

فصل ۵

اجزای انتقال قدرت

POWER TRANSMISSION COMPONENTS

دکتر عبدالواحد کمی

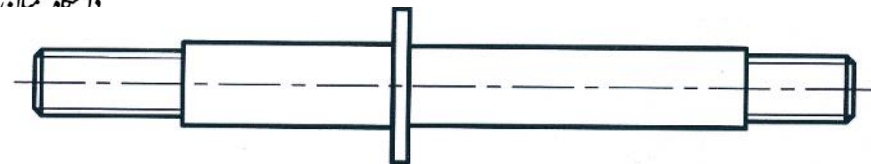
vahed.kami@gmail.com





انواع اجزای انتقال قدرت

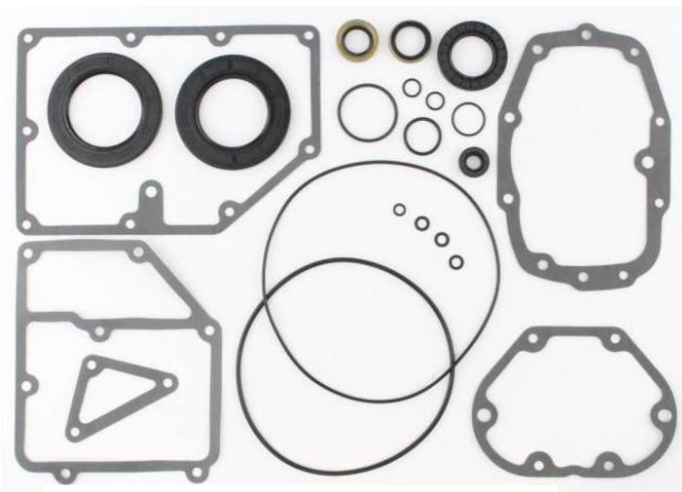
شفت



❖ اکسل و شفت (محور)



❖ یاتاقان



❖ آب بند



❖ چرخ دنده



❖ تسمه و قرقره

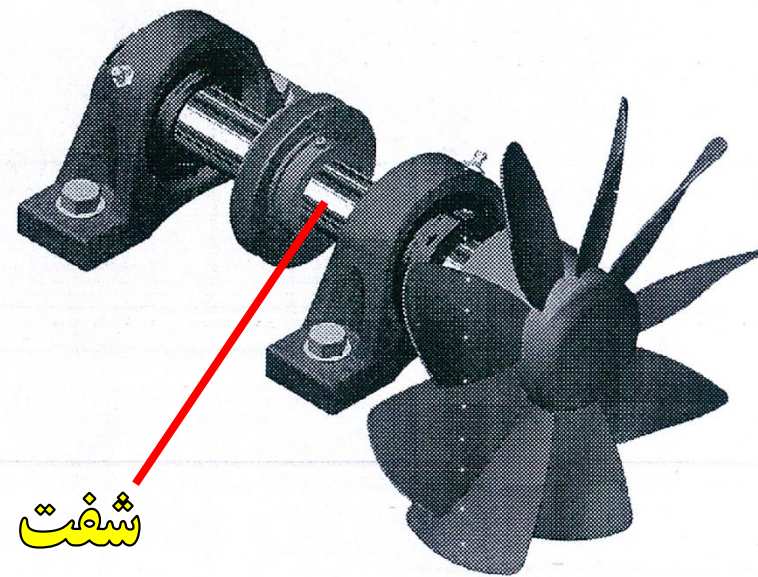


❖ کوپلینگ

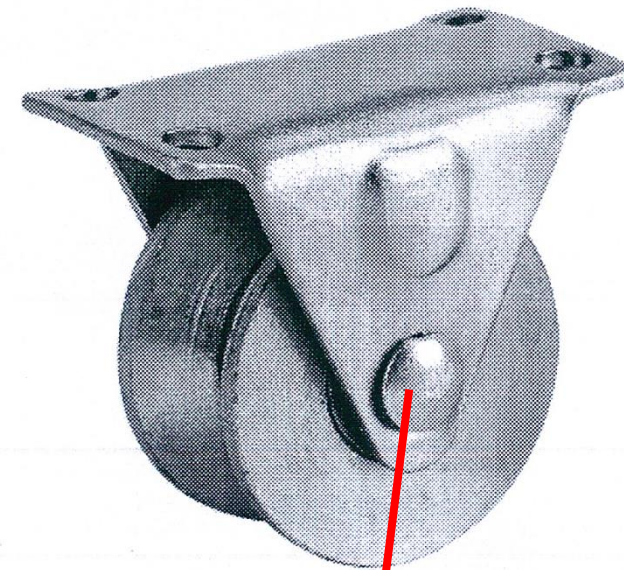
اکسل و شفت (محور) – Axle & Shaft

✓ اکسل و شفت از لحاظ هندسی مشابه هم بوده و معمولاً استوانه ای شکل هستند.

✓ اکسل و شفت، هر دو بار خمشی تحمل می کنند، ولی شفت علاوه بر بار خمشی، گشتاور پیچشی نیز تحمل می کند.



شفت



اکسل



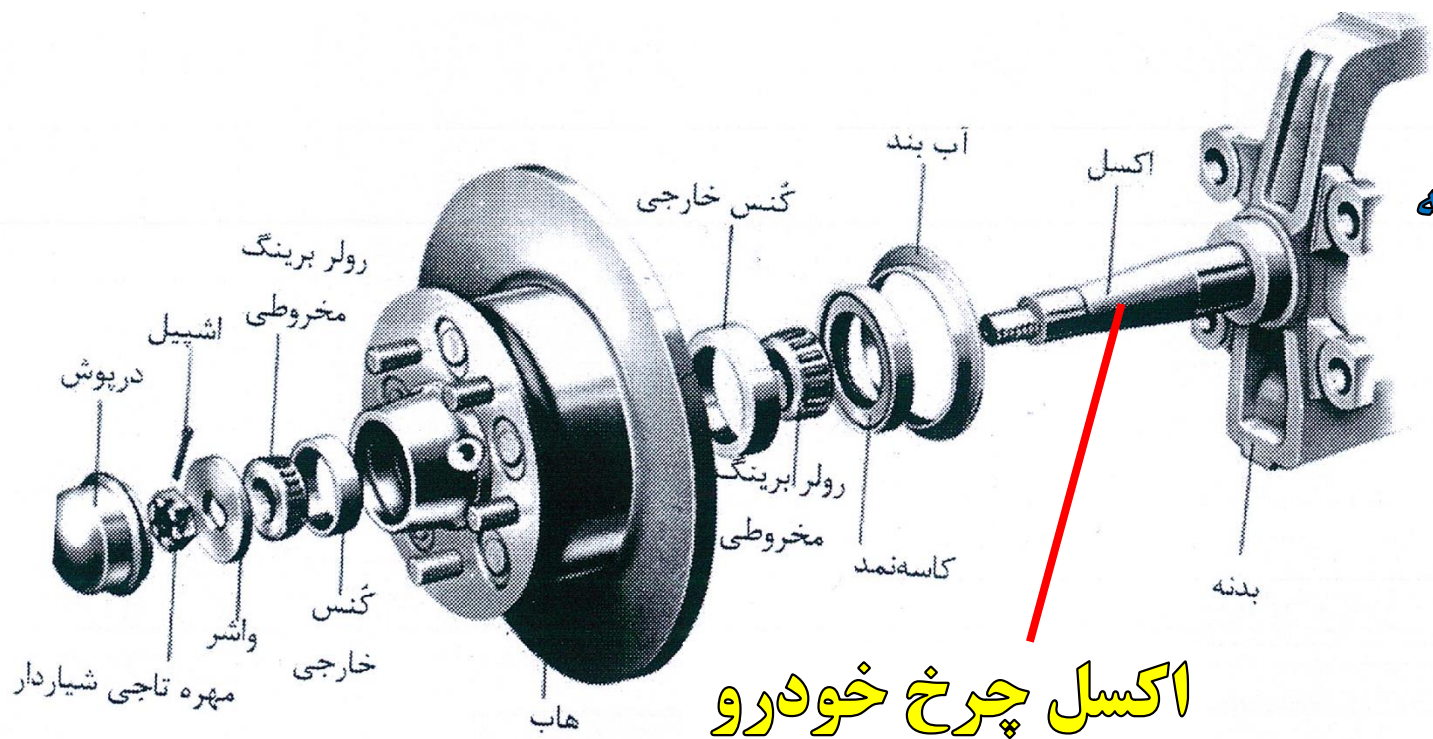
اکسل و شفت (محور)

✓ انواع اکسل: ثابت و متحرک

➤ اکسل ثابت: اکسل ثابت بوده و چرخ به

دور آن می چرخد (مثال صفحه قبل و

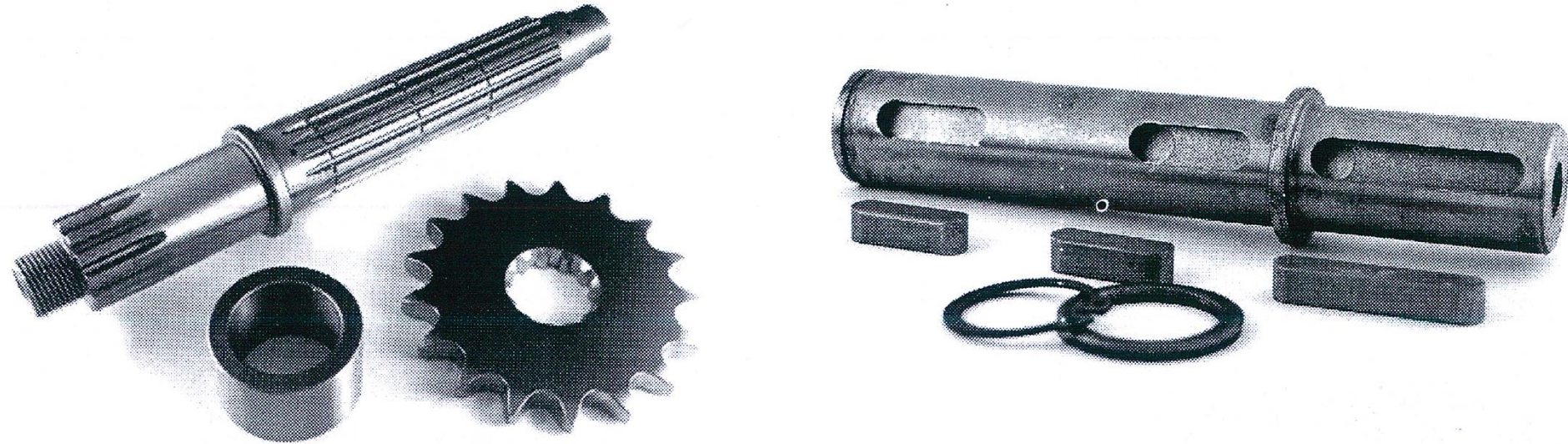
مثال روبرو).



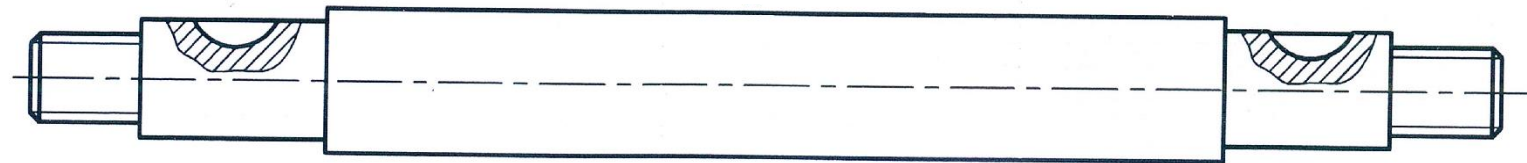
اکسل چرخ خودرو

➤ اکسل متحرک: اکسل و چرخ با هم می چرخند (چرخ قطار).

اکسل و شفت (محور)



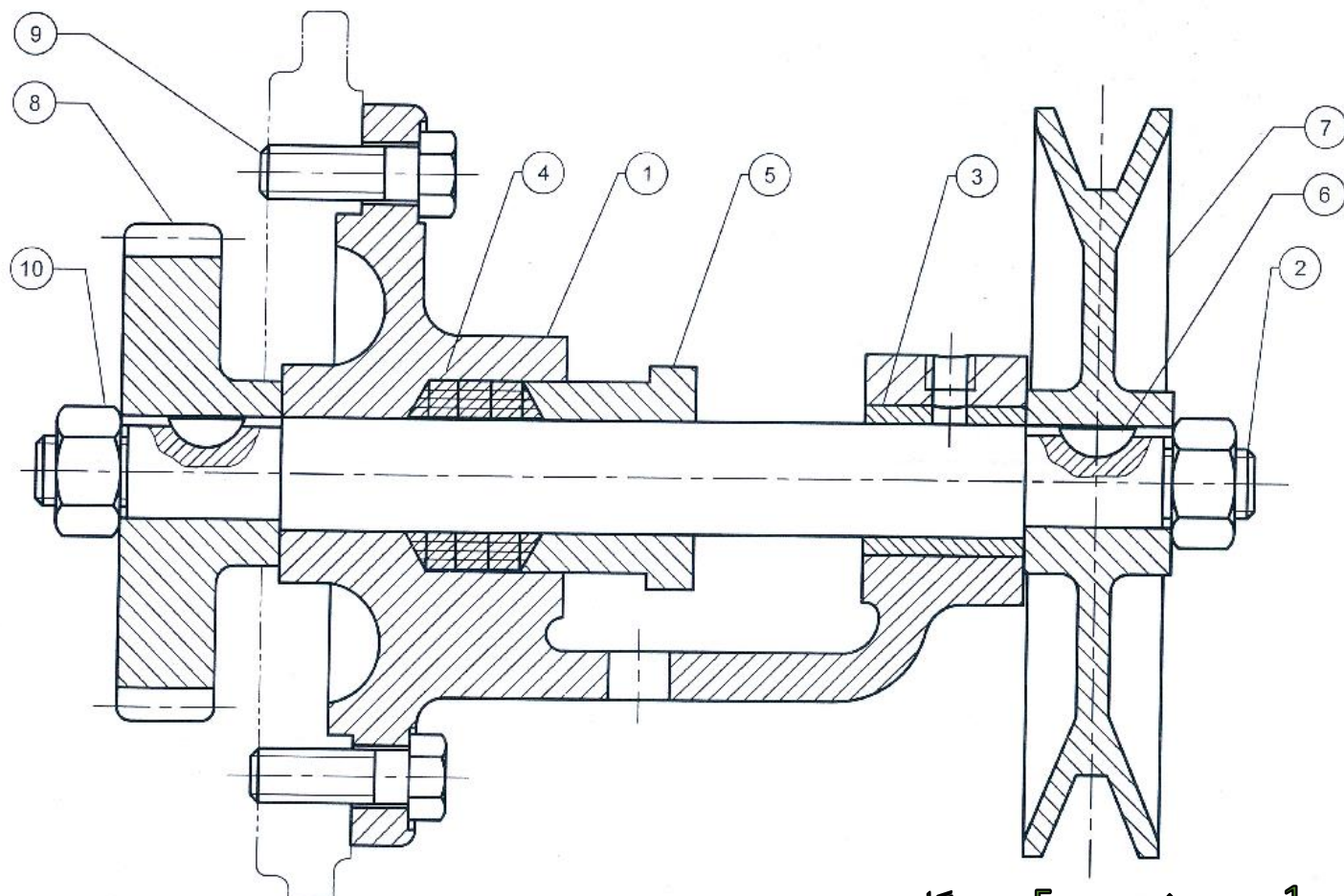
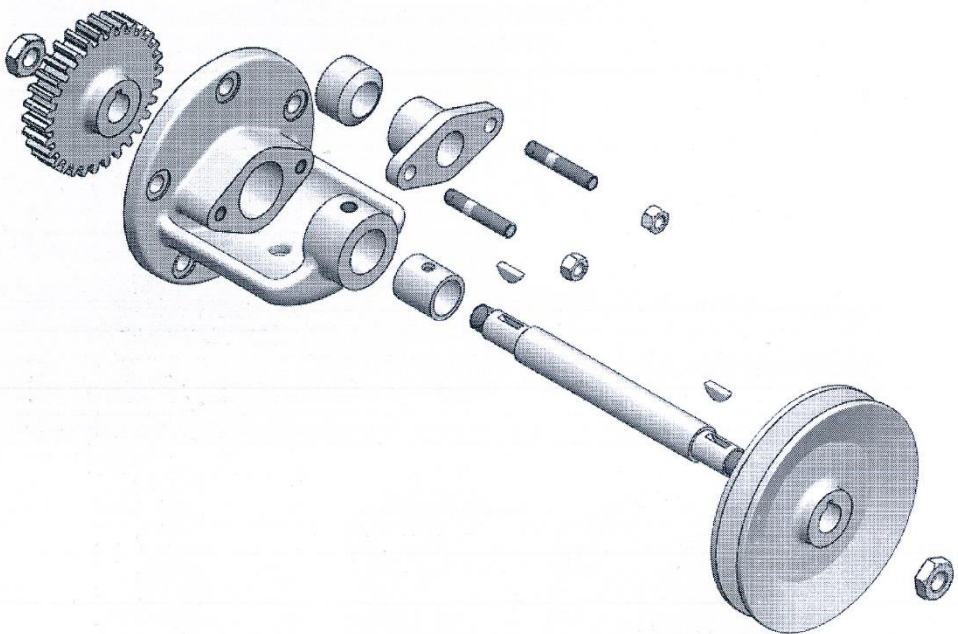
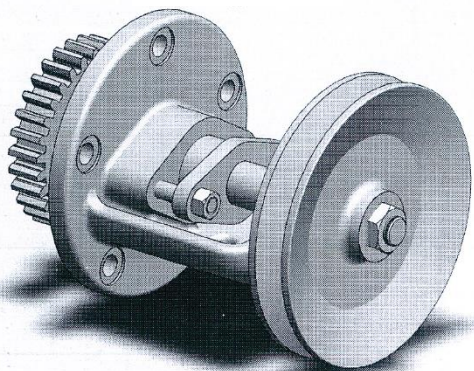
دو نمونه شفت و مجموعه قطعاتی که روی آنها سوار می شوند.



