

واحد کار هشتم

توانایی تراشیدن چرخ‌دنده‌های مختلفی

هدف کلی:

تراشیدن چرخ‌دنده‌های مختلفی

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

- ۱- هدف از چرخ‌دنده‌های مختلفی و کاربرد آن‌ها را بیان کند.
- ۲- محاسبات مربوط به چرخ‌دنده‌های مختلفی را انجام دهد.
- ۳- محاسبات مربوط به چرخ‌دنده‌های سوار شونده را انجام دهد.
- ۴- چرخ‌دنده‌های تعویضی را سوار کرده و از جهت کار آن اطمینان حاصل کند.
- ۵- چرخ‌دنده‌های مختلفی را طبق دستورالعمل تراشد.
- ۶- چرخ‌دنده‌های تراشیده شده را کنترل کند.
- ۷- نکات ایمنی در هنگام تراشیدن چرخ‌دنده‌ها را رعایت کند.

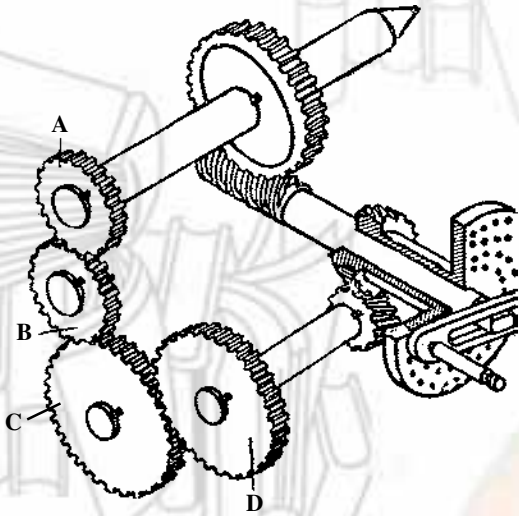


ساعات آموزش

جمع	عملی	نظری
۳۰	۲۴	۶

پیش آزمون (۸)

۱- در شکل، کدام چرخ‌دنده متحرک است؟



الف - A

ب - B

ج - C

د - D

۲- در صورتی که چرخ‌دنده‌های تعویضی به صورت شکل فوق سوار شده باشد جهت گردش صفحه و دسته

تقسیم.

الف - موافق است ب - مخالف است ج - فرقی نمی‌کند

۳- در یک چرخ‌دنده اختلافی $m = 3\text{mm}$ و تعداد دنده آن $z_1 = 73$ می‌باشد در صورتی که چرخ‌دنده

فرضی $z_2 = 70$ انتخاب شود مقدار گردش دسته تقسیم کدام است؟

الف - $\frac{15}{17}$

ب - $\frac{12}{21}$

ج - $\frac{20}{23}$

د - $\frac{11}{19}$

۴- در یک چرخ‌دنده اختلافی تعداد دنده $z_1 = 97$ و مدول آن $m = 3\text{mm}$ می‌باشد در صورتی که تعداد

دنده فرضی $z_2 = 100$ انتخاب شود چرخ‌دنده‌های تعویضی کدام است؟

الف - $\frac{40}{24}$

ب - $\frac{48}{40}$

ج - $\frac{40}{48}$

د - $\frac{48}{24}$

۵- در یک چرخ‌دنده اختلافی $m = 4$ و $z_1 = 69$ می‌باشد قطر متوسط این چرخ‌دنده چند میلی‌متر است؟

الف - ۲۶۷

ب - ۲۸۶

ج - ۲۷۶

د - ۲۸۳

۶- در یک چرخ‌دنده اختلافی قطر خارجی $dk = 219\text{mm}$ و تعداد دندانه آن $z_1 = 71$ می‌باشد مدول این

چرخ‌دنده چند میلی‌متر است؟

الف - ۲

ب - ۴

ج - ۵

د - ۳

۷- مطلوبست محاسبات لازم جهت تراشیدن یک چرخ‌دنده اختلافی با مشخصات روبه‌رو: $m = 5$ $z_1 = 87$

در صورتی که نسبت دستگاه تقسیم ۴۰:۱ باشد.

چرخ‌دنده‌های موجود ۱۰۰-۸۶-۷۲-۶۴-۵۶-۴۸-۴۴-۴۰-۳۲-۲۸-۲۴-۲۴

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

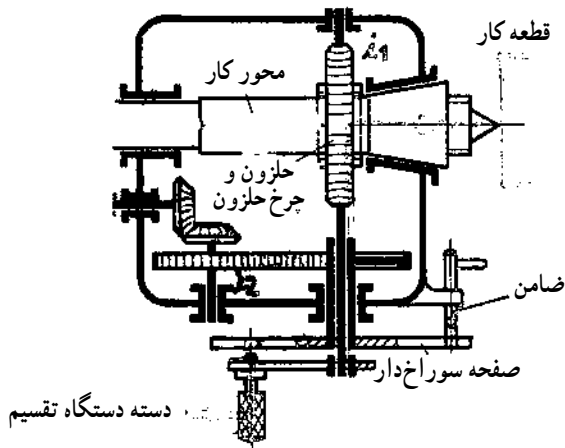
۸-۱- چرخ دنده‌های اختلافی و روش تراشیدن آنها

دستگاه تقسیم اونیورسال به طور کلی قادر به تقسیم تمام چرخ دنده‌ها نیست. یعنی دستگاه‌های تقسیمی که صفحات تقسیم آنها تا ۴۹ سوراخ دارند برای تمام دنده‌ها تا ۴۹ قابل تقسیم هستند ولی تعدادی از دنده‌های بالاتر از ۴۹ قابل تقسیم بوده و برخی که جزو اعداد اول هستند و یا با عدد ۴۰ تباین دارند قابل قسمت نیستند مانند اعداد ۵۷-۶۳-۶۷ حال اگر بخواهید چنین چرخ دنده‌هایی را بترائید به علت آن که کسرهای $\frac{40}{67}$ و $\frac{40}{63}$ و

$\frac{40}{57}$ را نمی‌توان کوچک کرد و از طرفی در روی صفحات تقسیم اعداد ۵۷-۶۳ و ۶۷ یافت نمی‌شود بنابراین برای تقسیم آنها باید از روش دیگری به نام روش اختلافی استفاده کرد.

