

Электронный архив УГЛТУ

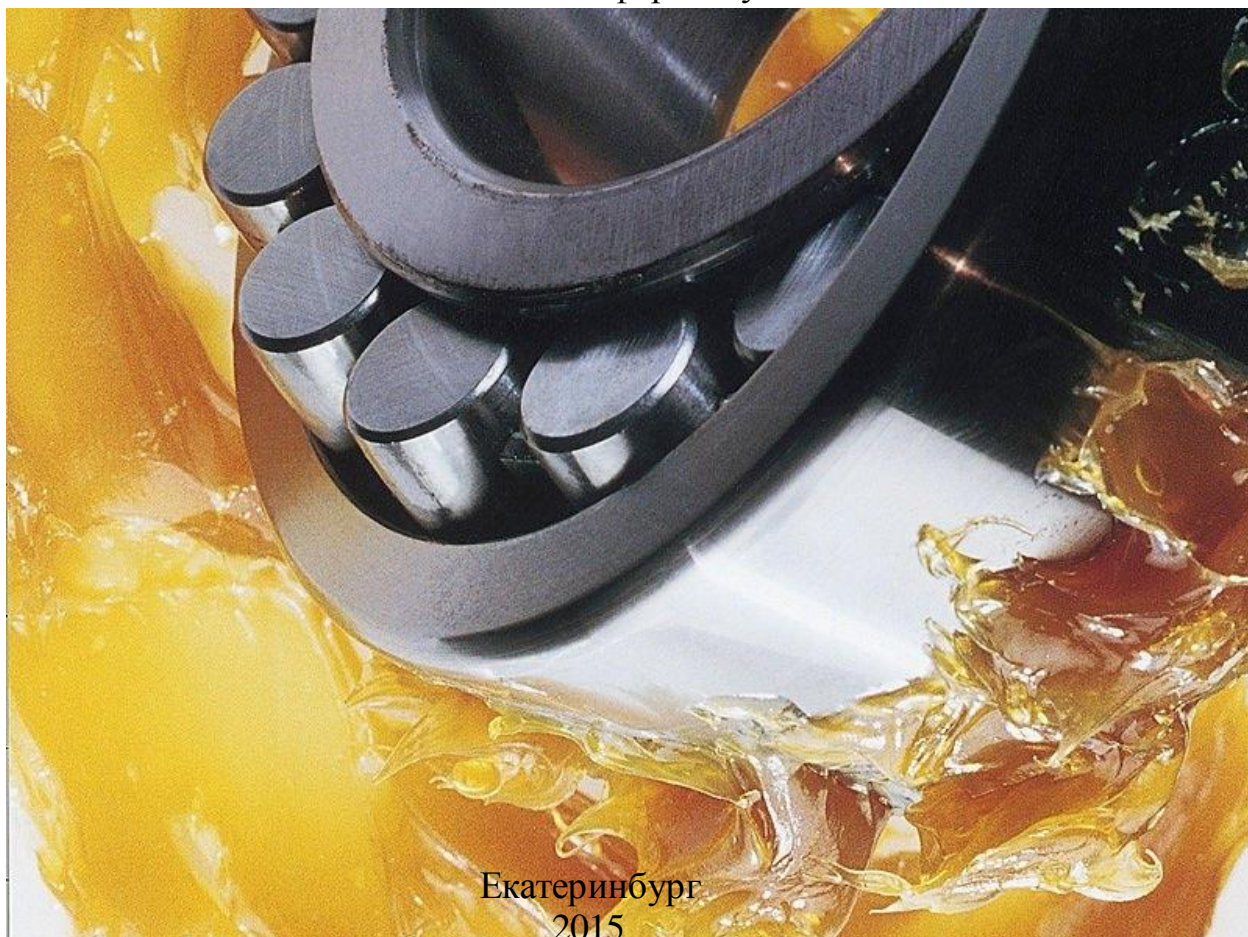
Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»

Кафедра технической механики и оборудования
целлюлозно-бумажных производств

С.Н. Исаков
А.А. Санников

МОНТАЖ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ С ЗАКРЕПИТЕЛЬНОЙ ВТУЛКОЙ

Методические указания для студентов ИЛБиДС
Очной и заочной форм обучения



Екатеринбург
2015

Содержание

	Стр.
1. Подготовка к монтажу подшипников.....	3
2. Демонтаж и монтаж подшипников.....	4
2.1. Демонтаж и монтаж подшипников с цилиндрическим отверстием.....	4
2.1.1. Демонтаж подшипников с цилиндрическим отверстием.....	4
2.1.2. Монтаж подшипников с цилиндрическим отверстием.....	8
2.2. Демонтаж и монтаж подшипников с коническим отверстием.....	12
2.2.1. Демонтаж подшипников с коническим отверстием.....	12
2.2.2. Монтаж подшипников с коническим отверстием.....	15
2.2.3. Определение величины натяга в посадке	18

При подготовке методического пособия были использованы материалы и рисунки с сайтов фирм SKF (<http://www.skf.com>), ООО»Балтех (<http://www.baltech.ru/> и <http://www.nagrevatel-hi.ru/>), <http://www.vse-podshipniki.ru/>.

1. Подготовка к монтажу подшипников

Приступая к монтажу, нужно заранее подготовить все необходимые детали, инструменты и технические инструкции. Следует удостовериться в отсутствии загрязненности корпусов, валов, уплотнений и других деталей, особенно в таких местах, как резьбовые отверстия, каналы или канавки, где могут скапливаться стружка и металлические частицы, оставшиеся после обработки. Поверхности литых корпусов, не подвергавшихся механической обработке, должны быть очищены от формовочной смеси, а все заусеницы удалены.

Следует проверить точность размеров и формы всех компонентов подшипникового узла. Контроли диаметра цилиндрических валов и посадочных поверхностей корпусов обычно производится в двух поперечных сечениях и в четырех направлениях (Рис. 1).

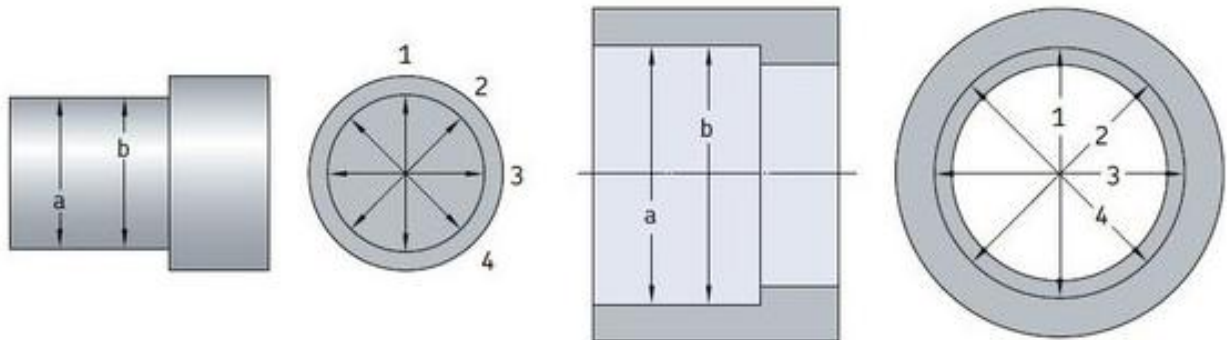


Рис. 1. Проверка посадочных мест

А так же необходимо отслеживать взаимное расположение плоскостей фиксации, установки и т.д., один из подобных случаев представлен на рисунке 2.

