

# ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ.



Валы и оси поддерживаются специальными деталями, которые являются опорами. Название "подшипник" происходит от слова "шип" (англ. shaft, нем. zapfen, голл. shiffen – вал). Так раньше называли хвостовики и шейки вала, где, собственно говоря, подшипники и устанавливаются.

Подшипником скольжения называют опору для поддержания вала (или вращающейся оси). В таком подшипнике цапфа вращающегося вала (или оси) проскальзывает по опоре.

Подшипники скольжения бывают:

Неразъемные подшипники могут быть выполнены за одно целое со станиной или в виде втулки, установленной в корпус подшипника.

Разъемный подшипник отличается от неразъемного тем, что в нем втулка заменена вкладышами 2 и 3, корпус подшипника разъемный и состоит из собственно корпуса 7 и крышки 4, соединенных болтами или шпильками 5.

## Достоинства подшипников скольжения:

- сохранение работоспособности при высоких угловых скоростях валов (газодинамические подшипники в турбореактивных двигателях при  $n > 10\ 000$  об/мин);
- при больших скоростях вращения - при необходимости точного центрирования осей;
- выдерживание больших радиальных нагрузок;
- возможность изготовления разъемной конструкции, что допускает их применение для коленчатых валов;
- небольшие габариты в радиальном направлении, что позволяет применять в машинах очень малых и очень больших габаритах;
- сохранение работоспособности в особых условиях (в химически агрессивных средах, воде, при значительном загрязнении);
- бесшумность работы;
- виброустойчивость;
- простота изготовления и ремонта.

## Недостатки подшипников скольжения:

- большое изнашивание вкладышей и цапф валов из-за трения;
- необходимость постоянного ухода и большой расход дорогих смазочных материалов, необходимость его очистки и охлаждения;
- значительные потери на трение в период пуска и при несовершенной смазке.
- значительные габариты в осевом направлении (длина вкладышей может достигать  $3d$ , где  $d$  — диаметр цапфы вала).

Подшипники скольжения следует применять там, где нельзя применить подшипники качения, а именно:

- а) когда подшипник должен быть разъемным по оси (например, подшипники средних шеек коленчатого вала);
- б) для очень больших нагрузок, когда подходящих стандартных подшипников качения подобрать нельзя;
- в) для сверхбыстроходных валов, где центробежные силы инерции не допускают применения подшипников качения;
- г) для работы в сильно загрязненной среде или воде.

Область применения:

- Для валов с ударными и вибрационными нагрузками (двигатели внутреннего сгорания, молоты и др.).
- Для коленчатых валов, когда по условиям сборки необходимы разъемные подшипники.
- Для валов больших диаметров, для которых отсутствуют подшипники качения.
- Для высокоскоростных валов, когда подшипники качения непригодны вследствие малого ресурса (центрифуги и др.).
- При очень высоких требованиях к точности и равномерности вращения (шпиндели станков и др.).
- В тихоходных машинах, бытовой технике.
- При работе в воде и агрессивных средах, в которых подшипники качения непригодны.

Смазочные материалы.

Для уменьшения трения и изнашивания, охлаждения и очистки от продуктов износа подшипники скольжения смазывают смазочными материалами, которые должны быть маслянистыми и вязкими.

Маслянистость характеризует способность смазочного материала образовывать на поверхности трения устойчивые тонкие пленки, предотвращающие непосредственный контакт поверхностей.

Вязкость характеризует объемное свойство смазочного материала оказывать сопротивление относительно перемещению его слоев.

Смазочные материалы могут быть: жидкие (масла), пластичные (мази), твердые (порошки, покрытия) и газообразные (газы).

Масла являются основным смазочным материалом. Имеют низкий коэффициент внутреннего трения, хорошо очищают и охлаждают рабочие поверхности, их легко подводить к местам смазывания, но требуются уплотняющие устройства в местах смазывания от вытекания масла.

Антифрикционные материалы.

Это материалы и сплавы, обладающие низким коэффициентом трения в паре со стальным валом. К ним предъявляются, кроме того, следующие требования:

а) хорошая прирабатываемость;

б) способность удерживать масляную пленку, которая должна как бы прилипать к поверхности;

в) хороший отвод тепла;

г) достаточная механическая прочность.

Характерные дефекты и поломки подшипников скольжения вызваны трением:

- температурные дефекты (заедание и выплавление вкладыша);
- абразивный износ;
- усталостные разрушения вследствие пульсации нагрузок.

## ОБЛАСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ

Опоры тихоходных малоответственных механизмов

Опоры быстроходных узлов, работающих при вибрационных и ударных нагрузках

Подшипники, выполняемые по условиям сборки разъемными (опоры коленчатых валов)

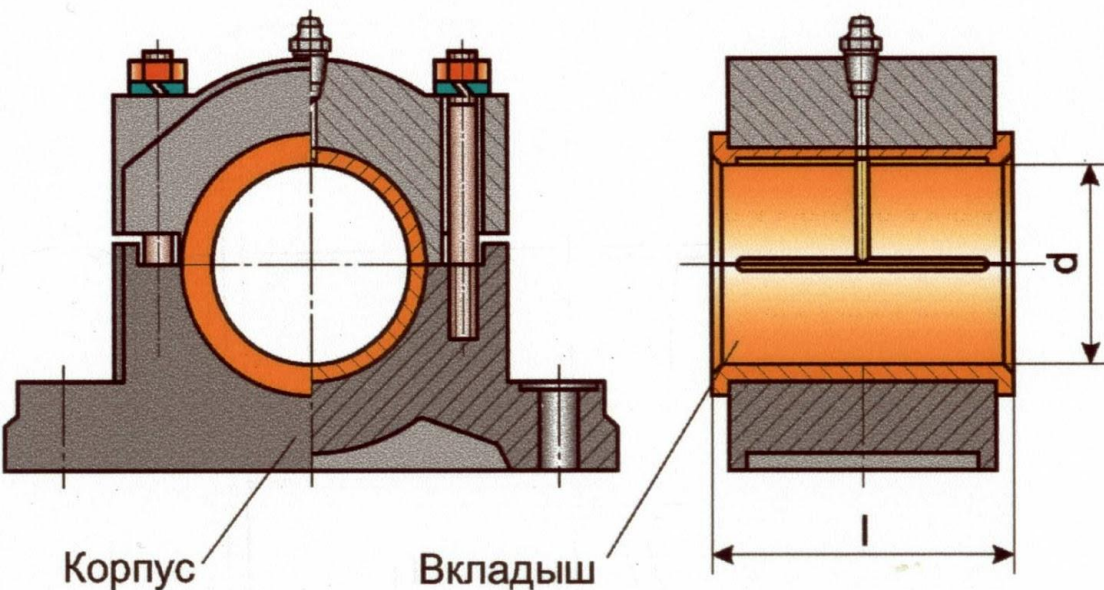
Опоры при стесненных радиальных габаритах

Подшипники, работающие в абразивных и агрессивных средах

Подшипники, работающие при особо высоких частотах вращения – газовые и электромагнитные

Опоры уникальных конструкций, для которых стандартный подшипник качения подобрать невозможно

## КОНСТРУКЦИЯ ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ

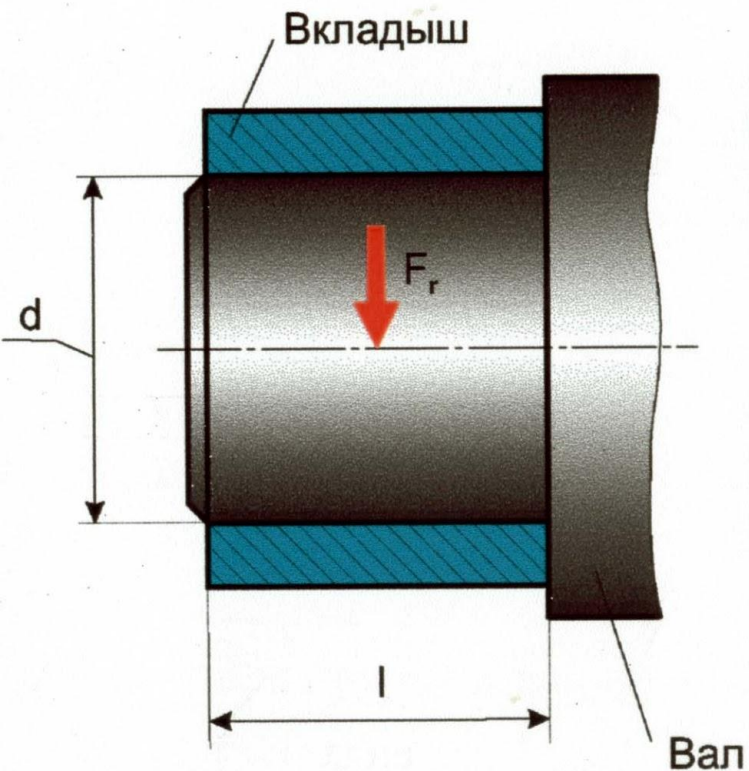


### Рекомендуемые геометрические соотношения

$\frac{l}{d}$	Условия работы узла
0,3...0,4	Малонагруженные опоры при ограниченных осевых габаритах
0,4...0,7	Высокоскоростные средненагруженные опоры
0,5...0,9	Высокоскоростные высоконагруженные опоры
0,8...1,2	Тихоходные средне- и высоконагруженные опоры
1,0...1,5	Тихоходные высоконагруженные опоры при жестких валах



## УСЛОВНЫЕ РАСЧЕТЫ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ



Расчет по условному давлению:

$$p = \frac{F_r}{d \cdot l} \leq [p].$$

Расчет по произведению давления на скорость:

