

حل مسئله

$$d_o = Z \times M$$

$$d_o = 71 \times 1/5 = 10.6/5 \text{ mm}$$

$$d_o = 10.6/5 \text{ mm}$$

قطر متوسط چرخ دندانه

$$dk = d_o + 2M$$

$$dk = 10.6/5 + 2(1/5)$$

$$dk = 10.6/5 + 3 = 10.9/5 \text{ mm}$$

$$dk = 10.9/5 \text{ mm}$$

قطر خارجی چرخ دندانه

$$h = 2/167 \times m$$

$$h = 2/167 \times 1/5 = 3/25 \text{ mm}$$

$$h = 3/25 \text{ mm}$$

عمق چرخ دنده

$$df = dk - 2h$$

$$df = 10.9/5 - 2(3/25)$$

$$df = 10.9/5 - 6/50$$

$$df = 10.3 \text{ mm}$$

قطر داخلی چرخ دنده

$$nk = \frac{I}{Z} = \frac{40}{71}$$

چون صفحه‌ی سوراخ دار ۷۱ وجود ندارد و از طرفی نمی‌توان صورت و مخرج کسر را به یک عدد کوچک و بزرگ کرد به ناچار باید چرخ فرضی برای آن انتخاب شود.

$$Z_1 = 71 \text{ چرخ دنده اصلی}$$

$$Z_2 = 72 \text{ چرخ دنده فرضی}$$

$$\frac{A}{D} = \frac{40(Z_2 - Z_1)}{Z_2}$$

فرمول اصلی جهت به دست آوردن چرخ دنده‌های تعویضی

$$\frac{A}{D} = \frac{40(72 - 71)}{72} = \frac{40}{72}$$

$$\frac{A}{D} = \frac{40}{72}$$

چرخ دنده‌های تعویضی با یک واسطه ۲۴ از روی جدول و

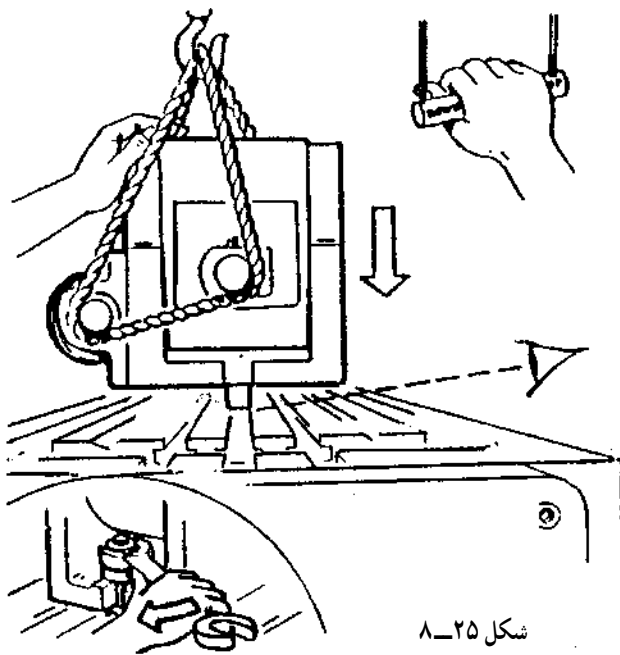
$$nk = \frac{I}{Z_2} = \frac{40}{72} =$$

محاسبه

$$nk = \frac{40}{72} \div \frac{8}{8} = \frac{5}{9} \times \frac{3}{3} = \frac{15}{27}$$

مقدار گردش دسته تقسیم از طریق محاسبه و جدول شماره ۱

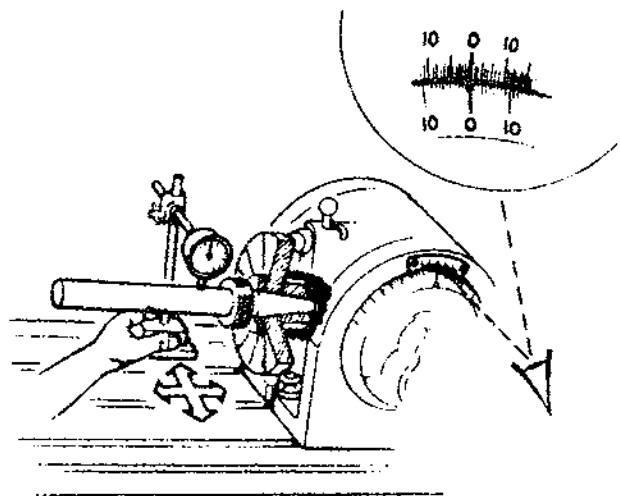
این واحد آموزشی



شکل ۸-۲۵

■ فرزکاری چرخ دنده‌های مختلفی: مراحل فرزکاری چرخ دنده‌های مختلفی به شرح زیر است:

- قرار دادن دستگاه تقسیم در روی میز ماشین فرز و بستن آن
- محل استقرار دستگاه تقسیم را کاملاً تمیز کنید.
- دستگاه تقسیم را توسط جرثقیل بلند کرده و پس از تمیز کردن زیر آن در روی میز قرار دهید.
- پیچ‌های T فرم را در محل خود قرار داده و دستگاه تقسیم را ببندید (شکل ۸-۲۵).

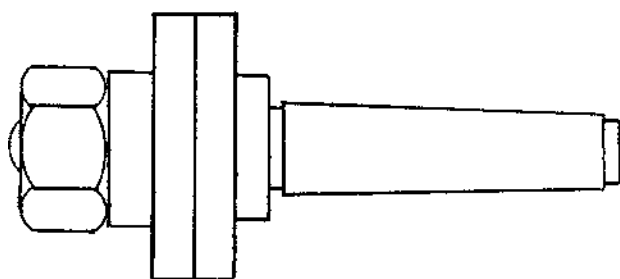


شکل ۸-۲۶

● قرار دادن دستگاه تقسیم در حالت افقی

- صفحه مدرج دستگاه تقسیم را کاملاً در روی صفر قرار دهید.

- به وسیله میله محور و ساعت اندازه‌گیری افقی بودن دستگاه تقسیم را کاملاً کنترل کنید.
- در صورت موازی نبودن محور معایب آن را برطرف کنید (شکل ۸-۲۶).

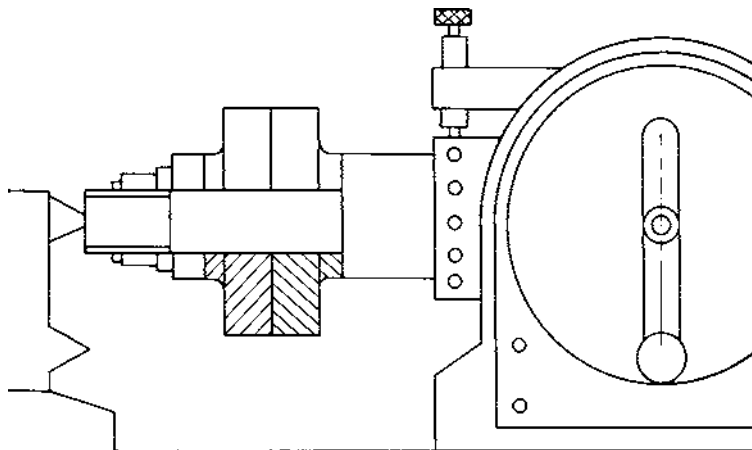


شکل ۸-۲۷

● انتخاب میل دنده مناسب

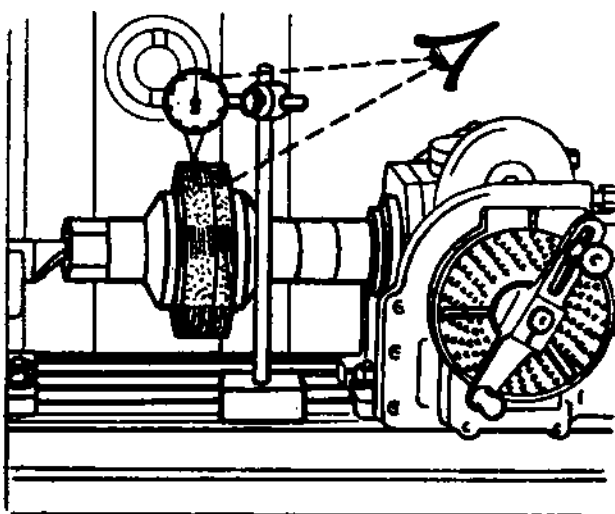
- نسبت به نوع دنده میل دنده مناسبی انتخاب کنید.
- پس از باز کردن سه نظام دستگاه تقسیم محور را کاملاً تمیز کنید.
- دنباله مخروطی محور میل دنده را در محل تعیین شده جا بزنید (شکل ۸-۲۷).

- بستن و تنظیم چرخ‌دنده‌ها در روی میل‌دنده
- چرخ‌دنده‌های موردنظر را در روی میل‌دنده قرار دهید.
- به وسیله واشر و مهره چرخ‌دنده‌ها را به‌طور موقت ببندید.
- دستگاه مرغک را جلو آورده تا سر مرغک در جای مرغک میل‌دنده قرار گیرد.
- به وسیله یک آچار مناسب مهره را محکم ببندید تا چرخ‌دنده‌ها در محل خود به‌خوبی بسته شود (شکل ۸-۲۸).

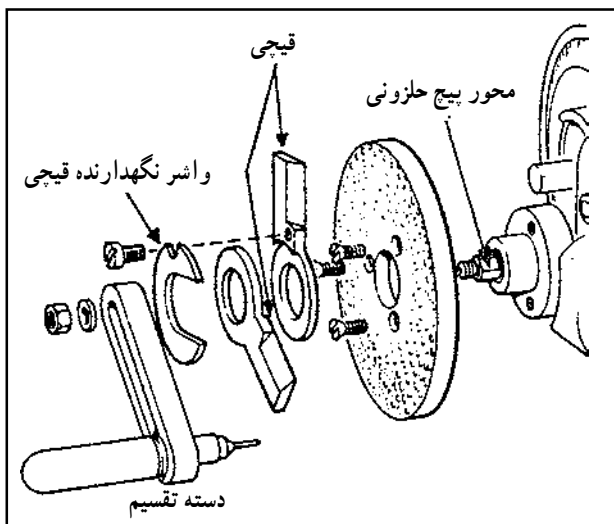


شکل ۸-۲۸

- کنترل دور بودن چرخ‌دنده‌ها
- ساعت اندازه‌گیری مناسبی انتخاب کنید.
- پایه ساعت اندازه‌گیری را در روی میز ماشین فرز قرار دهید.
- میله لمس‌کننده ساعت اندازه‌گیری را در بلندترین قسمت خارجی چرخ‌دنده‌ها تماس کنید.
- با گرداندن دسته تقسیم دور بودن چرخ‌دنده‌ها را کنترل کنید (شکل ۸-۲۹).



