

واحد کار دهم

توانایی تراشیدن شیارها و چرخ دنده‌های مارپیچی

هدف کلی:

تراشیدن شیارها و چرخ دنده‌های مارپیچی

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

- ۱- هدف از ساختن شیارهای مارپیچ را شرح دهد.
- ۲- گام و زاویه مارپیچ را شرح دهد.
- ۳- محاسبات مربوط به شیارهای مارپیچ را انجام دهد.
- ۴- چرخ دنده‌های تعویضی را محاسبه و در پشت دستگاه تقسیم ببندد.
- ۵- شیارهای مارپیچی را تراشیده و کنترل نماید.
- ۶- هدف از ساختن چرخ دنده‌های مارپیچی را تعریف کند.
- ۷- محاسبات مربوط به چرخ دنده‌های مارپیچ را انجام دهد.
- ۸- از جداول مربوط به چرخ دنده‌های مارپیچی استفاده کند.
- ۹- چرخ دنده‌های تعویضی را سوار کند.
- ۱۰- چرخ دنده‌های مارپیچی را تراشد.
- ۱۱- چرخ دنده‌های مارپیچی فرزکاری شده را کنترل کند.



ساعات آموزش

جمع	عملی	نظری
۵۰	۴۰	۱۰

پیش آزمون (۱۰)

۱- می خواهیم در روی میله‌ای به قطر 3° میلی متر دو شیار مارییج با زاویه 15° درجه ایجاد کنیم در صورتی که $P_T = 6\text{mm}$ و $I = 40:1$ باشد گام مارییج چند میلی متر است؟

الف - $360/2$ ب - $400/8$ ج - $432/8$ د - $351/8$

۲- در روی میله‌ای به قطر 8° میلی متر باید یک شیار مارییج ایجاد شود در صورتی که $P_T = 6\text{mm}$ و $I = 40:1$ باشد زاویه تنظیم چند درجه است؟

الف - 3° ب - $32^\circ, 8'$ ج - $2^\circ, 30'$ د - $25^\circ, 40'$

۳- قطر خارجی چرخ‌دنده مارییجی با مشخصات $z = 30$ و $mn = 2/5\text{mm}$ و $\beta = 2^\circ$ و $P_T = 6\text{mm}$ و $I = 40:1$ چند میلی متر است؟

الف - $76/32$ ب - $84/81$ ج - $64/42$ د - $76/22$

۴- قطر متوسط چرخ‌دنده مارییجی با مشخصات $z = 30$ و $mn = 2/5\text{mm}$ و $\beta = 2^\circ$ و $P_T = 6\text{mm}$ و $I = 40:1$ چند میلی متر است؟

الف - $63/84$ ب - $72/32$ ج - $79/813$ د - $84/48$

۵- گام مارییج یک چرخ‌دنده با مشخصات $z = 43$ و $mn = 1/5\text{mm}$ و $\beta = 3^\circ$ و $P_T = 6\text{mm}$ و $I = 40:1$ چند میلی متر است؟

الف - $405/31$ ب - $380/14$ ج - $480/45$ د - 600

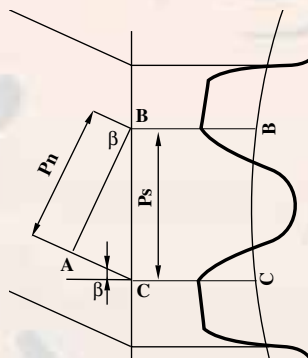
۶- می خواهیم توسط یک ماشین فرز اونورسال با گام میله هدایت $P_T = 6\text{mm}$ چرخ‌دنده مارییجی با مشخصات $z = 25$ و $mn = 3$ و $\beta = 25^\circ$ تراشیم در صورتی که نسبت دستگاه تقسیم $40:1$ باشد سایر مشخصات را به دست آورید.

۷- مزایای چرخ‌دنده‌های مارییج را نسبت به چرخ‌دنده‌های ساده بنویسید.

۸- مکانیزم گردش دستگاه تقسیم و نیز جهت تراشیدن شیارهای مارییج به چه صورت می باشد.

۹- طریقه بستن و تنظیم تیغه فرز مدولی در مرکز چرخ‌دنده را بنویسید.

۱۰- در شکل روبه‌رو گام ظاهری و گام حقیقی را مشخص کنید.



۱۵-۱۶-۱۷-۱۸-۱۹-۲۰-۲۱-۲۳-۲۷-۲۹-۳۱-۳۳-۳۷-۳۹-۴۱-۴۳-۴۷-۴۹

صفحات سوراخ‌دار موجود

۲۴-۲۶-۲۸-۳۲-۴۰-۴۴-۴۸-۵۶-۶۴-۷۲-۸۶-۱۰۰

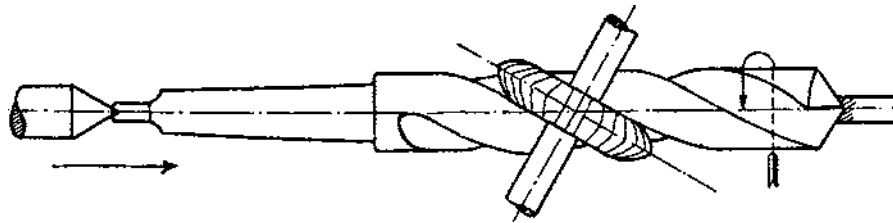
چرخ‌دنده‌های موجود

۱-۱- تراشیدن شیارها و چرخ دنده‌های مارپیچی

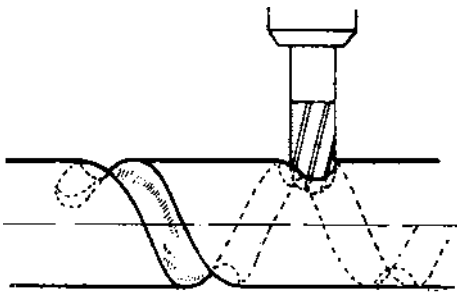
۱-۱-۱- مشخصات شیارهای مارپیچ: قطعات

زیادی در صنعت وجود دارد که در روی محیط خارجی آن‌ها شیارهای مارپیچ ایجاد شده است این شیارها اغلب در روی ماشین فرز و به وسیله تیغه فرز انجام می‌گردد. مانند شیارهای مارپیچ مته‌ها، برقوها، تیغه فرزها و ...

در شکل ۱-۱ روش تراشیدن شیارهای مته را در روی ماشین فرز افقی مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۱

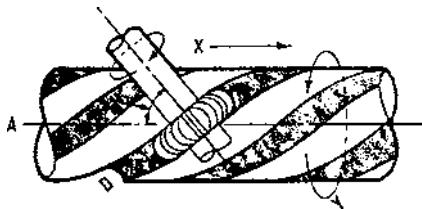


این گونه شیارها را می‌توان به دو روش در روی ماشین‌های

فرز عمودی نیز تراشید.

در شکل ۱-۲ تراشیدن شیارهای مارپیچ را به دو روش

مشاهده می‌کنید (شکل ۱-۲).

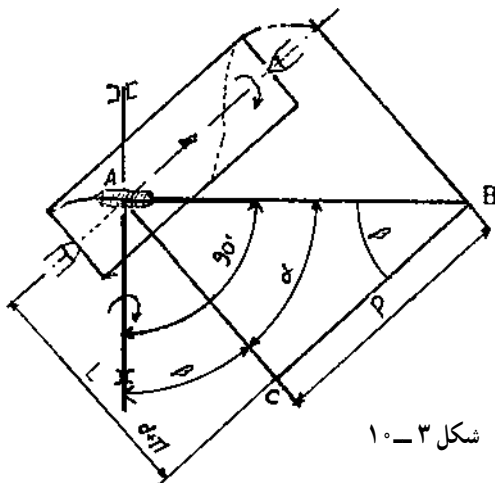


شکل ۱-۲

لازم به تذکر است که برای تراشیدن شیارهای مارپیچ در

روی ماشین فرز باید قطعه کار در حالی که به جلو حرکت می‌کند

به دور خود نیز گردش نماید.