شفت جزء استثنائات برش بوده و هاشور نمی خورد.



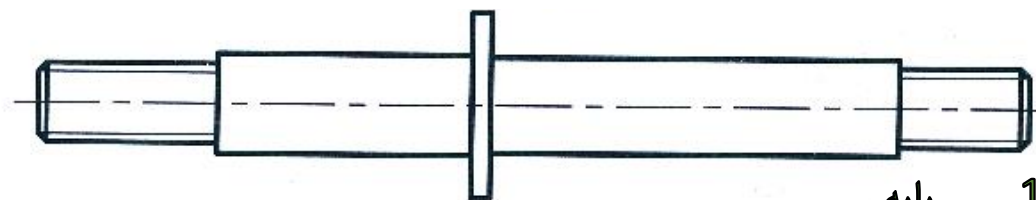
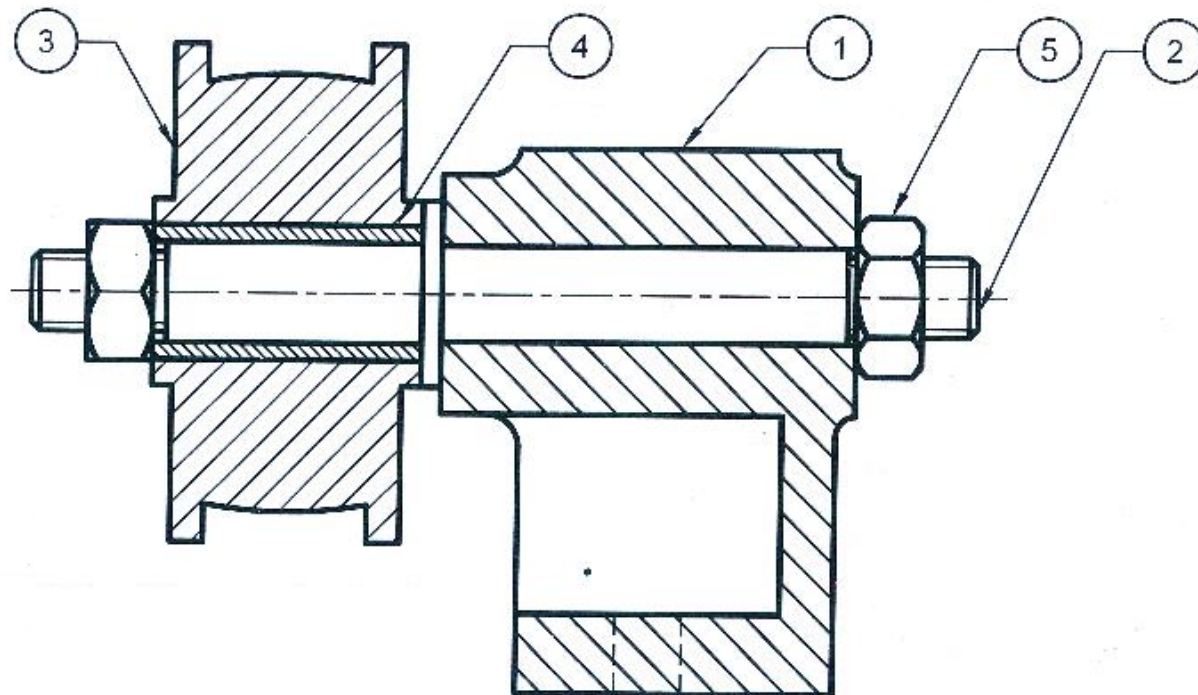
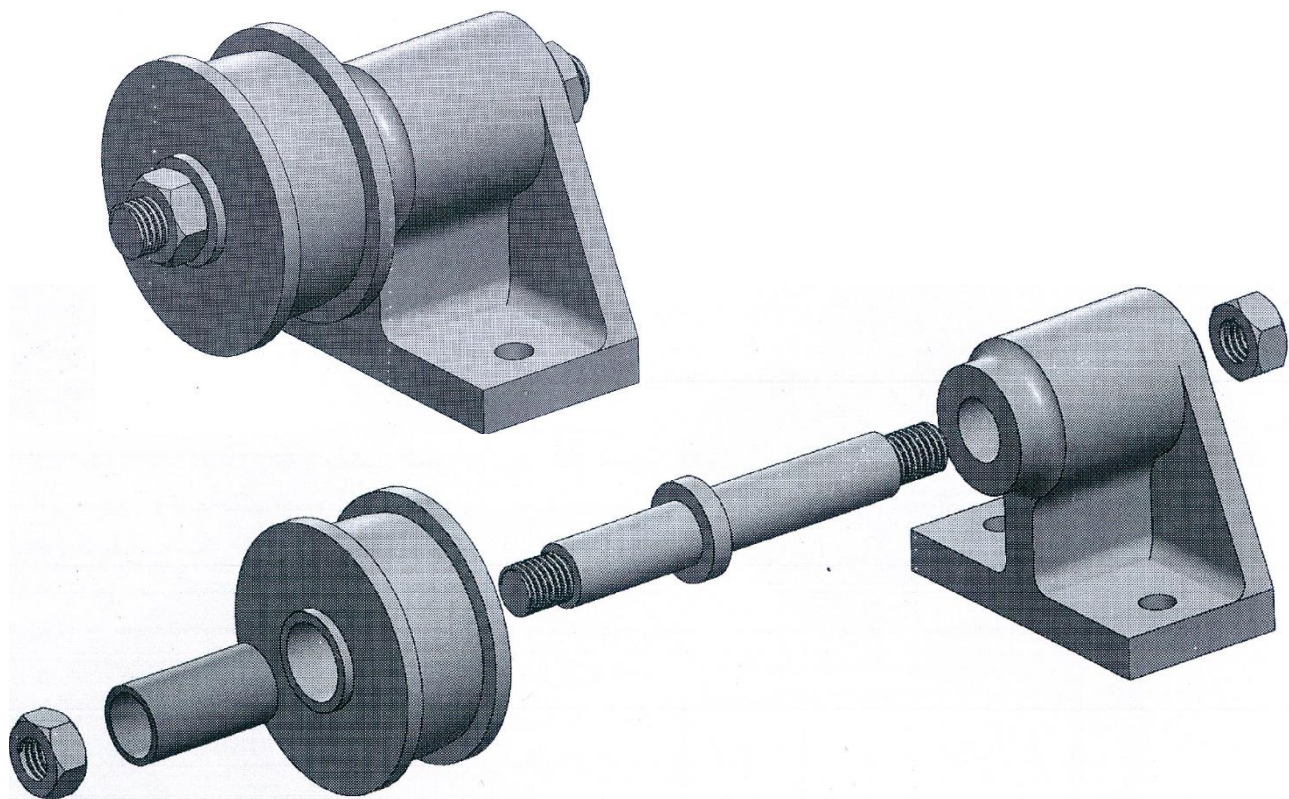
اکسل و شفت (محور)



- | | | | | | |
|----|-------|----|-----------|-----|---------------|
| 1. | بدنه | 5. | گلند | 9. | پیچ سر شش گوش |
| 2. | شفت | 6. | خار ناخنی | 10. | مهره |
| 3. | بوش | 7. | چرخ قرقره | | |
| 4. | پکینگ | 8. | چرخ دنده | | |



اکسل و شفت (محور)



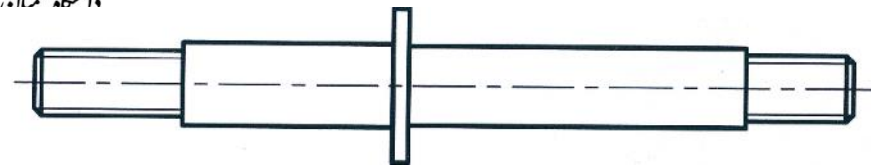
- 1. پایه
- 2. محور
- 3. چرخ قرقره
- 4. بوش
- 5. مهره



دانشگاه گیلان

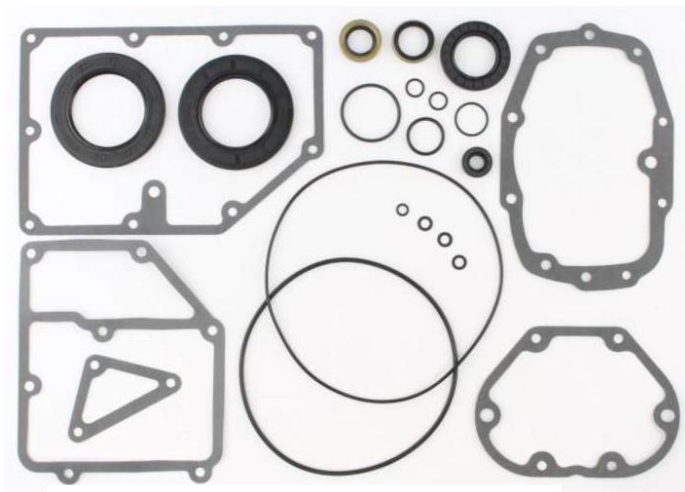
انواع اجزای انتقال قدرت

شفت



❖ اکسل و شفت (محور)

❖ یاتاقان



❖ آب بند



❖ چرخ دنده



❖ تسمه و قرقره



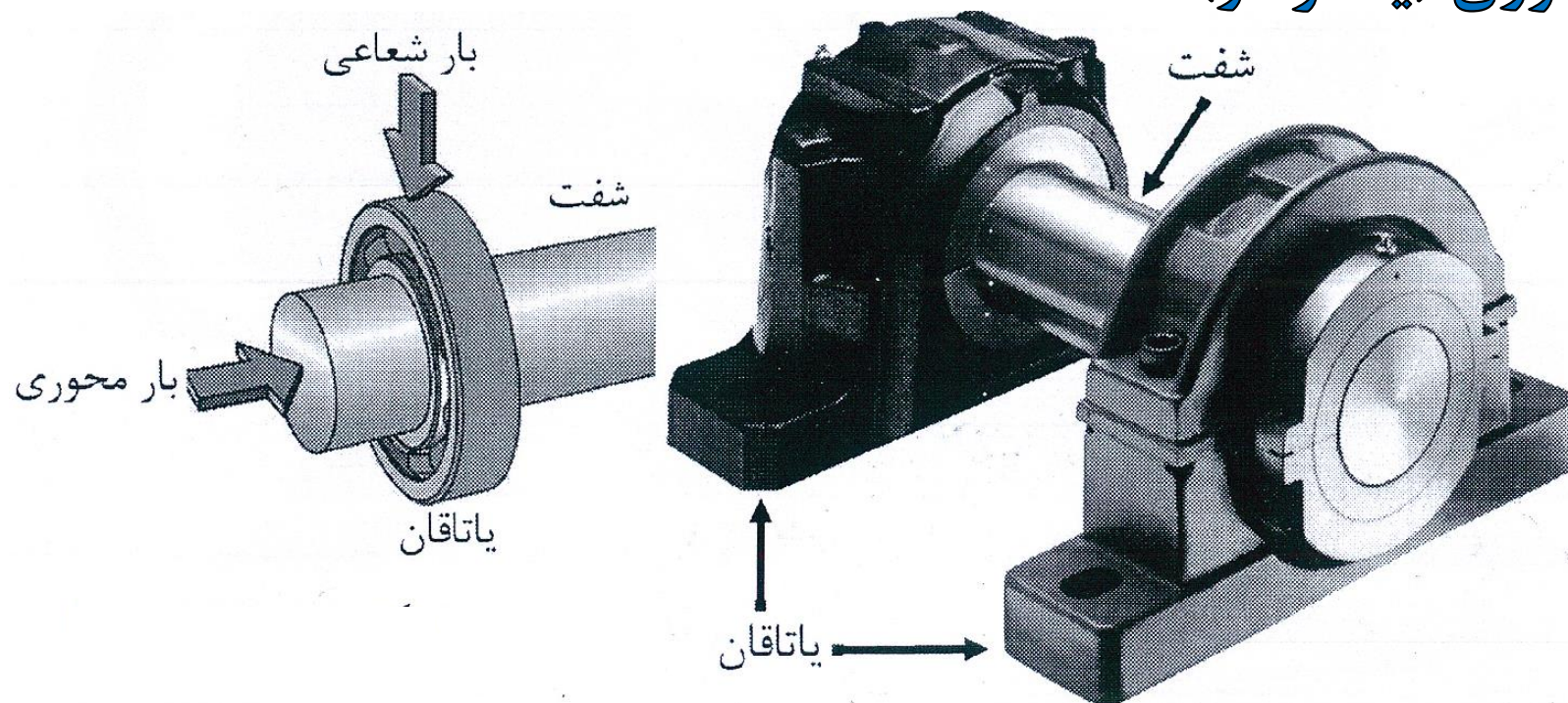
❖ کوپلینگ

یاتاقان ها – Bearings & Bushings

✓ تکیه گاه برای محور

✓ فراهم کردن امکان چرخش محور با اصطکاک ناچیز

✓ تحمل بار شعاعی یا محوری (یا هر دو)



