امیر کبیر
تکمیلی
سنجش

آمادگی آزمون کارشناسی ارشد
اونیورسال

ویرایش و تدوین : گروه مولفان سنجش تکمیلی امیر کبیر

تحصیلات تکمیلی

www.sanjeshEtakmili.com

سنجش تکمیلی امیرکبیر

داوطلب گرامی محتویات این مجموعه با توجه به رشته شما ممکن است شامل یک یا چند مورد از موارد زیر باشد:

۱- جزوات نکته و تست

۲- جزوات خلاصه مباحث درسی

۳- جزوات چکیده مطالب درسی

۴- جزوات نکته ها و روشها

۵- جزوات نکات کلیدی

۶- جزوات نکات برتر کنکوری

۷- جزوات نکات تکمیلی

۸- جزوات دانشگاهی دانشگاه های (شریف، امیرکبیر، علم و صنعت، خواجه نصیر، تهران، شهید بهشتی، ایران، علامه طباطبایی، علوم تحقیقات، مشهد، شیراز، اصفهان و تبریز)

برای خواندن مطالب بهتر است از جزوات کاملتر و جزئی تر شروع کنید و در نهایت به جزوات کم حجم تر و کلی تر برسید. مطالب جزوات به موازات هم می توانند خوانده شوند. منوط به اینکه مبحث مشترک در جزوات در یک روز خوانده نشود. مثلاً اگر از جزوه ۱ مطلب x را می خوانید مطالعه مطلب x را از جزوه ۲ به روزی دیگر موکول کنید. خواندن تمام مطالب ارسالی، تکمیل کننده و تثبیت کننده مباحث درسی می باشد. در ضمن با خواندن مطالب ارسالی، شما از مطالعه هرگونه کتاب و جزوه دیگر بی نیاز می شوید. انتخاب جزوات و مطالب ارسالی هدفمند بوده و در گزینش آنها از مشاوره و تجربه رتبه برتر سال های گذشته استفاده شده است گاهی ممکن است بعضی از مباحث در جزوات متفاوت، تکراری بوده یا با مطالب دیگر همپوشانی داشته باشند که هدف این امر مرور و ملکه ذهن شدن این مطالب است. برای آشنایی با میزان تسلط خود بر روی دروس خوانده شده، به صورت اکید توصیه می شود که در کنکور آزمایشی موسسات شرکت کنید تا قبل از کنکور اصلی بتوانید ضعف های خود را یافته و آنها را اصلاح کنید.

www.sanjeshEtakmili.com

سایت سنجش تکمیلی دات کام! به عنوان معتبرترین سایت مرجع اطلاع رسانی مقاطع تکمیلی، وظیفه توزیع اطلاعات عادلانه را به عهده دارد، تا داوطلبان در شرایطی برابر به رقابت بپردازند

بسمه تعالی

انیورسال عمومی دانشگاه امیرکبیر - دکتر رازفر

کتاب مرجع : Technology of machine tools S.F.krar T.W.os

ماشینهای تراش Turning machines

۱- ماشینهای تراش و متعلقات آن
۲- عملیات تراشکاری و پارامترهای ماشینکاری
۳- مخروط تراشی
۴- پیچ تراشی
۵- گیربکسهای سرعت

ماشینهای مته drilling machines

۱- ماشینهای مته و متعلقات آن
۲- عملیات مته کاری و پارامترهای آن
۳- انواع مته - برقوها - قلاویز
۴- اثر پارامترهای مختلف بر مته کاری

ماشینهای فرز Milling machines

۱- ماشینهای فرز و متعلقات آن
۲- عملیات فرزکاری و پارامترهای آن
۳- چرخ دنده ها (چرخ دنده مارپیچ - چرخ دنده مخروطی - چرخ دنده حلزونی تیغ فرزها)
۱-۳ دستگاه تقسیم
۲-۳ چرخ دنده ساده
۳-۳ چرخ دنده اضافی

ماشینهای سنگ Grinding machines

۱- ماشینهای سنگ و متعلقات آن
۲- عملیات سنگ زنی و پارامترهای آن

ماشینکاری: عملیاتی که طی آن براده یا لایه‌ای از قطعه‌ای جدا می‌شود.

ماشینهای تراش برای کارهای مدور استفاده می‌شود به جز موارد استثنا می‌توان قطعات مکعبی را نیز تراش داد.

دستگاه تراش دارای سه نوع گیربکس است از پایین به بالا: گیربکس پیچ بری ـ گیربکس پیشروی ـ گیربکس سرعت

موتور دستگاه در پایین دستگاه زیر گیربکسها قرار دارد که بوسیله تسمه نیرو را به گیربکسها منتقل می‌کند.

انواع ساپورت در ماشین تراش: ۱ـ طولی ۲ـ عرضی ۳ـ فوقانی

محور پیشروی و محور پیچ بری دو محور دستگاه تراش هستند.

حرکت از محور پیشروی (محور بار) بوسیله چرخ دنده معمولی و یک چرخ دنده حلزونی و یک چرخ دنده شانه‌ای که در زیر میز دستگاه می‌باشد به میز منتقل می‌شود. و برای حرکت عرضی و طولی میز یک مکانیزم حرکت را از محور به میز دستگاه منتقل می‌کند. با این تفاوت که: یک چرخ دنده واسطه برای حرکت طولی یا عرضی در مکانیزم تغییر می‌کند.

انواع قطعه‌گیر داریم: ۱ـ سه نظامه ۲ـ چهارنظامه ۳ـ صفحه نظام ۴ـ صفحه مرغک ۵ـ نظام مغناطیسی

سه نظامه سه فک دارد که فکهایش با هم حرکت می‌کنند.

در چهارنظامه فکها هر کدام مستقل حرکت می‌کنند بنابراین قطعات غیرمدور را نیز می‌توان با این نوع قطعه‌گیر گرفت. ولی چهارنظامهایی هم هستند که چهار فک آنها با هم حرکت می‌کنند.

در صفحه نظام قطعه کار بوسیله پیچ روی شیارهای صفحه نظام محکم می‌شود و می‌توان بوسیله آن قطعات غیرمدور را روی دستگاه بست. همچنین با نظام مغناطیسی نیز می‌توان قطعات غیرمدور را روی دستگاه بست.

صفحه مرغک: مرغکی است که روی سه نظام بسته می‌شود و بوسیله مرغک به مرغک قطعه را می‌بندیم برای اینکه دور کاملاً به قطعه منتقل شود از یک گیره قلبی استفاده می‌شود که دور را از صفحه مرغک به قطعه کار منتقل می‌کند. برای کارهای دقیق از مرغک به مرغک استفاده می‌شود.

مرغک دو نوع است: ثابت و دوار

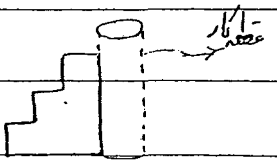
ابزارگیر ممکن است یک یا چند ابزار را در آن واحد بگیرد.

تکیه‌گاهها: لینتهایی وجود دارند که در حالت مرغک به مرغک برای قطعه کار بلند و نازک که احتمال خمش و لنگی دارد بکار می‌رود و روی قطعه کار بسته می‌شود تا نیروی خمشی به قطعه کار وارد نشود که انواع آن دو فکه و سه فکه می‌باشد.

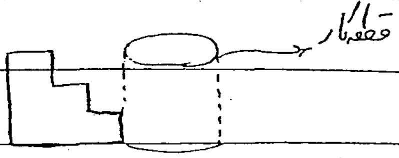
نیرو در دستگاه تراش از موتور به گیربکس سرعت منتقل می‌شود و از گیربکس سرعت به گیربکس پیشروی یا پیچ بری منتقل می‌گردد.

- سه نظام دو نوع فک دارد: فک اصلی و فک وارو

فک اصلی برای گرفتن کارهای با قطر کم بکار می‌رود و فک وارو برای گرفتن کارها با قطر زیاد بکار می‌رود.



فک اصلی



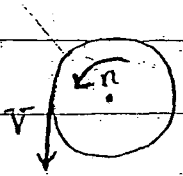
فک وارو

برای شروع کردن تراشکاری باید حتماً نوک قلم با نوک مرغک تنظیم باشد یعنی نباید نوک قلم بالاتر یا پایین‌تر از نوک مرغک باشد.

پارامترهای ماشینکاری (تراشکاری):

۱- سرعت برشی	cotting speed
۲ پیشروی	feed
۳- عمق تراش	Depth of cut

سرعت برشی: سرعت دورانی یا سرعت محیطی عنصر گردنده است. یعنی یک سرعت خطی است.



$$V = r\omega = \pi D n$$

V: سرعت برشی عنصر چرخنده $(m/min, ft/min)$

D: قطر عنصر چرخنده

n: دور عنصر چرخنده (rpm دور بر دقیقه)

پیشروی : حرکت ابزار به ازای یک دور قطعه کار را پیشروی گویند. و واحدش $\frac{mm}{دور}$ می باشد. ($\frac{mm}{rev}$)
هر چه پیشروی کمتر باشد سطح صاف‌تر خواهد بود و برعکس

عمق برش : ضخامت لایه‌ای که از کار جدا می‌گردد عمق برش می‌باشد.
هنگام بار دادن برای عمق برش باید توجه کرد که معمولاً ورنیه بار دادن برحسب قطر تنظیم است
یعنی اگر 2mm بار بدهیم از قطر قطعه کار 2mm کم می‌شود نه از شعاع آن.

آج زنی : knurling

آج زنی فرآیندی است که ابزار آج زنی را به وسیله آن روی قطعه کار پرس می‌کنند تا روی قطعه کار آج بیفتد تا قطعه کار را بتوان به خوبی در دست نگه داشت.
در عمل آج زنی براده برداری نداریم و فقط به وسیله فشردگی کار انجام می‌گردد.

مراحل آج زنی :

الف) کار را بین دو مرغک یا مرغک و سه نظام می‌بندیم.
ب) سرعت دستگاه تراش را $\frac{1}{2}$ سرعت روتراشی قرار می‌دهیم.
ج) ابزار را مرکز می‌کنیم
د) ابزار آج زنی را عمود بر سطح قطعه کار می‌بندیم
هـ) ماشین را روشن کرده و ابزار را بار می‌دهیم (به اندازه عمق آج).
و) به وسیله روشن کردن اتوماتیک دستگاه آج زنی را روی کل قطعه کار ادامه می‌دهیم.

ابزارهای برش : Cutting tools

۱ جنس ابزار

۲ـ شکل هندسی ابزار

جنس ابزار :

جنس ابزارهای برش :

شکننده اند → ابزارهای غیرآهنی :

۱ـ کاربایدها : (کربن تنگستن ، کربن تیتانیم) ← ابزارهای اینسرتی
تحمل 900°c
برای سرعت‌های ۲ تا ۳ برابر HSS استفاده می‌شوند.

۲ـ سرمت‌ها : مقاومت سایشی بیشتری نسبت به کاربایدها دارند.

۳ـ سرامیک‌ها : (Al_2O_3) مقاومت سایشی بالا و سرعت بالا.

۴ـ CBN : سختی بالاتری از سرامیک‌ها دارند.

۵ـ الماس : سخت‌ترین ابزارهاست.

↓ سخت‌تر ، شکننده‌تر

انعطاف پذیر → ابزارهای آهنی :

۱ـ فولاد کربن دار 200°c تحمل ← دارای کربن است.

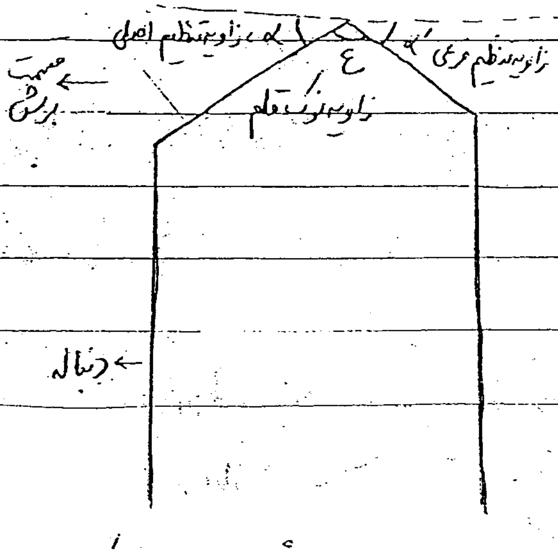
۲ـ فولاد آلیاژی 250°c → علاوه بر کربن دارای مولیبدن، تنگستن و کروم می‌باشد.

۳ـ فولاد تندبر High speed steel (HSS) 600°c → دارای کروم و تنگستن می‌باشد.

سرعت‌های برش برای فولاد HSS استفاده می‌شود معمولاً بین 40_30 $(\frac{m}{min})$ می‌باشد.

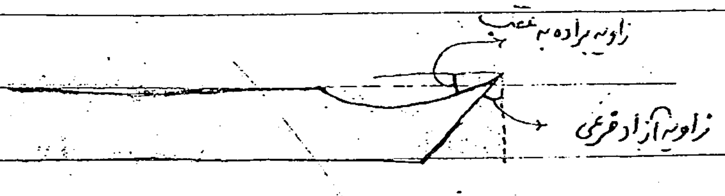
جنس ابزار همیشه باید سخت‌تر از قطعه کار باشد.

شکل هندسی ابزار :


α : زاویه تنظیم اصلی
α' زاویه تنظیم فرعی
ε
زاویه نوک قلم
جهت برش
دنباله

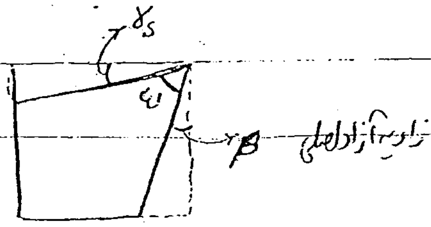
$\alpha+\alpha'+\varepsilon=180°$

زاویه ε گاهی ۹۰° است.