شکل ۱-۳

برای این منظور باید پیشروی میز و گردش کار به دور

خود طوری متناسب باشد که شیار مارپیچ با زاویه انحراف که

عبارت است از کج کردن میز ماشین فرز در روی ماشین‌های فرز

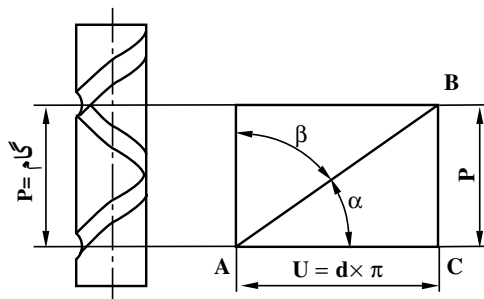
افقی و یا کج کردن کله‌گی در روی ماشین‌های فرز عمودی تطبیق

نماید (شکل ۱-۳). حرکت طولی قطعه کار به وسیله پیچ هدایت

ماشین فرز و حرکت دورانی قطعه کار به وسیله چرخ دنده‌های

تعویضی که بین پیچ هدایت میز ماشین فرز و میله دیفرانسیل دستگاه

سوار می‌شوند تأمین می‌گردد.



شکل ۸-۱۰

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P}{d \times \pi}$$

$$\operatorname{cot} \beta = \frac{P}{d \times \pi} \quad \text{یا} \quad \boxed{P = d \times \pi \operatorname{cot} \beta}$$

$p =$ گام شیار مارپیچ

$d =$ قطر قطعه کار

$\alpha =$ زاویه گام بر حسب درجه

$\beta =$ زاویه انحراف یا زاویه تنظیم

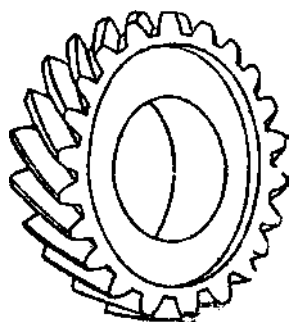
در شکل روبه‌رو یک خط مارپیچ و گسترده آن نشان داده شده است.

اگر ضلع قائم مثلث قائم الزاویه (گام) را ثابت نگاهداشته و آن را به دور استوانه بیچانیم و ضلع افقی آن مساوی محیط استوانه باشد از حرکت وتر یک خط مارپیچی به وجود می‌آید (شکل ۸-۱۰).

با توجه به شکل ۸-۱۰ می‌توان روابط زیر را نتیجه گرفت. لازم به تذکر است که در چرخ‌دنده‌های مارپیچ به جای d که قطر قطعه کار است باید d_0 که قطر متوسط چرخ‌دنده است در فرمول قرار داده شود.

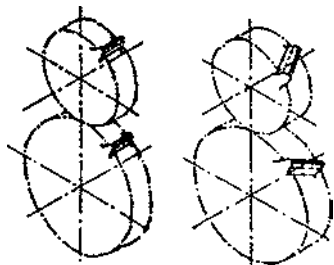
۱۰-۲- محاسبات مربوط به شیارها و چرخ‌دنده‌های مارپیچی

چرخ‌دنده‌های مارپیچ مانند چرخ‌دنده‌های ساده برای انتقال حرکت و قدرت به کار می‌روند. از نظر ظاهری تنها فرقی که بین چرخ‌دنده‌های ساده و مارپیچ وجود دارد آن است که در چرخ‌دنده‌های مارپیچ شیارها به‌طور مایل در محیط استوانه قرار دارند (شکل ۹-۱۰). در حالی که در چرخ‌دنده‌های ساده شیارها به صورت ساده در محیط استوانه قرار گرفته است.



شکل ۹-۱۰

در شکل ۱۰-۱۰ درگیری دو چرخ‌دنده ساده و مارپیچ همچنین حالت قرار گرفتن دنده‌ها را در محیط استوانه ملاحظه می‌کنید (شکل ۱۰-۱۰).



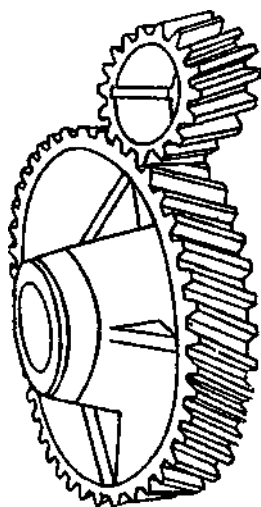
شکل ۱۰-۱۰

● موارد استفاده و مزایای چرخ‌دنده‌های مارپیج

نسبت به چرخ‌دنده‌های ساده

چرخ‌دنده‌های مارپیج با محورهای موازی: در

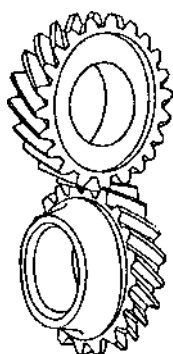
چرخ‌دنده‌های مارپیج به‌طور کلی حرکت به‌طور آرام و نرم انجام می‌گیرد و آن صدایی که در چرخ‌دنده‌های ساده وجود دارد در این چرخ‌دنده‌ها وجود ندارد؛ زیرا نیرویی که در هنگام کار به این نوع چرخ‌دنده‌ها وارد می‌شود بر روی یک دنده اثر نمی‌کند بلکه به چندین دنده وارد و تقسیم می‌شود. در شکل ۱۱-۱۰ درگیری دو چرخ دنده با محورهای موازی را مشاهده می‌کنید.



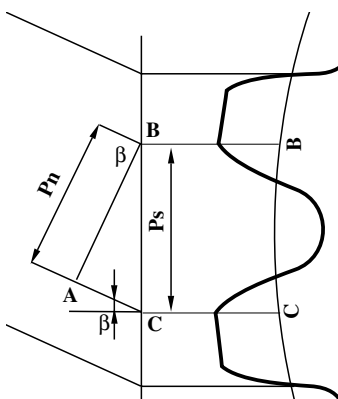
شکل ۱۱-۱۰

انتقال نیرو در چرخ‌دنده‌های مارپیج با محورهای

متنافر: یکی دیگر از مزایای این نوع چرخ‌دنده‌ها نسبت به چرخ‌دنده‌های ساده آن است که انتقال نیرو را در محورهای متنافر به‌وجود می‌آورد. این محورها می‌توانند از صفر تا ۹۰ درجه نسبت به یکدیگر تغییر کنند (شکل ۱۲-۱۰).



شکل ۱۲-۱۰



شکل ۱۳-۱۰

۱-۲-۱۰- محاسبه گام در چرخ‌دنده‌های مارپیج:

چون در چرخ‌دنده‌های مارپیج دندانه‌ها مورب است گامی که در پیشانی چرخ‌دنده وجود دارد بزرگتر از گام نرمال آن می‌باشد. پس می‌توان گفت گام نرمال عبارت است از فاصله عمودی بین محور دو دندانه در روی دایره تقسیم (شکل ۱۳-۱۰).

$$P_s = \frac{P_n}{\cos \beta}$$

گام ظاهری

$$P_n = P_s \times \cos \beta$$

گام حقیقی

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

مدول ظاهری

$$m_n = m_s \times \cos \beta$$

مدول حقیقی

در شکل ۱۳-۱۰ می‌توان بین گام پیشانی و گام نرمال

رابطه‌ای برحسب زاویه انحراف نوشت.

در رابطه روبه‌رو m_n مدول نرمال یا حقیقی و m_s مدول

ظاهری یا پیشانی می‌باشد.

$$d_o = ms \times z$$

$$d_o = \frac{mn \times z}{\cos \beta}$$

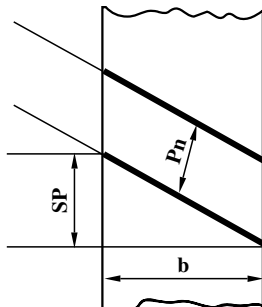
$$dk = d_o + 2hk$$

$$dk = d_o + 2mn$$

$$dk = mn \left(\frac{z}{\cos \beta} + 2 \right)$$

$$z_i = \frac{z}{(\cos \beta)^3}$$

نمره تیغه فرز



شکل ۱۴-۱۰

۲-۲-۱۰- محاسبه قطر متوسط در چرخ دنده‌های

مارپیچ: چون محیط متوسط چرخ دندانه از مجموع گام‌های پیشانی به دست می‌آید بنابراین قطر متوسط برابر خواهد شد با

$$d_o = \text{قطر متوسط}$$

$$\beta = \text{زاویه انحراف}$$

$$ms = \text{مدول پیشانی}$$

$$mn = \text{مدول نرمال و این مدول تیغه فرزی است که جهت}$$

براده برداری از آن استفاده می‌کنیم.