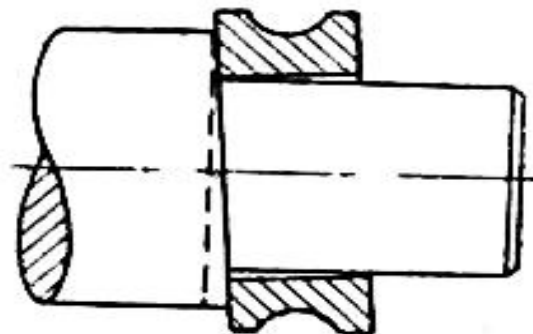


Рис. 2. Нарушение геометрии посадочного места вала

Конические посадочные места проверяются при помощи кольцевых калибров, специальных приспособлений или синусных линеек. Рекомендуется вести записи замеров.

Во избежание воздействия загрязнений подшипники должны находиться в оригинальной упаковке вплоть до начала монтажа. Обычно консервант, которым обрабатываются подшипники на заводе, удалять не требуется, достаточно удалить его с внешней цилиндрической поверхности и поверхности отверстия. Однако, если предполагается, что подшипник будет смазываться пластичной смазкой и работать в условиях очень высоких или очень низких температур, его необходимо промыть и тщательно высушить. Это делается для того, чтобы исключить любое вредное воздействие на смазочные свойства пластичной смазки. Подшипники следует промыть и высушить перед монтажом, если существует вероятность их загрязнения в результате неправильного обращения (поврежденная упаковка и т.д.).

Для промывки подшипников качения рекомендуется использовать уайт-спирит и керосин. Подшипник после промывки не рекомендуется держать без смазки более двух часов.

Не следует промывать перед монтажом подшипники, предварительно заполненные рабочей (ни консервационной) смазкой, а также подшипник, имеющие встроенные уплотнения или защитные шайбы с обеих сторон.

Необходимо принять меры по защите подшипника от воздействия пыли, грязи и влаги во время монтажа.

2. Демонтаж и монтаж подшипников

Одна из классификаций подшипников производится по конструктивным признакам – с цилиндрическим или конусным отверстием внутреннего кольца. Так как монтаж тех или иных подшипников будет иметь свои особенности рассмотрим отдельно монтаж подшипников с цилиндрически м конусным отверстием.

2.1. Демонтаж и монтаж подшипников с цилиндрическим отверстием

2.1.1. Демонтаж подшипников с цилиндрическим отверстием

Если после демонтажа подшипников предполагается их повторное использование, усилие, прилагаемое для их демонтажа, никогда не должно передаваться через тела качения.

При демонтаже разборных подшипников кольцо с комплектом роликов и сепаратором может быть демонтировано отдельно от другого кольца. В случае с неразборными подшипниками, первым демонтируют кольцо, имеющее более свободную посадку.

Холодный демонтаж

Демонтаж малых подшипников с посадочных мест может производиться путем легких ударов молотков по торцу кольца через оправку соответствующего размера или, что лучше, при помощи съемника. Захваты съемника охватывают торец демотируемого кольца или сопряженной детали (рис. 1 и 2).

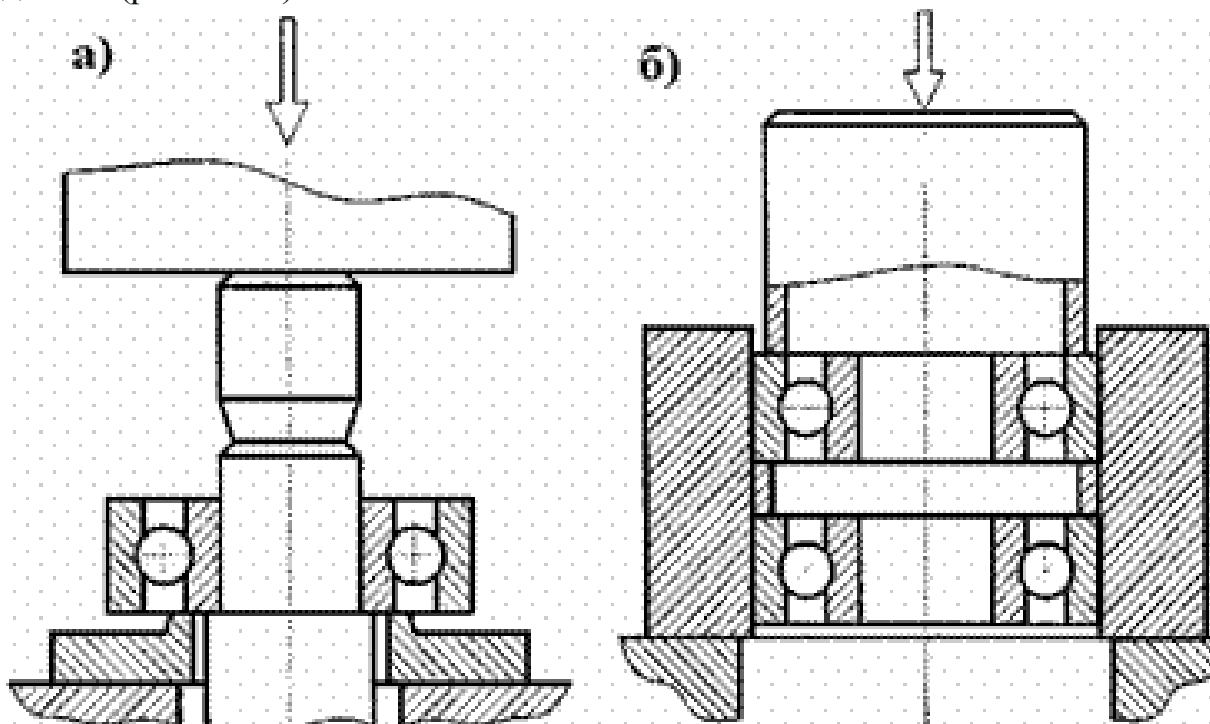


Рис. 1. Демонтаж выпрессовкой, с запрессовкой по внутреннему кольцу (а) и по наружному (б)