زاویه براده به عقب
زاویه آزاد فرعی

γ_s : زاویه براده به بغل

ω : زاویه گوه


γ_s
ω
β
زاویه آزاد اصلی

$\gamma_s+\omega+\beta=90°$

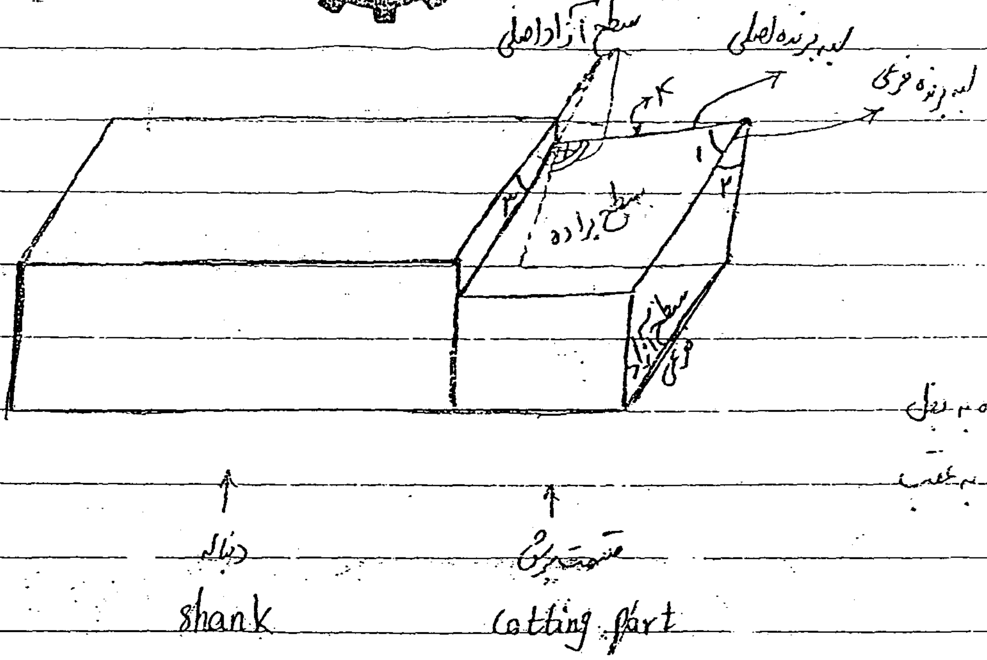
زوایا:

۱- زاویه براده به جلو	: زاویه بین صفحه افق و سطح براده به سمت جلو	۲۵° زیر → ۵°
۲- زاویه براده به عقب	: زاویه بین صفحه افق و سطح براده به سمت عقب	
۳- زاویه آزاد جلو (اصلی)	: زاویه بین صفحه قائم و سطح آزاد اصلی	۱۲° → ۴° زیر
۴- زاویه آزاد فرعی (انتهایی)	: زاویه بین صفحه قائم و سطح آزاد فرعی	
۵- زاویه تنظیم اصلی (زاویه برخورد)	: زاویه بین لبه برنده اصلی و محور قطعه کار	۹۰° ← ۴۵° قطعه پرداخته
۶- زاویه تنظیم فرعی	: زاویه بین لبه برنده فرعی و محور قطعه کار	۱۵° ← ۴°
۷- زاویه نوک قلم	: زاویه بین لبه برنده اصلی و فرعی	

سطوح:

۱- سطح براده

۲- سطوح آزاد اصلی و فرعی



سطح آزاد اصلی
لبه برنده اصلی
لبه برنده فرعی
۴
۱
۲
۳
سطح براده
سطح آزاد فرعی
دنباله
shank
قسمت برش
cutting part

۱: زاویه نوک قلم

۲: زاویه گوه

۳: زاویه براده به جلو

۴: زاویه براده به عقب

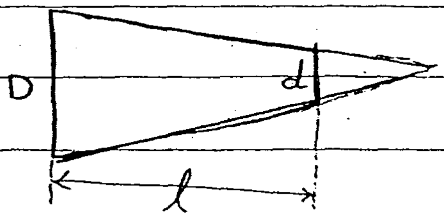
جنس قطعه کار خاص ← شرایط ماشینکاری خاص

جنس ابزار خاص

شکل هندسی ابزار خاص

سرعت برشی خاص

مخروط و مخروط تراشی ۲ Taper and taper turning



(مقدار کاهش قطر برحسب in در یک فوت) → (مقدار مخروط شدن در یک فوت)
(" " " " in)

مخروطها:
- اینچی (Tpf یا Tpi)
- متریک (۱:k یا ۱:۲۰)

در 20mm، 1mm کاهش قطر داریم.

$$Tpf = \frac{D_{(in)} - d_{(in)}}{l} \times 12$$

استفاده مخروطها:
1. آب‌بندی
2. اتصال دو قطعه و انتقال حرکت
   - مخروطهای خودنگهدار (زاویه رأس کم) (مورس) [زاویه رأس ← ۲° تا ۴°]
   - مخروطهای آزاد (زاویه رأس زیاد)
3. هم محور کردن

مخروطهای خودنگهدار اگر در یکدیگر قرار گیرند بدون هیچ اتصالی کاملاً درهم قفل می‌شوند. (هر دو مخروط یک زاویه دارند)

مخروطهای آزاد معمولاً بوسیله پیچ که مخروط نر را از مخروط ماده می‌کشد و قفل می‌کند به یکدیگر قفل می‌شوند. (هر دو مخروط یک زاویه دارند)

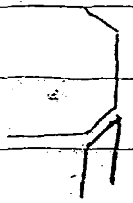
چند مخروطهای خودنگهدار استاندارد:
1. براون و شارپ
2. مورس
3. Tpf = ۳/۴ اینچ

۱ـ پیچ زنی

روشهای مخروط تراشی : ۲ـ مخروط تراشی با استفاده از سوپورت فوقانی (compound rest)

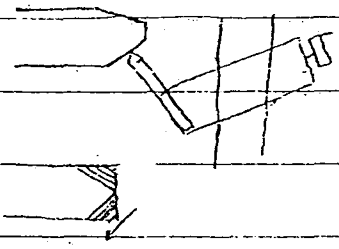
۳ـ مخروط تراشی با استفاده از انحراف مرغک (Tail stock offset method)

۴ـ مخروط تراشی با استفاده از خط کش راهنما (Taper Attachment) ، (دستگاه الحاقی)



پیچ زنی : مانند فرم تراشی است یعنی فرم قلم را به صورت پیچ درمی آورند و قطعه را می تراشند.

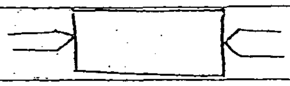
سوپورت فوقانی : سوپورت فوقانی را انحراف می دهیم و به وسیله خود سوپورت فوقانی قلم را به حرکت درمی آوریم.



این روش برای مخروطهای کوتاهتر از کورس سوپورت فوقانی بکار می رود (کمتر از 10 cm)

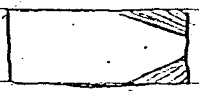
این روش برای تراش مخروطهای داخلی نیز می تواند بکار برود.

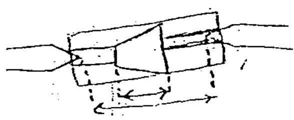
انحراف مرغک : قطعه را از مرغک به مرغک می بندیم و مرغک را انحراف می دهیم و قلم را به حرکت درمی آوریم.



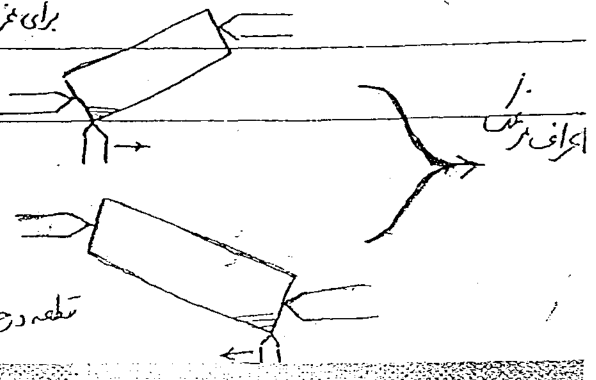
قطعه درحالت روتراشی

باید توجه کرد که انحراف مرغک باید دقیق و با محاسبه باشد چون انحراف مرغک برای مخروط مرغک به مرغک می باشد و برای کارهایی که قسمتی از کار مخروط است باید محاسبه انجام شود. (تشابه مثلثها)





(محاسبه لازم است)



قطعه درحالت مخروط تراشی

[illegible] انحراف مرغک برای [illegible] دقیق [illegible]
[illegible] اندازه‌گیری [illegible]

5

روش مرغک به مرغک برای مخروطهای بلند استفاده می‌شود. همچنین باید زاویه رأس مخروط کم باشد.
در روش مرغک به مرغک می‌توانیم حرکت اتوماتیک داشته باشیم ولی در دو روش قبل حرکت‌ها به صورت دستی است.
تنظیم انحراف مرغک به چند روش امکان پذیر است:

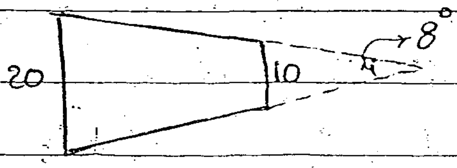
۱ـ تنظیم بوسیله درجه‌بندی پشت دستگاه مرغک.

۲ـ توسط ورنیه صورت عرضی (دقیق‌تر است): قلم الماسی به مرغک برده و با شمارش روی ورنیه صورت مرغک را انحراف می‌دهیم. باید توجه کرد که لقی ورنیه را قبلاً بگیریم.

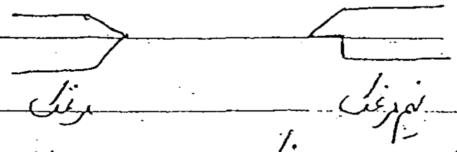
۳ـ با استفاده از ساعت اندازه‌گیری. (دقیق‌ترین روش)

باید همواره توجه کرد که نوک قلم با نوک مرغک هم‌سطح باشد چون در غیر این صورت زاویه مخروط با خطا تراشیده می‌شود.

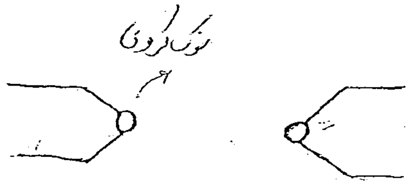
مسأله: درصورتیکه نوک قلم 0.2 mm زیرتر از قطعه کار باشد حساب کنید درصد خطای مخروطی که با زاویه رأس 8° تراشیده می‌شود. مخروط به شکل زیر است؟



گاهی برای اینکه انحراف مرغک سبب عدم تعادل قطعه‌کار نشود از نیم مرغک برای تعادل بهتر استفاده می‌شود.



مرغکهایی به صورت شکل زیر نیز وجود دارند ([illegible]) که در انحراف مرغک برای تعادل بهتر قطعه کار استفاده می‌شود.



خط‌کش راهنما : (شکل در صفحه 25 جزوه کپی شده)

پیچ‌های سوپورت فوقانی را باز می‌کنیم و بوسیله خط‌کش راهنما به میز وصل شده حرکت را به سوپورت فوقانی منتقل می‌کنیم. یعنی سوپورت حرکت خود را از خط‌کش راهنما (ریل) می‌گیرد.

مزایا :

۱ـ مخروط‌هایی با زاویه زیاد را می‌توان زد.

۲ـ بطور اتوماتیک می‌توان حرکت کرد.

۳ـ می‌توانیم مخروط‌های داخلی بزنیم.

۴ـ تنظیم در این روش نسبت به انحراف مرغک ساده‌تر است. (اشتباهات ناشی از انحراف مرغک وجود ندارد)

۵ـ برای طول مخروط محدودیتی وجود ندارد.

ریل : attachment

ریل راهنما میز را با سوپورت عرضی قطعه می‌کشد بنابراین میز حرکت خود را از ریل می‌گیرد.

روش تلسکوپی : در این روش پیچ با ریل به اندازه بوش متصل به پیچ می‌تواند حرکت کند.

$$\text{انحراف خط‌کش راهنما} = \frac{D-d}{2} \times \frac{L}{\ell}$$

(مانند انحراف مرغک)

(L : طول مخروط

ℓ : طول خط‌کش راهنما)

در روش مخروط‌تراشی به روش انحراف مرغک و خط‌کش راهنما می‌توانیم بصورت (اتوماتیک) حرکت کنیم.

پیچ‌ها : Threads

کاربردهای پیچ :

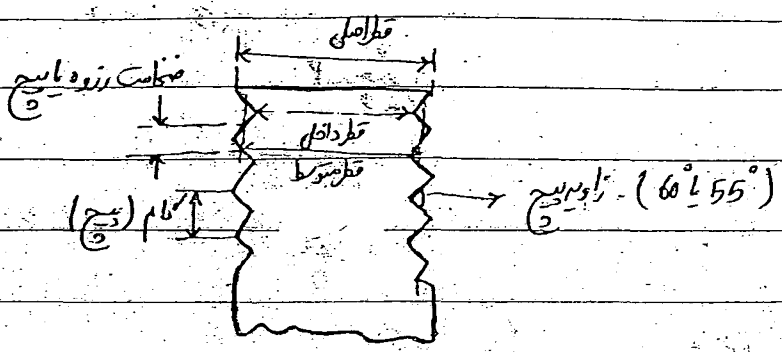
۱- اتصال و محکم کردن . fastening

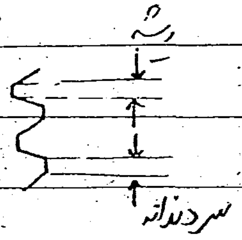
۲- اندازه‌گیری دقیق accurate measurement (میکرومتر)

۳- حرکت انتقالی (انتقال حرکت) Transmit motion (جک، حرکت دادن ابزار)

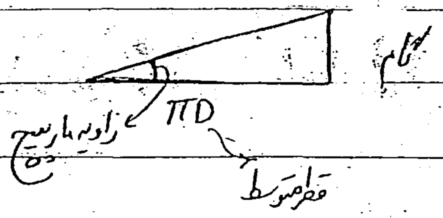
۴- افزایش گشتاور (جک)

اجزاء پیچ :


قطر اصلی
ضخامت رزوه یا پیچ
قطر داخلی
قطر متوسط
گام (پیچ)
زاویه پیچ (60° یا 55°)


ریشه
سر دندانه

$$\text{عمق پیچ} = \frac{\text{قطر داخلی} - \text{قطر اصلی}}{2}$$


گام
زاویه مارپیچ
πD
قطر متوسط

$$\text{قطر متوسط} = \frac{\text{قطر داخلی} + \text{قطر اصلی}}{2}$$

به قطر متوسط، قطر دایره پیچ یا قطر دایره گام نیز گویند.

