

Монтаж и демонтаж подшипников качения

Для того чтобы полностью использовать возможности подшипников необходимо не только правильно подобрать необходимый тип подшипника и подобрать сопряженные с ним детали, но и уделить особое внимание хранению, монтажу и демонтажу, смазке, процессу эксплуатации подшипников. Только по данным фирмы SKF около 16% поломок подшипников вызваны неправильным монтажом и отсутствием необходимого контрольно-измерительного и монтажного инструмента

Информация представленная здесь в основном носит общий характер и направлена на то, чтобы обозначить главные вопросы, подлежащие решению техническими службами предприятий для облегчения процедуры монтажа и демонтажа подшипников.

Основные правила обращения с подшипниками

На подшипниковых заводах подшипники качения перед упаковкой погружают в антикоррозионное масло (масло индустриальное с ингибитором) и упаковывают подшипники в противокоррозионную бумагу или полиэтиленовую пленку. В упаковке производителя подшипники надежно защищены от всевозможных внешних воздействий, а антикоррозионное масло не нарушает структуру подшипника и сочетается со всеми консистентными смазками для подшипников.

При этом также необходимо выполнение определенных условий хранения и эксплуатации подшипников. Подшипники хранят в сухом помещении с температурой воздуха от 10°C до 30°C при суточном колебании не более 8°C. Относительная влажность воздуха не более 70%. В течение срока хранения недопустимо воздействие агрессивных сред, таких как газ, пары кислот, щелочи или соли. Следует избегать также прямых солнечных лучей.

Подшипники больших размеров с относительно тонкостенными кольцами должны храниться в горизонтальном положении и опираться по всей поверхности подшипника. При хранении в вертикальном положении из-за веса колец и тел качения в подшипнике могут возникнуть необратимые деформации, так как стенки колец относительно тонкие.

Монтаж подшипников должен проводиться в сухом, чистом помещении вдали от металлорежущих или других станков поскольку посторонние твердые частицы (грязь, песок, абразивные материалы и т.д.) попадая в подшипник и смешиваясь со смазкой вызывают чрезмерное изнашивание трущихся поверхностей. Если монтаж производится в незащищенном месте, как это часто бывает при монтаже крупногабаритных подшипников на период монтажа подшипник необходимо защитить от воздействия пыли, грязи и влаги, накрыв или обернув подшипники и сопрягаемые с ним детали машин парафинированной бумагой или пленкой. Следует содержать в чистоте одежду и монтажно-демонтажный инструмент и не допускать преждевременной расконсервации подшипников.

Пластичная смазка должна храниться в закрытой таре, не допускать попадания в нее посторонних частиц и влаги.

При монтаже и демонтаже подшипников целесообразно использовать перчатки, а также специально предназначенное грузоподъемное оборудование. По этим причинам рекомендуется работать с нагретыми и промасленными подшипниками в термо- и маслостойких перчатках.

Зачастую проблемы с нагретыми и/или крупногабаритными подшипниками возникают в отсутствии безопасного и эффективного подсобного инструмента для подъема и транспортировки подшипников. Наиболее распространенным способом перемещения подшипников является охват ремнем или лентой наружного кольца подшипника, подъем и транспортировка его с помощью крана и последующий монтаж его на вал. Однако основным недостатком данного метода является возможность выкальзывания подшипника из ремня, что может привести к травмированию рабочих и повреждению подшипника.

Одним из возможных вариантов решения данной проблемы является выпускаемый фирмой SKF специальный захват серии ТММН для перемещения подшипников средних и больших размеров весом до 500 кг. Приспособление (рис. 1) состоит из стального обруча с двумя ручками и двух пластин, которые захватывают наружное кольцо подшипника, когда он находится в горизонтальном положении. Вращением ручек, обруч плотно затягивается вокруг подшипника. Пластины фиксируют внутреннее кольцо и тела качения, препятствуя их перекачиванию. Подшипник в захвате может быть легко и быстро поднят вручную или с помощью крана и повернут в вертикальное положение безопасно, нагрет с помощью индукционного нагревателя и легко надет на вал.



Рис. 1 Захват для перемещения подшипников серии TMMH (SKF)

Подготовка к монтажу и демонтажу.

Перед монтажом и демонтажом подшипников необходимо уделить внимание выполнению ряда требований.

Приступая к монтажу, нужно заранее подготовить все необходимые детали, инструменты и технические инструкции.