۲-۳-۱۰- محاسبه قطر خارجی چرخ دنده: برای

به دست آوردن قطر خارجی چرخ دنده‌های مارپیچ باید قطر متوسط را با دو برابر ارتفاع سر دندانه جمع کرد و چون ارتفاع سر دندانه برابر مدول نرمال است می‌توان نوشت:

۲-۴-۱۰- محاسبه تعداد دندانه ایده‌آل: به طور کلی

برای هر چرخ دنده یک تیغه فرز مخصوص یا نمره‌ای که با آن مطابقت داشته باشد لازم است. به همین جهت برای هر مدولی حداقل ۸ عدد تیغه فرز ساخته شده است که به ترتیب شماره آن‌ها در جدول موجود است. انتخاب نمره تیغه فرز در چرخ دنده‌های مارپیچی متناسب با دندانه‌های چرخ دندانه نمی‌باشد بلکه با نسبت زاویه آن مطابق فرمول روبه‌رو محاسبه می‌شود.

۲-۵-۱۰- انتخاب زاویه انحراف در چرخ دنده‌های

مارپیچ: برای آن که در یک زمان چرخ دنده‌های بیشتری با هم درگیر شوند لازم است که دندانه‌ها نسبت به محور چرخ دنده انحراف داشته باشند برای این که در اثر این انحراف مؤلفه نیروی محوری وارد بر آن‌ها زیاد نباشد این مقدار انحراف را (SP) به اندازه فاصله تقسیم نرمال در پهنای چرخ دندانه در نظر می‌گیرند. به همین جهت زاویه انحراف در چرخ دنده‌های مارپیچ زمانی که با محورهای موازی به کار می‌رود را حداکثر ۲۰ درجه انتخاب می‌کنند (شکل ۱۴-۱۰).

۶-۲-۱۰- محاسبه مربوط به چرخ دنده‌های

تعویضی: برای ایجاد یک شیار مارپیچ با گام و زاویه معین سرعت حرکت میز ماشین و گردش قطعه کار نسبت به یکدیگر باید مقدار معینی باشد.

برای انتقال حرکت از میله هدایت ماشین فرز (محرک) به محور دیفرانسیل لازم است از چرخ دنده‌های تعویضی استفاده شود.

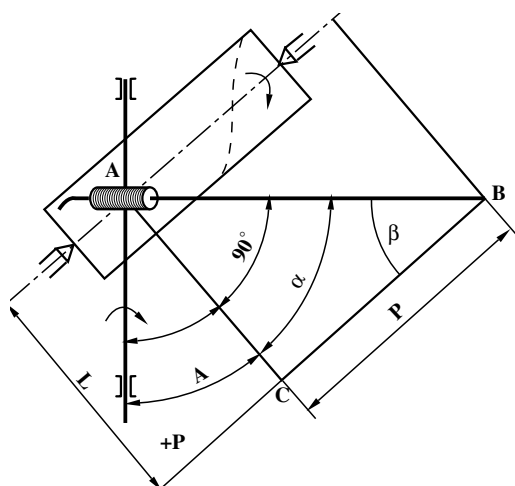
$$\frac{A}{D} = \frac{Pt \times I}{Ph}$$

$$\frac{\text{نسبت دستگاه تقسیم} \times \text{گام پیچ هدایت}}{\text{تعداد دندانه چرخ محرک}} = \frac{\text{گام شیار مارپیچ}}{\text{چرخ متحرک}}$$

$$I = \text{نسبت دستگاه تقسیم}$$

$$Ph = \text{گام شیار مارپیچ}$$

$$Pt = \text{گام پیچ هدایت ماشین فرز}$$



شکل ۱۵-۱۰

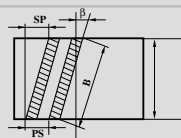
توجه: برای محاسبات مربوط به گام شیارهای مارپیچ از قطر خارجی میله و برای گام شیار چرخ دنده‌های مارپیچ از قطر متوسط استفاده می‌شود (شکل ۱۵-۱۰).

$$\begin{cases} Ph = \frac{d \times \pi}{\text{tg} \beta} & \text{گام در شیارهای مارپیچ} \\ Ph = \frac{D_o \times \pi}{\text{tg} \beta} & \text{گام در چرخ دنده‌های مارپیچ} \end{cases}$$

روابط مورد نیاز جهت تراشیدن شیارها و چرخ دنده‌های مارپیچ در جدول ۱-۱۰ گردآوری شده است.

جدول ۱-۱- موارد مورد نیاز جهت فرزکاری شیارها و چرخ دنده های پبج

شماره	علامت اختصاری	فرمول
۱	d_o	قطر متوسط $d_o = \frac{Z \times mn}{\cos \beta}$ یا $d_o = mS \times Z$
۲	DK	قطر خارجی $dk = d_o + 2mn$ یا $dk = m\left(\frac{Z}{\cos \beta} + 2\right)$
۳	df	قطر داخلی $df = d_o - 2/33mn$ یا $df = d_o - \frac{13}{16}mn$
۴	h	ارتفاع دندانه $h = hk + hf$ یا $h = 2/167 \times mn$
۵	z	تعداد دندانه $Z = \frac{d_o \times \cos \beta}{mn}$
۶	ph	گام پیچشی چرخ دندانه $P_h = d_o \times \pi \cot g \beta$ یا $ph = \frac{d_o \times \pi}{tg \beta}$
۷	zi	تعداد دندانه فرضی برای انتخاب تیغه فرز $z_i = \frac{Z}{\cos^3 \beta}$
۸	β	زاویه انحراف $\cos \beta = \frac{mn}{ms}$
۹	mn	مدول نرمال یا حقیقی $mn = \frac{Ph}{\pi}$ یا $mn = ms \times \cos \beta$
۱۰	ms	مدول پیشانی $ms = \frac{Ph}{\pi} \cos \beta$ یا $ms = \frac{mn}{\cos \beta}$
۱۱	Pn	گام حقیقی یا نرمال $P_n = mn \times \pi$
۱۲	Ps	گام پیشانی $P_s = ms \times \pi$
۱۳	b	ضخامت چرخ دنده
۱۴	B	پهنای دنده
۱۵	SP	انحراف دنده
۱۶	a	فاصله بین دو محور (خط مرکزین) $a = \frac{d_{o1} + d_{o2}}{2}$
۱۷	-	چرخ دنده های تعویضی $\frac{A}{D} = \frac{pt \times i}{Ph} = \frac{pt \times 40}{Ph}$
۱۸	hk	ارتفاع سردندانه $hk = \frac{6}{6}mn = mn$
۱۹	hf	ارتفاع پای دندانه $hf = \frac{7}{6}mn$
۲۰	nk	نسبت گردش دستگاه تقسیم $nk = \frac{40}{z}$
۲۱	P_T	گام میله هدایت ماشین فرز که در ماشین های فرز متغیر است
۲۲	R	نسبت چرخ دنده های تعویضی $R = \frac{\pi \times Z \times mn}{40 \times pt \times \sin \beta} \Phi$



۳-۱۰- آشنایی با جداول چرخ‌دنده‌های تعویضی (سوارشونده) و طریقه استفاده از آن

در این قسمت دو جدول ضمیمه وجود دارد.

۳-۱-۱- جدول ۲-۱۰ و طریقه استفاده از آن:

در این جدول مقدار گردش دسته تقسیم را نسبت به تعداد تقسیمات که از تقسیمات ۲ شروع و به تقسیمات ۴۹ می‌رسد مشاهده می‌کنید.

برای استفاده از این جدول مراحل زیر را انجام دهید:

– تعداد تقسیمات خواسته شده را از روی اولین ستون

عمودی جدول پیدا کنید.

– صفحه سوراخ‌دار مورد لزوم را از روی دومین ستون

عمودی جدول پیدا کنید.

– تعداد دور دسته دستگاه تقسیم را از روی سومین ستون

عمودی جدول پیدا کنید.

– تعداد سوراخ‌هایی که باید بین قیچی جدا شود را از

روی چهارمین ستون عمودی جدول به دست آورید.

مثال: می‌خواهیم محیط خارجی یک قطعه کار استوانه‌ای

را توسط دستگاه تقسیم به ۲۹ قسمت مساوی تقسیم کنیم مقدار

گردش دسته تقسیم را از روی جدول شماره ۲-۱۰ و از طریق

محاسبه به دست آورید.