مورد استفاده این نوع چرخ دنده‌ها برای انتقال حرکت از دندانه یک چرخ به دندانه چرخ دیگر، در محورهای موازی می‌باشد از نظر شکل ظاهر می‌تواند به فرم‌های مختلف ساخته شود.

در شکل ۸-۱ مکانیزم یک دستگاه تقسیم غیرمستقیم که مکانیزم اصلی آن از پیچ حلزون با نسبت $I = 40:1$ تشکیل شده است و همچنین قسمت‌های مختلف آن مشاهده می‌شود (شکل ۸-۱).



شکل ۸-۱

$I =$ نسبت کل دستگاه

$I_1 =$ نسبت بین چرخ حلزون و پیچ حلزون

نسبت بین دو چرخ دنده مخروطی و چرخ دنده‌های ساده

$I_2 =$ داخلی دستگاه

$$I = I_1 + I_2$$

۸-۱-۱- محاسبه و سوار کردن چرخ دنده‌های

تعویضی به طریقه ساده: به طور کلی تمام فرمول‌های چرخ دنده‌های ساده برای چرخ دنده‌های اعداد اول مورد استفاده قرار می‌گیرد به استثنای دو مورد که در زیر به شرح آن می‌پردازیم.

– مقدار گردش دسته تقسیم که در این جا به جای تعداد دندانه اصلی (Z_1) باید از تعداد دندانه فرضی استفاده نمود. فرمول عمل چنین است:

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

– برای جبران اختلاف تقسیم دنده اصلی و دنده فرضی باید چرخ دنده‌های تعویضی لازم را محاسبه نمود و در پشت دستگاه تقسیم سوار کرد.

فرمول عمل چنین است :

در فرمول فوق چرخ دنده‌ای که روی محور سه‌محور سوار می‌شود، چرخ دنده‌ی محرک (A) و چرخ دنده‌ای که روی محور دیفرانسیل سوار می‌شود چرخ دنده متحرک نامیده می‌شود (D). اگر $(z_2 - z_1)$ منفی شد یعنی عدد انتخابی کوچک‌تر از عدد اصلی باشد حرکت صفحه و دسته مخالف هم می‌شود و اگر حاصل آن مثبت باشد جهت گردش صفحه و دسته تقسیم موافق هم خواهد بود.

توجه: مقدار عدد انتخابی (z_2) را می‌توان به دلخواه بزرگ یا کوچک انتخاب کرد ولی توصیه می‌شود که نزدیک‌ترین عدد مناسب به تعداد تقسیمات اصلی را انتخاب کنید. منظور از عدد مناسب عددی است که پس از تجزیه به تعداد سوراخ‌های تقسیمات سوراخ‌دار استاندارد و همچنین قابل تجزیه به تعداد دنده‌های چرخ دنده‌های تعویضی باشد.

$z_2 = 60$ چرخ دنده فرضی

$$\frac{A}{D} = \frac{40(z_2 - z_1)}{z_2}$$

$$\frac{A}{D} = \frac{40(60 - 63)}{60}$$

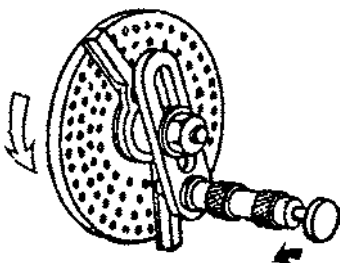
$$\frac{A}{D} = \frac{40(-3)}{60} = \frac{120}{60}$$

$$\frac{A}{D} = \frac{2}{1} \times \frac{24}{24} = \frac{48}{24}$$
 چرخ دنده‌های تعویضی

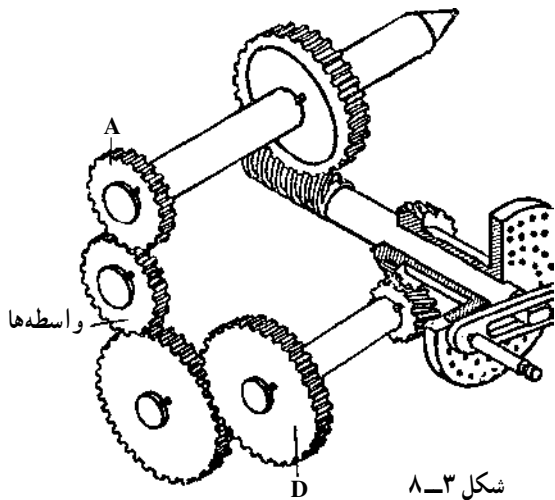
$$nk = \frac{40}{z_2} = \frac{40}{60} = \frac{4}{6} \times \frac{2}{3}$$

$$nk = \frac{12}{18}$$
 مقدار گردش دسته تقسیم

مثال ۱: می‌خواهیم چرخ دنده‌ای با تعداد ۶۳ دنده بترسیم. چرخ دنده‌های تعویضی و هم‌چنین جهت گردش صفحه و دسته و تعداد گردش دسته تقسیم را محاسبه کنید.



در این مثال چون عدد انتخابی کوچک‌تر از عدد اصلی است جهت گردش صفحه و دسته مخالف هم می‌شود. (شکل ۲-۸)



شکل ۸-۳

توجه: چرخ دنده $A = 48$ می‌باشد در روی محور سه‌محور نظام و چرخ دنده D که برابر ۲۴ است در روی محور دیفرانسیل سوار می‌شود (شکل ۸-۳).

