

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





میل راهنما

راهنماهای لازم جهت حرکت مستقیم الخط میزها و سپورتهای از مهمترین اجزای ماشین های ابزار می باشد.

بدین جهت مسائل مهمی در مورد آنها مطرح می شود.

- وظائف مهم راهنما
- راهنما بایستی :
- وضعیت قطعات متحرک را دقیقاً تعیین می نماید
- نیروهای خارجی (نیروهای دینامیکی و وزنی) را با اطمینان کافی تحمل می کند یعنی تحت تاثیر این نیروها وضعیت خود را حفظ می کند

از نظر کارایی درست طرح شده باشد تا با اعمال بار دچار حالت آلا کلنگی نشود
گیر نکند و بلند نشود البته دو اشکال آلا کلنگی شدن و گیر کردن را می توان
تقریبا به طور کامل بر طرف نمود بدین ترتیب که نسبت طول ریل به عرض
آن تا حد امکان بزرگ انتخاب شود. لذا باید رابطه زیر تا حد امکان برقرار
باشد:

طول ریل L (mm)

عرض ریل B (mm)

$$L/B > 2$$

تا حد امکان کمتر ساییده شوند و در صورت ساییدگی بتوان قطعات را به راحتی
تنظیم نمود.

از کثیف شدن و صدمه دیدن محافظت شود.

با استفاده از نقاط روغنکاری مناسب به راحتی بتوان آنرا روغنکاری نمود.

تقسیم بندی راهنما

۱. بر حسب کار

راهنماها بر حسب کار به دو دسته تقسیم می شوند :
راهنماهایی که به هنگام کار حرکت می کنند و راهنماهایی که فقط قبل از کار حرکت می کنند.

راهنماهای تنظیمی :

راهنماهای تنظیمی راهنماهایی هستند که تعیین وضعیت آن قبل از انجام کار ضروری است. مثلا راهنمای دستگاه مرغک جهت تعیین وضعیت آن به کار می رود .

بعد از اینکه دستگاه مرغک در فاصله مناسب از سه نظام قرار گرفت می توان آنرا در این حالت محکم کرد تا موقع کار دستگاه مرغک حرکت نکند.



راهنماهای متحرک:

در این راهنماها جزئی از ماشین (مثلا میز یا سپورت) حرکت میکند.
بر حسب سیستم حرکت :

راهنماهای هیدرو دینامیکی (ریلهای لغزشی)

در راهنماهای هیدرو دینامیکی دو سطح لغزان روی هم باید روغنکاری شوند .
جنس به کار رفته برای راهنماهاب هیدرو دینامیکی عبارتند از :

چدن

فولاد (سخت شده با سخت نشده)

مواد مصنوعی

سایش همیشه باید در قطعه کوچکتر که به راحتی قابل تعویض است صورت پذیرد
(میز راهنمای سپورت و سپورتها) لذا باید جنس آنها دقیقا تعیین گردد.
معمولا مواد سخت تر سایش کمتری دارند به همین دلیل راهنماهای روی تنه
از مواد دیر سا انتخاب می گردد. به خاطر اینکه نام تنه دستگاه تراش از
مواد گران قیمت ساخته نشود استحکام سایش آنها با :



۱- سخت کردن سطحی در تنه های GG

۲- یا با پیچ کردن یا بستن زوارهای فولادی سخت شده و سنگ خورده افزایش می یابد.

علاوه بر جنس دو قطعه راهنما روی هم وضعیت سطوح راهنماها نیز روی نحوه سایش تاثیر می گذارد. بدین مسیر راهنماها از مواد نرم ساخته می شود (مثلا GG) و غالباً فرز کاری شده (فرز کاری ظریف با نا همواری سطحی) یا برش زده شده می باشند.

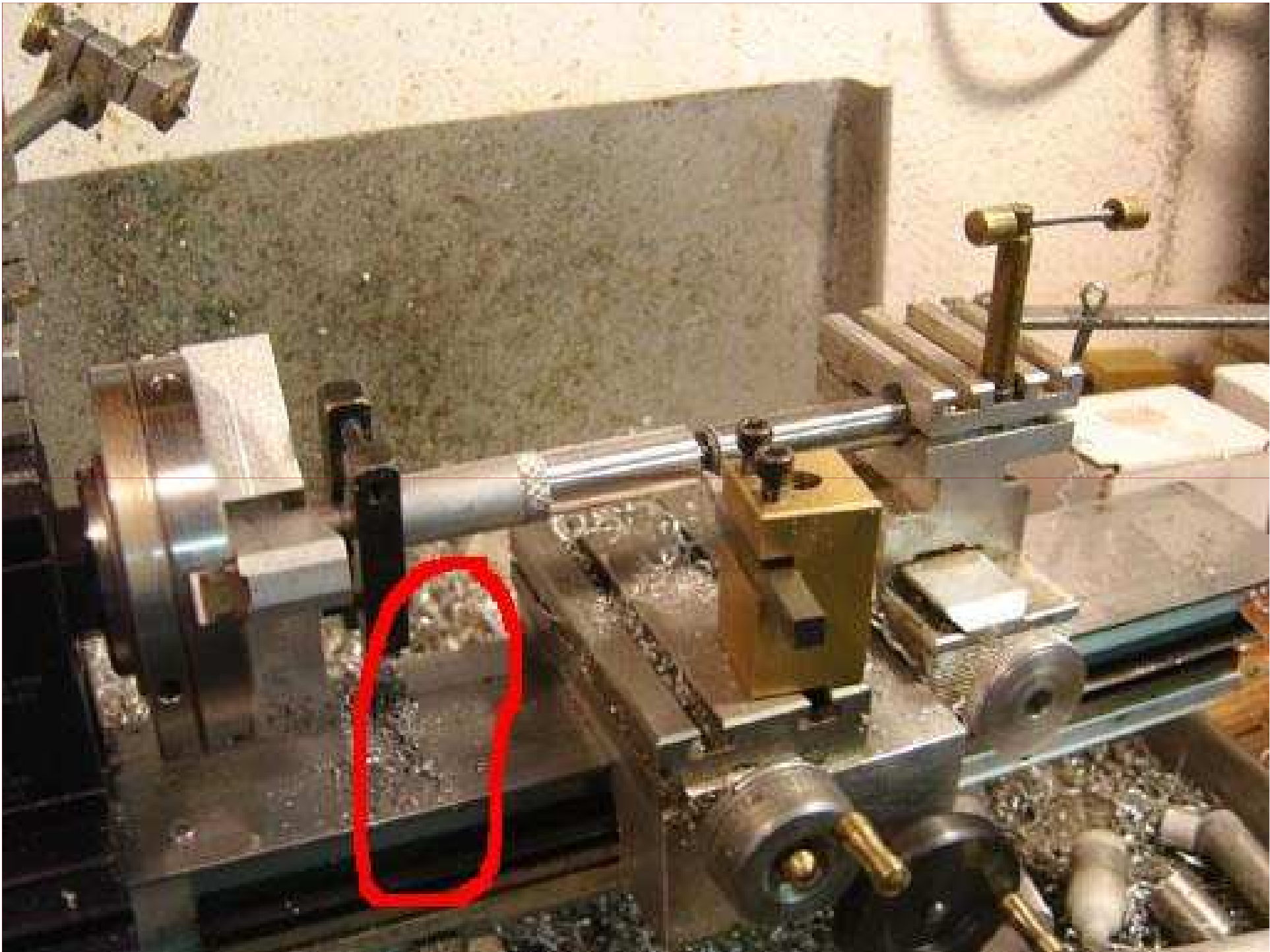
کیفیت سطوح شابر خورده که باید کاملاً آب بندی باشد و روغنکاری خوبی را از خود نشان می دهد به وسیله تعداد نقاط حامل (۲ تا ۳ نقطه در هر cm^2) داده می شود.

جدول زیر فشار سطحی مجاز را برای چند ماده متداول نشان می دهد:

فشار سطحی مجاز P (N/mm ²)	جنس قطعات راهنما
1.5	St سخت شده روی GG
1.2	St سخت نشده روی GG
0.5	GG روی GG
0.6	St روی مواد مصنوعی









انواع ریل ها در راهنماهای هیدرودینامیکی

A : ریل تخت

مزایا :

■ تحمل مناسب نیروها

■ هزینه ساخت کم

معایب :

تثبیت موقعیت کار فقط در یک سطح بدین جهت قید گیری جهت جلوگیری از لغزش جانبی و بلند شدن ضروری است.

موارد کاربرد :

۱. دستگاه یاتاقان محور کار در تراش NC

۲. دستگاه مرغک

B: ریل منشوری

مزایا:

۱. وضعیت قطعات متحرک در دو سطح افقی و عمودی مطمئن است

۲. به هنگام سایش خود به خود تنظیم می شود.

معایب:

۱. به علت شیب دار بودن سطوح تحمل بار کمتر از ریل های تخت می باشد.

۲. سطوح بزرگ ریلی لازم است.

کاربرد و محاسبات:

$$F1 = F \cdot \cos\alpha$$

F1 نیروی روی سطح ۱

$$F2 = F \cdot \cos\alpha$$

F2 نیروی روی سطح ۲

C : ریل دم چلچله ای

مزایا :

۱. وضعیت قطعات متحرک در سه وضعیت مطمئن می سازد.
۲. تنظیم لقی توسط زوار شیب دار در دو سطح .
۳. زاویه بین سطوح افقی و مایل 55درجه.
۴. کمتر بودن ارتفاع.

معایب :

هزینه ساخت بالا است.

موارد کاربرد :

برای ساخت کشوی ها و سپورت ها استفاده می شود.

نیروهای جلو برنده

نیروی جلو برنده با استفاده از نیروی عمودی و اصطکاک حساب می شود .

$$F_v = F_N \cdot \mu$$

F_v به N نیروی جلو برنده

F_N به N نیروی عمودی

در راهنماهای منشوری نیروی جلو برنده به صورت زیر است :

$$F_v = F_1 \cdot \mu + F_2 \cdot \mu$$

F_1 به N مولفه نیروی F روی سطح b_1

F_2 به N مولفه نیروی F روی سطح b_2

سطح لازم راهنما

سطح لازم راهنما با استفاده از نیروی عمودی نیز فشار سطحی مجاز که بستگی به جنس آنها دارد حساب می شود :