حل: با استفاده از جدول

– تعداد تقسیمات خواسته شده ۲۹ می‌باشد که از روی

جدول شماره ۲-۱۰ پیدا می‌شود.

– صفحه سوراخ‌دار مورد لزوم را از دومین ستون عمودی

جدول پیدا کنید.

– تعداد دور و تعداد سوراخ نیز از جدول شماره

۲-۱۰ به دست می‌آید در نتیجه می‌توان نوشت.

$$nk = 1 \frac{11}{29} \quad \text{مقدار گردش دسته تقسیم}$$

$$\text{از ردیف ۲۹ سوراخ} \frac{\text{بازده سوراخ}}{\text{یک دور}} = \text{مقدار گردش دسته تقسیم}$$

$$nk = \frac{I}{Z} = \frac{40}{29} = 1 \frac{11}{29}$$

حل: با روش محاسبه

صفحات سوراخ‌دار موجود ۱۵-۱۶-۱۷-۱۸-۱۹-۲۰-۲۱-۲۳-۲۷-۲۹-۳۱-۳۳-۳۷-۳۹-۴۱-۴۳-۴۷-۴۹

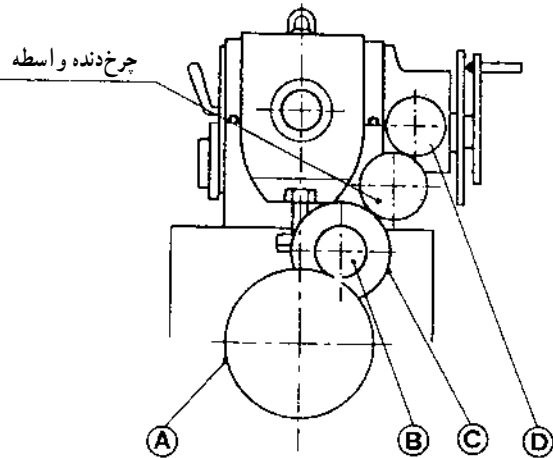
۲-۳-۱۰- جدول شماره ۳- ۱۰ و طریق استفاده
از آن: در این جدول می‌توان به آسانی چرخ‌دنده‌های تعویضی را
نسبت به گام میله هدایت ماشین فرز (میلی متری یا اینچی) و گام
پیچشی محاسبه شده به دست آورد.
این جدول از ۴ صفحه و هر صفحه از دو ستون اصلی
عمودی تشکیل شده است.
در ستون‌های اصلی هر صفحه ستون‌های کمرنگ افقی و
عمودی کشیده شده است.
شما می‌توانید گام‌های پیچشی، گام‌های میله هدایت و
چرخ‌دنده‌های تعویضی را به آسانی پیدا کنید.

برای استفاده از هر صفحه جدول شماره ۳- ۱۰
مراحل زیر را انجام دهید:
- گام پیچ میله هدایت ماشین فرز را که در صورت مسئله
از شما خواسته شده است از ستون‌های میلی متری یا اینچی
صفحات پیدا کنید.
- نسبت به گام پیچ میله هدایت خواسته شده گام پیچشی
خواسته شده را در ستون عمودی همان قسمت به دست آورید.
- نسبت به گام پیچشی مورد نظر چرخ‌دنده‌های تعویضی را
در روبه‌روی همان گام پیدا کنید.

جدول ۲-۱- تعداد دور دسته تقسیم و صفحه سوراخ‌دار
نسبت دستگاه تقسیم غیرمستقیم ۴۰:۱ می‌باشد.

تعداد تقسیمات	صفحات سوراخ‌دار	تعداد دور	تعداد سوراخ	تعداد تقسیمات	صفحات سوراخ‌دار	تعداد سوراخ	تعداد تقسیمات	صفحات سوراخ‌دار	تعداد سوراخ
2		20		55	33	24	168	21	5
3	39	13	13	56	49	35	170	17	4
4		10		58	29	20	172	43	10
5		8		60	39	26	180	18	4
6	39	6	26	62	31	20	184	23	5
7	49	5	35	64	16	10	185	37	8
8		5		65	39	24	188	47	10
9	27	4	12	66	33	20	190	19	4
10		4		68	17	10	195	39	8
11	33	3	21	70	49	28	196	49	10
12	39	3	13	72	27	15	200	20	4
13	39	3	3	74	37	20	205	41	8
14	49	2	42	75	15	8	210	21	4
15	39	2	26	76	19	10	215	43	8
16	20	2	10	78	39	20	216	27	5
17	17	2	6	80	20	10	220	33	6
18	27	2	6	82	41	20	230	23	4
19	19	2	2	84	21	10	232	29	5
20		2		85	17	8	235	47	8
21	21	1	19	86	43	20	240	18	3
22	33	1	27	88	33	15	245	49	8
23	23	1	17	90	27	12	248	31	5
24	39	1	26	92	23	10	260	39	6
25	20	1	12	94	47	20	264	33	5
26	39	1	21	95	19	8	270	27	4
27	27	1	13	98	49	20	280	49	7
28	49	1	21	100	20	8	290	29	4
29	29	1	11	104	39	15	296	37	5
30	39	1	13	105	21	8	300	15	2
31	31	1	9	108	27	10	310	31	4
32	20	1	5	110	33	12	312	39	5
33	33	1	7	115	23	8	320	16	2
34	17	1	3	116	29	10	328	41	5
35	49	1	7	120	39	13	330	33	4
36	27	1	3	124	31	10	340	17	2
37	37	1	3	128	16	5	344	43	5
38	19	1	1	130	39	12	360	18	2
39	39	1	1	132	33	10	370	37	4
40		1		135	27	8	376	47	5
41	41		40	136	17	5	380	19	2
42	21		20	140	49	14	390	39	4
43	43		40	144	18	5	392	49	5
44	33		30	145	29	8	400	20	2
45	27		24	148	37	10	410	41	4
46	23		20	150	15	4	420	21	2
47	47		40	152	19	5	430	43	4
48	18		15	155	31	8	440	33	3
49	49		40	156	39	10	460	23	2
50	20		16	160	20	5	470	47	4
52	39		30	164	41	10	490	49	4
54	27		20	165	33	8			

جدول ۳-۱- چرخ دنده‌های تعویضی مورد نیاز فرزکاری در شیارها و چرخ دنده‌های مارپیچی
نسبت دستگاه تقسیم غیرمستقیم ۴۰:۱ می باشد.



نسبت دستگاه تقسیم 40 : 1
چرخ دنده‌های تعویضی موجود 24, 24, 28, 32, 40, 44, 48, 56, 64, 72, 86, 100.