دسته‌بندی پیچ‌ها:
۱- اتصال (مثلثی)
۲- حرکتی (دنده ذوزنقه‌ای و مربعی)

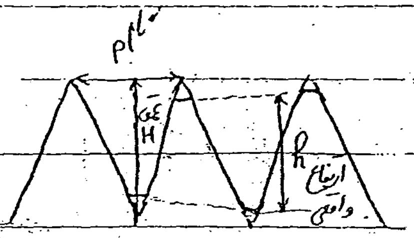
دسته‌بندی پیچها
- ۱- مثلثی متری
- ۲- اینچی

دسته‌بندی پیچها
- ۱- تک راهه
- ۲- چند راهه

دسته‌بندی پیچها
- ۱- راستگرد
- ۲- چپگرد

پیچهای دنده‌مثلثی :

		نمادنمایش	
۱- متریک	ISO	M	60° ، زاویه پیچ
۲ ویتورث	(انگلیسی)	W	55° ، زاویه پیچ
۳- آمریکایی			60° ، زاویه پیچ



$H=\frac{P}{2}\cot 30°$ یا $\frac{P}{2}\cot 27.5°$

$H\simeq 0.85P$ یا $H\sim 0.96P$

سر پیچهای مثلثی در عمل هیچگاه کاملاً تیز نیست یا پخ دارد و یا سرگرد است.

$h = H - 2\times\frac{H}{6} = 0.6403\,P$ (ارتفاع پیچ با گردی سر و ته پیچ در پیچهای ویتورث $\frac{H}{6}$ است

$h = H - 2\times\frac{H}{8} = 0.6495\,P$ (ارتفاع پیچ با گردی سر و ته پیچ های آمریکایی $\frac{H}{8}$ است

$$h = H - \frac{H}{6} - \frac{H}{8} = \overset{0.6134P}{0.613P}$$

(ارتفاع پیچ با گردی سر و ته پیچهای متریک $\underset{\text{ته دنده}}{\frac{H}{4}}$ ولی $\underset{\text{سر دنده}}{\frac{H}{8}}$ است

عمق مهره همیشه از عمق پیچ کمتر است. (پیچ و مهره فرز برطابق هم).

ابعاد پیچهای ویتورث اینچی است. در این پیچها تعداد دنده در اینچ نشان داده میشود (N). $(P=\frac{1}{N})$

پیچهای متریک با قطر خارجی مشخص میشوند گام از روی جدول بدست می‌آید. مثال: $M_{10\times \boxed{1.5}}$ از روی جدول

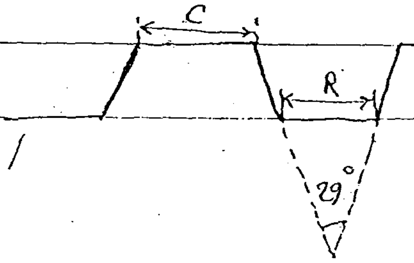
اگر گام و قطر خارجی پیچ متریک مشخص شود پیچ از نوع دنده ریز میباشد. مثال: $M_{10\times 1}$ گام قطر خارجی

قطر پیچهای آمریکایی را نیز اینچی نمایش میدهند. مثال: $\underset{\text{قطر خارجی}}{\frac{1}{4}} - \underset{\text{تعداد دنده در اینچ}}{20}\ \underset{\text{علامت نوع پیچ آمریکایی}}{UNC}$

پیچهای ویتورث را با قطر نمایش میدهند و تعداد دنده در اینچ آن از روی جداول بدست می‌آید. مثال: $\underset{\text{قطر خارجی}}{W\frac{1}{2}}$ و $\underset{\text{از روی جدول}}{\boxed{N}}$ $(P=\frac{1}{N})$

پیچهای دنده ذوزنقه ای:

این نوع پیچها در کارهای انتقال حرکت بکار میروند. نوعی از این پیچ از نوع آمریکایی موسوم به ACME است که مشخصاتش در زیر آمده است: (اینچی است)



$h = ۰/۵P$

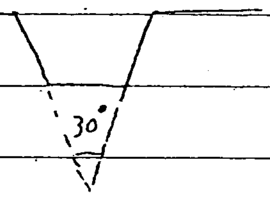
$\underset{\text{قطر}}{1\frac{3}{4}} - \underset{\text{تعداد دنده در اینچ}}{4}\ ACME$

$C = 0.3707P - 0.0052$

$R = 0.3707P$

عمق پیچهای ذوزنقه‌ای ومربعی (h) همیشه نصف گام است. $h=0.5p$

پیچ دنده ذوزنقه‌ای متریک:

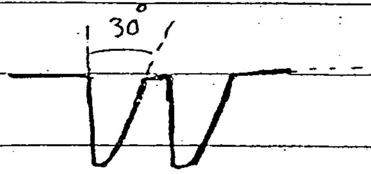


$h=0.5p$

$T_r\,10,2$

قطر خارجی ↓ گام ↓

پیچهای دنده اره‌ای:



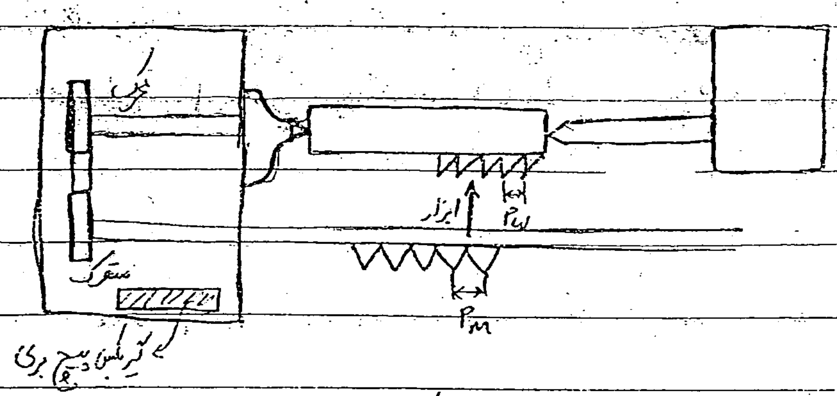
این پیچ متریک است که مشخصات آن آمده است

$S\,10,2$

قطر خارجی ↓ گام ↓

این نوع پیچ هم برای انتقال حرکت بکار می‌روند

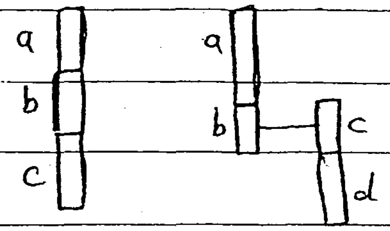
پیچ تراشی: Thread cutting

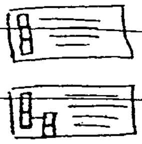

محرک
متحرک
ابزار
P_W
P_M
گیربکس پیچ بری

می‌خواهیم: به ازای یک دور قطعه‌کار ابزار به اندازه P_W پیشروی کند (اگر پیچ تراشی به گام P_W).

$$\frac{N_{\text{محرک}}}{N_{\text{متحرک}}}=\frac{P_W}{P_M}$$

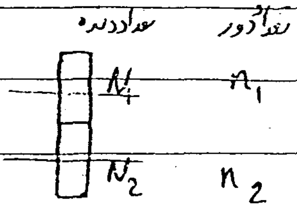
پشت دستگاه تراش دو شکل چرخ دنده ممکن است قرار گیرد به دو صورت زیر :



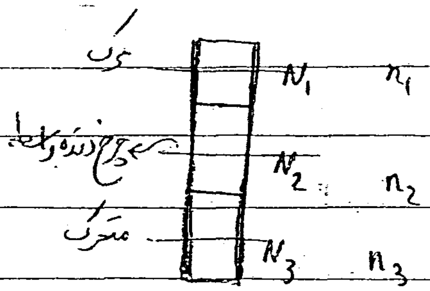


که هر کدام از این دو شکل برای تراشیدن یک سری پیچ بکار می‌روند.

بین دو چرخ دنده درگیر رابطه زیر برقرار است. و برای چند چرخ دنده درگیر هم داریم :

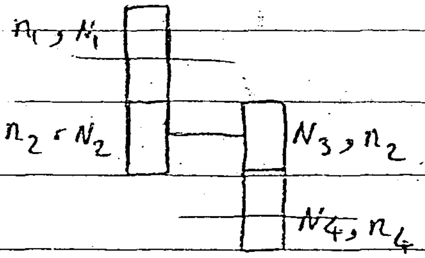

تعداد دنده
تعداد دور
N_1
n_1
N_2
n_2

(ساده) $$N_1 n_1 = N_2 n_2$$


محرک
چرخ دنده واسطه
متحرک
N_1
n_1
N_2
n_2
N_3
n_3

$$\left.\begin{aligned} N_1 n_1 &= N_2 n_2 \\ N_2 n_2 &= N_3 n_3 \end{aligned}\right\} \Rightarrow N_1 n_1 = N_3 n_3$$

بنابراین نقش چرخ دنده واسطه در تغییر دور نیست بلکه در تغییر جهت است


n_1 و N_1
n_2 و N_2
N_3 و n_2
N_4 و n_4

(مرکب)
$$N_1 n_1 = N_2 n_2$$
$$N_3 n_2 = N_4 n_4$$

(ساده) نسبت انتقال دور $i = \dfrac{\text{تعداد دنده متحرک}}{\text{تعداد دنده محرک}} = \dfrac{\text{تعداد دور محرک}}{\text{تعداد دور متحرک}} = \dfrac{N_2}{N_1} = \dfrac{n_1}{n_2}$

(مرکب) نسبت انتقال دور $i = \dfrac{N_2}{N_1} \times \dfrac{N_4}{N_3} = \dfrac{n_1}{n_4}$

سوال : درصورتیکه بخواهیم پیچی با گام 2.5 mm را بر روی دستگاه تراش که جدول پیچ بری آن شامل این گام باشد بتراشیم طرز تراش این پیچ را بنویسید؟

مراحل پیچ تراشی :

1- قطر قطعه خام را به اندازه قطر خارجی پیچ می تراشیم. (M_{20} ; d=20mm)

2- نوع پیچ را مشخص (مثلثی، ذوزنقه ای، زنجیری و ——) و سپس ماشین تراش را مطابق آن تنظیم می کنیم.

2-1- اهرم را به وسیله محور پیچ بری به حرکت در می آوریم.

2-2- گام پیچ به وسیله اهرمهای موجود بر روی دستگاه (گیربکس پیچ بری) تنظیم می شود.

2-3- سیستم چرخ دنده های پشت دستگاه تراش کنترل می شود.

3- ابزار پیچ تراشی را مطابق با فرم پیچ مورد نظر تیز می نماییم. (سنگ می زنیم). (مثلثی با زاویه 55 یا 60 یا زنجیری یا —)

4- نوک ابزار را با نوک مرغک سنتر می نماییم.

5- محور قلم باید عمود بر محور قطعه کار باشد.

5-1- این عمل به وسیله شابلون پیچ انجام گردد.

6- با مماس کردن ابزار به قطعه کار، عمل پیچ تراشی را با زدن اهرم پیچ بری شروع می کنیم.

7- با شابلون پیچ (شابلون پیچ سنج) کنترل گام پیچ خواسته شده را انجام می دهیم.

8- دستگاه (ابزار) را به صورت اتوماتیک به اول کار بر می گردانیم. (از اهرم ساعت پیچ بری استفاده می شود.)
(البته بعد از عقب نشینی ابزار از قطعه)

9- عمق پیچ خواسته شده در دو حالت تنظیم می شود.
(عدد بار دهی در مراحل باید حفظ شود)

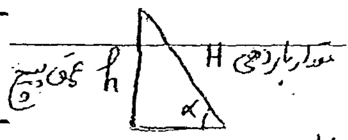
9-1- با استفاده از کشوی عرضی : پس از تماس ابزار با قطعه کار، ورنیه کشوی عرضی را بر روی صفر گذاشته و مرتباً بار می دهیم.

9-2- با استفاده از کشوی فوقانی : پس از تماس ابزار با قطعه کار، کشوی عرضی و فوقانی را صفر کرده و کشوی فوقانی را به اندازه نصف زاویه پیچ انحراف داده و با کشوی فوقانی بار دهی می نماییم (*)

10- عمق بار دهی را برای هر مرحله با توجه به جنس قطعه کار و ابزار تعیین کرده و عمل پیچ بری را در چند مرحله انجام می دهیم.

11- بعد از هر مرحله پیچ تراشی ابزار از قطعه کار خارج شده و به صورت اتوماتیک به ابتدای کار بر گردد و مرحله بعد انجام می گیرد.

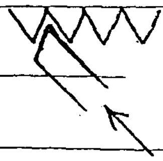
(*) باید مقدار بار دهی محاسبه شود چون در این حالت برابر با عمق پیچ نیست.

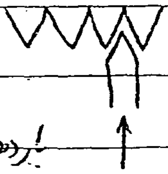


$$H = \frac{h}{\sin\alpha}$$

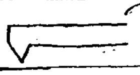
کشوئی فوقانی

در حالتی که بوسیله کشوئی فوقانی برای پیچ تراشی باردهی می‌کنیم اگر انحراف زاویه درجه کمتر از نصف زاویه پیچ در نظر بگیریم باعث می‌شود که لبه سمت چپ براده برداری کند و لبه سمت راست پرداخت کاری نماید و به این ترتیب سطح پرداخت تر از حالتی می‌شود که با کشوئی عرضی باردهی نمائیم:



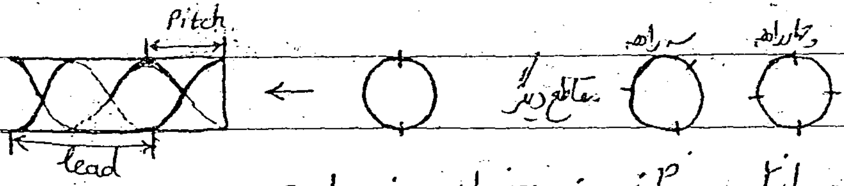


تمام مراحل پیچ تراشی برای پیچ داخلی نیز به همین صورت می‌باشد فقط با این تفاوت که بوسیله قلم داخل تراش عمل پیچ تراشی داخلی صورت می‌گیرد.



در داخل تراشی باید کم بار بدهیم تا قلم خم نشود.

