



Namatek
True Education

Familiarity with ball screws

www.namatek.com

آشنایی با پیچ ساچمه ای

فهرست مطالب

1. پیچ ساچمه ای چیست؟
2. قطعات اصلی پیچ ساچمه ای
3. مکانیزم های پیچ ساچمه ای
4. مزایای پیچ ساچمه ای
5. معایب پیچ ساچمه ای

حضور اصطکاک در سیستم های مختلف مزاحمی همیشگی است که با استفاده از پیچ ساچمه ای می توان تا حدی آن را رفع کرد. این تجهیز یکی از مهم ترین بخش های یک سیستم ماشین کاری به حساب می آید که برای ساخت و تولید تجهیزات بسیار مهم است.

برای شناخت کلی پیچ ساچمه ای در این مقاله همراه ما باشید.

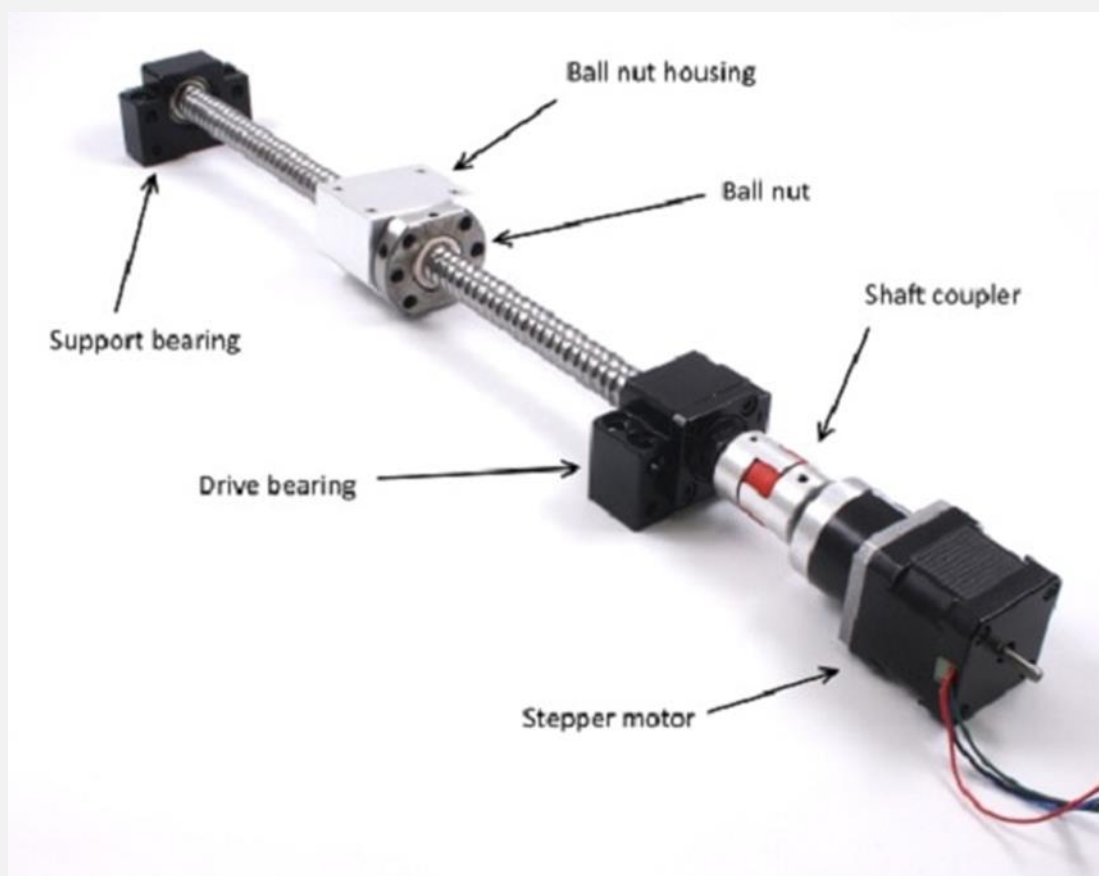
#1 پیچ ساچمه ای چیست؟

یکی از وسایل مکانیکی که حرکت چرخشی و دورانی را به حرکت خطی تبدیل می کند پیچ ساچمه ای می باشد. در اصل پیچ ساچمه ای یا بال اسکرو (Ball Screw) یکی از سیستم های انتقال قدرت محسوب می شود که در جایگاه های مختلف کاربرد دارد. به طور مثال در ماشین های کنترل عددی، کوپلینگ توان تولیدی توسط موتور پله ای را به پیچ ساچمه ای منتقل می کند و در نهایت این مجموعه باعث چرخش اسپیندل می شود.

ساختار این نوع پیچ ها به گونه ای طراحی شده که تفاوت نیروی استاتیک و دینامیک را کاهش می دهد. این وسیله در اصل لختی (تمایل به حفظ حالت کنونی) را کاهش می دهد.

#2 قطعات اصلی پیچ ساچمه ای

از لحاظ ظاهری ساختار بال اسکرو شبیه مجموعه ای از پیچ و مهره ها می باشد. این نوع از سیستم های انتقال قدرت شامل 2 قطعه اصلی می باشند.



#2-1 پیچ (Screw)

پیچ در این مجموعه در اصل یک شفت می باشد که روی آن رزوه های نیم دایره ای ایجاد شده است. این شفت حرکتی هرزگرد انجام می دهد. از پیچ و مهره های دوزنقه ای در ماشین های تراشکاری قدیمی برای