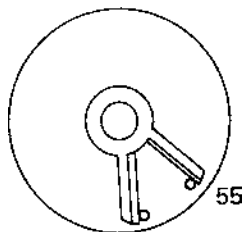
شکل ۸-۲۹



شکل ۸-۳۰

● بستن و تنظیم صفحه تقسیم در روی دستگاه تقسیم

- صفحه تقسیم مناسبی انتخاب کنید.
- صفحه تقسیم را در روی محور پیچ حلزون قرار داده ببندید.
- پرگار را در روی صفحه قرار دهید.
- دسته تقسیم را در روی محور پیچ حلزون سوار کنید.
- بین دسته تقسیم را در ردیف سوراخ‌های محاسبه شده قرار دهید.
- دسته تقسیم را ببندید و پرگار را به اندازه‌ی لازم باز کنید (شکل ۸-۳۰).



شکل ۸-۳۱

● محاسبات مربوط به مقدار گردش دسته تقسیم: برای

به دست آوردن مقدار گردش دسته تقسیم برای چرخ دنده مورد نظر از این رابطه استفاده می‌شود (شکل ۸-۳۱).

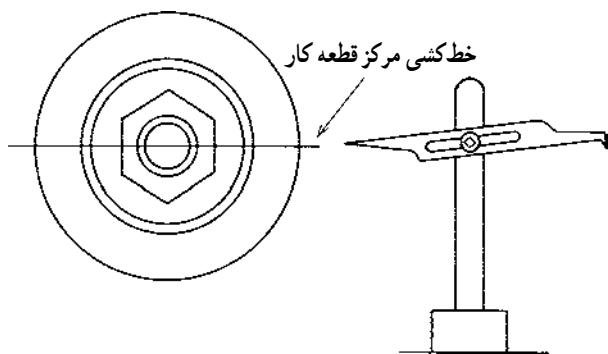
$$nk = \frac{I}{Z} = \frac{40}{22} \div \frac{2}{2} = \frac{20}{11} = 1 \frac{9}{11}$$

$$\frac{9}{11} \times \frac{3}{3} = \frac{27}{33}$$

پس مقدار گردش دسته تقسیم برابر است با $1 \frac{27}{33}$

● خط‌کشی مرکز قطعه کار

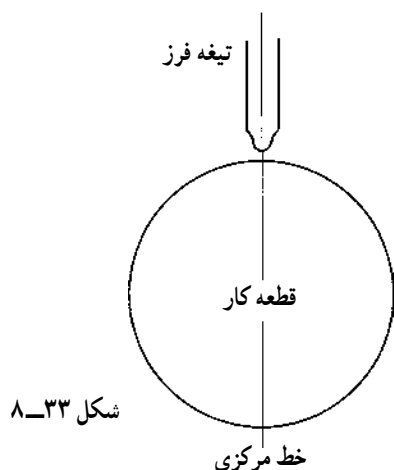
- کولیس پایه دار مناسبی انتخاب کنید.
- پایه کولیس را در روی میز دستگاه فرز قرار دهید.
- سوزن کولیس را در بالاترین قسمت کار مماس کنید و اندازه به دست آمده را یادداشت کنید.
- این اندازه را از شعاع قطعه کار کم کنید.
- یک طرف قطعه کار را خط‌کشی کنید.
- دسته تقسیم را 20° دور بگردانید و طرف دیگر قطعه کار را نیز خط‌کشی کنید (شکل ۸-۳۲).



شکل ۸-۳۲

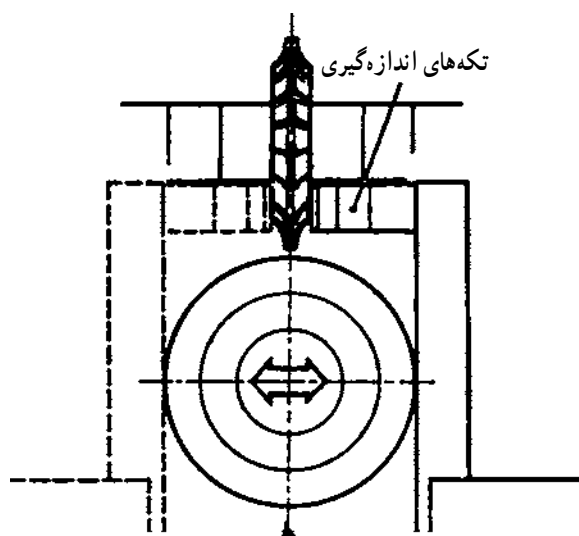
● قرار دادن تیغه فرز در مرکز چرخ دنده

- تیغه فرز محاسبه شده را در روی میل فرز ببندید.
- دسته تقسیم را 10° دور بگردانید تا خط کشیده شده بر سطح میز عمود شود.
- با جابه‌جا کردن میز عرضی ماشین فرز تیغه فرز را در مرکز خط قرار دهید.
- ورنیه عرضی را روی صفر قرار داده و میز را قفل کنید (شکل ۸-۳۳).



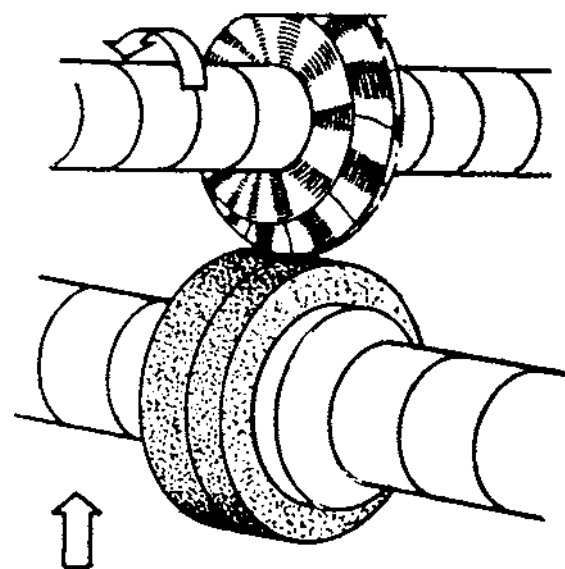
شکل ۸-۳۳

خط مرکزی



شکل ۸-۳۴

- توجه: با استفاده از دو گونمای دقیق و تکه‌های اندازه‌گیری نیز می‌توان تیغه فرز را کاملاً در مرکز چرخ دنده قرار داد (شکل ۸-۳۴).



شکل ۸-۳۵

● مماس کردن تیغه فرز مدول در روی چرخ دنده

- سرعت دورانی و پیشروی مناسبی انتخاب کنید (80° دور در دقیقه و مدت پیشروی 48 میلیمتر در دقیقه می‌باشد).
- با بالا آوردن یک دستگاه تیغه فرز در حال گردش را در روی چرخ دنده مماس کنید.
- ورنیه عمودی را در روی صفر میزان کنید.
- تیغه فرز را از کار دور کنید (شکل ۸-۳۵).

● تراشیدن چرخ دنده

– مقدار مسافتی که تیغه فرز باید طی کند را به وسیله بست‌های قطع‌کننده تنظیم کنید.

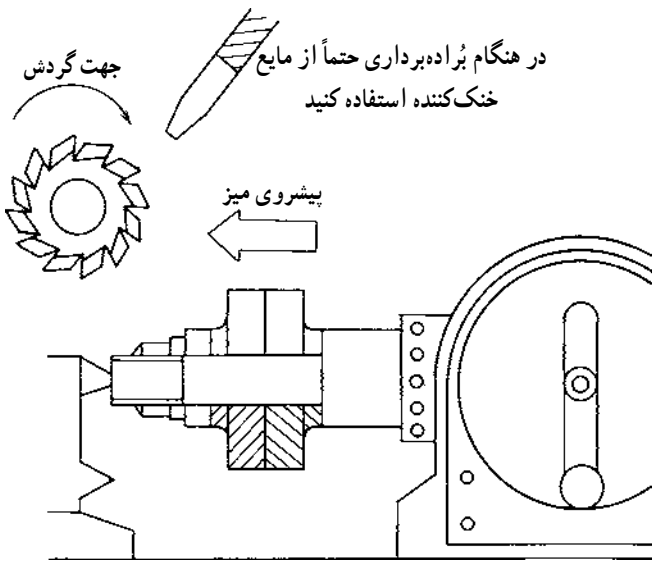
– عمق شیار را تنظیم کرده و ورنیه عمودی را روی صفر میزان کنید.

– دستگاه را در دور و پیشروی مناسب قرار دهید.

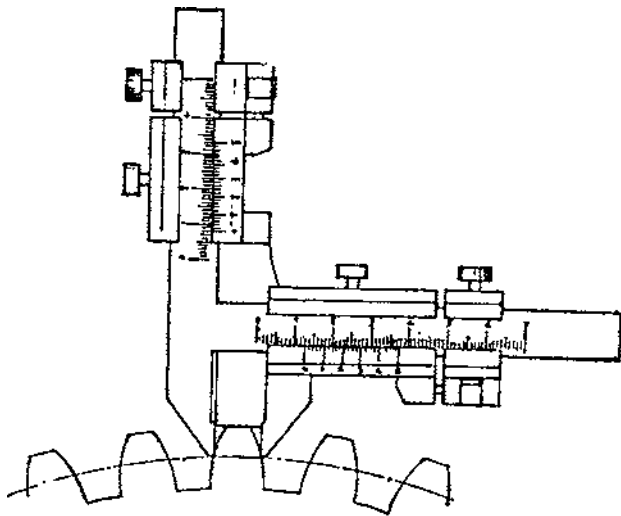
– شیارهای اول و دوم و سوم را بتراشید.

– ضخامت چرخ دنده را به وسیله کولیس دنده‌سنج اندازه

بگیرید (شکل ۸-۳۶).



شکل ۸-۳۶



شکل ۸-۳۷

● طریقه به دست آوردن ضخامت دندانه توسط

کولیس دنده‌سنج: در جدول زیر مقادیر a و b برحسب z (تعداد دندانه) برای مدول یک تعیین شده است.

برای به دست آوردن مقادیر a و b با مدول‌های متفاوت

کافی است که مقادیری که در جدول ۷-۵ نوشته شده است را در مدول مربوطه ضرب کنید (شکل ۸-۳۷).