پیچ چند راهه؟



تعداد نقطه‌های شروع رزوه در ابتدای پیچ نشان دهنده چند راهه بودن پیچ است.

یک دور رزوه پیچ (pitch) نام دارد.

(lead) گام فاصله حرکت محوری مهره به ازای یک دور است یعنی فاصله دو رزوه (از یک راه) در نقاط مشابه.

بنابه تعریف بالا در پیچ یک راهه گام با پیچ برابر است ولی در پیچ چند راهه گام N برابر پیچ است که N تعداد راهها می‌باشد.

عمق پیچ چند راهه (N) $\left(\frac{1}{N}\right)$ یک N ام عمق پیچ یک راهه هم گام می‌باشد. بنابراین گوشت پیچ چند راهه بیشتر و استقامت آن بیشتر است و برای کارهای مقاومتی مصرف می‌شود.

گام پیچ N راهه ← $l_N = N \times P_N$ → پیچ پیچ N راهه

عمق پیچ N راهه ← $h_N = \frac{1}{N} \times h$ → عمق پیچ یک راهه هم گام با پیچ N راهه

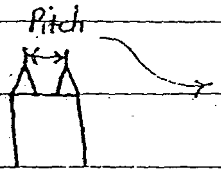
مزیت پیچ چندراهه بر یک راهه مقاوم بودن آن است و عمق کم آن.
برای سر قوطی‌ها که نمی‌توان عمق زیادی به پیچ داد از پیچ چندراهه استفاده می‌شود.

تراشش پیچ چندراهه:

۱- با استفاده از جابجایی ابزار به وسیله کشوی فوقانی:
بعد از تراشیدن یک راه پیچ و برگشتن اتومات قلم، قلم را به اندازه (pitch) گام پیچ چندراهه به وسیله کشوی فوقانی حرکت می‌دهیم و بعد دوباره به وسیله اتومات راه دوم را می‌زنیم.

۲- با استفاده از چرخاندن قطعه کار:
برای این کار نباید دستگاه از اتومات خارج شود تا سه نظام خلاص شود و بنابراین در حال درگیری اتومات که دستگاه را خاموش می‌کنیم و به وسیله دنده‌های پشت سه نظام، سه نظام را برای پیچ دوراهه ۱۸۰° و برای سه راهه ۱۲۰° و ... می‌چرخانیم. شرط این کار این است که دنده پشت سه نظام قابل قسمت به ۲ یا ۳ یا ... باشد.

قلم‌های مخصوصی وجود دارند که پیچ چندراهه می‌تراشند یعنی با یک عملیات (مانند پیچ یک راهه) یک پیچ چندراهه تراشیده می‌شود. که به شکل زیر می‌باشند.



اگر در حین پیچ تراشی قلم کند شود و بخواهیم آن را تیز کنیم، طبق معمول اتومات دستگاه را از حالت خود خارج نمی‌کنیم و قلم را باز کرده و تیز می‌کنیم و سپس روی دستگاه می‌بندیم و به وسیله سوپورت فوقانی و سوپورت عرضی قلم را در ابتدای کار روی شیار تنظیم و مماس می‌کنیم و دوباره اتومات دستگاه را به حرکت در می‌آوریم تا ادامه پیچ تراشی صورت گیرد.

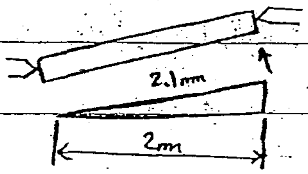
برای تراشیدن پیچ‌های مربعی یا ذوزنقه‌ای علاوه بر زاویه آزاد قلم، زاویه آزاد دیگری به اندازه زاویه مارپیچ پیچ به آن می‌دهند یعنی زاویه آزاد قلم را بیشتر می‌کنند تا زیر قلم خوردگی پیدا نکند.

هی برای پیچ تراشی دقیق و با سطح کار خوب ابتدا بایستی قلم خشن تراشی می‌کنند و سپس با قلم اصلی مقداری از بار را که مانده برمی‌دارند. این کار باعث می‌شود تا سطح کار صاف باشد.

این پیچ‌های ریخته‌گری قالب را کمی بزرگتر از پیچ اصلی می‌گیرند تا وقتی مایع مذاب جامد می‌شود جمع شود و به اندازهٔ اصلی درآید. مثلاً برای ریخته‌گری پیچی با گام 2 mm باید قالب پیچی با گام 2.1 mm بکار برده شود.

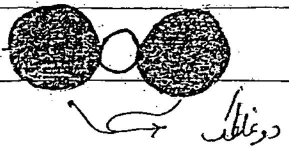
حال مسئله این است که چگونه می‌توان پیچی با گام غیر استاندارد 2.1 mm بتراشیم تا بتوانیم قالب فوق را بسازیم. برای این کار به صورت زیر عمل می‌کنیم:

قطعه کار را با انحراف مرغک منحرف می‌کنیم. همچنین بوسیله خط‌کش راهنما حرکت سوپورت را نیز انحراف می‌دهیم. اگر این دو انحراف یکسان باشند مخروط تراشی صورت می‌گیرد و در عین حال پیشروی 2 mm دستگاه که تنظیم است چون سوپورت با انحراف حرکت می‌کند مثلاً برابر 2.1 mm روی قطعه کار منحرف شده می‌باشد و بنابراین پیچ مورد نظر تراشیده می‌شود.



البته باید توجه کرد که ابزار باید به سطح کار عمود باشد یعنی ابزار نیز باید منحرف شود.

نوع دیگر تولید پیچ روش غلطکی است که برای تولید انبوه بکار می‌رود. در این روش دو غلطک که قطورتر از پیچ هستند و به صورت پیچ‌های چند راهه می‌باشند و از جنس ابزار برش می‌باشند دو طرف قطعه خام پیچ قرار می‌گیرند و به صورت غلطکی پیچ چند راهه را با سرعت تولید می‌کنند.



ممکن است دو غلطک در این روش به صورت دو صفحه باشند و قطعه خام بین این دو صفحه بغلطد.

بوسیله دستگاه فرز نیز می‌توان پیچ تراشی نمود.

بنابراین به چهار روش می‌توان پیچ تولید کرد که در بالا توضیح داده است:

۱ـ با دستگاه تراش

۲ـ به روش ریخته‌گری ← برای پیچ‌های غیر دقیق

۳ـ روش غلطکی ← برای تولید انبوه

۴ـ با دستگاه فرز

در روش غلطکی براده‌برداری صورت نمی‌گیرد و مانند عمل آج‌زنی است.

سرعت برشی: (عوامل مؤثر در انتخاب سرعت برشی)

$V = R\omega = \pi D N$

۱- جنس قطعه کار: هرچه جنس قطعه کار سخت‌تر باشد سرعت برشی باید کمتر شود

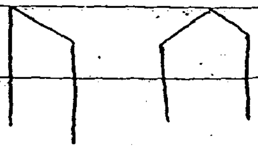
۲- جنس ابزار: هرچه جنس ابزار سخت‌تر باشد سرعت برشی بالاتر بیشتر شود

۳- سطح مقطع براده (پیشروی و عمق برش): هرچه سطح مقطع براده بیشتر باشد سرعت برشی کمتر می‌شود ($\underbrace{A_c}_{\text{سطح مقطع براده}} = \overset{\text{پیشروی}}{a_f} \times \overset{\text{عمق براده}}{a_p}$)

۴- نوع عملیات ماشینکاری (زبرکاری)

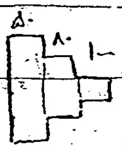
۵- عمر ابزار ($Vt^n = C$)

اعداد ثابت شرایط ماشینکاری

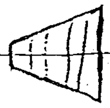


۶- شکل هندسی ابزار: ابزار نیمه راست می‌تواند برای شرایط یکسان سرعت برشی بیشتری داشته باشد.

انتخاب دور در ماشین‌های ابزار



۱- نوع پله‌ای - فقط دورهای خاصی را می‌توان انتخاب کرد

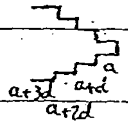


۲- پیوسته - می‌توان هر دوری را انتخاب کرد

تقریب چندین پله‌ای

دور

a
a+d
a+2d
a+3d
⋮



انتخاب سیستم طراحی گیربکس سرعت

۱- براساس تصاعد حسابی

۲- براساس تصاعد هندسی

a
ar
ar^2
ar^3
⋮

ح: ماشین تراشی که سنظام آن تا 12 اینچ را می‌تراشد در خود بلندی داریم. بنابراین می‌تراشیم مثلاً به قطر "12 را می‌تراشد چنانکه حداقل قطری که می‌تراشیم "1 باشد. اگر سرعت برشی ابزار بکار برده شده 120 فوت در دقیقه باشد، گیربکس دستگاه را طراحی کنید در صورتیکه $n=4$ دور داشته باشیم؟

$D_f = 12''$ $\qquad V = \frac{\pi D n}{12}$

$D_i = 1''$ $\qquad n_1 = \frac{12 \times 120}{\pi \times 12} = 38.2 \text{ rpm}$

$V = 120 \ ft/min$ $\qquad n_6 = \frac{12 \times 120}{\pi \times 1} = 459 \text{ rpm}$

$n = 6$

گیربکس با تقاعد حسابی: $d = \frac{459 - 38.2}{n-1} = 84 \Rightarrow$ دورها: 38 - 122 - 206 - 290 - 374 - 458

گیربکس با تقاعد هندسی: $r = \sqrt[5]{\frac{459}{38.2}} = 1.64 \Rightarrow$ دورها: 38 - 62.5 - 102 - 169 - 278 - 459

هندسی ✓ قطر	هندسی ✓ دور	حسابی قطر	حسابی دور
12	38	12	38
7	62.8	$3\frac{3}{4}$	122
4.5	102		206
2.7	169		290
1.5	278	$1\frac{1}{4}$	374
1	458	1	458

بنابراین از نظر انتخاب دور برای قطرهای مختلف سیستم گیربکس هندسی بهتر است یعنی توزیع قطرها در دورهای مختلف بهتر است.

بنابراین گیربکسهای سرعت براساس سیستم هندسی طراحی می‌شوند.

ماشینهای مته :

مته کاری :

ماشینهای مته برای انجام سوراخکاری بکار می روند.

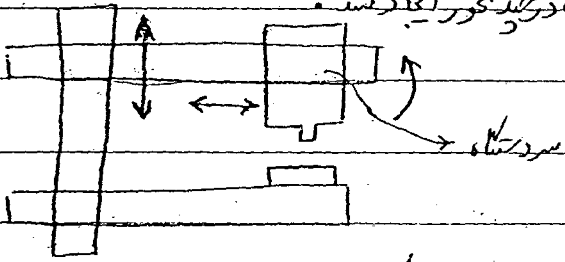
انواع ماشین مته :

۱ـ ماشین مته sensitive (حسی) که ۴ قسمت دارد : پایه ـ ستون ـ میز ـ سر دستگاه
در این ماشین حرکت تغذیه (feed motion) با دست انجام می شود.

۲ـ ماشین مته upright (تام یا عمودی) :
که از مته های حسی بزرگتر و سنگین تر است ، حرکت این مته ها می تواند دستی یا اتوماتیک باشد.

۳ـ ماشین مته چند محوره : به ماشینهای مخصوص معروفند.
قادرند چند سوراخ همزمان در چند محور ایجاد کنند.

۴ـ ماشین مته radial

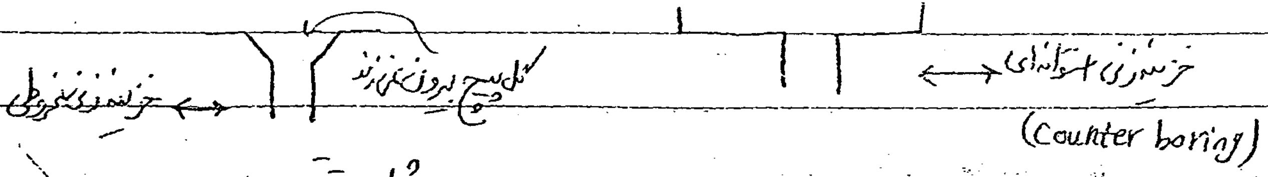


۵ـ ماشین مته عددی (CNC یا NC)
computer numerical

عملیاتی که بوسیله مته انجام می شود :

۱ـ سوراخکاری : شامل مراحل : سنبه نشان ، مته مرغک ، زدن مته مورد نیاز

۲ـ خزینه زنی (counter sinking) : که دهانه سوراخ را مخروطی می کند و خزینه می زنند



۳ـ برقوکاری (reaming) : ثابت ، متحرک
ثابت : شیار مستقیم ، شیار مارپیچ

برقو ابزاری است که بعد از سوراخکاری جهت پرداخت و اندازه زنی دقیق سوراخ استفاده می شود

برای دقیق زدن سوراخ پس از مته‌کاری از برقوکاری یا داخل تراشی (boring) یا سنگ زنی داخلی استفاده می‌شود.

قطر برقو متغیر است

۴- داخل تراشی (boring) : ابزار داخل تراشی مثل ابزار تراشکاری است.
قبل از همه عملیات گفته شده باید مته‌کاری انجام شود.

۵- قلاویزکاری (tapping) : عمل پیچ زنی داخلی در سوراخ‌ها یا مهره‌ها را انجام می‌دهد

پیشرو
میانرو
پسرو

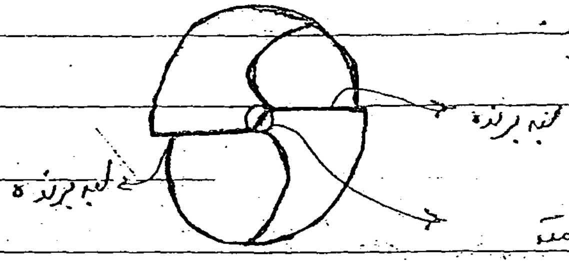
۶- spot facing : برای زدن تکه‌ای از یک سطح

۷- حدیده‌کاری : حدیده کار پیچ زنی را انجام می‌دهد. این کار به صورت دستی یا اتوماتیک روی قطعه انجام می‌گردد.