$$A_{erf} = F_N / P_{zul}$$

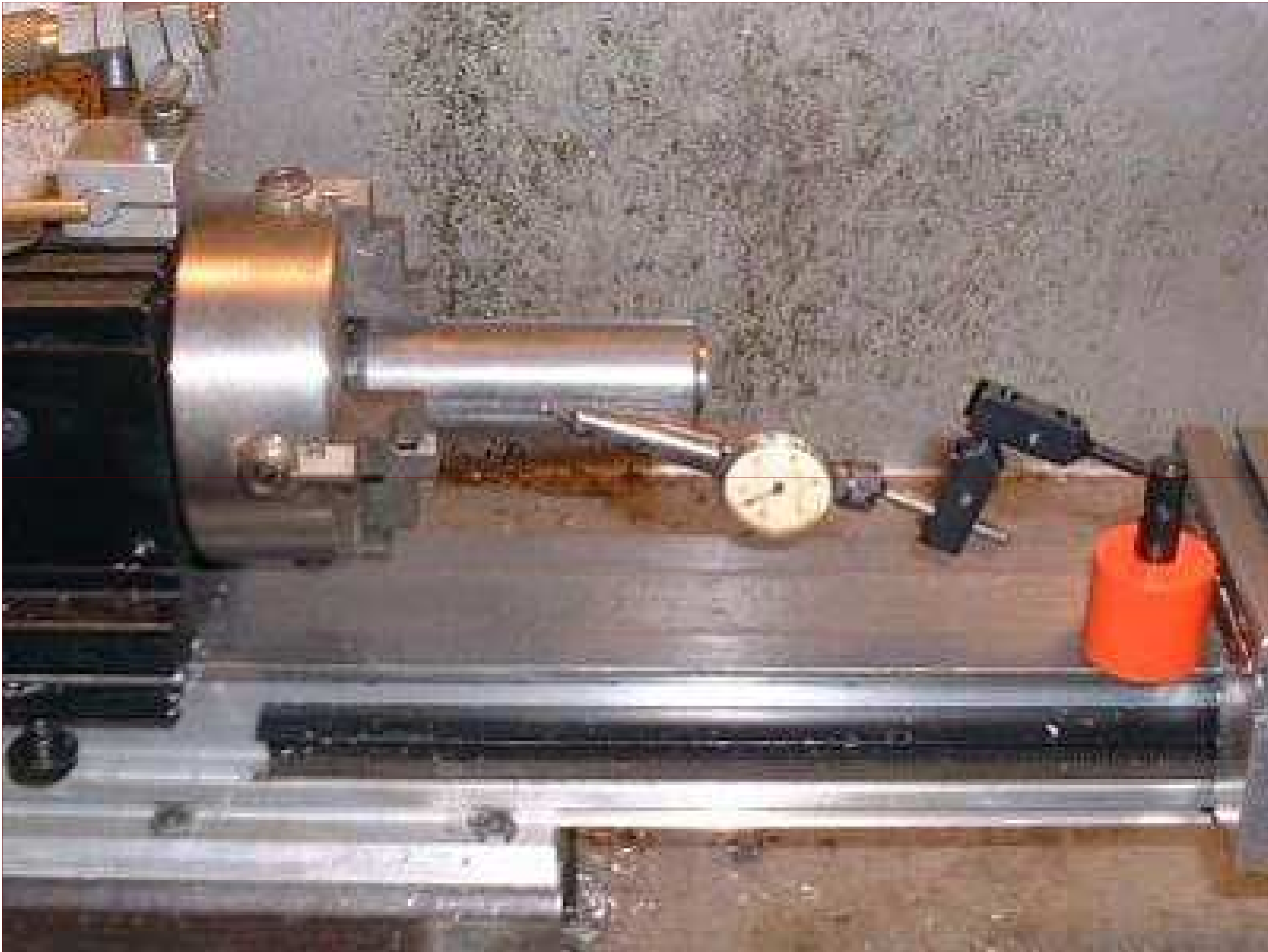
Aerf	به	mm ²	سطح لازم راهنما
FN	به	N	نیروی عمودی وارده بر سطح
Pzul	به	N/mm ²	فشار سطحی مجاز

اکنون می توان از سطح لازم راهنما و نیز طول داده شده سپورت یا میز عرض آن را تعیین کرد .

$$b = A_{erf} / l = F_N / P_{zul} \cdot l$$

b	به	mm ²	عرض راهنما
l	به	mm	طول میز یا سپورت





راهنماهای غلتشی

راهنماهای غلتشی تمام شرایط خواسته شده از راهنماهای لغزشی را بر آورده می کند. مزایای ویژه آن عبارتند از:

۱. کمتر بودن مقاومت در برابر نیروی جلو برنده و وجود اثر افزایش اصطکاک شروع حرکت در حالیکه ضریب اصطکاک لغزشی دینامیکی $f=0.03-0.2$ و در شروع حرکت $f=0.3$ ضریب اصطکاک غلتشی $f=0.0005-0.005$ است.

۲. مونتاژ ساده تر قطعات استاندارد.

۳. لقی قابل تنظیم: مقدار لقی به وسیله گوه یا قطعات خارج از مرکز تنظیم می شود. راهنماهای غلتشی از پیش تحت تنش قرار گرفته از دقت بالایی برخوردارند.

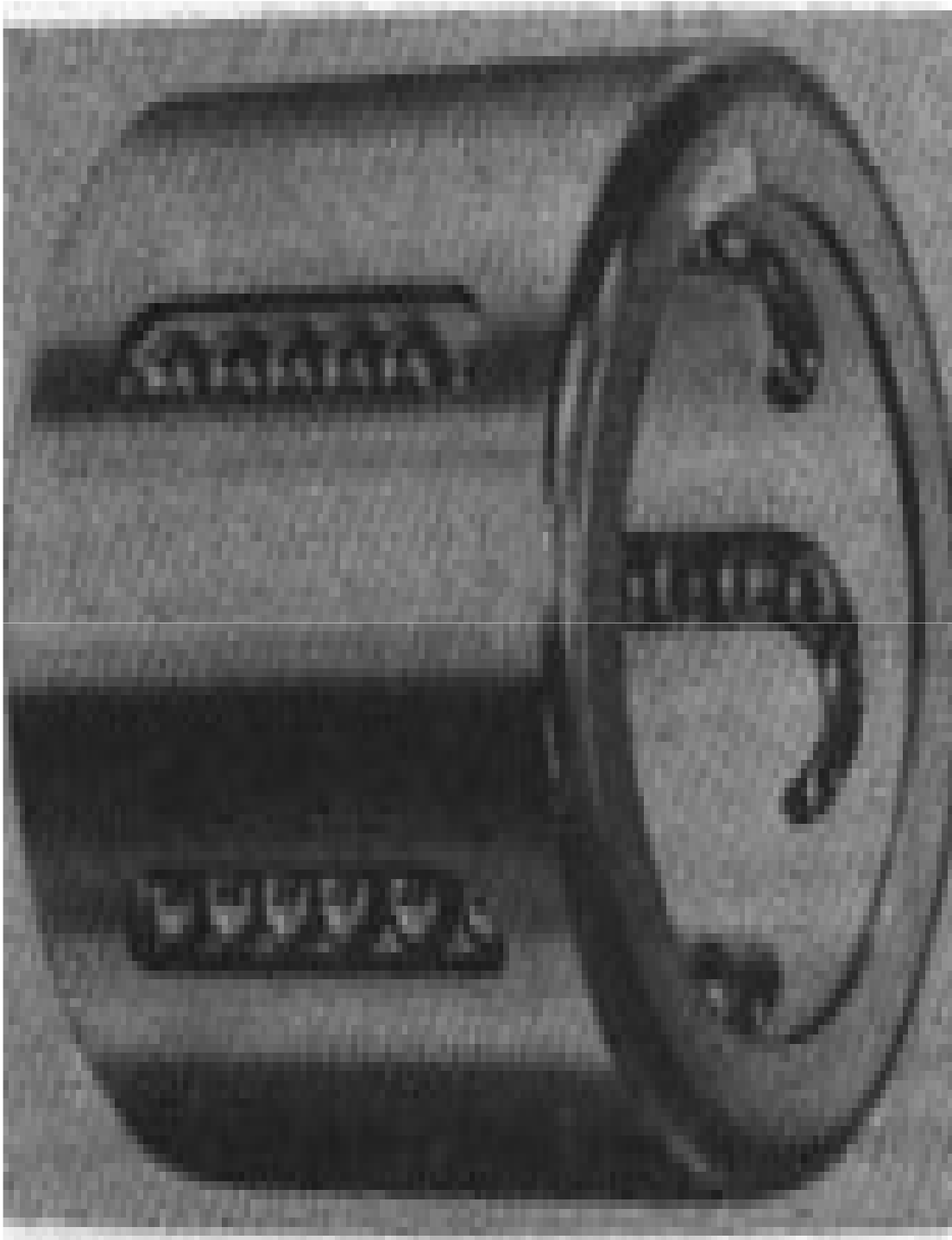
۴. قابلیت تحمل بار زیاد و پایداری آن: با محکم کردن یاتاقانهای خطی به پایداری بیشتری می توان دست یافت. در مورد تحمل بار فشار سطحی تا 75 N/mm^2 امکانپذیر است.



طرح های مختلف و محدوده کاربرد یاتاقانهای غلتشی

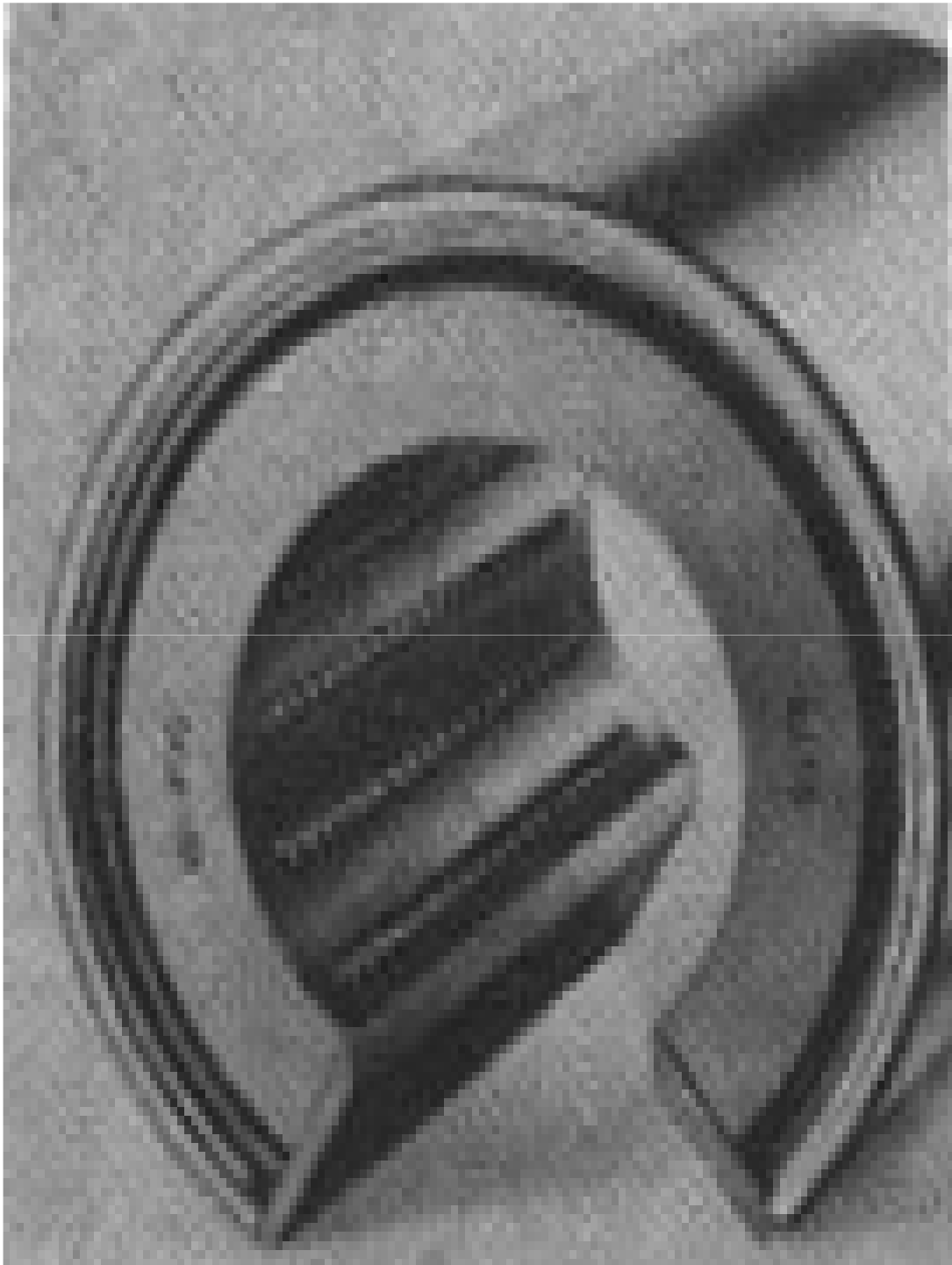
A : یاتاقان غلتشی خطی

این یاتاقان چنانچه از نامش
پیداست برخلاف یاتاقانهای غلتشی
دورانی برای حرکات خطی
طراحی می شوند. بسته به محدوده
کاربرد این یاتاقانها د انواع یاتاقان
غلتشی خطی وجود دارد :



بوش ساچمه ای خطی

این یاتاقان از پوسته خارجی سخت شده از فولاد یاتاقان بلبرینگ و قفسه های حامل ساچمه از جنس مواد مصنوعی که ساچمه ها در آن حرکت می کنند و از ساچمه ها تشکیل شده است. این یاتاقان به صورت آماده با فشار در سوراخ پوسته نصب می شود و راهنمای محوری از آن عبور می کند.