جهت گردش دسته و پیچ
راست گرد با دو واسطه
چپ گرد با یک واسطه

گام مارپیج					چرخ دنده‌های تعویضی				گام مارپیج					چرخ دنده‌های تعویضی			
میلی متری			اینچی		A	B	C	D	میلی متری			اینچی		A	B	C	D
5 mm	6 mm	8 mm	6,35 mm	5,08 mm					5 mm	6 mm	8 mm	6,35 mm	5,08 mm				
13,4	16,1	21,4	0,670	0,536	86	24	100	24	55	66	88	2,750	2,200	64	40	100	44
15,6	18,7	25	0,781	0,624	86	24	100	28	56	67,2	89,6	2,800	2,240	24	24	100	28
16	19,2	25,6	0,800	0,640	72	24	100	24	57	68,4	91,2	2,849	2,279	64	28	86	56
17,9	21,4	28,6	0,893	0,714	86	24	100	32	58,2	69,8	93,1	2,909	2,327	44	32	100	40
18,6	22,3	29,8	0,930	0,744	72	24	86	24	59,2	71	94,7	2,960	2,368	44	28	86	40
21	25,2	33,6	1,050	0,840	64	24	100	28	60	72	96	3	2,400	40	24	56	28
22,3	26,8	35,7	1,116	0,892	86	24	100	40	61,1	73,3	97,8	3,055	2,444	44	28	100	48
24	28,8	38,4	1,200	0,960	48	24	100	24	62	74,4	99,2	3,101	2,480	72	40	86	48
25	30	40	1,250	1	64	24	72	24	63	75,6	100,8	3,150	2,520	100	28	64	72
26	31,2	41,7	1,302	1,041	86	28	100	40	64	76,8	102,4	3,200	2,560	100	28	56	64
27,4	32,9	43,9	1,371	1,096	56	24	100	32	65,1	78,1	104,2	3,256	2,604	24	24	86	28
28	33,6	44,8	1,400	1,120	48	24	100	28	66	79,2	105,6	3,300	2,640	64	44	100	48
29,2	35	46,7	1,458	1,166	64	24	72	28	67	80,4	107,2	3,349	2,679	86	40	100	72
30	36	48	1,500	1,200	64	24	100	40	68,1	81,7	108,9	3,403	2,722	64	28	72	56
31	37,2	49,6	1,550	1,240	72	24	86	40	68,8	82,5	110	3,438	2,750	48	24	64	44
32	38,4	51,2	1,600	1,280	48	24	100	32	70	84	112	3,500	2,800	64	40	100	56
33	39,6	52,8	1,650	1,320	64	24	100	44	71	85,2	113,7	3,552	2,841	44	56	86	24
34,1	40,9	54,6	1,706	1,364	72	24	86	44	72	86,4	115,2	3,600	2,880	48	72	100	24
35	42	56	1,750	1,400	64	28	100	40	73,1	87,8	117	3,657	2,925	56	64	100	32
36	43,2	57,6	1,800	1,440	64	24	100	48	74,1	88,9	118,5	3,704	2,963	48	32	72	40
37,2	44,5	59,5	1,860	1,488	56	28	86	32	75	90	120	3,750	3	32	24	48	24
38,1	45,7	61	1,905	1,524	56	24	72	32	76	91,2	121,6	3,799	3,039	48	56	86	28
39,1	46,9	62,5	1,954	1,563	40	24	86	28	77	92,4	123,2	3,850	3,080	64	44	100	56
40	48	64	2	1,600	40	24	72	24	78,2	93,9	125,2	3,911	3,128	72	44	100	64
41,1	49,4	65,8	2,057	1,645	28	24	100	24	79,5	95,4	127,3	3,977	3,181	44	28	64	40
42	50,4	67,2	2,100	1,680	64	24	100	56	80	96	128	4	3,200	40	24	48	32
43,4	52,1	69,5	2,171	1,736	72	24	86	56	81,2	97,4	129,9	4,060	3,248	44	64	86	24
44	52,8	70,4	2,200	1,760	48	24	100	44	82,3	98,7	131,6	4,114	3,291	28	48	100	24
45	54	72	2,250	1,800	40	24	64	24	82,9	99,5	132,6	4,144	3,315	44	56	86	28
46,5	55,8	74,4	2,326	1,860	64	32	86	40	84	100,8	134,4	4,200	3,360	64	48	100	56
47,4	56,8	75,8	2,368	1,894	44	28	86	32	85,1	102,1	136,1	4,253	3,402	56	64	86	32
48	57,6	76,8	2,400	1,920	56	28	100	48	86	103,2	137,6	4,300	3,440	56	86	100	28
49	58,8	78,4	2,450	1,960	64	28	100	56	87,2	104,7	139,6	4,361	3,488	64	100	86	24
50	60	80	2,500	2	48	24	56	28	88	105,6	140,8	4,400	3,520	24	24	100	44
51,2	61,4	81,9	2,558	2,046	64	32	86	44	89,3	107,2	142,9	4,466	3,572	40	48	86	32
52,1	62,5	83,4	2,605	2,084	40	28	86	32	90	108	144	4,500	3,600	64	72	100	40
53,2	63,8	85,1	2,658	2,126	56	32	86	40	91	109,2	145,5	4,548	3,638	72	44	86	64
54	64,8	86,4	2,700	2,160	64	24	100	72	93	111,6	148,8	4,651	3,720	24	40	86	24

ادامه جدول ۱۰-۳

گام پیچ هدایت					چرخ‌دنده‌های تعویضی				گام پیچ هدایت					چرخ‌دنده‌های تعویضی			
بر حسب میلی‌متر			بر حسب اینچ		A	B	C	D	بر حسب میلی‌متر			بر حسب اینچ		A	B	C	D
5 mm	8 mm	9 mm	6.35 mm	5.08 mm					5 mm	8 mm	9 mm	6.35 mm	5.08 mm				
94,3	113,1	150,8	4,714	3,771	40	44	56	24	155	186	248,1	7,752	6,201	48	100	86	32
95,2	114,3	152,4	4,762	3,809	28	40	72	24	156,3	187,6	250,1	7,815	6,252	40	56	86	48
96	115,2	153,6	4,800	3,840	24	48	100	24	158,4	190,1	253,4	7,920	6,336	40	72	100	44
97	116,4	155,2	4,849	3,879	44	32	72	48	160	192	256	8	6,400	32	64	100	40
98	117,8	156,8	4,900	3,920	32	56	100	28	162	194,4	259,3	8,102	6,481	48	100	72	28
99	118,8	158,4	4,950	3,960	44	56	72	28	164,2	197,1	262,6	8,212	6,569	64	86	72	44
100	120	160	5	4	24	24	56	28	165	198	264	8,250	6,600	32	44	40	24
102,1	122,5	163,4	5,105	4,084	48	28	64	56	166,2	199,5	266	8,312	6,649	44	64	56	32
103,1	123,8	165	5,156	4,124	32	44	64	24	168	201,6	268,8	8,400	6,720	24	72	100	28
104,2	125	166,7	5,210	4,168	40	64	86	28	170,1	204,1	272,2	8,506	6,804	28	64	86	32
105	126	168	5,250	4,200	32	24	40	28	172	206,4	275,2	8,600	6,880	24	86	100	24
106,1	127,3	169,7	5,303	4,242	44	28	48	40	174,4	209,3	279,1	8,721	6,976	32	100	86	24
107	128,4	171,1	5,348	4,278	32	44	72	28	175	210	280	8,750	7	24	28	32	24
108	129,6	172,8	5,400	4,320	32	72	100	24	176	211,2	281,6	8,800	7,040	24	48	100	44
109,1	130,9	174,6	5,455	4,364	44	48	56	28	178,2	213,8	285,1	8,909	7,127	40	56	44	28
110	132	176	5,500	4,400	40	44	48	24	180	216	288	9	7,200	32	48	40	24
111,1	133,3	177,8	5,556	4,444	24	40	72	24	182,3	218,8	291,7	9,115	7,292	48	100	64	28
112	134,4	179,2	5,600	4,480	24	56	100	24	184,2	221	294,7	9,210	7,368	40	72	86	44
113,1	135,8	181	5,657	4,525	44	56	72	32	185,2	222,2	296,3	9,260	7,408	48	100	72	32
114	136,8	182,3	5,698	4,558	32	56	86	28	186	223,2	297,7	9,302	7,441	24	48	86	40
115,2	138,2	184,3	5,760	4,608	40	72	100	32	188,1	225,7	301	9,406	7,524	40	86	64	28
116,4	139,6	186,2	5,818	4,654	44	64	100	40	190,5	228,6	304,8	9,524	7,619	28	40	48	32
117	140,4	187,1	5,848	4,678	28	44	86	32	192	230,4	307,1	9,598	7,678	56	86	64	40
118,2	141,9	189,2	5,912	4,729	64	86	100	44	195,4	234,4	312,6	9,768	7,814	48	72	86	56
119	142,8	190,5	5,952	4,761	56	100	72	24	196,4	235,7	314,3	9,822	7,857	32	44	56	40
120	144	192	6	4,800	40	48	56	28	198	237,6	316,8	9,900	7,920	32	72	100	44
121,2	145,5	194	6,081	4,848	44	40	48	32	200	240	320	10	8	28	56	48	24
122,2	146,7	195,6	6,112	4,889	24	24	72	44	202	242,4	323,2	10,101	8,080	44	100	72	32
123,2	147,8	197,1	6,160	4,928	40	56	100	44	204,2	245	326,7	10,209	8,167	24	56	64	28
124	148,8	198,5	6,202	4,961	24	40	86	32	205,3	246,4	328,5	10,267	8,213	24	56	100	44
125	150	200	6,250	5	24	24	64	40	206,2	247,5	330	10,312	8,249	32	48	64	44
126	151,2	201,6	6,300	5,040	32	72	100	28	208,3	250	333,3	10,417	8,333	32	100	72	24
127,3	152,7	203,6	6,364	5,091	44	56	48	24	210	252	336	10,500	8,400	32	56	40	24
128	153,6	204,8	6,400	5,120	24	64	100	24	212,1	254,5	339,4	10,606	8,484	44	56	48	40
129	154,8	206,4	6,450	5,160	64	86	100	48	214,3	257,1	342,8	10,714	8,571	32	48	56	40
130,2	156,3	208,4	6,512	5,209	24	56	86	24	215	258	344	10,750	8,600	40	86	48	24
131	157,2	209,5	6,548	5,238	48	44	56	40	216	259,2	345,6	10,800	8,640	32	72	100	48
132	158,4	211,2	6,600	5,280	32	48	100	44	218,3	261,9	349,2	10,913	8,730	56	100	72	44
133,3	160	213,3	6,667	5,333	48	64	56	28	220	264	352	11	8,800	24	44	40	24
134	160,8	214,3	6,698	5,358	40	72	86	32	222,2	266,7	355,6	11,111	8,888	24	40	48	32
135	162	216	6,750	5,400	40	72	64	24	224	268,8	358,4	11,200	8,960	24	56	100	48
136,1	163,3	217,8	6,806	5,444	32	56	72	28	225	270	360	11,250	9	24	72	64	24
137,1	164,6	219,4	6,857	5,485	28	32	40	24	226,3	271,5	362	11,313	9,050	44	64	72	56
138,9	166,7	222,2	6,944	5,555	48	100	72	24	228	273,6	364,8	11,401	9,120	44	86	48	28
140	168	224	7	5,600	24	28	40	24	230,4	276,5	368,7	11,520	9,216	40	72	100	64
141,4	169,7	226,3	7,071	5,656	44	56	72	40	232,6	279,1	372,1	11,629	9,303	24	100	86	24
142,2	170,7	227,6	7,111	5,688	40	64	72	32	234,4	281,3	375,1	11,721	9,376	40	72	86	56
143,2	171,8	229,1	7,159	5,727	44	72	64	28	235,1	282,2	376,2	11,757	9,405	32	86	64	28
144	172,8	230,4	7,200	5,760	24	72	100	24	236,5	283,8	378,4	11,825	9,460	32	86	100	44
145,4	174,4	232,6	7,268	5,814	64	100	86	40	238,1	285,7	381	11,905	9,524	28	100	72	24
146,2	175,4	233,9	7,310	5,848	28	44	86	40	240	288	384	12	9,600	24	48	40	24
147,4	176,9	235,9	7,372	5,897	28	86	100	24	242,4	290,9	387,9	12,121	9,696	24	40	44	32
148	177,6	236,8	7,400	5,920	44	100	86	28	244,4	293,3	391,1	12,222	9,777	24	44	48	32
149,3	179,2	238,9	7,465	5,972	64	86	72	40	245	294	392	12,250	9,800	32	56	40	28
150	180	240	7,500	6	24	48	64	24	246,4	295,6	394,2	12,318	9,854	48	86	64	44
152	182,4	243,2	7,601	6,080	44	86	72	28	248,1	297,7	396,9	12,403	9,922	24	64	86	40
154	184,8	246,4	7,700	6,160	32	56	100	44	250	300	400	12,500	10	24	40	32	24