Если монтаж и демонтаж подшипников требует специальных средств, слесари должны быть обеспечены подробными инструкциями, описывающими средства транспортировки, монтажа и демонтажа, возможности применения нагревательных устройств, измерительных средств, количества закладываемого смазочного материала.

Сопрягаемые с подшипником поверхности валов и корпусов перед монтажом должны быть проверены на отсутствие забоин, глубоких рисок от обработки, заусенцев и загрязнений, промыты, просушены и смазаны тонким слоем смазочного материала, каналы для подвода смазочного материала должны быть прочищены от стружки и любых механических частиц.

Перед монтажом слесарь должен убедиться, что обозначение подшипника, указанное на упаковке соответствует обозначению, указанному в спецификации сборочного чертежа.

Во избежание воздействия загрязнений подшипники должны находиться в оригинальной упаковке вплоть до начала монтажа. Обычно антикоррозионное масло, которым смазываются подшипники на заводе, удалять не требуется, достаточно удалить его с внешних посадочных поверхностей подшипника.

Однако если подшипник будет работать в условиях высоких или очень низких температур на пластичной смазке для исключения любого вредного воздействия на смазочные свойства смазки его необходимо промыть в нефрасе (растворители типа бензина, керосина, уайт-спирита, дизельного топлива) и тщательно высушить.

Также следует промывать подшипники перед монтажом, если существует вероятность их загрязнения в результате неправильного хранения (повреждена упаковка) и если подшипник покрыт относительно толстым слоем плотного консерванта.

Подшипники с встроенными защитными шайбами или уплотнительными шайбами или кожухами, а также без сепараторов, заполненные рабочей смазкой на заводе-изготовителе, после удаления упаковочного материала промывать запрещено. У них протирают сухой или смоченной в нефрасе хорошо отжатой хлопчатобумажной салфеткой только посадочные поверхности колец и наружную поверхность шайб или кожухов.

Хранить расконсервированные подшипники на воздухе более двух часов без защиты от коррозии не допускается.

Расконсервированные подшипники проверяют на соответствие внешнего вида, маркировки, легкости вращения. Легкость вращения предварительно смазанного подшипника проверяют вращением от руки наружного кольца при неподвижном внутреннем и горизонтальном расположении оси. При повышенных требованиях к подшипнику легкость вращения измеряют на приборах.

Визуально у подшипников открытого типа проверяют наличие забоин, следов загрязнений, коррозии, полного комплекта заклепок, наличие повреждения сепаратора.

У подшипников закрытого типа следует проверить отсутствие повреждений уплотнений и защитных шайб.

Все детали подшипникового узла должны быть тщательно проверены на точность размеров и формы. Несоблюдение точности размеров и формы посадочных поверхностей приводит к потере работоспособности подшипника.

На искажение геометрии дорожек качения подшипников, прежде всего влияют непостоянство диаметра в поперечном и продольном сечениях сопрягаемых с подшипниками поверхностей вала и корпуса.

Непостоянство диаметра в поперечном сечении определяют в 3-х диаметральных сечениях через 60° (рис. 2), а непостоянство диаметра в продольном направлении - в двух-трех местах (I-III) по длине посадочного места. Нормы на указанные параметры регламентируются ГОСТ 3325.

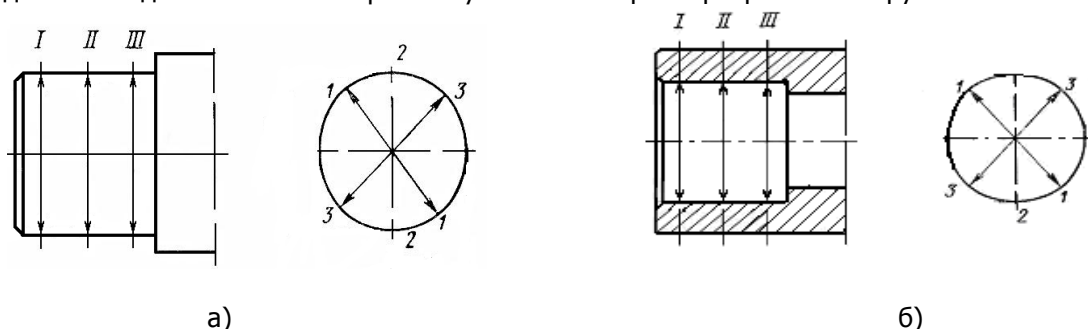


Рис.2 Схема измерения отклонений от цилиндрической формы посадочных мест
а) – на валу; б) – в корпусе

При выполнении измерений необходимо, чтобы измеряемые детали и измерительный инструмент имели одинаковую температуру. Это особенно важно для крупногабаритных подшипников и сопряженных деталей, обладающих большими габаритами и массой.