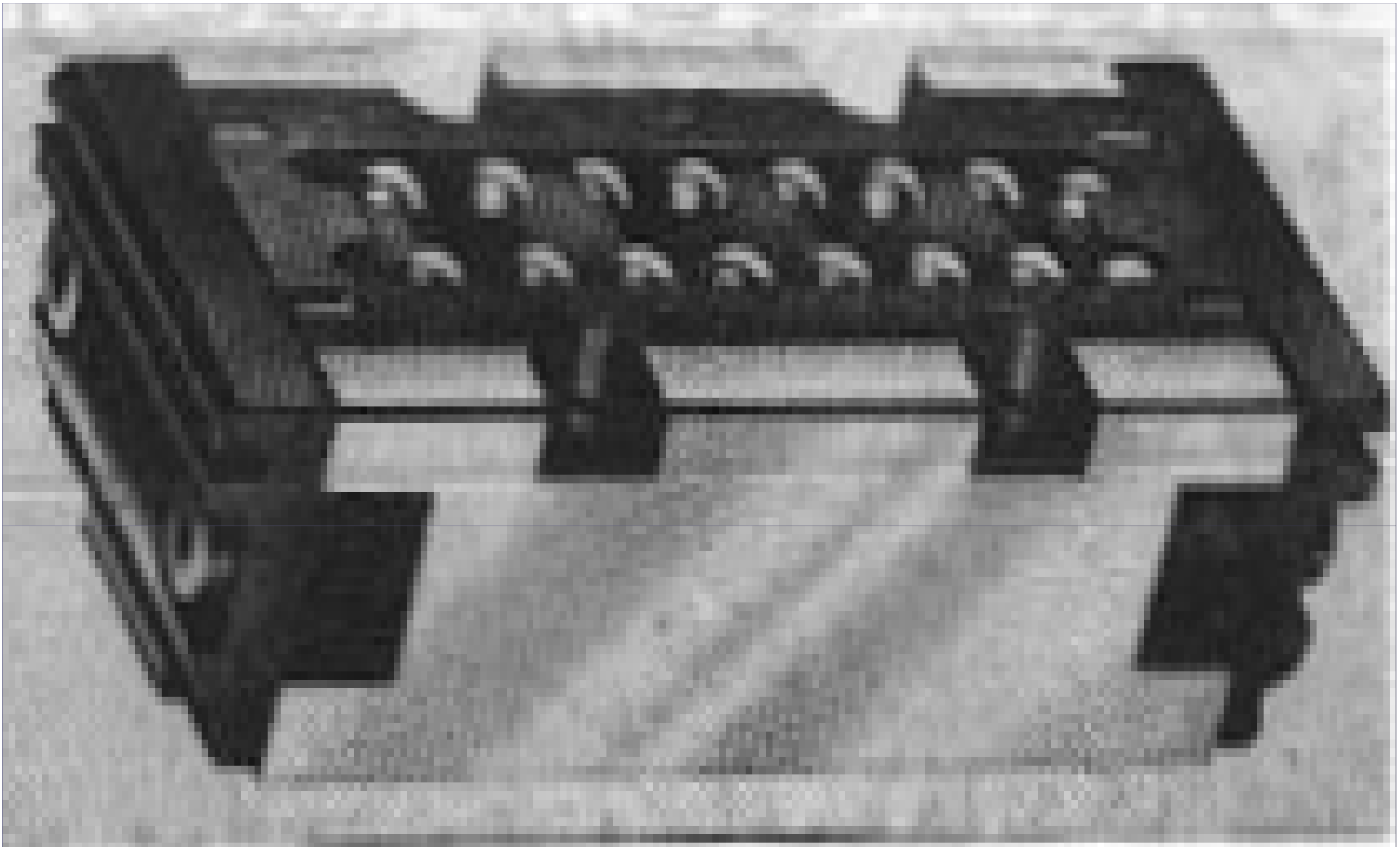
۲ . بوش ساچمه ای شعاعی

این یاتاقان از پوسته داخلی و خارجی سخت شده قفسه دو تکه از جنس مواد مصنوعی و ساچمه ها تشکیل شده است. در این یاتاقان ها ساچمه ها به صورت شعاعی در قفسه به طرف خارج می غلتند . بوشهای ساچمه ای شعاعی دارای زاویه شکاف 72 درجه میباشند. این یاتاقانها در راهنماهایی به کار می روند که محور روی یک پایه منشوری نگه داشته شده است.

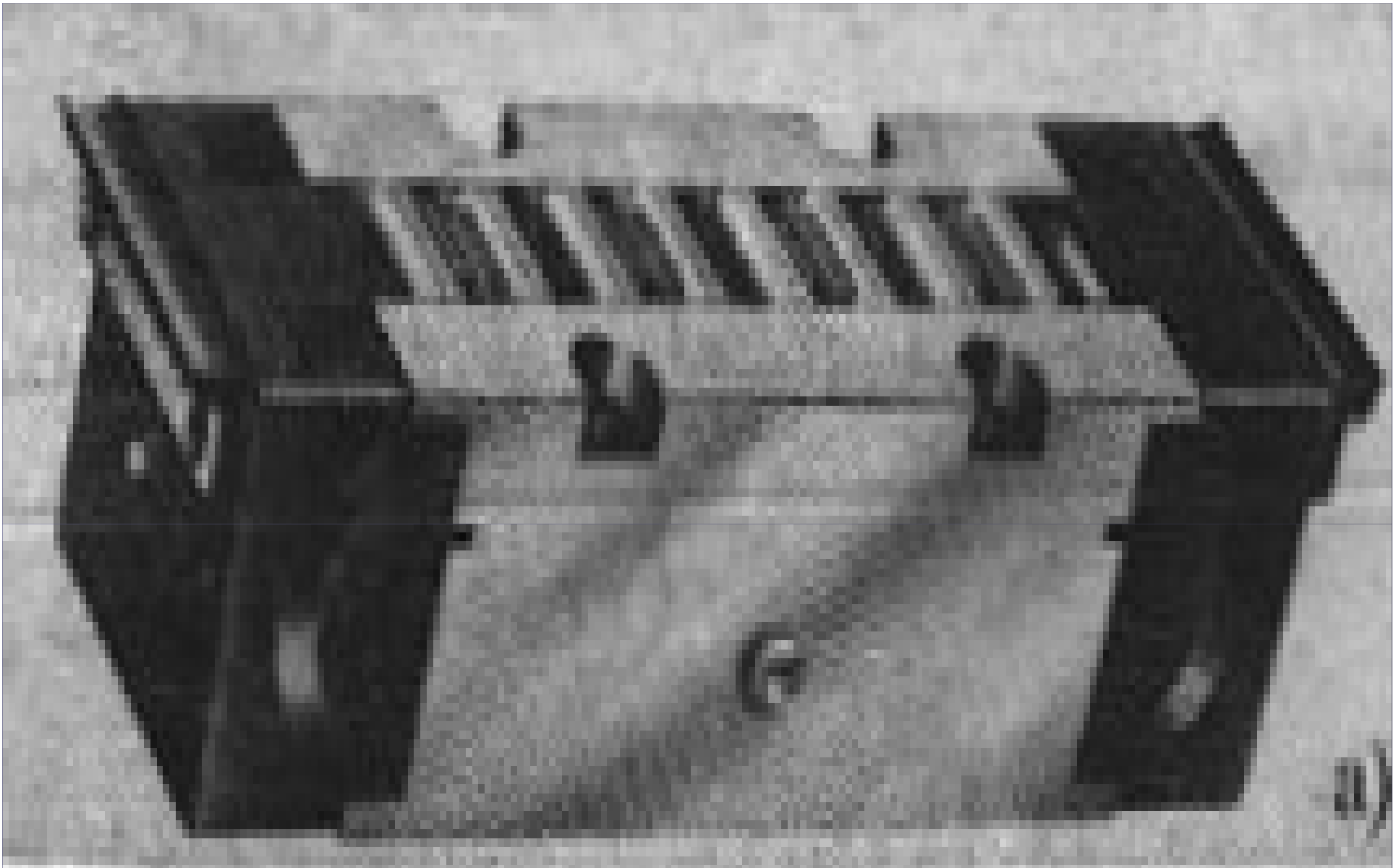
B : کفشکهای غلتکی

این کفشکها سیستم یاتاقانی را ایجاد می کنند که برای حرکت خطی به کار می رود. جزء اصلی همراه غلتکها (استوانه‌های یا ساچمه‌ای) کفشکهای حامل آن می باشد. این کفشکها یک سیستم بسته راهنما را به وجود می آورند که به کمک گوه می توان لقی یاتاقان یا تنش اولیه را به طور دقیق و دلخواه تنظیم نمود.

کفشکهای غلتکی برای راهنماهای تخت و نیز برای راهنماهای منشوری به کار می روند. کفشکهای غلتکی در ساختمان پرس برای هدایت سینه پرس (کشاب) و در پرس های عرضی برای هدایت کشویی به کار می روند.