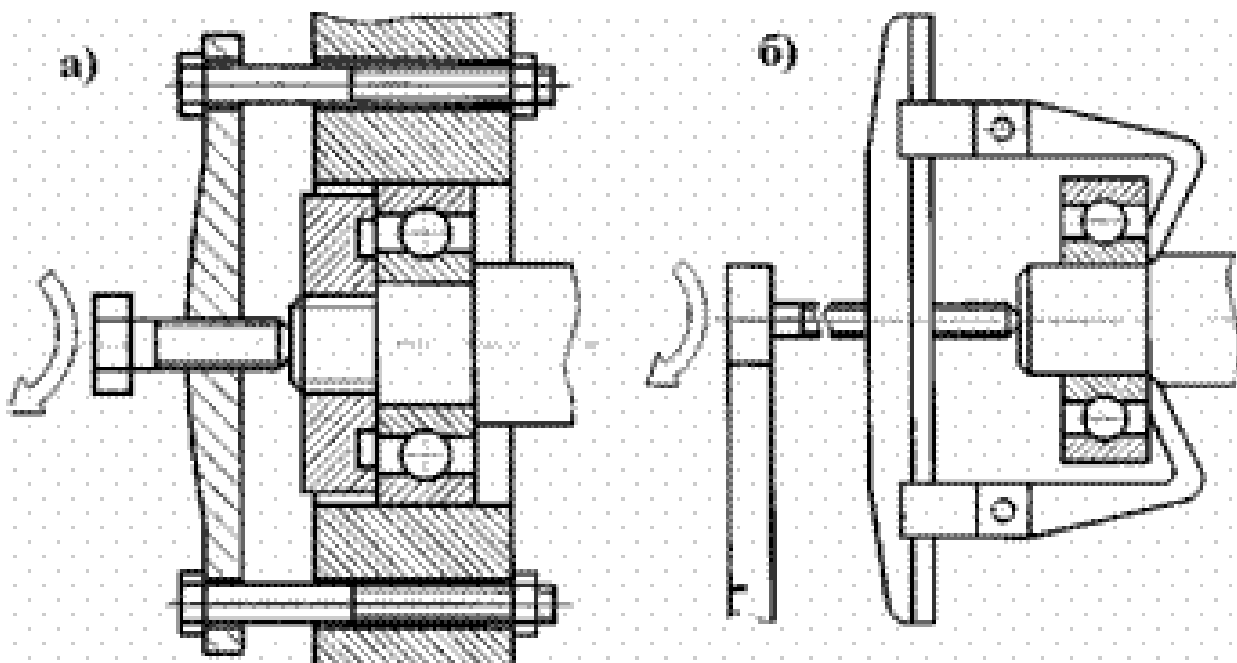


Рис.2. Демонтаж подшипника съемниками:
а – демонтаж из корпуса; б- демонтаж с вала

Для демонтажа более крупных подшипников, установленных с натягом, как правило, требуется большее усилие, особенно в тех случаях, когда после долгого периода работы возникли очаги контактной коррозии. В таких случаях использование гидрораспора может значительно облегчить демонтаж. Это предполагает включение в конструкцию подшипникового узла необходимых маслоподающих каналов и распределительных канавок (рис. 3).

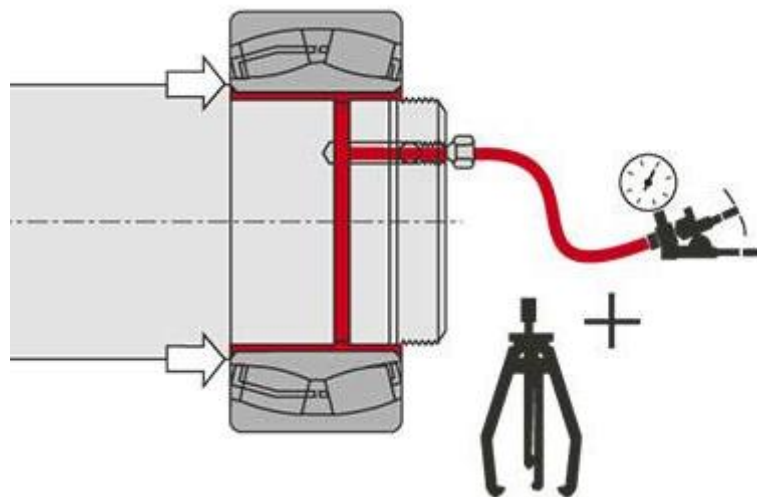


Рис. 3. Применение гидрораспора при цилиндрической посадке

В исключительных случаях допускается прикладывать усилие к наружному кольцу при запрессованном внутреннем, при этом требуется медленно проворачивать съемник (рис. 4).

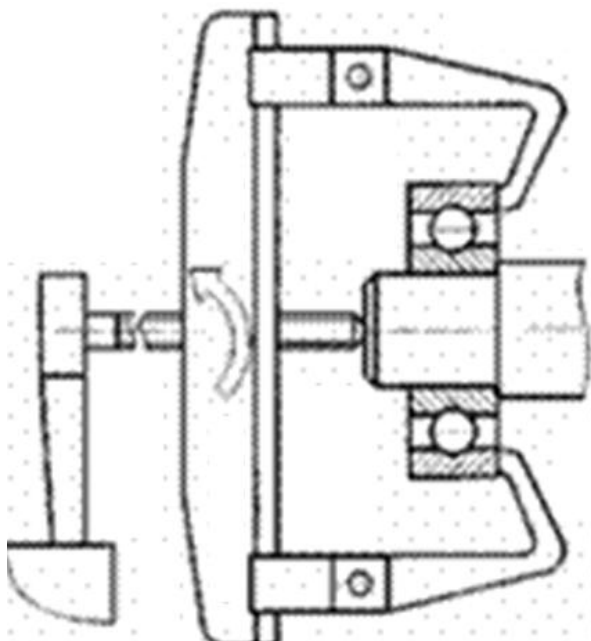


Рис. 4. Демонтаж с проворачиванием съемника

Демонтаж с нагревом

Для демонтажа внутренних колец цилиндрических роликоподшипников, не имеющих бортов или имеющих один борт, были разработаны специальные индукционные нагреватели. Они быстро нагревают внутреннее кольцо до температуры, при которой расширившееся кольцо можно легко снять. Эти электрические индукционные нагреватели имеют одну или несколько катушек, работающих от переменного тока. После нагревания и демонтажа внутренних колец они должны быть размагничены. Использование электрических приборов для демонтажа экономически выгодно в тех случаях, когда монтаж и демонтаж подшипников одного и того же размера производится довольно часто (рис. 5).

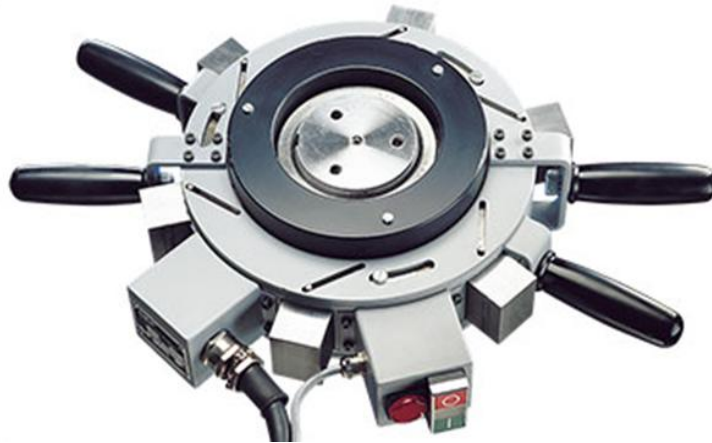


Рис. 5. Индукционный нагреватель

В тех случаях, когда демонтаж внутренних колец цилиндрических роликоподшипников, не имеющих бортов или имеющих только один борт, производится не часто или требуется производить демонтаж внутренних колец более крупного размера (с диаметром отверстия примерно до 400мм), более рационально использовать термосъемное кольцо. Оно представляет собой кольцо с вырезами, изготовленное из легкого сплава, с ручками (рис. 6). Нагревается отдельно, потом обжимает подшипник и снимается вместе с ним.