مثال: تعداد دنده داده شده در این تمرین ۷۱ و مدول آن

$1/5$ می‌باشد ضخامت دنده را محاسبه کنید.

با استفاده از جدول ۷-۵:

$$a = 1/5695$$

$$b = 1/0280 \quad \text{مقادیر } a \text{ و } b \text{ برای مدول یک}$$

مقادیر a و b برای مدول $1/5$ به قرار زیر می‌باشد:

$$a = 1/5695 \times 1/5 = 2/35425 \text{ mm}$$

$$b = 1/0280 \times 1/5 = 1/542$$

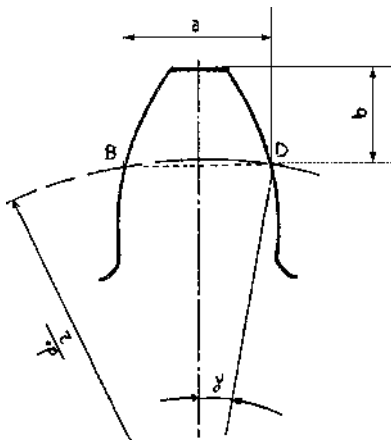
و یا از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌کنیم

$$z = 71$$

$$a = m \times z \times \sin \gamma$$

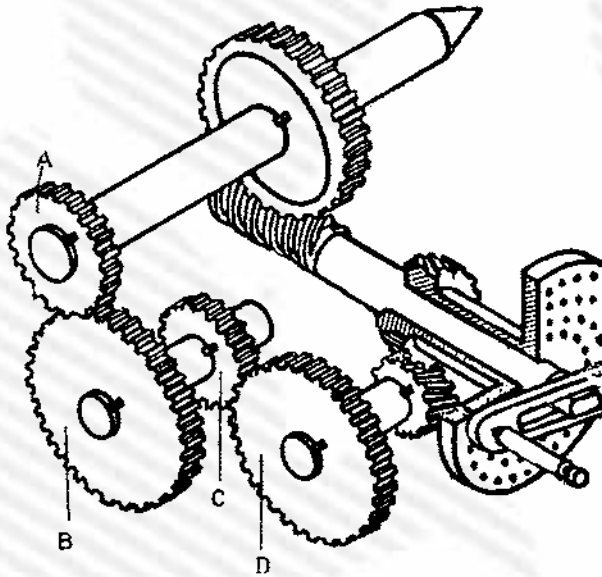
$$b = m \left(1 + z \frac{1 - \cos \gamma}{2} \right)$$

$$\gamma = \frac{9^\circ}{z}$$



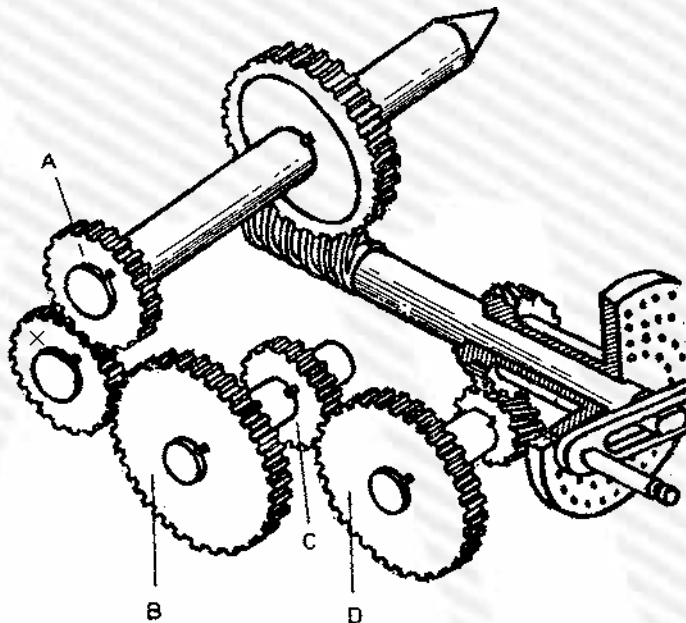
آزمون پایانی (۸)

- ۱- در صورتی که چرخ‌دنده‌های تعویضی به صورت روبه‌رو سوار شده باشد جهت گردش دسته و صفحه
 الف - موافق هم هستند.
 ب - مخالف هم هستند.
 ج - فرقی نمی‌کند.



- ۲- در شکل روبه‌رو چرخ‌دنده‌ای که با علامت X مشخص شده است چرخ‌دنده است.

- الف - محرک
 ب - متحرک
 ج - واسطه
 د - حلزونی



۳- در یک چرخ دنده اختلافی قطر خارجی برابر $dk = 50.5 \text{ mm}$ و تعداد دندانه آن $Z_1 = 99$ می باشد مدول این چرخ دنده چند میلی متر است؟

الف - ۲ میلی متر ب - ۳ میلی متر ج - ۴ میلی متر د - ۵ میلی متر

۴- در مثال فوق در صورتی که $Z_2 = 100$ انتخاب شود مقدار گردش دسته تقسیم کدام است؟

الف - $\frac{8}{20}$ ب - $\frac{7}{15}$ ج - $\frac{10}{21}$ د - $\frac{11}{17}$

۵- در یک چرخ دنده اختلافی $Z_1 = 51$ و $m = 2$ می باشد در صورتی که $Z_2 = 50$ انتخاب شود چرخ دنده های تعویضی کدام است؟

الف - $\frac{28}{40}$ ب - $\frac{32}{40}$ ج - $\frac{40}{48}$ د - $\frac{40}{56}$

۶- مدول یک چرخ دنده اختلافی ۴ و تعداد دندانه آن $Z_1 = 89$ می باشد قطر خارجی آن چند میلی متر است؟

الف - ۳۶۴ میلی متر ب - ۳۵۶ میلی متر ج - ۳۸۶ میلی متر د - ۳۴۶ میلی متر

۷- هدف از ساخت چرخ دنده های اختلافی را بنویسید.

۸- مطلوب است محاسبات لازم جهت تراشیدن چرخ دنده اختلافی با مشخصات زیر در صورتی که نسبت

دستگاه تقسیم ۱:۴۰ باشد

$$z_1 = 117$$

$$z_2 = ?$$

$$m = 3$$

$$100-86-72-64-56-48-44-40-32-28-24-20$$

چرخ دنده های موجود

صفحات تقسیم موجود

$$15-16-17-18-19-20-21-23-27-29-31-33-37-39-41-43-47-49$$

واحد کار نهم

توانایی تراشیدن دنده‌های شانه‌ای ساده و کج

هدف کلی:

تراشیدن دنده‌های شانه‌ای ساده و کج

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود:

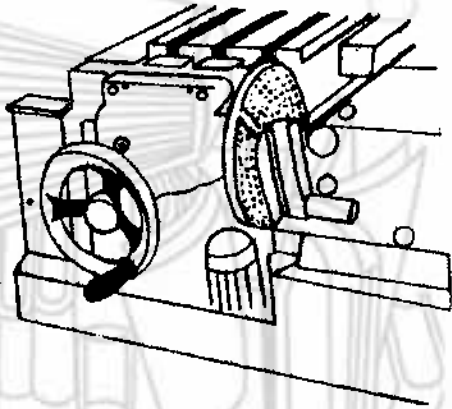
- ۱- هدف از ساختن دنده‌های شانه‌ای ساده و کج و کاربرد آن‌ها را بیان کند.
- ۲- محاسبات مربوط به دنده‌های شانه‌ای ساده و کج را انجام دهد.
- ۳- قطعه کار مورد لزوم را به دستگاه بسته و تنظیم کند.
- ۴- تیغه فرز مدول محاسبه شده را به میل فرز کله‌گی ببندد و تنظیم کند.
- ۵- دنده‌های شانه‌ای ساده و کج را بتراشد.
- ۶- دنده‌های تراشیده شده را کنترل کند.
- ۷- هنگام تراشیدن دنده‌های شانه‌ای نکات ایمنی را رعایت کند.



ساعات آموزش

| نظری | عملی | جمع |
|------|------|-----|
| ۵ | ۲۰ | ۲۵ |

پیش آزمون (۹)

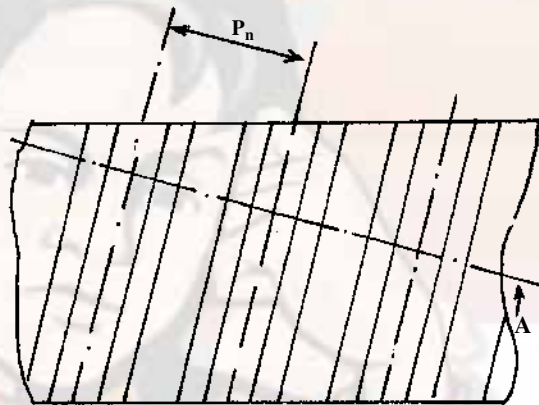


۱- در شکل روبه‌رو از کدام وسیله برای جابه‌جایی گام دندانه‌های شانه‌ای استفاده شده است؟

- الف - ورنیه طولی
- ب - دستگاه تقسیم اونیورسال
- ج - دستگاه تقسیم خطی
- د - دستگاه تقسیم اختلافی

۲- در شکل زیر حرف P_n مشخص‌کننده کدام است؟

- الف - گام ظاهری
- ب - زاویه فشار
- ج - گام حقیقی
- د - زاویه تنظیم



۳- در یک دندانه شانه‌ای ساده مدول برابر ۴ می‌باشد گام این دندانه چند میلی‌متر است؟

- الف - ۹/۵۶
- ب - ۱۲/۵۶
- ج - ۸/۳۵
- د - ۶/۳۵

۴- در صورتی که در یک دندانه شانه‌ای $m = 5 \text{ mm}$ باشد عمق دندانه آن چند میلی‌متر است؟

- الف - ۸/۸۷
- ب - ۹/۳۶
- ج - ۱۰/۸۳۵
- د - ۶/۳۵

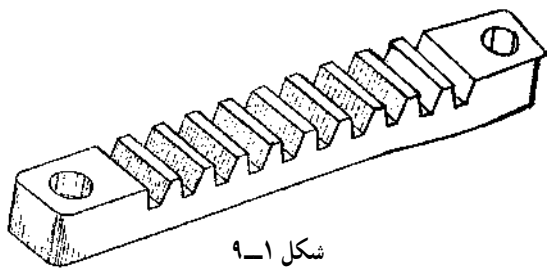
۵- در یک دندانه شانه‌ای $m = 8 \text{ mm}$ می‌باشد زاویه فشار آن چند درجه است؟

- الف - ۲۰ درجه
- ب - ۴۰ درجه
- ج - ۳۰ درجه
- د - ۲۹ درجه

۶- روش‌های مختلف جابه‌جایی میز طولی ماشین فرز جهت تنظیم گام شیار دندانه شانه‌ای را بنویسید.

