‌دنده مارپیچ



نحوه نصب چرخ‌دنده‌ها به صورت مرکب برای ساخت چرخ‌دنده مارپیچ

نحوه انتقال حرکت بین میز و دستگاه تقسیم

پس از زدن اولین دنده از چرخ‌دنده برای تکمیل تمامی دنده‌ها بایستی مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم محاسبه و اعمال شود. یعنی همان مراحل محاسبه n_k به صورت مستقیم یا اختلافی را باید دنبال کرد.

البته زدن نوع مارپیچ اختلافی شرایط ویژه‌ای را می‌طلبد که دستگاه باید شرایط آن را داشته باشد.

نکته قابل توجه این است که چرخش دسته دستگاه تقسیم برای زدن دندانه‌های بعدی به راحتی انجام شده و این حرکت به میز و چرخ‌دنده‌های تعویضی منتقل نمی‌شود.

مثال:

می‌خواهیم یک چرخ‌دنده مارپیچی را با دندانه‌های چپ و تعداد دندانه ۴۵عدد و مدول ۴ را فرزکاری کنیم در صورتی‌که زاویه شیب دندانه‌ها ۲۰ درجه باشد موارد زیر را حساب کنید.

۱-محاسبه و تعیین نمره تیغه فرز

۲- محاسبه و تعیین قطر متوسط

۳-محاسبه و تعیین گام

۴-محاسبه وتعیین نسبت چرخ‌دنده‌ها اگر گام پیچ هدایت ماشین ۶ میلی‌متر باشد.

۵-محاسبه و تعیین نسبت گردش دسته دستگاه تقسیم n_k

۶-تعیین جهت انحراف میز ماشین فرز اونیورسال

$(\cos ۲۰^\circ = ۰/۹۳۹۷)$

$۰/۹۳۹۷$

حل:

۱-محاسبه و تعیین نمره تیغه فرز که قبلاً حل شده

$$Z_y = k \times Z$$
$$Z_y = ۴۵ \times ۱/۲۰۵ = ۵۴$$

بنابر این نمره تیغه فرز ۶ می‌باشد.

۲-قطر دایره گام چرخ‌دنده:

$$d_\circ = \frac{Z \times m_n}{\cos\beta}$$
$$= ۱۹۱/۴۸$$

۳-گام دندانه مارپیچی:

$$p_h = d_\circ \times \pi \times \cot\beta$$
$$p_h = ۱۶۵۲/۲۲$$

۴-نسبت چرخ‌دنده‌های گیتاری (چرخ‌دنده‌های تعویضی را پیدا می‌کنیم).

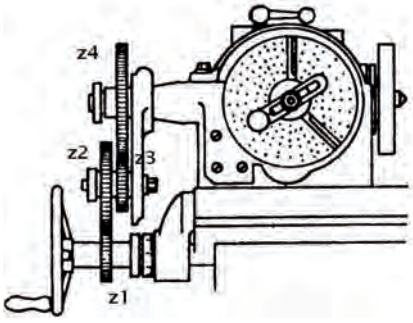
$$\frac{Zt}{Zg} = I$$
$$\frac{۲۴۰}{۱۶۵۲/۲۲} = ۰/۱۴۵$$
$$\frac{۱۴۵}{۱۰۰۰} = \frac{۲۹}{۲۰۰} = \frac{۲۹ \times ۱}{۵۰ \times ۴} = \frac{۲۹}{۵۰} \times \frac{۱(۲۵)}{۴(۲۵)} = \frac{۲۹}{۵۰} \times \frac{۲۵}{۱۰۰}$$
$$= \frac{۲۹}{۵۰} \times \frac{۲۵}{۱۰۰}$$

Z_1=۲۹

Z_2=۵۰

Z_3=۲۵

Z_4=۱۰۰



ترتیب قرار گیری چرخ‌دنده‌های تعویضی Z_1 تا Z_4

بدین طریق برای تراشکاری دندانه‌های این چرخ‌دنده یک چرخ‌دنده که تعداد دندانه‌هایش۲۹= Z_1 می‌باشد باید بطور استثنائی ساخته شود، زیرا در سری چرخ‌دنده‌های صفحه تقسیم چنین چرخ‌دنده‌ای با این تعداد دندانه وجود ندارد. (مدول این چرخ‌دنده باید با مدول چرخ‌دندهای موجود در سری چرخ‌دنده‌های صفحه تقسیم برابر باشد) درصورتیکه شرایطی که برای دقت زاویه شیب دندانه‌ها قائل شده‌اند زیاد نباشد محاسبات را می‌توان در حدودی که با چرخ‌دنده‌های تعویضی موجود درسری هماهنگی داشته باشد انجام داد. یعنی:

Z_1=۳۰

Z_2=۵۰

Z_3=۲۵

Z_4=۱۰۰

۵. تعداد دوره‌ای دستگیره صفحه تقسیم را حساب می‌کنیم.

$$n_k = \frac{۴۰}{z} = \frac{۴۰}{۴۰} = \frac{۸}{۹} = \frac{۲۴}{۲۷}$$

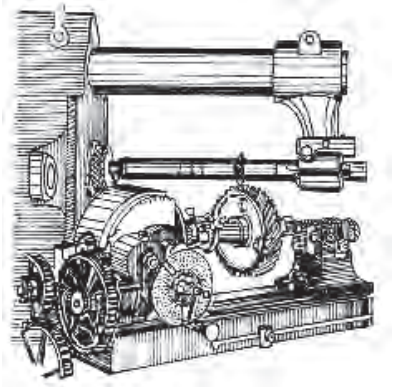
۶. تعیین جهت انحراف میز؛ که بایستی درجهت عقربه‌های ساعت به اندازه زاویه گردش نماید.

۵-۱۱- نحوه نصب و تنظیم تیغه فرز نسبت به قطعه کار

تیغه فرز بایستی در وضعیتی نصب و تنظیم شود که تراشیدن صحیح دندانه‌های چرخ‌دنده را تامین کند.

بدین منظور محل نصب تیغه فرز بر روی محور باید محل مناسبی باشد که پس از زاویه دادن به میز (در ماشـــین‌های فرز انیورسال) میز ماشین زاویه مورد نظر را بگیرد و به بدنه ماشـــین برخورد نکند. اگر تیغه فرز در محل مناســـب بر روی محور قرار نگرفته باشـــد میز ماشـــین هنگام زاویه دادن قبل از رسیدن به زاویه مورد نظر به بدنه ماشـــین برخورد کرده و این امر باعث می‌شـــود که فرد مجبور شود مجدداً محل نصب تیغه فرز را بر روی محور عوض کند. لذا جهت جلوگیری از تکرار این عمل و در نتیجه کاهش زمان تنظیم ماشـــین روش زیر جهت نصب محل مناسب تیغه فرز بر روی محور توصیه می‌شود:

جهت نصب تیغه فرز در محل مناســـب بر روی محور می‌توان پس از زاویه دادن میز ابزار را بر روی محور در محلی نصب نماییم که حدوداً با چشم در مرکز قطعه کار قرار گیرد بعد از این عمل دوباره میز ماشین را به حالت صفر بر می‌گردانیم و به وســـیله‌ی مرغک با حرکت میز عرضی دقیقاً تیغه فرز را در مرکز قطعه کار قرار داده و مجدداً میز ماشین را به اندازه‌ی زاویه لازم می‌چرخانیم.



نحوه نصب و تنظیم تیغه فرز نسبت به قطعه کار

قواعـــد و مقـــررات انتخـــاب تیغه فرز برای فـــرزکاری دنده‌هـــای مارپیچی چرخ‌دنده‌ها عبارتست از:

الـــف) مدول تیغه فرز باید مســـاوی مدول نرمال (عـــادی) چرخ‌دنده‌ای که ماشین‌کاری می‌شود باشد.

ب) شـــماره تیغه فرز از سری تیغه های فرز مدولی مطابق تعداد دنده‌های فرضی انتخاب می‌گردد و نه مطابق تعداد دنده‌های حقیقی.