کفشک غلتکی ساچمه ای



کفشک غلتکی استوانه ای





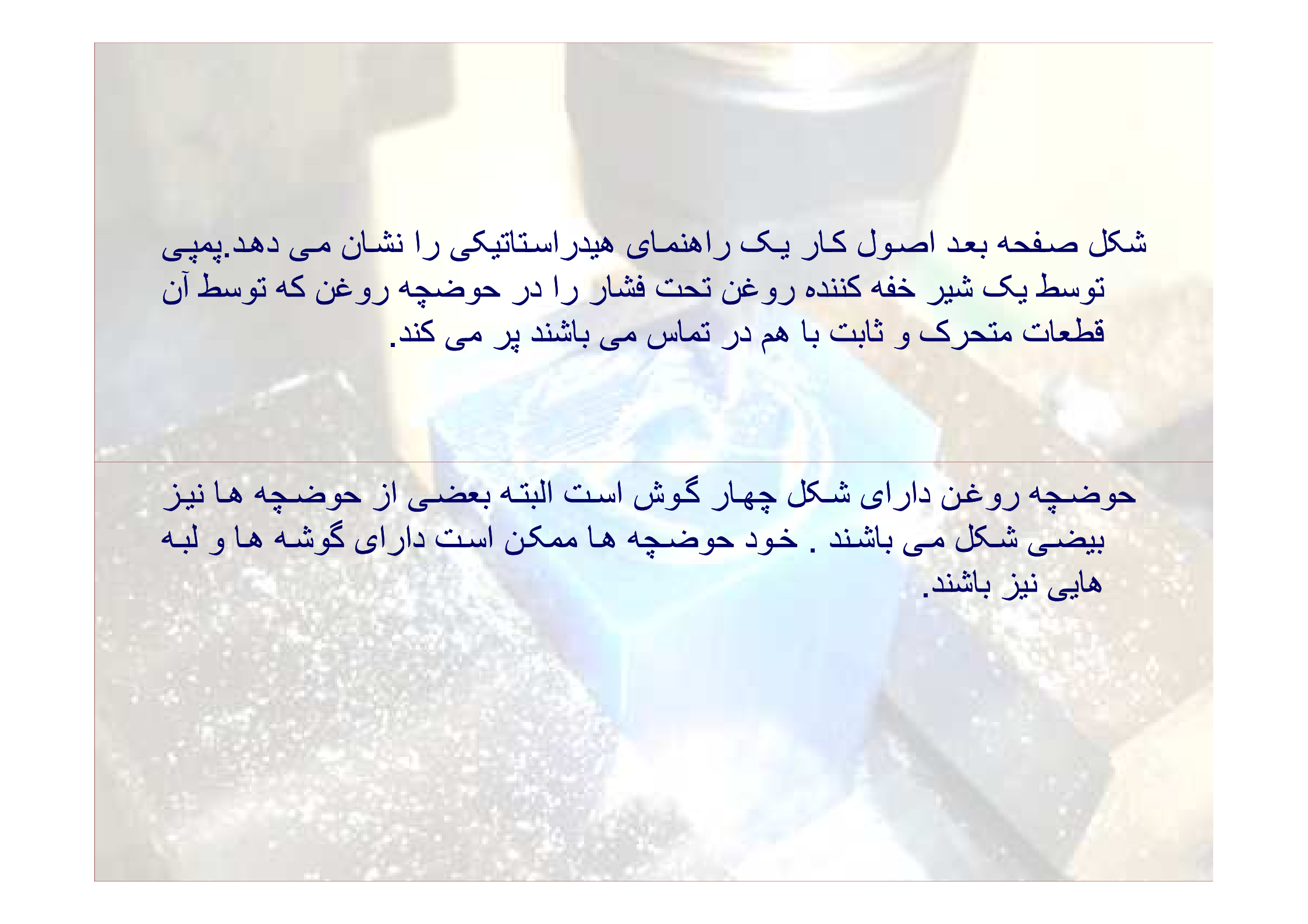
راهنماهای قفسه ای تخت

راهنماهای قفسه ای تخت در شکل‌های مختلف و با قفسه تخت حامل غلتک‌های استوانه ای طراحی میشود. بسته به تعداد غلتک‌های استوانه ای این نوع راهنماها قابلیت تحمل بار زیاد و پایداری بالا حجم کوچکتری دارند.

راهنمای لغزشی هیدرواستاتیکی

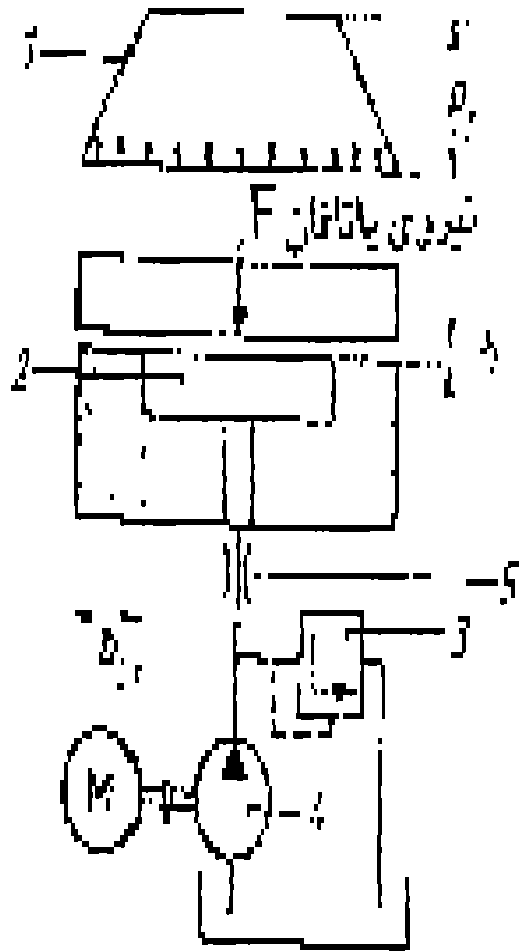
در راهنماهای هیدرواستاتیکی اجزای متحرک توسط فشار روغن بالاتر از سطح لغزش نگه داشته می شوند. به خاطر اینکه بین قطعات متحرک همواره لایه از روغن وجود دارد سطوح لغزشی با هم تماس ندارند. بدین ترتیب مزایای حاصل از راهنماهای لغزشی هیدرواستاتیکی عبارتند از :

۱. هیچگونه سایشی در سطوح راهنم وجود ندارد.
۲. هیچگونه اصطکاک شروع به کار وجود ندارد.
۳. کمتر بودن نیروی جلو برنده که مستقل از سرعت آن است.

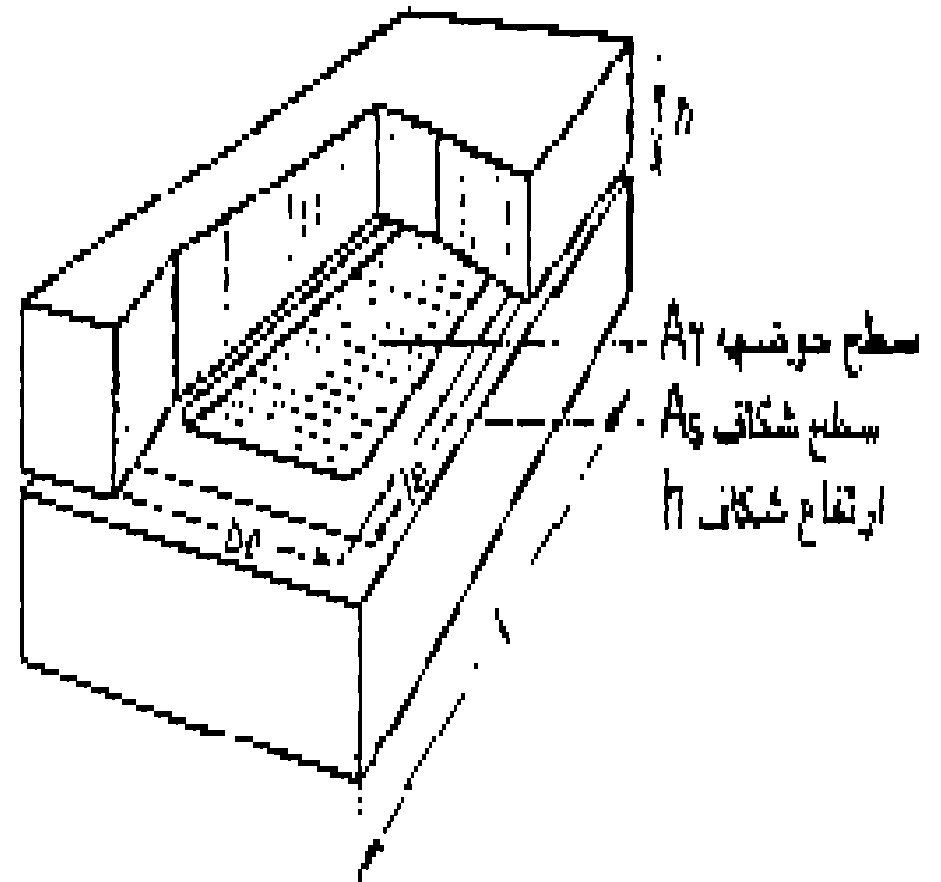


شکل صفحه بعد اصول کار یک راهنمای هیدراستاتیکی را نشان می دهد. پمپی توسط یک شیر خفه کننده روغن تحت فشار را در حوضچه روغن که توسط آن قطعات متحرک و ثابت با هم در تماس می باشند پر می کند.

حوضچه روغن دارای شکل چهار گوش است البته بعضی از حوضچه ها نیز بیضی شکل می باشند . خود حوضچه ها ممکن است دارای گوشه ها و لبه هایی نیز باشند.



1. نمودار فشار روی حوضچه
2. حوضچه روغن
3. شیر محدود کننده فشار
4. پمپ
5. شیر خفه کننده



قطعات هیدرواستاتیکی حامل فشار


به علت کثیف شدن گوشه های تیز حوضچه حوضچه گوشه گرد ترجیح داده می شود. عمق این حوضچه ها بین ۱ تا ۵ میلی متر می باشند.
تعداد حوضچه های لازم بستگی به نیروی اعمال شده دارد.

$$F = A \cdot P_T$$

F	به	N	کل نیروی اعمال شده به راهنما
A	به	mm ²	کل سطوح موثر تمام حوضچه ها
P _T	به	N/mm ²	فشار کاری

$$A = l_e \cdot b_e$$

l _e	به	mm	طول موثر
b _e	به	mm	عرض موثر



البته فشار روغن علاوه بر حوضچه به طور غیر مستقیم تا حدود نصف دیواره ها که بین آنها فیلم روغن وجود دارد اعمال می شود به همین جهت اندازه های be و le بایستی تعیین گردند.

سایر مقادیر مشخصه راهنماهای لغزشی هیدرواستاتیکی عبارتند از :

