

فصل هشتم: چرخ دنده‌ها

◀ هدف‌های رفتاری

در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- چرخ دنده را تعریف کند و انتقال حرکت قدرت به وسیله آنرا بیان کند.
- انواع چرخ دنده‌ها را نام ببرد.
- مشخصات یک چرخ دنده را نام ببرد.
- چرخ دنده‌ها را طبقه‌بندی کند.
- چرخ دنده‌های ساده را توضیح دهد.
- چرخ دنده‌های مارپیچ را شرح دهد.
- چرخ دنده‌های مخروطی را شرح دهد.
- چرخ دنده‌های پیچ حلزون را توضیح دهد.
- چرخ دنده‌های داخلی را توضیح دهد.
- جنس چرخ دنده‌ها را بیان کند.
- روغن کاری در چرخ دنده‌ها را بیان کند.
- کاربرد چرخ دنده‌ها را بیان کند.



۸-۱ مقدمه

چرخ‌دنده‌ها، از پرمصرف‌ترین وسایل انتقال قدرت و حرکت هستند. مکانیزم چرخ‌دنده‌ها سیستمی است که حداقل از دو چرخ‌دنده تشکیل شده است که به صورت جفت کار می‌کنند. به همین دلیل آن‌را مکانیزم چرخ‌دنده می‌نامند. از نظر انتقال قدرت، مکانیزم چرخ‌دنده، یک چرخ‌دنده محرک و یک یا چند چرخ‌دنده متحرک دارد. معمولاً به کوچک‌ترین چرخ‌دنده مکانیزم، پینیون و به چرخ‌دنده دیگر چرخ می‌گویند.

امروزه بیشتر دستگاه‌های موجود در صنعت دارای چرخ‌دنده هستند و با پیشرفت روزافزون صنعت، چرخ‌دنده‌ها نقش انکارناپذیری دارند. چرخ‌دنده‌ها برحسب موقعیت مکانی محورها نسبت به یکدیگر در شکل‌های گوناگونی طراحی و ساخته می‌شوند و حرکت چرخشی یک محور را به محور دیگر از طریق اتصال دندانه‌ها منتقل می‌کنند.

۸-۲ تاریخچه

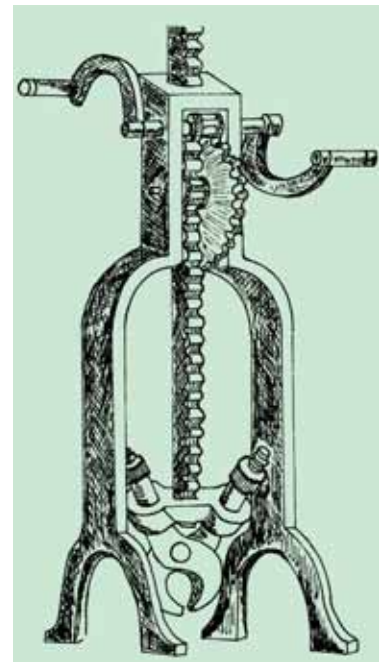
تاریخچه چرخ‌دنده‌ها، حدود سه‌هزار سال قبل برآورد می‌شود. در تمدن‌های قدیم برای نخستین بار چرخ‌دنده‌های چوبی ساخته شد. رومیان چرخ‌دنده چوبی را برای به حرکت درآوردن سنگ آسیاب ساختند. یک نمونه بالابر چوبی برای انسان را در شکل ۸-۲ مشاهده می‌کنید.

در قرن هجدهم و هم‌زمان با آغاز انقلاب صنعتی در اروپا، نیاز شدید به چرخ‌دنده فلزی احساس شد، که با استفاده از روش ریخته‌گری چرخ‌دنده چدنی به تولید آن پرداختند. سپس ماشین تراش اختراع شد و به کمک این ماشین‌ها چرخ‌دنده‌های فولادی را تولید کردند.

در قرن نوزدهم، با توسعه کشتی‌های بخار و ماشین‌های ابزار، کاربرد چرخ‌دنده‌ها نیز توسعه یافت. با آغاز قرن بیستم، خودرو و هواپیما به وجود آمد و در پیچه نوینی به روی صنعت چرخ‌دنده‌سازی گشوده شد. مرحله به مرحله ماشین‌های نوین چرخ‌دنده‌سازی تولید شد و سبب ساخت چرخ‌دنده‌های مناسب، با جنس‌های مختلفی شد، که امروزه این‌گونه شاهد این پیشرفت صنعتی چرخ‌دنده‌ها هستیم.

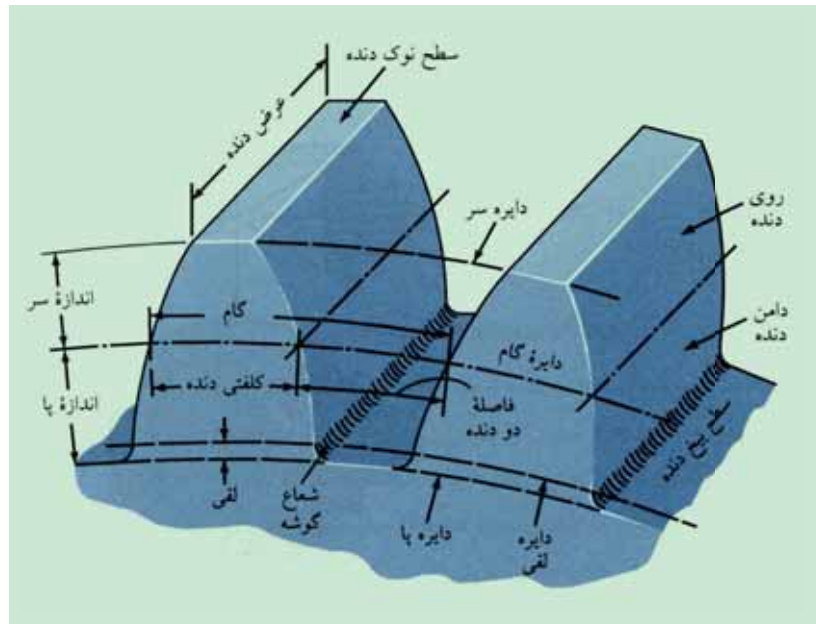


شکل ۸-۱



شکل ۸-۲ وینچ چوبی

در شکل ۳-۸ مشخصات یک چرخ‌دنده نشان داده شده است. از روی شکل لازم است تعدادی از این مشخصات را بیان کنیم.



شکل ۳-۸ مشخصات یک چرخ‌دنده

تحقیق کنید



در مکانیزمی سه چرخ‌دنده با هم مربوطند کدام مشخصه چرخ‌دنده‌ها باید در این سه چرخ‌دنده یکسان باشد.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۳-۸ مفاهیم اساسی و ابعاد چرخ‌دنده‌ها

◀ **دایره گام (قطر گام):** دایره گام، دایره نظری است که از اهمیت بالایی برخوردار است و تمام محاسبات بر اساس قطر گام انجام می‌پذیرد. دایره گام یک جفت چرخ‌دنده درگیر، همیشه مماس بر هم هستند.

◀ **گام:** فاصله بین فضای خالی بین دو دنده و ضخامت یکی از دندانه‌ها بر روی دایره گام را گام دنده می‌نامیم و آنرا با حرف p نشان می‌دهیم.

◀ **مدول:** نسبت قطر دایره گام هر چرخ‌دنده بر حسب میلی‌متر بر تعداد دندانه چرخ‌دنده را مدول می‌نامند. مدول در چرخ‌دنده‌ها، اهمیت فوق‌العاده بالایی دارد و به صورت استاندارد بین‌المللی درآمده به صورت جداگانه ارائه شده است که می‌توانیم مدول موردنظر را از این جدول‌ها انتخاب کنیم.

◀ **ارتفاع دندانه:** اندازه سر دنده، فاصله شعاعی بین سطح نوک دنده تا دایره گام است و اندازه پای دنده، فاصله شعاعی بین سطح پایین دنده تا دایره گام است. مجموع اندازه سر دنده با پای دنده، ارتفاع دندانه را تشکیل می‌دهد.

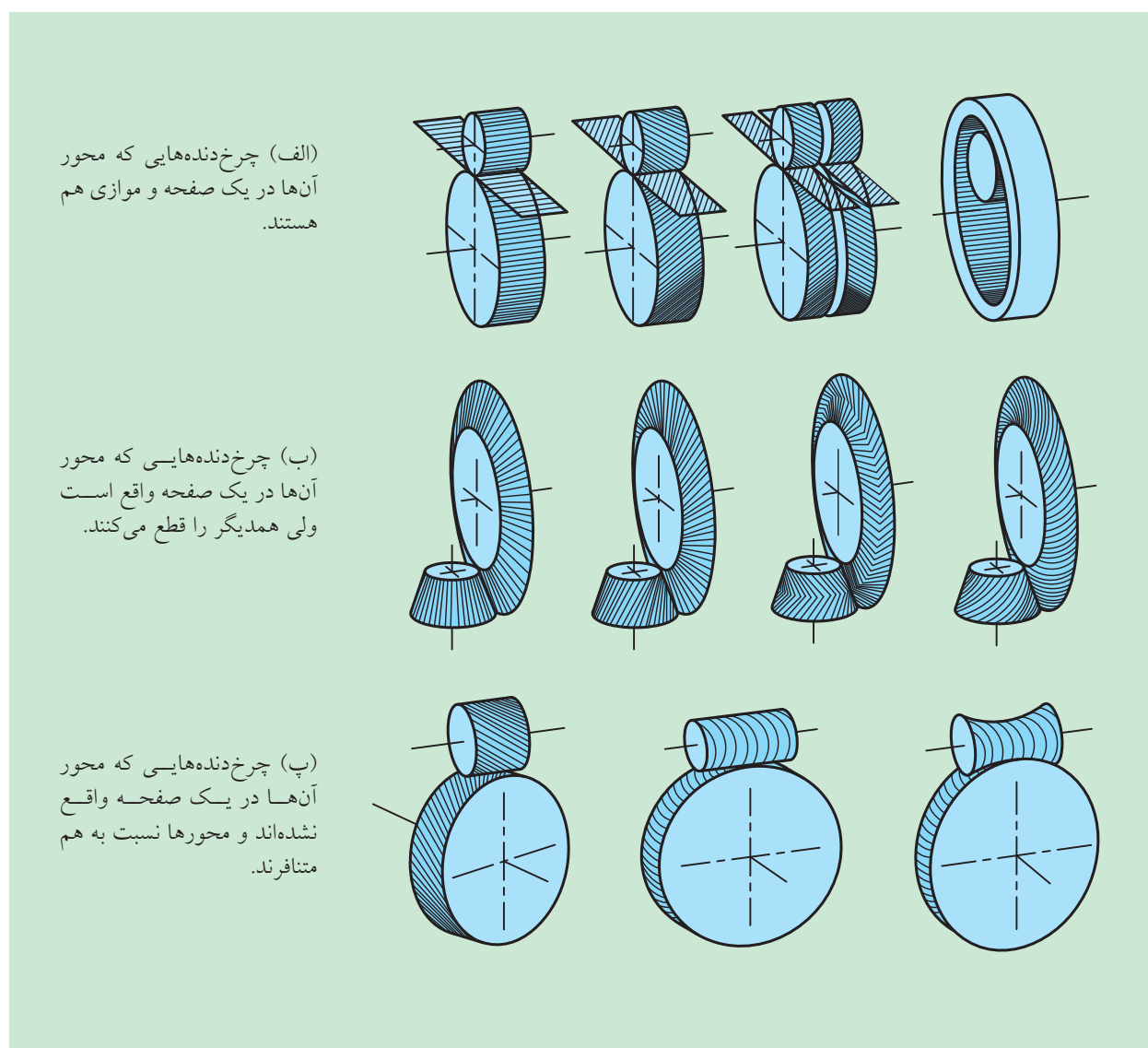
◀ **دایره لقی دندانه:** دایره مماس بر دایره سر چرخ‌دنده درگیر را دایره لقی

دندانه می گویند.

◀ **لقی سردنده:** تفاوت اندازه پای دنده با اندازه سردنده در گیر با آن را لقی سردنده می گویند.

۸-۴ طبقه بندی چرخ دنده‌ها

چرخ دنده‌ها بسته به موقعیت قرار گرفتن محورها طبقه بندی می شوند. در شکل ۸-۴ طبقه بندی چرخ دنده‌ها مشاهده می شود.

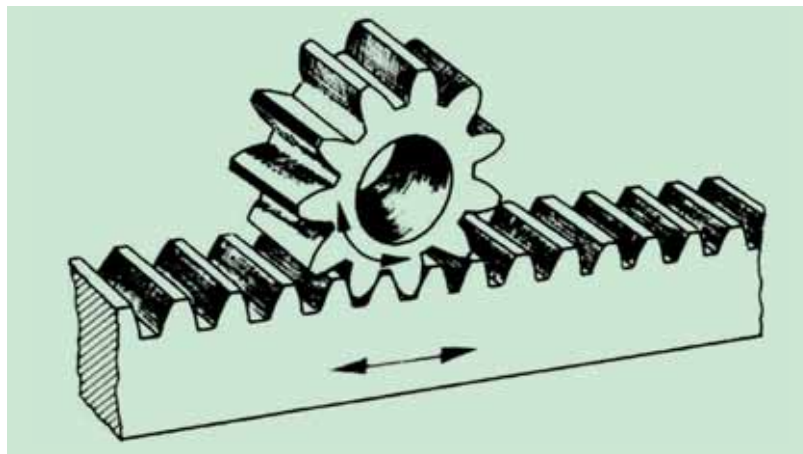


شکل ۸-۴ طبقه بندی چرخ دنده‌ها



شکل ۸-۴

الف) چرخ‌دنده‌هایی که محور آن‌ها در یک صفحه و موازی هم باشند. چرخ‌دنده ساده، مارپیچ، مارپیچ دویل و ساده داخلی هستند (شکل ۴-۸ الف، ب). چرخ‌دنده‌های داخلی به صورت مارپیچ نیز ساخته می‌شوند. خیلی وقت‌ها، چرخ‌دنده‌ها با شعاع بی‌نهایت تولید می‌شوند، که به آن‌ها چرخ‌دنده شانه‌ای می‌گویند. این چرخ‌دنده‌ها به صورت‌های ساده و مارپیچ ساخته می‌شوند (شکل ۵-۸ پ).



شکل ۸-۵ پ چرخ‌دنده شانه‌ای ساده

ب) چرخ‌دنده‌هایی که محور آن‌ها در یک صفحه واقع شده است، ولی همدیگر را قطع می‌کنند. این‌ها چرخ‌دنده‌های مخروطی هستند و چنانچه در شکل ۴-۸ ب مشاهده می‌شود چرخ‌دنده‌های مخروطی نیز می‌توانند دندانه‌های ساده، مارپیچ، جناغی و منحنی داشته باشند.

پ) چرخ‌دنده‌هایی که محور آن‌ها در یک صفحه واقع نشده‌اند و نسبت به هم متنافر هستند. چرخ‌دنده‌های اسپیرال هستند. نوع پیچی و حلزون (یا چرخ و حلزون) این چرخ‌دنده، که محور آن‌ها در فضا عمود برهم هستند، در عمل کاربرد بیشتری دارد و شامل انواع مختلفی می‌شود. نوع استوانه‌ای آن‌ها و نوع گلوبوئیداش دو نمونه از آن‌ها هستند (شکل ۵-۸ پ).

۸۵ انواع چرخ دنده‌ها

۸۵-۱ چرخ دنده‌های ساده

این چرخ دنده‌ها، ساده‌ترین نوع چرخ دنده‌ها به حساب می‌آیند، دندانه‌های مستقیمی دارند و با محور موازی هستند. برای کاهش سرعت و افزایش قدرت، در بسیاری از مواقع تعداد زیادی از آن‌ها را کنار هم قرار می‌دهند. روی محورهای موازی جهت حرکت یکی از آن‌ها خلاف جهت حرکت دیگری است. اگر بخواهند دو چرخ دنده درگیر در یک جهت حرکت کنند بین آن‌ها چرخ دنده سومی را قرار می‌دهند تا جهت حرکت ورود و خروج یکی شود. در شکل ۸۶ نمونه آن‌ها را مشاهده می‌کنید. به چرخ دنده‌های ساده، مارپیچ و جناغی، چرخ دنده پیشانی نیز می‌گویند.



شکل ۸۶ مکانیزم چرخ دنده ساده

به دلیل ساخت آسان ارزان است و به همین دلیل کاربرد زیادی در صنعت دارد. برای مثال در ساعت‌های کوکی و اتوماتیک، ماشین لباس شویی، پنکه و نمونه این‌ها کاربرد دارد. بزرگ‌ترین عیب آن‌ها سر و صدای زیاد است. هر بار که دندانه یک چرخ دنده به دندانه چرخ روبه‌رو می‌رسد، صدای کوچکی در اثر برخورد ایجاد می‌شود و زمانی که تعداد زیادی از این دندانه‌ها به هم برسند، صدا بیشتر می‌شود، تا جایی که حتی در دراز مدت، این برخوردها باعث شکستن دندانه‌ها می‌شود.



۸-۵-۲ چرخ دنده‌های مارپیچ

دندانه‌های این چرخ دنده‌ها مؤرب هستند و با محور چرخ دنده در حالت زاویه‌داری قرار گرفته‌اند. در هنگام چرخش یکی از چرخ دنده‌ها، ابتدا نوک دندانه‌ها با هم تماس می‌یابند، سپس به تدریج دو دندانه درگیر می‌شوند و این درگیری تدریجی باعث کاهش سر و صدا می‌شود. همچنین مکانیزم چرخ دنده، نرم کار می‌کند، سطح تماس پروفیل دنده‌ها نیز نسبت به چرخ دنده ساده بیشتر است و انتقال قدرت بزرگی انجام شود. در شکل ۷-۸ نمونه آن را مشاهده می‌کنید. این گونه چرخ دنده‌ها در صنعت خودروسازی کاربرد زیادی دارند.



شکل ۷-۸ دو نمونه از مکانیزم چرخ دنده‌های مارپیچ



شکل ۸-۸ مکانیزم‌های چرخ دنده مخروطی

۸-۵-۳ چرخ دنده‌های مخروطی

انتقال نیرو توسط این چرخ دنده‌ها تحت زاویه ۹۰ درجه و یا کوچک‌تر از ۹۰ درجه و یا بزرگ‌تر از ۹۰ درجه امکان‌پذیر است، بنابراین برای انتقال قدرت تحت زاویه مورد نظر، بهترین چرخ دنده محسوب می‌شوند. البته در صنعت غالباً با محورهای عمود بر هم به کار می‌روند. دندانه‌های آن‌ها بر روی مخروط ناقص به صورت ساده و یا مارپیچ ساخته می‌شوند (شکل ۸-۸). این چرخ دنده‌ها در جعبه دنده‌ها و مخصوصاً دیفرانسیل‌ها کاربرد زیادی دارند.

۴-۸-۵ چرخ دنده حلزون و پیچ حلزون

این چرخ دنده‌ها در صنعت جایگاه ویژه‌ای دارند. اگر بخواهیم تغییر زیادی در سرعت یا قدرت ایجاد کنیم، از این مکانیزم بهره می‌گیریم. بزرگ‌ترین مزیت جالب این مکانیزم این است که پیچ حلزون به راحتی می‌تواند چرخ دنده حلزونی را به حرکت درآورد، در صورتی که چرخ دنده حلزونی نمی‌تواند، پیچ حلزون را بچرخاند، زیرا زاویه دنده‌های پیچ حلزون به قدری کوچک است که وقتی چرخ دنده حلزون می‌خواهد آن را بچرخاند، اصطکاک بسیار بزرگی پدید می‌آید و مانع از حرکت پیچ حلزون می‌شود. این ویژگی به ما امکان می‌دهد تا در جاهایی که به یک قفل خودکار نیاز داریم از این چرخ دنده بهره بگیریم. این چرخ دنده‌ها در دستگاه‌هایی همچون بالابرها و جرثقیل‌ها کاربرد زیادی دارند. مثلاً در یک بالابر اگر موتور از کار بیفتد، چرخ دنده‌ها قفل می‌شوند و از پایین آمدن بار جلوگیری می‌شود. چرخ دنده پیچ حلزون در دیفرانسیل کامیون‌ها و خودروهای سنگین نیز کاربرد دارد (شکل ۸-۹).



(الف) مکانیزم پیچ حلزون



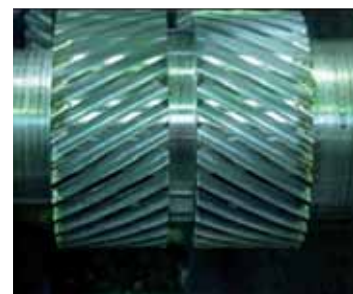
(ب) جعبه دنده

شکل ۸-۹

۵-۸-۵ مکانیزم چرخ دنده‌های جناغی

دندان‌های این نوع چرخ دنده‌ها روی محیط استوانه نسبت به هم زاویه کوچک‌تر از ۹۰ درجه می‌سازند و به صورت عدد ۷ یا ۸ ساخته می‌شوند. این چرخ دنده‌ها در دستگاه‌های نورد غلتکی فولاد کاربرد دارند. همچنین دستگاه‌هایی که تحمل نیروی رانشی محوری را ندارند، از این چرخ دنده‌ها استفاده می‌کنند.

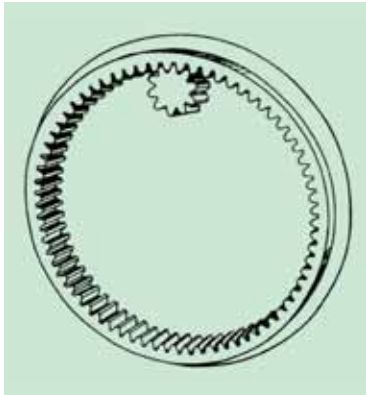
به علت فرایند دشوار ساخت چرخ دنده‌های جناغی، امروزه بیشتر چرخ دنده‌های دو ماریچ می‌سازند که در وسط دندان‌ها یک شیار ایجاد می‌شود و روش ساخت را آسان می‌کند. چرخ دنده‌های جناغی در دستگاه‌های با سرعت بالا چندان رضایت‌بخش نیستند. در شکل ۱۰-۸ هر دو نمونه را مشاهده می‌کنید. بیشتر تلمبه‌های میدان‌های نفتی از نوع دو ماریچ یا جناغی هستند.