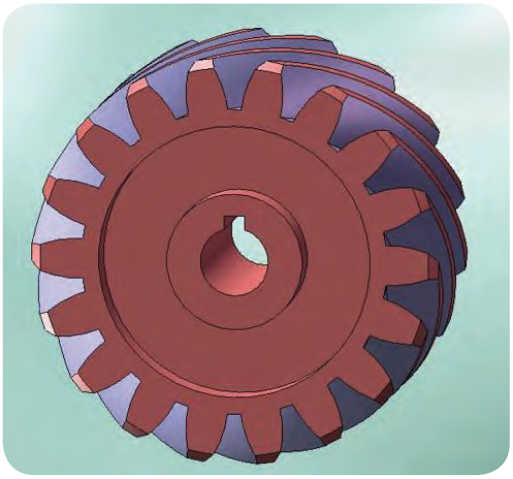
جدول انتخاب K بر اساس زاویه $\beta^0\beta^0$

β	K	β	K	β	K	β	K
0	1,000	26	1,377271	52	4,285229	78	111,2662
0,5	1,000	26,5	1,395168	52,5	4,432601	78,5	126,1927
1	1,000	27	1,4137	53	4,587868	79	143,9473
1,5	1,001	27,5	1,432891	53,5	4,751571	79,5	165,2346
2	1,002	28	1,452765	54	4,924294	80	190,9806
2,5	1,003	28,5	1,473345	54,5	5,106671	80,5	222,4192
3	1,004	29	1,494659	55	5,299393	81	261,2177
3,5	1,006	29,5	1,516735	55,5	5,503208	81,5	309,6662
4	1,007	30	1,539601	56	5,718933	82	370,966
4,5	1,009	30,5	1,563287	56,5	5,94746	82,5	449,6835
5	1,012	31	1,587827	57	6,189759	83	552,48
5,5	1,014	31,5	1,613254	57,5	6,446892	83,5	689,3245
6	1,017	32	1,639602	58	6,720025	84	875,5809
6,5	1,020	32,5	1,666911	58,5	7,010431	84,5	1135,746
7	1,023	33	1,695219	59	7,31951	85	1510,47
7,5	1,026	33,5	1,724568	59,5	7,648801	85,5	2070,476
8	1,030	34	1,755001	60	8	86	2946,093
8,5	1,034	34,5	1,786565	60,5	8,374975	86,5	4395,155
9	1,038	35	1,819309	61	8,775792	87	6975,888
9,5	1,042	35,5	1,853284	61,5	9,204735	87,5	12049,29
10	1,047	36	1,888544	62	9,664338	88	23525,7
10,5	1,052	36,5	1,925147	62,5	10,15742	88,5	55749,75
11	1,057	37	1,963153	63	10,6871	89	188119,6
11,5	1,063	37,5	2,002627	63,5	11,25687	89,5	1504785
12	1,069	38	2,043636	64	11,87064		
12,5	1,075	38,5	2,086253	64,5	12,53277		
13	1,081	39	2,130552	65	13,24815		
13,5	1,088	39,5	2,176616	65,5	14,0223		
14	1,095	40	2,224529	66	14,86141		
14,5	1,102	40,5	2,274382	66,5	15,77252		
15	1,110	41	2,326272	67	16,76355		
15,5	1,118	41,5	2,380299	67,5	17,84354		
16	1,126	42	2,436574	68	19,02277		
16,5	1,134	42,5	2,495211	68,5	20,31298		
17	1,143	43	2,556334	69	21,72764		
17,5	1,153	43,5	2,620073	69,5	23,28221		
18	1,162	44	2,686567	70	24,99453		
18,5	1,173	44,5	2,755966	70,5	26,88526		
19	1,183	45	2,828427	71	28,97839		
19,5	1,194	45,5	2,90412	71,5	31,3019		
20	1,205	46	2,983226	72	33,88854		
20,5	1,217	46,5	3,065938	72,5	36,77686		
21	1,229	47	3,152463	73	40,01234		
21,5	1,242	47,5	3,243023	73,5	43,64903		
22	1,255	48	3,337854	74	47,75136		
22,5	1,268	48,5	3,437212	74,5	52,39665		
23	1,282	49	3,54137	75	57,67815		
23,5	1,297	49,5	3,650621	75,5	63,70904		
24	1,312	50	3,765282	76	70,6276		
24,5	1,327	50,5	3,885692	76,5	78,60393		
25	1,343	51	4,012219	77	87,84881		
25,5	1,360	51,5	4,145255	77,5	98,62562		

ساخت چرخ‌دنده مارپیچ

مشخصات:

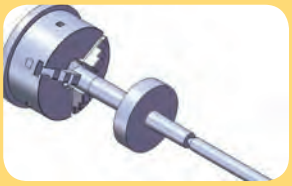
m_n=۲ mm,Z=۳۰,d_k=۶۷/۸۵ mm,h=۴/۳۳۴,do=۶۳/۸۵ mm, β=۲۰°

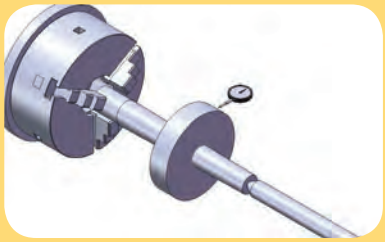
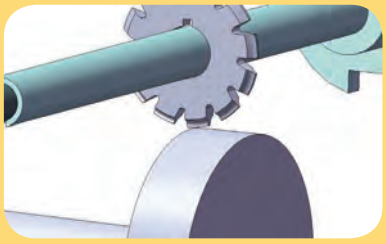


جدول DIN ISO 7168					
اندازه / درجه تولرانس	از 0.5 تا 3	از 3 تا 6	از 6 تا 30	از 30 تا 120	از 210 تا 400
f (ظریف)	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2
m (متوسط)	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
g (خشن)	± 0.15	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2

شماره‌کار عملی	شماره واحد کار	جنس ماده‌ی اولیه	اندازه ماده اولیه	مشخصات قطعه	تعداد	شماره
۱	۱۱	st۳۷	۷۰ میلی متر	-------	۱	-------
زمان:۱۰ ساعت	هدف آموزشی: ساخت چرخ‌دنده مارپیچ			مقیاس:۱:۱		
درجه تولرانس: m				استاندارد:ISO		

جدول تجهیزات و ابزار		
ابزارهای لازم	مشخصات فنی	تعداد
۱- دستگاه فرز	انیورسال یا عمودی	۱
۲- تیغه فرز	مدولی۲ شماره ۶	۱
۳- ساعت اندازه‌گیری	پایه مغناطیس	۱
۴- مرغک	مخصوص دستگاه	۱
۵- درن	متناسب با قطر سوراخ روی قطعه کار	۱
۶- چرخ‌دنده‌های تعویضی		به تعداد محاسبه شده
۷- دستگاه تقسیم	با قابلیت نصب چرخ‌دنده تعویضی	۱

مراحل انجام کار		
ردیف	شرح مراحل کار	شکل
۱	ابتدا محاسبات لازم را انجام دهید.	
۲	چرخ‌دنده‌های تعویضی را با رعایت شرایط نصب محاسبه و آماده کنید.	
۳	ماده خام را انتخاب و بر روی دستگاه آماده کنید.	

۴	تیغــه فرز مدولی را در گلویی دســتگاه ببندید. قطعه کار را بسته و از دور بودن قطعه مطمئن شوید. قطعه را تا حد امکان کوتاه ببندید.	
۵	تیغه فرز را در حالت روشــن با سطح کار مماس کنید.	
۶	ابزار را از کار دور کرده و بار لازم را به ابزار بدهید. پس از ایجاد شــیار اول، قطعه را بدون جابجایی میز به اندازه لازم دوران دهید، با چرخش دسته دستگاه تقسیم این کار انجام می‌شود.	
۷	با کولیس دنده ســنج اولین دنده تولید شده را کنترل و مراحل باردهی را تکرار کنید.	
ارائه قطعه کار یا گزارش به هنرآموز محترم		
ارزشیابی نهایی		

سوالات نظری (۲۰ دقیقه)	ارزشیابی پایانی

سوالات صحیح و غلط:

۱- تعداد دندانه فرضی در محاسبات مربوط به انتخاب قطر قطعه خام موثر است.

۲- مدول نرمال برای انتخاب تیغه فرز باید مد نظر باشد.

سوالات کوتاه پاسخ یا جای خالی:

۳- محورها در دو چرخ‌دنده مارپیچ چه شکلی نسبت به هم دارند؟

۴- برای محاسبات مربوط به گام شیارهای مارپیچ از قطر ..... و برای گام مارپیچ چرخ‌دنده‌های مارپیچ از قطر ..... استفاده می‌شود.