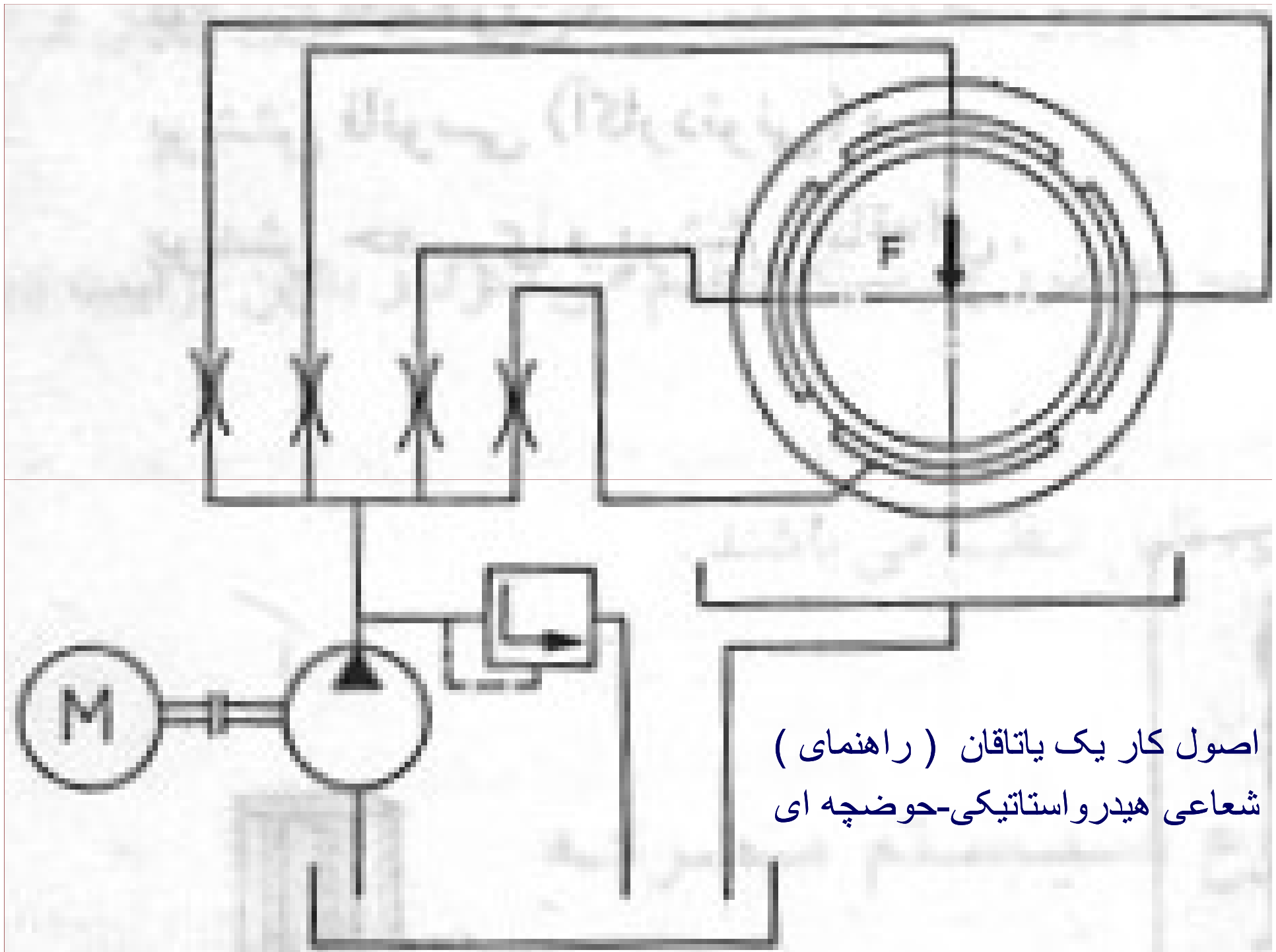
$$PT = 1.5 \text{ تا } 2.5 \text{ N/mm}^2$$

$$h = 20-80 \mu\text{m}$$

فشار کاری

ضخامت لایه روغن

اصول یاتاقان بندی هیدرواستاتیکی شعاعی با منبع تغذیه روغن در شکل صفحه بعد نشان داده شده است .



اصول کار یک یاتاقان (راهنمای)
شعاعی هیدرواستاتیکی-حوضچه ای

راهنماهای لغزشی هوایی

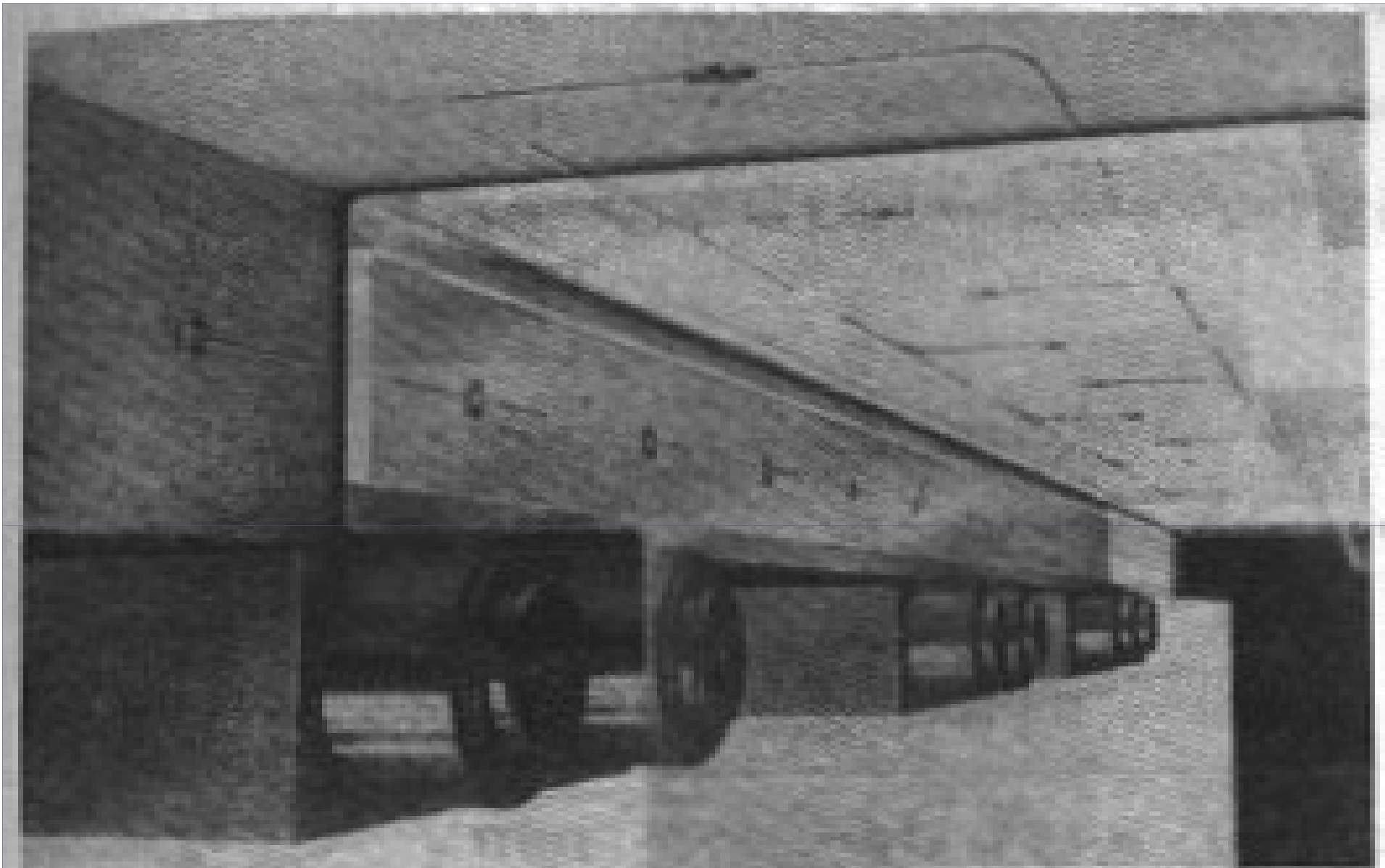
در سیستم های محرکه سریع مثلا در سوراخ کاری یا فرز کاری به جای راهنمای هیدرواستاتیکی گاهی راهنمای هوایی به کار می برند.

اصول کار راهنماهای هوایی شبیه راهنماهای هیدرواستاتیکی می باشند. یا این تفاوت که در اینجا به جای روغن از هوا استفاده می شود. در راهنماهای هیدرواستاتیکی روغن به کار رفته بر گرداننده و خنک می شود ولی در راهنماهای هوایی هوای استفاده شده بر گشت ندارد . ایجاد فشار توسط وسیله ای در زیر سپورت که دقیقا باید محاسبه گردد صورت میگیرد. در فشاری حدود 8 bar شکاف هوایی به ضخامت $10\ \mu\text{m}$ به وجود می آید.

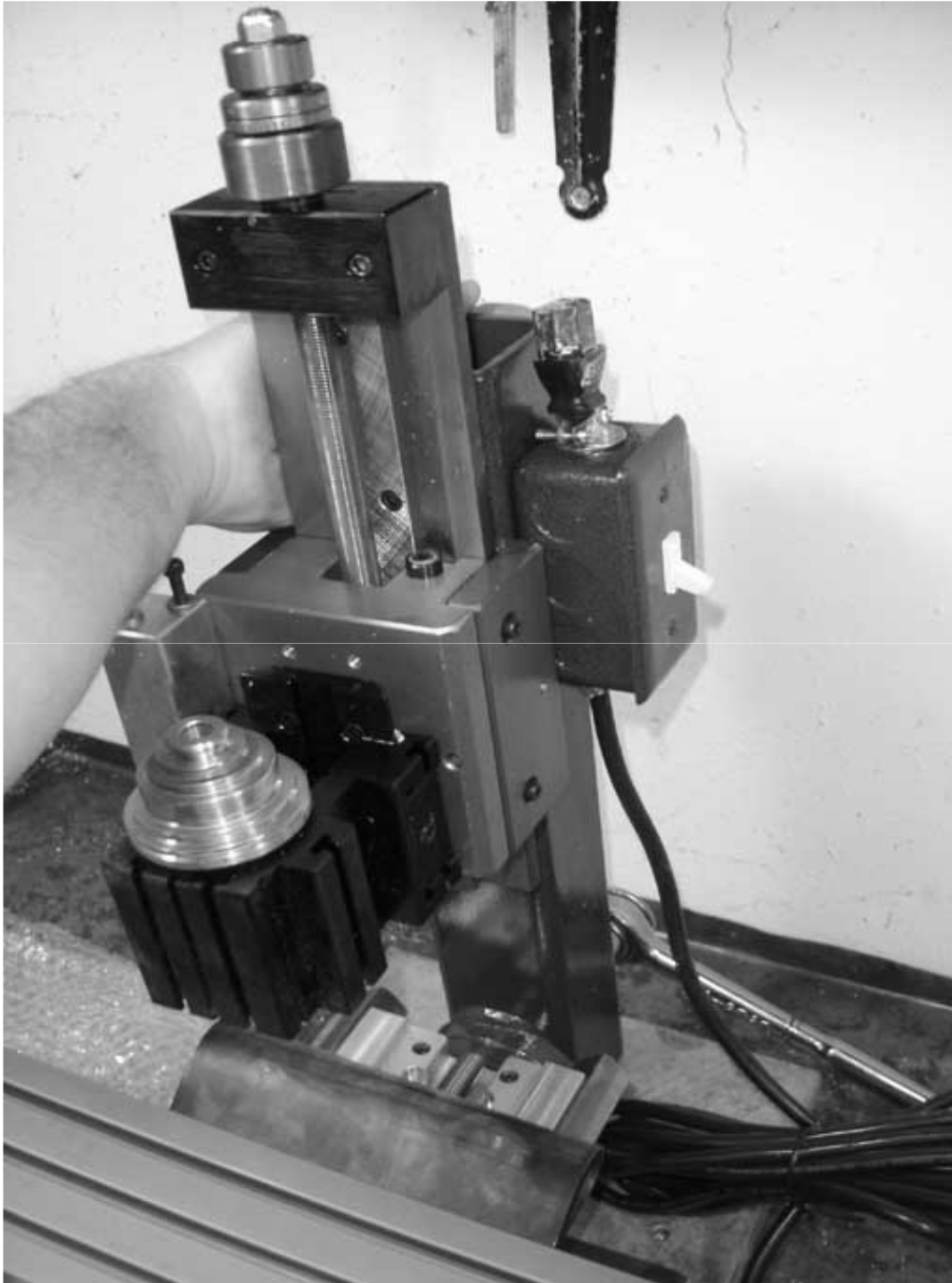
راهنمای هوایی در شکل زیر به وسیله غلتکهای تحت بار فنری تحت تنش اولیه قرار می گیرند.