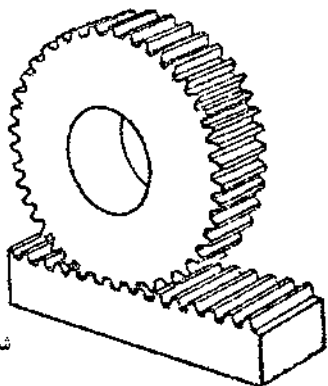
۷- موارد استفاده از کله‌گی اونیورسال را بنویسید.

۸- هدف از ساختن دندانه‌های شانه‌ای را شرح دهید.



شکل ۹-۱

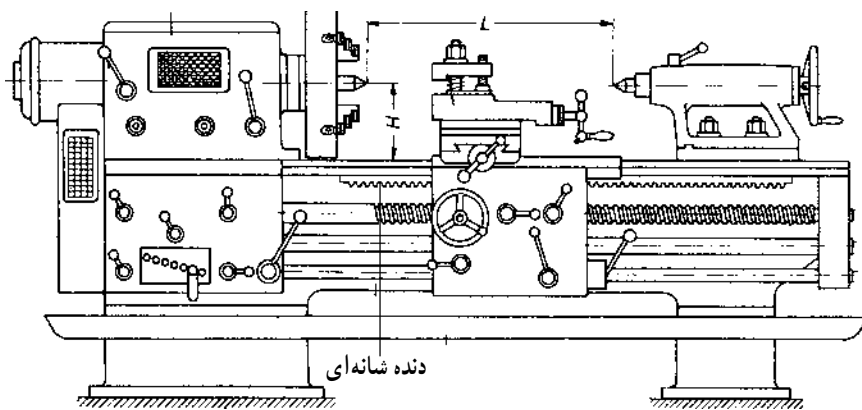
۹-۱- دنده‌های شاندهای ساده و کج و کاربرد آن‌ها
 برای انتقال حرکت دورانی به حرکت مستقیم‌الخط از این
 نوع دنده‌ها استفاده می‌شود.
 این نوع دنده‌ها معمولاً از یک شمش فولادی ساخته شده
 و با یک چرخ‌دنده ساده و یا مارپیچ درگیر می‌شوند (شکل ۹-۱).



شکل ۹-۲

در شکل ۹-۲ طریقه درگیری یک چرخ‌دنده ساده با یک
 دنده شاندهای را مشاهده می‌کنید.

این نوع دنده‌ها بیشتر در ساختمان ماشین‌های افزار برای
 انتقال حرکت دورانی به حرکت مستقیم استفاده می‌شود مانند
 تأمین حرکت طولی ماشین تراش (شکل ۹-۳).



شکل ۹-۳



شکل ۹-۴

و یا حرکت عمودی محور ماشین‌های مته (شکل ۹-۴).

۹-۲- محاسبات دنده‌های شانهای ساده و کج

۹-۲-۱- محاسبات مربوط به دنده‌های شانهای ساده

ساده: مهم‌ترین اندازه و فرمول‌های محاسباتی این دنده به ترتیب عبارت است از:

الف- مدول: عدد ثابت چرخ‌دنده شانهای موردنظر است

و آن را با m نشان می‌دهند که در سیستم متریک برحسب میلی‌متر است (شکل ۹-۵).

توجه: این اندازه برابر ارتفاع سردندانه می‌باشد

$$hk = m$$

ب- گام: گام را با P نشان می‌دهند که فاصله یک نقطه از

یک دنده تا نزدیک‌ترین نقطه شبیه به آن از دنده مجاور می‌باشد و مقدار آن از فرمول روبه‌رو محاسبه می‌شود.

ج- ارتفاع دندانه که آن را به h نشان می‌دهند و مقدار آن

از رابطه‌ی روبه‌رو محاسبه می‌شود.

د- ارتفاع سر دندانه که برابر مدول می‌باشد و آن را با

حرف hk نشان می‌دهند و مقدار آن از رابطه‌ی روبه‌رو محاسبه می‌شود.

ه- ارتفاع پای دندانه که آن را به hf نشان می‌دهند و

مقدار آن برابر است با

و- ضخامت دندانه که آن را به S نشان می‌دهند و مقدار

آن برابر است با نصف گام

ز- زاویه دندانه یا زاویه فشار.

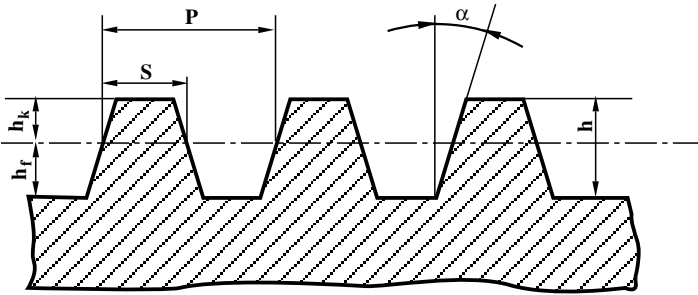
این زاویه را به αP نشان می‌دهند و این مقدار در سیستم

متریک برای دنده‌های شانهای، 20° درجه می‌باشد.

توجه: برای تراشیدن دنده‌های شانهای همیشه از تیغه فرز

شماره ۸ در سری هشت عددی و شماره ۱۵ در سری ۱۵ عددی

استفاده می‌شود.



شکل ۹-۵

$$P = m \times \pi$$

$$h = \frac{13}{6} m$$

$$h = 2.167 \times m$$

$$hk = \frac{6}{6} m$$

$$hk = m$$

$$hf = \frac{7}{6} m$$

$$hf = 1.167 \times m$$

$$S = \frac{P}{2}$$

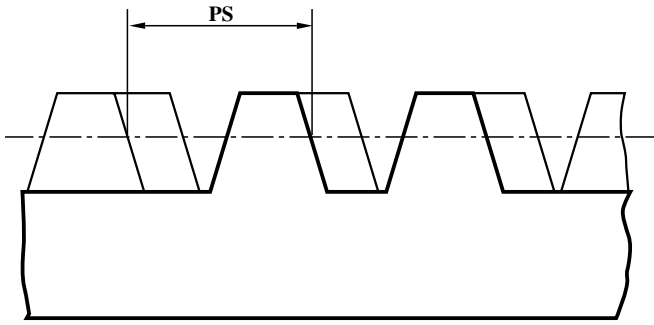
$$\alpha P = 20^\circ$$

۹-۲-۲- محاسبات مربوط به دندانه‌های شانهای

کج: مهم‌ترین اندازه‌ها و فرمول‌های محاسباتی این دندانه‌ها به قرار صفحه‌ی بعد است.

الف- گام ظاهری: اگر در امتداد محور فرضی دندانه

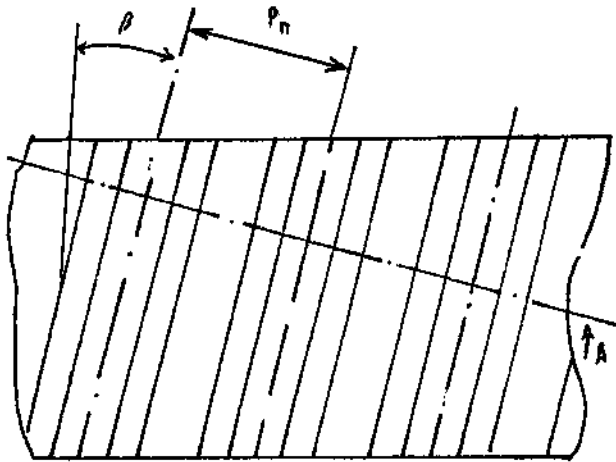
شانهای مورب به دندانه‌های آن نگاه کنیم فاصله یک نقطه از یک دنده تا نقطه مشابه از دنده بعدی (دو نقطه روی خط طول متوسط دنده) را گام ظاهری گویند و آن را به Ps نشان می‌دهند (شکل ۹-۶).



شکل ۹-۶

$$Ps = ms \times \pi$$

۳/۱۴ × مدول ظاهری = گام ظاهری



شکل ۹-۷

$$Pn = mn \times \pi$$

۳/۱۴ × مدول نرمال = گام حقیقی

ب- زاویه کجی که آن را به حرف β نشان می‌دهند. این

زاویه در انواع دندانه‌های شانهای مورب حداکثر ۴۵ درجه است.

ج- گام حقیقی یا نرمال: اگر در امتداد خود شیار به

دنده نگاه کنیم، فاصله مذکور گام نرمال نامیده می‌شود و آن را به علامت Pn نشان می‌دهند و فرمول آن چنین است (شکل ۹-۷).

۹-۳- تغییر طول گام دندانه‌های شانهای

برای تغییر طول گام دندانه‌های شانهای از روش‌های زیر

استفاده می‌شود:

۹-۳-۱- جابه‌جا کردن میز طولی از روی ورنیه:

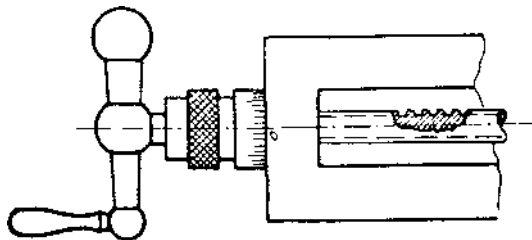
در این روش برای تراشیدن اولین شیار، ورنیه میز طولی را روی صفر قرار داده و اولین شیار را نسبت به عمق محاسبه شده می‌تراشیم.

در صورتی که دندانه شانهای مستقیم باشد از فرمول

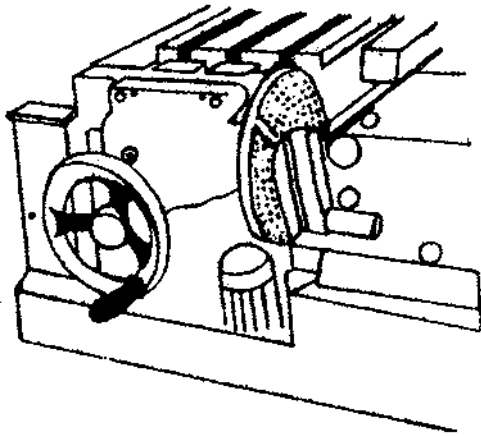
$Pn = mn \times \pi$ استفاده می‌کنیم. و در صورتی که میز ماشین فرز

را نسبت به زاویه دندانه کج کنیم فرمول عمل چنین است:

$$Ps = ms \times \pi$$



شکل ۹-۸



شکل ۹-۹

۹-۳-۲- جابه‌جا کردن میز طولی به وسیله دستگاه تقسیم خطی: برای جابه‌جایی و به دست آوردن گام دندانه بهترین روش استفاده از دستگاه تقسیم خطی است. این دستگاه در انتهای میز اصلی ماشین فرز سوار می‌شود و با حرکت گردشی دسته تقسیم (که به وسیله دنده‌ای به میله هدایت میز ماشین فرز منتقل می‌شود) میز طولی را به حرکت درمی‌آورد (شکل ۹-۹).