یاتاقان ها – Bearings & Bushings

✓ انواع یاتاقان: ۱- لغزشی، ۲- غلتشی

□ یاتاقان لغزشی: بوش Bushing or Plain/Sleeve Bearings

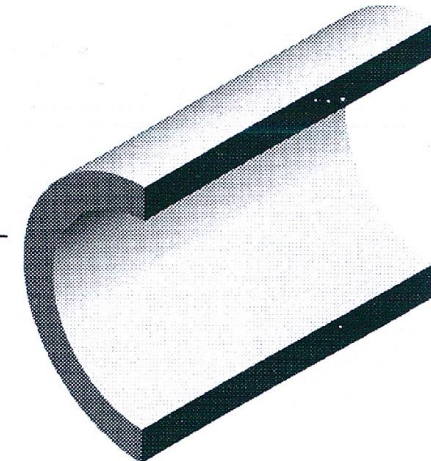
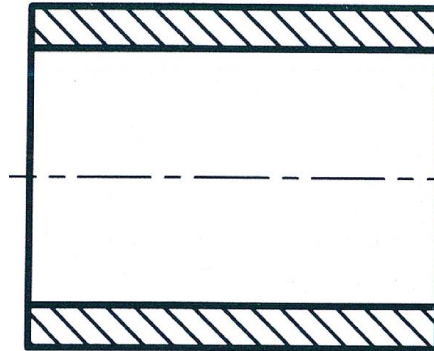
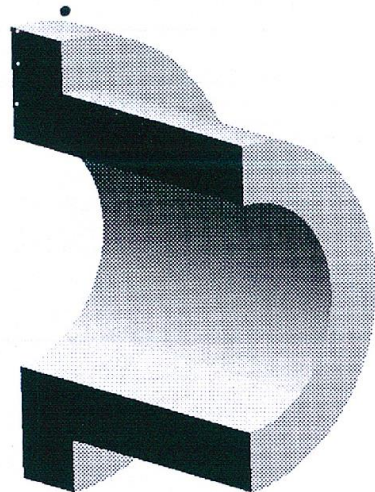
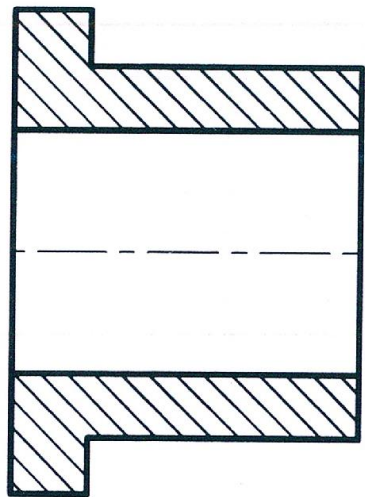
➤ محور روی سطح داخلی یاتاقان می لغزد (اصطکاک لغزشی)



بوش فلنج دار (طوقه دار)



بوش معمولی

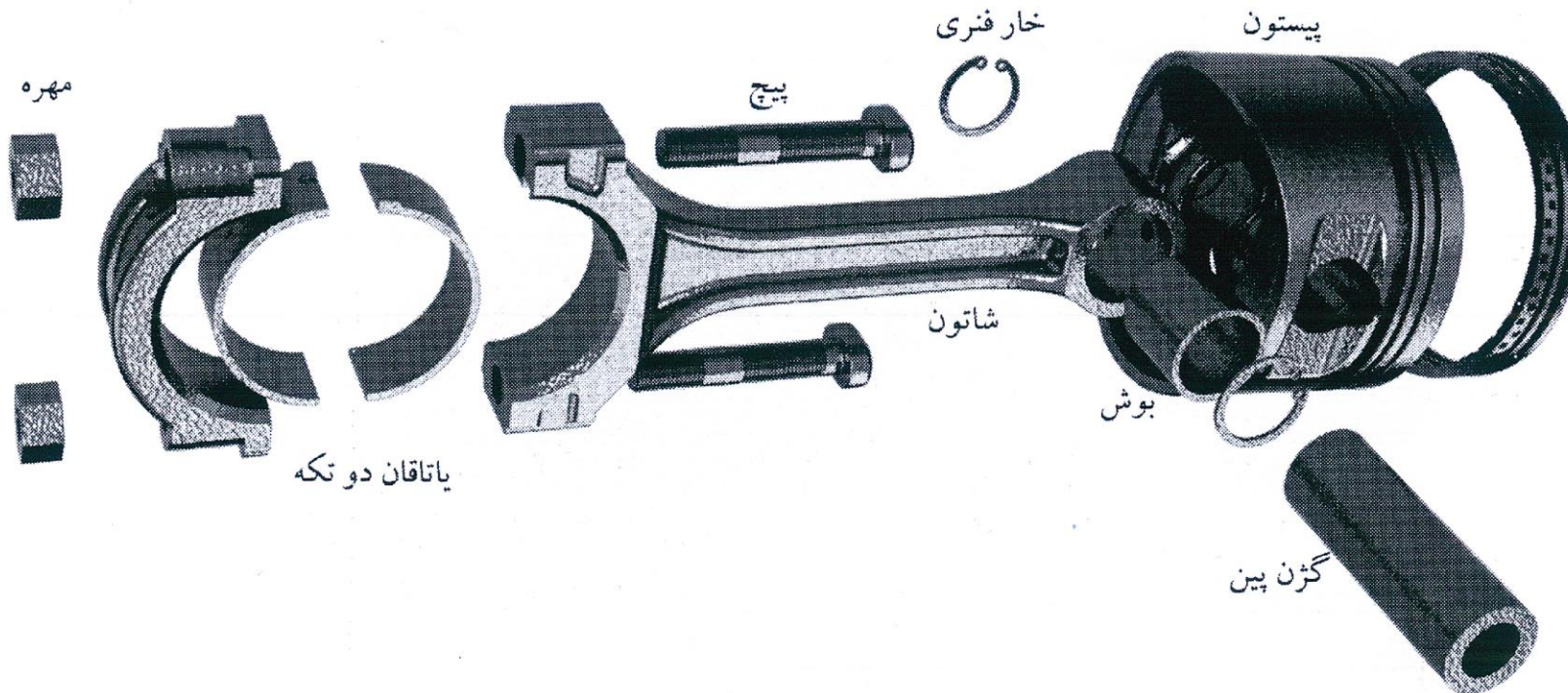


یاتاقان ها – Bearings & Bushings

❑ یاتاقان لغزشی: بوش

➤ پرس بوش داخل شاتون و قرارگیری گژن پین داخل آن

➤ یاتاقان تماسی دوتکه جهت اتصال به میل لنگ

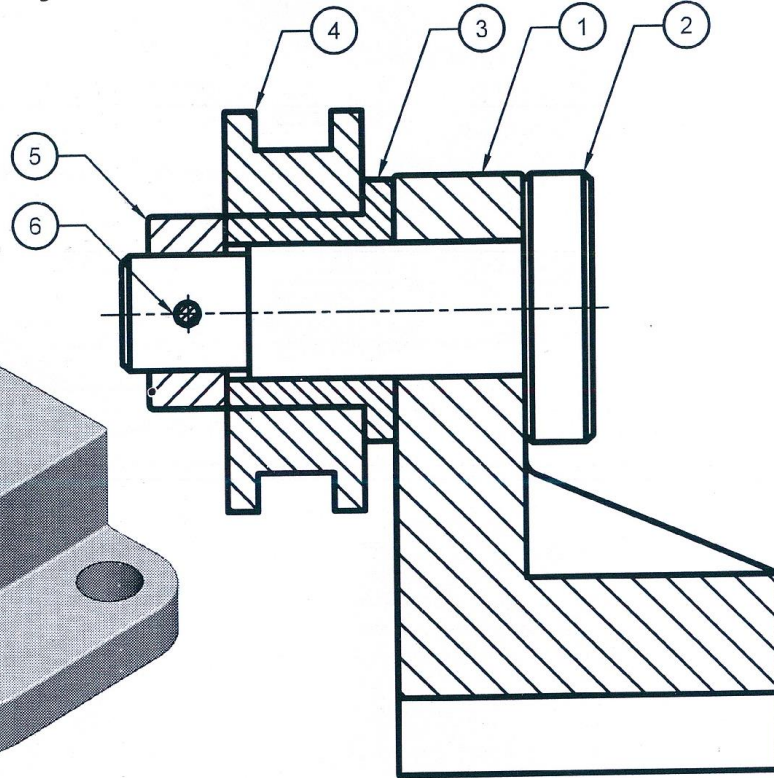
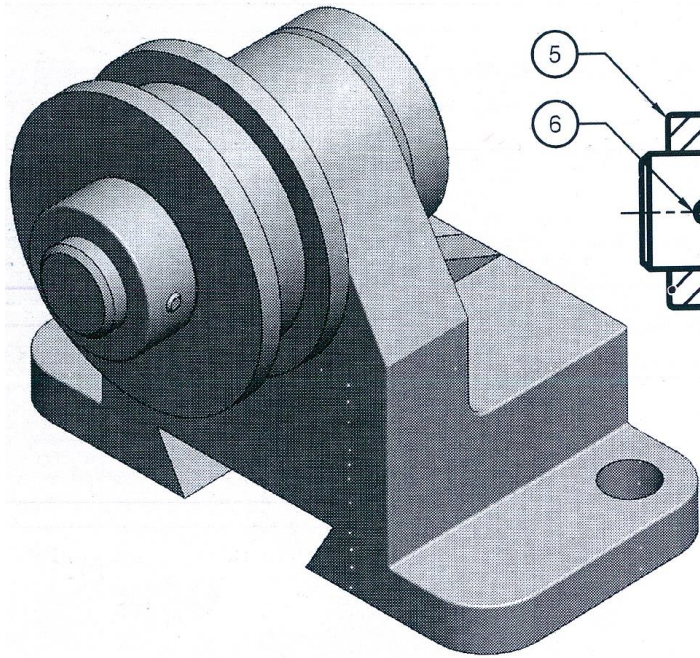


یاتاقان ها – Bearings & Bushings

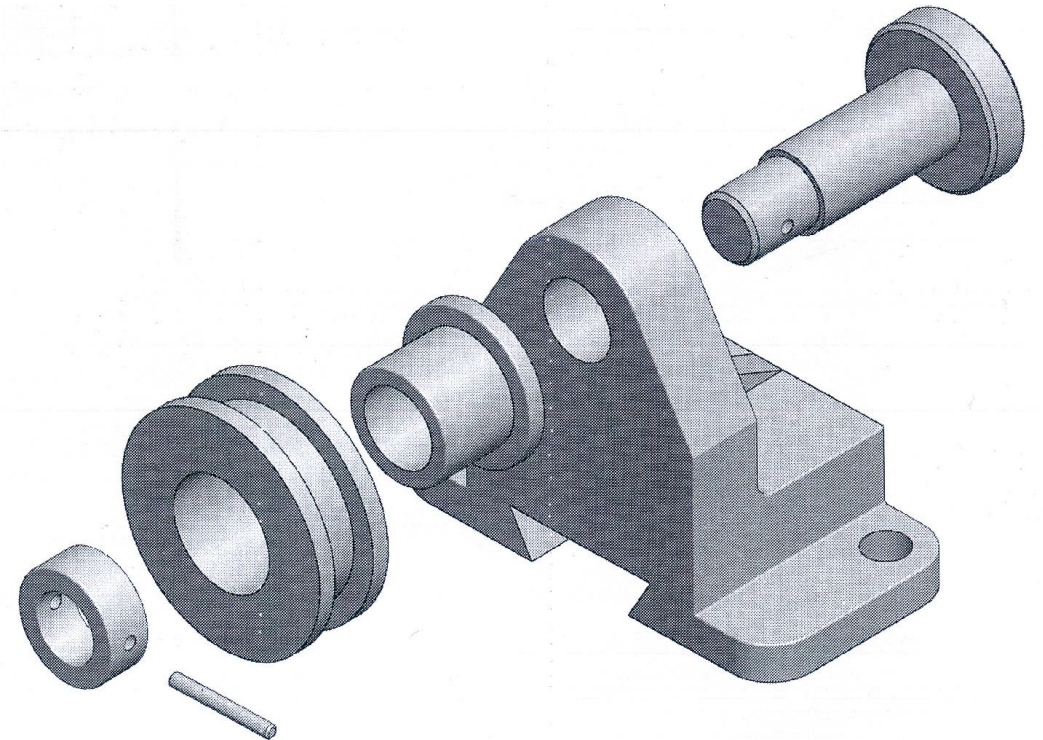
❑ یاتاقان لغزشی: بوش

➤ تصاویر مونتاژی و انفجاری یک

دستگاه قرقره



- 1. پایه
- 2. محور
- 3. بوش (یاتاقان)
- 4. چرخ قرقره
- 5. بوش (تثبیت کننده)
- 6. پین



یاتاقان ها – Bearings & Bushings



❑ یاتاقان لغزشی: بلوک یاتاقان لغزشی (یاتاقان پایه ای بوش دار)

➤ بعد از بوش، ساده ترین یاتاقان لغزشی است.

➤ از یک بلوک و بوش تشکیل شده است.

➤ بلوک می تواند یکپارچه یا دوپارچه باشد.

➤ مزیت بلوک یاتاقان دوپارچه: از هر نقطه ای از شفت می توان آنرا سوار نمود.