چرخ دنده فرضی $Z_2 = 60$

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

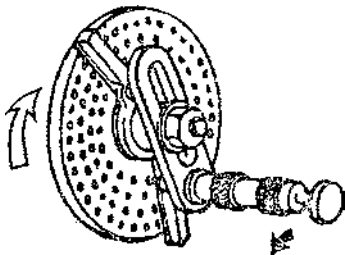
$$\frac{A}{D} = \frac{40(60 - 57)}{60} = \frac{40(+3)}{60}$$

چرخ دنده‌های تعویضی $\frac{A}{D} = \frac{120}{60} = \frac{2}{1} = \frac{48}{24}$

$$nk = \frac{40}{Z_2} = \frac{40}{60} = \frac{2}{3} \times \frac{7}{7}$$

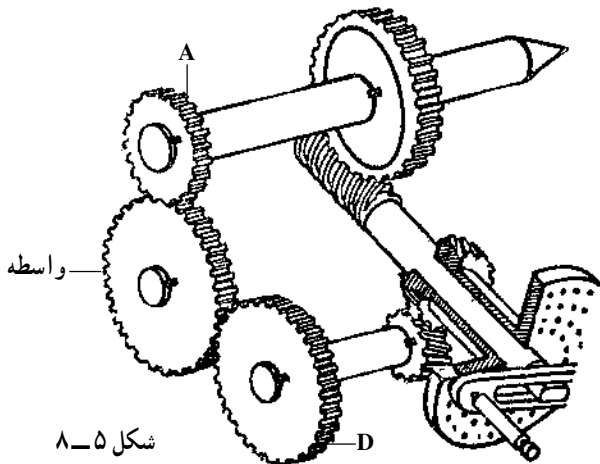
مقدار گردش دسته تقسیم $nk = \frac{14}{21}$

مثال ۲: می‌خواهیم چرخ دنده‌ای با تعداد دندانه ۵۷ دندانه بترسیم. چرخ دنده‌های تعویضی، مقدار گردش دسته تقسیم و هم‌چنین جهت گردش دسته و صفحه را به دست آورید.



شکل ۸-۴

در این مثال جهت گردش صفحه و دسته تقسیم موافق هم‌اند چون عددی انتخابی بزرگ‌تر از عدد اصلی است (شکل ۸-۴).



شکل ۸-۵

روش سوار کردن چرخ دنده‌های محاسبه‌شده در شکل ۸-۵ مشاهده می‌شود.

$$A/D = \frac{40(z_2 - z_1)}{z_2} = \frac{40(60 - 63)}{60}$$

$$A/D = \frac{120}{60}$$

عدد ۱۲۰ پس از تجزیه می شود $2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 5$

و عدد ۶۰ پس از تجزیه می شود $2 \times 2 \times 3 \times 5$

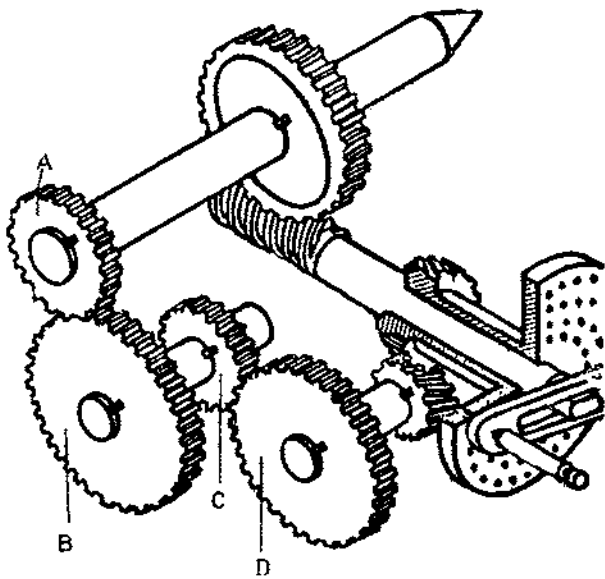
حاصل را می توان به این صورت نوشت:

$$\frac{A}{B} \times \frac{C}{D} = \frac{2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 5}{2 \times 2 \times 3 \times 5}$$

$$= \frac{20 \times 6}{12 \times 5} = \frac{40}{24} \times \frac{48}{40}$$

۲-۱-۸- محاسبه و سوار کردن چرخ دنده های

تعویضی به طریقه مرکب: اگر تعداد دندانه های محاسبه شده در سری چرخ دنده های دستگاه موجود نباشد باید صورت و مخرج کسر را در اعدادی ضرب یا تقسیم کرد تا حاصل چرخ دنده های محاسبه شده در سری چرخ دنده های دستگاه موجود باشد.



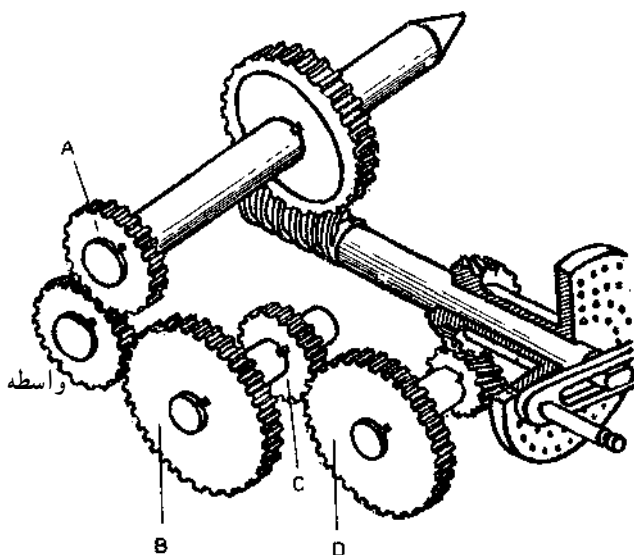
شکل ۸-۶

روش سوار کردن چرخ دنده های محاسبه شده در شکل

۸-۶ دیده می شود.

توجه: جهت گردش دسته و صفحه تقسیم در این روش

موافق خواهد بود (شکل ۸-۶).



شکل ۸-۷

توجه: هرگاه به خاطر مخالف و موافق بودن صفحه و

دسته تقسیم بخواهیم چرخ دنده ها را به صورت مرکب سوار کنیم باید واسطه ها را نیز در نظر بگیریم. برای آن که صفحه و دسته مخالف هم باشند یک واسطه و برای آن که موافق هم باشند دو واسطه سوار می کنیم. در شکل روبه رو چرخ دنده ها به صورت مرکب سوار شده و برای جهت مخالف در نظر گرفته شده است (شکل ۸-۷).