Валы обычно измеряют с помощью микрометра для измерения наружных диаметров (рис. 3) либо измерительных скоб (рис. 4) настраиваемых по концевым мерам длины.



Рис. 3 Микрометр гладкий



Рис. 4 Скоба индикаторная

Отверстия проверяют с помощью микрометрических нутромеров (рис. 5) либо индикаторных нутромеров (рис. 6).



Рис. 5 Нутромер микрометрический

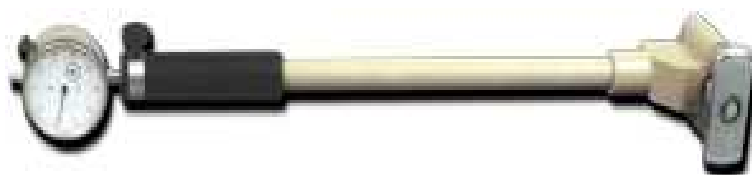


Рис. 6 Нутромер индикаторный

Форму посадочных поверхностей разъемных корпусов проверяют теми же способами и измерительными средствами, что и неразъемных корпусов. Перед измерением обе половины корпуса стягивают болтами и проверяют плотность разъема с помощью щупа толщиной 0,03мм или 0,05мм (в зависимости от габаритов). Щуп может проходить лишь на незначительной площадке разъема.

Как правило, корпуса, вследствие естественного старения металла в плоскости разъема деформируются в сторону центра расточки. При этом наружные кольца подшипников при затягивании крышек деформируются, что нарушает правильное распределение радиального зазора в подшипнике. На машиностроительных заводах это явление устраняют развалом корпусом в соответствии с данными, приведенными в табл.1.

Табл. 1 Величина развала отверстий разъемных корпусов

Диаметр, мм	Развалка, мм	
	a	δ
Менее 120	0,10	10
120 – 260	0,15	15
260 – 400	0,20	20
400 – 700	0,30	30
700 -1000	0,40	40

Для проверки посадочных поверхностей в разъемных корпусах и выявления дефектов их обработки успешно применяют кольцевые калибры, имитирующие наружное кольцо подшипника, которые также позволяют проверить правильность положения крышки по отношению к корпусу, так как при спиливании плоскостей разъема оно может быть нарушено.

Монтаж подшипников качения

В зависимости от типа и размеров подшипников используют различные методы монтажа. Эти методы могут быть механическими, гидравлическими и термическими.

Однако каким бы методом Вы не пользовались необходимо обязательно соблюдать следующие основные правила.

При монтаже подшипников сила напрессовки должна передаваться только через напрессовываемое кольцо – через внутреннее при монтаже подшипника на вал и через наружное – в корпус. Запрещается проводить монтаж с передачей усилия с одного кольца на другое через тела качения. Если монтируется с натягом внутреннее кольцо неразъемного подшипника, то сначала монтируется подшипник на валу (рис.7).

Внутренние и наружные кольца роликовых подшипников с цилиндрическими роликами монтируются по отдельности (рис.8). При монтаже вала с установленным на нем внутренним кольцом в корпус с наружным кольцом необходимо внимательно следить за отсутствием перекоса колец, возникновение которого может вызвать задиры на дорожках качения и роликах.

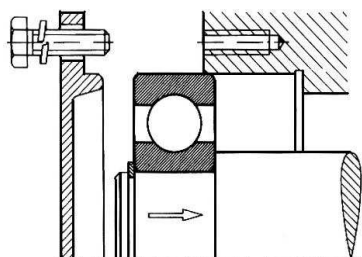


Рис. 7

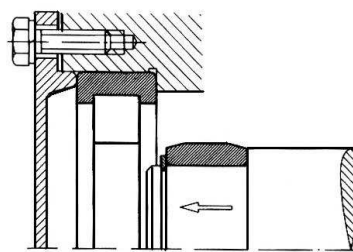


Рис. 8

Не допускается приложения монтажных усилий к сепаратору.

Нельзя наносить удары непосредственно по кольцу подшипника. Допускается нанесение легких ударов только через втулку из легкого металла.

Изложенные далее рекомендации относятся к большинству типов подшипников качения.

Монтаж подшипников с цилиндрическим отверстием.