اصول کار راهنمای
لغزشی هوایی سیپورت



راهنمای لغزشی هوایی سپورت - سطح راهنما با نازل‌های هوایی

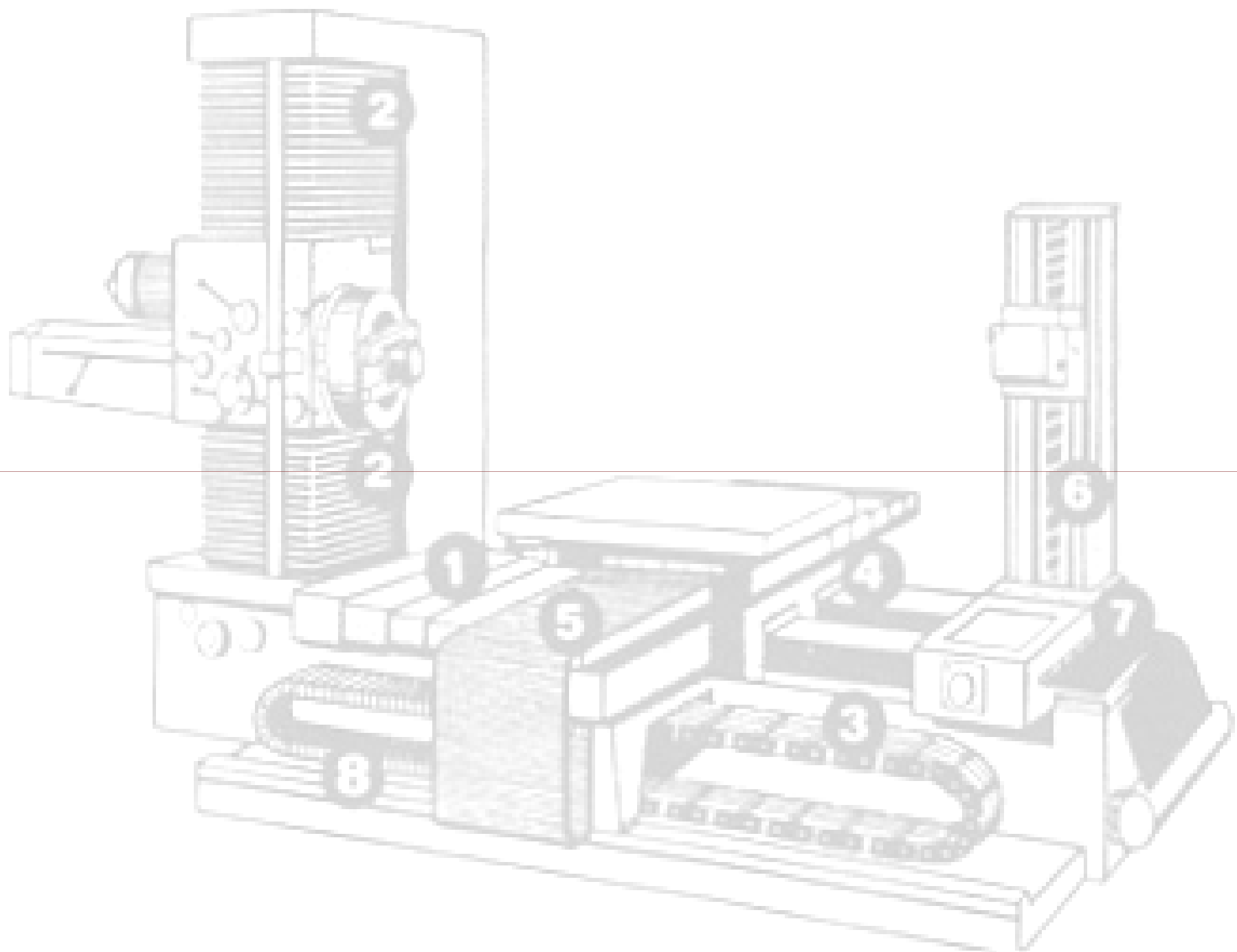


پوششهای حفاظتی راهنماها

دقت راهنماها (غلتشی- لغزشی- هیدرواستاتیکی و یا هوایی) را وقتی می توان حفظ کرد کهاز نفوذ کثافات و سایر تاثیرات منفی محیط به داخل آن کاملاً جلوگیری کرد.

جهت حفاظت راهنماها میتوان از پوششهای زیر استفاده کرد:

۱. پوشش تلسکوپی
۲. پوشش فانوسی (آکاردئونی)
۳. پوشش حصیری
۴. پوشش طاقه ای





۱. پوشش تلسکوپی

۲. پوشش فانوسی

۳. زنجیر فولادی انتقال قدرت

۴. نمد آشغالگیر

۵. پوشش حصیری

۶. فنر تلسکوپی (پوشش محور گردان)

۷. پوشش طاقه ای

۸. پوشش خرطومی

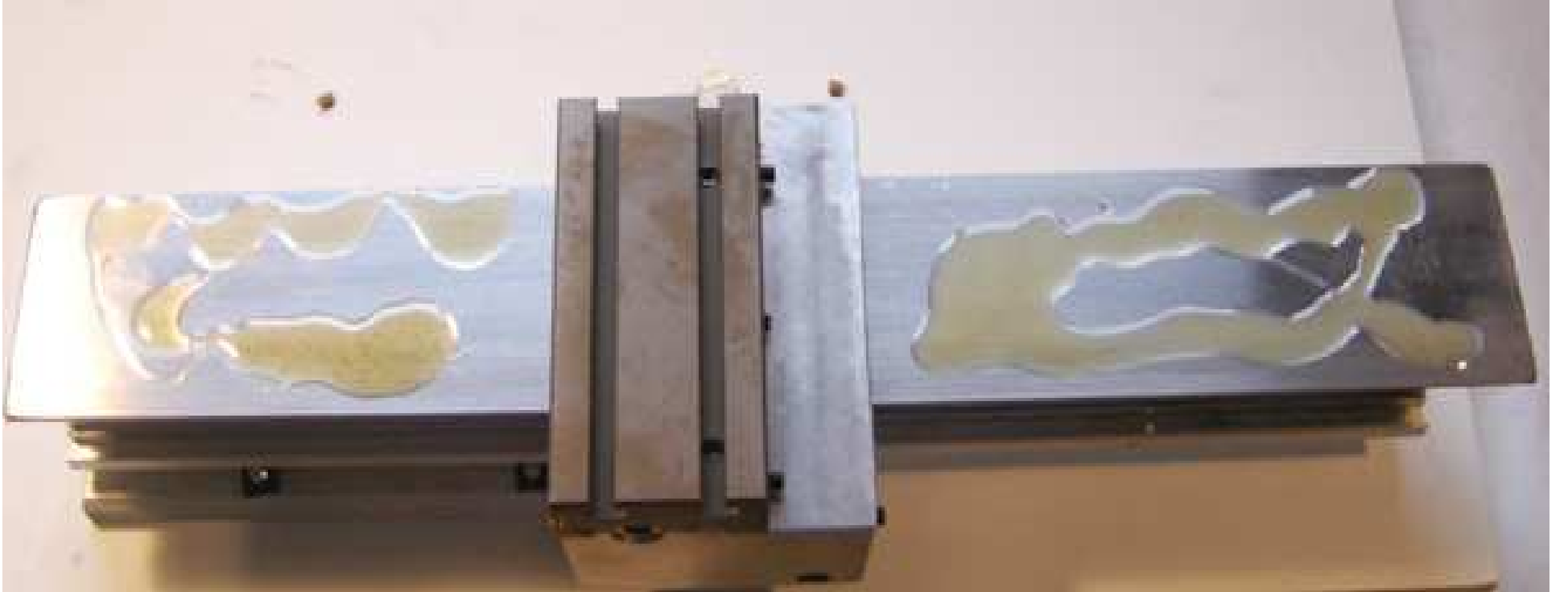
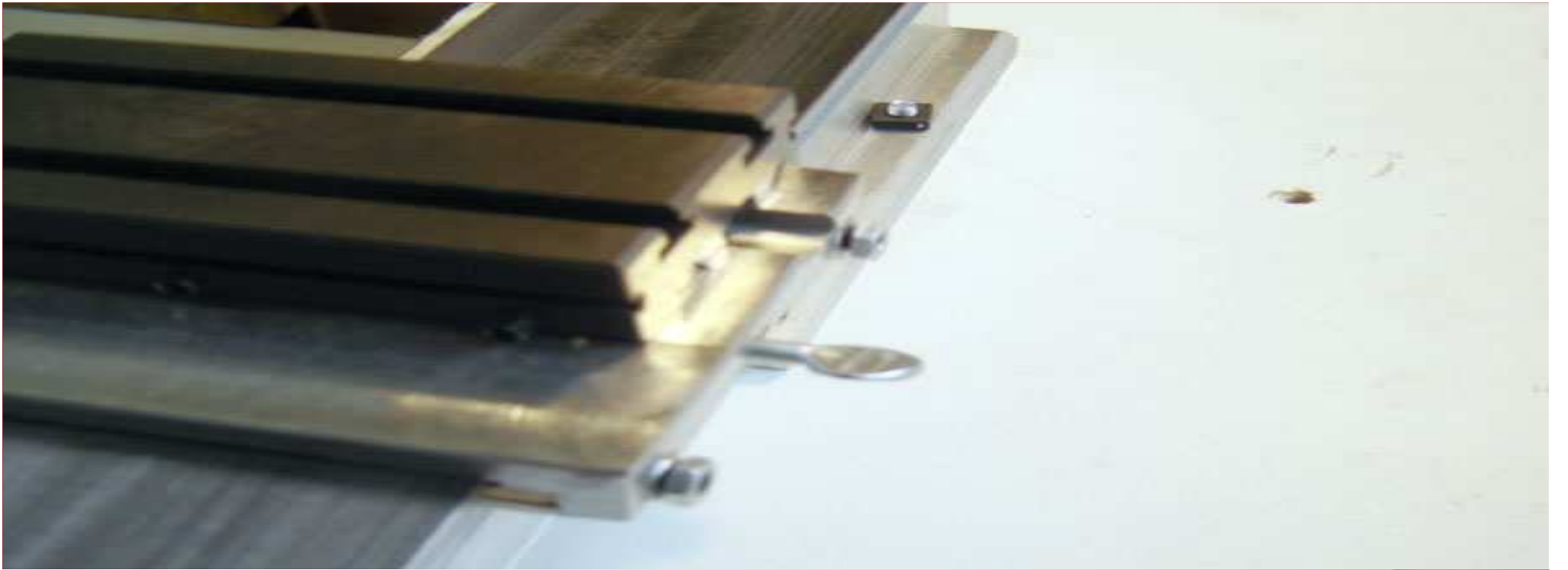