ادامه جدول ۳-۱۰

گام پیچ هدایت					جرخ دنده‌های تعویضی				گام پیچ هدایت					جرخ دنده‌های تعویضی			
بر حسب میلی متر			بر حسب اینچ		A	B	C	D	بر حسب میلی متر			بر حسب اینچ		A	B	C	D
5 mm	6 mm	8 mm	6,35 mm	5,08 mm					5 mm	6 mm	8 mm	4 TPI 6,35 mm	5 TPI 5,08 mm				
252	302,4	403,2	12,600	10,080	32	72	100	56	365,5	438,6	584,7	18,273	14,618	28	100	86	44
254	304,8	406,3	12,698	10,158	28	64	72	40	366,7	440	586,7	18,333	14,666	28	56	48	44
255,2	306,2	408,3	12,758	10,206	28	64	86	48	368,6	442,3	589,7	18,428	14,742	28	86	40	24
256	307,2	409,6	12,800	10,240	28	64	100	56	370,4	444,5	592,6	18,519	14,815	24	100	72	32
258	309,6	412,8	12,900	10,320	32	86	100	48	372,1	446,5	595,4	18,605	14,884	40	100	86	64
260,5	312,6	416,8	13,024	10,419	24	56	86	48	374	448,8	598,4	18,700	14,960	44	72	56	64
262,5	315	420	13,125	10,500	32	72	48	28	375	450	600	18,750	15	32	100	40	24
264	316,8	422,4	13,200	10,560	24	72	100	44	376,2	451,5	602	18,812	15,049	32	86	40	28
265,2	318,2	424,3	13,258	10,608	44	100	48	28	378,8	454,5	606	18,939	15,151	44	100	48	40
266,7	320	426,7	13,333	10,666	24	64	48	24	380,6	456,7	608,9	19,029	15,223	44	100	86	72
268,8	322,5	430	13,438	10,750	24	86	64	24	382,2	458,7	611,6	19,111	15,288	40	86	72	64
270	324	432	13,500	10,800	32	72	40	24	384	460,8	614,4	19,200	15,360	24	72	100	64
272,2	326,7	435,6	13,611	10,888	24	56	48	28	385	462	616	19,250	15,400	32	56	40	44
274,3	329,1	438,8	13,713	10,970	40	64	56	48	388,9	468,7	622,2	19,444	15,555	24	40	24	28
275	330	440	13,750	11	24	44	32	24	390,6	468,7	625	19,531	15,624	32	100	64	40
277,8	333,3	444,4	13,889	11,111	24	100	72	24	392,7	471,2	628,3	19,635	15,708	40	72	44	48
280	336	448	14	11,200	24	56	40	24	394,2	473	630,7	19,710	15,768	40	86	48	44
282,9	339,4	452,5	14,142	11,313	40	72	56	44	396,8	476,2	634,9	19,840	15,872	28	100	72	40
284,1	340,9	454,5	14,204	11,363	44	100	64	40	398,2	477,8	637,1	19,908	15,926	24	86	72	40
285,2	342,2	456,3	14,260	11,408	24	56	72	44	400	480	640	20	16	24	72	48	32
286,4	343,7	458,3	14,322	11,457	48	100	64	44	404	484,8	646,4	20,200	16,160	44	100	72	64
288	345,6	460,8	14,400	11,520	24	72	100	48	408,2	489,8	653,1	20,410	16,328	28	100	56	32
294,9	353,8	471,8	14,743	11,794	28	86	100	48	412,6	495,1	660,2	20,630	16,504	32	72	48	44
296	355,2	473,6	14,800	11,840	44	100	86	56	414,8	497,8	663,7	20,740	16,592	24	64	72	56
300	360	480	15	12	24	48	32	24	415,6	498,7	665	20,780	16,624	28	64	44	40
303	363,6	484,8	15,150	12,120	44	100	48	32	416,6	499,9	666,6	20,830	16,664	32	100	72	48
304	364,8	486,5	15,202	12,161	44	86	72	56	418	501,6	668,8	20,900	16,720	32	86	72	56
305,4	366,5	488,7	15,272	12,217	40	56	44	48	420	504	672	21	16,800	32	56	40	48
306,1	367,3	489,8	15,306	12,244	28	100	56	24	422,4	506,9	675,8	21,120	16,896	32	86	56	44
308,6	370,3	493,7	15,429	12,343	40	72	56	48	426,4	511,7	682,2	21,320	17,056	24	100	86	44
310,1	372,1	496,1	15,504	12,403	48	100	86	64	428,6	514,3	685,8	21,430	17,144	40	100	56	48
312,5	375	500	15,625	12,500	24	100	64	24	430	516	688	21,500	17,200	24	86	40	24
314,3	377,1	502,8	15,714	12,571	24	44	28	24	436,4	523,7	698,2	21,820	17,456	44	72	48	64
315	378	504	15,750	12,600	32	72	40	28	438	525,6	700,8	21,900	17,520	24	86	72	44
320	384	512	16	12,800	24	64	40	24	440	528	704	22	17,600	32	64	40	44
322,5	387	516	16,125	12,900	32	86	40	24	442,2	530,6	707,5	22,110	17,688	28	86	100	72
324,1	388,9	518,5	16,204	12,963	24	100	72	28	444,4	533,3	711	22,220	17,776	40	100	72	64
325,6	390,7	521	16,280	13,024	40	100	86	56	446,8	536,2	714,9	22,340	17,872	44	86	56	64
326,5	391,8	522,5	16,327	13,061	28	64	56	40	448	537,6	716,8	22,400	17,920	32	86	48	40
328,5	394,2	525,5	16,423	13,138	32	86	72	44	450	540	720	22,500	18	24	72	64	48
330	396	528	16,500	13,200	40	72	48	44	454,6	545,5	727,4	22,730	18,184	24	100	44	24
332,2	398,7	531,6	16,612	13,289	28	100	86	40	456	547,2	729,6	22,800	18,240	48	86	44	56
334,4	401,3	535,1	16,722	13,377	40	86	72	56	458,4	550,1	733,4	22,920	18,338	40	100	48	44
335	402	536,1	16,752	13,401	44	86	56	48	460,8	553	737,3	23,040	18,432	56	86	48	72
336	403,2	537,6	16,800	13,440	24	72	100	56	462,8	555,4	740,5	23,140	18,512	24	100	72	40
338,3	405,9	541,2	16,914	13,531	44	100	86	64	465,2	558,2	744,3	23,260	18,608	32	100	86	64
340,9	409,1	545,4	17,045	13,636	32	100	44	24	466,6	559,9	746,6	23,330	18,664	32	64	48	56
342	410,4	547,3	17,102	13,681	32	86	44	28	470,4	564,5	752,6	23,520	18,816	32	86	64	56
344	412,8	550,4	17,200	13,760	32	86	100	64	476,2	571,4	761,9	23,810	19,048	48	100	56	64
345,5	414,6	552,8	17,275	13,820	56	86	64	72	480	576	768	24	19,200	40	64	48	72
348,8	418,6	558,1	17,442	13,953	32	100	86	48	482,6	579,1	772,2	24,130	19,304	28	86	56	44
350	420	560	17,500	14	24	56	32	24	484,8	581,8	775,7	24,240	19,392	24	64	44	40
355,6	426,7	568,9	17,778	14,222	24	64	48	32	486,2	583,4	777,9	24,310	19,448	32	100	72	56
358,4	430	573,4	17,918	14,334	24	86	48	24	488,8	586,6	782,1	24,440	19,552	24	44	24	32
360	432	576	18	14,400	24	72	40	24	490,8	589	785,3	24,540	19,632	32	72	44	48
363,6	436,3	581,8	18,181	14,544	28	56	44	40	492,8	591,4	788,5	24,640	19,712	24	86	64	44
364,6	437,5	583,3	18,229	14,583	32	100	48	28	495	594	792	24,750	19,800	32	72	40	44