مته‌ها :

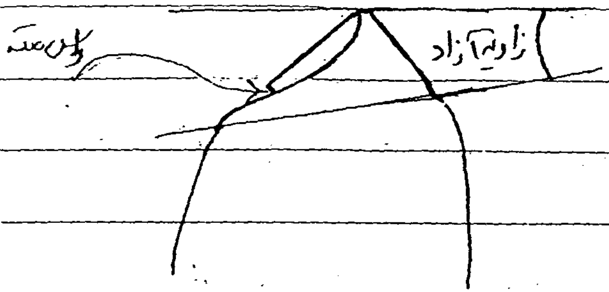
مته قسمت‌های مختلفی دارد : ۱- برنده : (قسمت برنده) Cotting part
۲- دنباله : (ممکن است استوانه‌ای یا مخروطی باشد) Shank
۳- راس : (نوک مته که کار برش را انجام می‌دهد) Point

مته دولبه یا سه لبه برنده دارد که براده برداری می‌نماید.

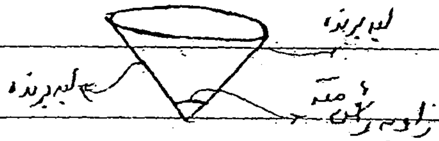


جان مته (که از ابتدا تا انتها پهن‌تر می‌شود)

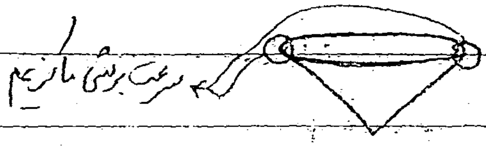
نوک مته زاویه آزاد دارد که اگر کند شود در حقیقت این زاویه کم شده است.
زاویه براده روی شیارهایی قرار دارد که براده را با خود حمل می‌کند.


گوشه مته
زاویه آزاد

زاویه رأس مته در شکل زیر نشان داده شده است:


لبه برنده
لبه برنده
زاویه رأس مته

زاویه معمولی رأس مته ۱۱۸° می باشد که برای فولادهای معمولی استفاده می شود.
اگر زاویه رأس مته ۹۰–۸۰ باشد برای فلزات نرم بکار می رود.
" " " " ۱۵۰–۱۳۰ باشد برای فولادهای سخت بکار می رود.


سرعت برشی ماکزیمم

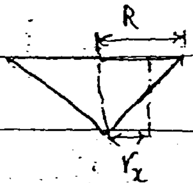
سرعت برشی از رابطه $V=\pi DN$ بدست می آید بنابراین سرعت برشی در قسمت بالای رأس مته ماکزیمم است بنابراین این مته ها خوردگی زیادی دارند.

مته ها را به چهار قسمت دسته بندی می نمایند:

۱- مته های کسری $\frac{1}{64}$ تا $3\frac{1}{4}$ (اینچ)
۲- مته های عددی 1 تا 97 (به صورت اینچی هستند و هر عدد نشانگر یک قطر است)
۳- مته های حروفی A تا Z (به صورت اینچی هستند و هر حرف نشانگر یک قطر است)
۴- مته های میلیمتری
استاندارد 0.5 تا 20 (میلی متر)
[illegible] 8 تا 80 (میلی متر)

انواع مته‌ها :

۱- مته‌های مارپیچ :



$$tg\gamma = \frac{r_x}{R} \times \frac{tg\omega}{\sin\varphi}$$

زاویه براده
زاویه مارپیچ
نصف زاویه رأس مته

۲- مته‌های core drill :

۳- مته‌هایی که سوراخ برای خنک کاری دارند (oil hole drill) :

۴- مته‌های سوراخ‌های عمیق : (تا 6 متر عمق) این نوع مته سوراخ برای خنک کاری دارند (dipth holed

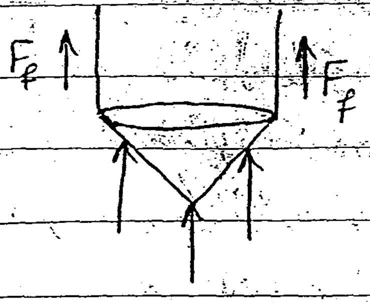
۵- مته‌ها با شیارهای مستقیم : (gun drill)

۶- spade drill : شبیه gun drill ها هستند ولی انتهایشان مسطح است.

مقدار پیشروی برابر است با مقدار نفوذ مته در قطعه کار به ازای یک دور مته.

نیروی جانبی مته یک نیروی مقاوم در مته کاری است.

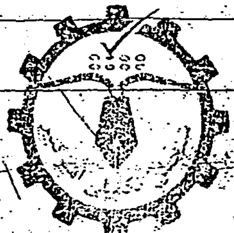
نصف پیشروی یک مته دولبه با یک لبه و نصف دیگر با لبه دیگر صورت می‌گیرد.



نیروهای مته کاری :

نیروهای محوری
۱- نیروهای محوری که به جانب مته و دولبه وارد می‌شوند.
۲- نیروی اصطکاک بین مته با بدنه قطعه کار.

کوپل‌ها
۳- کوپل برشی که باعث چرخش مته می‌شود. (نیروی موتور)
۴- کوپل مقاوم جانبی مته و مقاوم براده‌ها و مقاوم برشی و مقاوم اصطکاکی.



هرچه زاویه براده کمتر باشد نیروی محوری ها و کوپل مقاوم کمتر می‌شود.

هرچه زاویه رأس افزایش یابد نیروی محوری زیادتر می‌شود، اما کوپل کاهش می‌یابد.

طول جانبی مته هرچه بیشتر شود نیروی محوری افزایش می‌یابد همچنین کوپل مقاوم افزایش می‌یابد.

فرزکاری : Milling

انواع ماشینهای فرز :
۱ـ ماشینهای فرز افقی — horizontal milling machines
۲ـ ماشینهای فرز عمودی — Vertical milling machines
۳ـ ماشینهای فرز اونیورسال — Universal milling machines
۴ـ ماشینهای فرز کامپیوتری (CNC)
۵ـ مرکز ماشینکاری — machining center

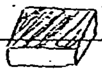
فرق فرزکاری و تراشکاری این است که در فرزکاری ابزار حرکت دورانی دارد ولی در تراشکاری قطعه کار می‌چرخد. همچنین در فرزکاری بیشتر حرکت پیشروی توسط قطعه کار انجام می‌شود در حالی که در تراشکاری حرکت پیشروی توسط ابزار صورت می‌گیرد. همچنین در فرزکاری عمل ماشینکاری منقطع است ولی در تراشکاری ماشینکاری پیوسته است. و در فرزکاری از ابزارهای چند لبه استفاده می‌شود ولی در تراشکاری از ابزارهای تک لبه استفاده می‌شود. همچنین فرزکاری برای قطعات منشوری بکار می‌رود ولی تراشکاری برای قطعات دوار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

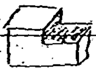
ماشینهای فرز افقی دارای محور افقی هستند.
ماشینهای فرز عمودی دارای محور عمودی هستند.

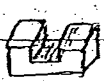
در فرزهای اونیورسال عمدتاً میز هم می‌چرخد. همچنین ابزار هم می‌تواند عمودی نصب شود و هم افقی.

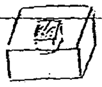
در مرکز ماشینکاری تفاوت با فرزهای معمولی این است که چند ابزار روی یک ابزارگیر قرار می‌گیرند و به صورت اتوماتیک هر یک از ابزارها می‌تواند روی ابزارگیر اصلی قرار گیرد و عملیات فرزکاری را روی قطعه کار انجام دهد. به این دلیل نام آن را مرکز ماشینکاری قرار داده‌اند. در این سیستم از زمان ماشینکاری کاسته می‌شود. این نوع ماشینهای فرز می‌توانند عمودی یا افقی باشند.

عملیات فرزکاری :

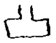

۱ـ فرزکاری سطوح — facing (می‌توان توسط فرز عمودی یا افقی انجام کرد)

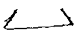

۲ـ فرزکاری پله‌ها — step milling 〃


۳ـ فرزکاری شیارها — slot milling 〃


۴ـ فرزکاری حوضه‌ها — pocket milling 〃

۵ـ 〃 فرمها (مثل چرخ دنده زنی) 〃


۶ـ 〃 شیارهای T شکل 〃


۷ـ 〃 دم چلچله 〃

۸ـ 〃 پخ‌ها 〃

چون در فرزکاری براده برداری به وسیله ضربه زدن انجام می‌شود و نصف تیغه (دور) درگیر است و در نصف دیگر تیغه خارج از کار است بنابراین ماشینکاری‌ها ماشینکاری منقطع می‌کنند. در صورتیکه در تراشکاری ماشینکاری پیوسته است یعنی در کل دور ابزار با قطعه‌کار درگیر است.

ارتباط حرکت میز با تعداد دور تیغه فرز : (پارامترهای فرزکاری)

سرعت برشی :

سرعت برشی ← $V = \pi \overset{\text{قطر ابزار}}{D} \underset{\text{دور}}{N}$

پیشروی :

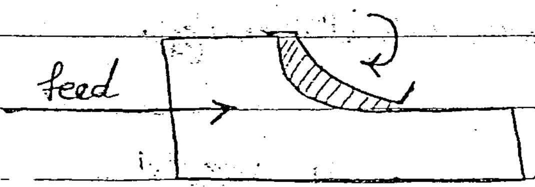
f_t پیشروی میز به ازای یک دندانه ابزار

f_r " " یک دور

V_f (mm/min) سرعت پیشروی میز

$$V_f = f_r \times \overset{\text{دور}}{n} = f_t \times \underset{\text{تعداد دندانه‌های تیغه فرز}}{Z} \times \overset{\text{دور}}{n}$$

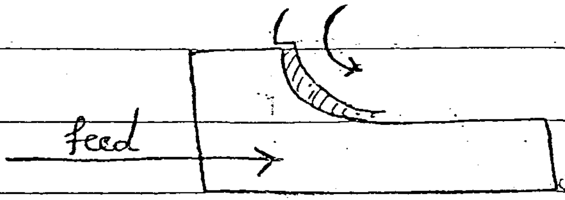
فرزکاری مخالف و موافق :



up milling مخالف

حرکت پیشروی مخالف جهت دوران تیغه فرز است.

ضخامت براده از صفر شروع شده و به Maximum خود می‌رسد. همچنین عکس‌العمل نیروها بر قطعه‌کار هنگام خروج باعث کنده شدن قطعه‌کار از میز می‌شود.



Down milling موافق

حرکت پیشروی میز موافق جهت دوران تیغه فرز است

ضخامت براده از Maximum شروع شده و به صفر می‌رسد. همچنین وضعیت نیروها در این نوع فرزکاری بهتر از فرزکاری مخالف است چون نیروها قطعه‌کار را به میز فشرده می‌کنند (فشار می‌دهند).

در فرزکاری موافق سطح کار بهتر از فرزکاری مخالف است.

در فرزکاری مخالف لبه تیغه فرز زودتر کند می‌شود.

در روش افتاقی برای ایجاد سیستم توضیح داده شده یک سری چرخ دنده اضافی به پشت دستگاه تقسیم با هم وصل کنیم تا بوسیله آنها صفحه تقسیم حرکت موافق یا مخالف چرخش اتفاقی بگیرد.

نسبت دور چرخ دنده‌های اضافی که به دستگاه تقسیم متصل می‌شود از فرمول زیر بدست می‌آید:

تعداد دلخواه

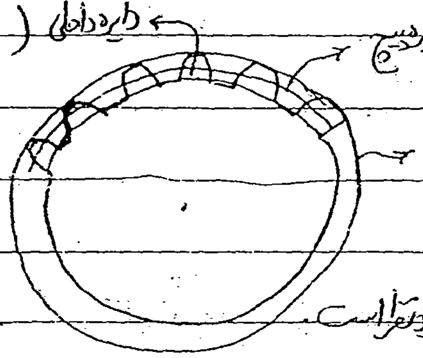
نسبت دور طرزون و چرخ طرزون

$$i = \frac{I}{N'}\left(N' - N\right)$$

نسبت دور چرخ دنده‌های اضافی

تعداد تقریبی

چرخ دنده ساده:



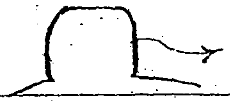
دایره‌ای بین دو دایره داخلی و دایره پیچ قرار دارد که لقی بین دو چرخ دنده درگیر را نشان می‌دهد که به آن دایره لقی گویند. این دایره مماس بر سر دنده‌های درگیر با چرخ دنده مورد نظر است.

اختلاف شعاع دو دایره خارجی و دایره گام (پیچ) را ارتفاع سر دندانه گویند (a).
〃 〃 〃 داخلی 〃 〃 〃 〃 را ارتفاع پای دندانه گویند (b).

عمق دندانه $= a + b \; (h =)$

گام دایره‌ای: عبارت است از فاصله یک نقطه از یک دنده تا نقطه مشابه روی دنده بعدی روی دایره گام. (C_p)

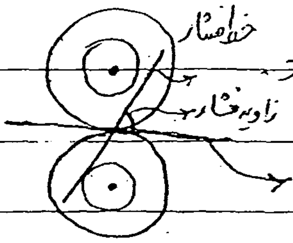
شکل چرخ دنده‌ها برای اینکه با هم درگیر شوند می‌تواند هر منحنی دلخواه باشد ولی برای اینکه به صورت کامل کار کنند و روان کار کنند باید منحنی خاصی باشند. دو نوع از این منحنی‌ها منحنی اینولوت و منحنی سیکلوئید نام دارند.



خط فشار: مکان هندسی دو نقطه تماس از ابتدای درگیری تا انتهای درگیری بر روی خطی قرار دارد که آن را خط فشار گویند.

دو چرخ دنده درگیر با هم دوایر گامشان بر هم مماس است.

(در منحنی‌های اینولوت به صورت خط است ولی در منحنی سیکلوئید به صورت منحنی است)



زاویه فشار زاویه‌ای که خط فشار با مماس مشترک دو دایره گام می‌سازد زاویه فشار نام دارد.
(مثال در صنعت ۱۴٫۵° ، ۲۰° و ۲۵°)

مدول $m = \dfrac{d_p \rightarrow \text{قطر دایره گام}}{N \rightarrow \text{تعداد دندانه}} = a$ مدول برابر است با ارتفاع سر دندانه

مدول مشخص کننده بزرگی یا کوچکی چرخ دنده است.

$d_p = N \times m$

$d_o = d_p + 2m = d_p + 2a$

$d_o = N \times m + 2m = m(N+2)$

$d_i = d_p - 2b$

$b = m + \underset{\text{لقی}}{C}$ ‏(C) لقی معمولاً مقادیر $0.2m$ یا $0.167m$ یا $0.157m$ را دارد.