Рис. 6. Термосъемные кольца

2.1.2. Монтаж подшипников с цилиндрическим отверстием

При монтаже неразборных подшипников первым обычно монтируют кольцо, имеющее более тугую посадку. Посадочную поверхность перед монтажом следует слегка смазать маслом. В зависимости от типоразмера подшипника могут использоваться механические, нагревательные или гидравлические способы монтажа. В любом случае важно, чтобы кольца подшипника, сепараторы и тела качения или уплотнения не подвергались прямым ударам, и чтобы монтажное усилие никогда не передавалось через тела качения, как показано на рисунке 7.

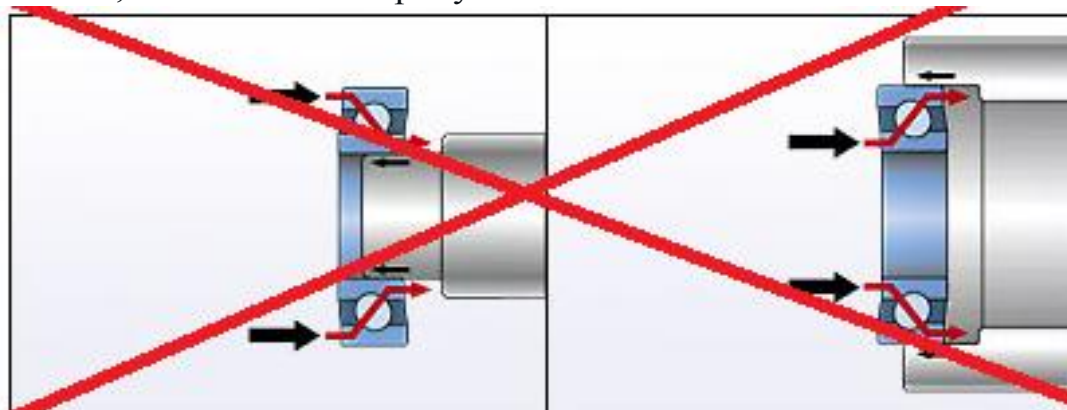


Рис. 7. Неправильное приложение усилия при запрессовке

Холодный монтаж

В случае не очень тугой посадки монтаж малых подшипников производится легкими ударами молотком по втулке, прижатой к торцу кольца подшипника, которое запрессовывается. Во избежание перекоса удары должны равномерно распределяться по окружности кольца, примеры показаны на рисунках 8 и 9.

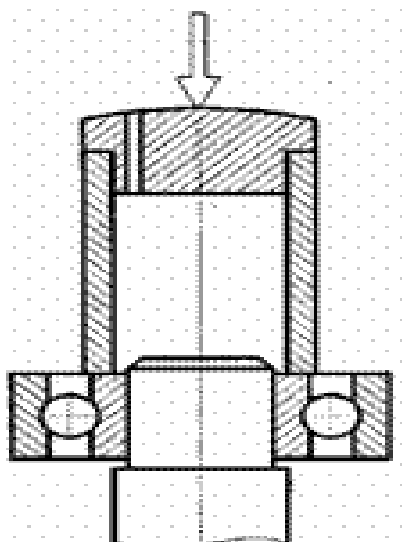


Рис. 8. Запрессовка подшипника на вал

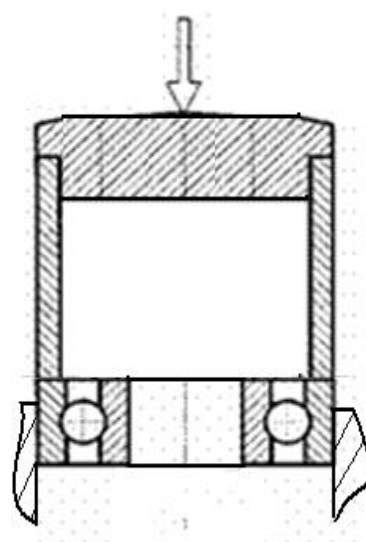


Рис. 9. Запрессовка подшипника в корпус

При одновременной напрессовке неразборного подшипника на вал и в отверстие корпуса монтажное усилие должно быть в равной степени распределено между обоими кольцами, а опорные поверхности монтажного инструмента должны лежать в одной плоскости. В этом случае следует использовать инструмент, ударное кольцо которого опирается на торцы внутреннего и наружного колец, а втулка позволяет направлять монтажное усилие по центру (рис. 10).

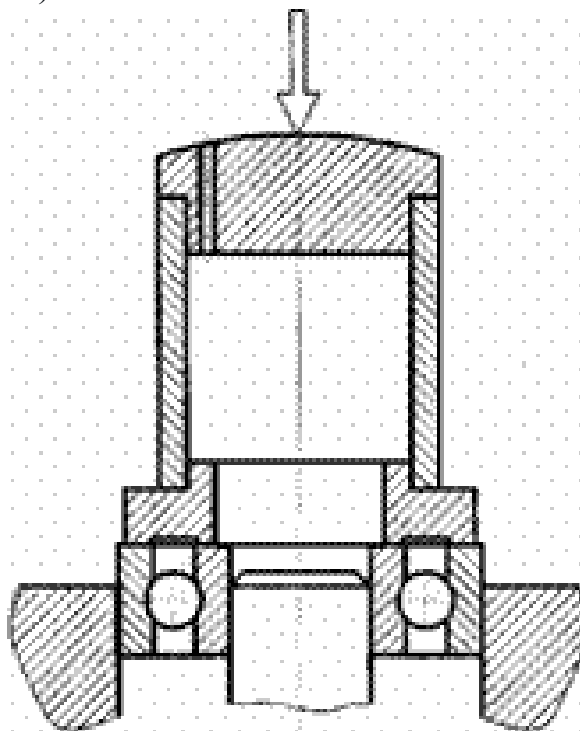


Рис. 10. Одновременная напрессовка на вал и в корпус

При монтаже самоустанавливающихся подшипников использование промежуточного монтажного кольца позволяет избежать перекоса наружного кольца в момент ввода подшипника и вала в отверстие корпуса. Следует помнить о том, что шарики некоторых самоустанавливающихся подшипников выступают за границу боковых плоскостей подшипников, поэтому, чтобы не повредить шарики в промежуточном монтажном кольце, должны быть предусмотрены соответствующие вырезы. Для монтажа подшипников больших размеров, как правило, используются механические или гидравлические прессы.

В случае с разборными подшипниками внутреннее кольцо может устанавливаться независимо от наружного кольца, что упрощает процедуру монтажа, особенно когда оба кольца имеют посадку с натягом. При установке вала с уже установленным на нем внутренним кольцом в корпус с наружным кольцом необходимо внимательно следить за отсутствием перекоса колец, возникновение которого может вызвать задиры на дорожках и телах качения.

Монтаж с нагревом

В большинстве случаев монтаж крупногабаритных подшипников в холодном состоянии не представляется возможным, т.к. усилие, требуемое для монтажа подшипника, значительно возрастает по мере увеличения его размера. Поэтому подшипники, внутренние кольца или корпуса (например, ступицы) перед монтажом нагревают.