سوالات چند گزینه‌ای:

۵- در یک چرخ‌دنده مارپیچ m_n=۳ mm,z=۶۵,β=۳۰ گام مارپیچ چند میلی‌متر است؟

الف- ۲۵۰ ب- ۲۱۷/۱۳ ج- ۲۸۲/۶۰ د- ۲۰۰/۸۳

۶- در یک چرخ‌دنده مارپیچ m_n=۳ mm,Z=۶۵,β=۱۵° می‌باشد.در صورتیکه نسبت دستگاه i:۴۰:۱ , و گام میله هدایت p_t=۶ mm باشد گام پیچش چرخ‌دنده چند میلیمتر است؟

الف- ۱۱۸۰/۶ ب- ۲۲۲۰/۶۸ ج- ۲۰۸۰/۲۰ د- ۲۳۶۷/۴۴

۷- در یک چرخ‌دنده مارپیچ p_h=۱۸۰۰ mm,p_t=۶ mm,do=۲۵۰ mm باشد، زاویه تنظیم چند درجه است؟

الف- ۴۰' و ۲۵° ب- ۳۴' و ۲۳° ج- ۳۰' و ۲۰° د- ۲۰' و ۳۰°

سوالات تشریحی:

۸- اگر مدول نرمال در یک چرخ‌دنده ۳ میلی‌متر باشد و زاویه تنظیم β برابر ۷۰ درجه باشد، گام حقیقی، پیشانی و همچنین زاویه مارپیچ را به دست آورید.

۹- گام نرمال و گام پیشانی را با رسم شکل بر روی یک چرخ‌دنده مارپیچ نشان دهید.

۱۰- اگر گام یک چرخ‌دنده مارپیچ ۴۰۰میلی‌متر و گام ماشین ۶ میلی‌متر و تعداد دندانه آن ۵۰ عدد و مدول نرمال انتخابی ۳ باشد محاسبات چرخ‌دنده مارپیچ و چرخ‌دنده‌های تعویضی را بر اساس محاسبه و با استاندارد جدول انجام دهید.(در صورتی‌که نسبت دستگاه تقسیم /:۴۰ باشد.)

واحد کار ۱۲

هدف کلی: توانایی خط‌کشی و سوراخ‌کاری با ماشین فرز

پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود:

اهداف رفتاری:

۱- اصول خط‌کشی و سوراخ‌کاری قطعات با ماشین فرز را بداند.

۲- اصول خزینه‌کاری قطعات با ماشین فرز را بداند.

۳- اصول تنظیم ورنیه‌های ماشـــین فرز را برای انجام سوراخ‌کاری و خزینه‌کاری شرح دهد.

۴- ســوراخ‌کاری و خزینه‌کاری را با انجام خط‌کشـــی دقیق بر روی قطعات و بر روی دستگاه انجام دهد.

۵- مقررات حفاظت و ایمنی را هنگام خط‌کشی و سوراخ‌کاری رعایت کند.

	زمان آموزش	
- توانایی خط‌کشی و سوراخ‌کاری با ماشین فرز	نظری	عملی
	۱ ساعت و ۳۰ دقیقه	۷ساعت
ارزشیابی ورودی و پایانی توسط هنرآموز و ثبت در برگه ارزشیابی	۳۰ دقیقه	یک ساعت
جمع	۱۰ ساعت	

پیش آزمون (۱۵ دقیقه)

۱- با استفاده از چه دستگاه‌هایی می‌توان به روش براده برداری بر روی قطعه سوراخ ایجاد کرد؟

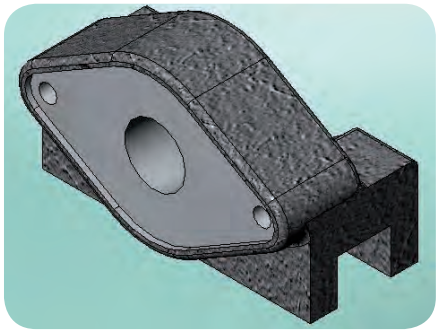
۲- آیا از دستگاه فرز عمودی می‌توان برای سوراخ‌کاری استفاده کرد؟ دستگاه فرز افقی چطور؟

۳- به نظر شما دقت کدام دستگاه برای سوراخ‌کاری بیشتر است؟ فرز یا دریل؟

۴- اگر بتوان بوسیله با ماشین فرز سوراخ‌کاری کرد، از مته استفاده می‌کنید یا تیغه فرز؟