محاسبه مقدار گردش دسته تقسیم خطی برای جابه‌جایی گام طولی میز: مقدار گردش دسته تقسیم را می‌توان از فرمول روبه‌رو محاسبه کرد.

توجه: گام میله هدایت ماشین فرز (Pt) می‌تواند برحسب میلی‌متر یا اینچ باشد.

لازم به تذکر است که نسبت این نوع دستگاه تقسیم ۱:۱ می‌باشد یعنی اگر دسته تقسیم یک دور کامل بگردد میله هدایت دقیقاً یک گام تغییر می‌کند.

مثال: در یک دندانه شانه‌ای مدول مساوی ۲ میلی‌متر می‌باشد در صورتی که جابه‌جایی میز طولی به وسیله دستگاه تقسیم خطی با نسبت ۱:۱ انجام گیرد مقدار گردش دسته تقسیم را محاسبه کنید.

توجه: گام میله هدایت ماشین فرز $Pt = 6$ میلی‌متر می‌باشد در ضمن در فرمول روبه‌رو به جای عدد $3/14$ باید کسر $22/7$ را قرار داد تا زودتر به نتیجه رسید.

در صورتی که دسته تقسیم یک دور و یک سوراخ از ردیف ۲۱ سوراخ را بگردانیم گام روبه‌رو به دست می‌آید.

$$nk = \frac{P}{Pt}$$

$nk =$ مقدار گردش دسته تقسیم خطی

$P =$ گام دندانه شانه‌ای

$Pt =$ گام میله هدایت ماشین فرز

$$nk = \frac{P}{Pt} \times \frac{1}{1} \quad \text{حل مسئله}$$

$$nk = \frac{m \times \pi}{Pt} \times \frac{1}{1}$$

$$nk = \frac{2 \times 3.14}{6} \times \frac{1}{1}$$

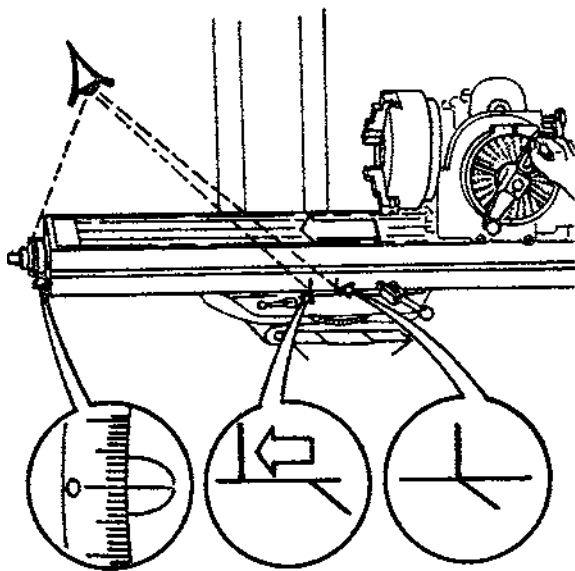
$$nk = \frac{2 \times 22}{6 \times 7} = \frac{44}{42} \div \frac{2}{2} = \frac{22}{21}$$

$nk = 1 \frac{1}{21}$ مقدار گردش دسته تقسیم

$$P = m \times \pi$$

$$P = 2 \times 3.14$$

$$P = 6.28 \text{ mm}$$



شکل ۹-۱۰

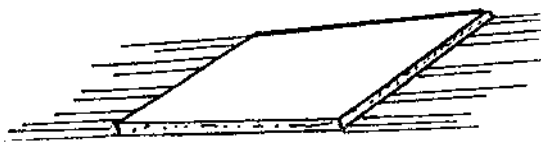
امتحان طول گام: پس از قرار دادن دسته تقسیم در موقعیت محاسبه شده به ترتیب زیر طول گام را امتحان کنید.
 - ورنه طولی میز را در روی صفر قرار دهید.
 - با مداد در روی میز ثابت و میز طولی در یک قسمت مانند شکل روبه‌رو خطی بکشید.
 - مقدار گردش دسته تقسیم را طبق اندازه محاسبه شده بگردانید و مجدداً در روی میز ثابت خطی بکشید.
 - تغییر طول گام را با کولیس اندازه گرفته و با درجات ورنه مقایسه کنید (شکل ۹-۱۰).

زمان: ۴ ساعت

۹-۴- دستورالعمل تراشیدن دنده‌های شانهای ساده و کج

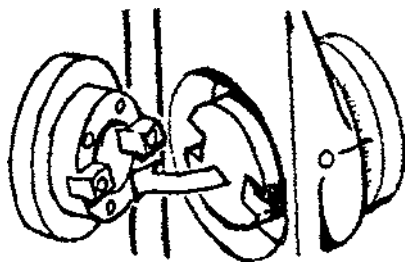
قرار دادن و بستن کله‌گی به دستگاه فرز

- تخته مناسبی انتخاب کرده و در روی میز ماشین فرز قرار دهید تا در موقع قرار گرفتن کله‌گی در روی میز مانع آسیب کله‌گی و میز به یکدیگر شود (شکل ۹-۱۱).



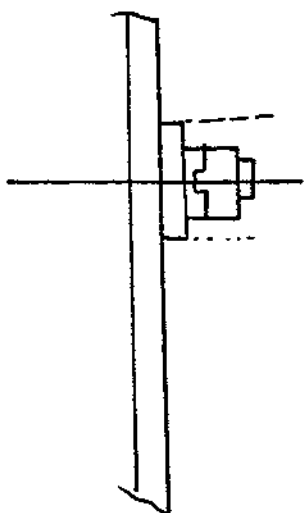
شکل ۹-۱۱

- میز عمودی دستگاه را طوری تنظیم کنید تا در موقع قرار دادن کله‌گی روی میز محور آن در امتداد محور دستگاه قرار گرفته و رابط کله‌گی بتواند به آسانی با رابط محور اصلی درگیر شود.



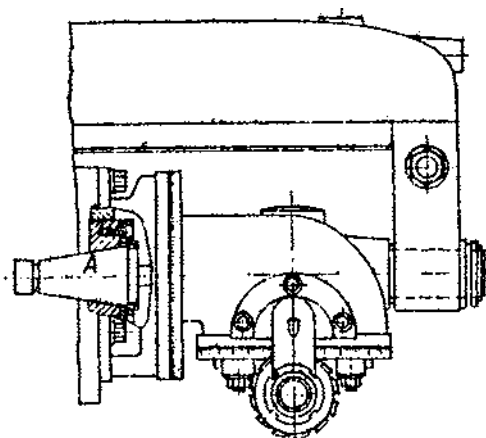
شکل ۹-۱۲

توجه: بیشتر دستگاه‌های فرز طوری ساخته شده است که به جای دنده رابط از رابط شیاردار استفاده می‌شود (شکل ۹-۱۲).



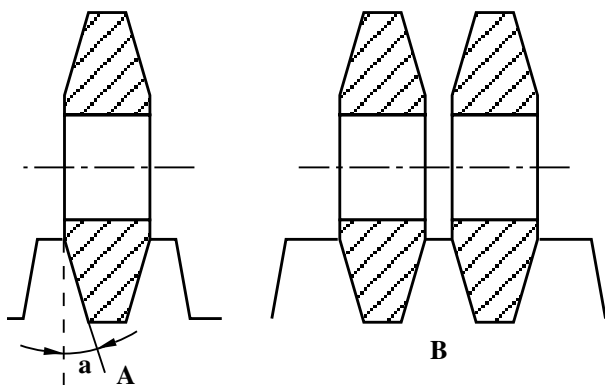
شکل ۹-۱۳

- با احتیاط کله‌گی را توسط جرثقیل بلند کرده و در موقعیت مناسب روی تخته قرار دهید.
- محل تماس کله‌گی و دستگاه را تمیز کنید.
- با جابه‌جا کردن کله‌گی و میز عرضی بین‌های ثابت‌کننده کله‌گی را روبه‌روی سوراخ‌های موردنظر قرار دهید.
- میز عمودی را به قدر کافی بالا و پایین ببرید تا محور کله‌گی یا محور دستگاه میزان شود (در یک امتداد قرار گیرد).
- با حرکت دادن میز عرضی به جلو خار کله‌گی را با جای خار رابط محور درگیر کنید (شکل ۹-۱۳).



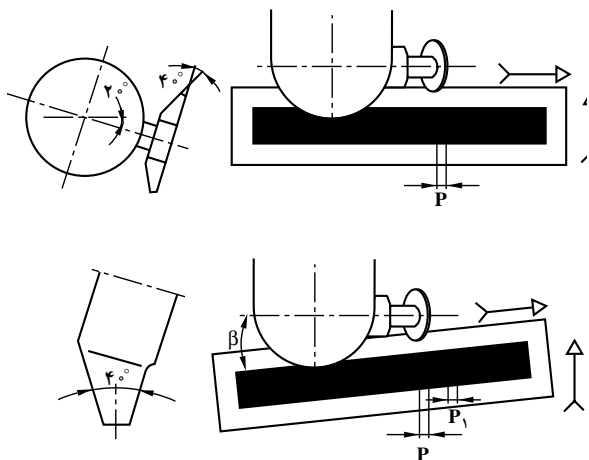
شکل ۹-۱۴

- محور اصلی دستگاه را خلاص کنید تا دو رابط به خوبی با هم درگیر شوند.
- بین‌های ثابت‌کننده را در محل تعیین شده قرار دهید.
- پیچ‌ها را در محل خود به صورت ضرب‌دری ببندید.
- قلاب جرثقیل را باز کنید و تخته را از روی میز بردارید.
- یاتاقان مخصوص را در یاتاقان گیر قرار دهید.
- یاتاقان را به وسیله پیچ خود بسته و به عقب برگردانید تا یاتاقان با محور کله‌گی درگیر شود.
- پیچ‌های سر یاتاقان را ببندید (شکل ۹-۱۴).