Требуемая разница температур между кольцом подшипника и валом или корпусом зависит от натяга и диаметра посадочного места подшипника. Подшипники в общем случае нельзя нагревать свыше 125°C , т.к. это может привести к изменению размеров в результате изменения структуры материала. Подшипники с защитными шайбами или уплотнениями нельзя нагревать свыше 80°C из-за имеющейся в них пластичной смазки или материала уплотнений. При нагреве подшипников следует избегать их перегрева в отдельных местах. Для равномерного нагрева подшипников рекомендуется использовать индукционные нагреватели (рис. 11).



Рис. 11. Индукционный нагреватель

В случае использования нагревательных плит (рис 12) в процессе нагрева подшипник должен быть перевернут несколько раз. Запрещается использовать нагревательные плиты для нагрева подшипников с уплотнениями.



Рис. 12. Нагревательная плита

Регулировка подшипников

В отличие от других радиальных подшипников, внутренний зазор однорядных радиально-упорных шарикоподшипников и конических роликоподшипников определяется лишь после регулировки положения одного подшипника по отношению ко второму подшипнику. Обычно эти подшипники устанавливают парами по О-образной или Х-образной схеме (рис. 13), при этом один из подшипников смещают в осевом направлении до тех пор, пока не будет достигнута заданная величина зазора или предварительного натяга. Выбор величины зазора или преднатяга зависит от требований, предъявляемых к подшипниковому узлу, и условий эксплуатации.

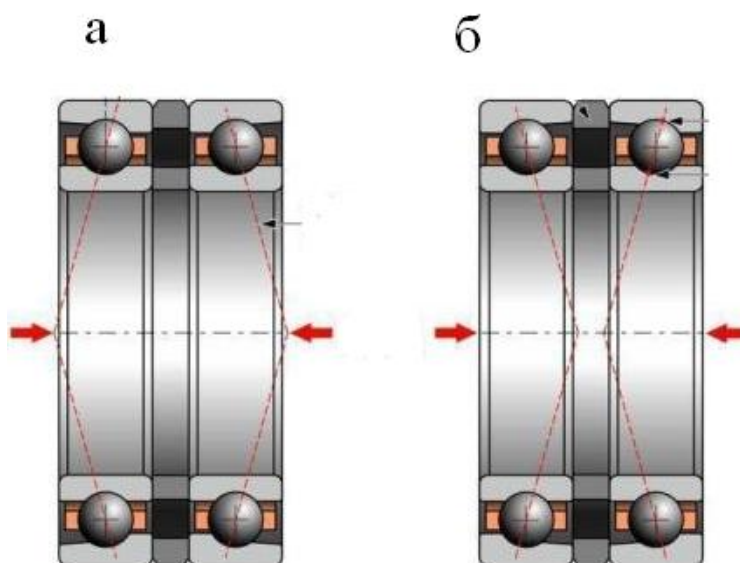


Рис. 13. Схемы установки радиально-упорных подшипников: О-образная (а) или Х-образной (б)

2.2. Демонтаж и монтаж подшипников с коническим отверстием

2.2.1. Демонтаж подшипников с коническим отверстием

Демонтаж подшипников с конической посадкой

Демонтаж подшипников малых и средних размеров на конической шейке вала может производиться при помощи обычных съемников путем захвата внутреннего кольца. Во избежание повреждения посадочного места подшипника желательно использовать самоцентрирующийся съемник. Так как освобождение подшипников на конических посадочных местах происходит, как правило, очень быстро, необходимо предусмотреть стопор (например, гайку), который не даст подшипнику полностью слететь с вала.

Демонтаж более крупных подшипников с конических шеек валов можно значительно упростить, если использовать метод гидрораспора (рис. 14).

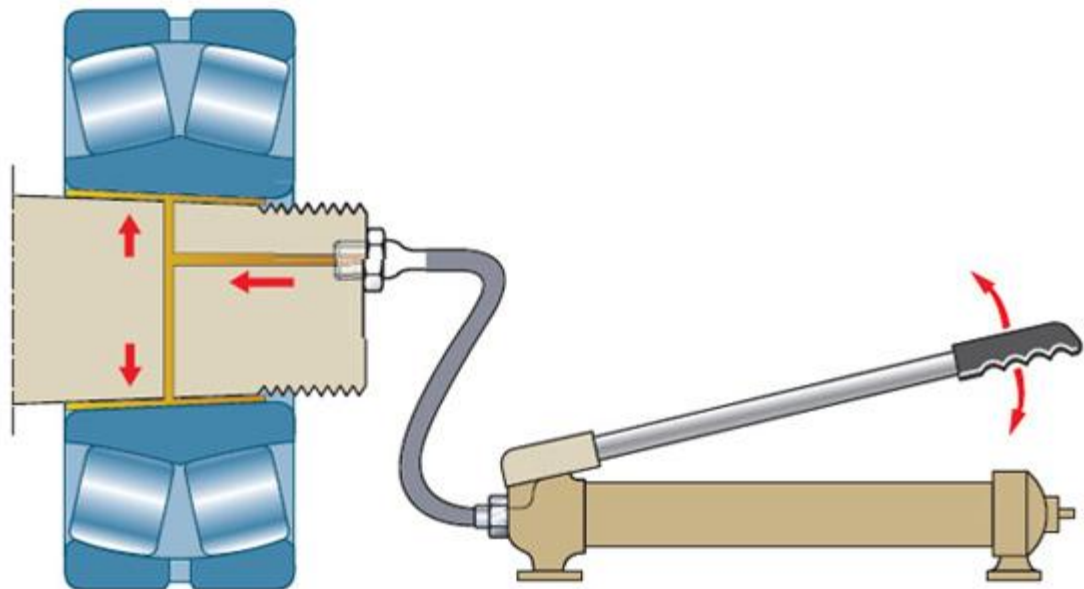


Рис. 14. Гидрораспор подшипника

Ввиду того, что после впрыска масла под давлением между сопряженными поверхностями снятие подшипника с его посадочного места происходит неожиданно, необходимо предусмотреть стопор (например, концевую шайбу или гайку), который ограничит осевое перемещение подшипника расстоянием, несколько большим, чем смещение подшипника при посадке.

Демонтаж подшипника на закрепительной втулке

Демонтаж подшипников малых и средних размеров на закрепительной втулке и гладком валу может производиться ударами молотка через сегментную оправку до освобождения подшипника. Но перед этим должна быть ослаблена на несколько оборотов гайка втулки.

Демонтаж подшипников малых и средних размеров на закрепительной втулке и ступенчатых валах может производиться при помощи оправки, упирающейся в гайку втулки, которая предварительно была ослаблена на несколько оборотов (рис. 15).

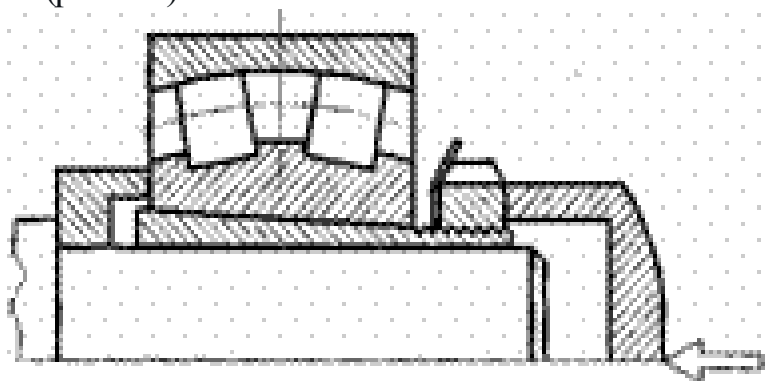


Рис. 15. Демонтаж подшипников при помощи оправки и втулки

Демонтаж крупногабаритных подшипников с закрепительной втулки при помощи гидравлической производится следующим образом, подшипник должен упираться в опорное кольцо (рис. 16).