انتقال قدرت استفاده می شد. این نوع پیچ و مهره ها اصطکاک زیادی داشتند.

راهکارهای کاهش اصطکاک در این ماشین ها باعث کاهش دقت در انجام عملیات های تراشکاری و ماشینکاری نیز می شد. پیچ های ساچمه ای نیز یکی از انواع سیستم های انتقال قدرت می باشند. در اکثر ماشین های CNC و یا سایر ماشین های صنعتی کوپلینگ ها در اثر چرخش موتور به عنوان عامل محرک پیچ ساچمه ای شناخته می شوند.

در بال اسکرو ها به جای رزوه های دوزنقه ای از رزوه هایی به فرم نیم دایره استفاده می شود. درون این رزوه ها ساچمه های توپی قرار می گیرند که اصطکاک غلتشی را جایگزین اصطکاک لغزشی می کنند.

در اصل تعدادی ساچمه های توپی دقیق بین فضای پیچ و مهره قرار گرفته اند. اصطکاک غلتشی، اصطکاک بسیار پایینی محسوب می شود و در نتیجه نیروی بسیار کمی باعث حرکت پیچ می شود. ممکن است پیچ های ساچمه ای پس از مدتی کار کردن دچار ساییدگی شوند که باعث کاهش دقت در انجام عملیات می شود.

دقت کم پیچ ساچمه ای کاربردی در ماشین های CNC در صورت ساییدگی با برنامه نویسی پارامتری قابل حل می باشد. یعنی می توان خطای ابعادی ناچیز حاصل از ساییدگی را به صورت نرم افزاری برطرف کرد. اما اگر این ساییدگی باعث خطای زیادی شود باید پیچ ساچمه ای باز شود و تعمیرات لازم انجام شود تا دوباره تنظیم شود.

#2-2 مهره (Ball nut)

مهره ها نیز مانند پیچ در این ساختار دارای شیارهایی می باشند تا ساچمه های توپی (گلوله ها) بتوانند در فضای بین این شیار حرکت و غلتش داشته باشند. این گلوله ها تنها تماس بین پیچ و مهره را برقرار می کنند.