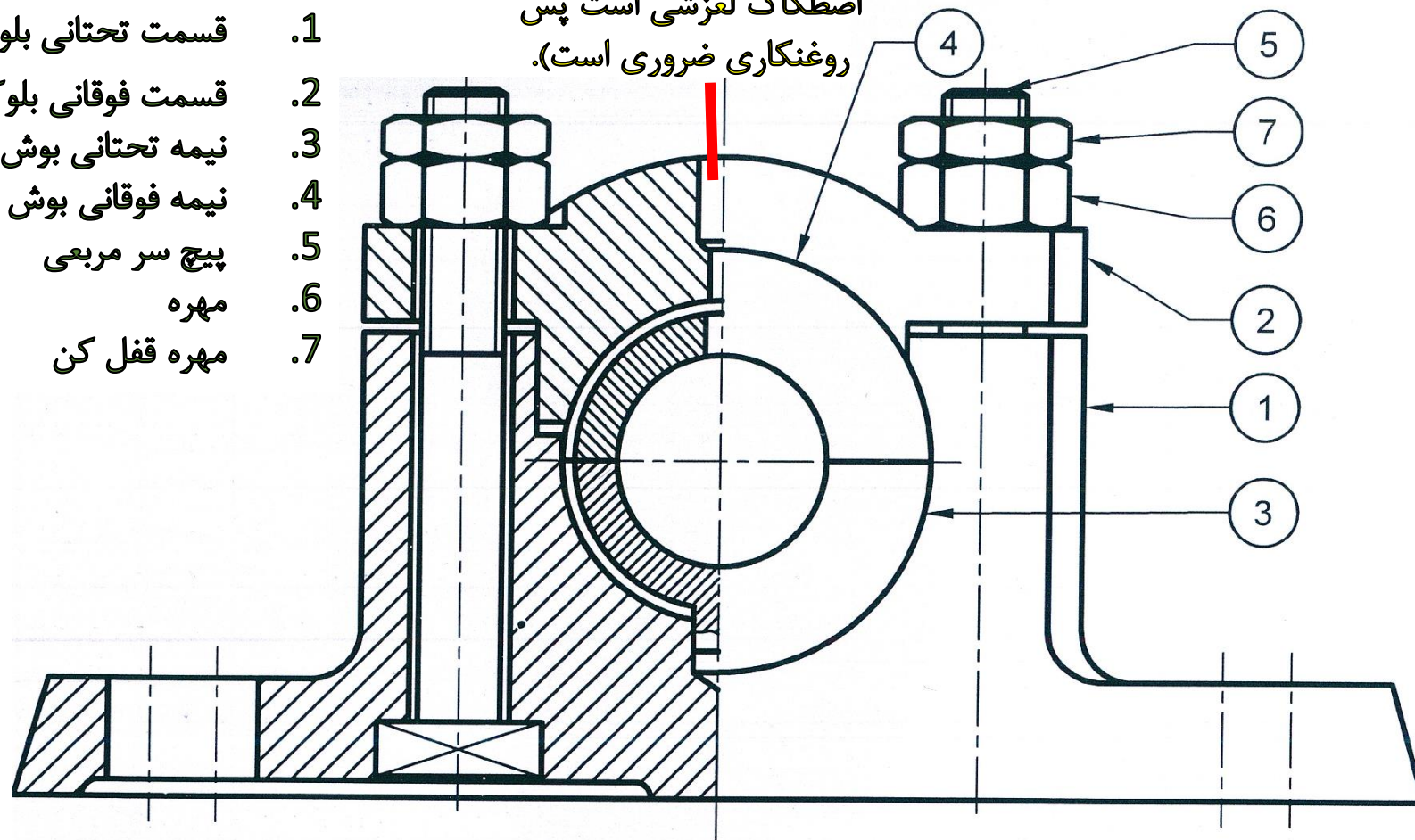


یاتاقان ها – Bearings & Bushings

□ یاتاقان لغزشی: نقشه بلوک یاتاقان دو پارچه

مجرای روغن کاری (چون اصطکاک لغزشی است پس روغنکاری ضروری است).

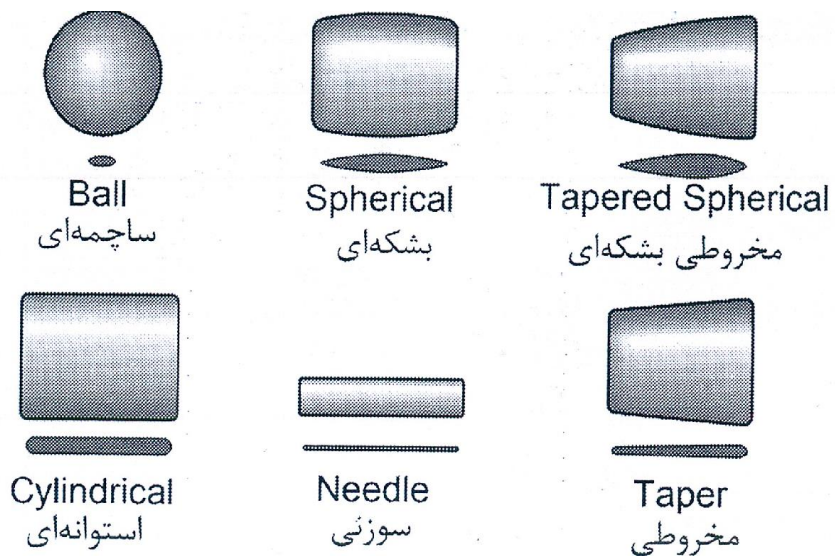
1. قسمت تحتانی بلوک
2. قسمت فوقانی بلوک
3. نیمه تحتانی بوش
4. نیمه فوقانی بوش
5. پیچ سر مربعی
6. مهره
7. مهره قفل کن





یاتاقان ها – Bearings & Bushings

یاتاقان غلتشی



➤ انواع یاتاقان غلتشی: بلبرینگ (Ball Bearing) و

رولربرینگ (Roller Bearing)

➤ انواع اجزای غلتنده:

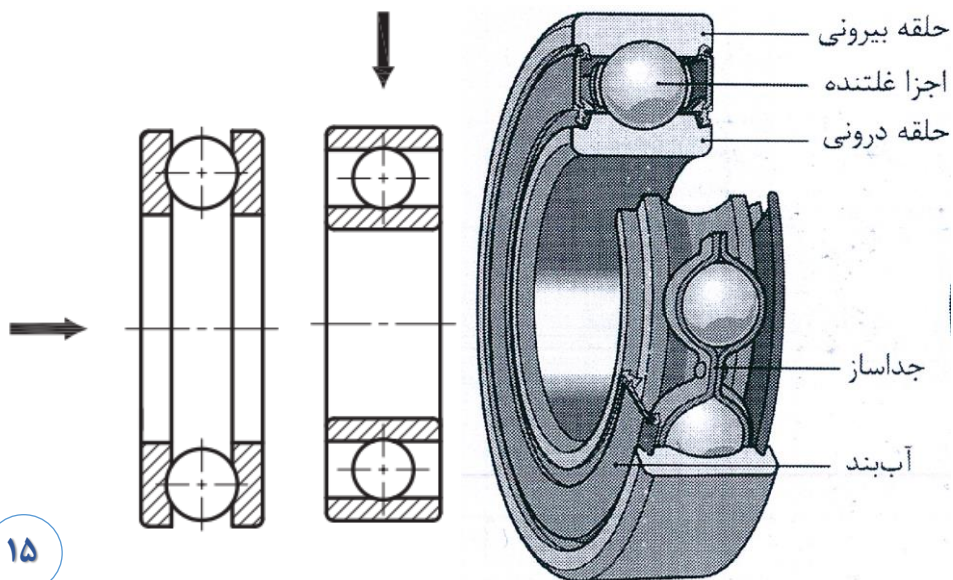
➤ اصطکاک کمتر (۲۵ تا ۵۰ درصد)

➤ قابلیت تحمل بار شعاعی، محوری (یا ترکیب آنها)

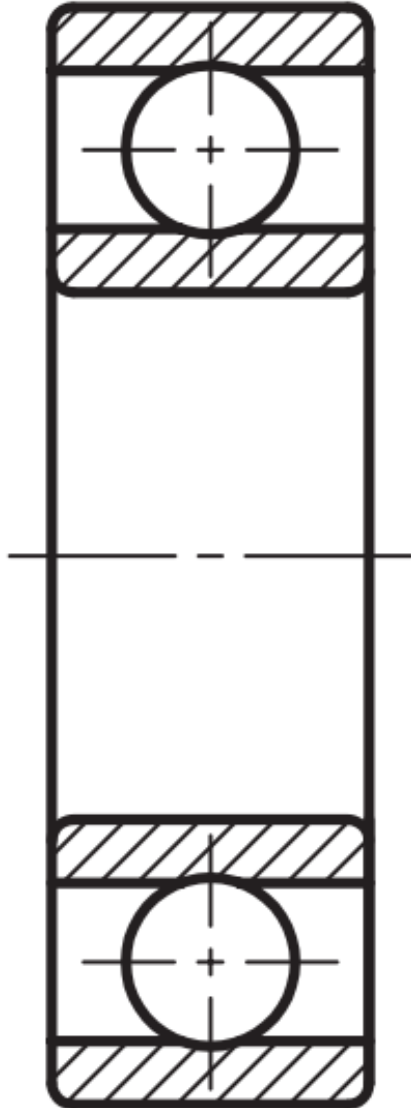
➤ اجزای اصلی یاتاقان غلتشی: حلقه های درونی و بیرونی

(کنس داخلی و خارجی)، اجزای غلتنده، جداساز (جلوگیری

از سایش اجزای غلتنده)، آب بند (مانع ورود ذرات آلاینده).



یاتاقان ها – Bearings & Bushings



□ یاتاقان غلتشی:

- یاتاقان های غلتشی باید به صورت برش خورده رسم شوند.
- هاشور حلقه ها در یک جهت است.
- اجزای غلتنده هاشور نمی خورند.
- یاتاقان اندازه گذاری نمی شود و فقط کد استاندارد آن نوشته می شود.
- حلقه درونی روی شفت پرس می شود.
- حلقه بیرونی در سوراخ بدنه دستگاه یا داخل بلوک یاتاقان پرس می شود.



یاتاقان ها – Bearings & Bushings

یاتاقان غلتشی






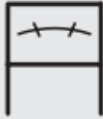










تصویر برشی	تصویر سه بعدی	کاربرد	نام یاتاقان
		برای تحمل بارهای شعاعی متوسط و تا کمی محوری	بلبرینگ شیار عمیق
		برای تحمل بارهای شعاعی و محوری متوسط. مانند استفاده در چرخ خودرو	بلبرینگ تماس زاویه‌ای
		برای تحمل بارهای شعاعی سنگین	رولربرینگ استوانه‌ای

تصویر برشی	تصویر سه بعدی	کاربرد	نام یاتاقان
		برای تحمل بارهای شعاعی و محوری سنگین و استفاده در ماشین‌های سنگین	رولربرینگ مخروطی
		برای تحمل بارهای شعاعی و تحمل نامیزانی شفت	رولر برینگ بشکته‌ای
		برای تحمل بارهای شعاعی در مکان‌هایی با محدودیت فضا	رولربرینگ سوزنی
		برای تحمل بارهای محوری متوسط	بلبرینگ کف گرد

یاتاقان ها – Bearings & Bushings

جدول علائم شماتیکی بلبرینگها و رولبرینگها طبق استاندارد DIN ISO 8826-1

یاتاقان غلتشی □

تصویر	علائم شماتیکی	تصویر	علائم شماتیکی
<p>بلبرینگ و رولبرینگ شعاعی</p> 		<p>بلبرینگ شعاعی دوردیفه خودمیزان</p> 	
<p>بلبرینگ و رولبرینگ دو ردیفه</p> 		<p>کف گرد</p> 	
<p>بلبرینگ و رولبرینگ شیب دار</p> 		<p>کف گرد دو ردیفه</p> 	
<p>بلبرینگ و رولبرینگ دو ردیفه خودمیزان</p> 		<p>کف گرد خودمیزان</p> 	

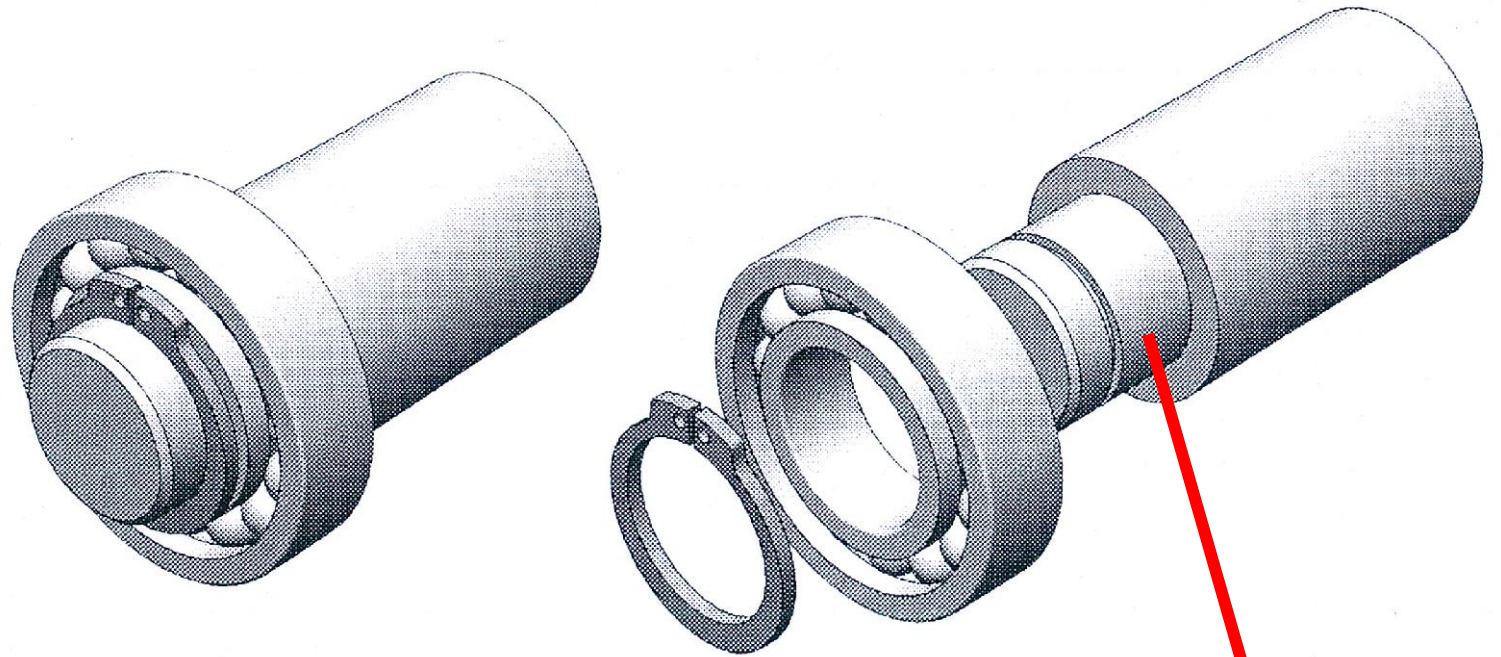
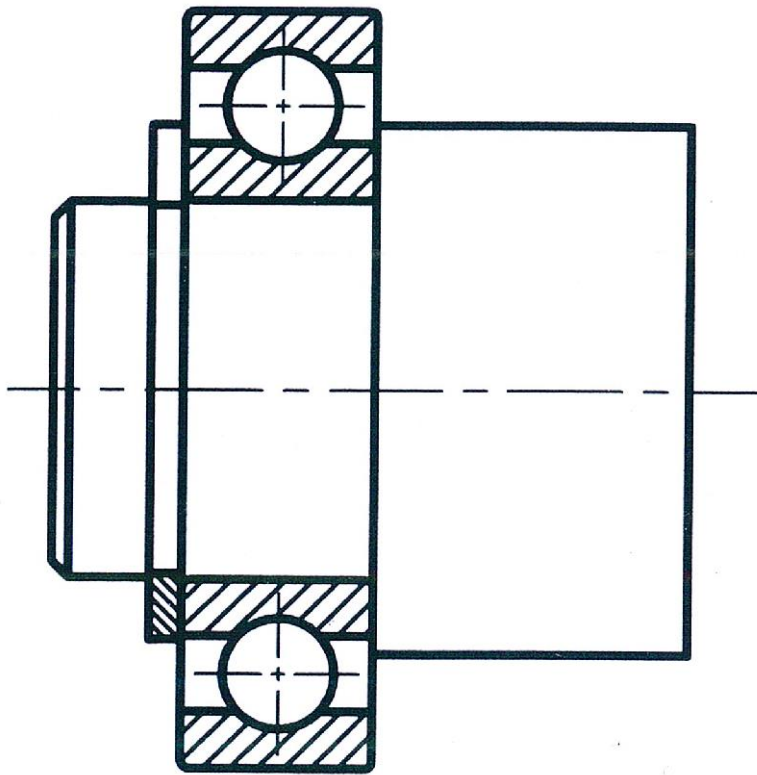
یاتاقان ها – Bearings & Bushings