شکل ۹-۱۵

- انتخاب تیغه فرز مناسب: برای تراشیدن شیارهای دندانه‌های شانه‌ای از تیغه فرزهای مخصوصی با مدول شانه‌ای استفاده می‌شود. زاویه رأس چرخ دندانه‌هایی که با دندانه‌های شانه‌ای کار می‌کنند در سیستم مدولی 40° درجه است که به دو صورت ساخته می‌شود.
- تیغه فرزهایی که زاویه فشار آنها از دو طرف برابر است (شکل ۹-۱۵).



شکل ۹-۱۶

– برای جلوگیری از برخورد احتمالی کله‌گی با قطعه کار نوع دیگری از این تیغه فرزها ساخته شده است که زاویه یک طرف آن 30° درجه و زاویه دیگر آن 10° درجه می‌باشد. حال اگر کله‌گی را 10° درجه در جهت لازم کج کنیم زاویه مناسب 20° درجه برای تراشیدن دندانه‌های شانه‌ای به دست می‌آید (شکل ۹-۱۶).

توجه: نوع دیگری از این نوع تیغه فرزها ساخته شده است که زاویه یک طرف آن 40° درجه است که کله‌گی را باید 20° درجه کج نمود تا زاویه فشار 20° درجه شود.

● بستن میل فرز به کله‌گی

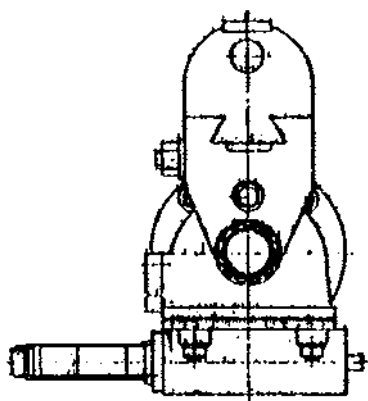
– میل فرز دوطرفه‌ای که قطر آن مناسب با قطر سوراخ تیغه فرز باشد انتخاب کنید.

– میل فرز را با محور اصلی کله‌گی درگیر کنید.

– میل فرز را توسط پیچ نگهدارنده به کله‌گی ببندید.

– مهره اصلی پیچ نگهدارنده را به وسیله آچار مناسب ببندید

تا میل فرز در جای خود محکم بسته شود (شکل ۹-۱۷).



شکل ۹-۱۷

● بستن تیغه فرز به میل فرز

– محل استقرار تیغه فرز را در روی میل فرز تعیین کنید.

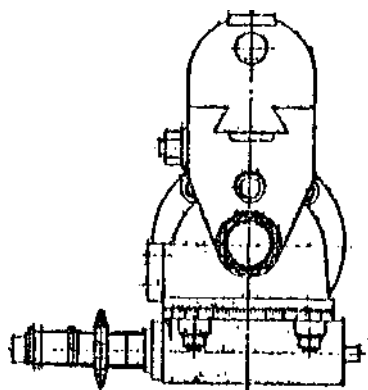
– سوراخ تیغه فرز و محل استقرار آن را کاملاً تمیز کنید.

– جهت تیغه فرز را در نظر گرفته و تیغه فرز را در روی

میل فرز قرار دهید.

– با کمک بوش‌ها و واشرهای مخصوص پیچ میل فرز را

ببندید تا تیغه فرز در جای خود محکم بسته شود (شکل ۹-۱۸).



شکل ۹-۱۸

● بستن بازوی نگهدارنده

– بازوی نگهدارنده مخصوص میل فرز را آماده کنید.

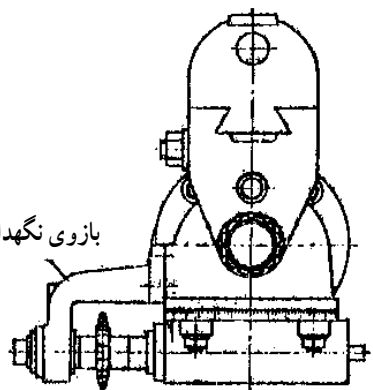
– سوراخ بازوی نگهدارنده (یاتاقان) را تمیز کرده و

روغن کاری کنید.

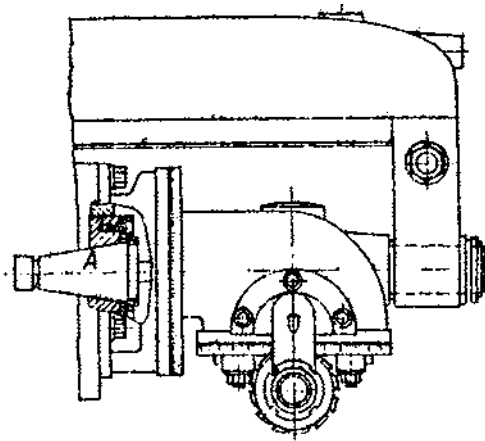
– به وسیله پیچ‌های مخصوص بازوی نگهدارنده را به کله‌گی

ببندید (شکل ۹-۱۹).

بازوی نگهدارنده



شکل ۹-۱۹



شکل ۹-۲۰

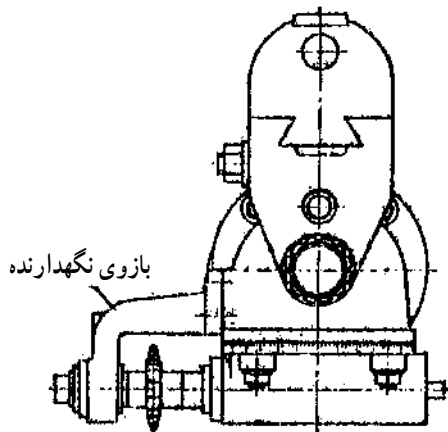
● تنظیم زاویه کله‌گی: در صورتی که تیغه فرز مورد استفاده دارای زاویه 10° و 30° درجه باشد باید کله‌گی ماشین فرز را تحت زاویه 10° درجه به ترتیب زیر تنظیم کنید.

– پیچ‌های کله‌گی را شل کنید.

– کله‌گی را تحت زاویه 10° درجه در جهت لازم قرار

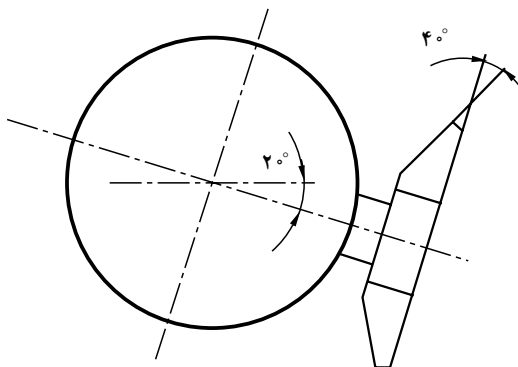
دهید.

– پیچ‌های کله‌گی را مجدداً محکم ببندید (شکل ۹-۲۰).



شکل ۹-۲۱

توجه: در صورتی که تیغه فرز مورد استفاده دارای زوایای فشار مساوی نسبت به محور اصلی باشد باید کله‌گی تحت زاویه صفر درجه یعنی کاملاً عمود بر میز ماشین فرز باشد (شکل ۹-۲۱).



شکل ۹-۲۲

● بستن و تنظیم قطعات به دستگاه و فرزکاری آن:

برای این منظور باید مراحل زیر را به دقت انجام داد:

– بستن و تنظیم تیغه فرز به کله‌گی

– تیغه فرز مناسبی انتخاب کرده و به میل فرز یک طرفه

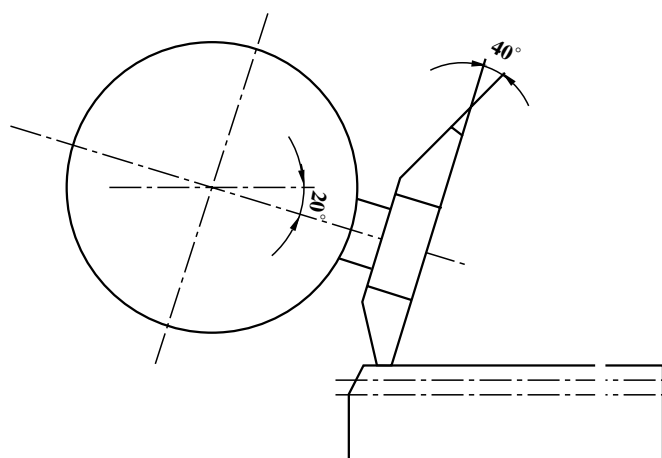
ببندید.

– میل فرز را به کله‌گی ماشین فرز بسته و تنظیم کنید.

– کله‌گی را نسبت به زاویه تیغه فرز تنظیم کنید.

– دستگاه را در دور و پیشروی مناسب قرار دهید.

– دور بودن تیغه فرز را کنترل کنید (شکل ۹-۲۲).



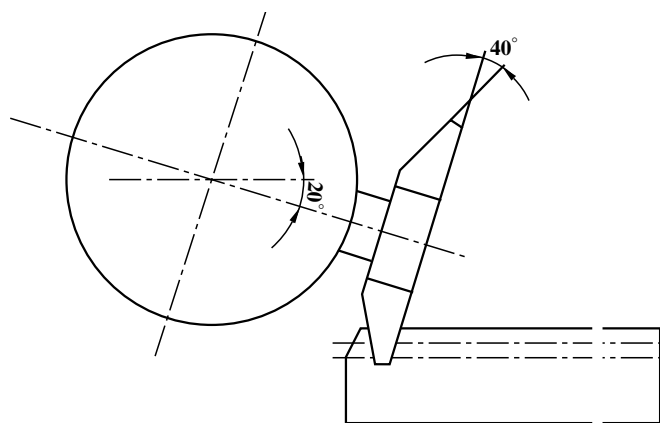
شکل ۹-۲۳

● مماس کردن تیغه فرز در روی قطعه کار

- گیره‌ی مناسبی انتخاب کرده و در روی میز ماشین فرز ببندید.
- قطعه کار را مابین فک‌های گیره قرار داده و تنظیم کنید.
- تیغه فرز و قطعه کار را هماهنگ کنید.
- دستگاه را روشن کرده و تیغه فرز را در روی قطعه کار مماس کنید.
- ورنیه عمودی را در روی صفر میزان کنید (شکل ۹-۲۳).