مثال: مطلوب است محاسبات لازم جهت تراشیدن چرخ دنده‌ای با مشخصات $m = 3$ و $z = 117$ مشروط بر آن که نسبت دستگاه تقسیم $I = 40:1$ باشد.

$$m = 3$$

$$z_2 = 120 \quad \text{چرخ دنده فرضی}$$

$$d_o = z \times m$$

$$d_o = 117 \times 3 = 351 \text{ mm} \quad \text{قطر متوسط چرخ دنده}$$

$$d_k = d_o + 2m$$

$$d_k = 351 + 2(3) = 357 \text{ mm} \quad \text{قطر خارجی چرخ دنده}$$

$$df = m(z - 2 / 334)$$

$$df = 3(117 - 2 / 334)$$

$$df = 3(114 / 666)$$

$$df = 343 / 998 \text{ mm} \quad \text{قطر داخلی چرخ دنده}$$

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

$$h = 2 / 167 \times 3 = 6 / 501 \text{ mm} \quad \text{عمق شیار چرخ دنده}$$

$$A/D = \frac{40(z_2 - z_1)}{z_2} = \frac{40(120 - 117)}{120} = \frac{40(3)}{120} = \frac{120}{120}$$

$$A/D = \frac{1}{1} \times \frac{24}{24} = \frac{24}{24} \quad \text{چرخ دنده‌های تعویضی}$$

$$nk = \frac{40}{z_2} = \frac{40}{120} = \frac{1}{3} \times \frac{7}{7} = \frac{7}{21}$$

مقدار گردش دسته تقسیم

توجه: در این محاسبه باید جهت گردش دسته و صفحه موافق هم باشند تا سه دندانه فرضی جبران شود.

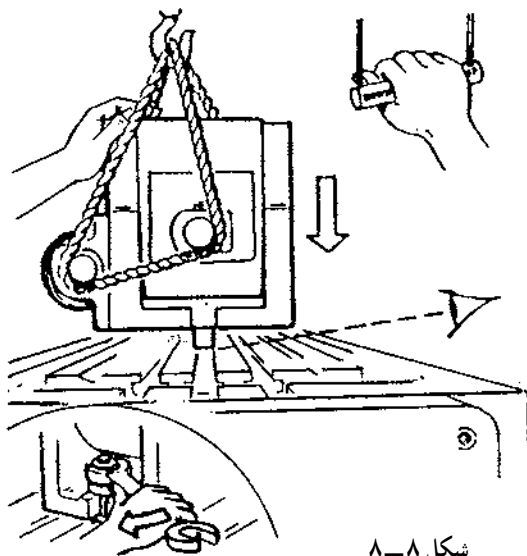
برای سهولت کار مقدار گردش دسته تقسیم و همچنین صفحه سوراخ‌دار، تعداد سوراخ جابه جا شوند. همچنین چرخ دنده‌های تعویضی در جدول ۸-۱ داده شده است.

ادامه جدول ۸-۱

تعداد دندانان	صلحات سوراخدار	تعداد سوراخ	جمع زنده A	جمع زنده B	جمع زنده C	جمع زنده D	واسطه یک	واسطه دو	تعداد دندانان	صلحات سوراخدار	تعداد سوراخ	جمع زنده A	جمع زنده B	جمع زنده C	جمع زنده D	واسطه یک	واسطه دو	تعداد دندانان	صلحات سوراخدار	تعداد سوراخ	جمع زنده A	جمع زنده B	جمع زنده C	جمع زنده D	واسطه یک	واسطه دو
402	21	2	48			28	44		436	20	2	72	24	48	40		24	469	49	4	48			28	44	
403	20	2	32	40	24	64		24	437	23	2	64			32	44		471	49	4	76	28	32	56		
404	20	2	48	40	24	72		24	438	21	2	48			28	24	44	472	49	4	72	28	32	56		
405	20	2	32			64	24	44	439	43	4	72	24	24	86		24	473	33	3	72	32	64	48	24	
406	20	2	24			40	24	44	441	21	2	64			32	24	44	474	49	4	64	28	32	56		
407	20	2	28			40	24	44	442	20	2	72	24	56	40		24	475	49	4	48	28	40	56		
408	20	2	32			40	24	44	443	20	2	88	24	48	40		24	476	49	4	64			56	24	
409	20	2	48	32	24	40		24	444	21	2	64	24	48	56		24	477	27	2	56	24	48	24		
411	21	2	24			28	56		445	33	3	40	44	32	64		24	478	49	4	64	28	24	56		
412	20	2	48			40	24	44	446	33	3	24			44	24	48	479	49	4	44	28	32	56		
413	21	2	32			48	44		447	21	2	72			28	24	44	480	49	4	40	28	32	56		
414	21	2	32			56	44		448	20	2	72	24	64	40		24	481	37	3	24			24	56	
415	20	2	48			32	24	44	449	33	3	72	44	32	64		24	482	33	3	72	24	56	44	24	
416	20	2	64			40	24	44	450	33	3	40			44	24	32	483	49	4	32			56	44	
417	21	2	24	48	32	56			451	33	3	24			24	28	44	484	49	4	32	28	24	56		
418	20	2	72			40	24	44	452	33	3	48			44	24	40	485	23	2	100	24	24	46	24	
419	33	3	72	24	28	44			453	33	3	52			44	24	40	486	27	2	64	28	56	32		
421	20	2	72	40	56	48		24	454	49	4	72	28	64	56			487	39	3	44	52	72	24		
422	20	2	64	32	44	40		24	455	49	4	64	32	40	28			488	33	3	72	24	64	44	24	
423	21	2	48	56	24	72		24	456	21	2	72	24	64	56		24	489	23	2	64	32	58	46	24	
424	43	4	48	24	24	86			457	33	3	68			44	24	40	491	33	3	72	24	68	44	24	
425	21	2	40	56	48	72		24	458	33	3	72			44	24	24	492	41	3	56	24	48	28		
426	21	2	32			56	24	44	459	27	2	72	24	48	24			493	29	2	72	24	64	32		
427	20	2	72	32	48	40		24	461	33	3	72	24	28	44		24	494	39	3	64			32	44	
428	20	2	64	32	56	40		24	462	33	3	64			32	24	44	495	27	2	64	24	40	32		
429	21	2	24			28	24	44	463	21	2	86	24	64	56		24	496	49	4	32	28	24	56	24	
431	21	2	48	28	44	72		24	464	33	3	56	28	48	44		24	497	49	4	32			56	24	44
432	20	2	64	28	56	40		24	465	33	3	100	24	24	44		24	498	27	2	64	24	56	48		
433	20	2	72	24	44	40		24	466	49	4	64	28	48	56			499	49	4	48	28	24	56	24	
434	21	2	64			48	24	44	467	33	3	72	32	48	44		24	500	49	4	40	28	32	56	24	
435	21	2	40			28	24	44	468	39	3	56	24	48	28											

توجه: این جدول فقط برای دستگاه تقسیم چپ گرد می باشد.