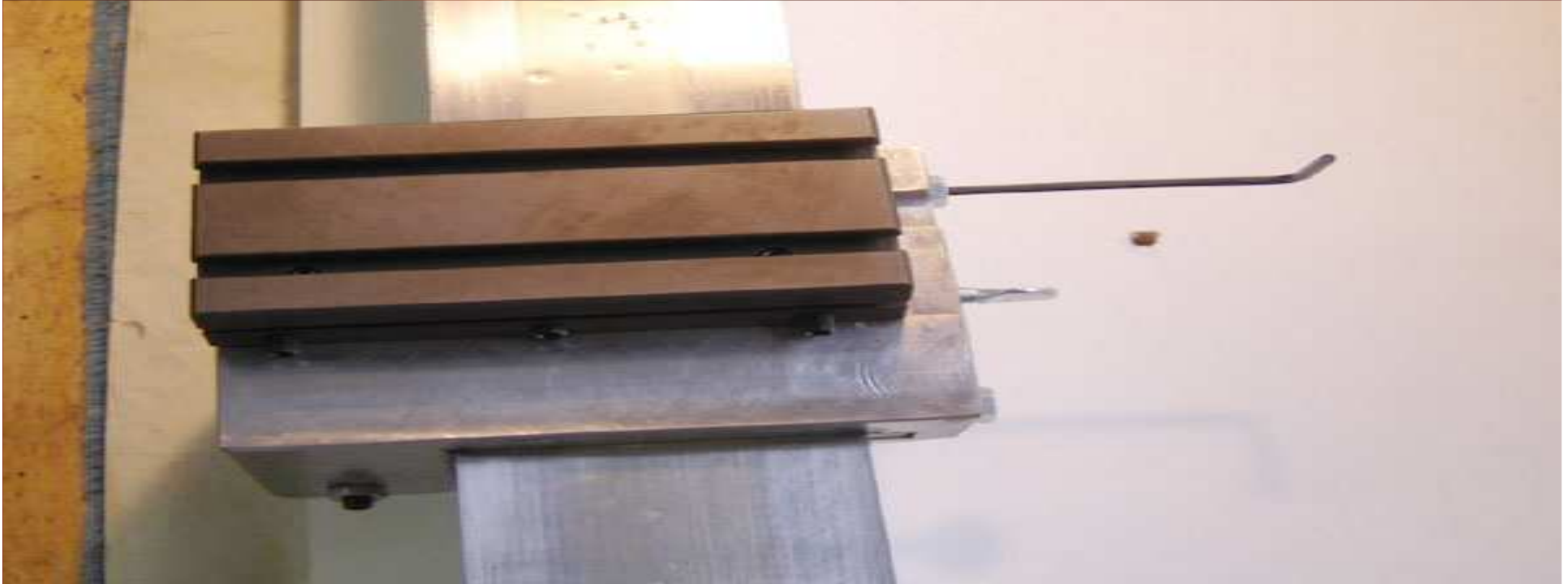
جهت حفاظت اجزای متحرک مانند محورهای ساچمه ای از فنرهای تلسکوپی استفاده می شود.

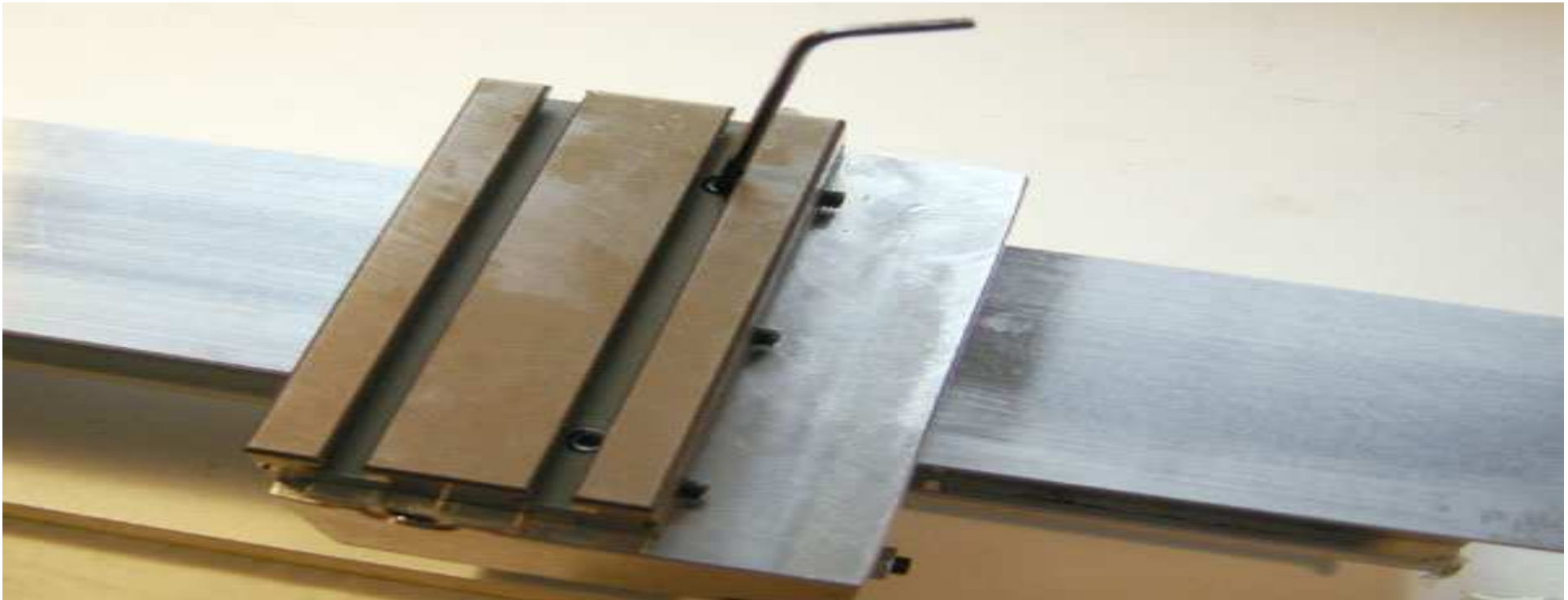
چون در ماشینهای NC انرژی به نقاط زیادی از دستگاه منتقل میشود (مثلا سپورتهای متحرک) از خطی انتقال قدرت زیادی استفاده میشود. جهت حفاظت خطوط انتقال قدرت از زنجیرهای انتقال قدرت - فولادی یا مواد مصنوعی یا پوشش های خرطومی استفاده میشود.