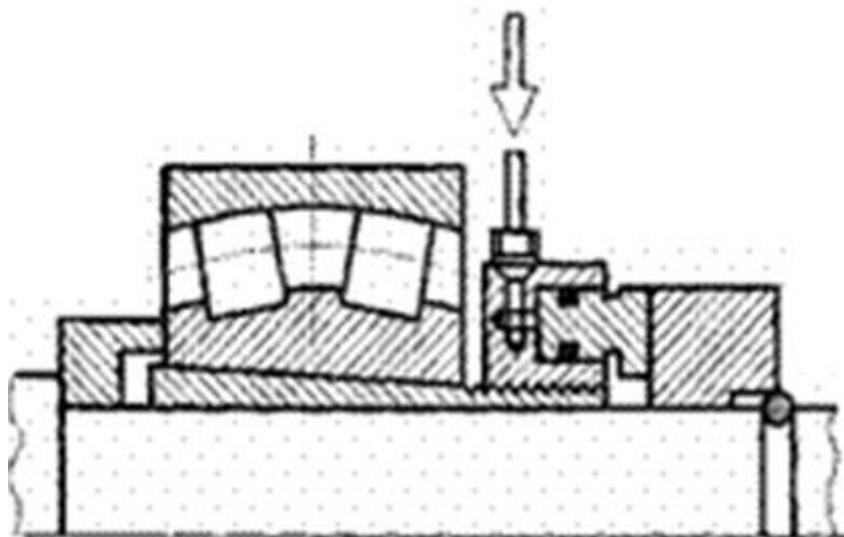


Рис. 16. Демонтаж при помощи опорного кольца

Если во втулках имеются маслоподающие каналы и распределительные канавки, процедура демонтажа будет проще за счет возможности использовать гидрораспор (рис. 17).

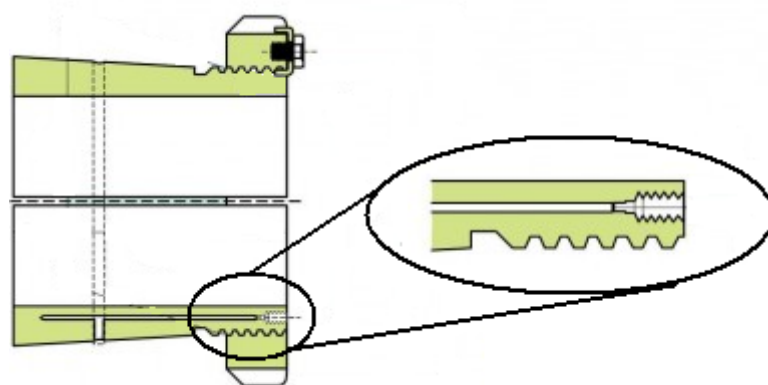


Рис. 17. Использование при демонтаже гидрораспора и закрепительной втулки

Демонтаж подшипника на стяжной втулке

Перед демонтажем подшипников на стяжной втулке следует снять фиксирующее устройство – стопорную гайку, торцевую крышку и пр.

Демонтаж подшипников малых и средних размеров может производиться при помощи стопорной гайки и накидного или ударного ключа (рис. 18).

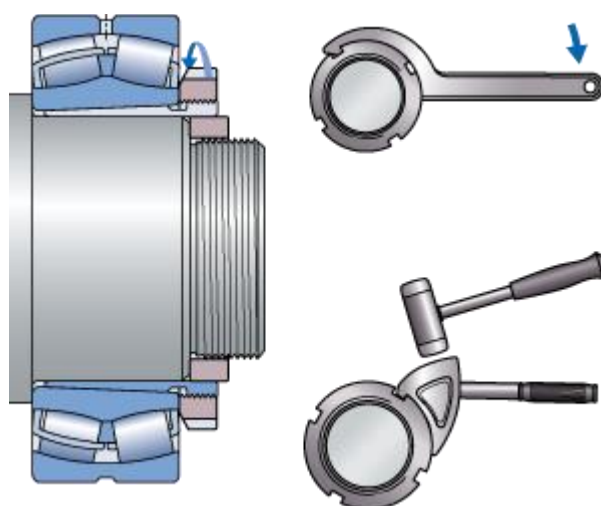


Рис. 18. Демонтаж подшипника на стяжной втулке

Для демонтажа крупногабаритных подшипников желательно использовать гидравлическую гайку. Если резьбовая часть втулки выступает за конец или заплечик вала, для предотвращения деформации и повреждения резьбы при затяжке гайки в отверстие втулки необходимо вставить опорное кольцо (рис. 19).

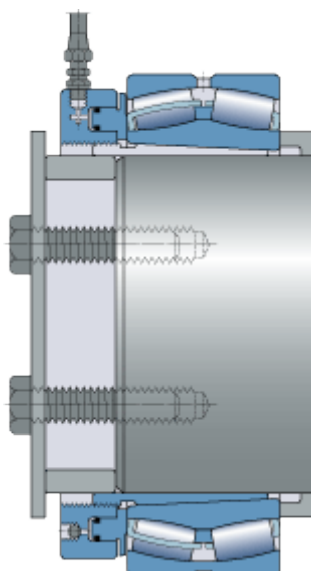


Рис. 19. демонтаж стяжной втулки с опорным кольцом.

Стяжные втулки крупногабаритных подшипников, как правило, имеют распределительные каналы и канавки для гидрораспора, позволяющие значительно сократить время демонтажа.

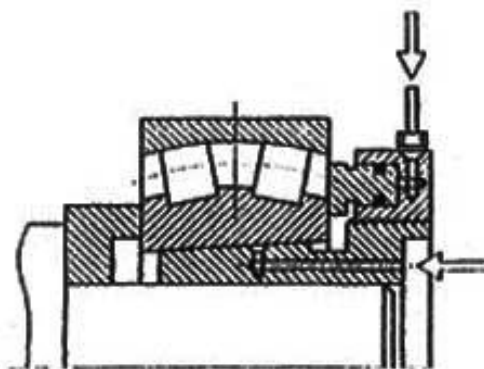


Рис. 20. Стяжная втулка с гидрораспором

2.2.2. Монтаж подшипников с коническим отверстием

Монтаж подшипников с коническим отверстием

Внутренние кольца подшипников с коническим отверстием всегда устанавливаются на валу с натягом. При этом степень натяга определяется не величиной допуска вала, как в случае с подшипниками с цилиндрическим отверстием, а величиной смещения подшипника при его посадке на коническое посадочное место на валу, закрепительной (Рис. 21, а) или стяжной (рис. 21, б) втулке.