● تراشیدن اولین شیار دنده شانه‌ای

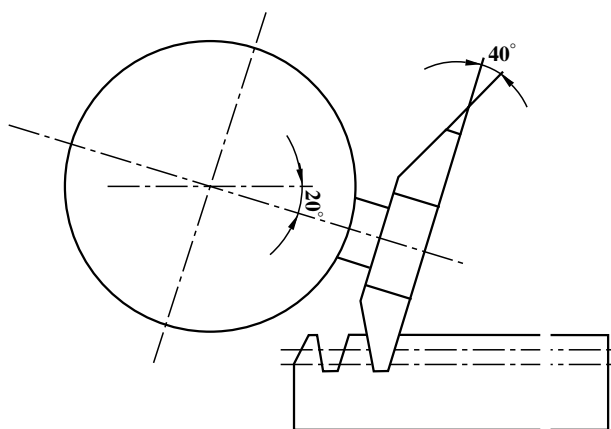
- تیغه فرز را از کار دور کنید.
- میز عمودی را نسبت به عمق محاسبه شده بالا بیاورید.
- تیغه فرز را با احتیاط به کار نزدیک کنید و دستگاه را در حالت اتومات قرار دهید.
- اولین شیار را بتراشید و دستگاه را به عقب برگردانید.
- قطعه کار را پلیسه‌گیری کرده و عمق آن را کنترل کنید (شکل ۹-۲۴).



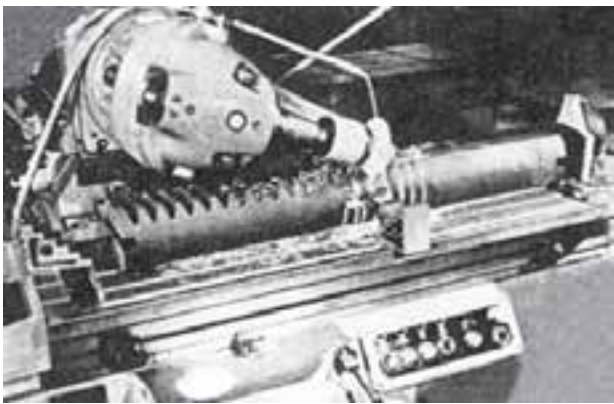
شکل ۹-۲۴

● تراشیدن دومین شیار دنده شانه‌ای

- میز طولی را نسبت به گام محاسبه شده تغییر دهید.
- تیغه فرز را به کار نزدیک کنید.
- دومین شیار را نیز تراشیده و میز عرضی را به عقب برگردانید.
- در تمام مدت براده‌برداری از مواد خنک‌کننده استفاده کنید (شکل ۹-۲۵).



شکل ۹-۲۵



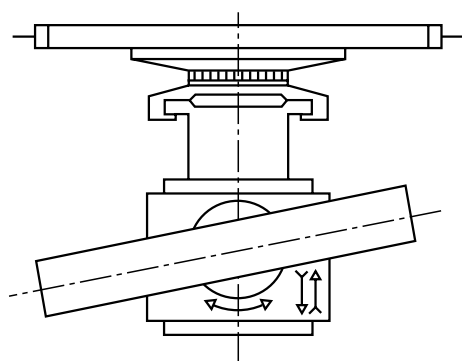
شکل ۹-۲۶

۹-۵- فرزکاری دنده‌های شانهای استوانه‌ای

در بسیاری از مواقع ممکن است دنده شانهای به صورت یک میله استوانه‌ای باشد.

برای فرزکاری این گونه دنده‌های شانهای می توان قطعه کار را مانند شکل روبه‌رو ببندید و آن را نسبت به گام محاسبه شده فرزکاری کنید.

توجه: در تمام طول مدت فرزکاری حتماً از مواد خنک کننده استفاده کنید (شکل ۹-۲۶).



شکل ۹-۲۷

۹-۶- فرزکاری دنده‌های شانهای کج

برای فرزکاری دنده‌های شانهای کج از کلیه مواردی که برای فرزکاری دنده‌های شانهای ساده گفته شد استفاده می کنیم به جز آن که لازم است.

۱- میز ماشین فرز را به اندازه زاویه دندانه کج منحرف کنید.

۲- در موقع جابه‌جا کردن میز طولی مقدار اندازه گام را از فرمول روبه‌رو تعیین کنید (شکل ۹-۲۷).

$$P_s = m_s \times \pi$$

زمان: ۱ ساعت

۹-۷- کنترل اندازه‌های دنده‌های شانهای ساده و کج

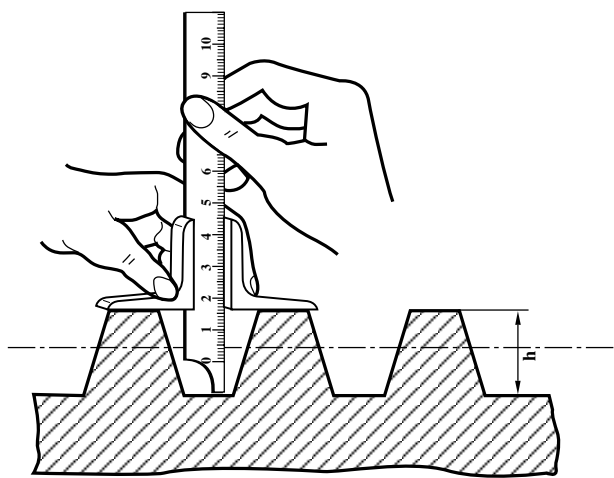
● اندازه‌گیری عمق شیار دنده شانهای توسط کولیس

- سطح دندانه‌های تراشیده شده را پلیسه‌گیری کنید.
- کولیس عمق سنج مناسبی انتخاب کرده و آن را کنترل کنید.

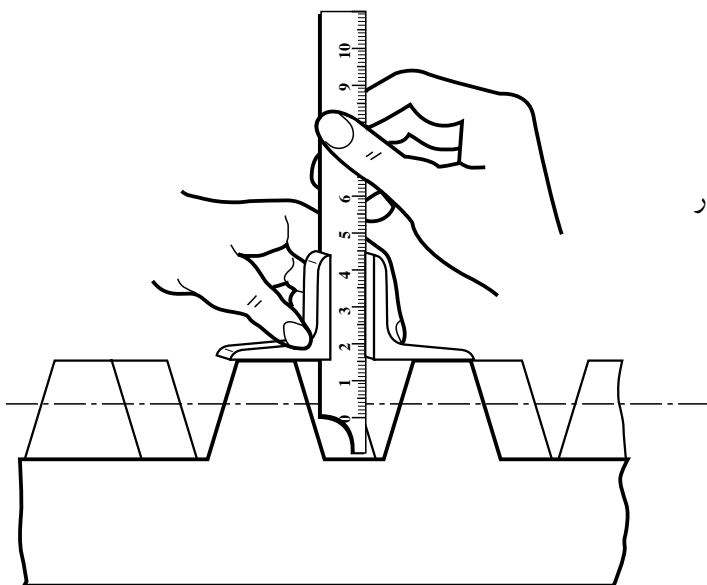
- تکیه‌گاه کولیس را در روی سطح تراشیده شده قرار دهید.

- عمق شیار را اندازه‌گیری کرده و با اندازه محاسبه شده کنترل کنید (شکل ۹-۲۸).

- معایب احتمالی را برطرف نمایید.



شکل ۹-۲۸



شکل ۲۹-۹

● اندازه‌گیری عمق دندان‌های کج

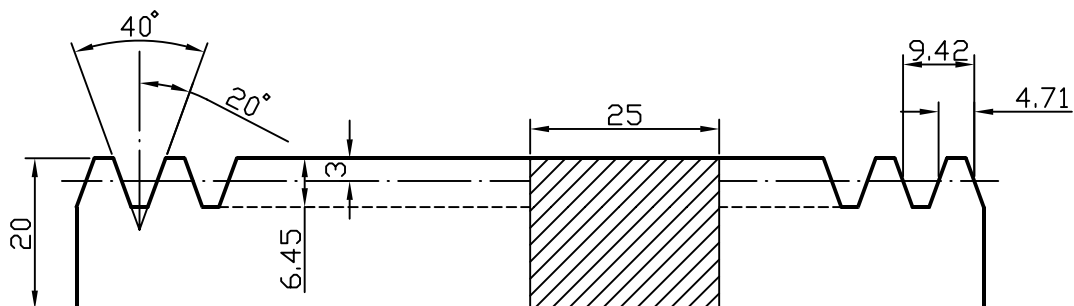
- سطح دنده تراشیده شده را کنترل کنید.
- کولیس عمق‌سنج مناسبی انتخاب کنید.
- تکیه‌گاه کولیس را در روی سطح تراشیده شده قرار

دهید.

- عمق شیار را اندازه‌گیری کنید (شکل ۲۹-۹).
- معایب احتمالی را برطرف کنید.

۹-۸- کار عملی

برای کار عملی واحد نهم یک تمرین و در سه مرحله در نظر گرفته شده است پس از مطالعه کامل نقشه کار و براساس مراحل اجرایی، عملیات کارگاهی را با رعایت اندازه‌ها، علائم سطوح و با در نظر گرفتن نکات ایمنی و حفاظتی انجام دهید.



وسایل و ابزارهای موردنیاز

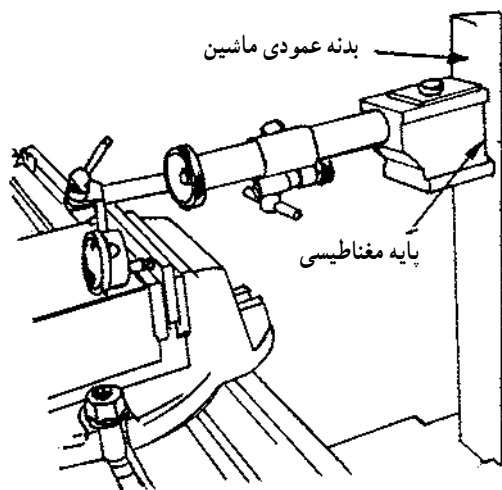
- ۱- تیغه فرز مدولی ۳ میلی متری نمره ۸ از سری ۸ تا ۸
- ۲- گیره موازی ماشین

وسایل اندازه گیری

- ۱- کولیس مرکب با دقت ۰/۰۵ میلی متر
- ۲- ساعت اندازه گیری
- ۳- کولیس عمق سنج با دقت ۰/۰۲ میلی متر

| جدول 7168 DIN | | | | | |
|---------------|-------------|-----------|------------|--------------|---------------|
| اندازه | از 0.5 تا 3 | از 3 تا 6 | از 6 تا 30 | از 30 تا 120 | از 120 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 |