$h = a + b = 2m + \overset{\text{لقی}}{C}$

$C_p = \dfrac{\pi \cdot d_p}{N} = \pi \times m$

لازم الاجرا بودن درگیری دو چرخ دنده مساوی بودن مدول آنهاست.

محاسبات بالا مخصوص چرخ دنده‌های متریک است. برای محاسبات چرخ دنده‌های اینچی محاسبات به صورت بالا است فقط به جای مدول از دیامترال پیچ (D_p) استفاده می‌شود که برابر است با $\frac{1}{m}$ یعنی عکس مدول است. دیامترال پیچ هم نشان دهندهٔ بزرگی و کوچکی چرخ دنده است ولی با رابطهٔ عکس.

ضخامت = بین 6 تا 10 برابر مدول

ضخامت = $6m$ تا $10m$

روش ساخت چرخ دنده :

۱- قطعه خام را روی دستگاه تراش به اندازه ابعاد طراحی شده (قطر خارجی، ضخامت و سوراخ محور) می تراشیم.

۲- قطعه را جهت زدن دنده ها روی محور سوار کرده و روی دستگاه فرز بین مرغک نظام و مرغک می بندیم.

۳- مقدار گردش انگشتی را براساس تعداد دنده چرخ دنده حساب کرده و صفحه تقسیم را انتخاب می کنیم.

۴- انتخاب تیغ فرز مناسب :

بطور کلی برای زدن هر چرخ دنده باید تیغ فرز مناسب آن را انتخاب کرد.

برای یک مدول خاص برحسب تعداد دنده ها چرخ دنده ها به صورت زیر گروه بندی می شوند :

	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)
تعداد دنده ←	۱۲-۱۳	۱۴-۱۶	۱۶-۲۰	۲۱-۲۵	۲۶-۳۴	۳۵-۵۴	۵۵-۱۳۴	۱۳۵-∞

برای هر کدام از این اعداد باید یک تیغ فرز خاص بکار برد ولی برای راحت شدن کار اعداد را طبق بالا به ۸ گروه تقسیم کرده اند و برای هر گروه یک نوع تیغ فرز بکار می رود. (درست) . (ممکن است تقسیم بندی ۱۵ تایی باشد)

با گروه بندی کردن دقت منحنی چرخ دنده دقت خود را از دست می دهد.

۵- پس از انتخاب تیغ فرز آن را روی محور مناسب سوار می کنیم.

۶- به وسیله ساعت اندیکاتور لنگی تیغه فرز را از بین می بریم.

۷- تیغه فرز را بر مرکز مرغک تنظیم می کنیم. (مرکز کردن)

۸- تیغه فرز را با کار مماس کرده و ورنیه دستگاه فرز را (با عمودی) بر روی صفر قرار می دهیم.

۹- عمق چرخ دنده را در چند مرحله با توجه به جنس قطعه کار فرزکاری می کنیم.

۱۰- پس از زدن یک دنده بوسیله دستگاه تقسیم دنده بعدی را می زنیم.

نکته : باید لقی دستگاه تقسیم را از یک طرف گرفته باشیم.

مثال: چرخ‌دنده‌ای را با تعداد ۵۷ دنده و مدول ۲ می‌خواهیم بر روی دستگاه فرزی که دارای صفحات سوراخدار ۱۸-۲۰ و ۲۱-۴۹ است بتراشیم محاسبات لازم را انجام دهید؟ [$I = 40$ (نسبت دستگاه تقسیم)]
[$C = 0.157m$].

حل:

$N' = 56$

$n = \frac{40}{56} = \frac{35}{49}$

$d_p = 2 \times 57 = 114 \qquad d_0 = 114 + 4 = 118$

$h = 4 + 2 \times 0.147 = 4.314 \qquad$ ضخامت $= 10m = 20$

$i = \frac{40}{56} \times (56 - 57) = \frac{-40}{56}$ $\frac{\text{اصلی}}{\text{فرعی}}$ جهت عکس

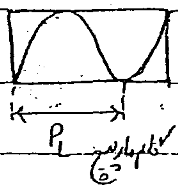
تیغه فرز شماره 7 برای تراش این چرخدنده بکار می‌رود.

مارپیچ تراشی:

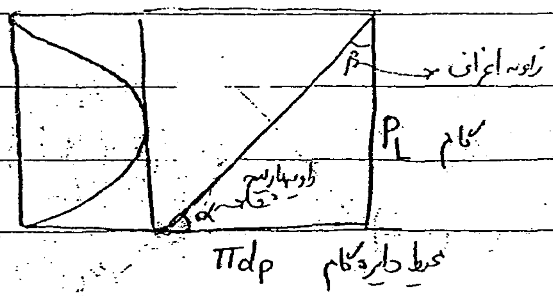
مارپیچ بر روی استوانه روی ماشین فرز وقتی تراشیده می‌شود که حرکت تغذیه از میز باشد و قطعه کار حرکت دورانی داشته باشد.

حرکات ماشینکاری: ۱- حرکت اولیه ابزار ۲- حرکت تغذیه قطعه کار (پیشروی) ۳- حرکت دورانی قطعه کار

گام مارپیچ عبارتست از طول مارپیچ در یک دور کامل استوانه مارپیچ. (یا گام پیچ)



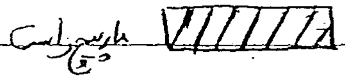
$P_L = \pi d_p \, tg\alpha = \pi d_p \, cotg\beta$

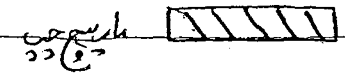


برای تراشیدن مارپیچ باید میز دستگاه فرز به اندازه متمم زاویه مارپیچ (β) (انحراف) با توجه به راست یا چپ بودن زاویه مارپیچ دوران کند.

مارپیچ راست را اگر روبروی مان نگه داریم ساعتگرد می‌چرخد (مارپیچ)

مارپیچ چپ را اگر روبروی مان نگه داریم مارپیچ پادساعتگرد می‌چرخد





حرکت میز بوسیله چرخ دنده هایی به قطعه کار منتقل می‌شود و باعث دوران آن می‌شود پس می‌توان بصورت زیر نوشت :

$$\frac{N_1 \text{ (محرک)}}{N_2 \text{ (متحرک)}} = \frac{P_M}{P_L} \quad \text{(مثل پیچ تراشی)}$$

$$\frac{N_1 \text{ (محرک)}}{N_2 \text{ (متحرک)}} = \frac{P_M \times I}{P_L \text{ (گام مارپیچ)}}$$

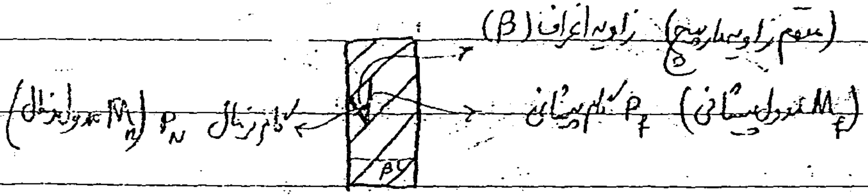
بنابراین مراحل مارپیچ تراشی بصورت زیر است : (علاوه بر عملیات لازم برای چرخ دنده تراشی)

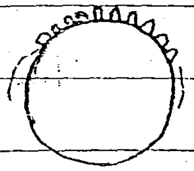
۱ـ محاسبه گام مارپیچ

۲ـ محاسبه چرخ دنده های لازم و سوار کردن آنها روی ماشین فرز

۳ـ انحراف میز فرز به سمت راست یا چپ طبق شیار چپ یا راست. (انحراف در جهت عقربه ساعت برای مارپیچ چپ و برعکس).

روش تراشی چرخ دنده مارپیچ :


(متمم زاویه مارپیچ) زاویه انحراف (β)
(مدول نرمال M_n) P_N گام نرمال
گام پیشانی P_f (مدول پیشانی M_f)



چرخ دنده مارپیچ دو مدول دارد : نرمال و پیشانی

$$P_f = \pi M_f$$

$$P_n = \pi M_n$$

$$P_n = P_f \cos\beta \Rightarrow M_n = M_f \cos\beta$$

$$d_p = N \times M_f$$

تیغ فرز انتخابی براساس مدول نرمال و تعداد دنده (چرخ دنده ساده معادل) انتخاب می‌شود.

$$d_o = N \times M_f + 2 \times M_n$$

$$d_i = N \times M_p \;\; 2(M_n + e)$$

$$\underset{\text{شماره تیغ فرز}}{N_e} = \frac{N \rightarrow \text{تعداد دندانه چرخ دنده مارپیچ}}{\cos^3 \beta \rightarrow \text{زاویه انحراف (متمم زاویه مارپیچ)}}$$

$$H = 2 M_n + e$$

$$I = \frac{N_2}{N_1} = \frac{d_{p_2} \cos\beta_2}{d_{p_1} \cos\beta_1}$$

آزمایش چرخ دنده مارپیچ :

۱- سوار و آماده کردن چرخ دنده مارپیچ بعد از انجام محاسبات مثل چرخ دنده ساده. (شماره تیغه فرز براساس تعداد چرخ دنده معادل است)

۲- میز دستگاه فرز را به اندازه زاویه انحراف در جهت مناسب (با توجه به راست یا چپ بودن) دوران می دهیم.

۳- چرخ دنده های محاسبه شده را پشت دستگاه تقسیم بین محور میز ماشین و محور فرعی دستگاه تقسیم سوار می کنیم (لازم است که جهت دوران سه نظام دستگاه تقسیم مطابق راست یا چپ بودن چرخ دنده باشد در صورتیکه پس از سوار کردن چرخ دنده ها جهت حاصل نشد پس از گذاشتن واسطه به جهت دلخواه می رسیم)

۴- هنگام فرزکاری چرخ دنده مارپیچ باید ضامن صفحه تقسیم آزاد باشد.

۵- پس از زدن یک شیار باید چرخ دنده به اندازه عمق داده شده پایین آمده و برگشت داده شود دلیلش به دلیل وجود لقی بین چرخ دنده های انتقالی و پیچ و مهره میز ماشین می باشد (همچنین باعث ساییدن بر روی شیار برگشت)

۶- ضامن صفحه تقسیم را وصل کرده و چرخ دنده را به اندازه یک شیار می چرخانیم و سپس ضامن صفحه تقسیم را آزاد می کنیم.

مثال: مطلوبست محاسبات چرخ دنده مارپیچ با تعداد دندانه $N=40$ دنده و مدول نرمال 2 که در هر دندانه زاویه انحراف دندانه $(\beta=30^\circ)$ و نسبت دستگاه تقسیم 40 به 1 باشد. دنده های موجود در دستگاه فرز عبارتند از:

20 , 24 , 28 , 32 , 36 , 40 , 44 , 48 , 52 , 56 , 60 , 62

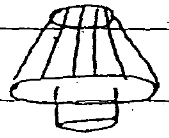
(گام محور فرز 5mm)

حل:

چرخ دنده‌های مخروطی :

برای محورهای غیرموازی هنگام انتقال قدرت زیاد بکار می‌رود.

ممکن است ساده یا مارپیچ باشد. برای ساخت آن یا باید دستگاه مخصوص بکار گرفت ولی گاهی هنگامیکه کار دقیق نباشد از دستگاه فرز نیز استفاده می‌شود.



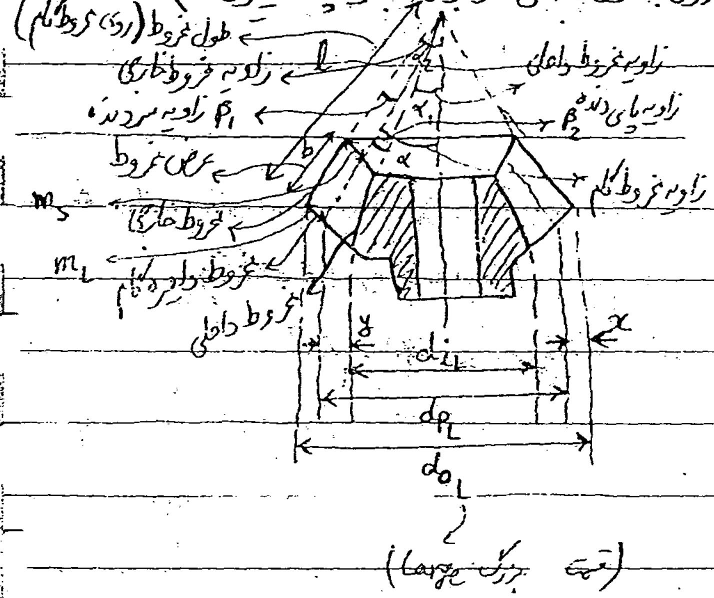
شیارهای دنده روی یک مخروط ناقص واقع است.

اگر قطر بالا و پایین مخروط یکی باشد حاصل چرخ دنده ساده است.

عمق دنده از قسمت بزرگ به کوچک کم می‌شود

اندازهٔ دنده از قسمت بزرگ به کوچک کم می‌شود.