□ تثبیت محوری یاتاقان غلتشی:

- به دلیل پرس شدن یاتاقان روی شفت، جابه جایی یاتاقان روی شفت به راحتی صورت نمی گیرد.
- اگر نیروی محوری وارد به یاتاقان زیاد باشد یا امکان حرکت یاتاقان بر اثر نیروهای دینامیکی وجود داشته باشد، لازم است یاتاقان روی محور تثبیت شود.
- روش های تثبیت محوری یاتاقان های غلتشی:
 1. استفاده از پله شفت (یا پله بدنه) و خار فنری
 2. استفاده از پله شفت (یا پله بدنه) و درپوش
 3. استفاده از مهره و واشر قفل کن
 4. استفاده از بوش فاصله پر کن (بوش تثبیت)

یاتاقان ها – Bearings & Bushings

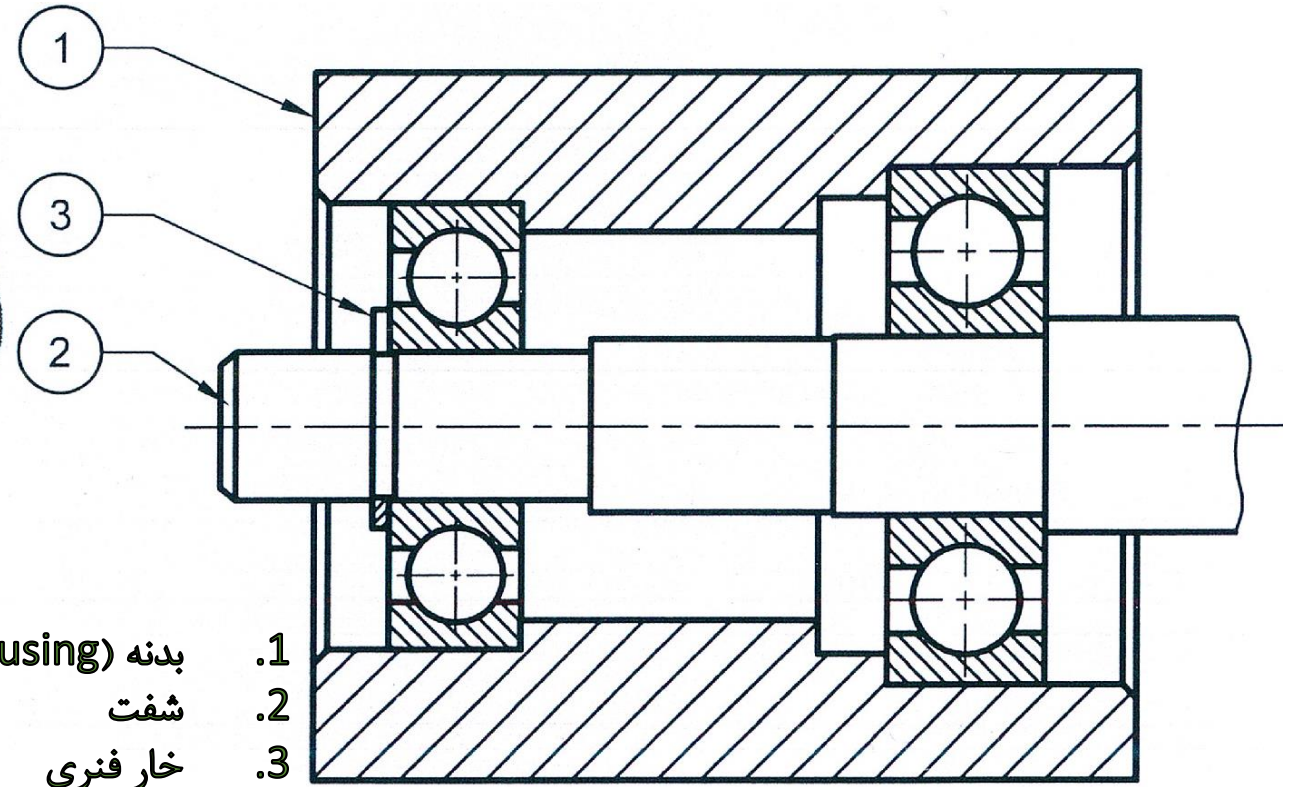
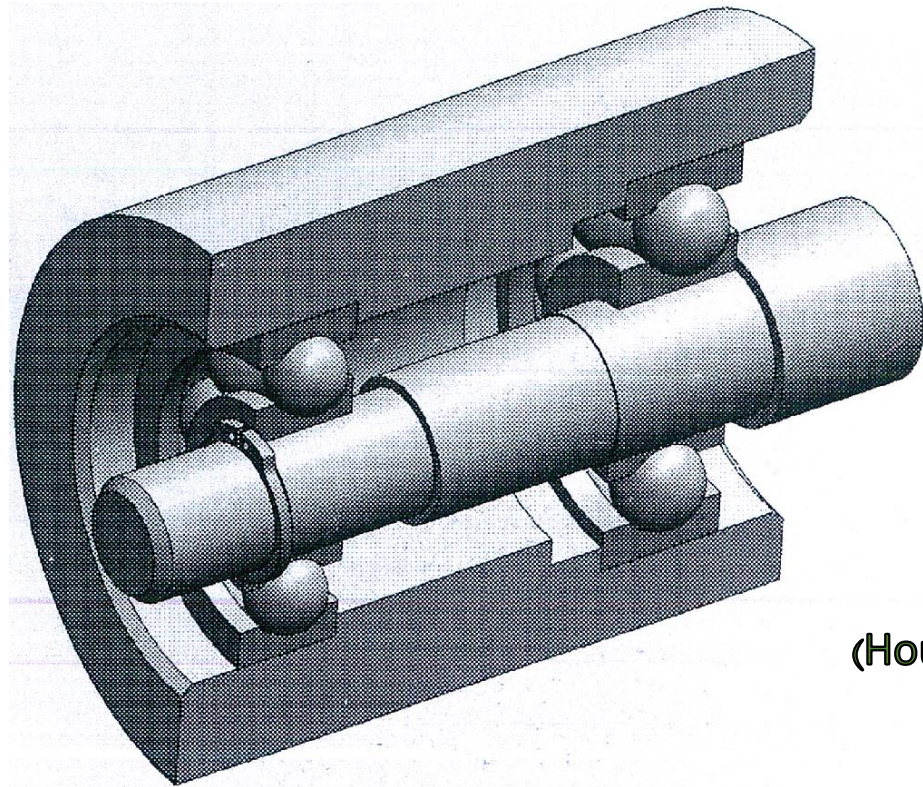
□ **تثبیت محوری یاتاقان غلتشی: ۱. استفاده از پله شفت (یا پله بدنه) و خار فنری**



فاصله شیار تا پله برابر است با ضخامت بلبرینگ.

یاتاقان ها – Bearings & Bushings

□ **تثبیت محوری یاتاقان غلتشی: ۱. استفاده از پله شفت (یا پله بدنه) و خار فنری**

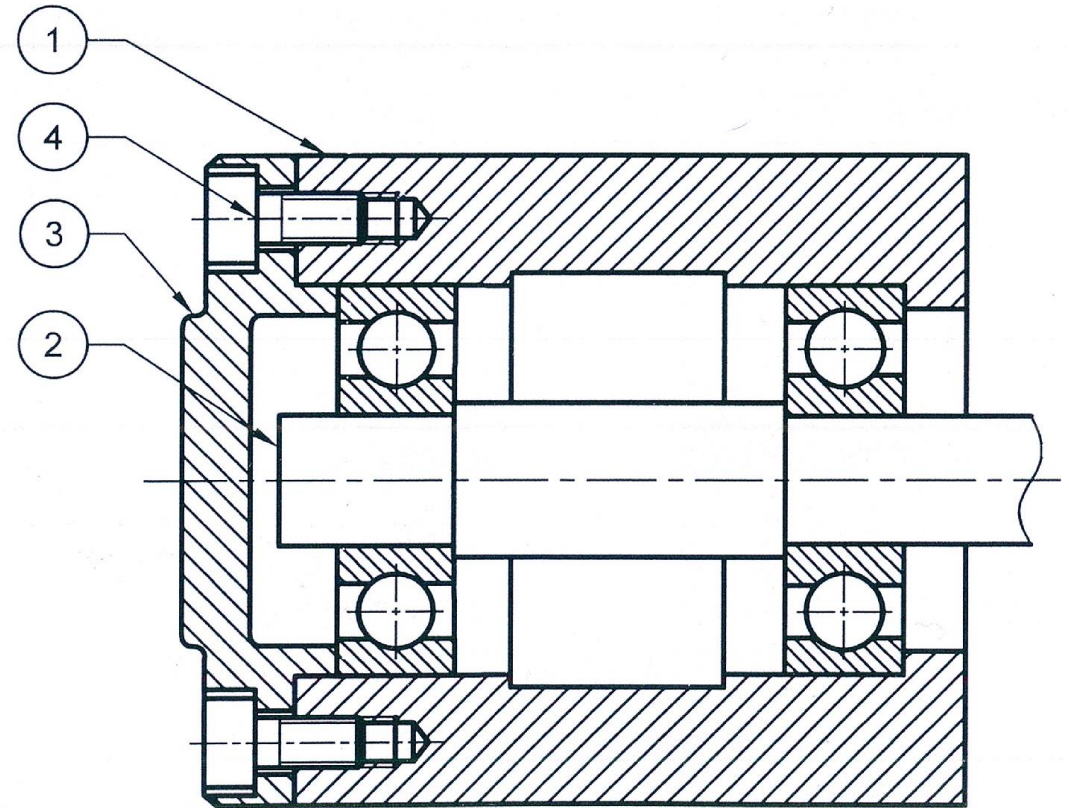
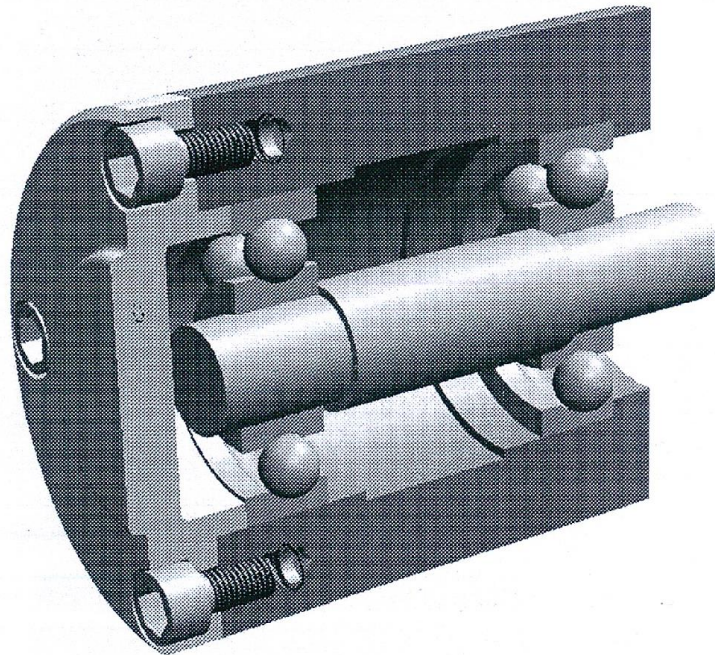


ترتیب سوار کردن اجزاء: پرس بلبرینگ داخل بدنه، سوار کردن شفت، جا زدن خار فنری.

یاتاقان ها – Bearings & Bushings

□ **تثبیت محوری یاتاقان غلتشی: ۲. استفاده از پله شفت (یا پله بدنه) و درپوش**

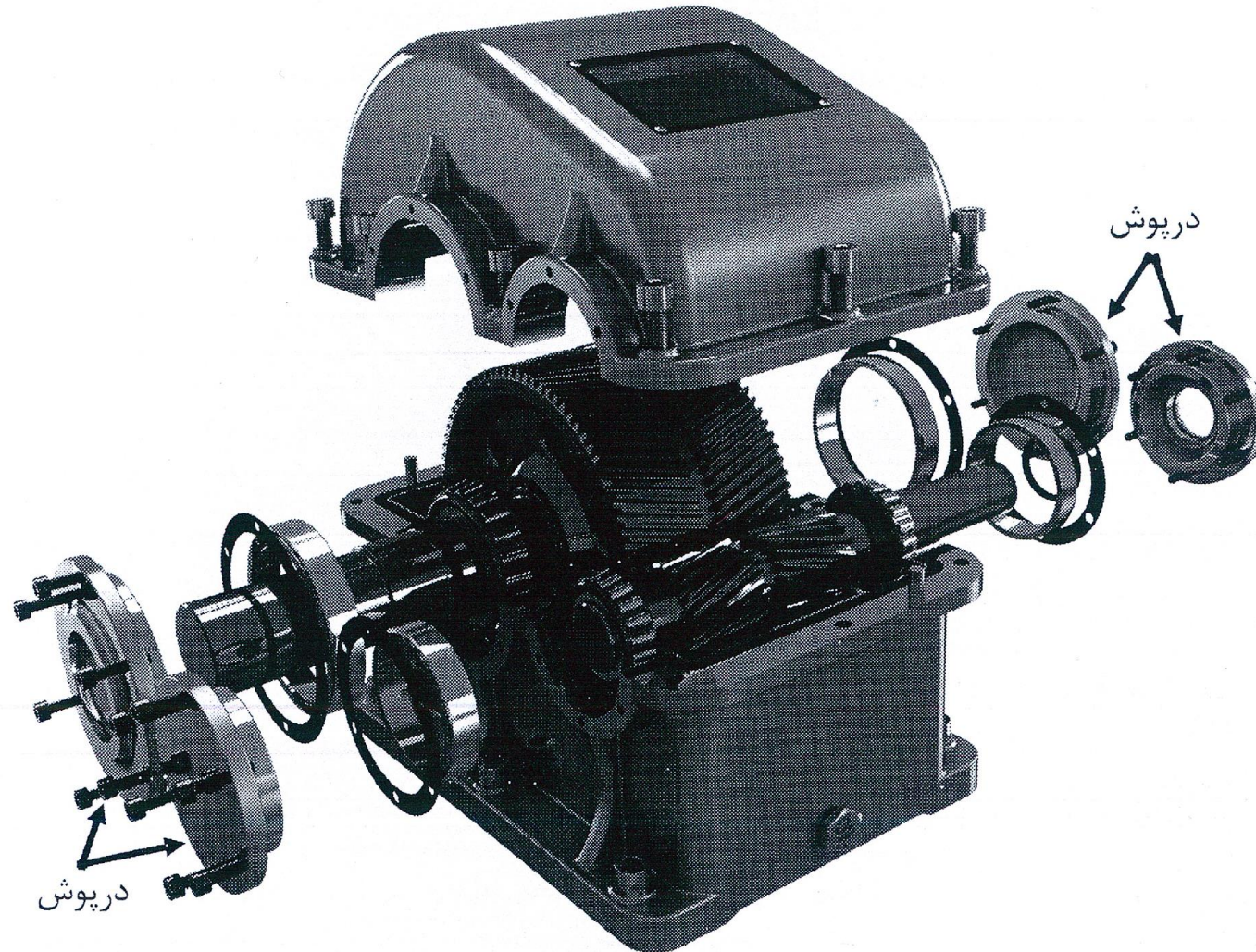
- 1. بدنه (Housing)
- 2. شفت
- 3. درپوش
- 4. پیچ آلن



ترتیب سوار کردن اجزاء: پرس بلبرینگ روی شفت، وارد کردن شفت از سمت چپ و پرس بلبرینگ در بدنه، بستن درپوش و سپس پیچ ها.