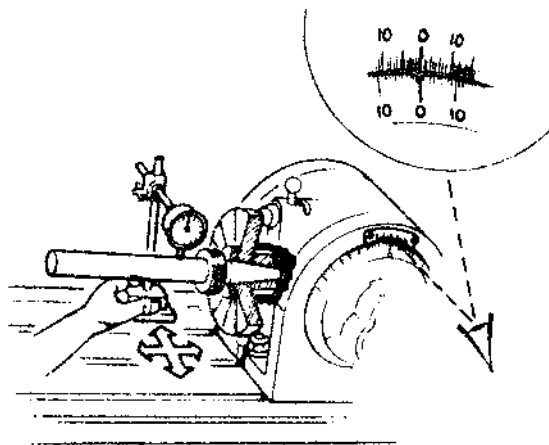
برای دستگاه های تقسیم راست گرد به جای دو واسطه باید از یک واسطه و به جای یک واسطه از دو واسطه استفاده شود.



شکل ۸-۸

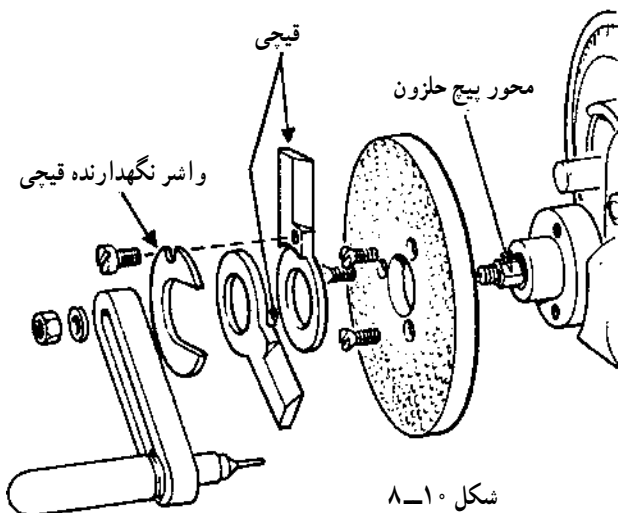
۸-۲- دستورالعمل تراشیدن چرخ دنده‌های اختلافی
برای تراشیدن چرخ دنده‌های اختلافی به ترتیب زیر عمل کنید.

- قرار دادن دستگاه تقسیم در روی میز ماشین فرز
- محل استقرار دستگاه تقسیم را در روی میز ماشین فرز تعیین کنید.
- میز ماشین فرز و دستگاه تقسیم را کاملاً تمیز کنید.
- با وسیله‌ای مطمئن دستگاه تقسیم را بلند کرده و در روی میز ماشین فرز قرار دهید.
- پیچ‌های دستگاه تقسیم را در جای خود قرار داده و دستگاه تقسیم را ببندید (شکل ۸-۸).



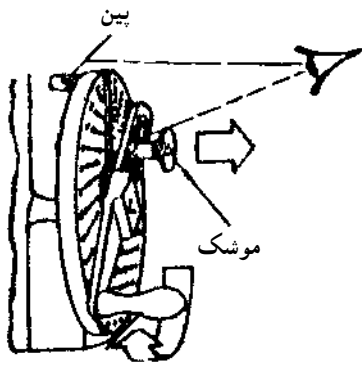
شکل ۸-۹

- تنظیم دستگاه تقسیم به صورت افقی
- صفحه مدرج دستگاه تقسیم را در روی صفر قرار دهید.
- به وسیله میله محور و ساعت اندازه‌گیری افقی بودن دستگاه تقسیم را کاملاً کنترل کنید.
- معایب احتمالی را برطرف کنید (شکل ۸-۹).



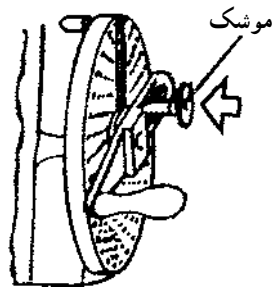
شکل ۸-۱۰

- محاسبه مقدار گردش دسته تقسیم و بستن صفحه سوراخ‌دار
- مقدار گردش دسته پیچ حلزون را محاسبه کنید.
- صفحه تقسیم محاسبه شده را انتخاب کنید.
- صفحه تقسیم را مانند شکل روی دستگاه تقسیم ببندید.
- موقعیت دسته و صفحه را کنترل کنید تا مطمئن شوید که دسته تقسیم به راحتی می‌چرخد.
- قیچی و موشک را تنظیم کنید (شکل ۸-۱۰).



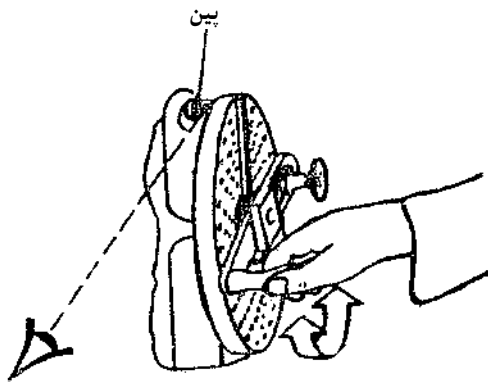
شکل ۸-۱۱

توجه: بین متوقف کننده صفحه را از سوراخ خارج کنید تا صفحه بتواند آزادانه حرکت کند (شکل ۸-۱۱).



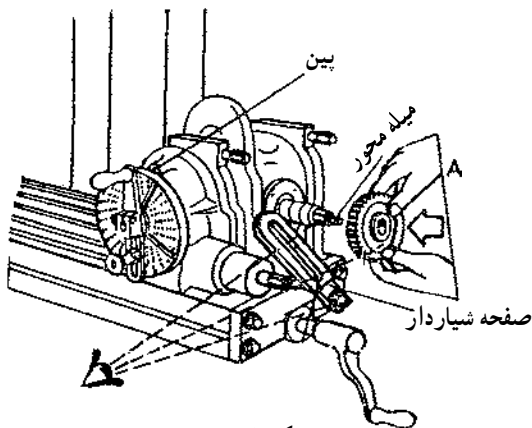
شکل ۸-۱۲

موشک را با صفحه سوراخ دار درگیر کنید (شکل ۸-۱۲).