هر مقطع چرخ دنده مخروطی یک مدول دارد. (مدول به صورت خطی از بزرگ به کوچک تغییر می‌کند)


طول مخروط b (روی مخروط کامل)
l
زاویه مخروط خارجی
زاویه سر دنده β_1
عرض مخروط b
b
m_S
مخروط خارجی
m_L
مخروط دایره گام
مخروط داخلی
زاویه مخروط داخلی
زاویه پای دنده β_2
زاویه مخروط گام
α_2
α_1
α
x
y
d_{i_L}
d_{p_L}
d_{o_L}
(قسمت بزرگ Large)

$$b = \frac{l}{3}$$

$$\alpha + \beta_1 = \alpha_2$$

$$\alpha - \beta_2 = \alpha_1$$

$$d_{o_L} = d_{p_L} + 2x = d_{p_L} + 2m_L \cos\alpha$$

$$(d_{p_L} = N.m_L)$$

$$\Rightarrow d_{o_L} = N.m_L + 2m_L \cos\alpha = m_L(N + 2\cos\alpha)$$

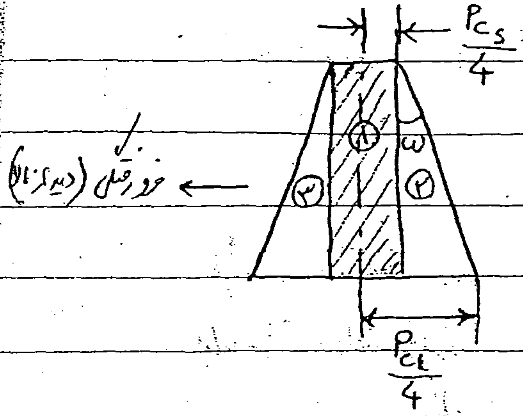
$$d_{i_L} = d_{p_L} - 2y = N.m_L - 2(m_L + C)c$$

طول مخروط $L = \frac{d_{p_L}}{2\sin\alpha}$ عرض مخروط $b = \frac{L}{3} = \frac{d_{p_L}}{6\sin\alpha}$ تذکر: L و b روی مخروط گام هستند.

$$\frac{m_L}{m_S} = \frac{3}{2} \Rightarrow m_L = 1.5\, m_S$$

$$tg\beta_1 = \frac{m_L}{L} = \frac{2\sin\alpha}{N} \quad , \quad tg\beta_2 = \frac{(m_L + C)}{L} = \frac{2\sin\alpha\,(m_L + C)}{m_L \times N}$$

برای تراشیدن چرخ دنده مخروطی باید قطعه خام مخروطی را تراش داد با زاویه مخروط خارجی و سپس قطعه آماده شده را روی دستگاه فرز می‌بندیم و دستگاه تقسیم را به اندازه زاویه مخروط داخلی انحراف می‌دهیم (تا عمق دنده از بالا به پایین زیاد شود). و چرخ دنده را می‌تراشیم.

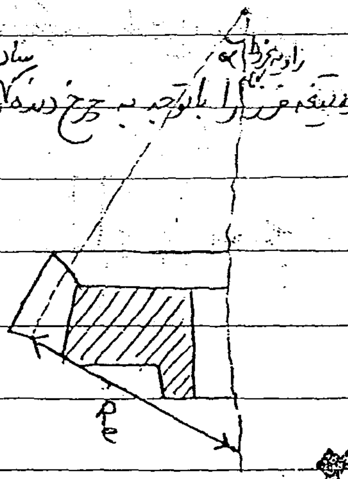


مقطع (دید از بالا) روی مخروط گام به صورت زیر است:

$$\tan\omega = \frac{\frac{P_{cL}}{4} - \frac{P_{cs}}{4}}{b} = \frac{\pi(m_L - m_s)}{4b}$$

در ابتدا تیغه فرز را بسته‌ایم و قطعه را به اندازه زاویه مخروط داخلی انحراف داده‌ایم تیغه فرز قسمت ① را روی شکل بالا می‌تراشد با عمق متغیر سپس برای تراشیدن دیواره‌های ② و ③ باید دو بار قطعه را به چپ و راست منحرف کرد (تحت زاویه ω که در بالا محاسبه شده است) تا تراش کامل شود.

برای انتخاب شماره تیغه فرز برای فرزکاری چرخ دنده مخروطی باید شماره تیغه فرز را با توجه به چرخ دنده ساده معادل آن بدست آورد که شعاع این چرخ دنده معادل به صورت زیر محاسبه می‌شود:



$$R_e = \frac{\frac{d_{p_L}}{2}}{\cos\alpha} \Rightarrow D_e = \frac{d_{p_L}}{\cos\alpha}$$

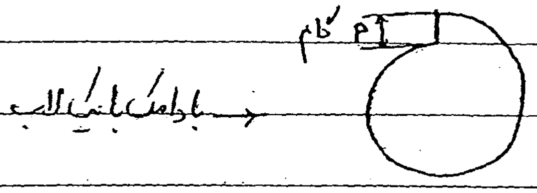
$$\boxed{N_e = \frac{N}{\cos\alpha}}$$

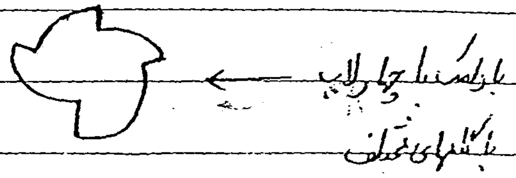
CAM (بادامک) :

CAM (بادامک) وسیله‌ای است که حرکت دورانی را به حرکت خطی تبدیل می‌کند.

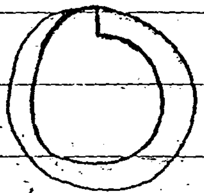
حرکت بادامک معمولاً حرکتهای دقیقی است.

در بادامک گام عبارت است از کاهش ارتفاع به ازای یک دور


P I گام
بادامک با یک لایه


بادامک با چهار لایه
با گامهای مختلف

طرز ساخت بادامک بر روی فرز :



برای تراشیدن بادامک با فرز باید ابتدا قطعه خام را به صورت دایره‌ای بتراشید و سپس قطعه دایره شکل را روی دستگاه فرز نصب کنیم. حال اگر به ازاء یک دور کامل قطعه کار تیغه فرز به اندازه گام بادامک جلو بیاید بعد از یک دور قطعه کار قطعه دایره‌ای شکل به بادامک تبدیل می‌شود. (تیغه فرز ثابت است منظور از حرکت تیغه فرز حرکت قطعه کار است)

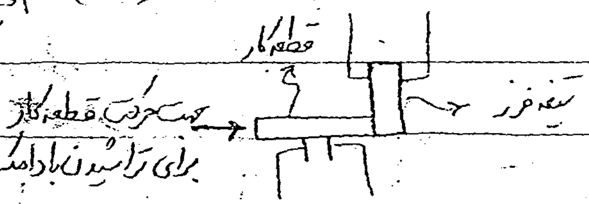
این حرکت بوسیله چرخ دنده‌هایی به قطعه کار منتقل می‌شود.

$$\frac{N_1\ \text{محرک}}{N_2\ \text{متحرک}} = \frac{P_m \cdot I}{P_W}$$

نسبت دستگاه تقسیم

گام پیچ دستگاه فرز (محور)

گام بادامک


قطعه کار
تیغه فرز
جهت حرکت قطعه کار
برای تراشیدن بادامک

اگر طبق فرمول بالا عمل کردیم و برای یک گام بادامک نسبت $\frac{N_1}{N_2}$ را نداشتیم یک گام انتخابی نزدیک گام اصلی انتخاب می‌کنیم و طبق فرمول زیر محور فرز و قطعه کار را تحت زاویه α انحراف می‌دهیم تا گام اصلی (در عین عملکرد دستگاه طبق گام انتخابی) روی قطعه کار بوجود بیاید.

$$\sin\alpha = \frac{\text{گام اصلی}}{\text{گام انتخابی}}$$

حلزون و چرخ حلزون

وقتی استفاده می‌شود که نسبت بزرگی بین دو محور عمود بر هم را کاهش دهیم

- حلزون ممکن است یک راهه یا چند راهه باشد

- حلزون با تراش و فرز ممکن است ساخته شود

- مشخصات حلزون، مشخصات چرخ دنده حلزون است اما هر دو [illegible] ساخته می‌شود

- مدول حلزون و چرخ حلزون یکسان است

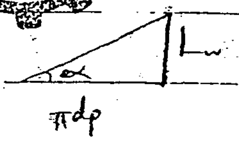
چون حلزون با چرخ حلزون درگیر می‌شود چرخ حلزون باید قوس داشته باشد

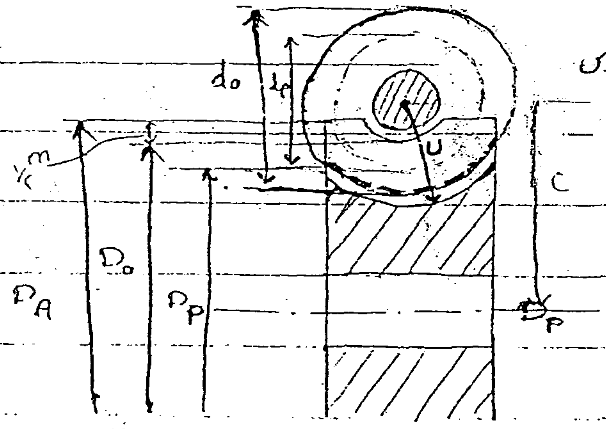
$L_w = \pi d_p \tan\alpha$

$h = a + b = 2m + c$

ارتفاع سردنده

ارتفاع پای دنده





شعاع انحنای قوس $U = \frac{d_p}{2} - m$

$C = \frac{d_p}{2} + \frac{D_p}{2}$

$D_A = D_o + m = a$

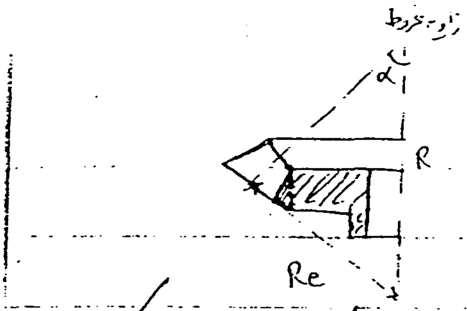
$D_o = D_p + 2m$

$D_p = N \cdot m$

$H = m + (m + c) = 2m + C$

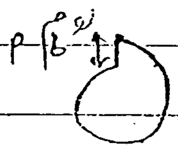
۱- محاسبات لازم و مقایسه چرخش [illegible]

۲- برای کار دادن به صورت عمودی [illegible]



$$R_e = \frac{\frac{d_{PL}}{2}}{\cos\alpha} \Rightarrow D_e = \frac{D_{PL}}{\cos\alpha} \Rightarrow \boxed{N_e = \frac{N}{\cos\alpha}}$$

CAM: وسیله‌ای است که حرکت دورانی را به حرکت خطی رفت و آمدی تبدیل می‌کند. شکل میل بادامک ماشین



طرز ساخت بادامک بر روی ماشین فرز:

$$\frac{N_1 \text{ محرک}}{N_2 \text{ متحرک}} = \frac{\overset{\text{گام پیچ ماشین فرز}}{P_m} \cdot I \sim \text{نسبت دستگاه تقسیم}}{\underset{\text{گام بادامک}}{P_w}}$$

حال اگر گام بادامک (دلخواه) عدد صحیح نشد عدد بزرگتر نزدیک به آن را انتخاب می‌کنیم و محور قطعه کار را به اندازه $\sin^{-1}\left(\frac{\text{گام اصلی}}{\text{گام انتخابی}}\right)$ انحراف می‌دهیم. محور تیغه فرز در این کار باید موازی محور قطعه کار قرار گیرد.

جلسه نوزدهم

مثال: یک بادامک به ازای 237.6°، $1.25''$ ارتفاع پیدا می‌کند. اگر بخواهیم با دستگاه فرز تراشیده شوند مطلوبست محاسبه چرخ دنده‌های لازم و زاویه‌ای که باید دستگاه تقسیم را قرار داد در صورتیکه گام پیچ ماشین فرز ۴ دنده در اینچ و I دستگاه تقسیم ۴۰ باشد.

$$P_w \text{ گام بادامک} = \frac{360^\circ}{237.6^\circ} \times 1.25'' \quad , \quad \text{گام انتخابی} = 2$$

$$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{P_w}{2}\right)$$

$$\frac{N_1 \text{ محرک}}{N_2 \text{ متحرک}} = \frac{\frac{1}{4} \times 40}{P_w} = \frac{10}{P_w}$$

سنگ زنی :

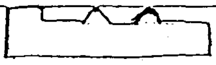
سنگ سنباده شبیه ابزاری است با بی نهایت لبه. این سنگ از دانه های ریزی تشکیل شده که با چسب مخصوص مخلوط شده و در کوره پخته می شوند

- عمل براده برداری در سنگ در حد صدم میلیمتر است

- عملیات سنگ زنی معمولاً جهت پرداخت انجام می گیرد (بعد از تراشکاری یا فرزکاری)

- انواع سنگ زنی: ۱- سنگ زنی قطعات گرد ۲- سنگ زنی قطعات تخت

- سنگ زنی خزشی (Creep grinding): سنگ زنی با رفت و آمد کمتر است، قلم سنگ طی یک یا دو مرحله طول قطعه را طی می کند. در این نوع سنگ زنی ممکن است عمق بار در حد یک یا دو میلیمتر باشد



عوامل دخیل در طرح یک سنگ سنباده:

۱- طبیعت جنس ذرات

۲- اندازه ذرات

۳- جنس اتصال ذرات دانه ها (نوع چسب)

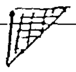
۴- سختی سنگ سنباده

۵- ساختمان

۱- جنس ذرات: بیشتر ترکیبات بلوری با درجه حرارت ذوب بالا هستند مثل اکسید آلومینیوم، کربید سیلیسیم، بور یا الماس، کربید سیلیسیم، خاک و خاکستر درست می شود. بیشتر برای تیز کردن کاربیدها و خاکستر برای تیز کردن فلزهای ترد شده استفاده می شود. CBN: الماس

کربید سیلیسیم سخت تر از اکسید آلومینیوم ولی شکننده است.