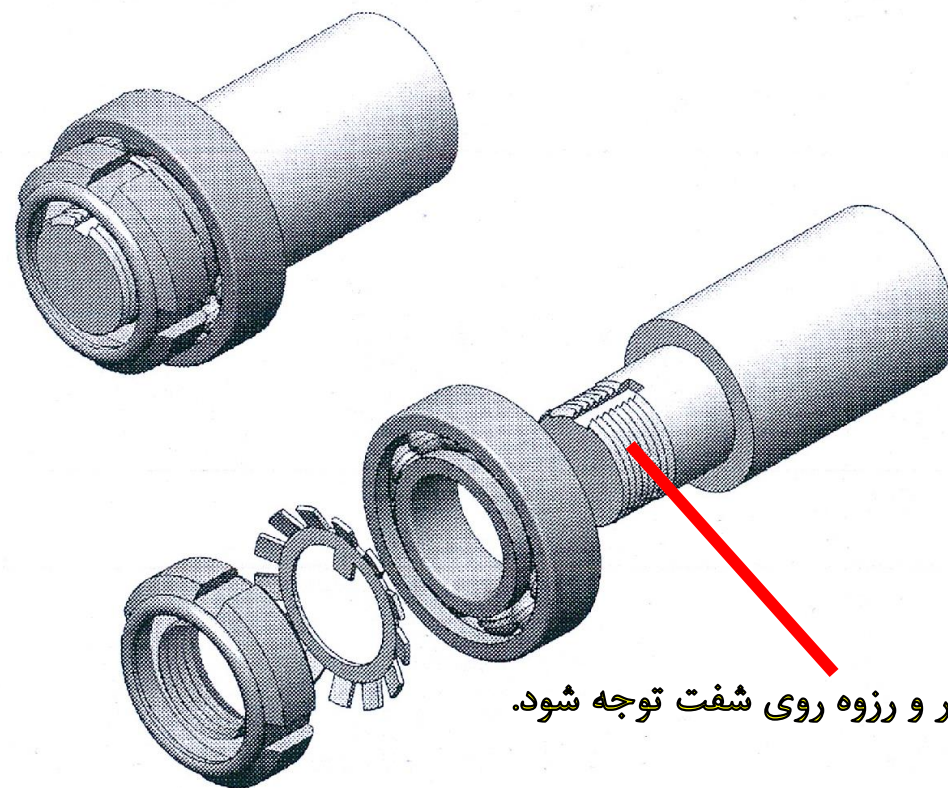
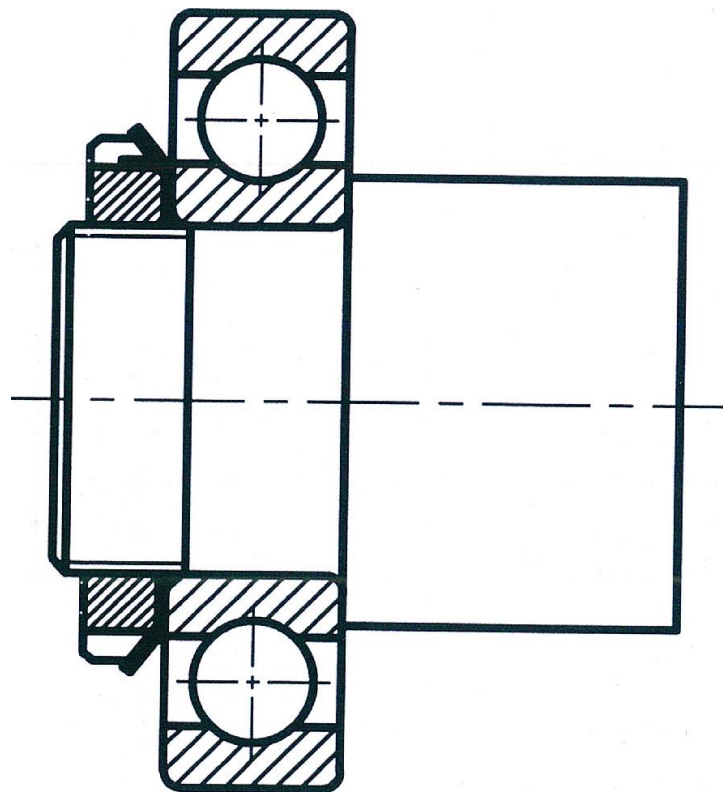
یاتاقان ها – Bearings & Bushings

□ **تثبیت محوری یاتاقان غلتشی: ۲. استفاده از پله شفت (یا پله بدنه) و درپوش**



یاتاقان ها – Bearings & Bushings

□ **تثیت محوری یاتاقان غلتشی: ۳. استفاده از مهره و واشر قفل کن**

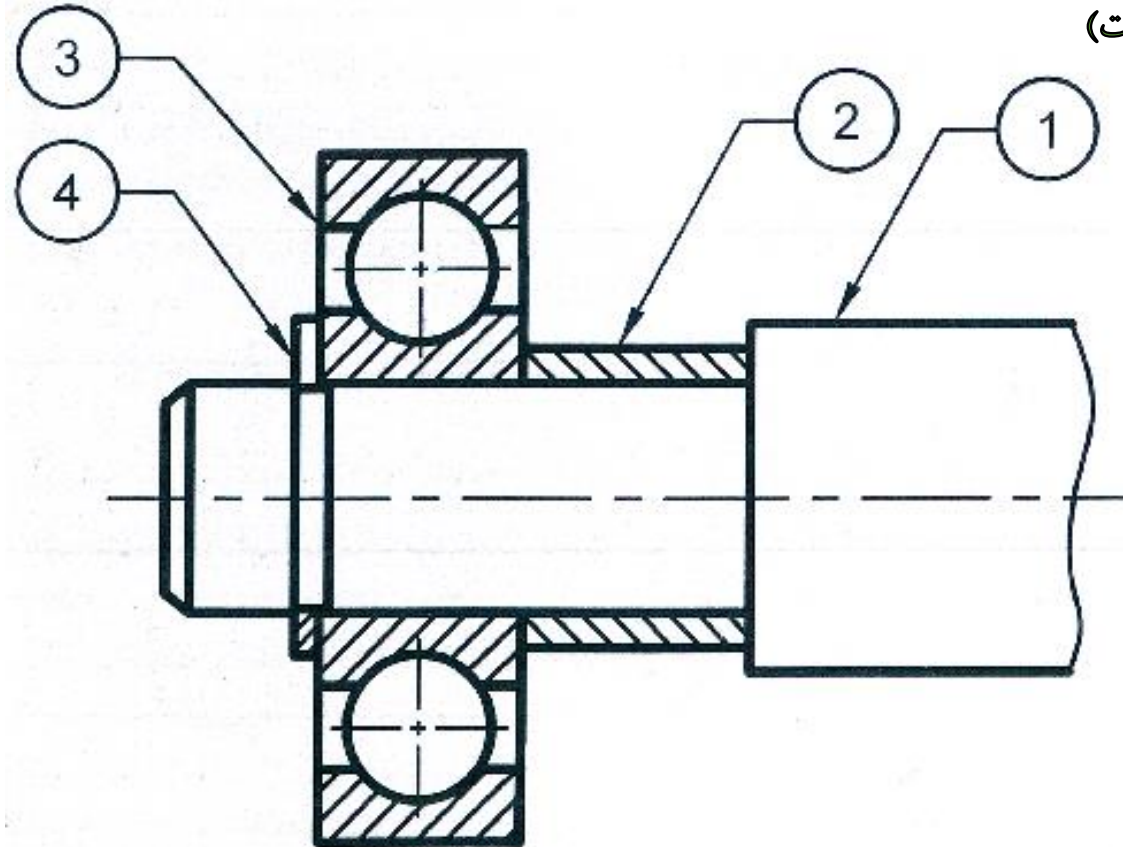


به شیار و رزوه روی شفت توجه شود.

ترتیب سوار کردن اجزاء: پرس بلبرینگ روی شفت، قرار دادن واشر قفل کن، بستن مهره شیاردار (Chuck nut) و خم کردن زبانه واشر روی مهره.

یاتاقان ها – Bearings & Bushings

□ **تثبیت محوری یاتاقان غلتشی: ۴.** استفاده از بوش فاصله پر کن (بوش تثبیت)

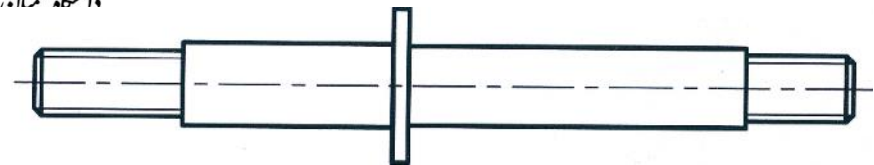


- 1. شفت
- 2. بوش فاصله پر کن (بوش تثبیت)
- 3. بلبرینگ
- 4. خار فنی



انواع اجزای انتقال قدرت

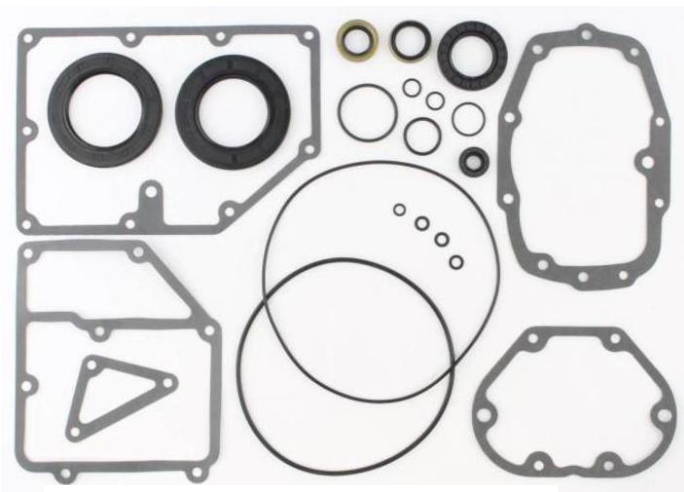
شفت



❖ اکسل و شفت (محور)



❖ یاتاقان



❖ آب بند



❖ چرخ دنده



❖ تسمه و قرقره

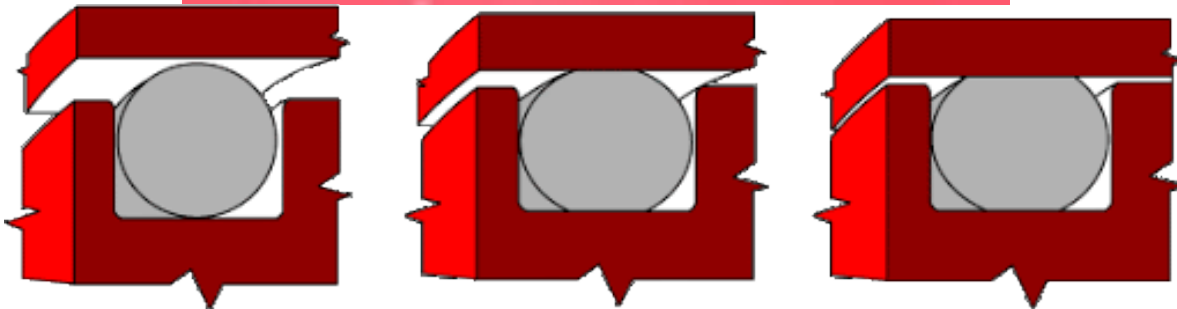


❖ کوپلینگ

آب بند – Gasket & Sealing

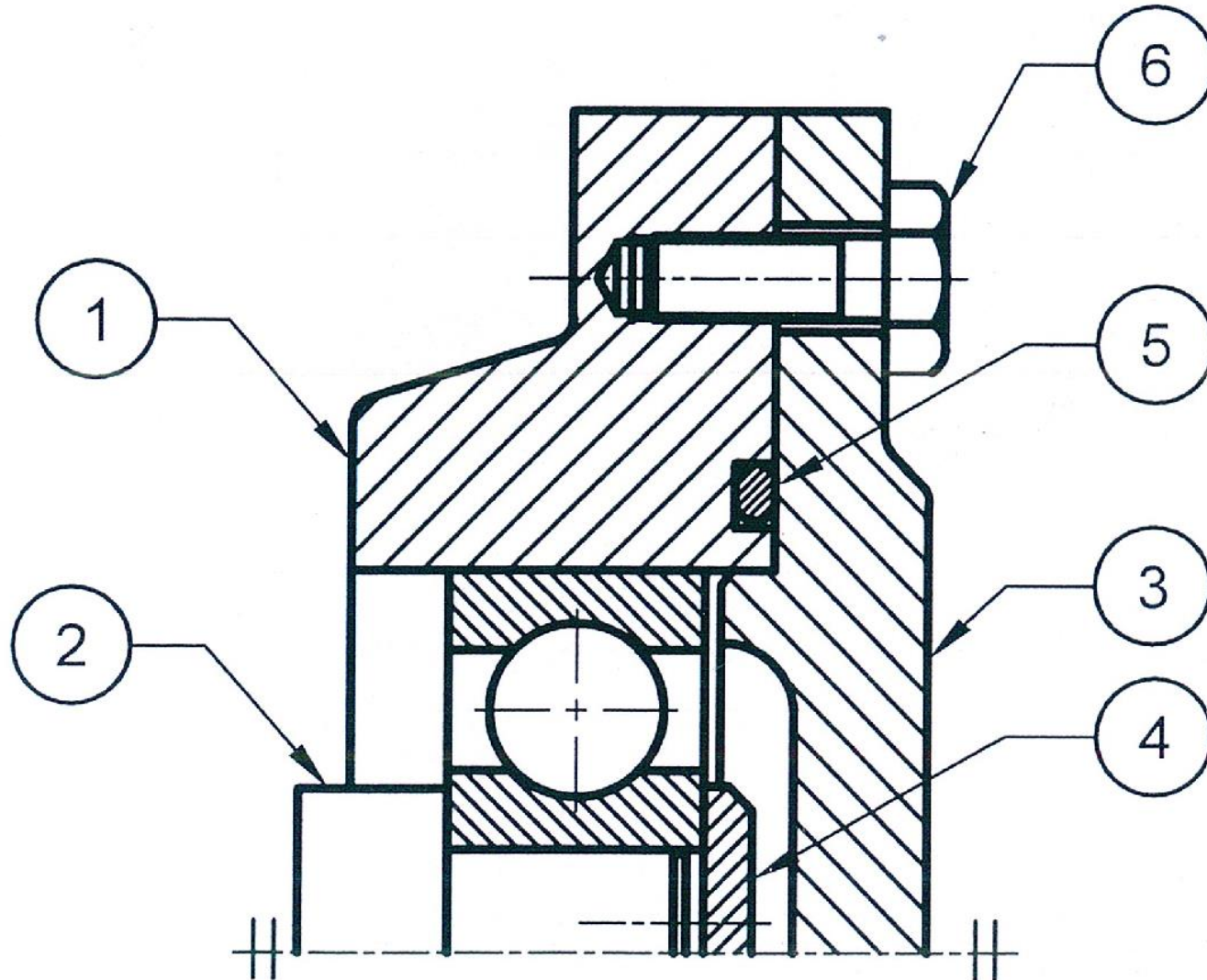
□ انواع آب بند: ۱- آب بند ایستایی، ۲- آب بند دینامیکی