شکل ۸-۱۳

در حالی که بین متوقف کننده صفحه آزاد است دسته تقسیم را در جهت تعیین شده بگردانید تا لقی آن گرفته شود مشروط بر آن که موشک با صفحه سوراخ دار درگیر نباشد (شکل ۸-۱۳).

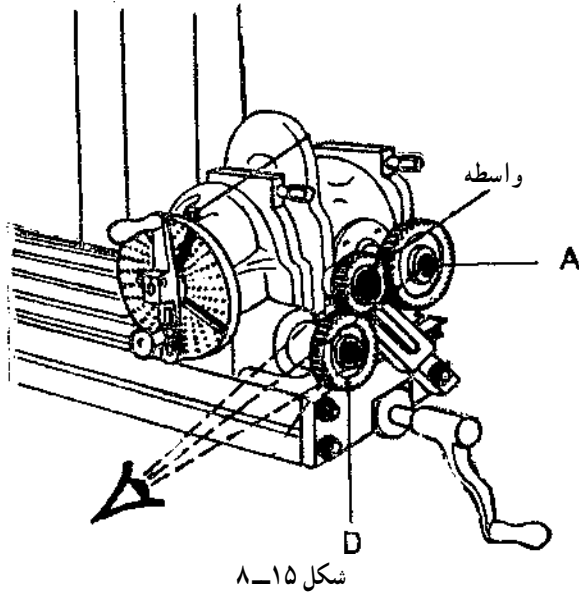


شکل ۸-۱۴

● سوار کردن میله محور و صفحه شیاردار
 - میله محور را باید کاملاً تمیز نموده و در سوراخ محور دستگاه تقسیم قرار دهید.
 - محور چرخ دنده را توسط مهره‌ای که در انتهای آن است ببندید.
 - چرخ دنده محاسبه شده A را در روی محور دستگاه سوار کنید.
 - صفحه شیاردار را در محل تعیین شده قرار دهید (شکل ۸-۱۴).

● سوار کردن چرخ دنده‌های تعویضی

– محورهای رابط را در روی صفحه شیاردار سوار کنید.
– چرخ دنده محاسبه شده D را در روی محور دیفرانسیل سوار کنید.



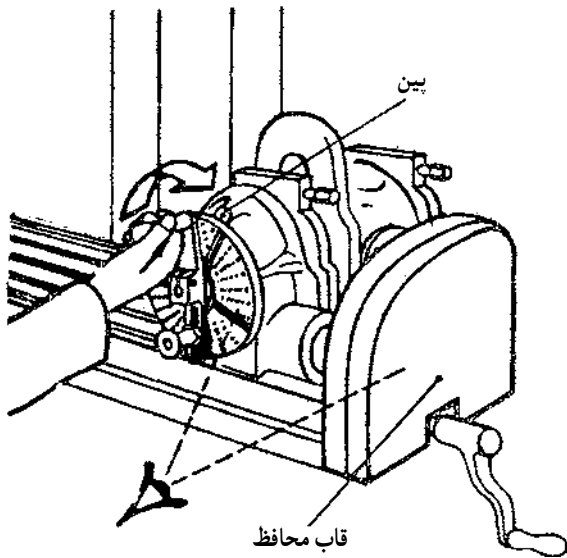
شکل ۸-۱۵

– چرخ دنده‌های واسطه را نیز در روی رابط‌های تعیین شده سوار کنید.

– با جابه‌جا کردن رابط‌ها و صفحه شیاردار چرخ دنده‌ها را با هم درگیر کنید (شکل ۸-۱۵).

توجه: قبل از سوار کردن چرخ دنده‌ها باید قسمت‌هایی را که باید روغن کاری شوند حتماً روغن کاری کنید.

– با شل کردن پیچ نگهدارنده صفحه شیاردار چرخ دنده‌ها را با دقت با یکدیگر درگیر کنید.



شکل ۸-۱۶

● بستن قاب محافظ

– قاب محافظ چرخ دنده‌های تعویضی را ببندید.

– دسته تقسیم را به اندازه‌ی لازم بگردانید.

– مطمئن شوید که لقی مابین دندانه‌ها کاملاً گرفته شده

است (شکل ۸-۱۶).

توجه: لازم به تذکر است که نگهدارنده صفحه باید آزاد باشد.

● بستن و تنظیم قطعه کار

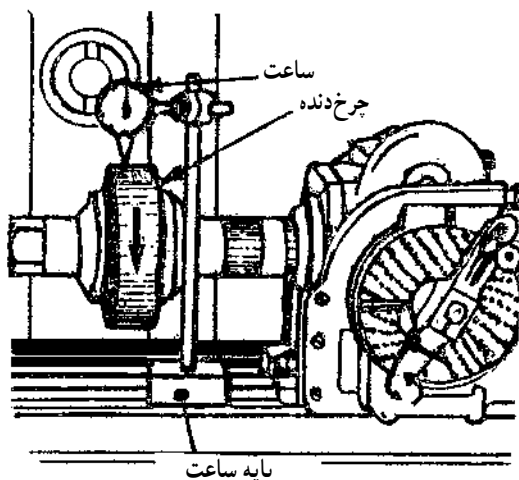
– میل دنده مناسبی انتخاب کرده و قطعه کار را در روی آن ببندید.

– میل دنده را در روی دستگاه تقسیم مانند شکل سوار کنید.