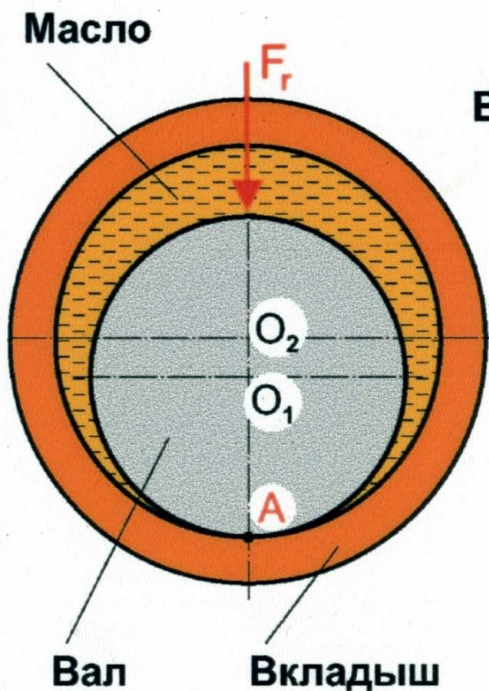
$$p \cdot V \leq [p \cdot V].$$

# К ВОПРОСУ О ЖИДКОСТНОМ ТРЕНИИ В ПОДШИПНИКАХ СКЛЫЖЕНИЯ

## Положение вала во вкладыше

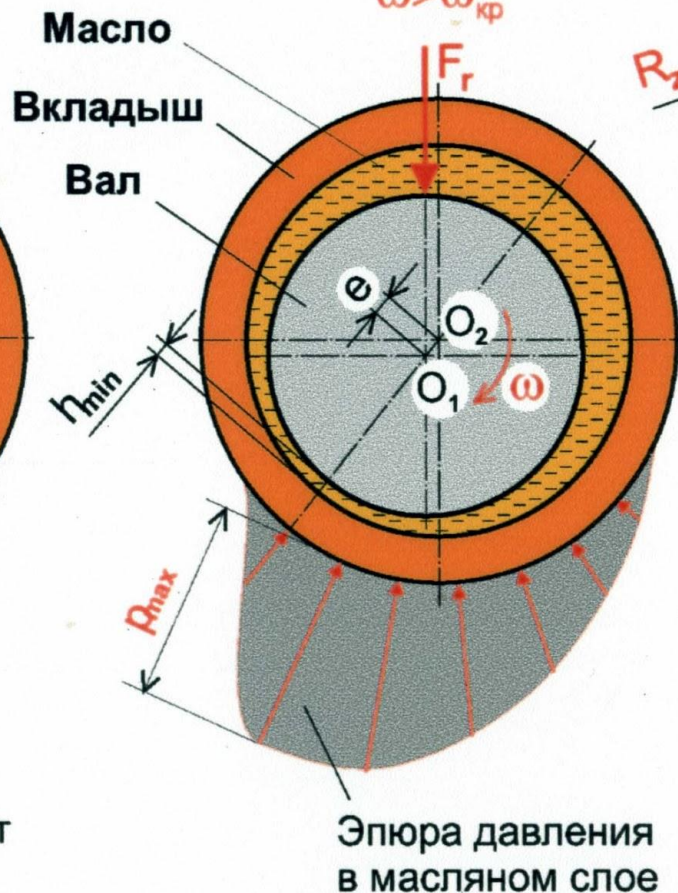
при угловой скорости

$$\omega = 0$$

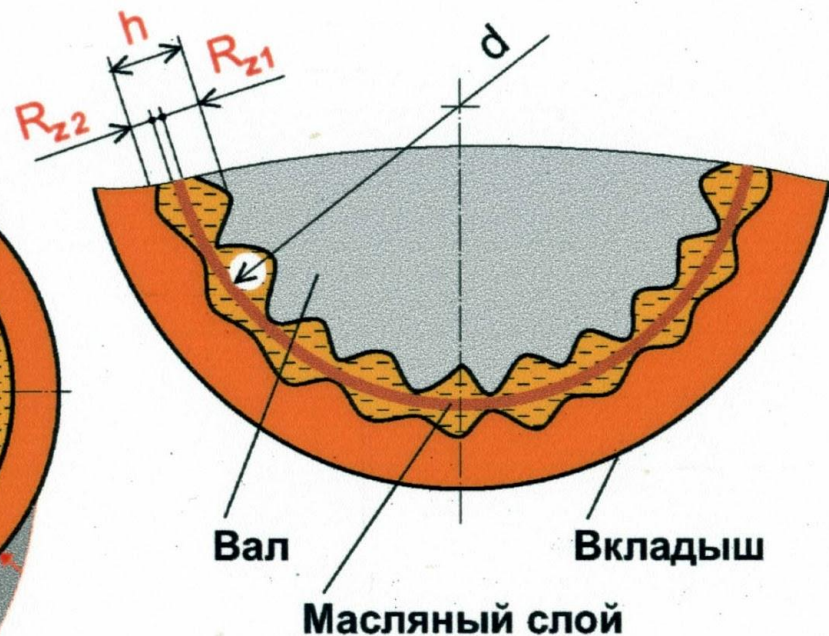


при угловой скорости  
больше критической

$$\omega > \omega_{кр}$$



## Микрогеометрия вала и вкладыша



При жидкостном трении толщина  
масляного слоя  $h$  между валом  
и вкладышем:

$$h > R_{z1} + R_{z2}$$