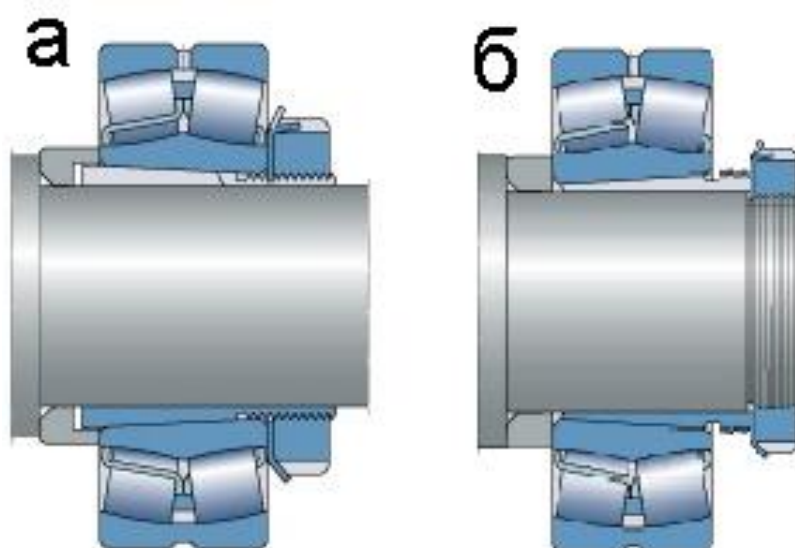


Рис. 21. Варианты монтажа подшипников с помощью закрепительной (а) и стяжной (б) втулок

По мере смещения подшипника вдоль конического посадочного места его радиальный внутренний зазор уменьшается. Величину такого уменьшения можно измерить, чтобы определить степень натяга и требуемую посадку.

Посадку подшипников небольших размеров на конические посадочные места можно производить при помощи гайки (рис. 22, а).

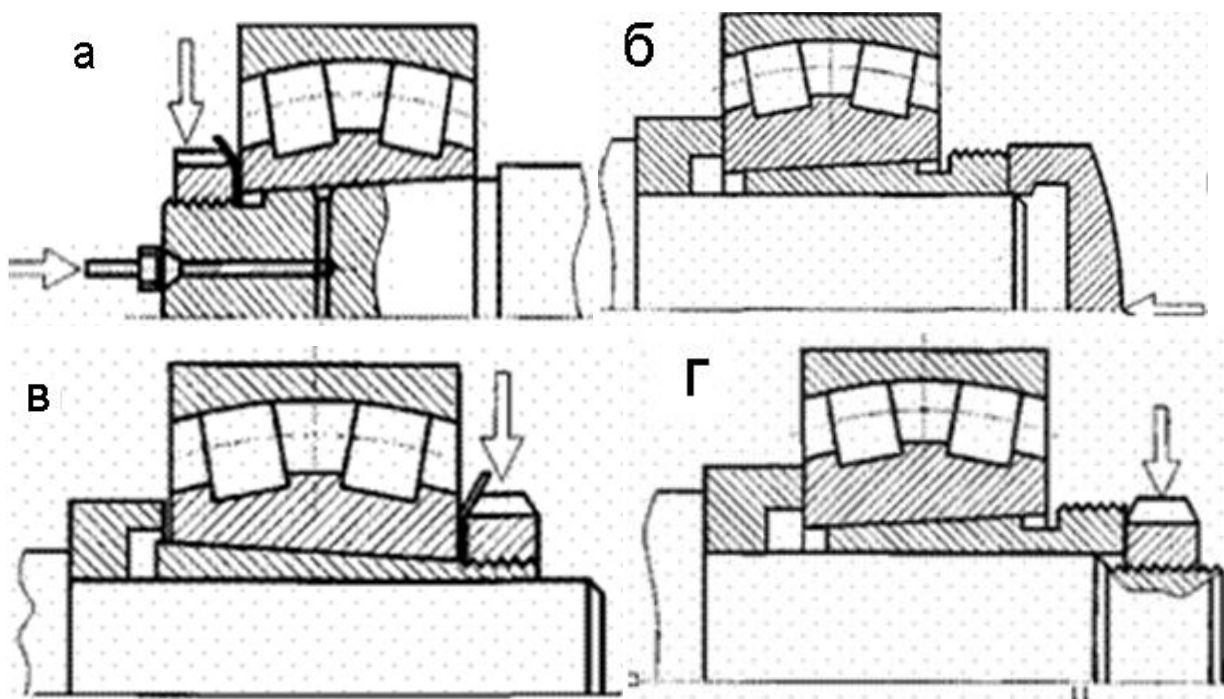


Рис. 22 Способы монтажа малогабаритных подшипников:
 а - на конический вал гайкой, б – на втулку оправкой,
 в – на закрепительной втулке, г – на стяжной втулке.

Посадку малых стяжных и закрепительных втулок в отверстие подшипника при помощи оправки (рис. 22, б), а также при помощи гайки (рис. 22, в и г). Для затяжки гайки можно использовать накидной или ударный ключ. Перед началом монтажа посадочные поверхности на валу и втулке должны быть смазаны тонким слоем масла.

Подшипники средних размеров и крупногабаритные подшипники.

Для монтажа более крупных подшипников требуется значительно большее усилие, поэтому следует использовать гидравлические гайки и/или метод гидрораспора, которые позволяют значительно упростить процесс монтажа (рис.23).

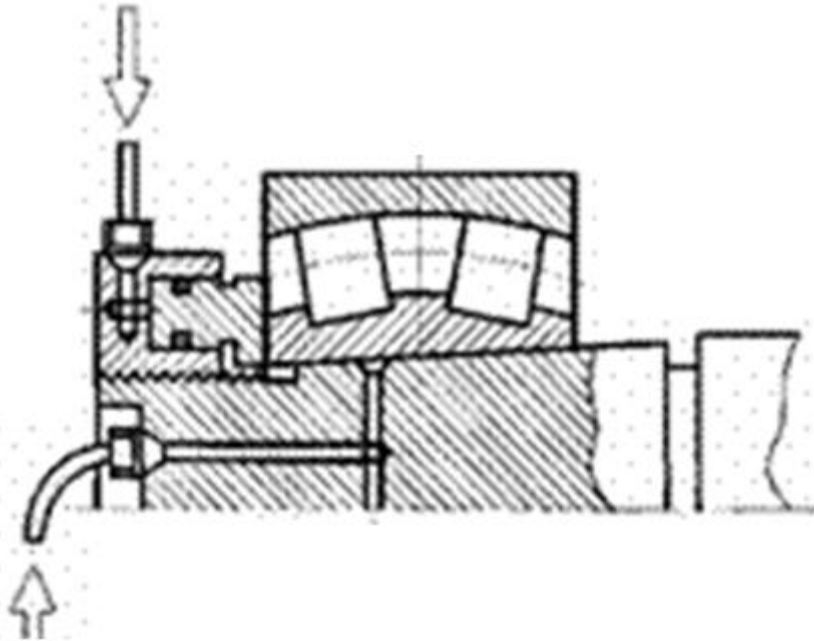


Рис. 23 Использование гидронайки и гидрораспора при монтаже

Если монтаж производится с использованием гидравлической гайки, эта гайка навинчивается на резьбовую часть шейки вала или на резьбу втулки (рис. 24) таким образом, чтобы ее кольцевой поршень упирался во внутреннее кольцо подшипника, гайку на валу или диск, закрепленный на торце вала (рис.25) Под действием подаваемого в гидравлическую гайку масла ее поршень смещается по оси с усилием, достаточным для точного и безопасного монтажа.