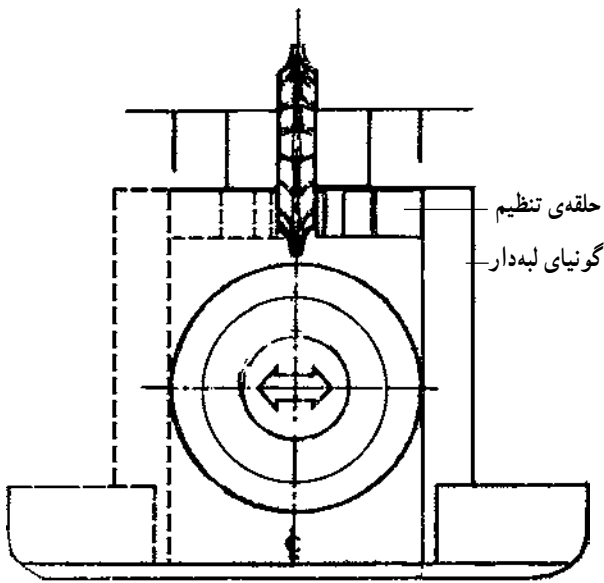
– سر دیگر میل دنده را با مرغک درگیر کنید.

– توسط ساعت اندازه‌گیری دور بودن چرخ دنده را کنترل

کنید (شکل ۸-۱۷).



شکل ۸-۱۷



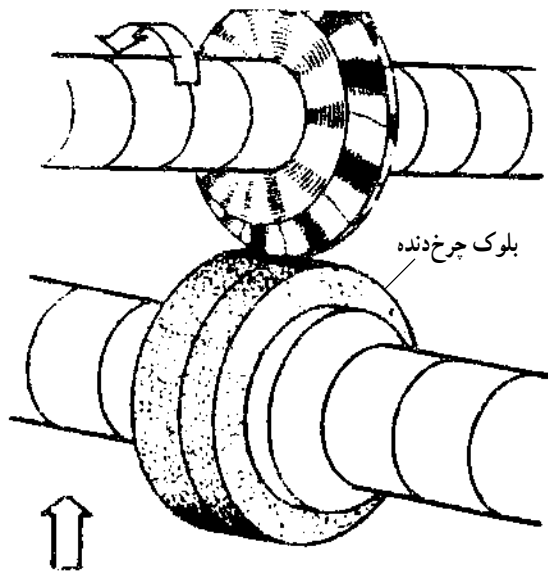
شکل ۱۸-۸

● قرار دادن تیغه فرز در مرکز چرخ دنده

- میل فرز مناسبی انتخاب کرده و به محور دستگاه فرز
ببندید.

- تیغه فرز محاسبه شده را در محل مناسب در روی میل فرز
ببندید.

- توسط گونمای لبه‌دار مانند شکل تیغه فرز را دقیقاً در
مرکز قطعه کار قرار دهید (شکل ۱۸-۸).



شکل ۱۹-۸

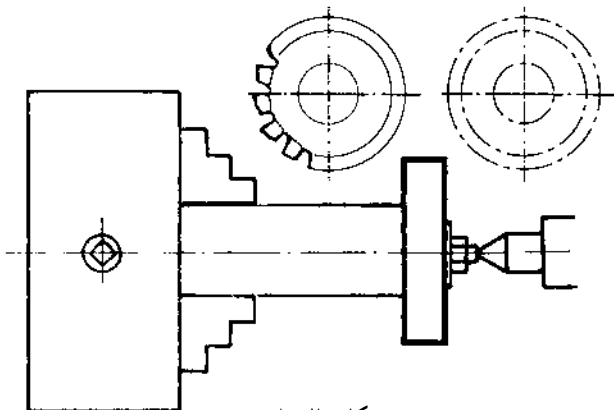
● مماس کردن تیغه فرز مدول در روی چرخ دنده

- سرعت دورانی و پیشروی مناسبی انتخاب کنید.

- با بالا آوردن میز 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 ۱۹-۸).



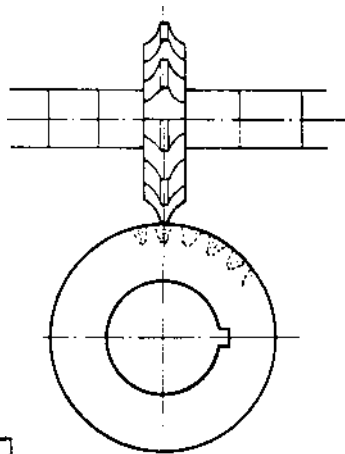
شکل ۲۰-۸

- مقدار مسافتی را که باید قطعه کار طی کند و تیغه فرز در

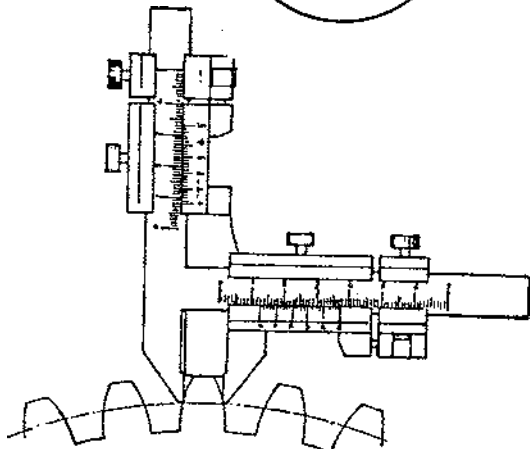
قطعه کار شیار ایجاد کند به وسیله بست‌های تنظیم کننده میز تنظیم
کنید (شکل ۲۰-۸).

● تنظیم عمق بار

- دستگاه را در دور و پیشروی مناسب قرار دهید.
- دستگاه را روشن کرده و عمق شیار را تنظیم کنید.
- نسبت به عمق شیار بار بدهید.
- شیار اول و دوم را بتراشید (شکل ۸-۲۱).
- بقیه شیارها را پس از کنترل فرزکاری کنید.



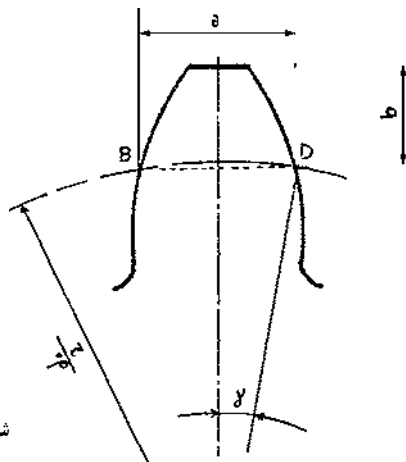
شکل ۸-۲۱



شکل ۸-۲۲

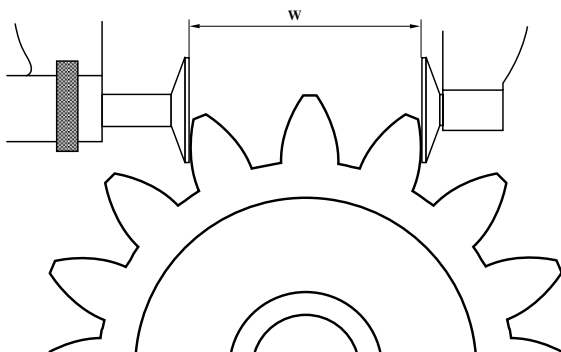
● کنترل ضخامت دنده توسط کولیس دنده سنج

- برای اندازه گیری ضخامت دنده از کولیس دنده سنج استفاده می شود (شکل ۸-۲۲).