شکل ۸-۱۰ چرخ دنده‌های جناغی و دو ماریچ

۸-۵-۶ چرخ دنده‌های داخلی

چنانچه در شکل ۸-۱۱ مشاهده می‌شود دو محور این چرخ دنده‌ها به همدیگر خیلی نزدیک است. به این چرخ دنده‌ها، سیاره‌ای نیز می‌گویند. دندانه‌های آن‌ها می‌تواند هم ساده و هم مارپیچ باشد و در کوپلینگ‌های انعطاف پذیر (ارتجاعی) کاربرد دارند.



شکل ۸-۱۱ مکانیزم چرخ دنده داخلی

۸-۶ جنس چرخ دنده‌ها

چرخ دنده‌ها از مواد مختلفی مانند چدن خاکستری و آلیاژی، فولادهای ریخته شده، برنج، برنز، مواد کائوچویی و پلاستیک ساخته می‌شوند. خاصیت چدن در مقابل عوامل استهلاکی و اصطکاکی خوب است، ولی مقاومت آن در مقابل نیروهای ضربه‌ای و خم کننده کم است و همین عامل باعث می‌شود دندانه‌های چرخ دنده‌های چدنی نسبتاً بزرگ انتخاب شوند. فولاد کم کربن سخت نشده می‌تواند در ساخت چرخ دنده‌ها مورد استفاده قرار گیرد، ولی از این فولادها باید در جاهایی که نیاز به استحکام متوسط و مقاومت در مقابل ضربه داریم، استفاده شود. نکته حائز اهمیت این است که سخت کاری سطح دنده‌ها، مقاومت آن‌ها را در مقابل سایش زیاد می‌کند. جدول ۸-۱ مواد مناسب برای چرخ دنده‌های پیشانی و مخروطی و جدول‌های ۸-۲ و ۸-۳ مواد مناسب برای پیچ و چرخ حلزون را نمایش می‌دهند.



شکل ۸-۱۲

جدول ۸-۱ مواد مناسب برای چرخ‌های دنده پیشانی و مخروطی

انتظارات و مثال‌های موارد مصرف	مواد	
	پینیون	چرخ
۱. تعداد دور و بار کم: ونتیلاتورها، بالابرها	St 42, St 50-GG ماده مصنوعی	GG15, GG20 ماده مصنوعی
۲. تعداد دور و بار متوسط: محرک‌های معمولی، نقاله‌ها، ماشین‌های ابزار کوچک.	St50, St60, GS-GG ماده مصنوعی	GG25, GG 20-GG- 30 42-GGG, 38-GGG, 45-GS, 38-GS, ماده مصنوعی
۳. تعداد دور و بار زیاد: جعبه دنده‌های اونیورسال، ماشین‌های ابزار، ساختمان ماشین‌های معمولی	St 60, St 70, فولاد قابل بهسازی	60...52-GS, 70...50-40GG-GG...30-GG فولاد قابل بهسازی (باندازها)
۴. انتظارات بالا: وسائط نقلیه ماشین‌های نیرو، جعبه دنده کشتی‌ها	St 60, St 70 قابل سخت کاری و بهسازی فولاد قابل بهسازی، فولاد قابل سخت کاری سطحی	فولاد قابل GS - 60 بهسازی، فولاد قابل سخت کاری سطحی (باندازها)

جدول ۸-۲ مواد مناسب برای چرخ‌دنده حلزون و پیچ‌حلزون

پیچ‌حلزون		چرخ‌حلزون			
A	فولاد ساختمانی DIN 17100	St 60 St70	۱	چدن DIN 1691 , 1663	20 - GG , 15 - GG 25 - GG 42 ... 38 - GGG
	فولاد قابل بهسازی DIN 17200	C60 C45 34CrM04 42CrM04	۲	چدن پرلیتی	35 - GG30 , GG 70 ... 60 - GGG ,
			۳	برنز قلع DIN 1705	ریخته‌گری ماسه‌ای Sn-G - G 12 ریخته‌گری گریز از مرکزی Sn-G - G 12
B	فولاد قابل سخت‌کاری سطحی DIN 17210	C 15 15 Cr3 16 MnCr5	۴	آلیاژ آلومینیوم DIN 1725	ریخته‌گری ماسه‌ای Sn -GZ - GZ 14 ریخته‌گری گریز از مرکزی Sn- GZ _ GZ 14
			۵		GK - AlCu4 TiMg ریخته‌گری کوکیلی
			۶	مواد مصنوعی	

جدول ۸-۳ زوج مواد مناسب برای چرخ و حلزون

علامت شناسایی مواد		خواص و مثال‌های موارد مصرف
حلزون		چرخ حلزون
A	۱ ۲	سرعت لغزشی کم و بار مناسب: بالابرها، ماشین‌های ابزار ساختمان ماشین‌های معمولی، مانند بالا، در بارهای زیاد
	۳	زوج مناسب‌تر برای تمام انواع جعبه‌دنده‌ها
	۴	برای بارهای متوسط ضربات محسوس
	۴	برای بارهای زیاد ضربات محسوس
B	۱...۴ و ۵ ۶	مانند زوج 1A تا 4، همچنین برای دورهای زیاد مقاوم به خوردگی، برای بارهای کم، ساختمان سبک، ساختمان آپارتمان

امروزه از چرخ‌دنده‌هایی از جنس مواد مصنوعی مانند مواد لایه‌ای پرسی، بافته‌های سخت و پلی‌آمیدها به‌خاطر کار آرام، صدای کم و خاصیت ضربه‌گیری‌شان استفاده می‌شود. خصوصاً در مواردی که وزن پایین و انتقال نیروی کم نیز مطرح است. مواردی نظیر دستگاه‌های خانگی، ماشین‌های دفتری، ماشین‌های نساجی، بافندگی، ابزار الکتریکی و اسباب بازی‌ها بیشترین کاربرد را دارند (شکل ۸-۱۳).



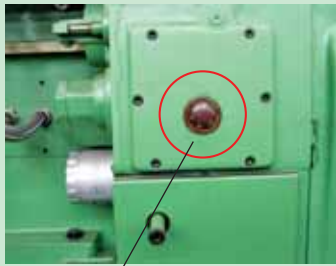
شکل ۱۳ - ۸

۸-۷ روغن کاری چرخ‌دنده‌ها

تحقیق کنید



در ماشین‌های افزار نحوه انتقال روغن به سطح چرخ‌دنده‌ها چگونه صورت می‌گیرد؟



چشمی ماشین تراش

چرخ‌دنده‌ها در شرایط مختلفی کار می‌کنند و به همین دلیل روش‌های روانکاری آن‌ها نیز متفاوت است. در چرخ‌دنده‌های غیر محصور (روباز) ماده روانکاری با روغن‌دان یا روغن‌چکان و یا به صورت بارشی به درون چرخ‌دنده‌ها وارد می‌شوند. تزریق ماده روانکاری به مقدار کم، ولی با فاصله زمانی کوتاه بهتر از این است که ماده روانکاری با حجم زیاد در فاصله‌های زمانی طولانی به چرخ‌دنده‌ها تزریق شود. اگر چرخ‌دنده‌ها با آب یا اسید در تماس باشند، باید از یک نوع ماده روانکاری چسبناک (چسبنده به فلز) استفاده شود.

زمانی که چرخ‌دنده‌ها در یک محفظه بسته کار می‌کنند، معمولاً چرخ‌دنده بزرگ‌تر در داخل روغن فرو می‌رود و روغن را به سطوح دندانه‌ها می‌رساند. در بعضی موارد با استفاده از یک فواره روغن سطوح دندانه‌های چرخ‌دنده‌های محصور، روغن کاری یا روانکاری می‌شوند. در مواقعی که فشار تماس خیلی زیاد است، از مواد روانکاری پرفشار استفاده می‌کنند. بدین وسیله از گسیختگی ماده روانکاری و در نتیجه از ایجاد تماس فلزی میان قطعات جلوگیری به عمل می‌آید. جدول ۴-۸ روغن کاری مناسب چرخ‌دنده‌های پیشانی را نمایش می‌دهد و همان‌طور که در این جدول دیده می‌شود، سرعت محیطی یکی از مهم‌ترین عامل‌های انتخاب نوع روغن کاری است. البته عوامل دیگری نظیر مقدار بار و صافی سطوح پهلوی دندانه‌ها نیز در انتخاب نوع و مواد روغن کاری مؤثر هستند. در چرخ‌دنده‌های مخروطی و چرخ‌دنده‌های مارپیچی با محورهای متنافر و چرخ‌حلزون، علاوه بر روش‌های ذکر شده در جدول، بهره‌گیری از سیستم روانکاری پرفشار برتری خواهد داشت.

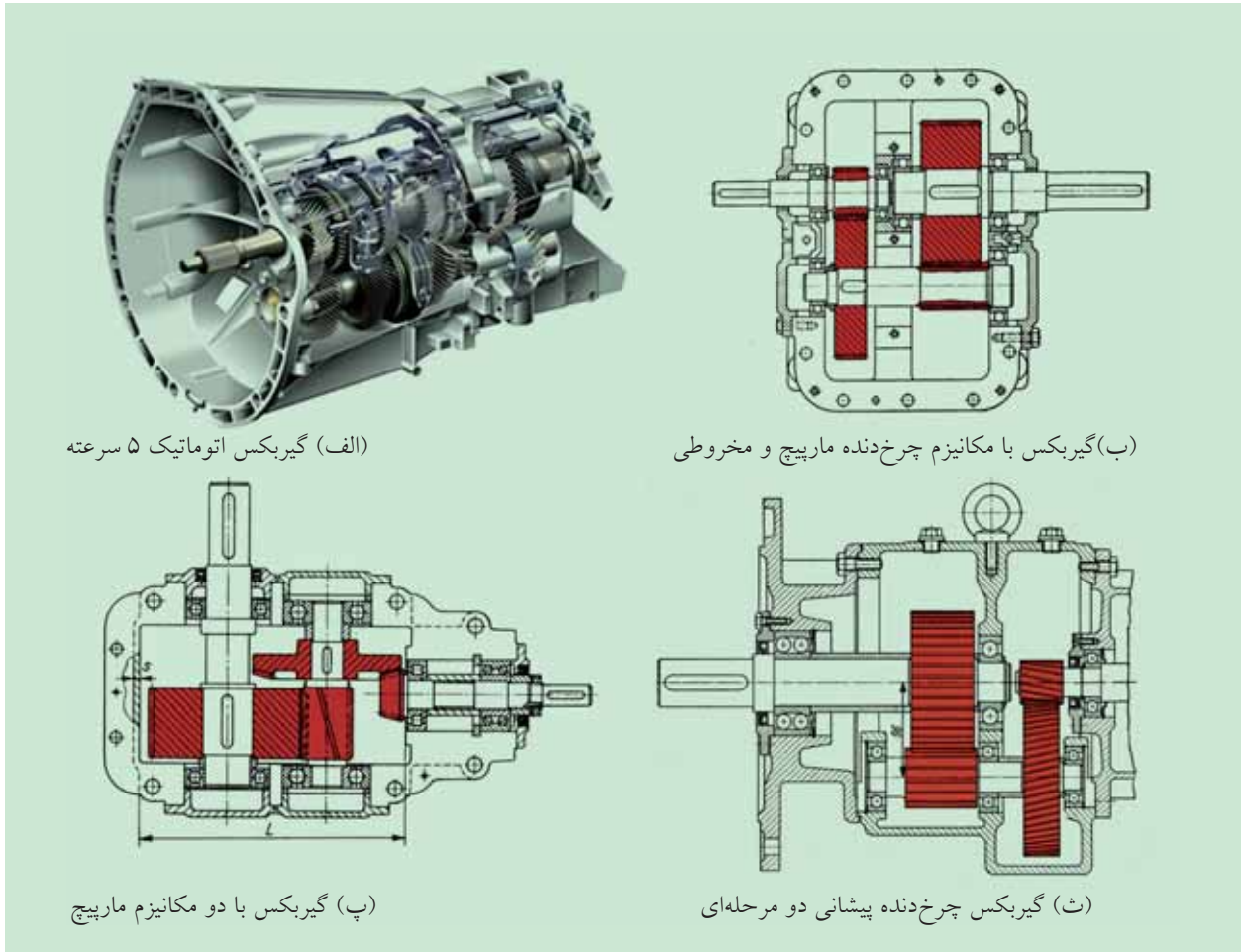
سرعت محیطی (V_u m / s)	نوع روغن کاری	نوع مواد روغن کاری
۰ تا ۱	گریس‌مالی، روغن کاری دستی با روغن سفت	روغن جعبه‌دنده (دین ۵۱۸۲۵) یا روغن مجاز دنده ۱۵۰ ... ۳۵۰ \approx cSt / 50°C و یا روغن خشک (مانند سلفیت مولیبدن).
۱ تا ۴	روغن کاری با گریس. و یا شناوری در روغن.	گریس مانند فوق و یا روغن جعبه‌دنده (دین ۵۱۵۰۹) با GOST / 50°C ... \approx ۲۰۰
۴ تا ۱۲	شناوری در روغن	روغن جعبه‌دنده با cSt / 50°C ۴۰ ... ۱۰۰ \approx
< ۱۲	روغن کاری تزریقی.	روغن جعبه‌دنده با cSt / 50°C ۲۰ ... ۶۰ \approx

توضیح: cSt - نشان‌دهنده غلظت و چسبندگی روغن است و برحسب سانتی استوک بیان می‌شود.

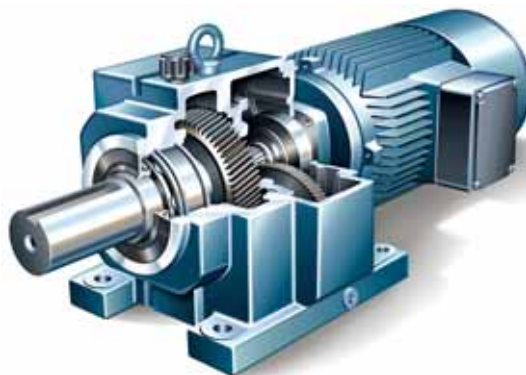
°C - نشان‌دهنده درجه حرارت روغن برحسب سانتی‌گراد است.

۸-۸ کاربرد چرخ‌دنده‌ها

در حالت کلی بیشتر دستگاه‌های موجود در دنیا دارای چرخ‌دنده هستند، و به‌ویژه در انواع گیربکس‌ها کاربرد فراوانی دارند. در شکل ۸-۱۴ چند نمونه از جعبه‌دنده‌ها را نشان داده‌ایم تا روش به‌کارگیری آن‌ها را به‌وضوح مشاهده کنیم.



شکل ۸-۱۴ انواع گیربکس



ارزشیابی پایانی

◀ پرسش‌های تشریحی:

۱. چرخ‌دنده را تعریف کنید.
۲. مفاهیم مقابل را تعریف کنید: الف) گام دنده ب) مدول دنده پ) ارتفاع دندانه ت) لقی سردنده
۳. انواع چرخ‌دنده‌ها را نام ببرید.
۴. کاربرد چرخ‌دنده‌ها را با ذکر مثال شرح دهید.
۵. چرخ‌دنده‌های ساده را توضیح دهید.
۶. چرخ‌دنده‌های مارپیچ را شرح دهید.
۷. چرخ‌دنده‌های مخروطی را شرح دهید.
۸. چرخ‌دنده‌های پیچ‌حلزون را توضیح دهید.
۹. فرق بین چرخ‌دنده‌های جناغی و دو مارپیچ را بیان کنید.
۱۰. مزیت چرخ‌دنده‌های پیچ‌حلزون را بیان کنید.
۱۱. چرخ‌دنده‌های داخلی را تعریف کنید.
۱۲. مزیت چرخ‌دنده‌های مارپیچ را نسبت به چرخ‌دنده‌های ساده بیان کنید.
۱۳. جنس چرخ‌دنده‌ها را شرح دهید.
۱۴. روغن‌کاری در چرخ‌دنده‌ها را بیان کنید.
۱۵. کاربرد چرخ‌دنده‌های پلاستیکی و اهمیت آن‌ها را بیان کنید.

◀ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

- الف) در چرخ‌دنده‌ها حرکت چرخشی یک محور را به محور دیگر از طریق اتصال..... منتقل می‌کنند.
- ب) در چرخ‌دنده‌ها تمام محاسبات بر اساس..... انجام می‌پذیرد.
- پ) به چرخ‌دنده‌های داخلی،..... نیز می‌گویند.
- ت) اگر چرخ‌دنده‌ها با آب یا اسید در تماس باشند، باید از یک نوع ماده روانکاری..... استفاده شود.

◀ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید:

الف) دندانه‌های چرخ‌دنده‌های مارپیچ اریب هستند و با محور چرخ‌دنده با زاویه قرار می‌گیرند.

درست نادرست

ب) چرخ‌دنده‌های حلزونی در جعبه‌دنده‌ها و مخصوصاً دیفرانسیل‌ها کاربرد زیادی دارند.

درست نادرست

پ) چرخ‌دنده حلزونی به راحتی می‌تواند پیچ حلزونی را به حرکت درآورد، در صورتی که پیچ حلزونی نمی‌تواند، چرخ‌دنده حلزونی را بچرخاند.

درست نادرست

◀ پرسش‌های چهار گزینه‌ای:

۱. اگر بخواهند دو چرخ‌دنده درگیر در یک جهت حرکت کنند، کدام گزینه درست است؟

- (۱) از دو چرخ‌دنده واسطه استفاده می‌کنند
(۲) بین آن‌ها یک چرخ‌دنده سوم قرار می‌دهند
(۳) از چرخ‌دنده مخروطی استفاده می‌کنند
(۴) گزینه‌های ۲ و ۳

۲. کدام گزینه جزو چرخ‌دنده‌های پیشانی نیست؟

- (۱) ساده
(۲) مارپیچ
(۳) حلزونی
(۴) جناغی

۳. کدام نوع از چرخ‌دنده‌های زیر برای انتقال قدرت تحت زاویه بهترین محسوب می‌شوند؟

- (۱) ساده
(۲) مارپیچ
(۳) حلزونی
(۴) مخروطی

۴. کدام نوع از چرخ‌دنده‌های زیر برای تغییر سرعت زیاد یا ایجاد قدرت استفاده می‌شوند؟

- (۱) ساده
(۲) مارپیچ
(۳) حلزونی
(۴) مخروطی

۵. کدام گزینه جزو دلایل استفاده از چرخ‌دنده‌های با جنس مواد مصنوعی نیست؟

- (۱) کار آرام
(۲) بی صدا
(۳) خاصیت ضربه‌گیری
(۴) سبک بودن



تحقیق کنید



تحقیق کنید سیستم روغنکاری شکل زیر به چه صورت است؟

.....
.....
.....
.....

فصل نهم: چرخ تسمه‌ها و چرخ زنجیرها

◀ هدف‌های رفتاری

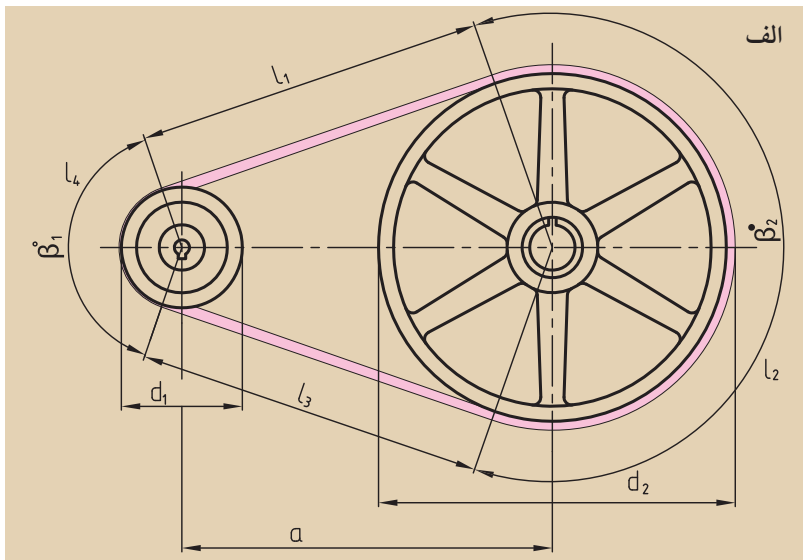
در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- مکانیزم چرخ و تسمه را تعریف کند.
- کاربرد مکانیزم چرخ و تسمه را شرح دهد.
- مزایا و معایب چرخ و تسمه را توضیح دهد.
- انواع تسمه‌ها را نام ببرد.
- جنس تسمه‌ها را شرح دهد.
- تسمه‌های تخت را شرح دهد.
- تسمه‌های V شکل را شرح دهد.
- روش‌های سفت کردن مکانیزم چرخ و تسمه را توضیح دهد.
- اتصال تسمه‌ها و روش‌های آن را توضیح دهد.
- مکانیزم چرخ زنجیر را تعریف کند.
- مزایا و معایب مکانیزم چرخ زنجیر را شرح دهد.
- انواع زنجیرها را نام ببرد.
- زنجیرهای پینی را شرح دهد.
- انواع زنجیرهای پینی را نام ببرد.
- کاربرد زنجیرها را بیان کند.
- زنجیرهای دنده‌ای را شرح دهد.
- زنجیرهای بوشی را توضیح دهد.
- زنجیرهای حلقوی را توضیح دهد.
- انواع چرخ زنجیرها را بیان کند.
- جنس مواد چرخ زنجیرها را بیان کند.
- تجهیزات سفت‌کننده مکانیزم چرخ زنجیر را شرح دهد.
- روغن کاری مکانیزم چرخ زنجیرها را شرح دهد.

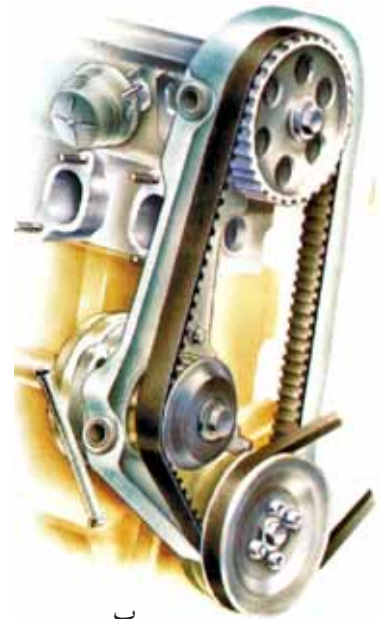


مکانیزم چرخ و تسمه

مکانیزم‌های چرخ و تسمه انتقال حرکت و نیرو را در فاصله محوری بزرگ انجام می‌دهند. این انتقال بین دو و یا چند محور امکان‌پذیر است. اصطکاک ایجاد شده بین تسمه و چرخ باعث انتقال حرکت و نیرو می‌شود. تسمه‌ها خاصیت انعطاف‌پذیری بالایی دارند، به همین دلیل خیلی نرم کار می‌کنند، سرو صدا نمی‌کند و به دلیل الاستیک بودن تسمه ضربه‌پذیری ایده‌آلی دارند. در شکل ۱ - ۹ مکانیزم چرخ و تسمه نشان داده شده است. مکانیزم‌های چرخ و تسمه انواع گوناگونی دارند و دارای مزایا و معایبی هستند که در مورد آن‌ها بحث خواهد شد.



