
مروری بر انواع گیربکسهای صنعتی

وچرخ دنده ها



چکیده:

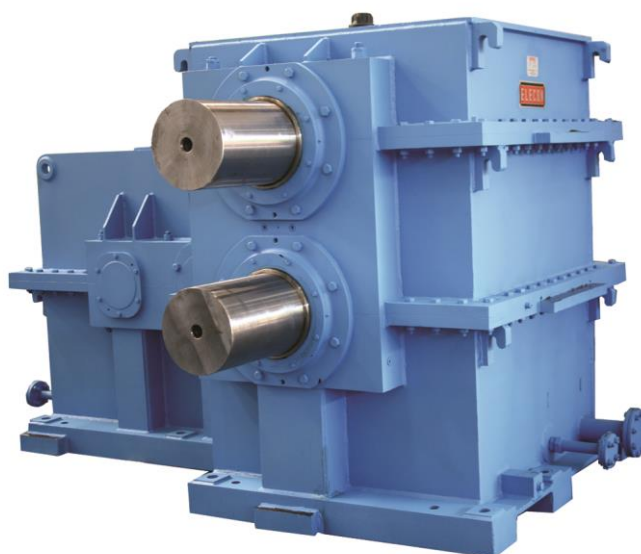
گیربکس های صنعتی که کار انتقال قدرت را در صنایع مختلف انجام می دهند، شامل انواع مختلفی اند که در این مقاله ما به تعریف انواع چرخ دنده در گیربکس های صنعتی پرداخته ایم. این انواع شامل: چرخ دنده های ساده، مارپیچ، جناغی، خورشیدی، مخروطی، حلزونی میشوند.

مقدمه

گیربکس صنعتی چیست؟

گیربکس های صنعتی دستگاه هایی هستند که برای انتقال قدرت بکار می روند.

در گیربکس های صنعتی، سرعت و گشتاور به یکدیگر تبدیل می گردند بدین معنی که در گیربکس های صنعتی کاهنده وظیفه گیربکس این است که با کاهش سرعت خروجی، گشتاور خروجی هم افزایش می یابد و به همین دلیل است که مقدار مدولاسیون چرخ دنده ها در استیج های متوالی افزایش می یابد و همچنین در گیربکس های صنعتی افزایشده، با افزایش سرعت دورانی مقدار گشتاور کاهش می یابد.

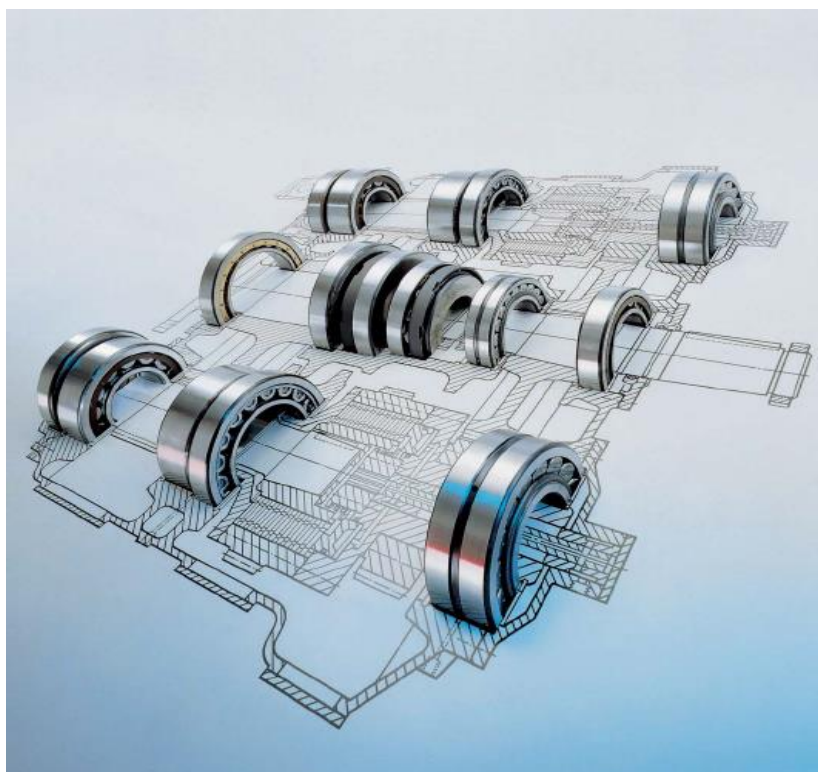


در گیربکس های صنعتی اختلاف توان ورودی و خروجی به میزان راندمان آن گیربکس بستگی دارد، معمولا گیربکس های صنعتی راندمان های بالا دارند بنابراین اگر فرض شود که راندمان گیربکس ۱۰۰٪ باشد مقدار توان ورودی و خروجی یکسان خواهد بود. هر چه راندمان گیربکس در اثر خطا های ساخت بیشتر کاهش یابد، توان تلف شده به پارامتر هایی چون دما، ارتعاش و صدا تبدیل خواهد گردید.

کاربرد گیربکس های صنعتی در صنایع کشور بسیار زیاد می باشد و معمولا، گیربکس های صنعتی جزء قطعات حساس و تجهیزات گران قیمت محسوب می گردند، لذا تهیه و نگهداری این تجهیزات نیازمند آموزش های ویژه برای مهندسين و دست اندرکاران این صنایع می باشد.

تغییرات سرعت و تغییرات گشتاور در گیربکس های صنعتی ایجاب می کند که مقوله ی طراحی، شامل دانش فنی، که تامین کننده هندسه قطعات و چرخ دنده ها، نوع متریال و تأمین مواد اولیه، سیکل عملیات حرارتی چرخ دنده ها و سیستم های نوین کنترل کیفیت و روش های مدرن اندازه گیری هندسه چرخ دنده ها بعد از ساخت و اینکه هر دستگاه مولد چرخ دنده توانایی تولید چرخ دنده، تا چه کلاس دقتی را دارا می باشد مورد توجه مهندسين و همچنین مدیران خرید این تجهیزات قرار بگیرد و آنها را در ارزیابی تأمین کنندگان این تجهیزات و قطعات توانمند سازد.

طراحی و چیدمان بیرینگ ها در گیربکس های صنعتی تابع تیپ و نوع چرخ دنده های بکار رفته در طراحی گیربکس صنعتی می باشد. آنالیز نیرو های ایجاد شده که ناشی از نوع چرخ دنده ها و همچنین پارامتر سرعت دورانی در انتخاب نوع بیرینگ موثر می باشد، همین پارامتر ها علاوه طراحی بدنه پوسته ی گیربکس، سیستم روان کاری چرخ دنده ها و بیرینگ ها را تعیین و معین خواهد نمود، لذا شناخت انواع چرخ دنده هایی که در گیربکس های صنعتی بکار می رود از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد.



انواع چرخ دنده ها در گیربکس های صنعت

چرخ دنده ساده^۱: طراحی و ساخت این نوع چرخ دنده ها بسیار ساده می باشد این چرخ دنده ها در گیربکس های صنعتی با محور موازی و گیربکس های خورشیدی و دنده های رو باز^۲ بکار می رود، زاویه مورب بین چرخ دنده و محور دوران وجود ندارد لذا در گیربکس هایی که از چرخ دنده های ساده استفاده می شود نیروی محوری ایجاد نمی گردد. راندمان هر استیج این چرخ دنده ها در صورت تولید صحیح حدود ۹۹٪ می باشد.

- تماس بین دو چرخ دنده در هر لحظه خاص به صورت یک خط راست است. بدین لحاظ این چرخ دنده ها قادرند نیروهای سنگین را انتقال دهند.

- سر و صدای این گیربکس ها نسبت به نوع هلیکال (مورب) اندکی بیشتر است.



چرخ دنده مارپیچ^۳: زاویه هلیکس که بر روی سطح خارجی چرخ دنده ایجاد می شود دلیل نام گذاری این تیپ چرخ دنده ها است ، زاویه بین محور دوران و سطح چرخ دنده را زاویه هلیکال می نامند این تیپ چرخ دنده ها معمولا در گیربکس های محور موازی کاربرد دارد. چنانچه مجموع جبری زاویه هلیکال هر دو چرخ دنده صفر باشد، محور ها موازی خواهند بود این تیپ دنده ها در محور های متناظر هم (تصاویر محور های متقاطع) کاربرد دارند در برخی از ماشین های ابزار تولید جهت تغییر جهت دوران از این نوع دنده ها استفاده می گردد. در اغلب گیربکس های صنعتی که در صنایع کاربرد دارند عمدتا از این نوع چرخ دنده ها استفاده شده است ، راندمان این نوع هم در هر استیج حدود ۹۹٪ می باشد. غلتش این چرخ دنده ها بر روی هم بسیار نرم است لذا سر و صدای کمتری تولید می کنند. بدلیل وجود زاویه ی هلیکال ، در این چرخ دنده ها نیروی محوری ایجاد می گردد بنابراین طراحان

¹ Spur gear

² Open gear

³ Helical gear

از رول بیرینگ های مخروطی^۴ و یا رولبرینگ های بشکه ای^۵ در یاتاقان ها استفاده می کنند از دیگر مزایای این نوع چرخ دنده ها (در یک پهنای مساوی) این نوع دنده ها توان بیشتری را نسبت به چرخ دنده های ساده انتقال می دهند.



چرخ دنده های جناغی^۶؟ کاربرد این چرخ دنده هادر گیربکس های محور موازی است، انتقال توان بیشتر در یک فضای کم و استفاده از بیرینگ های ارزان تر (بدلیل این که نیروی محوری در این طرح ها صفر می گردد) از دیگر مزایای این چرخ دنده ها است، ماشین آلات تولید دقیق چنین چرخ دنده هایی بسیار گرانتر می باشد در صورت ایجاد خطای ساخت عملاً نصف توان محاسبه شده انتقال پیدا می کند و تحت این شرایط بسیار سریع چرخ دنده تخریب می گردد. استفاده از نوع خاصی از رولر بیرینگ ها در هر استیج این گیربکس ها باعث می گردد که خطا های ساخت بهبود یابند.

⁴ Taper bearing

⁵ Spherical bearing

⁶ Double helical gear



چرخ دنده های خورشیدی^۷: هر استیج این چرخ دنده ها شامل حداقل ۵ تا ۸ عدد چرخ دنده ساده می باشد. در هر استیج مقدار انتقال توان چندین برابر (۳ تا ۶ برابر) می گردد (در مقایسه با گیربکس های محور موازی با مدول و پهنای یکسان). در یک حجم بسیار کم این گیربکس ها انتقال گشتاور و توان بیشتری صورت می گیرد .

طراحی و ساخت و مونتاژ این تیپ چرخ دنده ها که جدید تر می باشد نیازمند آموزش های خاصی می باشد . نگهداری و پایش این گیربکس ها نیاز به دقت بیشتری دارد . در طراحی این گیربکس ها از بیرینگ های ارزانتری می توان استفاده نمود .

⁷ Planetary gear



چرخ دنده های مخروطی^۸: در گیربکس های صنعتی سه نوع چرخ دنده مخروطی داریم:

- چرخ دنده مخروطی راست دندانه
- چرخ دنده مخروطی مارپیچ
- چرخ دنده مخروطی هیپوئید

- چرخ دنده مخروطی راست دندانه^۹: مشابه چرخ دنده ساده بر روی یک پروفیل مخروط ایجاد می شود (امتداد محور های دوران در یک صفحه هستند و همدیگر را قطع می کنند)

⁸ Bevel gear

⁹ Straight bevel

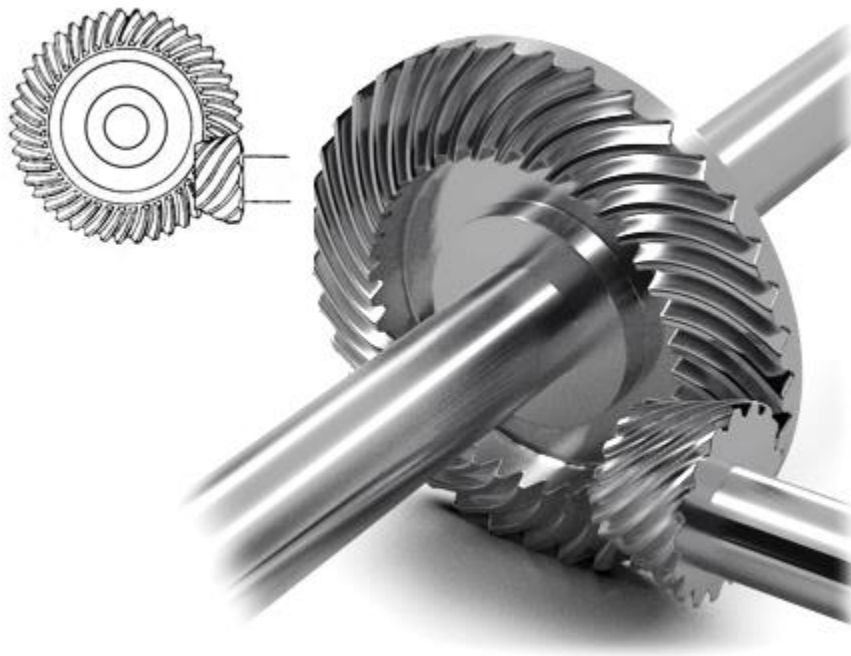


- چرخ دنده های مخروطی مارپیچ^{۱۰}: مشابه چرخ دنده های هلیکال بر روی پروفیل مخروط ایجاد می شود و زاویه مورب دارد (امتداد محورهای دوران در یک صفحه هستند و همدیگر را قطع می کنند)



¹⁰ Spiral Bevel Gear

- چرخ دنده مخروطی هیپوئید¹¹: امتداد محور های دوران پینیون و کرانویل در یک صفحه نیستند و هم دیگر را قطع نمی کنند (این تیپ چرخ دنده های مخروطی دردیفرانسیل خودرو کاربرد دارد)



استفاده یک استیج از این چرخ دنده ها در طراحی گیربکس های صنعتی باعث می گردد که محور ورودی و خروجی گیربکس بر همدیگر عمود باشند و این موضوع در صنایع از اهمیت ویژه ای برخوردار می شود به گونه ای که فضای استقرار گیربکس های صنعتی را در سایت به صورت بهینه درمی آورد. راندمان چرخ دنده های مخروطی نسبت به هلیکال اندکی کمتر می باشد. دستگاه های تولید کننده ی این چرخ دنده بسیار گرانتر هستند نوع محاسبات ساخت این چرخ دنده ها بستگی به دانش فنی سازنده آن دستگاه دارد.

¹¹ Hypoid bevel

چرخ دنده حلزونی^{۱۲}: گیربکس های حلزونی شامل ۲ چرخ دنده هستند، چرخ دنده ورودی را مارپیچ می گویند و چرخ دنده مقابل آن را چرخ حلزون می نامند تصاویر محور های دوران این چرخ دنده ها بر همدیگر عمودند، نوع تماس در این تیپ چرخ دنده ها از نوع غلتش و لغزش بصورت همزمان می باشد. وجود لغزش باعث ایجاد حرارت بیشتر در این گیربکس ها میگردد، به همین دلیل است که معمولا چرخ حلزون را از جنس فسفر برنر تولید می کنند. از دیگر مزایای این چرخ دنده ها ارزانتر بودن قیمت آن و امکان پدیده خود قفل کنی، برای زوایای کوچک هلیکس (معمولا یک راهه ها) می باشد. از جمله معایب این چرخ دنده ها این است که، جهت کار های مداوم و طولانی مناسب نمی باشند. به همین دلیل این تیپ گیربکسها در خط تولید کارخانجات سیمان و فولاد کمتر بکار می رود. این نوع چرخ دنده ها به سه نوع تقسیم میشوند:

- a. Cylindrical Worm With Globoid Wheel
- b. Globoid Worm With Cylindrical Wheel
- c. Globoid Worm With Globoid Wheel



نویسنده: محمدرضا خدایی - مدیر فنی و مهندسی شرکت کابرو