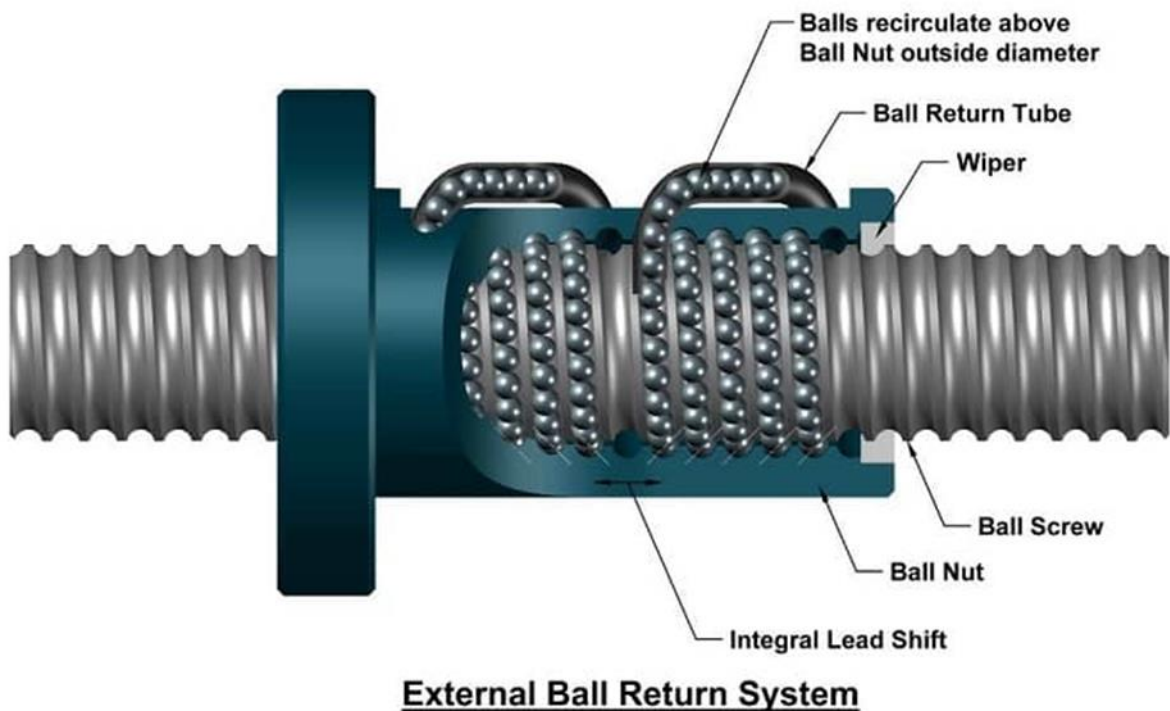
#3 مکانیزم های پیچ ساچمه ای

مکانیزم پیچ ساچمه ای به این صورت می باشد که با چرخاندن پیچ یا مهره، ساچمه (توپ) ها توسط منحرف کننده به سیستم برگشتی مهره منحرف می شوند. به همین شکل در یک مسیر مداوم از طریق سیستم بازگشتی به انتهای مخالف مهره منتقل می شوند.

توپ ها (ساچمه ها) سپس از سیستم برگشتی مهره به داخل پیچ ساچمه ای و مسیر رزوه شده مهره به طور مداوم خارج می شوند تا در این مسیر بسته دوباره گردش کنند. مهره، بار و عمر مجموعه پیچ ساچمه ای را تعیین می کند. نسبت تعداد رزوه های مسیر مهره به تعداد رزوه های روی پیچ، عامل اصلی تعیین کننده عمر مجموعه می باشد. یعنی از لحاظ زمانی مقداری که مهره زودتر از پیچ (شفت رزوه ای) به خستگی (فرسودگی) و مرز شکست می رسد.

#3-1 مکانیزم بازگشت خارجی ساچمه ها

در این نوع سیستم برگشتی، ساچمه از طریق یک لوله برگشتی که از قطر خارجی مهره بیرون آمده، به انتهای مخالف مسیر چرخشی بازگردانده می شود.