شکل ۱-۹ مکانیزم چرخ و تسمه



◀ مزایا:

۱. به دلیل ساده بودن مکانیزم، نسبت به همه مکانیزم‌های دیگر ارزان هستند.
۲. به دلیل بالا بودن خاصیت الاستیکی تسمه، توانایی مقابله با ضربه دارند و آن‌را مستهلک می‌کنند.
۳. افزایش آنی نیرو را انتقال نمی‌دهند، بنابراین جزو اجزاء امنیتی محسوب می‌شوند.
۴. معمولاً سرو صدا کمتری دارند.
۵. نیازی به روانکاری ندارند.
۶. انتقال حرکت و قدرت را در فاصله محوری زیاد ممکن می‌سازند که با چرخ‌دنده امکان‌پذیر نیست.
۷. در صنعت امروز راندمان بالایی دارند. (۹۵٪ تا ۹۸٪)

◀ معایب:

۱. در اثر نیروهای سفّتی، محورها تحت تأثیر نیروی بزرگی قرار می‌گیرند که گاهی اوقات، این نیرو ۲/۵ برابر نیروی سفّتی می‌شود و یاتاقان‌ها را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند.

۲. بعضاً بین تسمه و چرخ سرخوردگی پدید می‌آید. در این صورت انتقال حرکت و نیرو را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد که با استفاده از تسمه‌های دنده‌ای این مشکل را حل می‌کنند.

۳. با توجه به جنس تسمه، دمای مورد مصرف بین 50°C الی 60°C و بعضاً 80°C محدود می‌شود. اگر دما بیشتر از این باشد، مثلاً به 140°C برسد، خرابی در تسمه شروع می‌شود.

۴. به مرور زمان تسمه‌ها کش می‌آیند که همین موضوع، حرکت را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. برای جلوگیری از این مسئله، بایستی از چرخ‌های سفّت‌کن رگلاژ استفاده کرد.

۵. حرارت، رطوبت، روغن و گرد و خاک محیط باعث کش آمدن تسمه‌ها می‌شوند. حتی اگر این عوامل در حد خیلی کوچکی هم باشند، ضریب اصطکاک را تغییر خواهند داد.

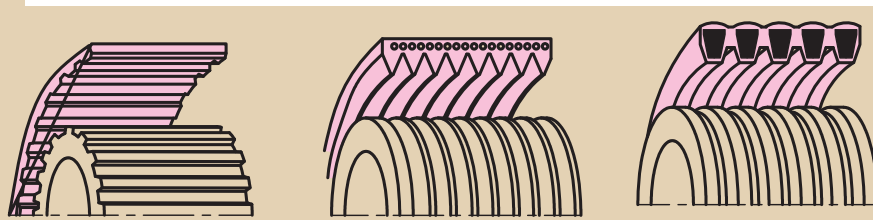
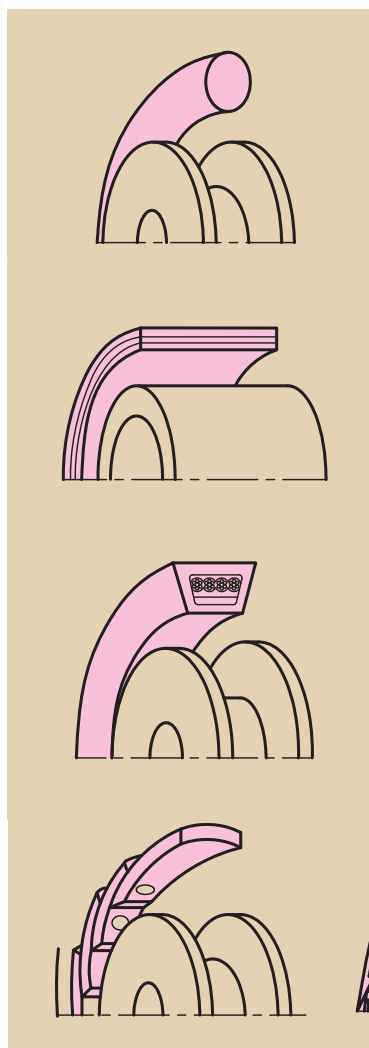
۶. در اثر اصطکاک، الکتریسیته استاتیکی به وجود می‌آید.

۱- ۹ انواع تسمه‌ها

امروزه در صنعت، تسمه‌ها از نظر جنس، مقاومت و عمر، پیشرفت بسزایی دارند و با توجه به شکل مقاطع آن‌ها دسته‌بندی می‌شوند.

۱- تسمه گرد ۲- تسمه تخت ۳- تسمه دوزنقه‌ای و یا ۷ شکل
۴- تسمه دوزنقه‌ای یکپارچه ۵- تسمه دوزنقه‌ای بند بند ۶- تسمه تایمینگ
۷- تسمه تخت با شیارهای ۷ شکل.

در شکل ۲- ۹ انواع تسمه‌ها با توجه به مقاطع آن‌ها نشان داده شده است.



شکل ۲- ۹ انواع تسمه‌ها با توجه به مقاطع آن‌ها

۹-۲ جنس تسمه‌ها

تسمه از اجزاء مهم مکانیزم‌هاست و بایستی خواص زیر را دارا باشد:

- قابلیت خم شدن را دارا باشد و مقاومت کششی زیادی را داشته باشد.

- دارای عمر مناسب و در برابر خستگی مقاوم باشد.

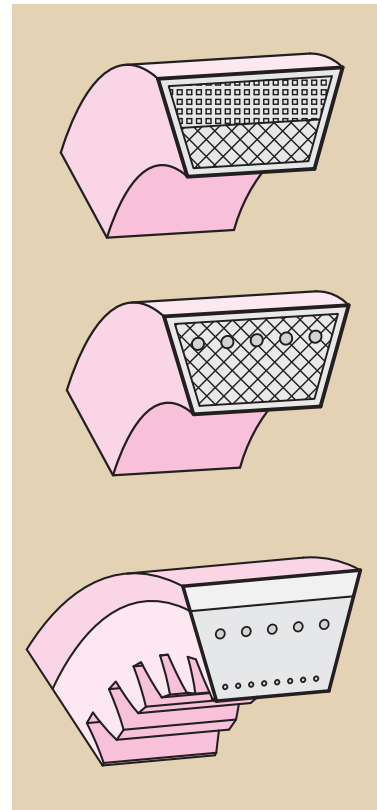
- قیمت پایینی داشته باشد.

◀ **تسمه‌های تخت:** تسمه‌های تخت بیشتر در مکانیزم‌هایی به کار می‌روند که توان زیادی را به دستگاه دیگر انتقال دهند، مانند آسیاب‌های قدیم، دستگاه‌های چوب‌بری و خرمن‌کوب‌ها. تسمه‌ها معمولاً از پوست‌های دباغی شده گاو ساخته می‌شوند. این تسمه‌ها یک لایه، دو لایه و یا چند لایه هستند و امکان دارد با مواد دیگری همچون رشته‌ها، بافته‌ها و پلیمرها ترکیب شوند. تسمه‌های چرمی را به صورت بندبند نیز می‌سازند که در سرعت‌های پایین و در شرایط لغزش زیاد، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

تسمه‌های تخت لاستیکی از بافته‌ها یا رشته‌های آمیخته با لاستیک طبیعی و مصنوعی ساخته می‌شوند.

تسمه‌های تخت بافته شده از جنس کتان یا الیاف مصنوعی با پوشش لاستیکی و بعضاً بدون پوشش لاستیکی نیز تولید می‌شوند.

◀ **تسمه‌های V شکل:** این تسمه‌ها در مقابل کشش مقاوم هستند، قابلیت خم شدن دارند و نرم کار می‌کنند. تسمه‌های V شکل از دو جنس اصلی تشکیل شده‌اند. برای این که از تأثیر محیط جلوگیری شود توسط پارچه کائوچویی پوشش داده شده است. معمولاً به عنوان جسم نرم از کائوچو و به عنوان جنس مقاوم از کتان بافته شده و طناب‌های محکم حریر یا مفتول‌های فلزی مورد بهره می‌گیرند. با توجه به شکل دهی این دو جنس تسمه‌های V شکل متفاوتی وجود دارد که در شکل ۳-۹ نمونه‌هایی از آن‌ها را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳-۹ مقاطع انواع تسمه‌های V شکل

در شکل، چگونگی پوشش بیرونی و استفاده از سیم‌های مفتولی در مقاطع تسمه دیده می‌شود.

۳-۹ روش‌های سفت کردن مکانیزم چرخ و تسمه

تحقیق کنید



تحقیق کنید در دستگاه تراش از کدام تسمه استفاده می‌شود؟



معمولاً در مکانیزم چرخ‌تسمه همیشه یک بازو کشیده و دیگری شل است. اگر جهت حرکت ساعتگرد باشد. بازوی پایینی کشیده، و بازوی بالایی شل خواهد شد. در بسیاری از مواقع در اثر افزایش بار سرخوردگی پدید می‌آید، بنابراین به سفت کردن نیاز دارد. در شکل ۴-۹ انواع روش‌های سفت کردن نشان داده شده است. ۱. در صورت زیاد بودن فاصله محوری، در اثر نیروی وزن بازوی شل سفتی به وجود می‌آید (شکل ۴-۹ الف).

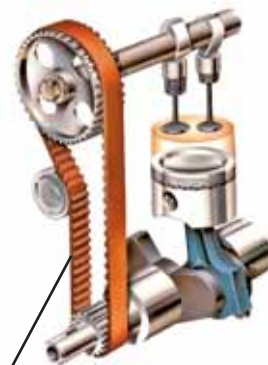
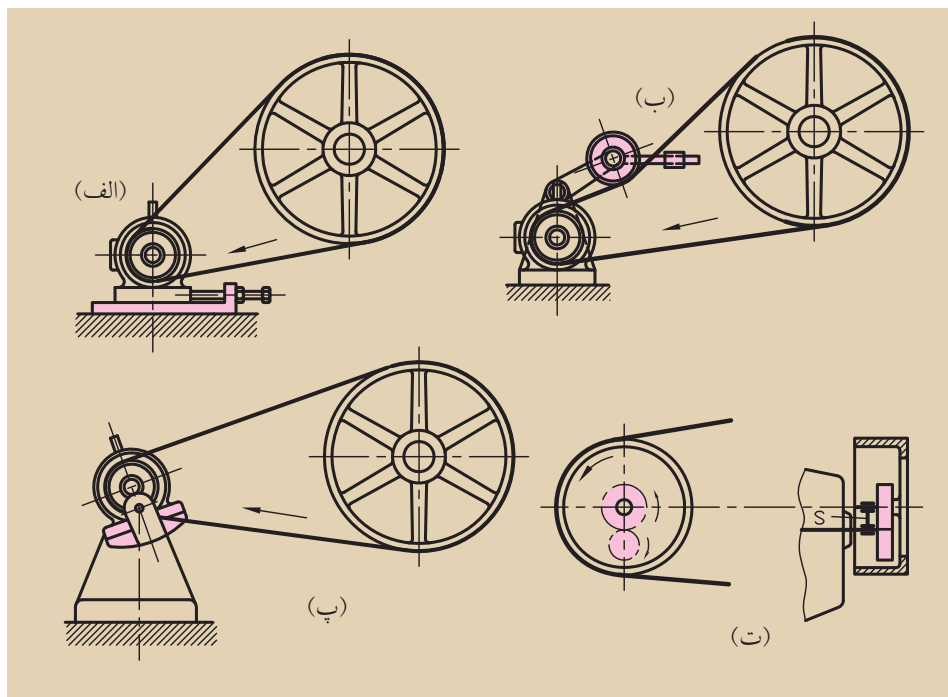
۲. تسمه در هنگام مونتاژ انبساط می‌یابد و در نتیجه سفت می‌شود (شکل ۴-۹ ب). تسمه‌های سنتی به مرور زمان ازدیاد طول پیدا می‌کنند که بایستی در زمان‌های معین نسبت به کوتاه کردن طول آن‌ها اقدام کرد تا مجدداً سفت شود.

۳. موتور محرک بر روی یک کشویی سفت‌کننده قرار می‌گیرد و توسط پیچ‌هایی جابه‌جا و محکم می‌شود (شکل ۴-۹ پ).

۴. به وسیله یک قرقره یا پولی سفت‌کننده انجام می‌گیرد (شکل ۴-۹ ت).

۵. موتور بر روی یک اسبک قابل دوران قرار دارد، که با دوران آن سفتی به وجود می‌آید (شکل ۴-۹ ث).

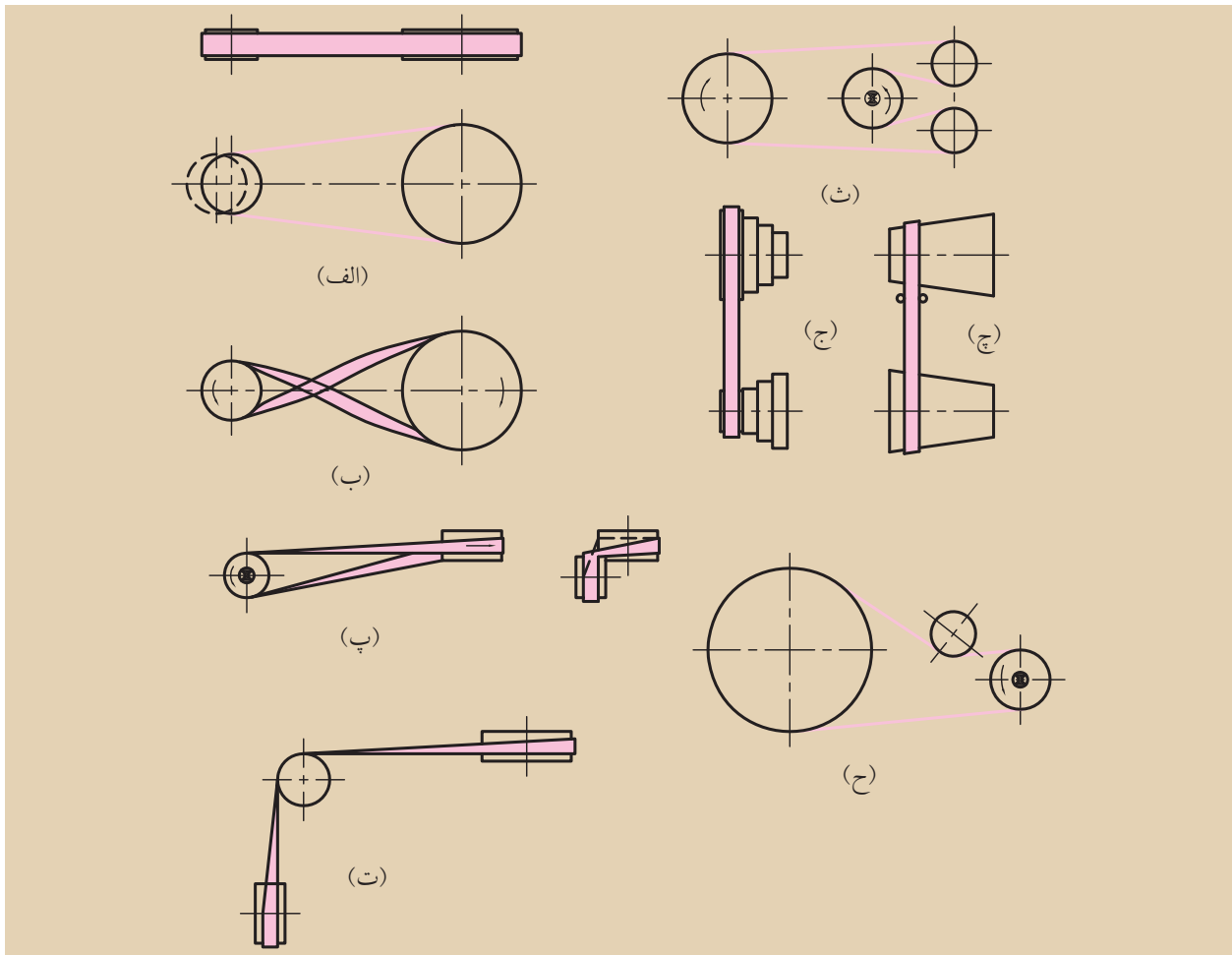
۶. موتور مجهز به گیربکس قابل نوسان کاهنده دور است و چرخ‌تسمه سفت می‌شود (شکل ۴-۹ ج).



شکل ۴-۹ روش سفت کردن تسمه‌های انتقال قدرت

تسمه سفت‌کن

همچنین انواع مکانیزم‌های تسمه تخت را در شکل ۹-۵ مشاهده می‌کنید.



شکل ۵ - ۹ انواع مکانیزم‌های تسمه تخت و دنده‌ای

در شکل فوق (الف) مکانیزم باز (ب) مکانیزم متقاطع (پ) مکانیزم نیمه‌متقاطع (ت) مکانیزم با چرخ راهنما (ث) مکانیزم با چند پولی (ج) مکانیزم با پولی‌های مرحله‌ای (چ) مکانیزم با پولی‌های مخروطی (ح) مکانیزم با قرقره‌های هرزگرد سفت‌کننده هستند (خ) مکانیزم با پولی‌های دنده‌ای هستند.

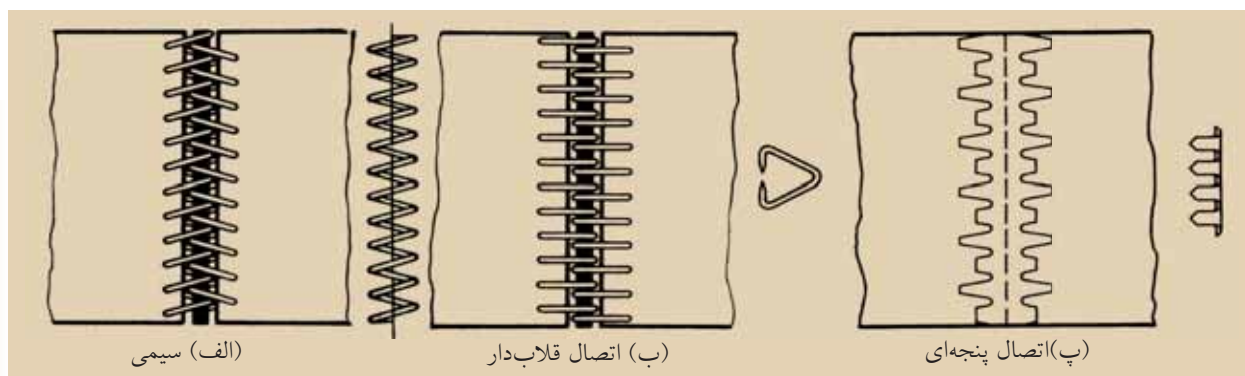


(خ)

۹-۴ روش اتصال تسمه‌ها

برای اتصال تسمه‌ها روش‌های زیادی وجود دارد. در شکل ۹-۶ نمونه‌هایی از آن‌ها مشاهده می‌شوند.

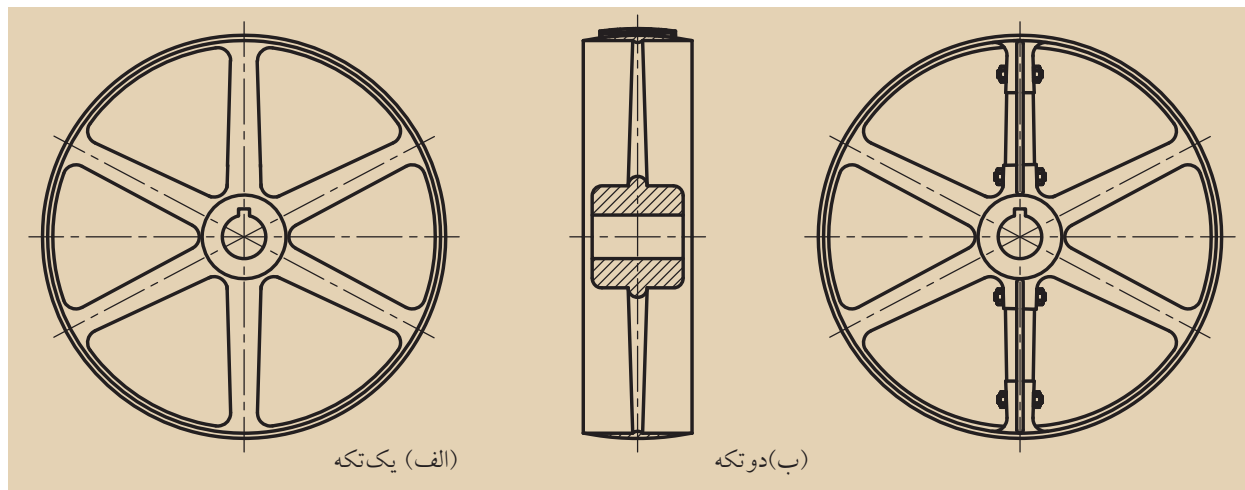
از میان اتصالات مکانیکی برای تسمه‌های چرمی، اتصالات سیمی از همه ساده‌تر هستند. در انتهای تسمه‌ها سیم‌های مارپیچی قرار دارند که به‌داخل یکدیگر جازده می‌شوند و با یک مغزی از پوست خام و به‌صورت مفصلی متصل می‌شوند. شکل ۹-۶ الف علاوه بر این اتصالات قلاب‌شونده شکل ۹-۶ ب و اتصالات پنجه‌ای شکل ۹-۶ پ وجود دارند که در عمل موفق بوده‌اند.



شکل ۹-۶ تسمه‌بندهای مخصوص تسمه‌های چرمی

۹-۵ چرخ تسمه‌ها (پولی‌ها)

چرخ تسمه‌ها معمولاً از چدن (چدن خاکستری)، فولاد ریختگی، فلزات سبک ریخته‌گری شده و یا از فولادهای نیمه‌آماده جوش ساخته می‌شوند. در شکل ۷ - ۹ یک پولی چدنی بزرگ یک‌تکه و دوتکه نشان داده شده است.