مراحل SETUP یک راهنما و lead screw میز

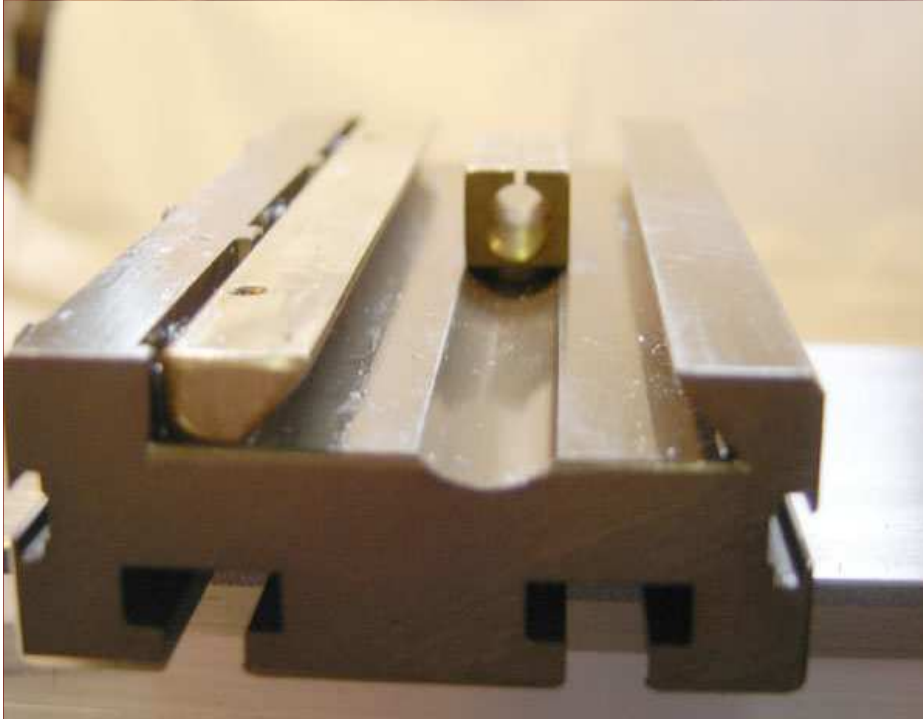


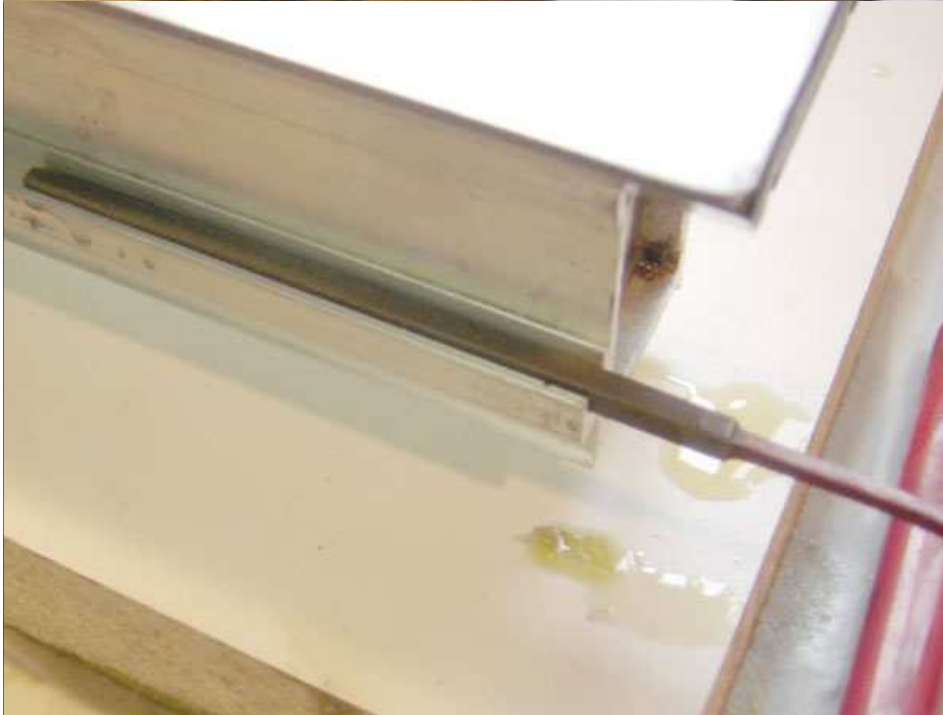


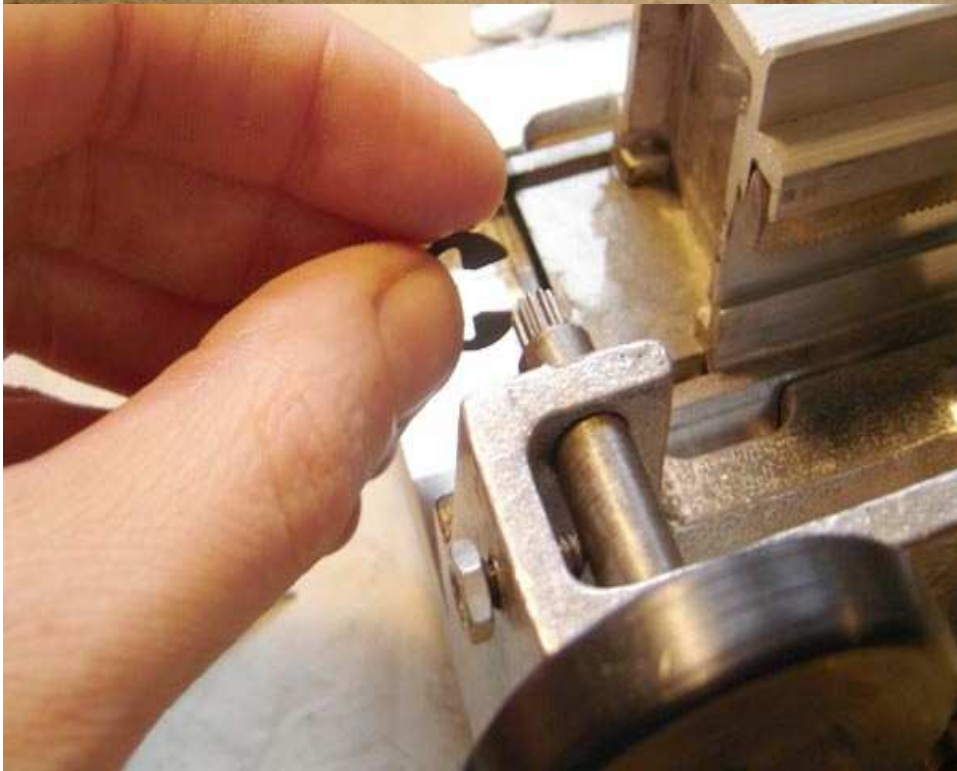


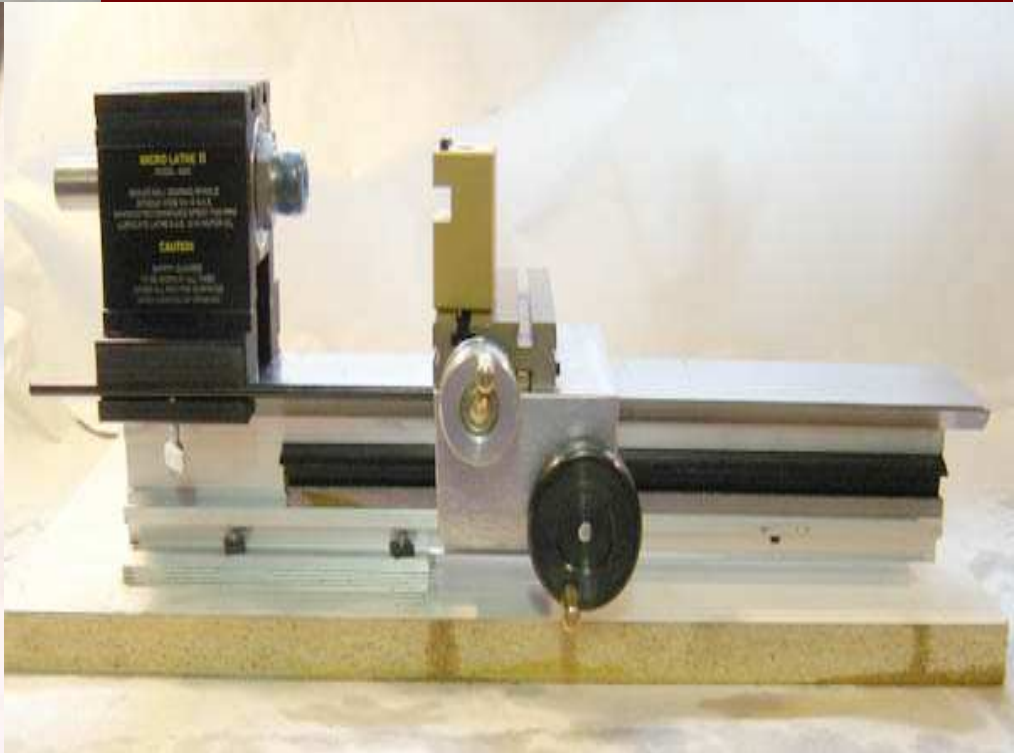
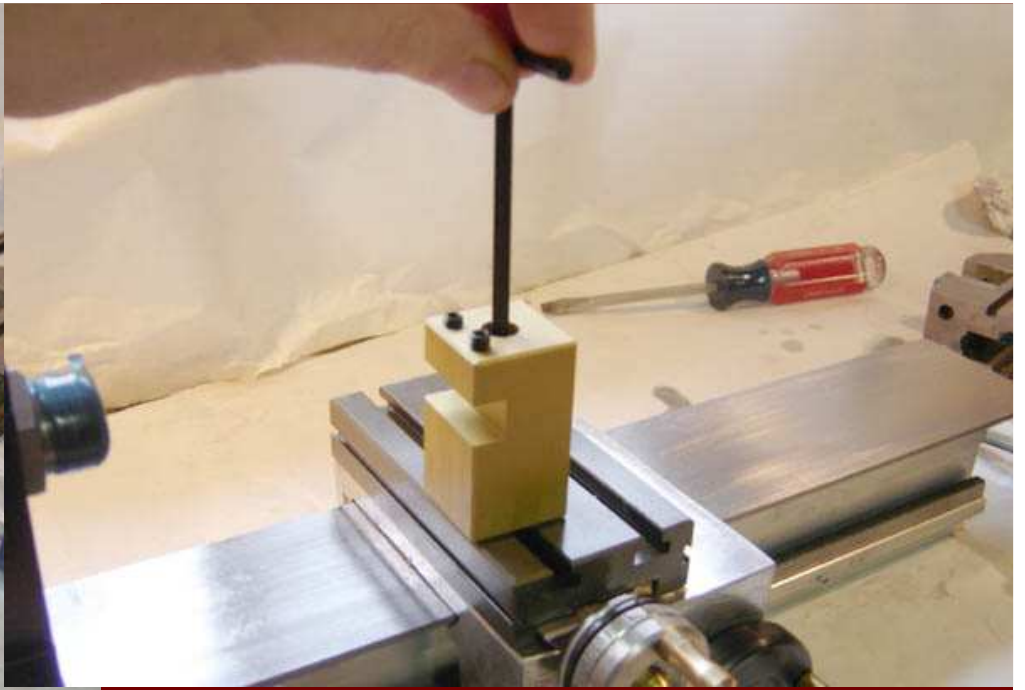
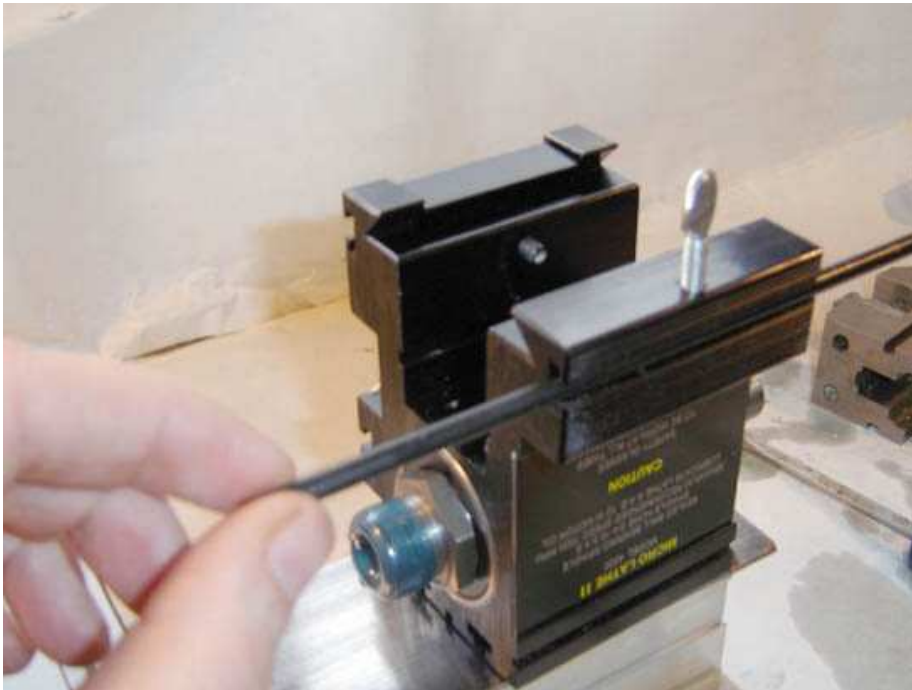








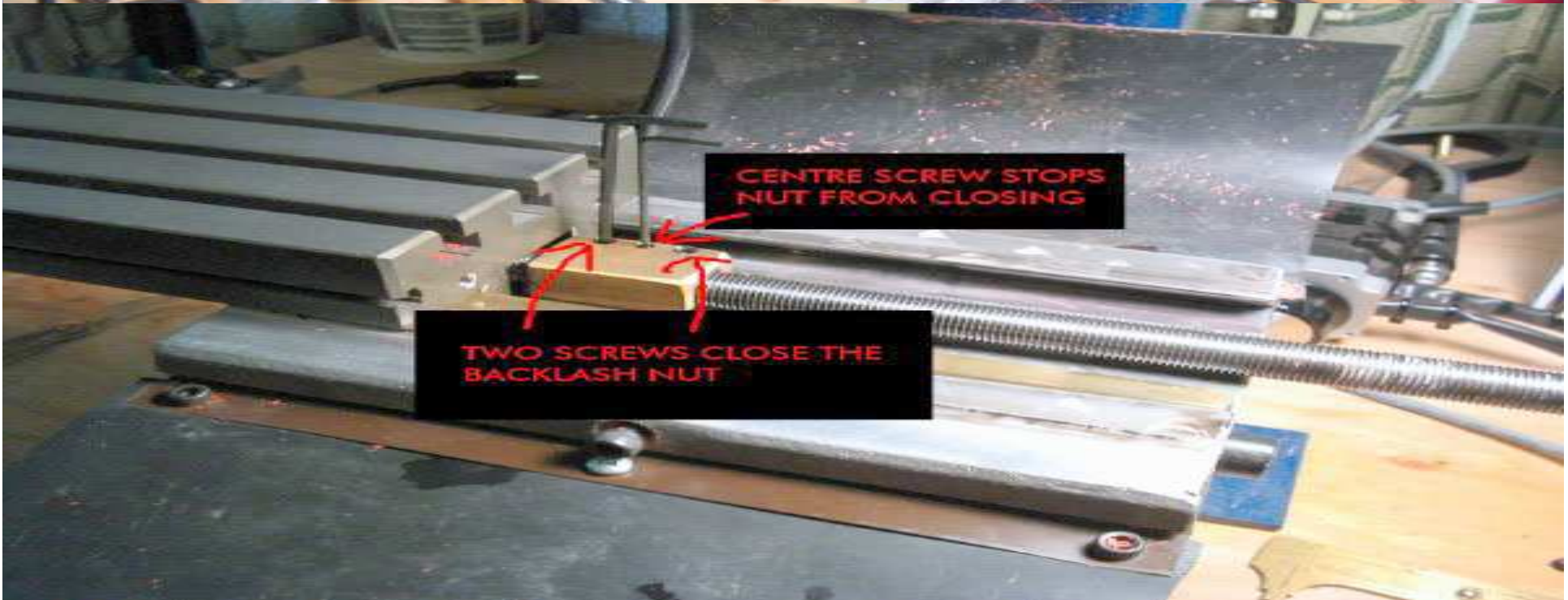






REMOVE STEPPER, UNSCREW PLATE
EXTEND SCREW, SLIDE TABLE BACK
TO EXPOSE BACKLASH NUT

نحوه قرار گرفتن lead screw در راهنما و نماهای مختلف راهنما



CENTRE SCREW STOPS
NUT FROM CLOSING

TWO SCREWS CLOSE THE
BACKLASH NUT





REPEAT STEPS FOR TABLE ON
Y SCREW ON SADDLE.
EXTEND SCREW TO END
WHERE THERE IS LESS WEAR.



NOTE PEG FROM
TABLE NUT SHOWING
THROUGH

ADJUST NUT THE SAME AS X
TABLE NUT

منابع و مآخذ

کتاب طراحی ماشینهای ابزار تولید

مترجم : عبدالله ولی نژاد

www.cartertools.com

www.tools.com