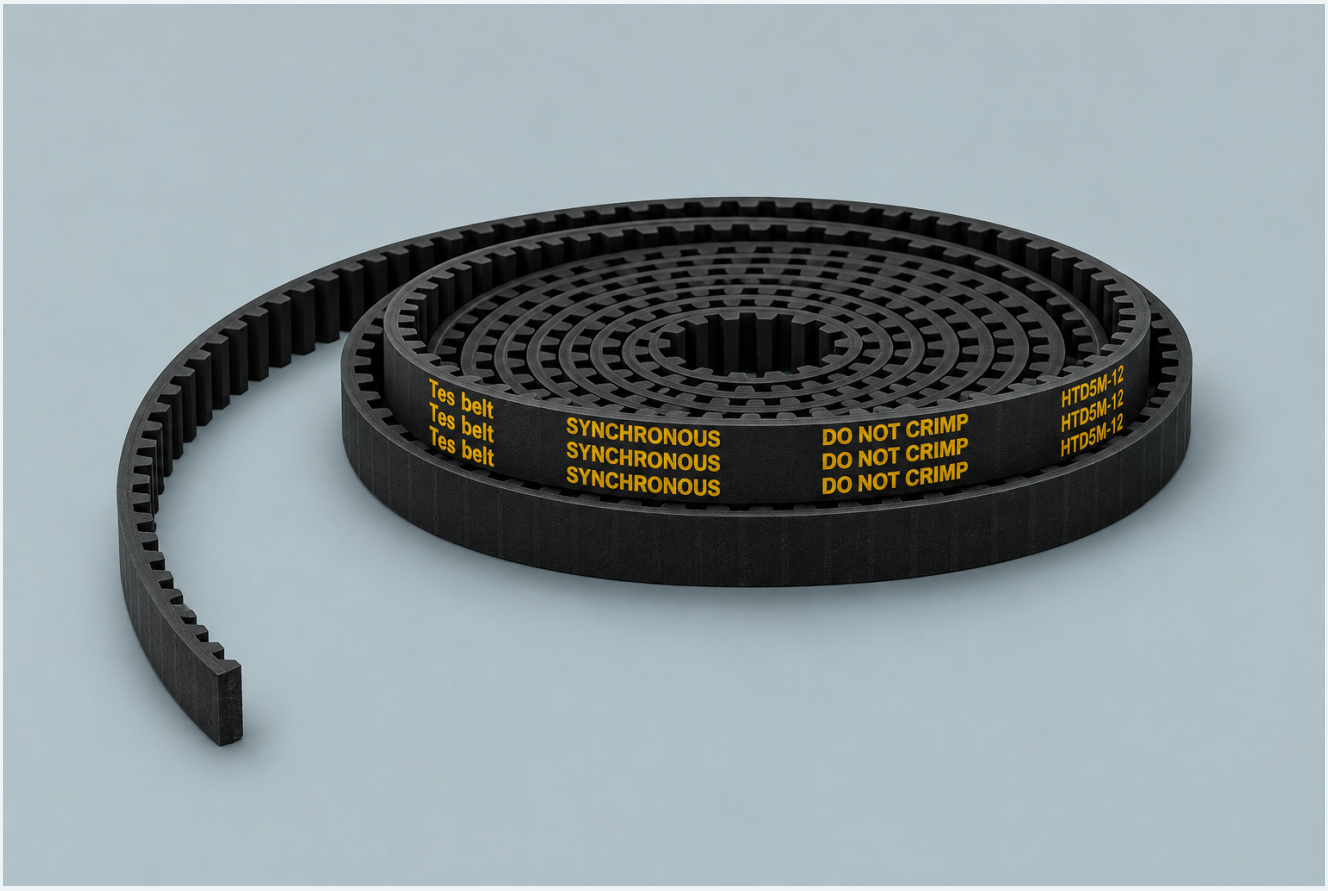
شناخت تسمه، پولی و محاسبات انتقال حرکت



انواع تسمه و روش خواندن کد، مسیر حرکت، پروفیل و قطر پولی، نسبت سرعت، توان طراحی و تعداد تسمه در سامانه انتقال نیرو.

انواع تسمه و انتقال نیرو

سطح مقطع	روش انتقال و نکته
تخت	انتقال اصطکاکی؛ پولی صاف یا تاج‌دار برای هدایت متناسب با طراحی
گرد	انتقال سبک با پولی شیاردار متناسب
ذوزنقه‌ای یا V	تماس پهلوها با شیار و انتقال اصطکاکی؛ پروفیل تسمه و پولی یکسان باشد
دندانه‌دار یا تایم	درگیری دندانه و انتقال هم‌زمان؛ گام و شکل دندانه باید تطبیق داشته باشد

تسمه و پولی برای انتقال حرکت میان محورهای جدا به کار می‌روند. هر مجموعه از نظر توان، فاصله محور، سرعت و محیط محدودیت دارد. تسمه تایم را نباید با منطق لغزش تسمه اصطکاکی تنظیم کرد. مواد تسمه می‌توانند شامل لاستیک، پلیمر، پارچه و عضو کششی تقویتی باشند؛ جنس پولی نیز می‌تواند چدن، فولاد، آلومینیوم یا پلیمر مهندسی مناسب باشد.

خواندن کد و ابعاد تسمه

پروفیل کلاسیک	عرض اسمی بالای مقطع؛ میلی‌متر
Z	۱۰
A	۱۳
B	۱۷
C	۲۲
D	۳۲

نمونه کد	خواندن
A60	مقطع A و طول نامی ۶۰ اینچ؛ مبنای طول داخلی/مبنایی/خارجی با کاتالوگ همان خانواده تطبیق داده شود
SPA1500	مقطع SPA و طول مبنایی نامی ۱۵۰۰ میلی‌متر؛ با A کلاسیک یکسان نیست
5V540	مقطع باریک 5V و طول نامی ۵۴٫۰ اینچ

خواندن کد و ابعاد تسمه

نمونه کد	خواندن
BX64	مقطع B دندانه‌دار زیرین و طول نامی ۶۴ اینچ؛ X زیر شیاردار را مشخص می‌کند، نه تسمه تایم

ابعاد فقط عرض نیستند؛ ارتفاع، زاویه، گام در تسمه تایم، مبنای طول و تلرانس نیز لازم‌اند. خانواده‌های 3V، 5V و 8V با پروفیل‌های متریک SPB، SPA، SPZ و SPC به‌صورت خودکار جایگزین نمی‌شوند.

پولی و مسیر حرکت



مسیر باز برای گردش هم‌جهت و مسیر ضربدری برای گردش خلاف‌جهت در تسمه تخت

در تسمه تخت، تاج ملایم پولی طراحی‌شده می‌تواند به هدایت تسمه کمک کند. مسیر باز معمولا گردش دو محور موازی را هم‌جهت و مسیر ضربدری خلاف‌جهت می‌کند. مسیر میان محورهای غیرموازی به آرایش ویژه و کنترل تماس و هدایت نیاز دارد؛ تسمه دندانه‌دار را بدون مجازبودن آن آرایش، ضربدری نصب نکنید.

در نقشه مقطع، جنس بریده‌شده با قرارداد نقشه هاشور می‌خورد و مسیر تسمه و قطر مبنایی پولی مشخص می‌شوند. در نمایش اختصاری، مسیر و جهت حرکت باید خوانا باشند. قطر خارجی با قطر گام یا قطر مبنایی الزاما برابر نیست.

حداقل قطر و کنترل خمش

پروفیل Gates	حداقل قطر مبنایی پیشنهادی؛ اینچ
AX	۲٫۲۰
A	۳٫۰۰

حداقل قطر و کنترل خمش

پروفیل Gates	حداقل قطر مبنایی پیشنهادی؛ اینچ
BX	۴٫۰۰
B	۵٫۴۰
CX	۶٫۸۰
C	۹٫۰۰
D	۱۳٫۰۰
E	۲۱٫۰۰

این مقادیر برای خانواده مشخص تسمه‌های کلاسیک Gates با شیار استانداردند؛ جدول همان تسمه و محدودیت سازنده موتور هر دو بررسی شوند. قطر کوچک‌تر، خمش و تنش تسمه را بیشتر می‌کند. برای خانواده باریک 3V، 5V و 8V، جدول قطر خارجی و استاندارد مربوط جداست؛ مقادیر این جدول مستقیما به آن‌ها تعمیم داده نشوند.

نسبت سرعت و طول مسیر

در مدل بدون لغزش، N1 × D1 = N2 × D2 ؛ N سرعت دورانی و D قطر مؤثر پولی است. بنابراین N2 = N1 × D1 / D2 . در تسمه تایم، نسبت تعداد دندانه‌ها معیار مناسب‌تری است. در تسمه اصطکاکی، لغزش و تغییر شکل می‌توانند نتیجه عملی را تغییر دهند.

نماد	معنا
N1	سرعت محور محرک
N2	سرعت محور متحرک
D1	قطر مؤثر پولی محرک
D2	قطر مؤثر پولی متحرک
C	فاصله مرکز دو محور

برای مسیر باز دو پولی و به‌عنوان برآورد هندسی، L ≈ 2C + π(D1 + D2)/2 + (D2 − D1)²/(4C) است. طول استاندارد انتخابی، محدوده تنظیم کشش و قطرهای واقعی باید دوباره کنترل شوند.

ضریب کار و توان طراحی

توان طراحی از Pdesign = P × C2 به دست می‌آید. C2 با نوع محرک، ضربه بار و ساعات کار تغییر می‌کند. جدول نمونه زیر برای محرک معمولی نرم و بارهای مشخص از روش Gates است؛ ستون‌ها زمان کار روزانه‌اند و جدول کامل سازنده برای کاربردهای دیگر لازم است.

نوع بار	۳ تا ۵ ساعت	۸ تا ۱۰ ساعت	۱۶ تا ۲۴ ساعت
ابزار دقیق و تجهیزات سبک اداری	۱٫۰	۱٫۱	۱٫۲
همزن مایع، نوار سبک، فن تا ۱۰ اسب	۱٫۱	۱٫۲	۱٫۳
فن بالاتر از ۱۰ اسب، ماشین‌ابزار سنگین	۱٫۱	۱٫۲	۱٫۴
کمپرسور پیستونی و انتقال پرفشار	۱٫۲	۱٫۳	۱٫۵
سنگ‌شکن و بالابر با بار سنگین	۱٫۳	۱٫۴	۱٫۶

محرک ضربه‌ای، موتور با گشتاور راه‌اندازی بالا یا شرایط ویژه، ضریب متفاوت دارد. ضریب کار، ضریب زاویه تماس و ضریب طول تسمه سه مفهوم جدا هستند.

انتخاب مقطع، توان هر تسمه و تعداد

۰۱ انتخاب خانواده

توان طراحی، دور پولی کوچک و محدودیت قطر روی نمودار انتخاب همان خانواده بررسی شوند. نمودار یک سازنده یا سری، برای تسمه دیگر به‌صورت خودکار معتبر نیست.

انتخاب مقطع، توان هر تسمه و تعداد

۰۲ خواندن ظرفیت

توان نامی هر تسمه از جدول همان مقطع با دور و قطر پولی خوانده و افزایش توان نسبت انتقال و ضرایب طول و زاویه تماس طبق روش همان کاتالوگ اعمال شود.

۰۳ تعداد و انتخاب نهایی

در روش متداول، z = ceil(Pdesign / Pallow) ؛ Pallow ظرفیت اصلاح‌شده هر تسمه است. تعداد به بالا گرد می‌شود. سپس طول استاندارد، فاصله محورها، شیار پولی، کشش و فضای نصب دوباره کنترل شوند.

داده مثال آموزشی	مقدار
توان ماشین	۱۲ کیلووات
ضریب فرض‌شده مثال	۱٫۲
توان طراحی	۱۴٫۴ کیلووات
قطر پولی کوچک و دور	۱۸۰ میلی‌متر؛ ۹۵۰ دور بر دقیقه
مقطع و توان خام ذکرشده در مثال	SPA؛ ۴٫۲ کیلووات برای هر تسمه
بدون اعمال کاهش ظرفیت	سقف ۱۴٫۴ ÷ ۴٫۲ = چهار تسمه

در این مثال، نتیجه پنج تسمه تنها با ظرفیت مجاز کاهش‌یافته توجیه می‌شود؛ برای پنج تسمه، ظرفیت مجاز هر تسمه باید دست‌کم ۲٫۸۸ کیلووات باشد و چهار تسمه با ضرایب واقعی پاسخ ندهند. عدد ۴٫۲، ظرفیت عمومی همه تسمه‌های SPA نیست. برای سفارش، ضریب کار و ظرفیت جدول همان سازنده دوباره خوانده شوند.

تسمه اپراتور و بررسی سرویس

در اپراتور درب، کد، گام، عرض، طول و نوع عضو کششی تسمه با پولی و بست‌ها تطبیق داده شوند. دندانه ساییده، ترک، ریش‌ریش‌شدن لبه، روغن‌خوردگی و حرکت نامتقارن نشانه بررسی‌اند. کشش از دستور همان اپراتور گرفته شود؛ کشش زیاد می‌تواند به یاتاقان و محرک آسیب بزند.

تعویض تسمه با برق قطع و لنگه مهارشده انجام شود. هم‌راستایی پولی‌ها و سلامت بست هنگر کنترل و پس از نصب، حرکت دستی، یادگیری مسیر و عملکرد ایمنی آزموده شوند. ماده روان‌کار یا شوینده فقط در صورت تأیید سازنده تسمه استفاده شود.