При использовании метода гидрораспора масло под высоким давлением подается между подшипником и его посадочным местом, образуя на поверхности масляную пленку. Эта масляная пленка разделяет сопряженные поверхности и значительно уменьшает трение между ними. Этот метод обычно используется при монтаже подшипников непосредственно на конические шейки валов, а также может использоваться для монтажа подшипников на закрепительной и стяжной втулках, подготовленных для монтажа с использованием гидрораспора. Требуемое давление создается насосом или инжектором для подачи масла. Масло впрыскивается между сопряженными поверхностями по каналам и

распределительным канавкам на валу или втулке. Необходимые каналы и канавки на валу должны быть предусмотрены в процессе конструирования подшипникового узла.

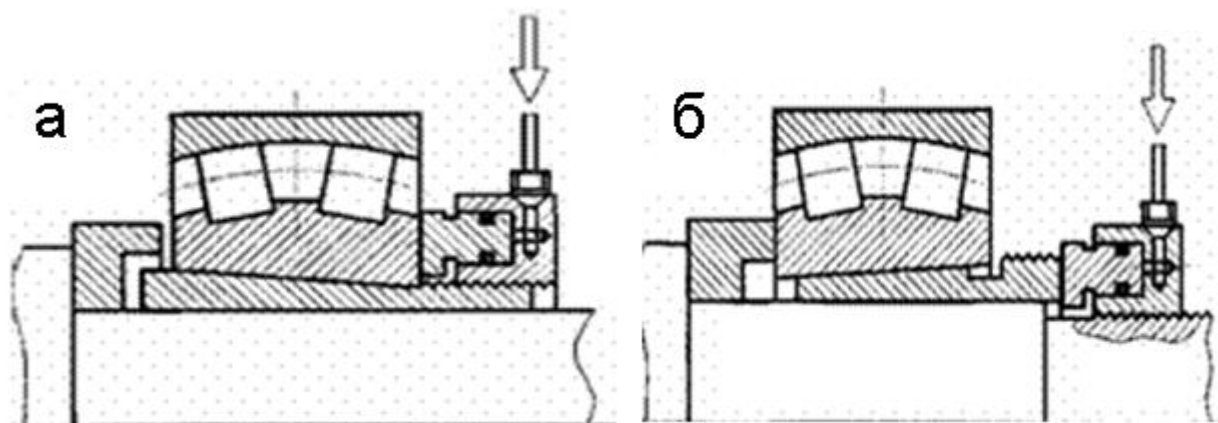


Рис. 24. Использование гидрогаек на закрепительной (а) и стяжной (б) втулках

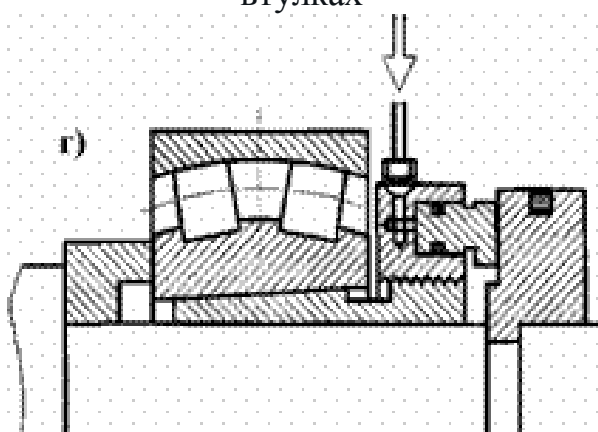


Рис. 25. Использование гидрогайки совместно со стяжной втулкой и упорным кольцом

2.2.3. Определение величины натяга в посадке

Подшипники с коническим отверстием всегда монтируются с натягом. Для измерения степени натяга используется величина уменьшения радиального внутреннего зазора подшипника или осевого смещения внутреннего кольца на его коническом посадочном месте.

Для измерения степени натяга могут использоваться разные методы:

1. Измерение величины уменьшения зазора при помощи щупа
2. Измерение угла затяжки стопорной гайки.
3. Измерение величины осевого смещения.
4. Измерение величины расширения внутреннего кольца.

1. Измерение величины уменьшения зазора при помощи щупа

Метод измерения величины радиального внутреннего зазора при помощи щупа до и после монтажа подшипников применим для средне- и

крупногабаритных сферических и тороидальных роликоподшипников. Величину зазора желательно измерять между наружным кольцом и ненагруженным роликом (Рис. 26).

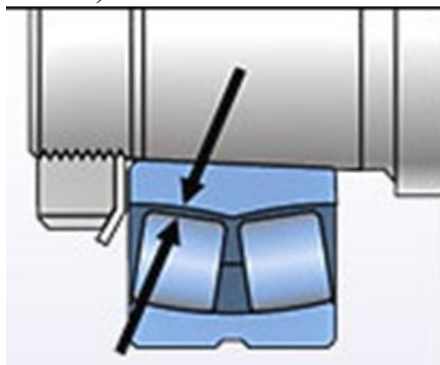


Рис. 26. Измерение зазора щупом

2. Измерение угла затяжки стопорной гайки

Измерение угла затяжки стопорной гайки – проверенный метод определения правильности степени натяга посадки подшипников малых и средних размеров на конических посадочных местах. Рекомендуемые величины угла затяжки действительны при условии правильного размещения подшипника на коническом посадочном месте.

3. Измерение величины осевого смещения

Монтаж подшипников с коническим отверстием может быть произведен путем измерения величины осевого смещения внутреннего кольца на его посадочном месте. Правильная посадка достигается путем контроля величины осевого смещения подшипника, измеряемой от его исходного положения. Этот метод включает использование гидравлической гайки с индикатором часового типа и специального цифрового манометра, устанавливаемого на гидравлическом насосе. Использование заранее установленных величин давления масла и осевого смещения для отдельных типоразмеров подшипников гарантирует их точное позиционирование (рис. 27).

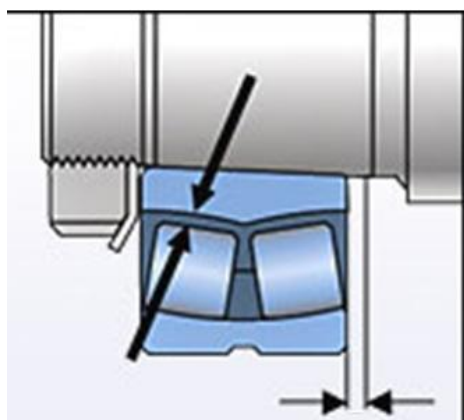


Рис. 27. Измерение осевого смещения.

4. Измерение величины расширения внутреннего кольца

Измерение величины расширения внутреннего кольца – простой и точный метод определения правильного положения крупногабаритных сферических и тороидальных роликоподшипников на их посадочных местах. Для этого типа измерения был разработан метод, который предполагает использование датчика, встроенного во внутреннее кольцо подшипника, специального индикатора и обычных монтажных инструментов. При этом такие параметры, как размер подшипника, обработка поверхности, материал и конструкция вала – сплошной или полый – учитывать не требуется.