ادامه جدول ۱۰-۳

گام پیچ هدایت					چرخ دنده‌های تعویضی				گام پیچ هدایت					چرخ دنده‌های تعویضی			
بر حسب میلی متر			بر حسب اینچ		A	B	C	D	بر حسب میلی متر			بر حسب اینچ		A	B	C	D
5 mm	6 mm	8 mm	6,35 mm	5,08 mm					5 mm	6 mm	8 mm	6,35 mm	5,08 mm				
498,6	598,3	797,8	24,930	19,944	28	64	44	48	684	820,8	1094,4	34,200	27,360	44	86	32	56
500	600	800	25	20	24	72	48	40	685,8	823	1097,3	34,290	27,432	48	72	28	64
502,8	603,4	804,5	25,140	20,112	28	64	40	44	691	829,2	1105,6	34,550	27,640	32	86	56	72
510,2	612,2	816,3	25,510	20,408	28	100	56	40	694,4	833,3	1111	34,720	27,776	24	100	48	40
512	614,4	819,2	25,600	20,480	28	86	48	40	698	837,6	1116,8	34,900	27,920	56	100	44	86
514,2	617	822,7	25,710	20,568	24	72	56	48	700	840	1120	35	28	24	72	48	56
516	619,2	825,6	25,800	20,640	24	86	100	72	702	842,4	1123,2	35,100	28,080	28	86	56	64
520,8	625	833,3	26,040	20,832	32	100	48	40	711,2	853,4	1137,9	35,560	28,448	24	64	24	32
525	630	840	26,250	21	32	72	48	56	714,2	857	1142,7	35,710	28,568	32	100	56	64
526,6	631,9	842,6	26,330	21,064	28	86	56	48	720	864	1152	36	28,800	32	72	40	64
530,4	636,5	848,6	26,520	21,216	44	100	48	56	727,2	872,6	1163,5	36,360	29,088	44	100	40	64
535,8	643	857,3	26,790	21,432	48	100	56	72	733,4	880,1	1173,4	36,670	29,336	24	48	24	44
540	648	864	27	21,600	32	72	40	48	737,2	884,6	1179,5	36,860	29,488	28	86	40	48
542,6	651,1	868,2	27,130	21,704	24	100	86	56	740,8	889	1185,3	37,040	29,632	24	100	72	64
544,4	653,3	871	27,220	21,776	24	56	24	28	746,6	895,9	1194,6	37,330	29,864	32	100	72	86
545,4	654,5	872,6	27,270	21,816	40	100	44	48	748	897,6	1196,8	37,400	29,920	28	72	44	64
546	655,2	873,6	27,300	21,840	28	86	72	64	750	900	1200	37,500	30	48	100	40	72
548,6	658,3	877,8	27,430	21,944	28	64	40	48	752,6	903,1	1204,2	37,630	30,104	32	86	40	56
550	660	880	27,500	22	32	56	28	44	757,6	909,1	1212,2	37,880	30,304	24	100	44	40
552,8	663,4	884,5	27,640	22,112	40	86	56	72	762	914,4	1219,2	38,100	30,480	24	64	28	40
555,6	666,7	889	27,780	22,224	32	100	72	64	764	916,8	1222,4	38,200	30,560	24	100	48	44
558,4	670,1	893,4	27,920	22,336	28	86	44	40	767,8	921,4	1228,5	38,390	30,712	40	100	56	86
560	672	896	28	22,400	64	100	48	86	771,4	925,7	1234,2	38,570	30,856	28	72	32	48
562,6	675,1	900,2	28,130	22,504	40	100	64	72	777,8	933,4	1244,5	38,890	31,112	24	56	24	40
565,8	679	905,3	28,290	22,632	28	72	40	44	779,2	935	1246,7	38,960	31,168	28	100	44	48
568,2	681,8	909,1	28,410	22,728	32	100	44	40	785,8	943	1257,3	39,290	31,432	28	100	40	44
581,8	698,2	930,9	29,090	23,272	24	64	44	48	788,4	946,1	1261,4	39,420	31,536	24	86	40	44
584,4	701,3	935	29,220	23,376	56	100	44	72	789,8	947,8	1263,7	39,490	31,592	28	86	56	72
586,4	703,7	938,2	29,320	23,456	48	86	44	72	795,4	954,5	1272,6	39,770	31,816	32	100	44	56
587,8	705,4	940,5	29,390	23,512	28	72	56	64	800	960	1280	40	32	24	72	48	64
591,2	709,4	945,9	29,560	23,648	32	86	40	44	803,6	964,3	1285,8	40,180	32,144	32	100	56	72
595,2	714,2	952,3	29,760	23,808	28	100	48	40	806,2	967,4	1289,9	40,310	32,248	32	86	48	72
598	717,6	956,8	29,900	23,920	28	100	86	72	816,4	979,7	1306,2	40,820	32,656	28	100	56	64
600	720	960	30	24	28	56	32	48	818,2	981,8	1309,1	40,910	32,728	40	100	44	72
604,6	725,5	967,4	30,230	24,184	32	86	64	72	822,8	987,4	1316,5	41,140	32,912	28	72	40	64
606	727,2	969,6	30,300	24,240	48	100	44	64	825	990	1320	41,250	33	24	72	32	44
610,8	733	977,3	30,540	24,432	44	100	64	86	833,4	1000,1	1333,4	41,670	33,336	32	100	48	64
612,2	734,6	979,5	30,610	24,488	28	100	56	48	836,2	1003,4	1337,9	41,810	33,448	24	86	48	56
614,2	737	982,7	30,710	24,568	24	86	56	48	838,2	1005,8	1341,1	41,910	33,528	24	64	28	44
620,2	744,2	992,3	31,010	24,808	24	100	86	64	840	1008	1344	42	33,600	24	72	40	56
622,2	746,6	995,5	31,110	24,888	24	64	48	56	844,6	1013,5	1351,4	42,230	33,784	28	86	32	44
625	750	1000	31,250	25	28	100	64	56	855,6	1026,7	1369	42,780	34,224	24	56	24	44
628,6	754,3	1005,8	31,430	25,144	28	64	32	44	860	1032	1376	43	34,400	32	86	40	64
630	756	1008	31,500	25,200	32	72	40	56	872,8	1047,4	1396,5	43,640	34,912	24	72	44	64
635	762	1016	31,750	25,400	72	100	28	64	875	1050	1400	43,750	35	32	100	40	56
636,4	763,7	1018,2	31,820	25,456	44	100	40	56	879,6	1055,5	1407,4	43,980	35,184	32	86	44	72
640	768	1024	32	25,600	28	64	40	56	888,8	1066,6	1422,1	44,440	35,552	24	64	24	40
641,8	770,2	1026,9	32,090	25,672	24	56	32	44	892,8	1071,4	1428,5	44,640	35,712	28	100	32	40
645	774	1032	32,250	25,800	48	86	40	72	895,8	1075	1433,3	44,790	35,832	40	100	48	86
648,2	777,8	1037,1	32,410	25,928	24	100	72	56	900	1080	1440	45	36	28	72	32	56
651,6	781,9	1042,6	32,580	26,064	24	86	44	40	909	1090,8	1454,4	45,450	36,360	32	100	44	64
654,6	785,5	1047,4	32,730	26,184	32	72	44	64	912,2	1094,6	1459,5	45,610	36,488	24	86	44	56
660	792	1056	33	26,400	24	72	40	44	918,4	1102,1	1469,4	45,920	36,736	28	100	56	72
666,6	799,9	1066,6	33,330	26,664	24	100	40	32	921,4	1105,7	1474,2	46,070	36,856	28	86	48	72
670,2	804,2	1072,3	33,510	26,808	28	86	44	48	933,4	1120,1	1493,4	46,670	37,336	24	64	32	56
675,8	811	1081,3	33,790	27,032	28	86	40	44	937,6	1125,1	1500,2	46,880	37,504	32	100	48	72
678,8	814,6	1086,1	33,940	27,152	24	64	44	56	943	1131,6	1508,8	47,150	37,720	24	72	28	44