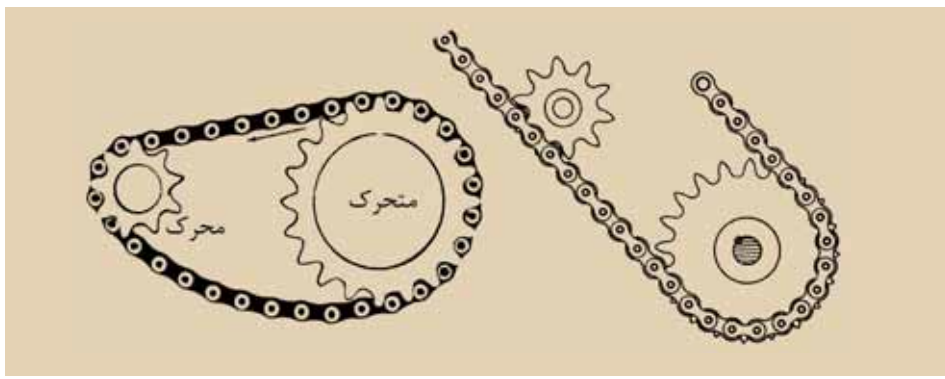


شکل ۹-۷ پولی چدنی بزرگ و کوچک

۶- ۹ مکانیزم چرخ زنجیر

مکانیزم‌های زنجیری بین مکانیزم‌های چرخ‌دنده و چرخ‌تسمه، یک مکانیزم میانی محسوب می‌شوند (شکل ۹-۸).

در این جا نیز مثل چرخ‌های دندانه‌دار، حرکت مستقیماً به شکل تماس صورت می‌پذیرد. نسبت به چرخ‌تسمه نیز دنده‌ای بودن چرخ‌های آن است. در جاهایی که فاصله محوری زیاد باشد و امکان استفاده از تسمه به دلیل انتقال نیروی زیاد و سرخوردگی وجود ندارد، از زنجیر استفاده می‌شود، که در آن انتقال قدرت بدون افزایش انجام می‌گیرد.



شکل ۸- ۹ مکانیزم زنجیر

◀ مزایا:

۱. امکان انتقال حرکت و قدرت در فاصله محوری زیاد تا ۸ متر
۲. چون حرکت وابستگی شکلی دارد. هر نسبت انتقال را می‌توان ایجاد کرد.
۳. از یک محور در حالت آنی امکان انتقال حرکت به چند محور ممکن است.
۴. در محیط‌های مختلف، قابلیت کار خوبی از خود نشان می‌دهند، یعنی به حرارت حساسیت ندارند، کثیفی محیط مهم نیست و رطوبت و گرد و غبار از کار آنها جلوگیری نمی‌کنند.
۵. از راندمان بسیار خوبی برخوردار هستند.

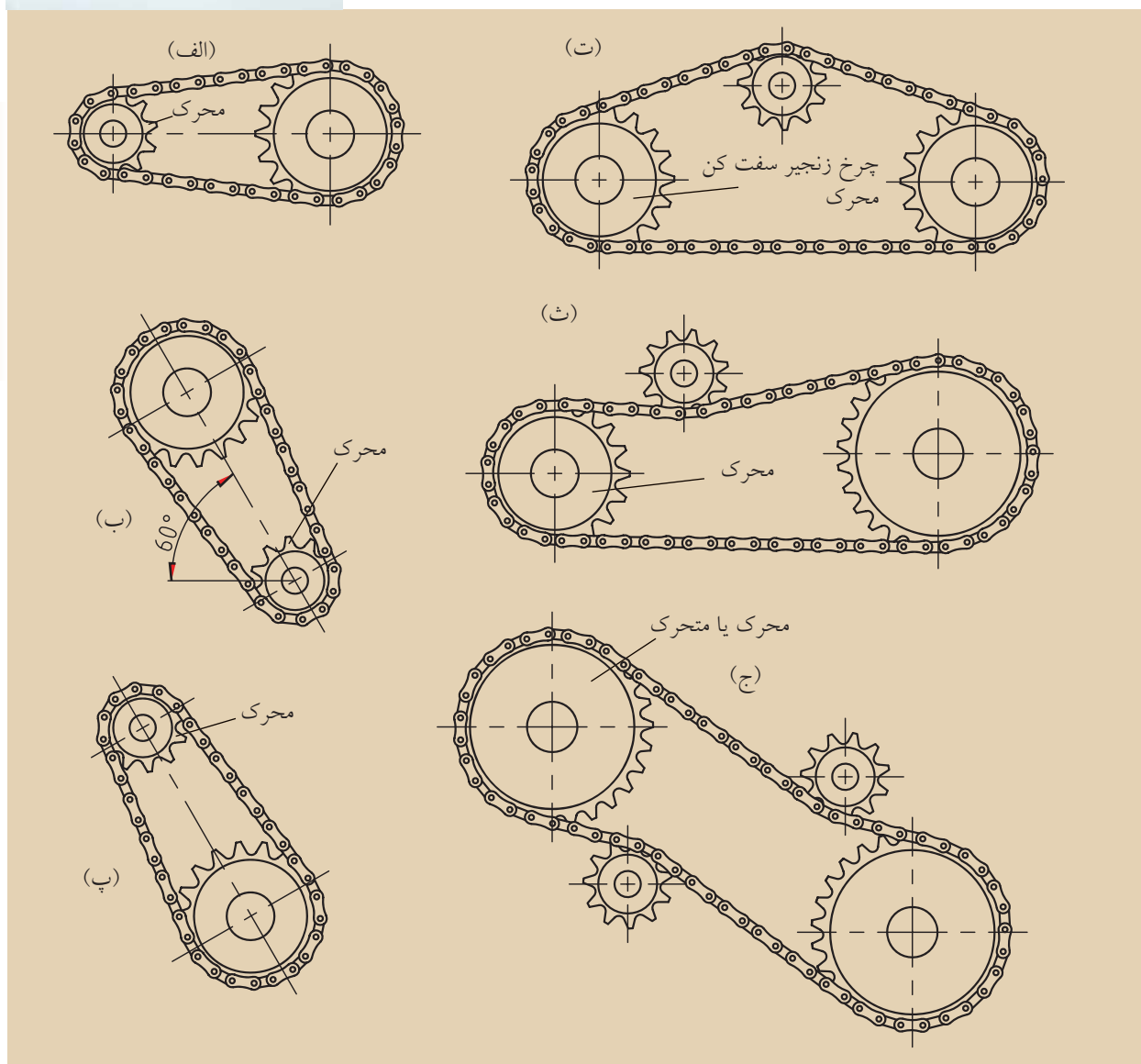
◀ معایب:

۱. سازه مکانیکی سنگین و گرانی دارند.
۲. به علت ثابت نبودن سرعت انتقالی، نیروی جرمی، ضربه و ارتعاشاتی به وجود می‌آید که باعث سر و صدای زیادی می‌شود.
۳. به مونتاژ دقیق، نگهداری مناسب و روغن کاری مداوم نیاز دارند.



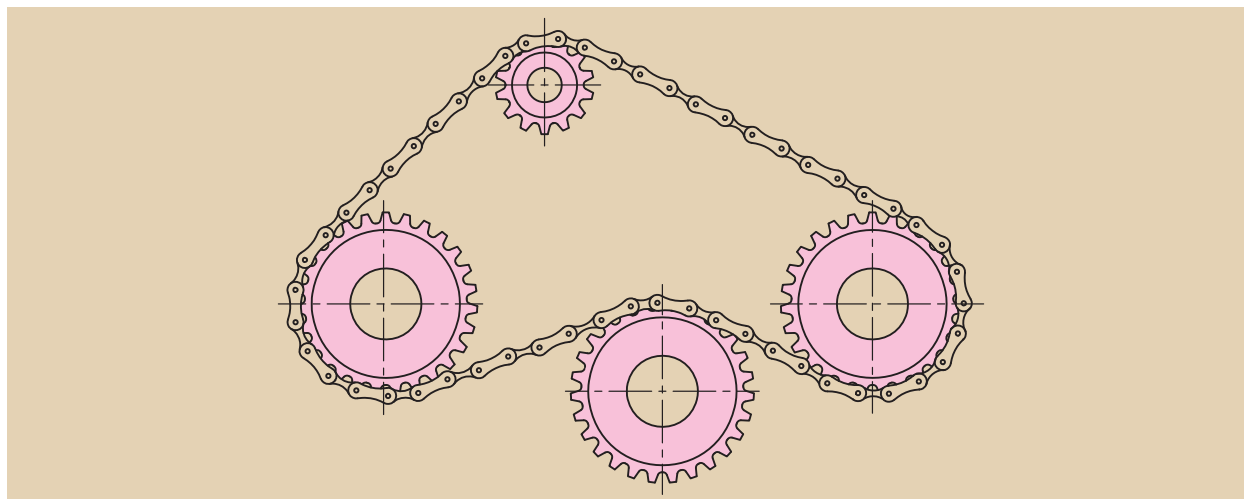
۹-۷ زنجیرها

زنجیرها در صنعت کاربردهای مختلفی دارند، که از جمله کاربردهای آنها می‌توان کشیدن و بلند کردن اجسام و انتقال حرکت و قدرت را نام برد. در این جا بیشتر به زنجیرهای انتقال حرکت پرداخته می‌شود. طرح‌های مختلف مکانیزم‌های زنجیری در شکل ۹-۹ نشان داده شده است. قسمت کشنده زنجیر، یعنی طرف سفت آن حتی الامکان در بالا قرار می‌گیرد. اگر مکانیزم کمی مایل باشد بهتر است و در حالت تمایل، بیش از ۶۰ درجه نسبت به حالت افق به چرخ‌های زنجیر سفت‌کن نیاز است.



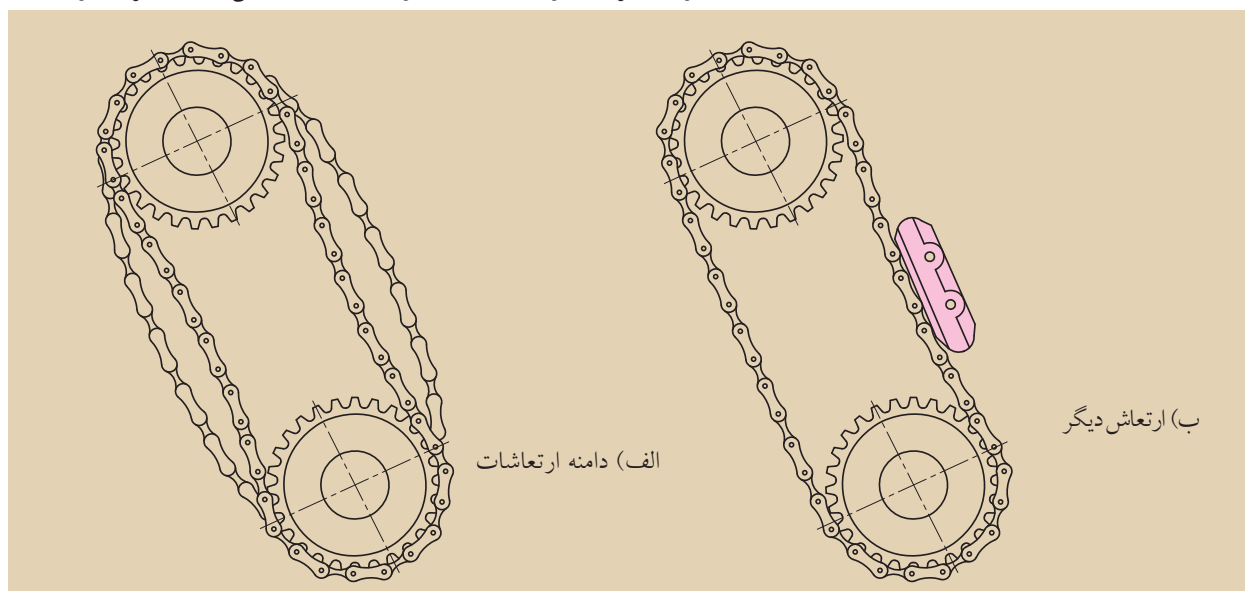
شکل ۹-۹ موقعیت قرار گرفتن زنجیر و چرخ

هنگامی که زنجیر چندین چرخ را به حرکت درآورد، نصب چرخ‌های زنجیر سفت‌کن الزامی است. در شکل ۹-۱۰ نمونه آن نشان داده شده است.



شکل ۹-۱۰ مکانیزم‌های زنجیری با دو محرک

معمولاً زنجیرها در حالت سکون افزایش طول پیدا می‌کنند و بهتر است امکان تنظیم دوباره‌ای برای آن‌ها پیش‌بینی گردد. زمانی که زنجیرها با ضربه کار می‌کنند، به‌سادگی به ارتعاش درمی‌آیند (شکل ۹-۱۱ الف). در محرکه‌هایی که دارای ماشین‌های پیستونی هستند با حالت فوق روبه‌رو می‌شویم، بنابراین اغلب از دمپرها یا ضد ارتعاش (شکل ۹-۱۱ ب) استفاده می‌شود. اگر فاصله محوری دو چرخ زنجیر کوچک باشد، برای حرکت آرام مناسب است. در صورت بزرگ بودن فاصله محوری امکان سایش در زنجیر وجود دارد.

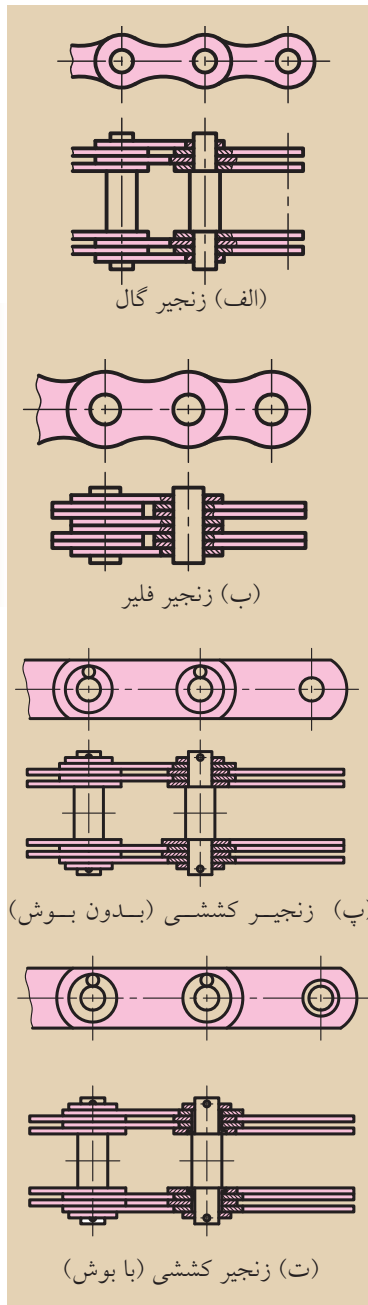


شکل ۹-۱۱ استفاده از دمپینگ در وضعیت ارتعاشی

۸- ۹ انواع زنجیرها و اتصال آنها

زنجیرهای پینی

زنجیرهای پینی ساده‌ترین و ارزان‌ترین نوع زنجیرهای مفصلی هستند. این زنجیرها قابلیت تحمل بار زیادی را دارند و در ماشین‌های کشاورزی و سیستم‌های انتقال مواد به کار می‌روند. زنجیرهای گال، فلیر، کششی با بوش و کششی بدون بوش جزو این خانواده هستند (شکل ۹-۱۲).



شکل ۹-۱۲ زنجیرهای پینی

◀ **زنجیرهای گال:** زنجیرهای گال مطابق دین ۸۱۵۰ استاندارد شده‌اند که در شکل ۹-۱۲ الف آن‌ها را مشاهده می‌کنید. پشت‌بندهای داخلی و خارجی به پین‌ها متصل شده‌اند و سر پین‌ها بدون گذاشتن واشر مانند پرچ‌ها پس از کوبیده شدن، قفل می‌شوند. برای پشت‌بندها، فولاد St60 و برای پین‌ها فولاد St50 انتخاب می‌شود. این نوع زنجیرها در آسانسورها و بالابرها کاربرد دارند.

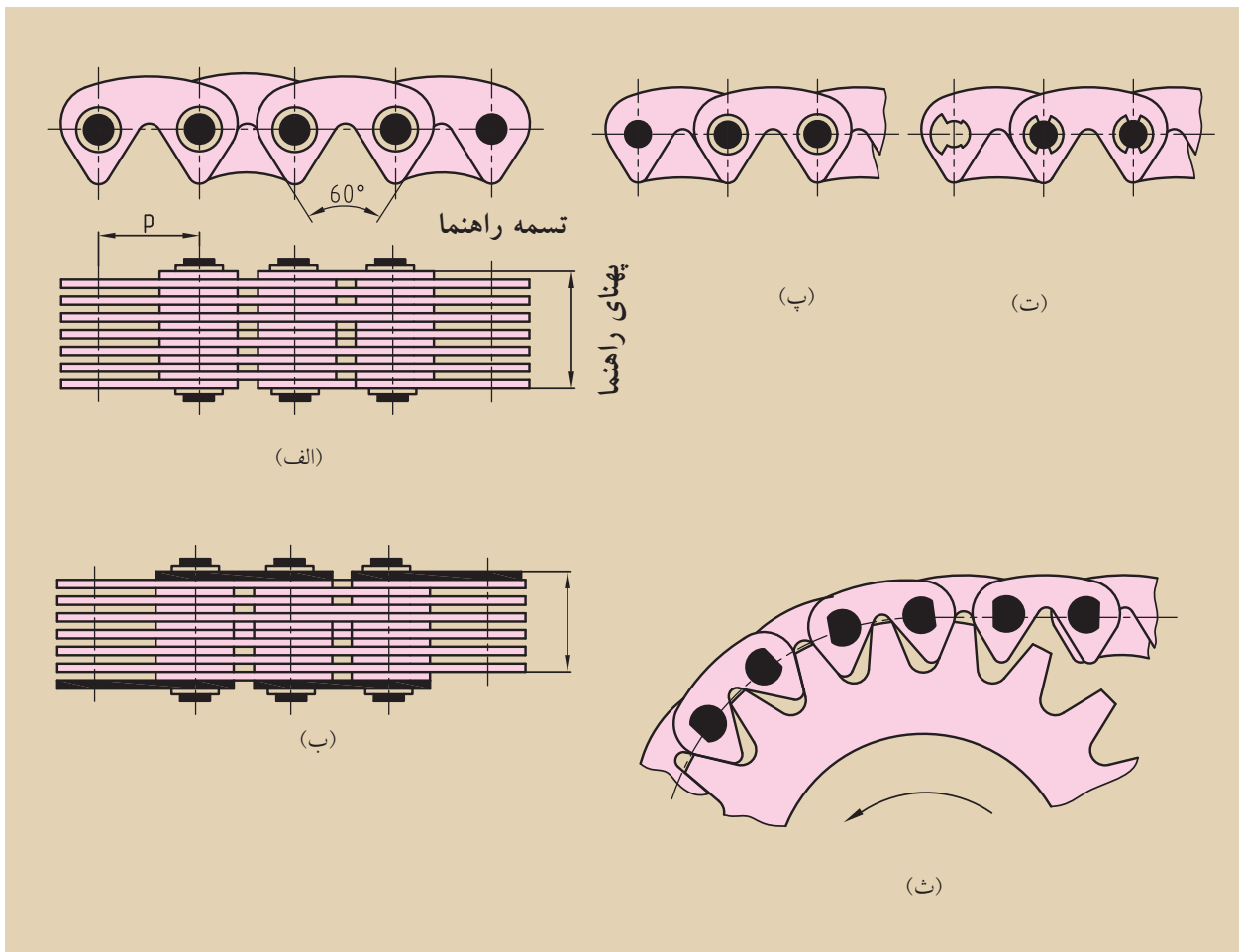
◀ **زنجیرهای فلیر:** زنجیرهای فلیر مطابق دین ۸۱۵۲ استاندارد شده‌اند. در شکل ۹-۱۲ ب نمونه‌های این زنجیرها را ملاحظه می‌کنید. زنجیرهای پشت‌بندها نسبت به زنجیر گال کارایی بیشتری دارند و بار بیشتری را تحمل و منتقل می‌کنند. پشت‌بندها (صفحات اتصال) در کنار هم قرار می‌گیرند و با توجه به ضرورت به دلخواه تعیین می‌شوند. این زنجیرها به عنوان زنجیرهای بارکش در جرثقیل‌ها، بالابرها، لیفتراک‌ها و غیره به کار می‌روند. این زنجیرها را به عنوان زنجیرهای انتقال قدرت به کار نمی‌گیرند، اما می‌توانند از طریق غلتک‌ها، بدون هیچ مشکلی حالت مفصلی داشته باشند.

◀ **زنجیرهای کششی بدون بوش:** این زنجیرها که نسبت به دین ۸۱۵۶ استاندارد شده‌اند، دوجفت پشت‌بند داخلی و دوجفت پشت‌بند خارجی دارند و حالت خاص زنجیر گال محسوب می‌شوند (شکل ۹-۱۲ پ).

◀ **زنجیرهای کششی با بوش:** نسبت به دین ۸۱۵۶ استاندارد شده‌اند و برای کم کردن به داخل پشت‌بندها یک بوش جاگذاری می‌شود (شکل ۹-۱۲ ت).