#3-2 سیستم بازگشت داخلی ساچمه توپی

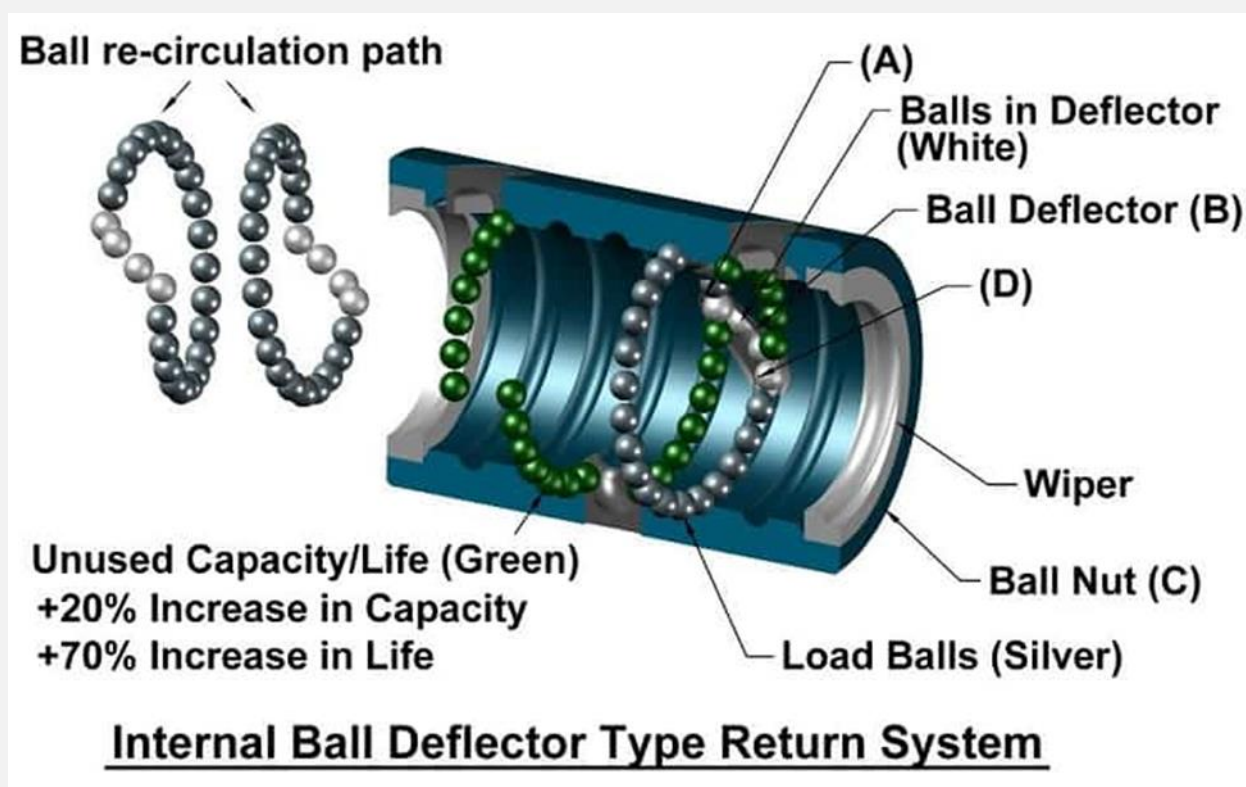
انواع مختلفی از این نوع سیستم بازگشت وجود دارد. ساچمه از طریق دیواره مهره یا در امتداد آن برگردانده می شود اما مسیر آن زیر قطر خارجی است. بعضی از تولیدکنندگان پیچ ساچمه ای مسیر یک دور

چرخشی دارند که در آن ساچمه ها توسط سیستم برگشتی مجبور به بالا رفتن از تاج رزوه روی پیچ می شوند.