$$d = 22 / 0.53 \text{ mm}$$

$$\beta = 3^\circ$$

$$P_T = 6 \text{ mm}$$

$$I = 40 : 1$$

مشخصات

مثال ۱: می‌خواهیم در روی یک میله استوانه‌ای ۷ شیار مارپیچ با مشخصات روبه‌رو ایجاد کنیم مقدار گردش دسته تقسیم و همچنین چرخ‌دنده‌های تعویضی را با استفاده از جدول و روش محاسبه به‌دست آورید.

حل:

– با استفاده از جدول شماره ۲–۱ مقدار گردش دسته تقسیم را به‌دست آورید.

– از ستون عمودی جدول شماره ۲–۱ تعداد تقسیمات را پیدا کنید.

– صفحه سوراخ‌دار را در روبه‌روی عدد ۷ که همان صفحه ۴۹ می‌باشد به‌دست آورید.

– تعداد سوراخ‌های بین قیچی را پیدا کنید نتیجه به‌دست می‌آید.

محاسبه اندازه گام پیچشی و چرخ‌دنده‌های

عوض شونده

۱– از طریق محاسبه اندازه گام پیچشی را به‌دست می‌آوریم.

پس از به‌دست آوردن گام پیچشی چرخ‌دنده‌های سوار شونده (تعویضی) را می‌توان به‌دست آورد.

۱– از طریق محاسبه مقدار گردش دسته تقسیم را به‌دست

می‌آوریم.

$$nk = \frac{40}{z} = \frac{40}{7} = 5 \frac{5}{7}$$

$$nk = \frac{5}{7} \times \frac{7}{7} = \frac{35}{49}$$

$$nk = 5 \frac{35}{49}$$

$$nk = 5 \frac{35}{49}$$

چون صفحه سوراخ‌دار ۷ سوراخ وجود ندارد صورت و

مخرج کسر را در عدد ۷ ضرب می‌کنیم تا صفحه مورد نظر به‌دست آید.

۵ دور = مقدار گردش دسته تقسیم $\frac{35 \text{ سوراخ}}{49 \text{ سوراخ}}$ از ردیف ۴۹ سوراخ

حال از طریق محاسبه گام پیچشی و چرخ دنده‌های تعویضی را به دست می‌آوریم.

$$Ph = \frac{d \times \pi}{tg\beta} \quad \text{گام پیچشی}$$

$$Ph = \frac{22/0.53 \times 3/14}{0.57735} = 12.0 \text{ mm}$$

$$Ph = 12.0 \quad \text{میلی متر}$$

چرخ دنده‌های تعویضی

$$\frac{A}{D} = \frac{P_T \times 40}{Ph} = \frac{6 \times 40}{12.0} = \frac{240}{12.0}$$

$$\frac{240}{12.0} = \frac{24}{12} \text{ پس } \frac{A}{D} = \frac{24}{12}$$

$$\begin{array}{r|l} 24 & 2 \\ 12 & 2 \\ 6 & 2 \\ 3 & 3 \\ 1 & 1 \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 12 & 2 \\ 6 & 2 \\ 3 & 3 \\ 1 & 1 \end{array}$$

$$\frac{A}{D} = \frac{24}{12} = \frac{2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 1}{2 \times 2 \times 3 \times 1}$$

$$\frac{A}{D} = \frac{4}{4} \times \frac{6}{3}$$

$$\frac{A}{B} = \frac{4}{4} \times \frac{6}{6} = \frac{24}{24}$$

$$\frac{C}{D} = \frac{6}{3} = \frac{2}{1} \times \frac{28}{28} = \frac{56}{28}$$

$$\frac{A}{B} \times \frac{C}{D} = \frac{24}{24} \times \frac{56}{28}$$

$$\frac{A}{D} = \frac{24}{12} \times \frac{2}{2} = \frac{48}{24}$$

کسر $\frac{24}{12}$ را تجزیه کرده و چرخ دنده‌های سوارشونده را

به دست آورید.

در نتیجه چرخ دنده‌ها به صورت مرکب درآمده و نتیجه از طریق محاسبه حاصل می‌شود و اگر به جدول نیز مراجعه کنید چرخ دنده‌های سوارشونده مانند یکدیگر می‌باشد.

توجه: می‌توان کسر اصلی $\frac{24}{12}$ را در ۲ نیز ضرب کرد و

چرخ دنده‌های مورد نظر را به دست آورد.

مثال ۲: می‌خواهیم چرخ‌دنده مارپیچی یا مشخصات زیر را بترسیم سایر مشخصات آن را به دست آورید.

$$mn = 1/5$$

$$z = 85$$

$$\beta = 15^\circ$$

$$P_T = 6 \text{ mm}$$

$$\cos 15^\circ = 0.9659$$

$$\tan 15^\circ = 0.2679$$

معلومات مسئله

حل مسئله

$$d_o = \frac{z \times mn}{\cos \beta} = \frac{85 \times 1/5}{0.9659}$$

$$d_o = \frac{17/5}{0.9659} = 132 \text{ mm}$$

$$d_o = 132$$

قطر متوسط

$$dk = d_o + 2mn$$

$$dk = 132 + 2(1/5) = 135 \text{ mm}$$

$$dk = 135 \text{ mm}$$

قطر خارجی

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

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

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

عمق دنده

$$nk = \frac{I}{z} = \frac{40}{85} \div \frac{5}{5} = \frac{8}{17}$$

$$nk = \frac{8}{17}$$

از روی جدول و محاسبه

$$Ph = \frac{d_o \times \pi}{\tan \beta} = \frac{132 \times 3.14159}{0.2679}$$

$$Ph = \frac{414.48}{0.2679} = 1547.92$$

$$Ph \approx 1548 \text{ mm} \quad \text{گام مارپیچ}$$

$$\frac{A}{D} = \frac{P_T \times 40}{Ph} = \frac{6 \times 40}{1548} = \frac{240}{1548}$$

توجه: چرخ‌دنده‌های تعویضی را از روی جدول‌های ضمیمه این واحد کار پیدا کنید.