زنجیرهای دنده‌ای

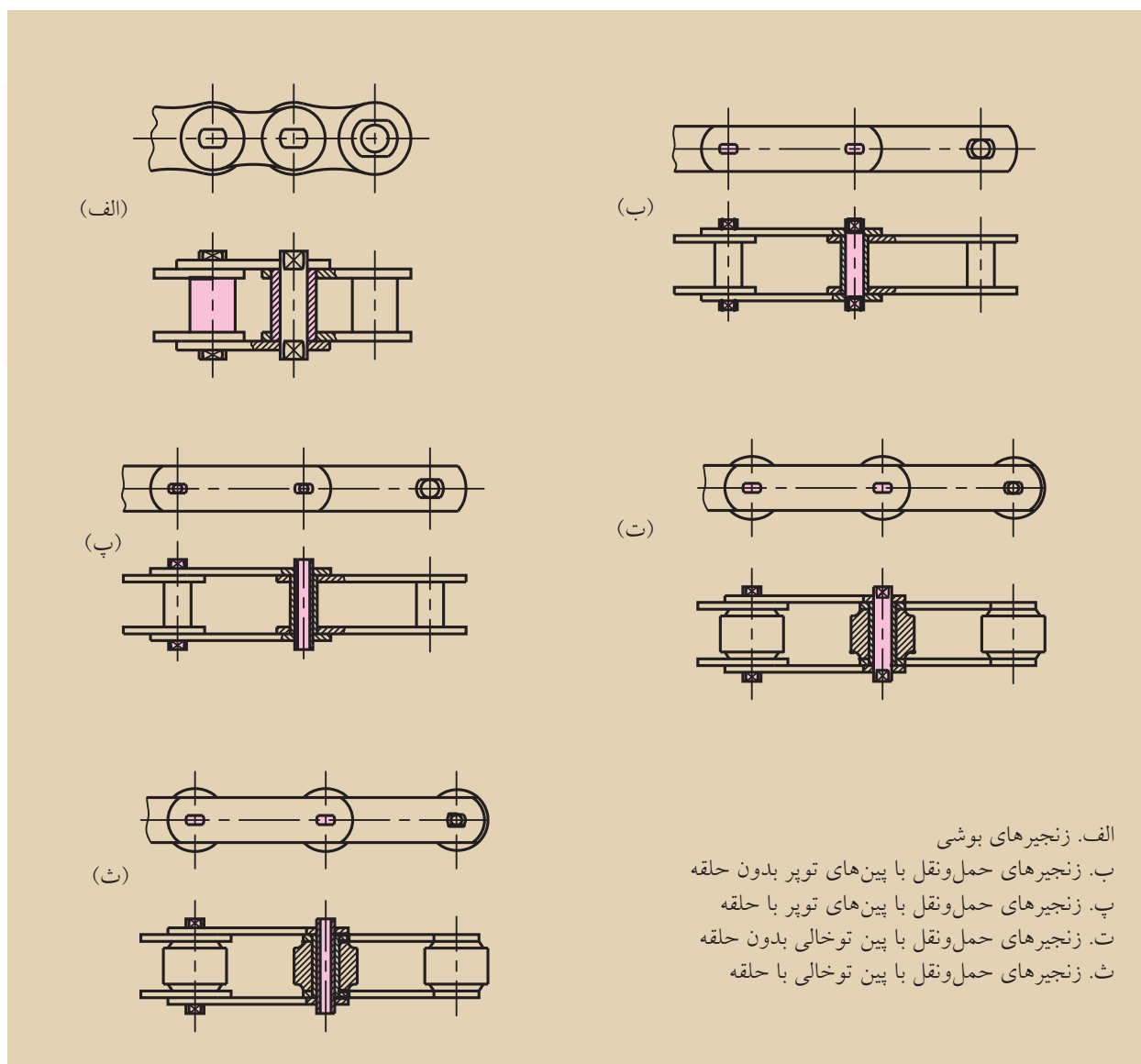
تیپ خاصی از زنجیرهای پینی را تشکیل می‌دهند و طبق دین ۸۱۵۶ استاندارد شده‌اند. فرق این زنجیرها نسبت با سایر زنجیرها، شکل پشت‌بند آن‌ها و زاویه انتقال پشت‌بندهاست. در این زنجیرها، حرکت لغزشی موجود سبب می‌شود که بدون صدا کار کنند. در بین قطعات اتصال، از تسمه راهنما استفاده می‌شود تا از لغزش جنبی جلوگیری شود. وزن این زنجیرها زیاد است و به همین دلیل گران‌تر هستند. زنجیرهای دنده‌ای، به‌عنوان زنجیرهای کنترل در ماشین‌های احتراق کاربرد دارند (شکل ۱۳ - ۹).



شکل ۱۳-۹ زنجیرهای دنده‌ای

زنجیرهای بوشی

در زنجیرهای بوشی فشار سطح کم است و نسبت به زنجیرهای پینی مقاومت سایشی بیشتری دارند. پشت‌بندها، گام کوچکی دارند و یک ردیفه ساخته می‌شوند. این زنجیرها در صنعت حمل‌ونقل کاربرد دارند. بهای آنها ارزان‌تر است و با این‌که سر و صدای بیشتری دارند، به دلیل داشتن وزن کم و روغن‌کاری مناسب، در فضاهای محدود به کار می‌روند. انواع این زنجیرها در شکل ۹-۱۴ نشان داده شده است.

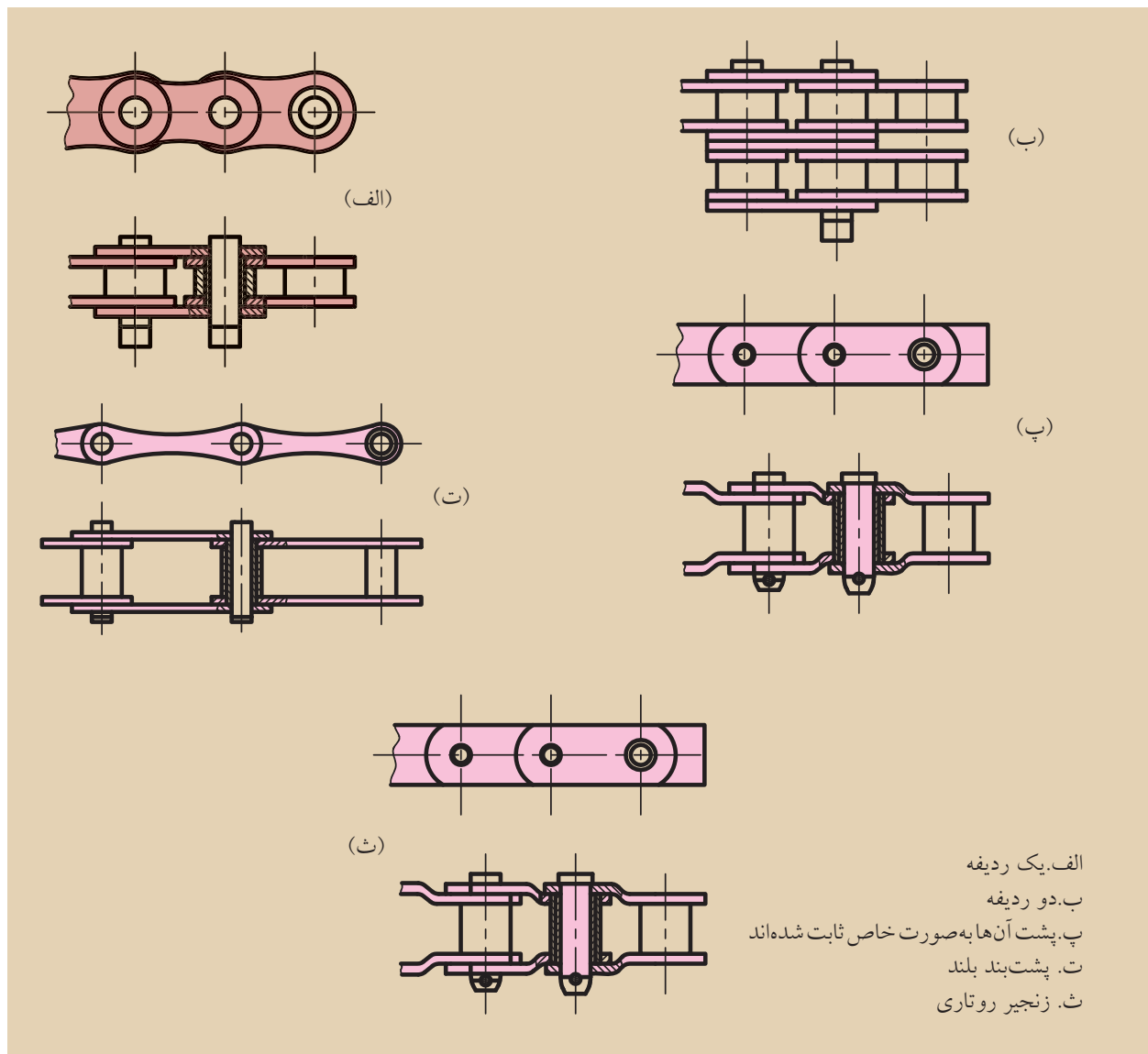


- الف. زنجیرهای بوشی
 ب. زنجیرهای حمل‌ونقل با پین‌های توپر بدون حلقه
 پ. زنجیرهای حمل‌ونقل با پین‌های توپر با حلقه
 ت. زنجیرهای حمل‌ونقل با پین توخالی بدون حلقه
 ث. زنجیرهای حمل‌ونقل با پین توخالی با حلقه

شکل ۹-۱۴ زنجیرهای بوشی

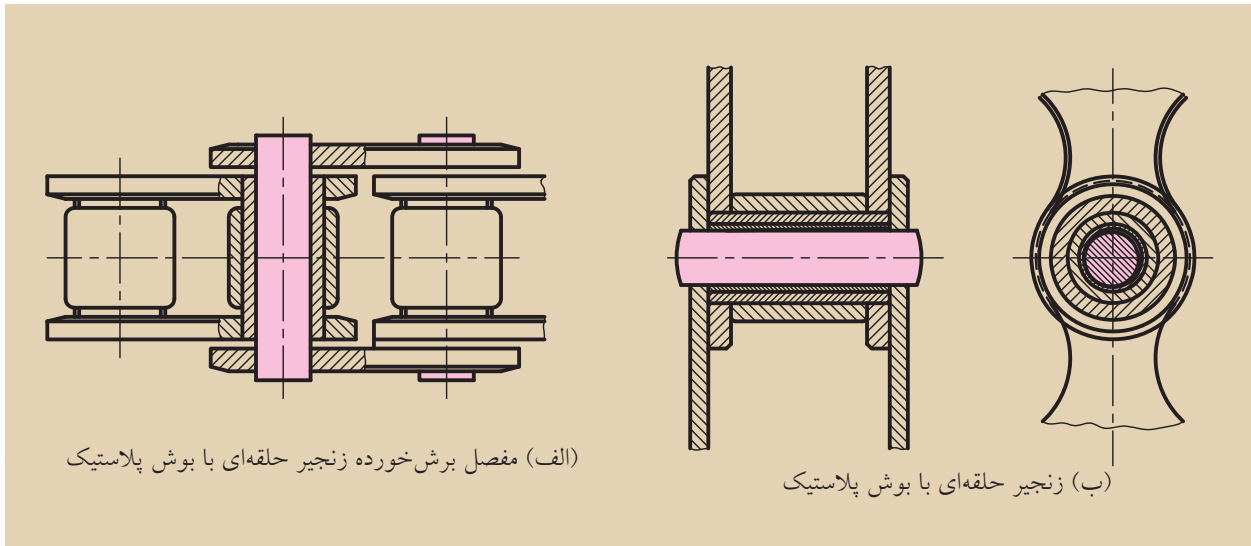
زنجیرهای حلقه‌ای

به دلیل نامحدود بودن کاربردشان از اهمیت خاصی برخوردار هستند. قرقه‌های غلتنده آن‌ها سخت‌کاری و سنگ‌کاری شده است و همین مسئله تفاوت آن‌ها را با زنجیرهای بوشی نشان می‌دهد. جنس این قرقه‌ها می‌تواند از فولادهای آلیاژی و غیرآلیاژی باشد. زنجیرهای حلقه‌ای در مقابل سایش مقاومت بالایی دارند و بی‌سر و صدا هستند، و البته قیمت بالایی دارند. انواع آن‌ها در شکل ۹-۱۵ نشان داده شده است. از نظر شکلی شامل زنجیرهای قرقه‌ای یک‌ردیفه و چندردیفه می‌شوند و نوع خاصی نیز دارند.



شکل ۹-۱۵ زنجیرهای حلقه‌ای

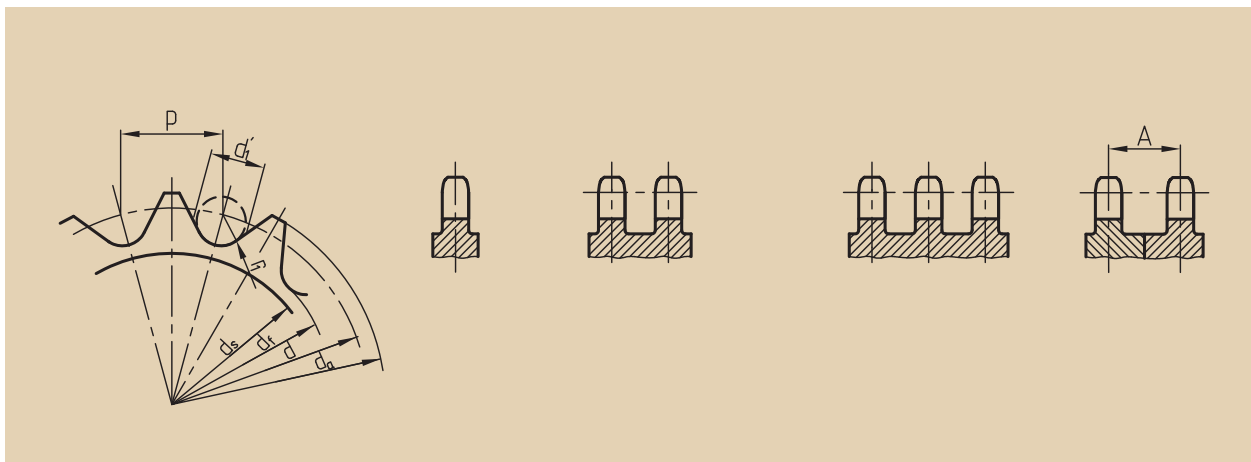
زنجیرهای حلقه‌ای با بوش‌های پلاستیکی نیز وجود دارد که در شکل ۹-۱۶ نشان داده شده است.



شکل ۹-۱۶

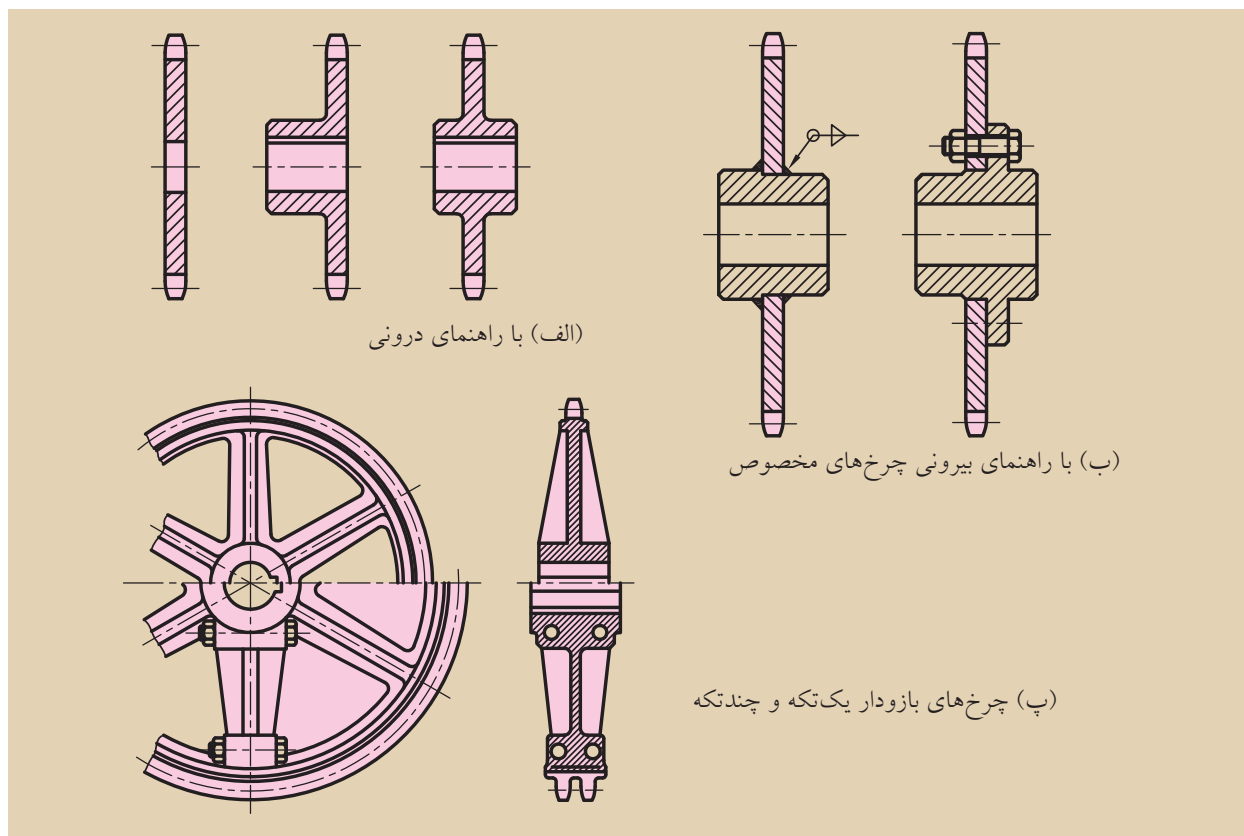
۹-۹ انواع چرخ زنجیرها

شکل چرخ زنجیرها به تعداد دندانه و مقدار انتقال گشتاور وابسته است. دنده‌های چرخ زنجیرها باید به گونه‌ای طراحی شوند که زنجیر بدون اصطکاک با آن درگیر شود و افزایش طول زنجیر در حین کار بیشتر از ۲ درصد نباشد. همچنین همواره باید اطمینان به حرکت آرام و طول عمر مناسب برای آن مورد نظر باشد. شکل ۹-۱۷ طرح دنده‌های یک چرخ زنجیر را نشان می‌دهد.



شکل ۹-۱۷ طرح دنده‌های چرخ زنجیرها

و اما طرح بدنه چرخ زنجیرها با توجه به نوع استفاده از آن و یک تکه و یا دو تکه بودن آن‌ها و همچنین قابلیت تعویض آن‌ها بستگی دارد. چرخ‌های کوچک به صورت پولی و چرخ‌های بزرگ بازودار ساخته می‌شوند. چرخ‌های مخصوص زنجیرهای دنده‌ای با راهنمای درونی یا راهنمای بیرونی نیز وجود دارد که در شکل ۱۸ - ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹-۱۸ طرح‌های مختلف چرخ زنجیرها

۹-۱۰ جنس مواد چرخ زنجیرها

بدنه چرخ‌ها با روش‌های ریخته‌گری، آهنگری، جوشکاری یا تراشکاری ساخته می‌شوند. در چرخ‌های کوچک با تعداد دنده کمتر از ۳۰ دندانه و سرعت زنجیر حدود 7 m/s از فولادهای با مقاومت زیاد (مثل St 60)، در سرعت‌های زیادتر از فولادهای قابل بهسازی و یا قابلیت سخت‌کاری سطحی استفاده می‌شود. در چرخ‌های بزرگ برای سرعت متوسط از چدن یا فولاد ریخته شده و برای سرعت‌های بیشتر از فولادهای قابل بهسازی استفاده می‌کنند.

تحقیق کنید



چرخ زنجیرهای یک دو چرخه را با هم مقایسه کنید.

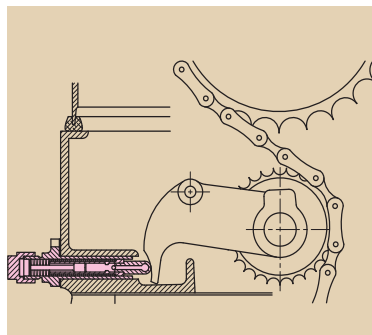
.....

.....

.....

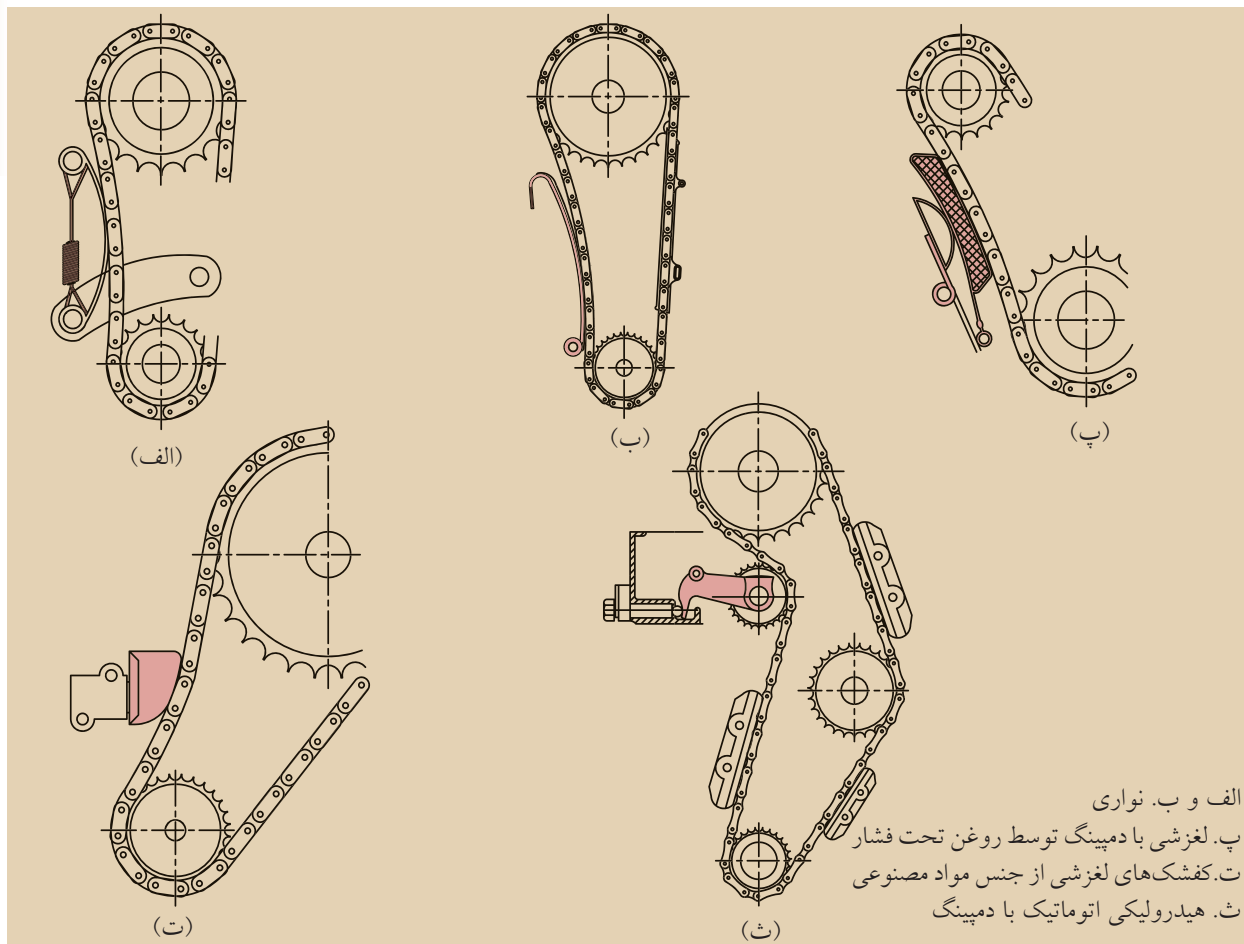
۹-۱۱ تجهیزات سفت کننده و هدایت کننده

برای فاصله محورهای ثابت و غیر قابل تنظیم و همچنین زمان‌هایی که قسمت شل زنجیر در وضعیت قائم یا با شیب تند قرار دارد، بهتر است از چرخ‌های زنجیر سفت‌کن استفاده شود. این چرخ‌ها وظیفه دارند که افزایش‌های طولی زنجیر، ناشی از سایش مفصل، غیر یکنواخت بودن بارگذاری و نوسانات دما را جبران کنند و از اختلالات درگیری در چرخ‌زنجیرها جلوگیری به عمل آورند. در شکل ۱۹ - ۹ یک زنجیر سفت‌کن هیدرولیکی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۹-۱۹ زنجیر سفت‌کن هیدرولیکی

در بسیاری از مواقع در اثر حرکت غیر یکنواخت زنجیر بر روی چرخ محرک، زنجیر شل می‌شود و ارتعاش پدید می‌آید. بنابراین برای کاهش ارتعاش نیز از زنجیر سفت‌کن استفاده می‌کنیم. در شکل ۲۰ - ۹ نمونه‌هایی از آن‌ها را مشاهده می‌کنیم.



الف و ب. نواری

پ. لغزشی با دمپینگ توسط روغن تحت فشار

ت. کفشک‌های لغزشی از جنس مواد مصنوعی

ث. هیدرولیکی اتوماتیک با دمپینگ

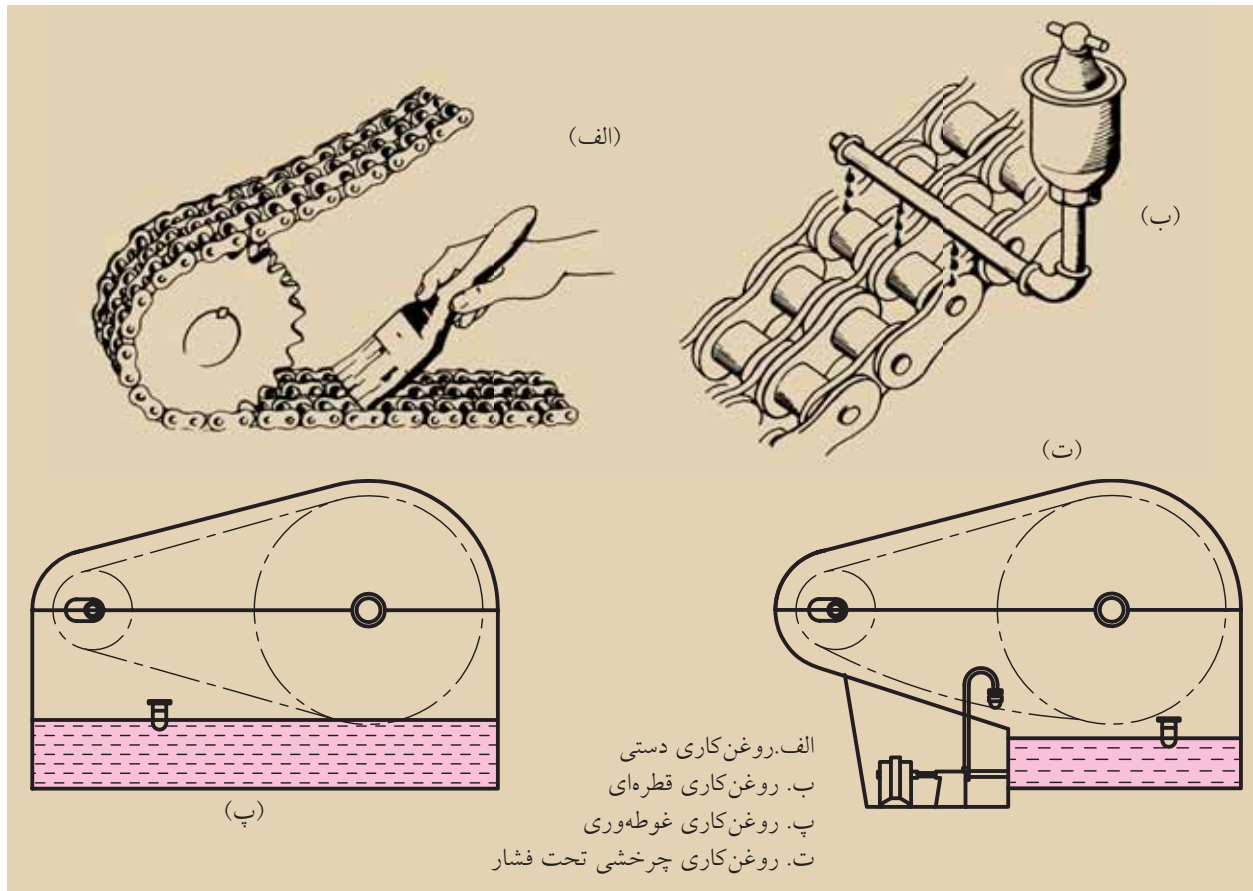
شکل ۹-۲۰ انواع زنجیر سفت‌کن

۹-۱۲ روغن کاری زنجیرها و چرخ زنجیرها

نوع روغن کاری به سرعت زنجیر بستگی دارد. هر چه سرعت زیادتر باشد، روغن کاری بیشتری مورد نیاز است. مواد روغن کاری با غلظت و چسبندگی زیاد، دارای قابلیت چسبندگی بیشتر و فرم گیر و نوسان گیر هستند، ولی نمی توانند به اندازه کافی در نواحی لغزش باریک بین پین ها و بوش های زنجیر نفوذ کنند و روغن کاری خوبی را انجام دهند. مواد روغن کاری باید از بهترین روغن ها انتخاب شوند تا بتوانند به مقدار کافی به نواحی سایشی حساس نفوذ کنند. فقط در مورد چرخ زنجیرهای با حرکت کند یا در مواردی که بنا به دلایل مختلف امکان روغن کاری وجود ندارد از روش چرب کاری استفاده می شود (شکل ۹-۲۱).

تحقیق کنید

تحقیق کنید سیستم روغن کاری شکل زیر چگونه است؟



شکل ۹-۲۱ روغن کاری مکانیزم های زنجیری

جلوگیری از ورود آلودگی ها، نگهداری روغن، داشتن خواص ایمنی و همچنین جلوگیری از انتشار سر و صدای ایجاد شده، دستگاه های چرخ و زنجیر را در داخل محفظه هایی با شکل و فرم و جنس متفاوت قرار می دهند.

ارزشیابی پایانی

◀ پرسش‌های تشریحی:

۱. مکانیزم چرخ و تسمه را شرح دهید و کاربرد آن‌ها را بنویسید.
۲. مزایا و معایب چرخ‌تسمه‌ها را بنویسید.
۳. انواع تسمه‌ها را نام ببرید.
۴. جنس تسمه‌ها را شرح دهید.
۵. تسمه‌های تخت را شرح دهید.
۶. تسمه‌های V شکل را شرح دهید.
۷. انواع روش‌های سفت کردن چرخ‌تسمه را توضیح دهید.
۸. انواع مکانیزم‌های چرخ‌تسمه تخت و دنده‌ای را با رسم شکل بنویسید.
۹. روش‌های اتصال تسمه‌ها را بنویسید.
۱۰. چرخ (پولی) تسمه‌ها با چه روش‌هایی ساخته می‌شوند؟ توضیح دهید.
۱۱. مکانیزم چرخ‌زنجیر را شرح دهید.
۱۲. مزایا و معایب مکانیزم چرخ‌زنجیرها را توضیح دهید.
۱۳. در صورت افزایش طول زنجیر چه باید کرد؟
۱۴. انواع زنجیرها را نام ببرید.
۱۵. زنجیرهای پینی را توضیح دهید.
۱۶. کاربرد زنجیرها را شرح دهید.
۱۷. انواع زنجیرهای پینی را نام ببرید.
۱۸. زنجیرهای دنده‌ای را توضیح دهید.
۱۹. زنجیرهای بوشی را شرح دهید.
۲۰. زنجیرهای حلقوی را شرح دهید.
۲۱. انواع چرخ‌زنجیرها را توضیح دهید.
۲۲. جنس مواد چرخ‌زنجیر را شرح دهید.
۲۳. تجهیزات سفت‌کننده مکانیزم چرخ‌زنجیر را شرح دهید.
۲۴. انواع زنجیر سفت‌کن‌ها را نام ببرید.

۲۵. روغن کاری چرخ زنجیرها و روش های آنرا توضیح دهید.

◀ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

- (الف) در مکانیزم چرخ و تسمه، ایجاد شده بین تسمه و چرخ باعث انتقال حرکت و نیرو می شود.
(ب) برای رفع مشکل سرخوردگی پدید آمده بین تسمه و چرخ، از استفاده می کنند.
(پ) در جاهایی که فاصله محوری زیاد باشد و امکان استفاده از تسمه به دلیل انتقال نیروی زیاد و سرخوردگی نباشد از استفاده می شود.
(ت) زمانی که زنجیرها با ضربه کار می کنند، به سادگی به ارتعاش درمی آیند. برای رفع این ارتعاشات از استفاده می شود.
(ث) برای فاصله محورهای ثابت و غیر قابل تنظیم و همچنین هنگامی که قسمت شل زنجیر در وضعیت قائم یا با شیب تند قرار دارد، بهتر است از استفاده شود.

◀ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید:

- (الف) تسمه ها باید قابلیت خم شدن و همچنین مقاومت فشاری زیادی را داشته باشند.
درست نادرست
(ب) زنجیرهای فیلر نسبت به زنجیر گال بار بیشتری را تحمل و منتقل می کنند.
درست نادرست
(پ) نوع روغن کاری به سرعت زنجیر بستگی دارد.
درست نادرست

◀ پرسش های چهارگزینه ای:

۱. در آسانسورها بیشتر از کدام نوع زنجیر استفاده می شود؟
(۱) گال (۲) فلیر (۳) کششی با بوش (۴) کششی بدون بوش
۲. کدام گزینه راه حل جلوگیری از لغزش جنبی در زنجیرهای دنده ای است؟
(۱) تغییر دادن شکل پشت بندها (۲) بین قطعات اتصال از تسمه راهنما استفاده می شود.
(۳) تغییر دادن زاویه دندانه ها (۴) از زنجیر دوم استفاده می شود.
۳. کدام نوع زنجیر در صنعت حمل و نقل کاربرد بیشتری دارد؟
(۱) فیلر (۲) دنده ای (۳) بوشی (۴) حلقوی
۴. طراحی چرخ زنجیرها باید به گونه ای باشد که افزایش طول زنجیر در حین کار بیشتر از درصد نباشد.
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

فصل دهم: کابل‌ها

◀ هدف‌های رفتاری

در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- کابل را تعریف کند.
- سرویس و نگهداری کابل‌ها را بیان کند.
- روش اتصال کابل‌ها را بیان کند.
- انواع اتصال کابل‌ها را شرح دهد.



مقدمه

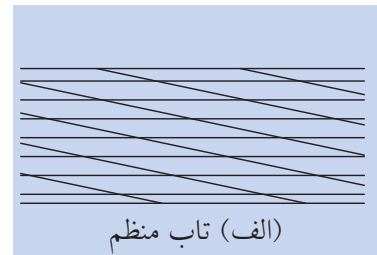
کابل‌ها وسایلی هستند که در صنعت کاربرد زیادی دارند. بیشترین مصرف آن‌ها در ماشین‌های بالابر، آسانسورها، جابه‌جایی قطعات ماشین و در کشتی‌هاست. نوع الیافی آن‌ها مصرف کمتری دارد، ولی نوع سیمی کابل‌ها بیشتر به کار برده می‌شود. کابل‌ها به دو صورت ساخته می‌شوند. نوعی از آن‌ها با تاب منظمی بافته می‌شود که در سیستم استاندارد نیز پذیرفته شده است. در این کابل‌ها جهت تابیدن سیم‌ها برای ساختن رشته‌ها، در خلاف جهت تابیدن رشته‌ها برای ساختن کابل است (شکل ۱-۱۰ الف). در این نوع کابل، سیم‌ها تقریباً موازی محور کابل دیده می‌شوند. این کابل‌ها در هنگام کاربرد، از هم باز نمی‌شوند، چمبره نمی‌شوند و کار با آن‌ها آسان است.

جهت تابیدن سیم‌ها در کابل‌های با تاب بلند، با هر یک از رشته‌ها یکسان است، بنابراین راستای سیم‌های بیرونی، نسبت به محور کابل، مورب است. این کابل‌ها در مقابل ساییدگی و خستگی نسبت به کابل‌های با تاب منظم، مقاوم‌تر هستند، ولی به باز شدن یا چمبره شدن تمایل دارند. (شکل ۱-۱۰ ب).

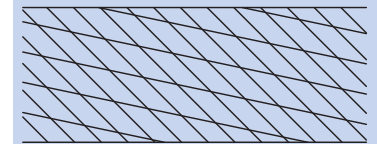
در شکل ۱-۱۰ پ زیر مقطع یک کابل، ۶×۷ نوشته شده است که به صورت ۶×۷ mm ۲۹ نیز می‌نویسند. در این جا عدد ۲۹ mm قطر کابل را مشخص می‌کند. عدد ۶ تعداد رشته و عدد ۷ تعداد رگه هر رشته را بیان می‌کند. معمولاً مشخصات تمامی کابل‌ها را می‌توانیم از جدول‌های تهیه شده توسط کارخانه‌های سازنده، انتخاب کنیم، بنابراین می‌توانیم بگوییم کابل‌ها از نوع سیم‌بکسل‌ها در صنعت کاربرد بسزایی دارد.

سیم‌بکسل‌ها را با توجه به نیاز و نوع اتصال موردنظر، آماده‌سازی و استفاده می‌کنند. جنس آن‌ها اکثراً از فولاد است.

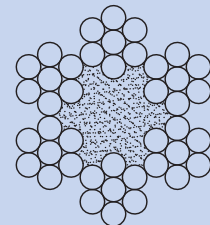
هر رشته باید از سیم یا رشته تابیده فولادی باشد، زیرا در مقابل بار یا خمش ایجاد شده وظیفه تکیه‌گاه را بر عهده دارد. هر رشته از سیم مربوط به یک رشته را رگه نیز می‌گویند. در شکل ۱-۲ مشخصات مقطع کابل نشان داده شده است.



(الف) تاب منظم

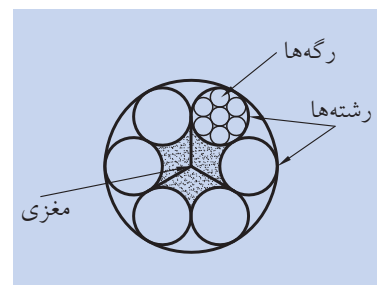


(ب) تاب بلند



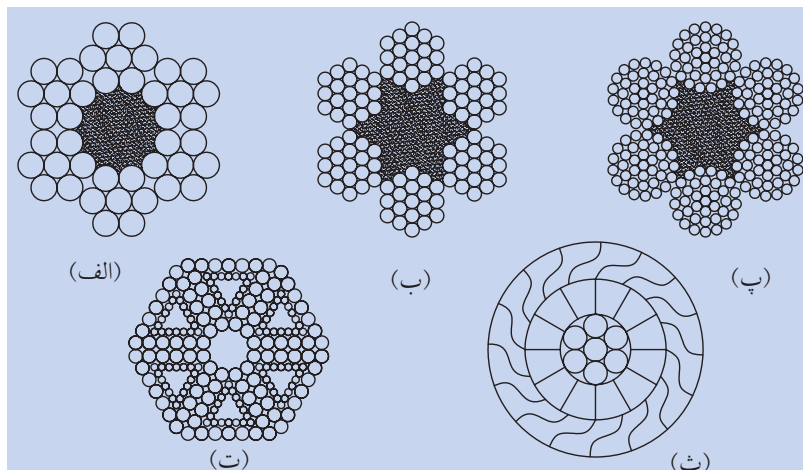
(پ) مقطع کابل ۶×۷

شکل ۱-۱۰ کابل‌ها



شکل ۱-۲ مقطع یک کابل ۶ رشته‌ای

در شکل ۳-۱۰ چند نمونه از مقطع کابل‌ها را نشان داده‌ایم. شکل ۳-۱۰ ث یک نمونه از کابل بسته است. مغز آن شامل یک رشته مرکزی است که در اطراف آن ۶ رشته استوانه‌ای اولیه، پوشش مرکزی را تشکیل می‌دهند. سپس ۱۲ رشته دوزنقه‌ای، دومین پوشش را به وجود می‌آورند و گاهی تا ۱۵ رشته سومین پوشش را ایجاد می‌کنند. از خصوصیات ویژه این کابل‌ها، آب‌بندی و غیر قابل نفوذ بودن آن‌هاست.



شکل ۳-۱۰ چند نمونه از مقطع کابل‌ها

۱-۱۰ سرویس و نگهداری کابل‌ها

روغن کاری کابل‌ها، به طول عمر آن‌ها می‌افزاید. معمولاً اگر کابل‌ها، مغزی کتانی یا الیافی داشته باشند، در هنگام ساخت، روغن کاری می‌شوند. همچنین در هنگام سوار کردن و جا انداختن، کابل‌های سیمی گریس کاری می‌شوند. عمل گریس کاری به دو منظور صورت می‌گیرد:

الف) بتواند راحت‌تر و روان‌تر بلغزد که در این صورت راندمان کار بالا می‌رود.
ب) از زنگ‌زدگی جلوگیری شود.

کابل‌ها از نظر نداشتن بریدگی باید به‌طور مرتب بازبینی شوند، زیرا اگر در داخل رشته‌ها و رگه‌ها بریدگی به وجود آمده باشد، ممکن است فاجعه‌ای بیافریند. مثلاً بریدگی سیم یک آسانسور که سقوط آن‌را به دنبال دارد، در نهایت به مرگ انسانی (اگر انسان در داخل آن باشد) منجر می‌شود.

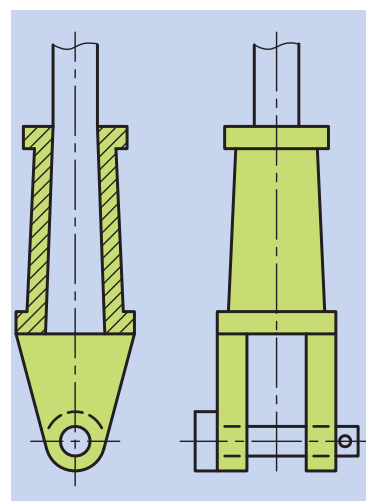
در موقع بازدید، به وسیله یک برس فلزی، آن‌ها را تمیز می‌کنند تا رشته‌ها آشکار شوند و سپس آن‌ها را گریس کاری می‌کنند. برای

افزایش درگیری کابل با فلکه آن، از ۶۰٪ صمغ به اضافه ۴۰٪ قطر آن، به کار می‌رود. برای مالیدن آن به صورت گرم از قلم تخت مویی استفاده می‌شود و آن را به شکل لایه‌های نازکی به سطح سیم می‌مالند. برای جلوگیری از زنگ‌زدگی، بهترین روش آب‌کاری سیم‌های کابل با روی (Zn) است. مقاومت سیم با آب‌کاری اندکی کاهش می‌یابد، ولی از عمر کابل کاسته نمی‌شود. حتی تجربه نشان داده است که سیم‌های آب‌کاری شده، دوام بیشتری نشان داده‌اند. آب‌کاری روی، از زنگ‌زدگی در مقابل گازها، بخارها، آب و رطوبت جلوگیری می‌کند.

۱۰-۲ اتصال کابل‌ها

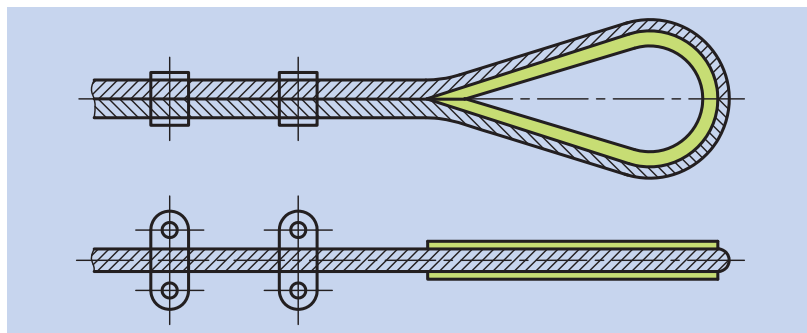
یکی از مهم‌ترین نکات در مورد کابل‌ها، اتصال آن‌هاست. چنانچه دقت نشود، حلقه سر کابل باز می‌شود، بار آن به پایین می‌افتد و حادثه‌ای را سبب می‌شود. برای اتصال، روش‌های مختلفی در صنعت به کار می‌رود که چند نمونه از آن‌ها را شرح می‌دهیم:

◀ **اتصال فشنگی:** رشته‌های انتهای کابل را از هم باز می‌کنند و پس از تا کردن آن‌ها، از داخل فشنگی مخروطی عبور می‌دهند. سپس سرب مذاب را روی آن می‌ریزند. در انتهای فشنگی یک چنگال وجود دارد که حول محوری حرکت می‌کند (شکل ۱۰-۴).



شکل ۱۰-۴ اتصال فشنگی

◀ **اتصال ورقی:** در این نوع اتصال، کابل را دور یک ورق قوس‌دار می‌پیچانند و به وسیله بست‌هایی، روی خودش متصل می‌کنند. چنانچه در شکل ۱۰-۵ دیده می‌شود، دو طرف ورق به صورت شیار نیم‌دایره‌ای است که کابل را در شیار خودش قرار می‌دهد و از خارج شدن آن ممانعت می‌کند. برای جلوگیری از خستگی بیش از حد کابل، شعاع انحنای ورق را بیشتر در نظر می‌گیرند.



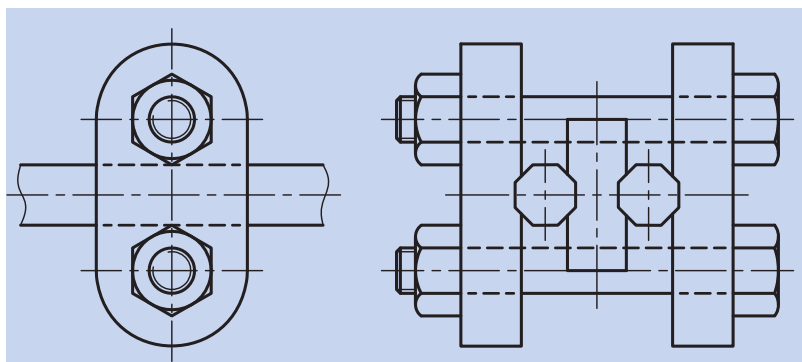
شکل ۱۰-۵ اتصال ورقی

◀ **اتصال به وسیله بست و پیچ:** چنانچه در شکل ۶-۱۰ دیده می شود، کابل را تا کرده، داخل این دو بست قرار می دهند و آن را به وسیله دو پیچ محکم می بندند. این روش خیلی ساده است و نسبتاً ارزان تمام می شود، ولی یک عیب کلی دارد که کابل را خراب می کند و باعث تغییر شکل آن می شود.



شکل ۶-۱۰ بست دو تکه ای

به همین دلیل، ترجیح داده می شود که از گیره های سه تکه ای مطابق شکل ۷-۱۰ استفاده شود.



شکل ۷-۱۰ بست سه تکه ای

ارزشیابی پایانی

◀ پرسش‌های تشریحی:

۱. کابل‌ها را شرح دهید.
۲. قسمت‌های مختلف مقطع یک کابل را در روی شکل توضیح دهید.
۳. سرویس و نگهداری کابل‌ها را توضیح دهید.
۴. در هنگام سوار کردن و جا انداختن کابل‌های سیمی، گریس‌کاری به چه منظور صورت می‌گیرد؟
۵. روش‌های اتصال کابل‌ها را نام ببرید.
۶. اتصال فشنگی را شرح دهید.
۷. اتصال ورقی را توضیح دهید.
۸. اتصال دو قطعه‌ای را شرح دهید.
۹. فرق بین اتصال فشنگی با اتصال ورقی را توضیح دهید.

◀ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

- الف) بیشترین مصرف در ماشین‌های بالابر، آسانسورها، جابه‌جایی قطعات ماشین و در کشتی‌هاست.
- ب) از خصوصیات ویژه کابل‌های، آب‌بندی و غیر قابل نفوذ بودن آن‌هاست.
- پ) اتصال کابل به وسیله یک عیب کلی دارد که کابل را خراب می‌کند و باعث تغییر شکل آن می‌شود.

◀ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید:

الف) نوع سیمی کابل‌ها مصرف کمتری دارد، ولی نوع الیافی آن‌ها بیشتر به کار برده می‌شود.

درست نادرست

ب) کابل‌های با تاب بلند، به باز شدن یا چمبره شدن تمایل دارند.

درست نادرست

پ) مقاومت سیم با آب‌کاری اندکی کاهش می‌یابد، ولی از عمر کابل کاسته نمی‌شود.

درست نادرست

◀ پرسش‌های چهارگزینه‌ای:

۱. کدام گزینه جزو نتایج آب‌کاری سیم‌ها نیست؟

- (۱) بالا بردن دوام و عمر
- (۲) کاهش مقاومت
- (۳) جلوگیری از زنگ‌زدگی
- (۴) کاهش وزن

۲. در اتصال ورق، برای جلوگیری از خستگی بیش از حد کابل، چه کاری باید کرد؟

- (۱) شعاع انحنای ورق را بیشتر در نظر می‌گیرند.
- (۲) عرض ورق را بیشتر در نظر می‌گیرند.
- (۳) شعاع انحنای ورق را کمتر در نظر می‌گیرند.
- (۴) عرض ورق را کمتر در نظر می‌گیرند.

فصل یازدهم: بادامک‌ها

◀ هدف‌های رفتاری

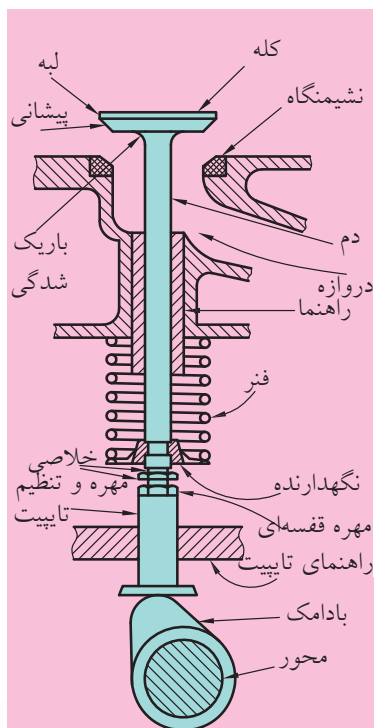
در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- بادامک‌ها را توضیح دهد.
- انواع بادامک‌ها را نام ببرد.
- قسمت‌های تشکیل دهنده بادامک‌ها را نام ببرد.
- مکانیزم بادامک‌ها را توضیح دهد.
- طبک‌ها را توضیح دهد.



مقدمه

بادامک‌ها نقش بسیار مهمی را در برخی ماشین‌آلات ایفا می‌کنند. آن‌ها وسیله‌ای راحت برای تبدیل یک حرکت به حرکت دیگر هستند. این جزء از ماشین دارای یک منحنی یا سطح شیاردار است که با پیرو در تماس قرار می‌گیرد و حرکت را به آن منتقل می‌سازد. حرکت بادامک معمولاً دورانی است و به حرکت نوسانی، انتقالی یا ترکیبی از هر دو برای پیرو ترکیب می‌شود که شکل نامنظمی دارد. حرکت پیرو روی بادامک به روش غلتی یا لغزشی انجام می‌گیرد. بادامک‌ها در عین سادگی، قادر به ایجاد هر نوع حرکت پیرو هستند. اگر چه بادامک و پیرو برای ایجاد حرکت، مسیر و عمل، طراحی می‌شوند، اما اغلب کاربرد آن‌ها به منظور ایجاد حرکت است.

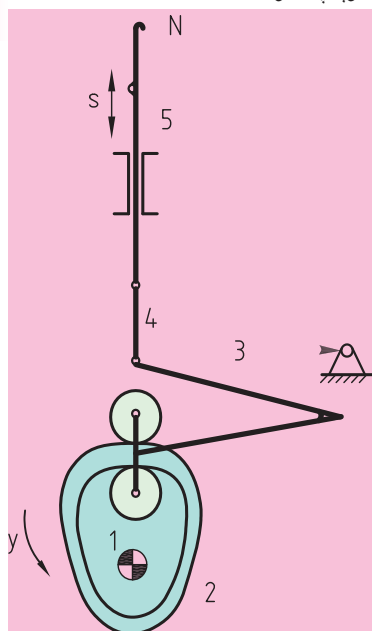


الف) بادامک انتقال حرکت سوپاپ خودرو



ب) میل بادامک

شکل ۱-۱۱ بادامک انتقال حرکت سوپاپ خودرو



شکل ۱۱-۲ مکانیزم محرک سوزن یک ماشین بافندگی

در شکل ۱-۱۱ مکانیزم باز شدن سوپاپ، به کمک بادامک را نشان می‌دهد.

۱-۱۱ کاربرد بادامک‌ها

بادامک‌ها در صنعت کاربرد فراوانی دارند. آن‌ها در ماشین‌آلات نساجی، ماشین‌آلات تولیدی، در قسمت‌های تنظیم و کنترل ماشین‌های ابزار، در موتورهای احتراقی (سوپاپ و میل سوپاپ)، پمپ‌های تزریقی، ماشین‌های تحریر الکتریکی، چرخ خیاطی، صنایع اندازه‌گیری و تنظیم دقیق میکروسکوپ‌ها به کار می‌روند. در شکل ۱۱-۲ مکانیزم ساده سوزن یک ماشین بافندگی نشان داده شده است.

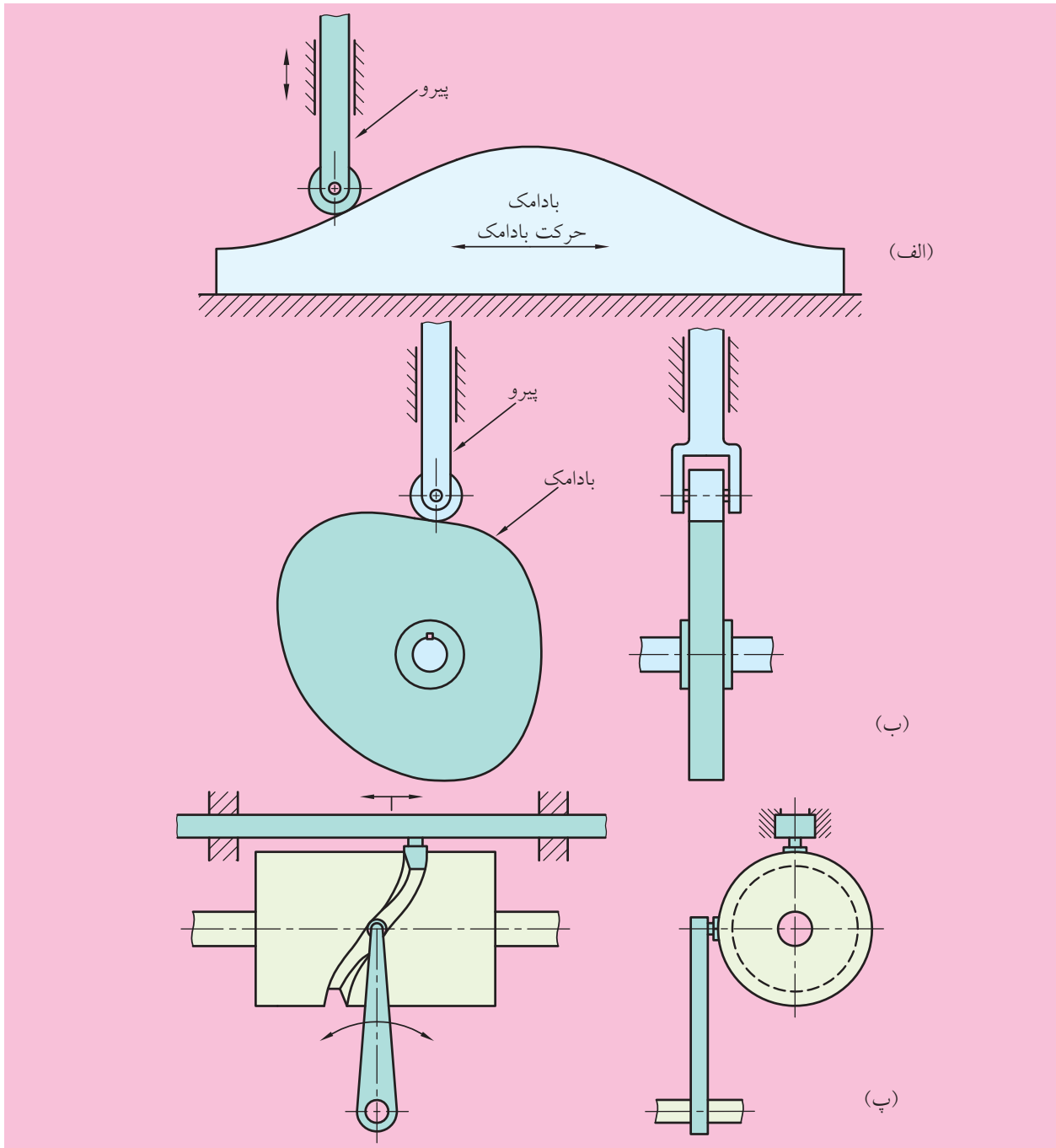
۱۱-۲ انواع بادامک و پیرو

بادامک‌ها انواع زیادی دارند و متداول‌ترین آن‌ها به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند:

(الف) بادامک دیسکی یا صفحه‌ای با پیرو غلتک‌دار انتقالی (شکل ۱۱-۳ الف)

(ب) بادامک انتقالی یا گوه‌ای با پیرو غلتک‌دار انتقالی (شکل ۱۱-۳ ب)

(پ) بادامک استوانه‌ای با پیرو غلطک‌دار انتقالی (شکل ۱۱-۳ پ)



شکل ۱۱-۳ انواع بادامک‌ها

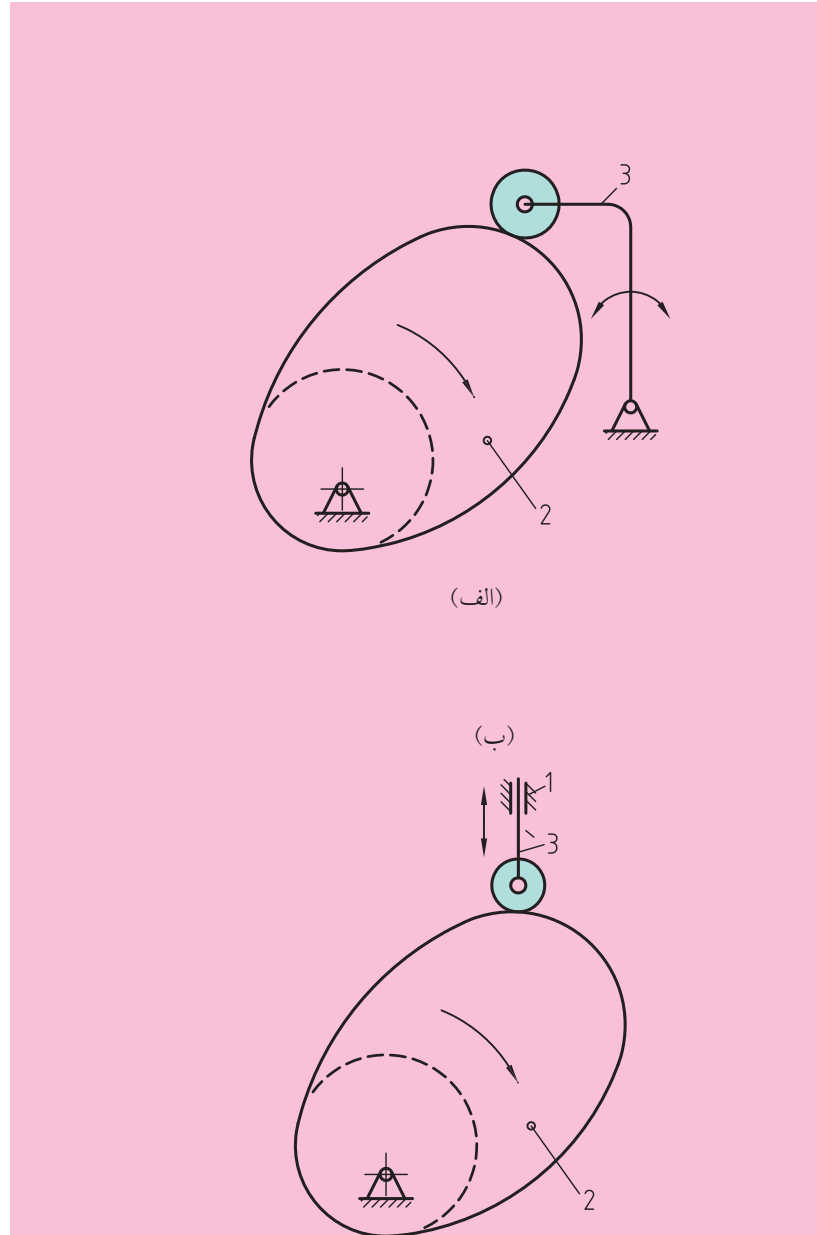
تحقیق کنید



کاربرد بادامک‌ها را در ماشین‌های
ابزار تحقیق کنید.

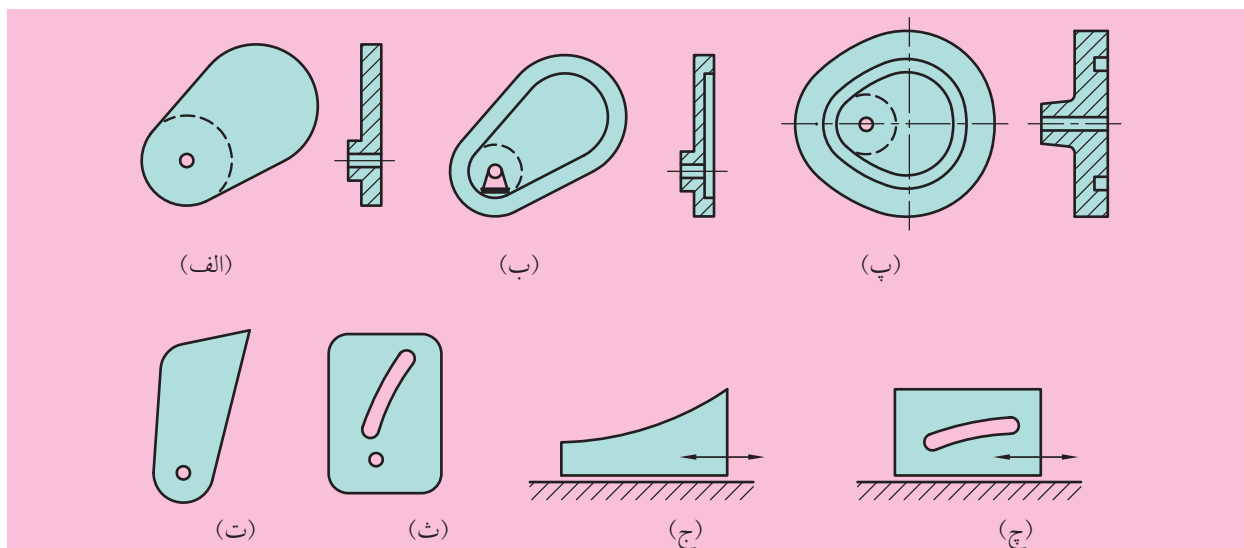
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

همچنین در شکل ۴-۱۱ اجزاء تشکیل دهنده مکانیزم بادامک‌ها نشان داده شده است. ساختمان هندسی بادامک، حرکت عضو پیرو را نسبت به بقیه اعضا (یا عضو ثابت) مشخص می‌کند. عضو بادامک به‌طور معمول عضو محرک و پیرو عضو متحرک مکانیزم هستند. بادامک‌ها از جنس‌های فولاد GS50 / St50 و 20 MnCr5 و مواد غیر فلزی مانند پلاستیک ساخته می‌شوند.

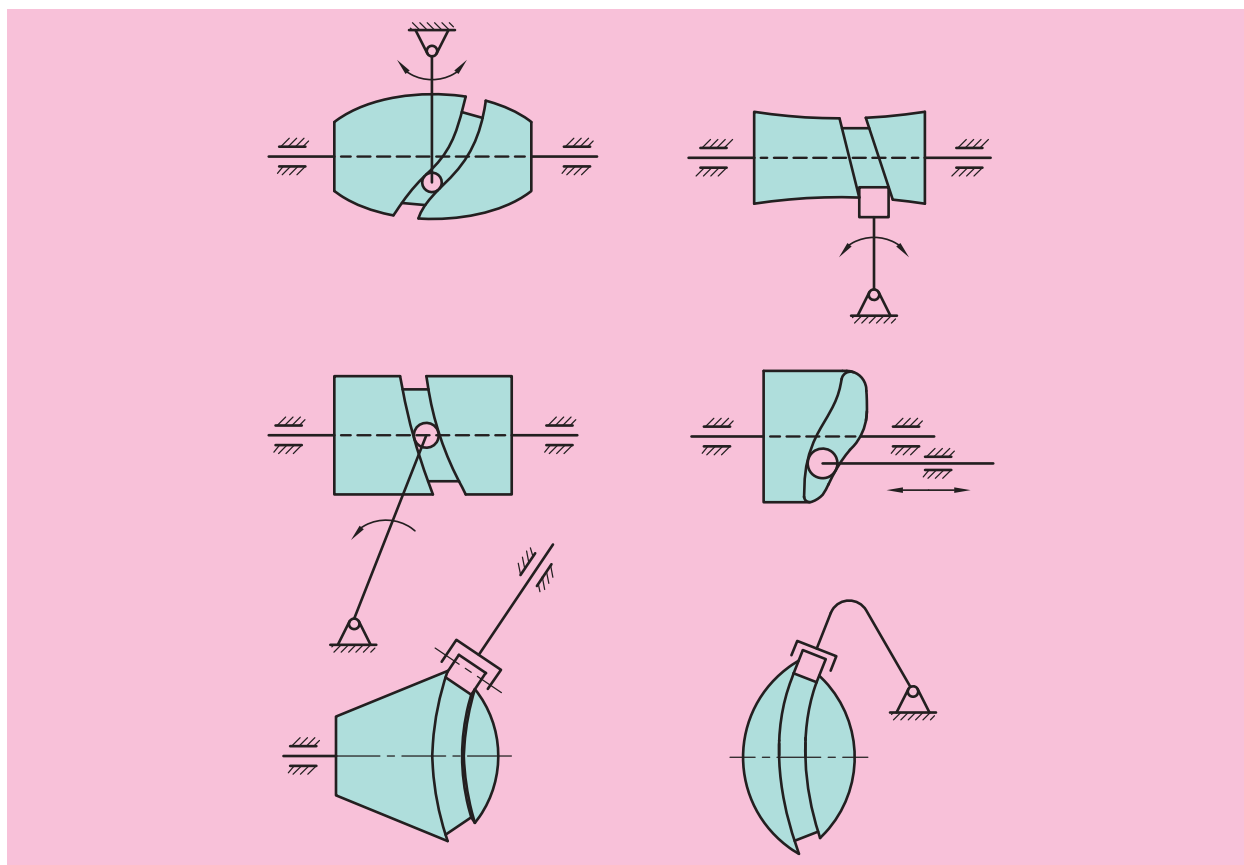


شکل ۴-۱۱ بادامک‌های سه‌عضوی

بادامک‌ها را با فرم‌های صفحه‌ای و فضایی طراحی می‌کنند.
 در شکل ۵-۱۱ نمونه‌هایی از طرح‌های صفحه‌ای و در شکل ۶-۱۱ نمونه‌هایی
 از طرح‌های فضایی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۵-۱۱ نمونه‌هایی از بادامک‌های صفحه‌ای



شکل ۶-۱۱ نمونه‌هایی از بادامک‌های فضایی

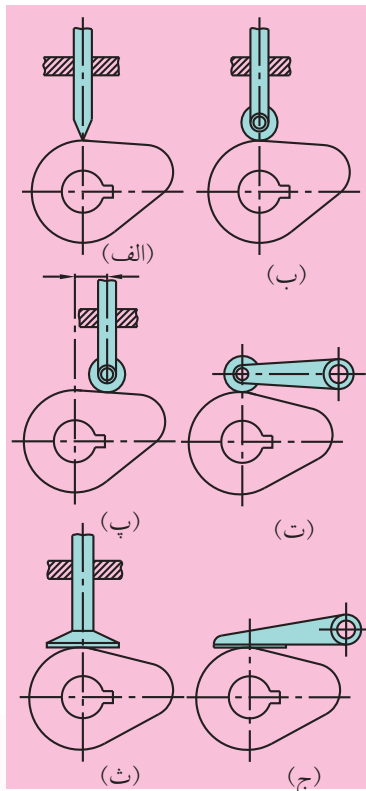
مفصل‌بندی اجزاء محرک و متحرک در مکانیزم بادامک‌ها به شکل‌های مختلفی صورت می‌گیرد. (شکل ۱۱-۷ الف)

یک بادامک قرصی را به‌همراه یک پیرو لبه‌کاردی هم‌ردیف (یا شعاعی) گویند. پیرو از لحاظ تئوری مورد اهمیت است، ولی از لحاظ عملی اهمیت چندانی ندارد، زیرا تیزی لبه پیرو، به‌دلیل اعمال نیرو به قرص بادامک، با سرعت بیشتری ساییده می‌شود و قرص بادامک را نیز می‌خراشد. شکل ۱۱-۷ ب یک بادامک قرصی را به‌همراه پیرو غلتکی هم‌ردیف نشان می‌دهد. در شکل ۱۱-۷ پ یک بادامک قرصی به‌همراه یک پیرو غلتکی خارج از مرکز نشان داده شده است. در هر یک از مکانیزم‌های پیرو و بادامک (شکل ۱۱-۷ الف، ب، پ)، بادامک می‌چرخد، یعنی دوران می‌کند و در همان‌حال پیرو حرکت رفت و برگشت دارد.

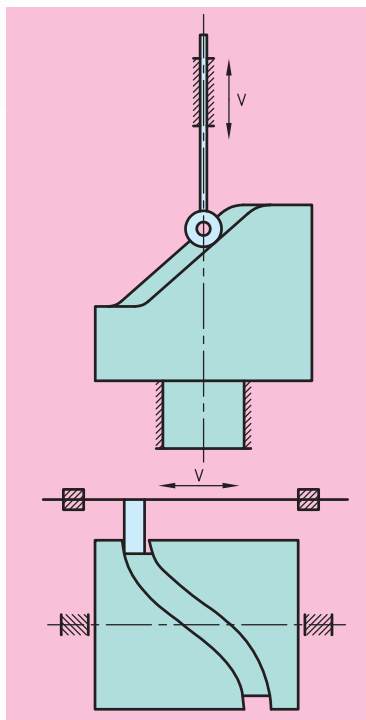
شکل ۱۱-۷ ا یک بادامک قرصی به‌همراه یک پیرو غلتکی نوسانی و شکل ۱۱-۷ ث یک بادامک قرصی و یک پیرو تخت رفت و برگشتی را نشان داده است. برای این حالت، به تفکیک پیروهای هم‌ردیف و خارج از مرکز نیازی نیست، زیرا از لحاظ سینماتیکی با هم معادل هستند. شاید لازم باشد طول وجه هر پیروی که محور آن با محور نشان داده شده موازی است را تغییر دهیم. شکل ۱۱-۷ ج نیز بادامک قرصی با پیرو تخت نوسانی را نشان می‌دهد.

۱۱-۳ طبقه‌ها

طبقه‌ها نوعی از بادامک‌ها، با شکل استوانه‌ای هستند که در محیط یا پیشانی آن‌ها شیاری ایجاد شده است. زائده اهرم (پیرو) در داخل شیار طبقه قرار می‌گیرد و با حرکت دورانی طبقه‌ها، اهرم حرکت خطی انجام می‌دهد. کاربرد طبقه‌ها در تغییر مکان چرخ‌دنده‌های لغزان جعبه‌دنده‌ها و همچنین تغییر مکان ابزارها و قطعه‌کار در ماشین‌های ابزار اتومات است. به‌ویژه اگر بخوانند در هر کورس، سرعت‌های مختلفی را ایجاد کنند، از طبقه بهره می‌گیرند. در شکل ۱۱-۸ نمونه‌هایی از آن‌ها مشاهده می‌کنیم.



شکل ۱۱-۷
آرایش‌های متداول برای بادامک و پیرو



شکل ۱۱-۸ انواع طبقه‌ها

ارزشیابی پایانی

◀ پرسش‌های تشریحی:

۱. بادامک را توضیح دهید.
۲. انواع بادامک‌ها را نام ببرید و شکل‌های مربوط به آن‌ها را رسم کنید.
۳. مکانیزم بادامک از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است؟ روی شکل نشان دهید.
۴. فرق بین مکانیزم بادامک‌های فضایی و صفحه‌ای را بنویسید.
۵. بادامک‌های دیسکی را شرح دهید.
۶. علت این‌که پیرو بادامک‌های دیسکی را لبه‌تیز یا غلتکی می‌سازند، چیست؟
۷. طبلك‌ها را شرح دهید.
۸. کاربرد بادامک‌ها را شرح دهید.
۹. جنس بادامک‌ها را نام ببرید.

◀ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

- الف) عضو بادامک معمولاً عضو و پیرو عضو مکانیزم هستند.
- ب) زائده اهرم (پیرو) در داخل طبلك قرار می‌گیرد و با حرکت دورانی طبلك‌ها، اهرم حرکت خطی انجام می‌دهد.

◀ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید:

الف) بادامک‌ها نوعی از طبلك‌ها هستند.

درست نادرست

ب) بادامک‌ها در صنعت کاربرد کمی دارند.

درست نادرست

◀ پرسش‌های چهار گزینه‌ای:

۱. برای انتقال حرکت سوپاپ خودرو از کدام گزینه استفاده می‌شود.

۱) چرخ‌دنده مارپیچ ۲) بادامک ۳) طبلك ۴) یاتاقان

۲. چنانچه بخواهند به وسیله بادامک‌ها در هر کورس، سرعت‌های مختلفی را ایجاد کنند، از استفاده می‌کنند.

۱) بادامک صفحه‌ای ۲) بادامک دیسکی ۳) طبلك ۴) بادامک انتقالی

واژگان فنی

Bearing	یاتاقان	Adjusting plate	صفحه تنظیم
Bearing life	عمر یاتاقان	Acme	دنده
Bearing Types	انواع یاتاقان	Actuating cam	بادامک
Belleville springs	فنر بشقابی	Actuating force	نیروی عمل کننده
Belt	تسمه	Actuator	اهرم (ترمز دستی)
Bevel gears	چرخ دنده های مخروطی	Adapter	هماهنگ کننده
Block Brake	ترمز کفشکی	Addendum	سردنده
Block Spring	فنر لاستیکی (فنر بلوکی)	Addendum	پای دنده
Bolt	مهره خور	Adjusting cap	کلاهک تنظیم
Boot	صندوق عقب	Adjusting disk	دیسک تنظیم
Boundary	موزی	Adjusting nut	مهره تنظیم
Brake	ترمز	Adjusting Screw	پیچ تنظیم
Brake band	لنت ترمز		کلاچ اصطکاکی پنوماتیکی
Brake block	کفشک ترمز	Air-Actuated Friction Clutch	
Brake drum	کاسه نمد (کاسه ترمز)	Alignment	هم راستایی
Brake Fluid	روغن ترمز	Angle of action	زاویه عمل
Brake Key	کلید قطع و وصل	Approach	حملة
Brake lining	لنت ترمز - لایه ترمز	Articulated mechanism	مکانیزم مفصلی
Brake plate	طبق ترمز	Asbestos	مقوای نسوز
Brake pull cable	سیم ترمز - کابل ترمز	Ball	ساچمه
Brake shoe	کفشک ترمز	Ball bushing	بوش ساچمه ای
Brake sliding	لغزش ترمز		کلاچ اطمینان ساچمه ای - فنی
Braking Disk	صفحه ترمز	Ball_Spring over load -release clutch	
Caliper	انبرک	Band brake	ترمز نواری

Drag link	اتصال کششی	Cam	بادامک
Drive shaft	میل گاردان - میله محرک	Cam follower	پیرو بادامک
Drive spring	فنر محرک	Cam mechanism	مکانیزم بادامکی
Driven shaft	محور متحرک	Cap screw	پیچ درپوش
Driving shaft	محور محرک	Cast Iron	چدن
Drum cam	بادامک استوانه‌ای	Centrifugal clutch	کلاچ گریز از مرکز
Elasticity	کشسانی	Chain	زنجیر
Electromagnetic	کلاچ اصطکاکی الکترومغناطیسی	Clearance	لقی
Friction clutch		Clearance circle	دایره لقی
Engine crankshaft	میل لنگ موتور	Clutch	کلاچ
Extension springs	فنرهای کششی	Cold forming	سردکاری
Eyebolt	پیچ گوشواره‌ای - پیچ سرسوراخ	Cold rolling	نورد سرد
Eyebolt nuts	مهره‌های پیچ سرسوراخ	Compression Coupling	کوپلینگ فشاری
Failure	خرابی	Compression springs	فنر فشاری
Falk coupling	کوپلینگ فالک	Cone brake	ترمز مخروطی
Fatigue	خستگی	Conical spring	فنر مخروطی
Fatigue	فرسایش - خستگی	Connecting rod	میله رابط - میله اتصال
Film Pressure	فشار لایه	Contact seal	آب‌بند (کاسه‌نمد) تماسی
Finishing	پرداخت کاری	Control System	سیستم کنترل - دستگاه فرمان
Flange coupling	کوپلینگ فلانچی	Core	مغزی
Flast	تسمه	Crank	لنگ
Flexibility	انعطاف‌پذیری	Crank shaper	صفحه‌تراش
Flexible coupling	کوپلینگ قابل انعطاف	Cylindrical cams	بادامک‌های استوانه‌ای
Flywheel	فلایویل - چرخ لنگر	Direct Load	بار مستقیم
Follower	پیرو بادامک	Disk Brake	ترمز صفحه‌ای
Friction	اصطکاک	Disk cams	بادامک‌های دیسکی
Friction clutch	کلاچ اصطکاکی	Disk clutch	کلاچ دیسکی
Friction disk	صفحه اصطکاک (صفحه کلاچ)	Disk clutche	کلاچ صفحه‌ای
Fundamentals	اصول	Dowel	پین بی‌سر

Line of action	خط عمل	gasket(Sealing)	واشر آب‌بندی
Link	بازو- عضو اتصال	Gauge	اندازه‌سنج
Linkages	میله‌های ارتباطی	Gear	چرخ‌دنده
type seal_ Lip	آب‌بند (کاسه‌نمد) لبه‌دار	Gear clutch	کلاچ دنده‌ای
Load	بار	head key _Gib	گوه یا خار سردار
Lubrication	روغنکاری	Groover seal	آب‌بندی شیاری
Magnetic Particle clutch	کلاچ مغناطیسی	Helical	مارپیچ
Material	جنس	Helical gears	چرخ‌دنده مارپیچ
Mechanism	مکانیزم	Helical spring	فنر مارپیچی
Milling	فرزکاری	Helical springs	فنر مارپیچ
Module	مدول	Herring bone	چرخ‌دنده جناغی
Motive Force	نیروی محرک	Hobbing	دنده‌زنی با فرز حلزونی
Mounting Bolt	پیچ نصب	Holding power	توان نگهداری
disk clutch _ Multiple	کلاچ چندصفحه‌ای	Housing	محفظه - پوسته - بدنه دستگاه
contact seal_Non	نشت‌بند (کاسه‌نمد) غیرتماسی	Hub	توبی - قسمت میانی چرخ
	کلاچ اصطکاکی روغنی	Hypoid gear	چرخ‌دنده هیپوئید
actuated friction clutch _ Oil		Inner	داخلی
Oil feeder	روغن‌رسان	Inner Bearing	یاتاقان داخلی
Oldham coupling	کوپلینگ اولدهام	Input link	عضو محرک
Outer Bearing	یاتاقان بیرونی	Internal Shoe	ترمز کفشکی داخلی
Output link	عضو محرک	Jack	بالابر
Pawl detent	ضامن، گیره	Joyce	جک پیچی حلزون
Performance	عوامل کارکرد	Key	خار
Permanent coupling	کوپلینگ ثابت	Labyrinth seal	کاسه‌نمد (آب‌بندی) مارپیچی
Pillow block	بالشتک دو نیمه	Lamella	چند صفحه‌ای
Pin	پین	Lang Lay	تاب بلند
Piston	پیستون	Lead screw	پیچ راهنما
Pitch circle	دایره گام	Leading surface	سطوح راهنما
Pitch diameter	قطر گام	Lever	اهرم - اهرم

Sealing ring	حلقه (رینگ) آب‌بندی	Pitch point	نقطه گام
Seam Welding	جوش نواری	Pitch radius	شعاع گام
Secondary shear	برش ثانویه	Planar Mechanism	مکانیزم صفحه‌ای
Section of rope	مقطع طناب	Press fit	انطباق محکم
Locking - Self	خود قفل‌کن	fit seal _Press	آب‌بندی (کاسه‌نمد) پرسی
acting clutch -Self	کلاچ اتوماتیک	Pressure plate	صفحه فشاردهنده
Self energizing	خود انرژی‌زا	Pressure spring	فنر فشاری
Self locking	خود قفل‌کنی	Primary shear	برش اولیه
Shaping	صفحه تراش	Quick return mechanism	مکانیزم با برگشت سریع
Shear Joints	اتصال برشی	Radial cam	بادامک شعاعی (صفحه‌ای)
shear pin	پین برشی	rake link	مفصل ترمز
shoe and lining	کفشک و لنت	Rectilinear sliding pair	جفت کشویی خطی
disk clutch _ Single	کلاچ یک صفحه‌ای	Regular Lay	تاب منظم
runner keyway_Sled	جاخار سورتمه‌ای	Release Bearing	بلبرینگ کف‌گرد
Slide	کشویی - لغزشی	Resistance force	نیروی مقاومت
crank mechanism _ Slider	مکانیزم لنگ - لغزنده	Retainer	حایل
Snap ring	خار حلقه‌ای	Retaining ring	خار فنری
tight _Snug	راحت سفت شدن	Rigid coupling	کوپلینگ صلب (سخت)
Solid film	فیلم جامد- لایه جامد	Rise	رشد
Solid lubricant	روان‌کننده جامد	Rocker	اسبک
Spacial mechanism	مکانیزم فضایی	Roller	غلتکی
Spheric pair	جفت کروی		فنر لاستیکی از نوع فشاری
Spindle	محور	Rubber _ block compression	
Spiral berel gears	چرخ‌دنده‌های مخروطی مارپیچ		فنر لاستیکی از نوع پیچشی
Splash shield	پوشش شتک	Rubber _ block torsion spring	
Split muff coupling	کوپلینگ پوسته‌ای (دوتکه‌ای)	Safety clutch	کلاچ اطمینان
Spot Welding	نقطه جوش	Seal	کاسه‌نمد- نشت‌بند
Spring	فنر	Seal	نشست‌بند
Spring Materials	جنس فنر	Sealing	آب‌بندی

Type of Gears	انواع چرخ دنده	Spur gears	چرخ دنده ساده
Unified	رزوه های متحد	Stability	پایداری
	مفصل های اونیورسال - قفل چهارشاخ	Steel	فولاد
Universal joints		Steering Knuckle	مفصل راهنما
Volute spring	فنر پیچکی	Stiffness	سفتی
Wear	سایش	Stud Wheel	پیچ چرخ
Welding symbols	سمبول جوشکاری	Suin	تشدید
Wheel	چرخ	Temperature	دما
White Metal	فلز سفید	Thrust	کف گرد
Whole depth	ارتفاع دنده	Toggle	زانویی
Wire	سیم	Top land	سطح سردنده
Wire Rope	طناب سیمی	Torgue coefficient	گشتاور پیچشی
woodruff key	خار ناخنی	Transition	انتقال
Worm Gear	چرخ حلزون	Translation cams	بادامک های انتقالی
asbestos - Woven	پنبه نسوز	Turboflex coupling	کوپلینگ توربو فلکس
		Turning pair hine	لولا

منابع

فارسی

۱. اصول طراحی مکانیزم‌ها، جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان ۱۳۶۶، گردآورنده و مترجم: دکتر جواد زرکوب.
۲. دینامیک ماشین و مکانیزم‌ها، نشر سماط ۱۳۷۷، ترجمه و گردآوری: دکتر شاهین خدام، نویسنده: هامیلتون اچ. ابی، چارلز اف. رین هولتز.
۳. طراحی مکانیزم‌ها، دانشگاه تهران ۱۳۷۶، ترجمه: دکتر عباس راستگو، تألیف: آرتور جی ارومن، جلد اول.
۴. سینماتیک و دینامیک ماشین‌ها، نشر آزمون ۱۳۷۱، ترجمه: دکتر محمد اسماعیل پازوکی، تألیف: جرج اچ. مارتین.
۵. طراحی اجزاء ماشین، دانشگاه صنعتی امیرکبیر جلد اول ۱۳۷۳، و جلد ۱۳۷۷، دکتر مهدی اخلاقی.
۶. طراحی اجزاء ماشین جلد اول و دوم (۱۳۷۷)، نشر طراح ۱۳۸۵، مترجم: مهندس محمدرضا فرامرزی تألیف دکتر دکر، کابوس.
۷. شناخت و طراحی اجزاء مکانیکی ماشین جلد اول و دوم، انتشارات نشر آذربایجان ۱۳۷۰، آشویی، احمد.
۸. نظریه و مسائل طراحی اجزاء ماشین، سری شومز ۱۳۷۸، ترجمه: دکتر مهرداد جوادی، ساسان محمدی، نویسنده: هال، آلن.
۹. طراحی اجزاء ماشین طراحی در مهندسی مکانیک، ویرایش هفتم، نوپردازان ۱۳۸۵، ترجمه: دکتر ایرج شادروان، نویسنده: شگلی، میشکه، بادنیاس.
۱۰. طراحی اجزاء ماشین جلد اول و دوم، انتشارات آشنا ۱۳۸۹، مترجم: هدایت موناوی، نویسنده: اسپات
۱۱. مرجع کامل جداول استاندارد ماشین‌سازی و طراحی، نشر سه‌دانش ۱۳۸۶، مترجم: محمدرضا عباسی، نویسنده: اولریچ فیشر.

انگلیسی

1. Jack A. collins ; Henry Busby; George staab Mechanical Design of Machine Elements and Machines Second Edition John Wiley zolo
2. Robert c. Jurinall / Kurt M. Marshek Fundamentals of Machine component Design Fourth Edition John Wiley 2006

3. Richard G. Budynas; J. Keith Nisbett; Shigley's Mechanical Engineering Design Ninth Edition Mc Graw Hill 2011
4. c . s . sharma kamlesh purohit Design of Machine Elements prentice Hall of India 2003
5. M . F . spotts ; T . E . shoup Design of Machine Elements Seventh Edition pearson Education 2003
6. Dr . John H. Tanzer Gear Design , Manufacturing and Inspection Manual SAE 1990
7. Robert L . Mott Machine Elements in Mechanical Design Fourth Edition prentice Hall 2004
8. W . Beitz ; K . H ttner Hand book of Mechanical Engineering springer - verlag 1994
9. R . S . Khurmi ; J . K . Gupta Theory of Machines Updated Edition s . chand 2005
10. V . B . Bhandori Design of Machine Elements Mc Graw Hill New Delhi 1994
11. Lingaiah Machine Design Databook Second Edition Mc Graw 2003
12. Gary W. Krutz , John K . Schueller ; Paul w . claar π Machine Design for Mobile and Industrial Applications Second Edition SAE 1999
13. Peter R . N . child's Mechanical Design Second edition Elsevier 2004
14. Dr . RaJendra Karwa A Textbook of Machine Design Laxmi pulication s New Delhi second Edition 2006
15. Bernard J . Hamrock ; Bo Jacobson ; Steven R . Schmid Fundamentals of Machine Elements Mc Graw Hill 1999
16. R . S . Khurmi ; J . K . Gupta A Textbook of Machinne Design S . shand Updated 2005
17. charles E . Wilson ; J . Peter sadler inematics an Dynamics of Machinery Third Edition Prentice Hall 2003
18. charles E . Wilson Computer Integrated Machine Design Prentice Hall 1997
19. Ansel c . Ugural Mechanical Design An Integrated Approach Mc Graw Hill 2004
20. Robert L . Norton Machine Design An Integrated Approach Second Edition Prentice Hall 2000
21. Gitin M Maitra L . v . prasad Handbook of mechanical Design Second edition Tata mc Graw Hill 1995
22. Joseph E . Shigley ; charles R . Mischke ; Thomas H . Brown , I RStandard Handbook of Machine Design Third Edition Mc Graw Hill 2004
23. Decker Maschinen element Hnser 2004
24. G . Niemann ; H . Winter ; B - R . Höhn Maschinen elemente Band I Springer Verlag 2001
25. G . Niemann ; H . Winter Band π Springer verlag 2003
26. G . Niemann ; H . Winter Maschinen elemente Band Springer verlag 2004
27. Das Fachbuch : Schwoch vom Automobil Georg Wester mann Verlag 1969

28. Roloff / Matak Maschinen elemente Viewegs Fachbucher der Technik 18 . Auflage 2007
29. Horst Haberhauer . Ferdinand Bodenstern Maschinen elemente 14 . Auflage Springer 2007
30. Harold A. Rothbart ; Thomas H. Brown, Jr Mechanical Design Handbook Second Edition McGraw-Hill 2006
31. Akkurt , M ; Design of Machine Elements Birsen yayinevi 2000
32. Bozaci Atilla ; Design of Machine Elements Gayllayan Basimevi col 1 and 2 2005
33. Rende Hikmet ; Design of Machine Elements Sec yayin Vol 1 and 2 2001
34. Babalik Fatih ; Design of Machine Elements and construction Third Edition nibel yayin 2008
35. okday Sefik ; Machine Element vol 1 , 2 and 3 ; Kutulmus Matb 1988
36. Koseoglu , M ; yilmaz . y ; Mechanisms Design I . T U 1987
37. PAL - Aufgabenbank Metallhauptberufe Fachkunde teil 3 ; Technisches Lehrinstitut und Verlag Konstanz 1977