۲- اندازه ذرات: با توجه به نوع سنگ سنباده مورد نیاز انتخاب می شود. اندازه الکی است که دانه ها از آن رد می شوند



sequence prefix — 1 Abrasive type — 2 Grain size — 3 Grade — 4 Structure

51 A 36 L 5

Manufacturer's symbol indicating exact kind of abrasive (use optional)

A- اکسید آلومینیوم (برای فولاد)

C- کربور سیلیسیم (برای فلزات نرم)

Coarse	medium	Fine	Very fine
10	30	70	220
⋮	⋮	⋮	⋮
24	60	180	

dense to open
1 ... 9
2 ... ⋮
⋮ ... 15
8 ... etc
(use optional)

5 bond type: V

6 Manufacturer's record: 23

۳- درجه سختی

soft — medium — hard

ABCD — — — LMNOP — — — WXYZ

grade scale

۳- مقاومت کنده شدن دانه‌ها از چسب (سنگ سخت) درجه سختی سنگ را نسبت می‌دهند و آن را با حروف A تا Z نشان می‌دهند. از A به Z سختی سنگ بیشتر می‌شود سختی دانه‌ها به مقدار و نوع چسب بستگی دارد

سنگهای نرم را برای فلزات سخت و برعکس استفاده می‌کنند چون هنگام کار با سنگ سخت روی قطعه نرم سایش کم است که دانه‌ها زود کند نشوند و هنگام کار با سنگ نرم روی قطعه سخت سنگ باید قابلیت زودتر کنده شدن دانه‌ها و پدید آمدن دانه‌های جدید را داشته باشد و در غیر اینصورت سنگ پر می‌شود یا سطح آن مثل آینه می‌شود و در اثر حرارت می‌ترکد

۴- به فضاهای بین سنگ و چسب، ساختمان سنگ گفته می‌شود. هرچه فضای دانه‌ها بازتر باشد تخلخل آن بیشتر است و سنگ باز است open و در غیر اینصورت dense است. از ۱ تا ۱۵ درجه بندی شده و هرچه سنگ بازتر باشد برای فلزات نرمتر استفاده می‌شود، چون به دلیل عمق بیشتر براده فضای بیشتری وجود دارد

مثال: برای سنگ زنی خشن فولاد SAE 1045 نوع سنگ را می‌خواهیم تعیین کنیم

A — 3: medium (J) — 5: ویترفاید: V

2: زبر: درشت، عددش (حدود 46) — 4: medium (7) — 6:

A 46 J 7 V

۵- نوع چسب: ویتریفاید V - سنگ زنی عمومی شکل های متنوع تری

سیلیکات S - ″

بسیار محکم لاستیک RUBBER R - برای سنگ بازکن (تا دانه ها زود از هم جدا شوند)

چسب لاستیک تقویت شده RF

رزین B - سنگ بازکن

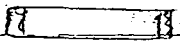
رزین تقویت شده BF

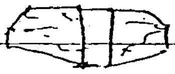
Shellac E - برای سنگ بازکن

oxychloride O -

انواع سنگ:

Straight دیسکی


Cylinder استوانه‌ای


tapered

Recessed (one side)
Straight cup
recessed (both sides)
flaring cup
dish
Saucer

مثال: مشخصات سنگی برای پرداخت کاری تیغه فرز فولاد تندبر [illegible] بنویسید.

- سست ترین: با استفاده از این حالت ترکهای سنگ احساس می شود
- برای تیز کردن سنگ از غلطک استفاده می شود
- برای تیز کردن پرداختکاری باید سرعت کم تر تا راحت باید هم

پس از سنگ زنی سنگ مورد نظر را توسط بالانسینگ آن را [illegible]

برای بالانس استاتیکی چنین است: سنگ را می چرخانیم اگر در هر دفعه یک جای ثابت ایستاد معلوم می شود که آن سمت سنگین است

گیره ها:

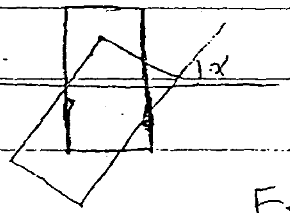
سنگ زنی گرد بین سه نظام و مرغک

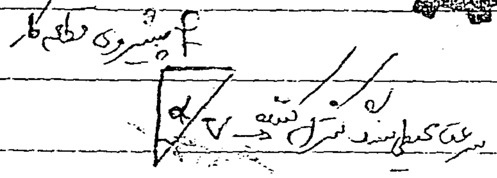
سنگ زنی تخت: گیره های مغناطیسی یا وکیوم

سنگ زنی centerless: از دو سنگ استفاده می شود یکی سنگ اصلی و دیگری فشار دهنده قطعه کار است.

معمولاً مرکز قطعه کار بالاتر از مرکز سنگ اصلی و سنگ کنترل کننده است

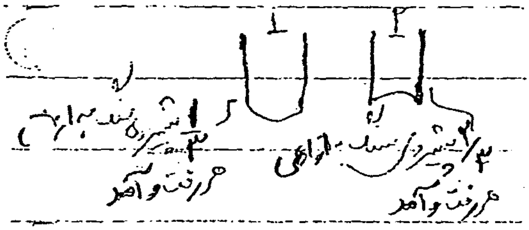
برای پیشروی قطعه کار سنگ را تحت زاویه α قرار می دهند




f پیشروی قطعه کار
α
V
سرعت محیطی سنگ کنترل کننده

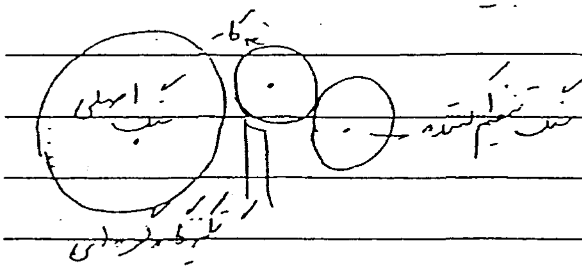
$$F = V \sin \alpha$$

نکته تستی:


۱
۲
پیشروی سنگ به اندازه ۱/۲ هر رفت و آمد
پیشروی سنگ به اندازه ۳/۴ هر رفت و آمد

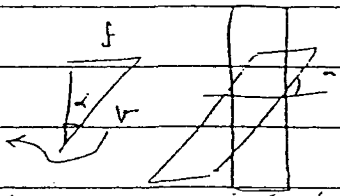
۲ بهتر از ۱ است

senterless ، سنگ زنی بدون مرغک ، قطعات از بین دو سنگ عبور می کنند.



باید مرکز قطعه کار از دو تا مرکز دیگر بالاتر باشد تا حتما گرد باشد (حاصل کار).

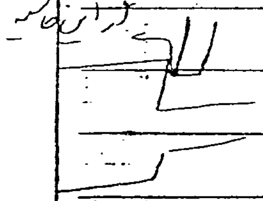
ضمنا قطعه کار با مرکز سنتری کند.



حرکت محوری سنگ کنترل کننده.

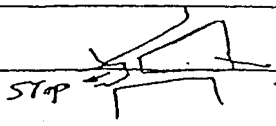
سنگ کنترل کننده را حدود ۱ تا ۲ درجه کج می کنند تا بتواند قطعه کار را حرکت دهد. در حقیقت با همین کار پیشروی قطعه کار را تامین می کنند.

تذکر: اگر قطعه پله داشته باشد، چون نمی تواند عبور کند باید به صورت محوری سنگ زد.



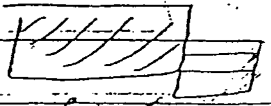
تذکر: گاه برای جلوگیری از اصطکاک باید یک حاشیه از سنگ بیرون برد.

تذکر: اگر قطعه مخروطی باشد باید دو تا سنگ اصلی و کنترل کننده با صورت مخروطی سنگ بخورند. یعنی حتما باید به فرم قطعه کار توجه کرد.

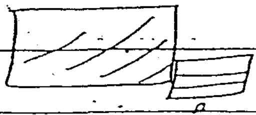


قطعه کار سنگ خورده و برمی گردد.

** تذکر:



$\frac{2}{3}$ سنگ پیشروی (؟) ازای پیشرفت و اکس



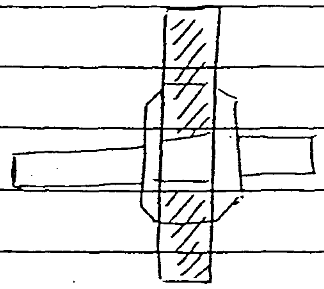
$\frac{1}{3}$ سنگ پیشروی

وسط بیشتر خورده می شود

سر لبه ها خورده می شود.

که اگر به اندازه [illegible]

مسائل، مشخصات سنگ سنباده ای را جهت پرداخت کاری تیغ فرز فولاد تندبر استفاده شود را بنویسید.

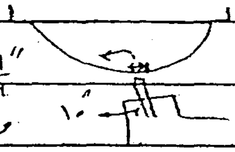


تذکر، سنگ تیغ خورده باید روی دستگاه بسته شود لذا تست رنگ و ترک، لازم نیست با یک چکش ضربه زده و صدا در این حالت فرق دارد.

تذکر، حال باید بالانس بشود هم باید بالانس دینامیکی باشد و هم تست استاتیکی، حتما باید تست بالانس صورت بپذیرد. به صورت زیر

بعد از بستن روی دستگاه با یک الماس یک لایه را برمی داریم که در حقیقت بالانس اولیه است که در حقیقت تیز کردن سنگ است. لازم به ذکر است که

هر از گاهی لازم است که سنگ تیز شود چون که براده لای سنگ رفته و باعث کند شدن می شود



"$\frac{1}{4}$ باید به طرف پایین باشد و بعد کم کم به بالا آورده می رسانیم.

گاهی هم با یک غلطک می توان کار تیز کردن را صورت داد. جنس غلطک از CBN یا کاربید است

تذکر، گاهی خود سنگ یک الماس یا در بالا یا در پایین دارد که برای تیز کردن به کار می رود.

تذکر، هنگام تیز کردن هر چه باردهی کمتر باشد تیزتر است و هر چه باردهی زیادتر باشد خشن تر است.

تذکر: چون ممکن است که بالای سنگ خورده شده باشد (ب) پس باید قلم روی بالاترین نقطه قرار گیرد

یعنی ↑ و کدام؟ صورت ↗ اگر با قلم روی بالاترین نقطه باشد

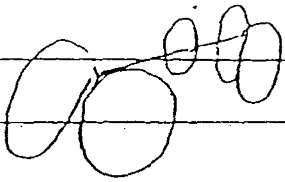
چون اگر روی پایین ترین نقطه باشد به محض رسیدن به قسمت بلند در اثر بار ضربه ای می شکند.

تذکر، rate حرکت الماس هر چه زیادتر، سنگ جهت خشن کاری مهیا می شود و هر چه کمتر باشد، جهت پرداخت کاری تیز می شود

0.01 تا 0.05 با جهت خشن کاری.

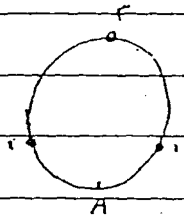
SARV تذکر، روان کاری باید استفاده شود.

بعد از تیز کردن روی دستگاه بالانس استاتیکی می‌گذاریم



حال اگر بعد از چرخاندن، همیشه در یک نقطه قرار گرفت، سنگ خارج از وسطی اش، سنگین تر بودن نقطه مقابل است. لذا با جابجا کردن وزنه به صورت بر خلاف بالا یا بر خلاف پایین، بالانس می‌کنیم که در این صورت [illegible] در یک جای جدید قرار می‌گیرد.

بالانس روی سنگ و ← اثر دارد، عدم آن روی لرزش تأثیر دارد و باعث خرابی spindle و [illegible]



تذکر

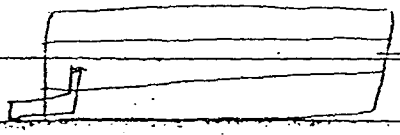
اگر بالانس برقرار نشد، از ۲ یا ۳ [illegible] نشان می‌دهیم

مطابق شکل A، وزنه A را قرار داده و بعد وزنه‌های ۱ و ۲ را در ۱۲۰ قرار می‌دهیم

تذکر: اگر سنگ زیاد تیز است یعنی کار روی آن قرار می‌گیرد، مغناطیسی است که الکترومغناطیسی گاه زیستی داریم، حتما باید سطح اتکا کار روی میز باید زیاد باشد در غیر این صورت باید چند قطعه کنار کار گذاشت.

تذکر: گاه سیستم خلاء داریم که با خلاء کردن زیر کار (کارهای نازک) باعث چسبیدن کار به میز می‌شود.

تذکر: یک سیستم داریم بین دو صفحه که به صورت عایق عمل می‌کند. اگر با دسته چرخانده و خارج کنیم، مغناطیسی می‌شود



صفحه عایق

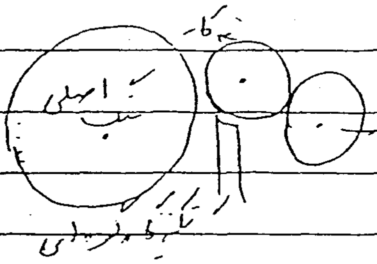
البته این در مورد سنگ دائم است چون الکتریکی با یک کلید این کار صورت می‌گیرد.

تذکر: laping سنگ زنی بعد و تلرانس دقیق، بعد مرحله رگتیفه که باعث پرداخت [illegible] می‌شود

honing سنگ کار بالا برای تلرانس [illegible]

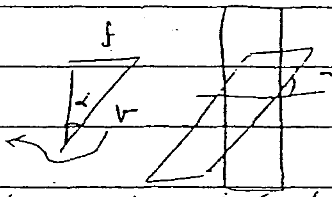
برای این دو نوع سنگ آزاد

Senterless ، سنگ زنی بدون مرغک ، قطعات از بین دو سنگ عبور می کنند .



باید مرکز قطعه کار از دو تا مرکز دیگر بالاتر باشد تا حتما گرد باشد (حاصل کار) .

ضمنا قطعه کار را هم پیشروی کند .

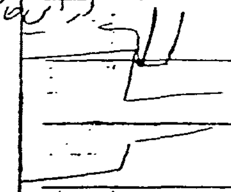


حرکت محیطی سنگ کنترل کننده .

به زاویه α سنگ کنترل کننده ، می گردد تا بتواند قطعه کار را حرکت دهد . در حقیقت با همین کار پیشروی قطعه کار را تامین می کنند .

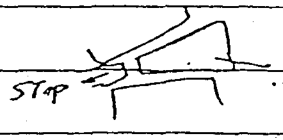
تذکر : اگر قطعه پله داشته باشد ، چون نمی تواند عبور کند باید به صورت عمودی سنگ زد .

[illegible] حاشیه



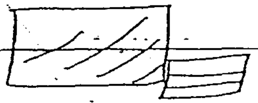
تذکر : گاه برای جلوگیری از اصطکاک باید یک حاشیه از سنگ بریده گرفت .

تذکر : اگر قطعه مخروطی باشد باید دو تا سنگ اصلی و کنترل کننده با صورت مخروطی سنگ بخورند . یعنی حتما باید به فرم قطعه کار توجه کرد .

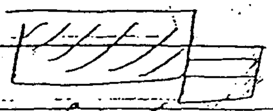


قطعه کار سنگ خورده و بیرون آید .

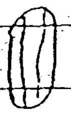
** تذکر :



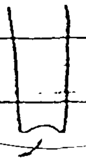
$\frac{1}{3}$ سنگ پیشروی



$\frac{2}{3}$ سنگ پیشروی (؟ از ابتدای حرکت [illegible]



سر لبه‌ها [illegible] خورده می شود .



وسط بیشتر خورده می شود

که اگر [illegible]

SARV