شکل ۸-۲۳

- برای این منظور ابتدا مقدار b را پس از محاسبه در روی کولیس دنده سنج تنظیم کنید. سپس مقدار a را که قبلاً محاسبه شده است اندازه گیری کنید (شکل ۸-۲۳).
- به واحد ۶ مراجعه شود.



شکل ۸-۲۴

کنترل دندانه توسط میکرومتر بشقابی

- برای اندازه گیری فاصله بین دندانه ها می توان از میکرومتر بشقابی نیز استفاده کرد (شکل ۸-۲۴).
- توجه: برای اندازه گیری دقیق فاصله دندانه های ساده به واحد ۶ مراجعه کنید.

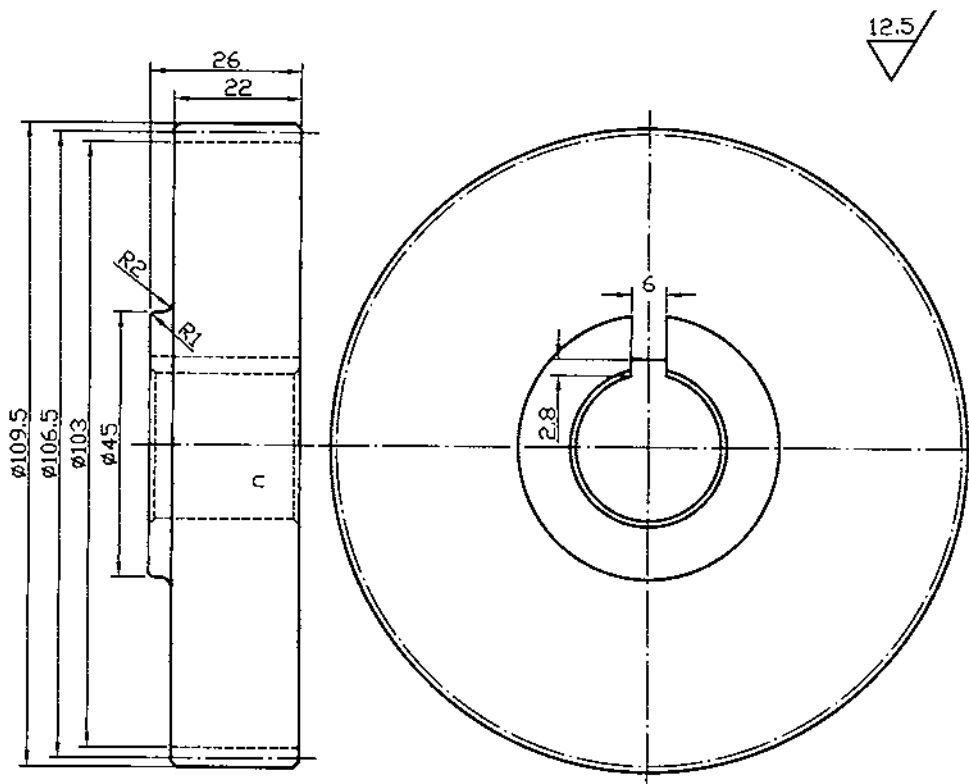
اتمام کار

- پس از انجام کار تیغه فرز را از کار دور کنید.
- چرخ دنده تراشیده شده را باز کنید و قطعه کار را برای پلیسه گیری آماده کنید.
- چرخ دنده های تعویضی را باز کرده و تمیز کنید و با دقت در محل اولیه خود قرار دهید.
- صفحه شیاردار و میله های رابط را باز کرده و تمیز کنید.
- دستگاه تقسیم را باز کنید و در محل تعیین شده قرار دهید.
- تیغه فرز را از میل فرز باز کنید و به انبار تحویل دهید.
- دستگاه را کاملاً تمیز کنید.

- در تمام مراحل انجام کار مراحل حفاظت و ایمنی را رعایت کنید.

۳-۸- کار عملی

- برای کار عملی واحد هشتم یک تمرین در نظر گرفته شده است. پس از مطالعه کامل قطعه کار و براساس مراحل اجرایی، عملیات کارگاهی را با رعایت اندازه ها، علائم سطوح و با در نظر گرفتن نکات ایمنی و حفاظتی انجام دهید.



$m = 1/5$
 $\alpha_p = 2^\circ$
 $z = 71$
 $dk = 109/5 \text{ mm}$
 $h = 3/25$
 $d_o = 106/5$

وسایل و ابزار مورد نیاز

- تیغه فرز مدول ۱/۵ و زاویه فشار ۲۰ درجه
- دستگاه تقسیم غیر تقسیم با نسبت ۴۰:۱

وسایل اندازه گیری

- کولیس دنده سنج
- میکرومتر بشقابی با میدان اندازه گیری ۲۵mm
- کولیس پایه دار

جدول 7168 DIN						
اندازه	از 0.5		از 3		از 6	
	تا 3	تا 6	تا 30	تا 60	تا 120	تا 400
f (ظرفیت)	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.5
m (متوسط)	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±1.2
g (خشن)	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	

شماره	2	مشخصات قطعه	قطعه‌ی تراشکاری شده	S137	8	1
تعداد			اندازه مواد اولیه	جنس ماده اولیه	شماره واحد کار	شماره‌ی تمرین
						زمان: ۱۸ ساعت
						درجه تolerانس f
هدف‌های آموزشی: فرزکاری چرخ‌دنده‌های اعداد اول به وسیله تیغه فرز مدولی						