۱- آب بند ایستایی: بین دو قطعه ثابت قرار می گیرند. مثال: واشر سر سیلندر و اورینگ (O-ring)



آب بند – Gasket & Sealing

آب بند ایستایی



- | | |
|------------------|----|
| بدنه | .1 |
| شفت | .2 |
| درپوش | .3 |
| دیسک تثبیت کننده | .4 |
| اورینگ | .5 |
| پیچ | .6 |



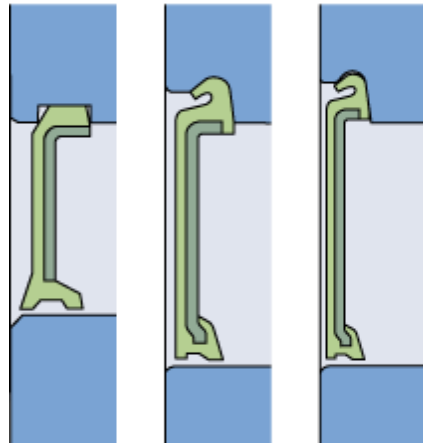
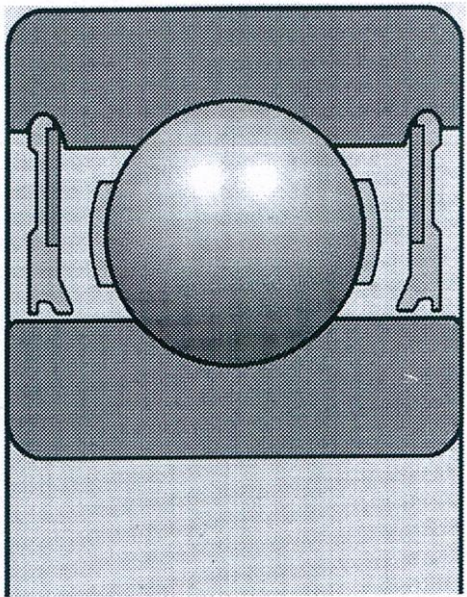
آب بند – Gasket & Sealing



□ انواع آب بند: ۱- آب بند ایستایی، ۲- آب بند دینامیکی

۲- آب بند دینامیکی: از دو قطعه آب بندی، حداقل یکی حرکت خطی یا دورانی دارد. این آب بندها به دو دسته کلی تقسیم می شوند: الف) آب بند غیرمالشی، ب) آب بند مالشی.

الف) آب بند غیرمالشی: آب بند با قطعه متحرک تماس ندارد (مانند آب بند لایبرنت).
ب) آب بند مالشی: با داشتن فنر یا لاستیک ارتجاعی، با قطعه متحرک تماس فشاری دارد (مانند کاسه نمد و پکینگ).

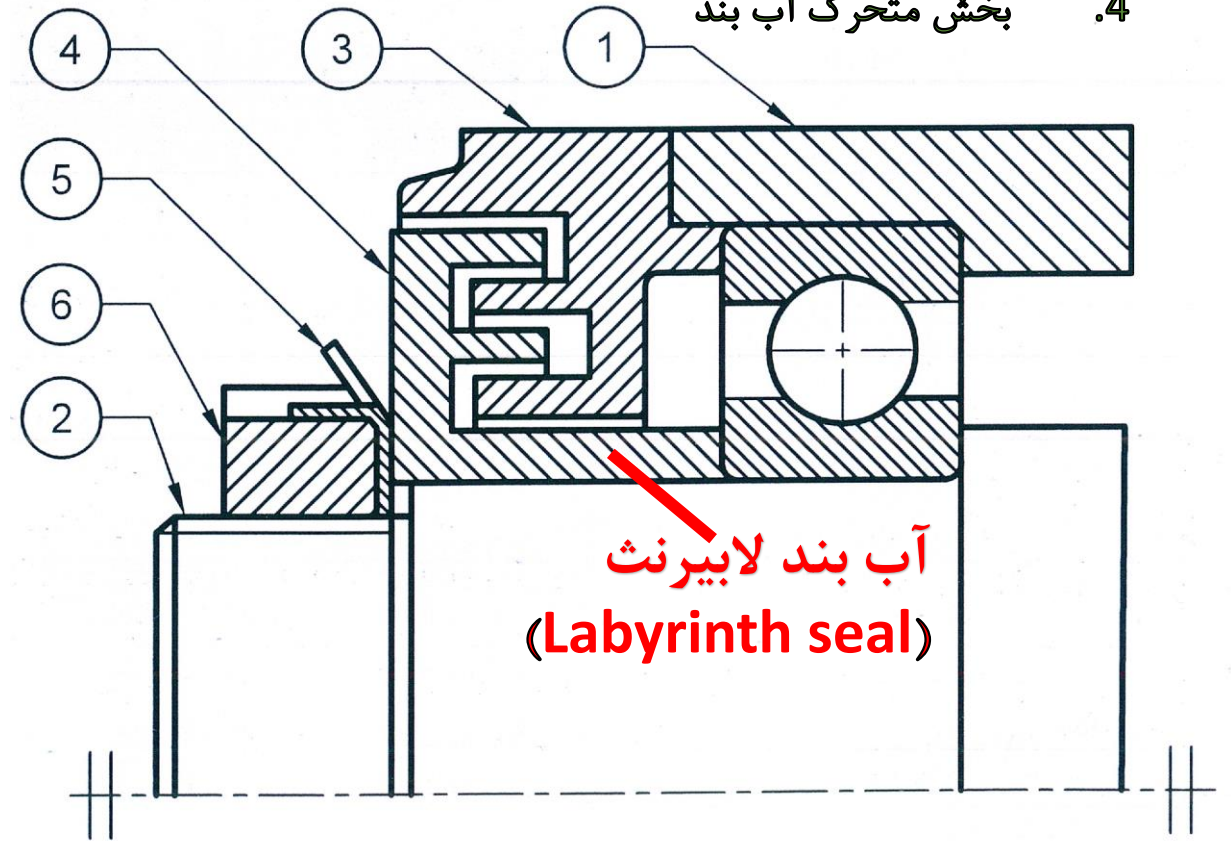
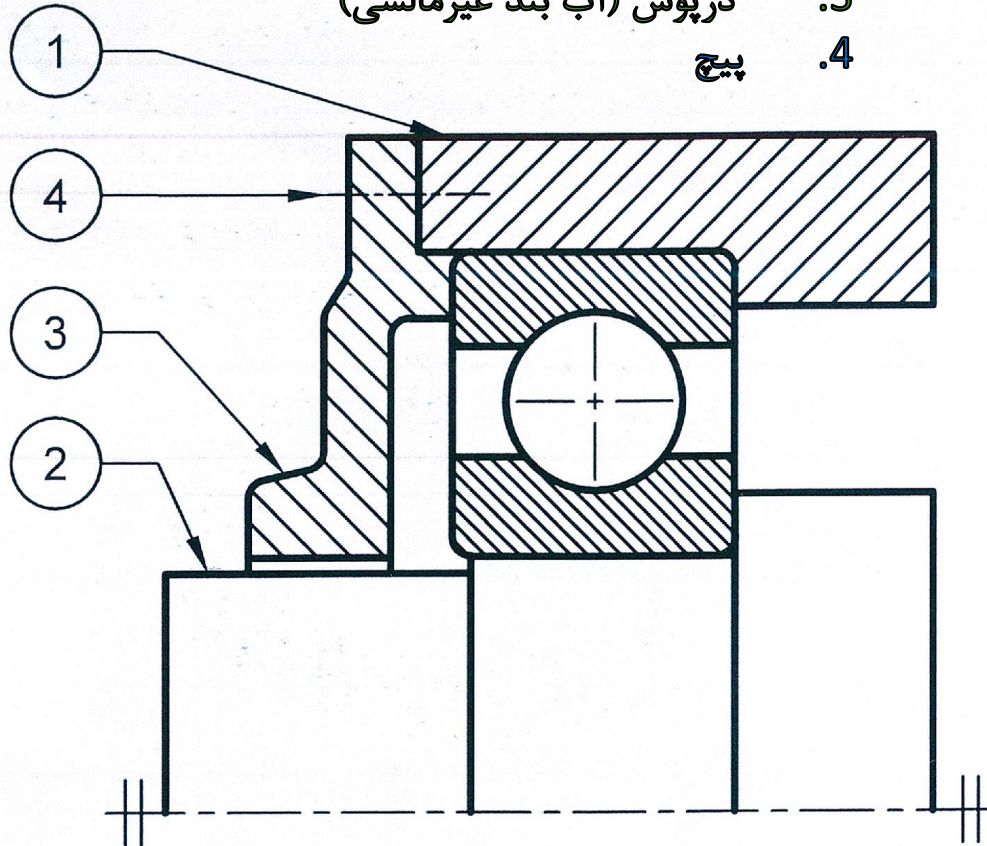


آب بند - Gasket & Sealing

الف) آب بند غیرمالشی: درپوش و لایبرنت.

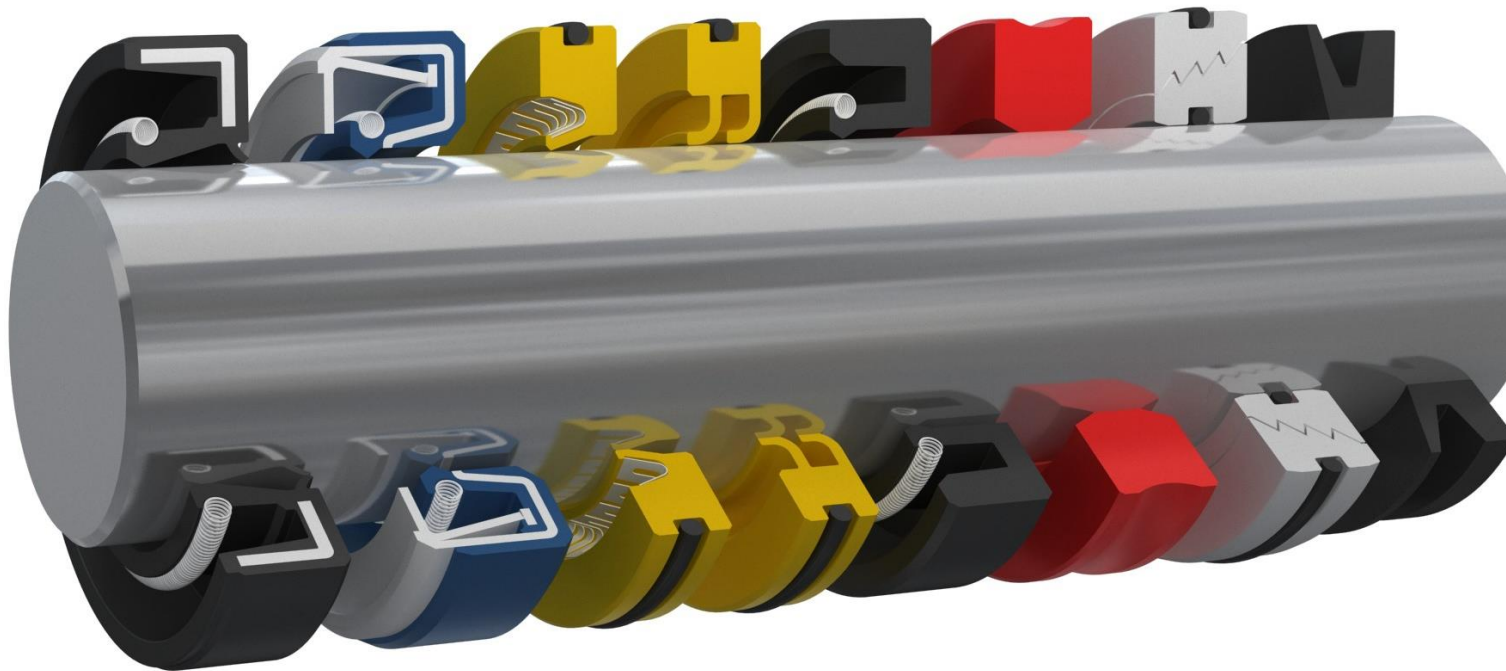
- | | | | |
|----|------------------|----|--------------|
| 1. | بدنه | 5. | واشر خورشیدی |
| 2. | شفت | 6. | مهره قفل کن |
| 3. | بخش ثابت آب بند | | |
| 4. | بخش متحرک آب بند | | |

- | | |
|----|-------------------------|
| 1. | بدنه |
| 2. | شفت |
| 3. | درپوش (آب بند غیرمالشی) |
| 4. | پیچ |



آب بند – Gasket & Sealing

(ب) آب بند مالشی: آب بند از طریق نیروی فشاری فنر یا لاستیک ارتجاعی به شفت می چسبد و آب بندی کامل انجام می شود (مانند کاسه نمد در شکل های زیر).