Подшипники малых и средних диаметров отверстия (до 120-150мм) могут монтироваться в *холодном состоянии*. Рекомендуется использовать механический или гидравлический пресса. При этом усилие должно передаваться на монтируемое с натягом кольцо подшипника через монтажную втулку (рис. 9).

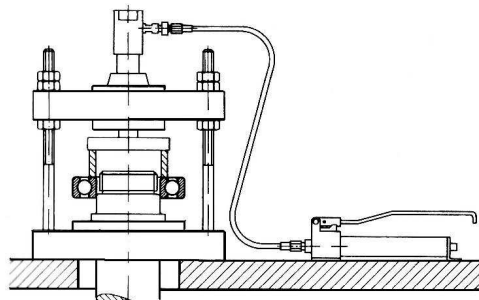


Рис.9

Если нет в наличии пресса, то монтаж подшипника на вал можно произвести с использованием молотка и монтажной втулки (рис.10). При одновременной напрессовке неразборного подшипника на вал и в корпус монтажное усилие должно быть равномерно распределено между обоими кольцами. В этом случае необходимо использовать монтажную втулку опирающуюся одновременно на торцы наружного и внутреннего колец (рис 11).

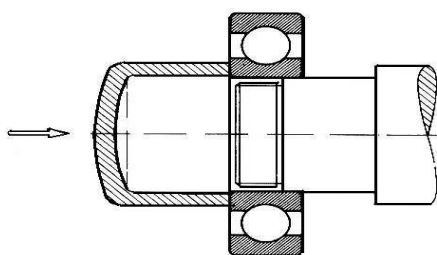


Рис. 10

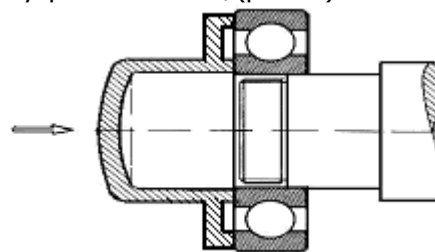


Рис.11

Монтажная втулка должна опираться только на торец монтируемого кольца и иметь ровно подрезанный торец. Внутренний диаметр втулки должен быть немного больше, чем диаметр отверстия подшипника. Толщина стенки втулки должна составлять $(0,6 \div 0,8) \times h$, где h – толщина стенки кольца.

При использовании гидравлического пресса для монтажа большого количества однотипных подшипников качество соединения и натяг можно контролировать по величине и равномерности возрастания давления манометра.

Монтаж подшипников с большим натягом и крупногабаритных подшипников производят путем нагрева подшипника или только одного кольца устанавливаемого по посадке с натягом, если подшипник разборный.

Необходимое расширение подшипника достигается при нагревании до температуры 80 - 100°C.. Во время нагрева температура подшипника должна обязательно контролироваться с помощью термометра. Температура нагрева не должна превышать 120°C. поскольку это может вызвать изменения в структуре металла, а также оказать влияние на размеры и твердость подшипника.

Категорически запрещается применять открытое пламя для нагрева подшипников.

Для нагрева подшипников используются в основном масляные ванны и индукционные нагреватели, значительно реже используют нагревательные плиты и термостаты с горячим воздухом.

Подшипники с защитными шайбами и уплотнениями не допускается нагревать в масляных ваннах. Их рекомендуется нагревать другими вышеназванными методами до температуры не более 80°C.

Для равномерного нагрева подшипники обычно погружают в масляную ванну (рис.12) с чистым минеральным маслом, обладающим высокой температурой вспышки, нагретым до температуры 80-90°C и выдерживают в течение 10-30 мин в зависимости от размера. Подшипник укладывают на решетку или подвешивают на державке, что обеспечивает равномерный нагрев подшипника.

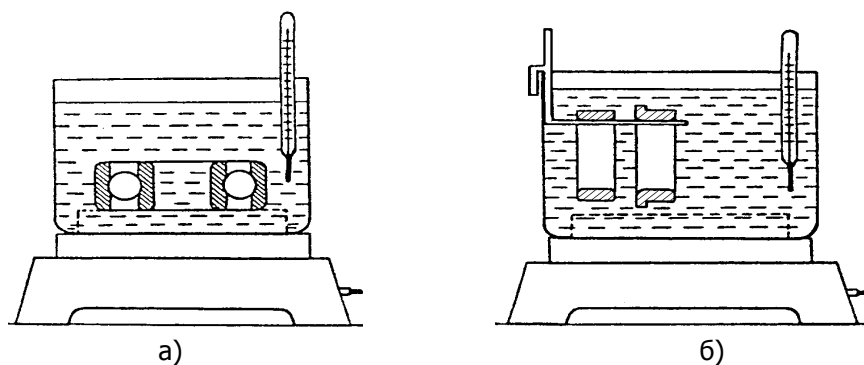


Рис.12. Нагрев в ванне на вложенной решетке (а) и на державке (б)

. После выемки подшипника из ванны необходимо дать возможность маслу стечь, насухо протереть посадочные поверхности.