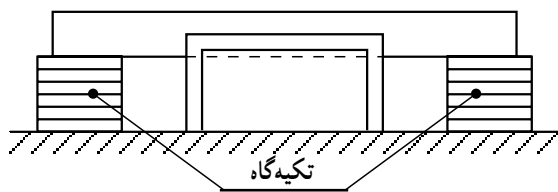
| | | | | | | |
|-----------|-------|-------------------------------------|-------------------|----------------|----------------|-----------------|
| - | 4 | - | 25x23x255 | St37 | 10 | 1 |
| شماره | تعداد | مشخصات قطعه | اندازه مواد اولیه | جنس ماده اولیه | شماره واحد کار | شماره تمرین |
| مقیاس 1:1 | | هدفهای آموزشی: فرزکاری دنده شانه ای | | | | زمان: ۱۵ ساعت |
| | | | | | | درجه تolerانس f |



شکل ۹-۳۰

■ فرز کاری دنده‌های شانهای

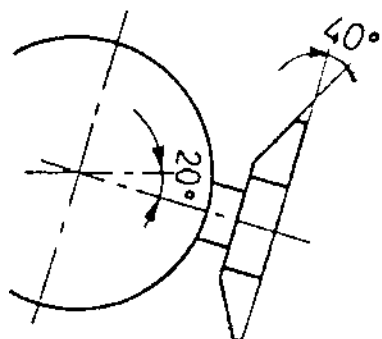
- بستن و تنظیم گیره در روی میز ماشین فرز
- گیره مناسبی انتخاب کنید.
- با وسیله‌ای مطمئن گیره را بلند کرده و در محل تعیین شده در روی میز قرار دهید.
- گیره را به وسیله پیچ‌های مورد لزوم ببندید.
- توسط ساعت اندازه‌گیری موازی بودن آن را کنترل کنید.
- معایب احتمالی را برطرف کنید (شکل ۹-۳۰).



شکل ۹-۳۱

● بستن و تنظیم قطعه کار به گیره

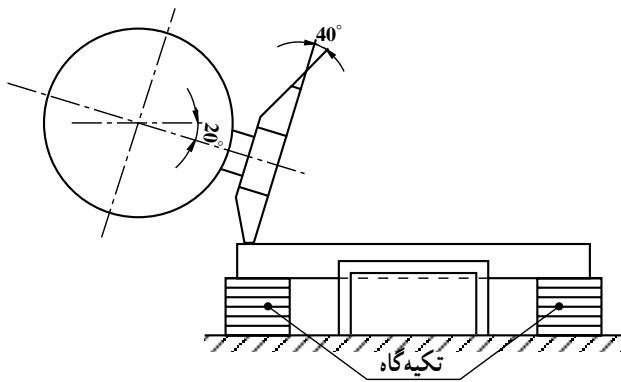
- گیره و قطعه کار را کاملاً تمیز کنید.
- دو عدد زیر سری مناسب انتخاب کرده و در داخل گیره قرار دهید.
- قطعه کار را در موقعیت مناسب در داخل گیره ببندید.
- تکیه‌گاه‌های مناسبی در دو طرف قطعه کار قرار دهید تا در هنگام براده‌برداری دچار ارتعاش نگردد (شکل ۹-۳۱).



شکل ۹-۳۲

● بستن و تنظیم تیغه، تیغه فرز به کله‌گی ماشین فرز

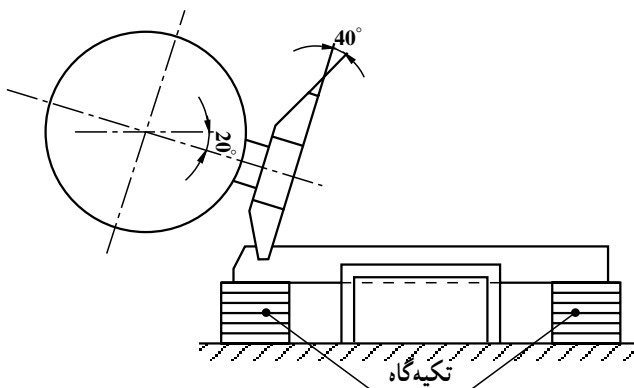
- تیغه فرز مناسبی انتخاب کرده و به میل فرز یک طرفه ببندید.
- میل فرز را به کله‌گی ماشین فرز بسته و تنظیم کنید.
- کله‌گی ماشین فرز را نسبت به زاویه تیغه فرز تنظیم کنید.
- دستگاه را در دور و پیشروی مناسب قرار دهید.
- دستگاه را روشن کرده و دور بودن تیغه فرز را کنترل کنید (شکل ۹-۳۲).



شکل ۹-۳۳

● مماس کردن تیغه فرز در روی قطعه کار

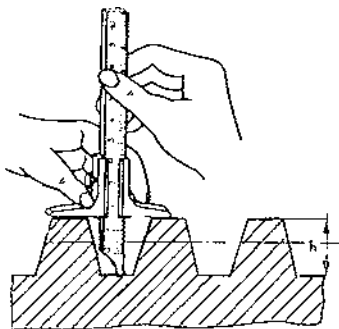
- تیغه فرز و قطعه کار را هماهنگ کنید.
- با جابه‌جا کردن میز طولی و عرضی تیغه فرز را در موقعیت مناسب قرار دهید.
- دستگاه را روشن کرده و تیغه فرز را در روی قطعه کار مماس کنید.
- ورنیه عمودی را در روی صفر قرار دهید (شکل ۹-۳۳).



شکل ۹-۳۴

● تراشیدن اولین شیار دنده شانهای

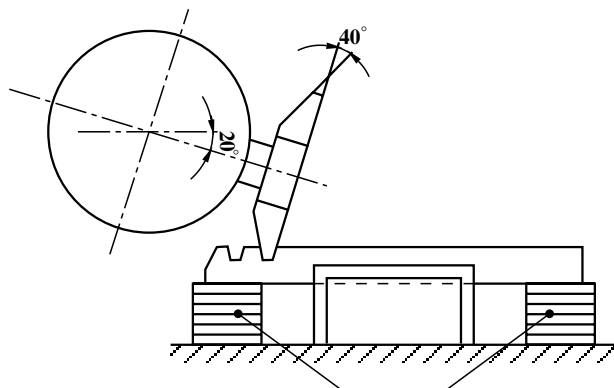
- تیغه فرز را از قطعه کار دور کنید.
- میز عمودی را نسبت به عمق محاسبه شده بالا بیاورید.
- دستگاه را روشن کرده و با احتیاط تیغه فرز را به کار نزدیک کنید.
- دستگاه را در اتومات قرار دهید.
- اولین شیار را بتراشید و دستگاه را به عقب برگردانید.
- قطعه کار را پلیسه‌گیری کنید (شکل ۹-۳۴).



شکل ۹-۳۵

● کنترل عمق شیار

- کولیس عمق سنج مناسبی را انتخاب کنید.
- سطح قطعه کار را کاملاً پلیسه‌گیری کنید.
- تکیه‌گاه کولیس را در روی سطح دنده تراشیده شده قرار دهید.
- عمق شیار را اندازه‌گیری کرده و معایب احتمالی را برطرف کنید (شکل ۹-۳۵).



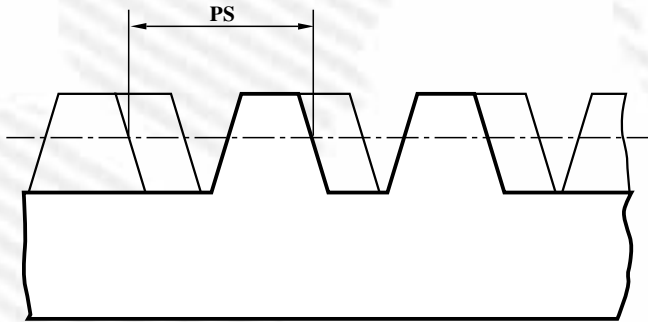
شکل ۹-۳۶

● تراشیدن دومین شیار دنده شانهای

- تیغه فرز را از کار دور کنید.
- میز طولی را نسبت به گام محاسبه شده تغییر دهید.
- تیغه فرز را به کار نزدیک کنید.
- دومین شیار را نیز تراشیده و میز عرضی را به عقب برگردانید و بقیه شیار را نیز بتراشید.
- در تمام مدت براده‌برداری از مواد خنک‌کننده استفاده کنید (شکل ۹-۳۶).

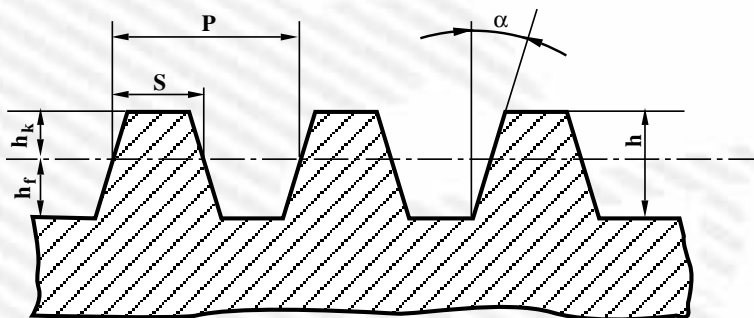
آزمون پایانی (۹)

۱- در شکل زیر حرف Ps مشخص کننده کدام است؟



- الف - گام حقیقی
- ب - گام ظاهری
- ج - زاویه شیار دندانه
- د - زاویه فشار

۲- در شکل زیر α مشخص کننده کدام مورد است.



- الف - زاویه تنظیم دندانه
- ب - زاویه فشار
- ج - ارتفاع سر دندانه
- د - ارتفاع پای دندانه

۳- در صورتی که مدول یک دندانه شانهای ساده $m = 6\text{mm}$ باشد عمق شیار دندانه چند میلی متر است؟

- الف - ۱۲/۵۶
- ب - ۹/۷۵
- ج - ۱۳/۸۴
- د - ۱۳/۰۰۲

۴- در یک دندانه شانهای ساده گام $P = 25/12\text{mm}$ می باشد مدول آن برابر چند میلی متر است.

- الف - ۴ میلی متر
- ب - ۶ میلی متر
- ج - ۵ میلی متر
- د - ۸ میلی متر

۵- در صورتی که مدول یک دندانه شانهای $2/75$ باشد عمق شیار این دندانه برابر چند میلی متر است؟

- الف - ۶/۳۵
- ب - ۷/۷۸
- ج - ۵/۹۵۹
- د - ۴/۳۸۷

۶- موارد استفاده از دندانه‌های شانهای را بنویسید.

۷- طریقه سوار کردن و تنظیم قطعه کار در روی میز ماشین فرز را شرح دهید.

۸- مراحل تراشیدن و کنترل دندانه‌های شانهای ساده را بنویسید.