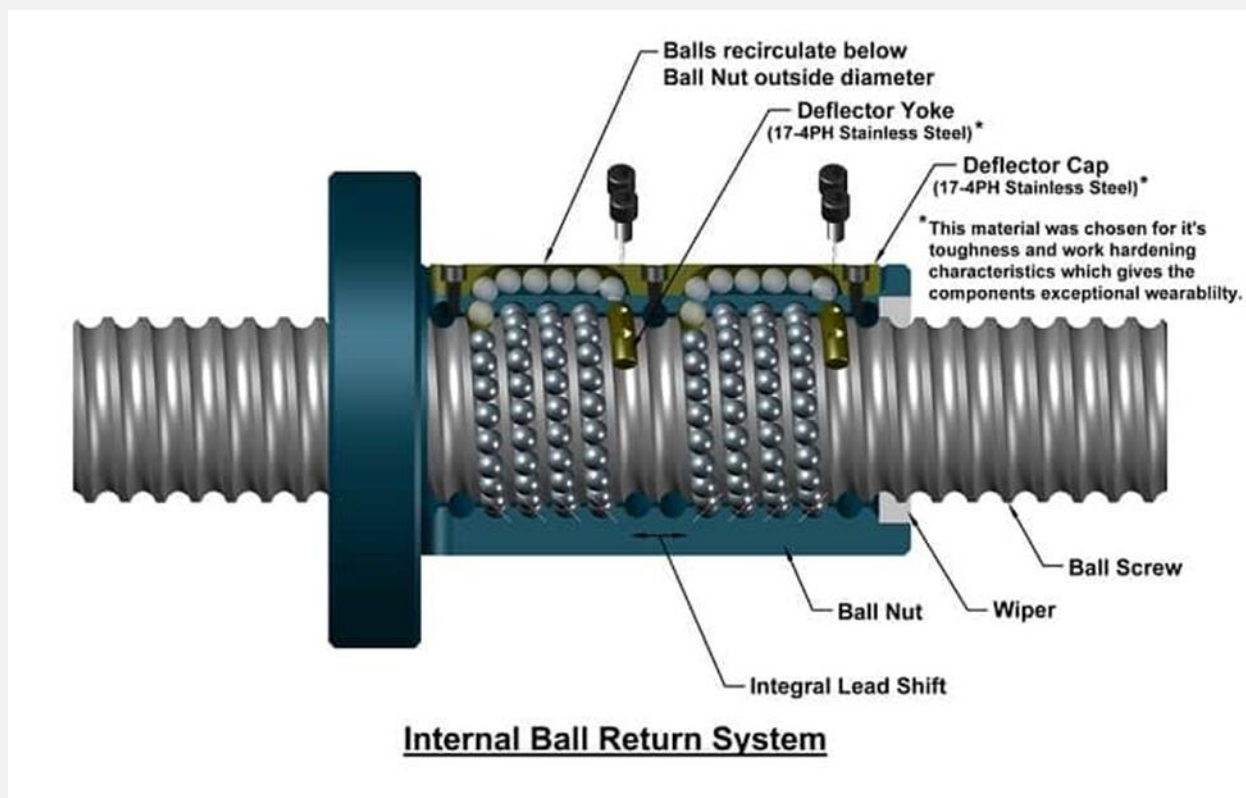
این مسیر حرکتی به عنوان مکانیزم برگشتی داخلی از نوع انحراف متقاطع (عرضی) شناخته می شود.