۱-۱۲ -آشنایی با مفهوم سوراخ‌کاری

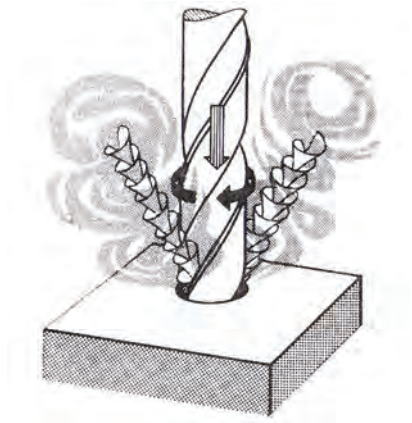
در موارد گوناگون مجبور به ایجاد سـوراخ در قطعات صنعتی هستیم، مثلاً عبور پیچ، ساخت مهره، یاتاقان، عبور مایعات و غیره.



نمونه ای از یک قطعه صنعتی دارای سوراخ

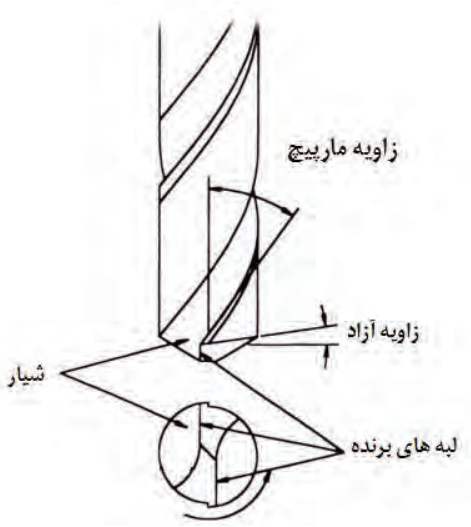
فرایند براده‌بـرداری و ایجاد حفـره در داخـل قطعـه را سوراخ‌کاری می‌گویند.

در خیلـی از مـوارد این حفره دایره‌ای شـکل بوده و با ابـزار دورانی به نام مته ایجاد می‌شود. معمولاً در عملیات سوراخ‌کاری از ماشین دریل استفاده می‌شود و ابزاری که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد یک ابزار دو لبه به نام مته است.



مته در حال سوراخ‌کاری قطعه کار

البته با ماشـین‌هایی نظیر ماشـین تراش یا ماشـین فرز هم می‌توان عملیات سـوراخ‌کاری را انجام داد. در اینجا به شـرح اصول سـوراخ‌کاری با ماشـین فرز می‌پردازیم. برای سـوراخ‌کاری مته باید حرکت چرخشـی داشـته باشـد و در امتداد محور چرخش نیز حرکت پیشـروی وجود داشـته باشد. قطعه کار نیز در حین تراش همواره سـاکن است. در سر مته، دو لبه برش وجود دارد که وظیفه براده‌برداری را به عهده دارند.



معرفی قسمت‌های مختلف یک مته

۲-۱۲ -آشنایی با انواع مته و مته مرغک

معرفی قسمت‌های مختلف مته:

هر مته دارای قسمت هایی به شرح زیر است:

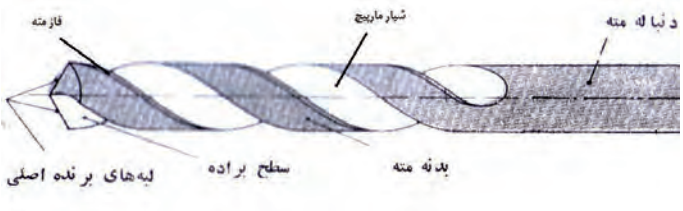
۱- لبه‌های برنده اصلی مته

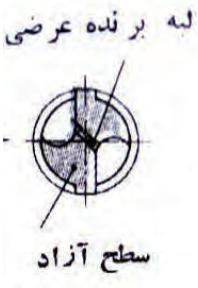
۲- شیارهای مته

۳- ساق یا دنباله مته

۴- جان مته

۵- فاز مته





معرفی قسمت‌های مختلف مته

۱-لبه‌های برنده اصلی مته:

نقش اصلی براده‌برداری را در تمام طول مسیر براده‌برداری به عهده دارند.

۲-شیار مته: