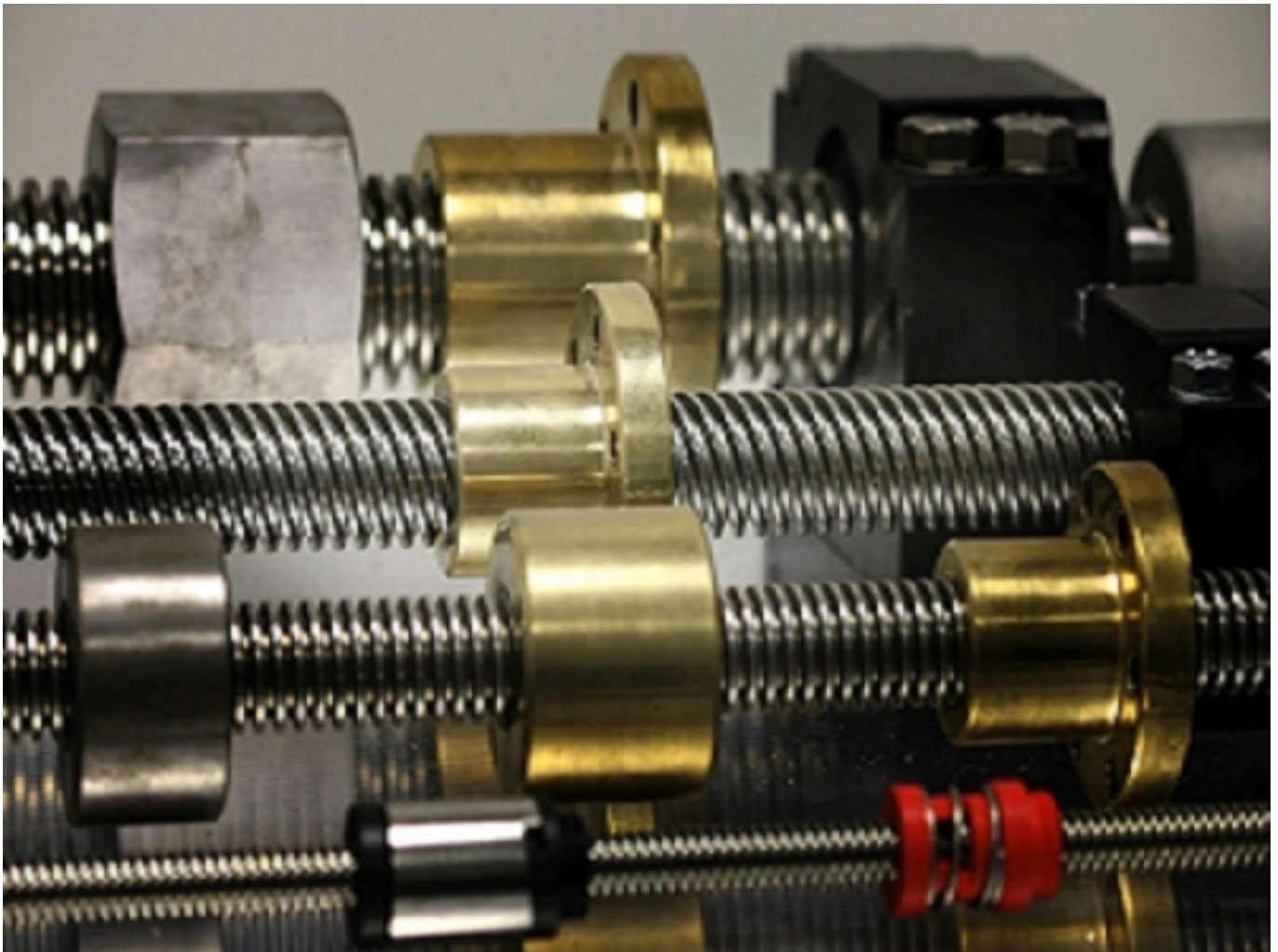


چگونه لیداسکرو مناسب کار خود را انتخاب کنیم؟



لیداسکروها یکی از مهم ترین اجزاء مکانیکی به کار رفته در بسیاری از دستگاه ها و مکانیزم ها هستند که به صورت گسترده در پرینترهای سه بعدی و دستگاه های CNC مورد استفاده قرار می گیرند. انتخاب لیداسکرو مناسب برای استفاده در کاربردهای گوناگون، همواره از چالش های پیش روی اشخاص و به خصوص افراد تازه کار بوده است. با ما همراه باشید تا شما را با مهم ترین فاکتورهایی که باید در انتخاب یک لیداسکرو مناسب مورد توجه قرار دهیم آشنا کنیم.

لیداسکرو که به آن پیچ قدرت یا پیچ انتقال نیز می گویند، نوعی پیچ است که برای تبدیل حرکت دورانی به حرکت خطی در بسیاری از ماشین ها مورد استفاده قرار می گیرد. لیداسکروها به دلیل دارا بودن مزایایی همچون فشردگی و اشغال فضای کم، طراحی ساده، ساخت آسان، دقت بسیار بالا، کم بودن تعداد قطعات به کار رفته در آن ها و مزیت های بسیار دیگر، از مهم ترین ابزارهای مورد استفاده در بسیاری از مکانیزم ها و دستگاه های مکانیکی هستند. اجزاء اصلی لیداسکرو یک میله فولادی به عنوان پیچ و یک مهره هستند که در تماس مستقیم با یکدیگر قرار دارند. در لیداسکرو، پیچ ها غالباً از جنس فولاد هستند. اما مهره می تواند از جنس پلاستیک و پلیمر و یا انواع مختلف کامپوزیت ها باشد. به دلیل آنکه این سطح تماس بین پیچ و مهره در محل رزوه ها نسبتاً زیاد است، معمولاً اتلاف انرژی اصطکاکی در لیداسکرو بالاست. به همین دلیل، از لیداسکرو برای انتقال توان های بسیار بالا استفاده نمی شود. کاربرد اصلی لیداسکرو در مکانیزم های تعیین موقعیت و عملگرهای خطی با توان پایین همچون انواع مختلف جک ها، گیره ها، پرینترهای سه بعدی و دستگاه های CNC است که حرکت های رفت و برگشتی دائماً در آن ها تکرار می شود.



انواع لیداسکرو

لیداسکروها براساس شکل و هندسه رزوه ها تقسیم بندی می شوند. برخلاف بسیاری از پیچ ها که هندسه رزوه در آن ها V شکل است، به دلیل اصطکاک بالای این نوع رزوه ها و اتلاف انرژی بالا در آن ها در لیداسکرو از این نوع رزوه ها استفاده نمی شود.

هندسه رزوه در لیداسکروها غالباً به سه شکل مربعی، باترس یا اراهی (Buttress) و اکمه (ACME) است.

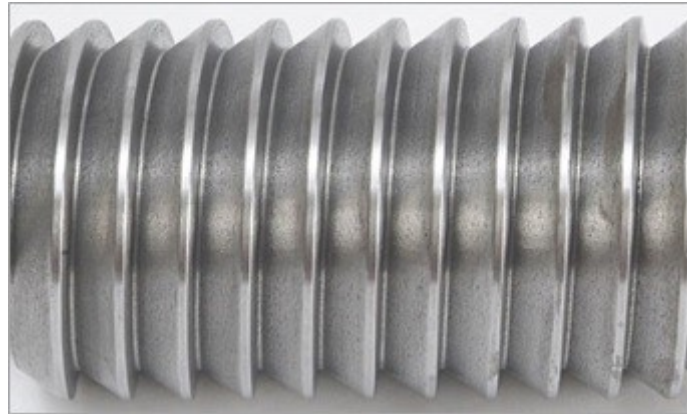
لیداسکرو با هندسه رزوه مربعی

رزوه های مربعی دارای بیشترین راندمان و کمترین اصطکاک در بین انواع مختلف رزوه های به کار رفته در لیداسکروها هستند. به همین دلیل از این رزوه ها در مکانیزم هایی که نیاز به انتقال قدرت بالا دارند استفاده می شود. در عین حال، رزوه های مربعی دارای پیچیده ترین روش آماده سازی و ماشین کاری نیز هستند که همین موضوع باعث بیشتر شدن هزینه ساخت آن ها در مقایسه با دیگر رزوه ها شده است.



لیداسکرو با هندسه رزوه باترس

رزوه های باترس هندسه ای مثلث شکل دارند. این رزوه ها در مواردی که نیروی بار تنها در یک جهت به رزوه وارد می شود کاربرد دارند و در این کاربرد خاص به اندازه رزوه های مربعی دارای راندمان هستند. درحالیکه روش ساخت به مراتب ساده تر و کم هزینه تری دارند.



لیداسکرو با هندسه رزوه آکمه

رزوه های آکمه به دلیل دارا بودن زاویه 29 درجه ای، در مقایسه با رزوه های مربعی روش ساخت ساده تر و ارزان تری دارند. وجود هندسه زاویه دار در این رزوه ها باعث افزایش اصطکاک و به دنبال آن کاهش راندمان آن ها نسبت به هندسه مربعی شده است. همچنین این رزوه ها توانایی تحمل بار بیشتری نیز دارند.



انتخاب لیداسکرو

برای آنکه بخواهیم لیداسکرو مناسب برای کار مورد نظر خود را انتخاب کنیم، لازم است که به چند سوال پاسخ بدهیم. اینکه قرار است چه گشتاور و چه نیرویی توسط لیداسکرو منتقل شود؟ چه سرعتی برای حرکت مهره مورد نظر است؟ و حداقل دقت مورد نیاز برای

حرکت خطی چه قدر است؟

گشتاور و نیرو در لیداسکرو

در لیداسکرو، گشتاور بالابرنده و پایین برنده پیچ با نیروی ایجادشده بر روی آن رابطه دارد. برای انتخاب لیداسکرو مناسب هر کار، توجه به رابطه این گشتاور و نیرو ضروری است و مهم ترین و اولین فاکتور در انتخاب لیداسکرو است.

نیروی شکل گرفته بر روی لیداسکرو می‌تواند به صورت کششی یا فشاری باشد.

رابطه گشتاورهای بالابر و پایین بر با نیرو در لیداسکرو به صورت زیر است :

$$T_{raise} = \frac{Fd_m}{2} \left(\frac{l + \pi\mu d_m}{\pi d_m - \mu l} \right)$$

$$T_{lower} = \frac{Fd_m}{2} \left(\frac{\pi\mu d_m - l}{\pi d_m + \mu l} \right)$$

در این روابط، T گشتاور، F نیرو، d_m قطر متوسط پیچ لیداسکرو، μ ضریب اصطکاک بین پیچ و مهره در لیداسکرو (مطابق جدول زیر) و l پیشروی پیچ هستند.

جنس مواد پیچ و مهره	ضریب اصطکاک در شروع حرکت	ضریب اصطکاک در حین حرکت
فولاد نرم / چدن	17/0	12/0
فولاد سخت / چدن	15/0	09/0
فولاد نرم / برنز	10/0	08/0
فولاد سخت / برنز	08/0	06/0

هر چه مقدار نیرو و گشتاور انتقالی بیشتر باشد، قطر پیچ در لیداسکرو باید بیشتر باشد. مقدار نیروی ایجاد شده بر روی لیداسکرو در تعیین جنس مهره آن نیز تاثیرگذار است. برای نیروهای کم (در حدود کمتر از 1500 نیوتون) امکان استفاده از مهره های پلاستیکی هم وجود دارد. اما برای نیروهای خیلی بزرگ استفاده از مهره های برنزی و فلزی توصیه می شود.

در حال حاضر [محاسبه گره‌های آنلاین](#) وجود دارند که می توان محاسبات مربوط به تبدیل نیرو و گشتاور موجود بر روی لیداسکرو را به راحتی با استفاده از آن ها انجام داد.

سرعت پیشروی در لیداسکرو

دومین فاکتور تاثیرگذار در انتخاب لیداسکرو، سرعت مورد نظر برای حرکت خطی و دورانی است. تمامی مکانیزم های حاوی پیچ دارای یک سرعت عملکرد بحرانی هستند که ارتعاشات شدید و دیگر پدیده های دینامیکی مخرب در این سرعت به پیچ وارد می شوند و در هنگام طراحی باید به آن توجه کرد. این سرعت به قطر و طول پیچ و چگونگی قرارگیری آن بین تکیه گاه ها بستگی دارد. مقدار این سرعت از رابطه زیر به دست می آید. با این حال پیشنهاد می شود بیشترین سرعت لحاظ شده برای استفاده از لیداسکرو برابر 80 درصد مقدار اندازه گیری شده توسط این رابطه در نظر گرفته شود.

$$N = \frac{(4.76 \times 10^6) d_r C}{L^2}$$

در این رابطه d_r حداقل قطر لیداسکرو برحسب اینچ، L طول لیداسکرو بین تکیه گاه های نگهدارنده آن و N سرعت بحرانی برحسب دور بر دقیقه است. همچنین پارامتر C نیز با توجه به شرایط تکیه گاهی نگهدارنده لیداسکرو و به صورت زیر تعیین می شود. برای پیدا کردن سرعت خطی لیداسکرو باید مقدار سرعت دورانی به دست آمده در بالا را در اندازه گام پیچ ضرب کرد.

مقدار C برای شرایط تکیه گاهی یک انتها ثابت و یک انتها آزاد برابر با $36/0$ ، برای هر دو انتها ساده برابر 1 ، برای یک انتها ثابت و یک انتها ساده برابر $47/1$ و برای هر دو انتها ثابت برابر $23/2$ می باشد.

دقت لیداسکرو

در بررسی دقت لیداسکرو باید به دو نکته مهم توجه کرد. اولاً حداقل مقدار پیشروی مورد نیاز مهره چه قدر باشد؟ مقدار پیشروی مهره مخصوصاً در پرینترهای سه بعدی یا دستگاه های CNC که تامین دقت مورد نظر حرکت در آن ها بسیار مهم است اهمیت زیادی دارد. هر چه گام پیچ کوچکتر باشد، حرکت مهره دقیق تر خواهد بود. چرا که با یک دور چرخش پیچ، مهره جابجایی کمتری خواهد داشت.

نکته دوم که در بحث دقت لیداسکرو حائز اهمیت است، مقدار پس زنی (Backlash) لیداسکرو است. معمولاً لیداسکروهای استاندارد هم حداقل $002/0$ Backlash تا $01/0$ اینچ را دارا هستند. در صورتیکه نیاز به استفاده از لیداسکرویی با دقت بسیار بالا و Backlash پایین داریم، استفاده از لیداسکروهای ضد Backlash توصیه می شود. در این لیداسکروها، به جای یک مهره، از دو مهره که بین آن ها یک فنر با قابلیت تنظیم نیروی پیش بار (preload) وجود دارد استفاده می شود. در صورتیکه مقدار نیروی پیش بار موجود در فنر برابر با نیروی محوری وارد شده به لیداسکرو باشد، Backlash تا حد بسیار زیادی از بین می رود و دقت لیداسکرو افزایش پیدا می کند.



ضریب فشار-سرعت

علاوه بر موارد ذکر شده در بالا که مهم ترین پارامترها در انتخاب لیداسکرو هستند، فاکتورهای کم اهمیت تر دیگری نیز وجود دارند که توجه به آن ها در انتخاب لیداسکرو مناسب خالی از لطف نیست. یکی از این فاکتورها، ضریب فشار-سرعت یا PV است. هر ماده ای که در حال حرکت، نیرو و فشاری را تحمل می کند، به سبب وجود اصطکاک و گرمای ایجاد شده در طی حرکت، دارای محدودیت هایی از نظر مقدار بار و سرعت اعمال شده بر روی آن است. در صورتیکه مقدار این بار و سرعت از مقدار مشخصی بیشتر شود، می تواند باعث

آسیب رسیدن به آن ماده شود. ضریب فشار-سرعت، فاکتوری است که فشار و سرعت مجاز قابل اعمال به یک ماده را کنترل می کند. مواد مختلف دارای ضرایب PV مخصوص به خود هستند. ضریب PV مخصوصا در مواد پلاستیکی و پلیمری که در مقابل گرما آسیب پذیرتر هستند اهمیت بیشتری دارد. در انتخاب جنس مهره لیداسکرو، با استفاده از رابطه زیر، محدوده PV را برای مهره پیدا کرده و مهره را از جنسی انتخاب می کنیم که دارای ضریب PV بیشتر از مقدار محاسبه شده باشد. بدین صورت مطمئن هستیم که مهره انتخابی در شرایط کاری لیداسکرو آسیب نخواهد دید.

در انتخاب لیداسکرو لازم است تا تمامی فاکتورهای بالا مورد توجه قرار گیرد. برای تامین نیازهای کاری خود می توانیم با تغییر در پارامترهای مختلف لیداسکرو همچون قطر پیچ، گام پیچ، جنس مهره، هندسه رزوه، تغییر در تکیه گاه های نگهدارنده لیداسکرو و . . . مناسب ترین لیداسکرو ممکن برای هر کار را انتخاب کنیم.