شکل 4 مدل اصلی سیستم بازگشت داخلی

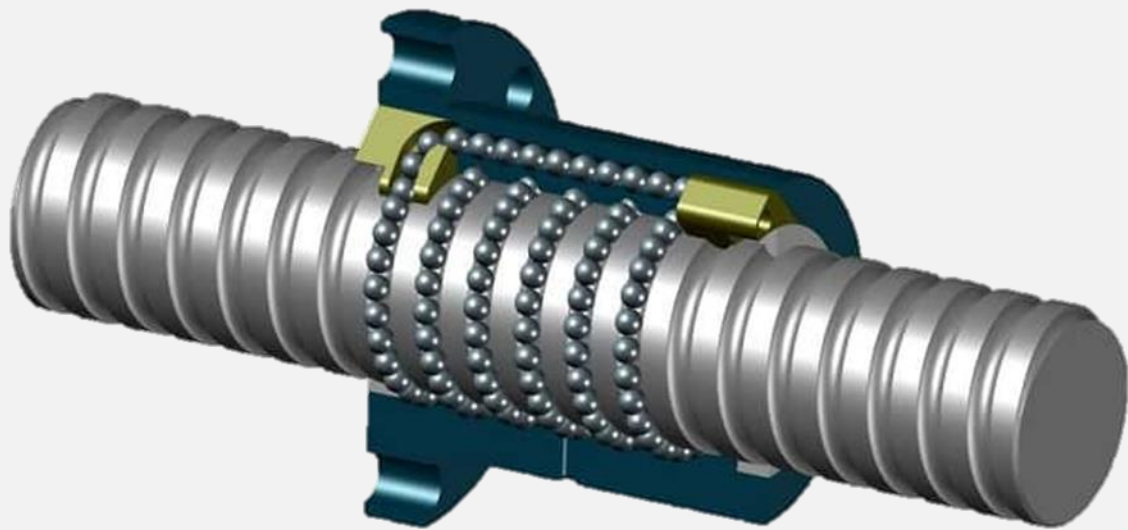
در نوع مهره های انحراف متقاطع، ساچمه ها فقط یک دور از مسیر شفت (پیچ) را طی می کنند و (همانطور که در شکل زیر مشاهده می کنید) مسیر توسط یک منحرف کننده ساچمه ها (B) در مهره (C) بسته می شود و به توپ اجازه می دهد بین شیارهای مجاور در نقاط A و D عبور کند.



در برخی از انواع سیستم بازگشت، ساچمه توپی از طریق یا در میان دیواره های مهره به انتهای مخالف مسیر برگردانده می شود اما از طریق یک درپوش به شکل "V" به زیر قطر خارج می شود.



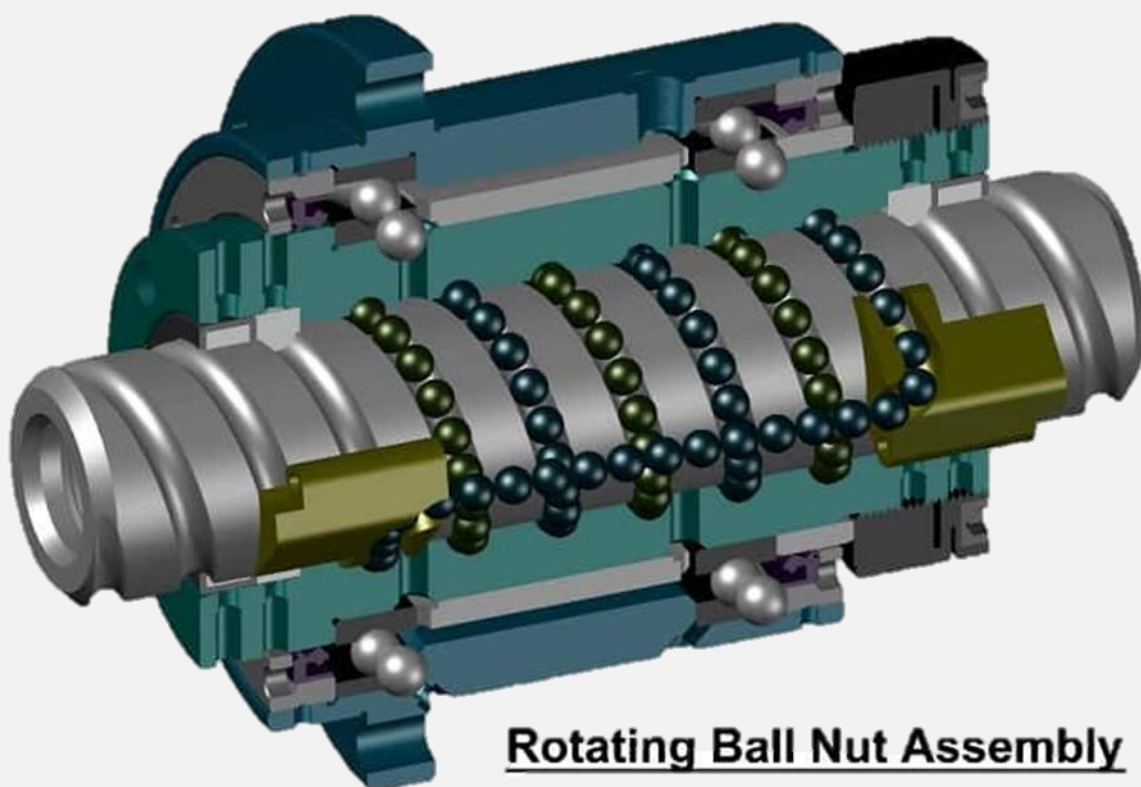
برای برخی از برنامه های با سرعت بالا یا بار زیاد، از سیستم بازگشت مماسی ساچمه استفاده می شود. این کار جریان بسیار نرم ساچمه ها را با هر سرعتی در فضای محدود فراهم می کند. این نوع سیستم برگشت توپی بسیار بادوام است و همچنین در مواقعی که بار زیادی باید حمل شود، استفاده می شود.