انواع مختلف آب بند مالشی یا کاسه نمد (Rotary shaft seal)

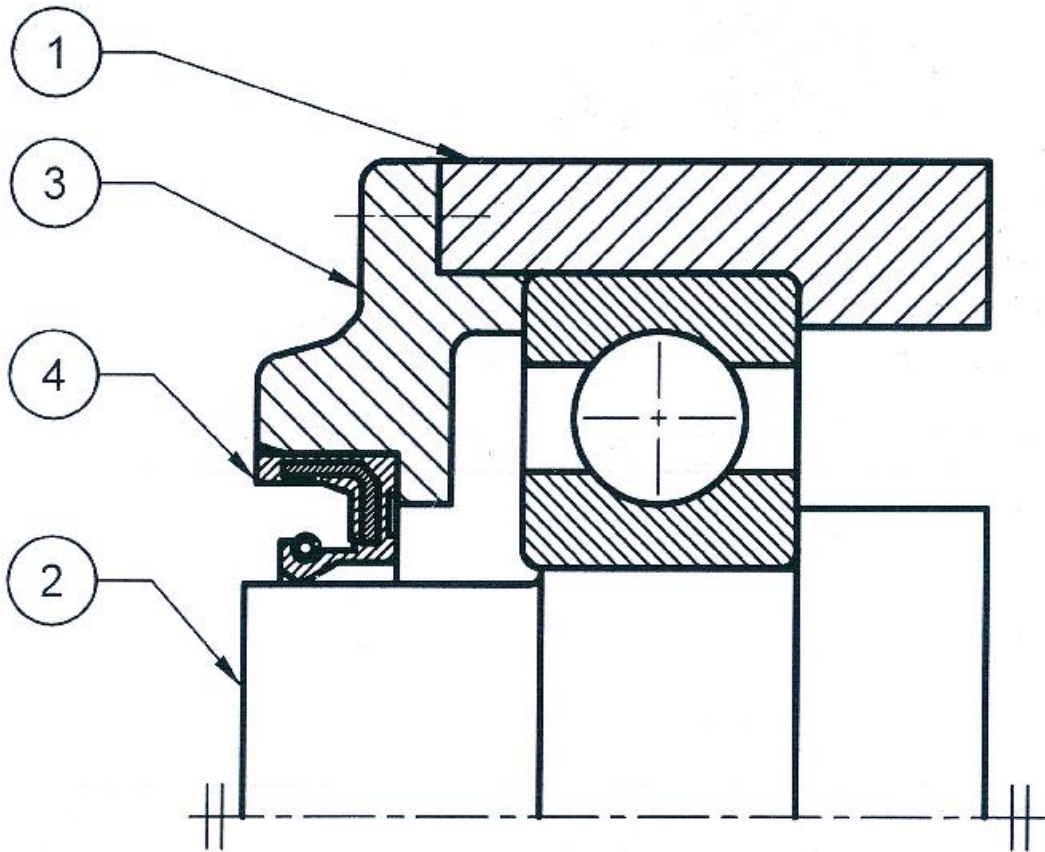


محافظت بلبرینگ با کاسه نمد (سمت چپ: گرد و خاک، سمت راست: روغن)

آب بند - Gasket & Sealing

(ب) آب بند مالشی: در شکل های زیر محافظت بلبرینگ با کاسه نمد نمایش داده شده است.

- 1. بدنه
- 2. شفت
- 3. درپوش
- 4. آب بند

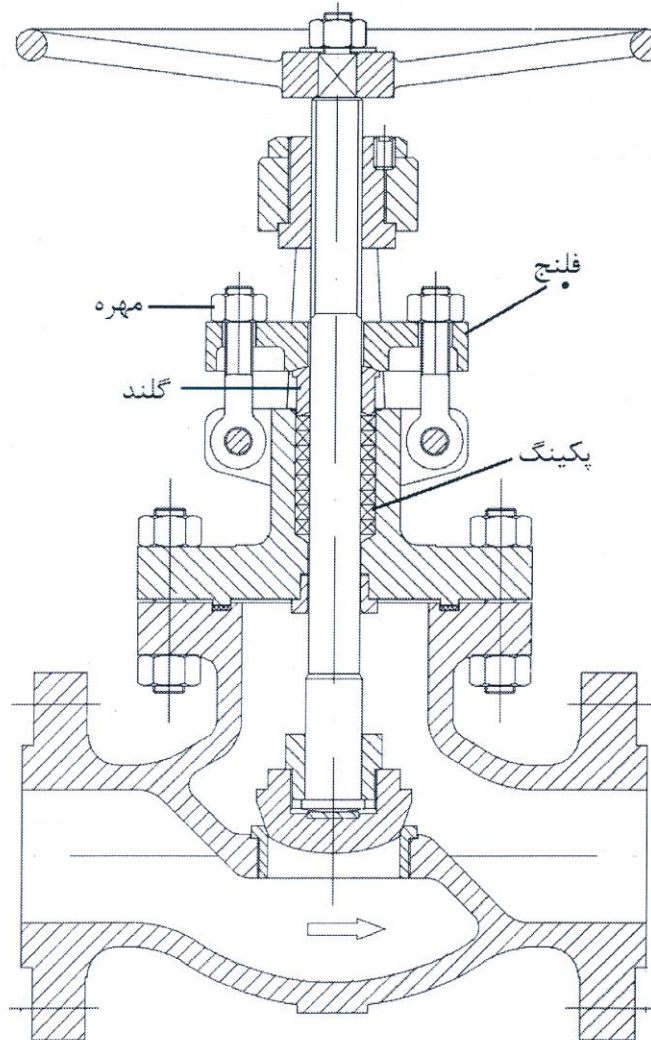
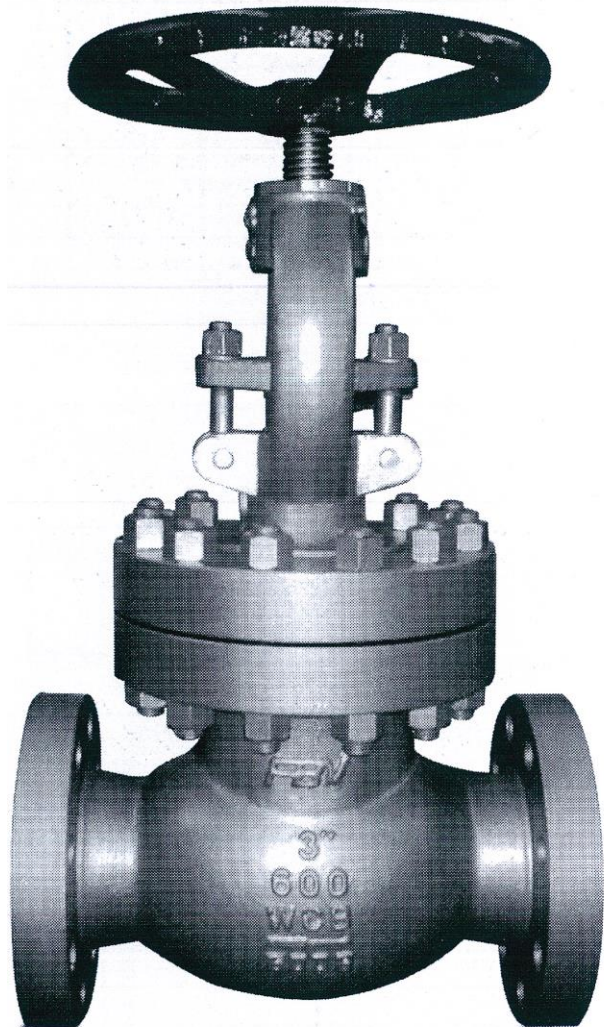


به نمای سطح مقطع کاسه نمد توجه شود.



نمای سه بعدی از نحوه قرارگیری کاسه نمد برای محافظت از بلبرینگ.

آب بند – Gasket & Sealing



ب) آب بند مالشی: یک نوع آب بند غیرمالشی دیگر، پکینگ (Packing) است که معمولاً به صورت چند حلقه روی هم استفاده می شود و مقطع آنها مربعی یا وی-شکل است.

➤ برای آب بندی بخش های با فشار کم در

شیرآلات و پمپ ها کاربرد دارد.

➤ فشار گلند (Gland) به پکینگ سبب

تماس فشاری آن با محور و بدنه می شود.

آب بند – Gasket & Sealing

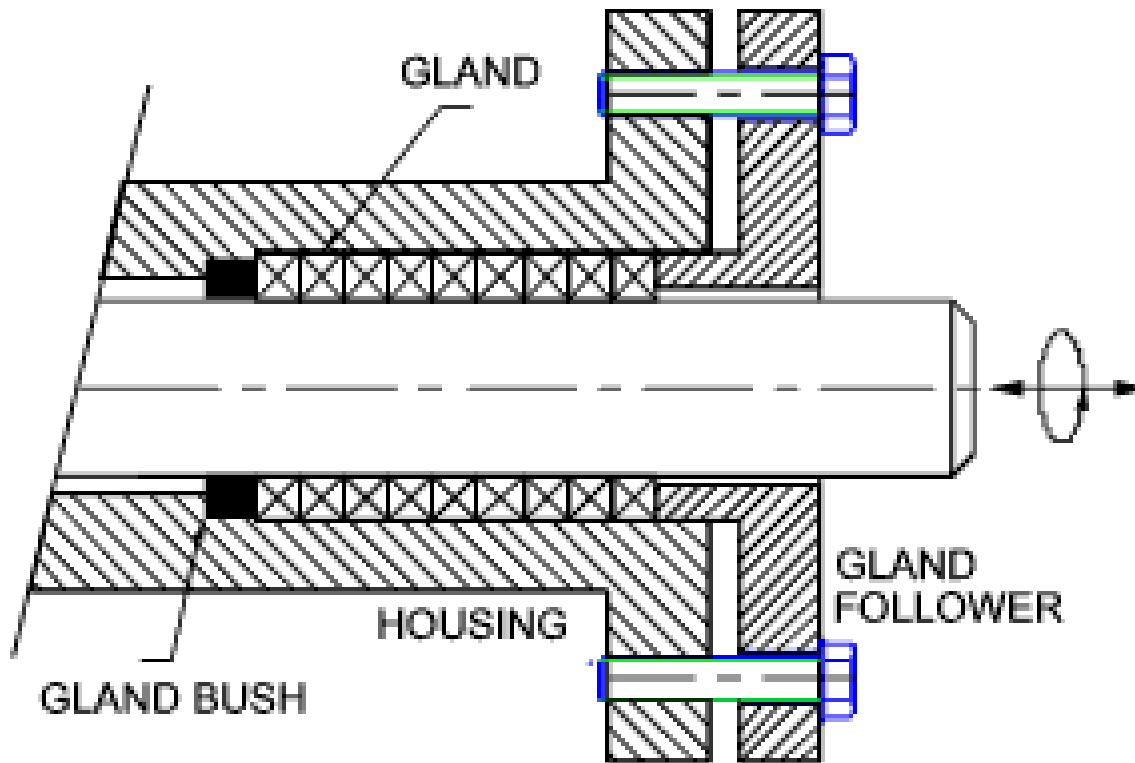
ب) آب بند مالشی: یک نوع آب بند غیرمالشی دیگر، پکینگ (Packing) است که معمولاً به صورت چند حلقه روی هم استفاده می شود و مقطع آنها مربعی یا وی-شکل است.

➤ برای آب بندی بخش های با فشار کم در

شیرآلات و پمپ ها کاربرد دارد.

➤ فشار گلند (Gland) به پکینگ سبب

تماس فشاری آن با محور و بدنه می شود.

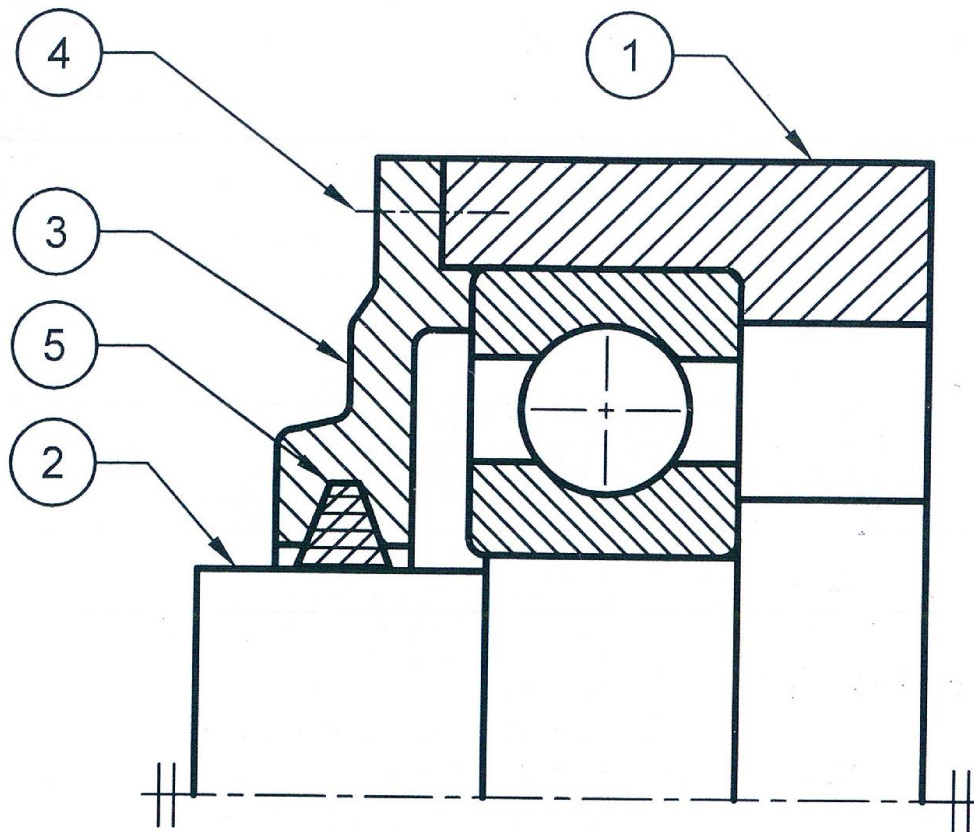
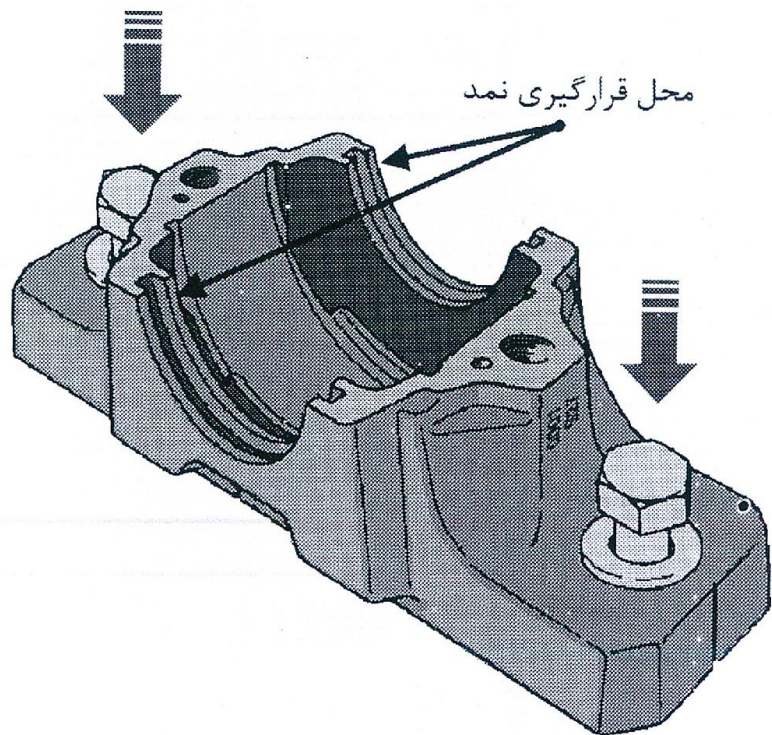
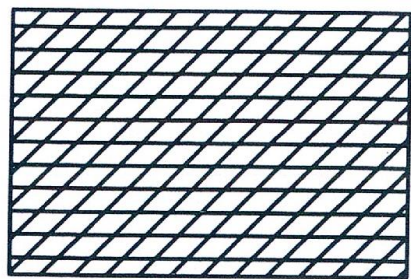


به نحوه هاشور زدن پکینگ در شکل توجه کنید.



آب بند – Gasket & Sealing

(ب) آب بند مالشی: نمایش یک بلوک یا تاقانی که با استفاده از آب بند مالشی لاشکل آب بندی شده است.



- 1. بدنه
- 2. شفت
- 3. درپوش
- 4. پیچ
- 5. آب بند مالشی