Tangential Ball Return System

هنگامی که یک بال اسکرو بلند با سرعت زیاد می چرخد، می تواند شروع به لرزش کند تا وقتی که به نسبت دقیق و ظریفی از هارمونیک های طبیعی برای آن اندازه شفت برسد. این سرعت، سرعت بحرانی نامیده می شود و می تواند برای عمر یک پیچ ساچمه ای مضر باشد. سرعت ایمنی عملیات نباید بیش از 80٪ سرعت بحرانی پیچ باشد.

هنوز برخی از برنامه ها و عملیات های کاربردی به طول شفت طولانی تر و سرعت بالا نیاز دارند. در اینجا به طراحی مهره ساچمه ای چرخشی نیاز است.



انواع پیچ های ساچمه ای با مکانیزم های متفاوت در بسیاری از صنایع مختلف مورد استفاده قرار می گیرند.

4# مزایای پیچ ساچمه ای

علاوه بر کار کردن با کمترین اصطکاک ممکن یکی از ویژگی های اصلی بال اسکرو ها، مقاومت آن ها در برابر اعمال فشارهای بالا می باشد. همچنین این نوع سیستم انتقال قدرت می تواند با کمی پیش بار کار کنند که این قابلیت به علت ایجاد افزایش دقت، کاربرد بسیاری در ماشین های کنترل عددی (CNC) دارد.

#5 معایب پیچ ساچمه ای

حساسیت زیادی به خرابی دارند به این معنا که خرابی یکی از قطعات باعث خرابی کل سیستم پیچ می شود. در حالی که سایر پیچ های انتقال قدرت (لید اسکروها) انعطاف بیشتری هنگام خرابی دارند. چون همه قطعات بال اسکرو به نوعی محرک یا متحرک هستند نیاز به روغن کاری و روانکاری مداوم دارند. همچنین باید از گرد و غبار محافظت شوند.

گرانی و هزینه بالای پیچ های ساچمه ای یک دیگر از معایب آن ها می باشد. اصطکاک کم این نوع پیچ ها علاوه بر مزیت بودن در برخی مواقع عیب نیز محسوب می شود زیرا مکانیزم خودکار قفل شونده را از دست می دهند و از دو طرف به گردش وادار می شوند. همچنین این اصطکاک کم کار اپراتور را نیز کمی سخت تر می کند و همیشه باید محور پیچ را با سرعت ثابت بچرخاند. به همین دلیل از بال اسکرو معمولا در ماشین هایی که چرخش شفت به کمک موتور با سرعت ثابت ایجاد شود استفاده می کنند.



در این مقاله با پیچ ساچمه ای و مکانیزم آن آشنا شدیم و معایب و مزایای آن را نیز شناختیم.