Широкое распространение получил метод индукционного нагрева подшипников, поскольку он обеспечивает наиболее высокую степень управляемости процесса, являясь при этом самым быстрым, безопасным и экологичным методом. Индукционные нагреватели (рис.13) используются для любых подшипников, включая закрытые подшипники с закладной смазкой.

Принцип действия нагревателя (рис.14) аналогичен работе трансформатора. Первичной обмоткой здесь является нагреватель, а вторичной – подшипник или другая нагреваемая деталь. При включении нагревателя переменный ток высокого напряжения проходит через многовитковую первичную обмотку. Далее происходит наводка большого тока малого напряжения внутри детали, которая играет роль вторичной обмотки. При этом проходящий ток приводит к разогреву детали. Ток наводится только внутри детали, и поэтому нагревается только она (нагреватель и сердечник остаются холодными).

Деталь автоматически размагничивается в конце каждого цикла подогрева.



Рис.13.

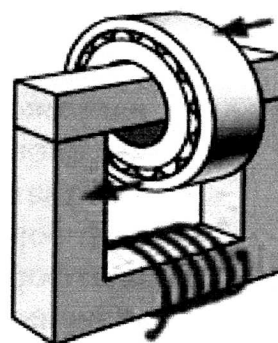


Рис.14

Индукционные нагреватели в зависимости от модели используются для нагрева подшипников с диаметром отверстия не менее 20мм, наружным диаметром до 1000мм и весом до 600кг.

Монтаж нагретых подшипников требует некоторых навыков. Нагретый подшипник устанавливают на вал, доводят до упора в заплечик и удерживают его в этом положении до осуществления плотной посадки на валу. Незначительное вращение сопрягаемых деталей во время установки облегчает проведение монтажа. При этом сторона подшипника, на которой нанесена маркировка, должна быть снаружи.

При монтаже рекомендуется использовать жароупорные перчатки или прочный материал кроме ветоши.

Монтаж подшипников с коническим отверстием.

При монтаже подшипников непосредственно на шейку конического вала, а также на шейку цилиндрического вала с использованием закрепительной или стяжной втулок требуемая прочность соединения достигается напрессовкой внутреннего кольца на вал или втулку. При этом по мере его перемещения в осевом направлении по конусу уменьшается радиальный зазор в подшипнике.

Снижение радиального зазора или величина осевого смещения внутреннего кольца на его конической опоре используется как мера уровня натяга подшипника.

В тех случаях, когда подшипник имеет малые размеры или пространство опоры ограничено, в качестве меры натяга предпочтительно использовать осевое смещение.

При стандартной конусности 1:12 отношение величины осевого смещения к величине уменьшения радиального зазора составляет приблизительно 15:1.

Для точной установки подшипника необходимо вначале добиться плотного контакта внутреннего кольца, определяющего начало отсчета осевого смещения "S", или углового перемещения гайки создающей последующий натяг. После напрессовки гайку фиксируют, отгибая в ее паз лепесток стопорной шайбы. Подшипник после монтажа должен легко вращаться.

Для определения начальной точки, от которой следует измерять осевое смещение требуется определенный опыт, поэтому всегда когда это возможно следует применять более надежное измерение уменьшения зазора.

Рекомендуемые значения уменьшения радиального зазора и осевого смещения "S" для сферических роликовых подшипников с коническим отверстием приведены в табл. 2

Табл.2 Уменьшение радиального зазора и осевое смещение при монтаже сферических роликовых подшипников с коническим отверстием (размеры в мм)

Номинальный диаметр отверстия подшипника d, мм	Радиальный зазор G _r до монтажа						Уменьшение радиального зазора *)		Осевое смещение "s" по конусу 1:12			
	Группа зазора								на вале		на втулке	
	нормальная		3		4		наим.	наиб.	наим.	наиб.	наим.	наиб.
	наим.	наиб.	наим.	наиб.	наим.	наиб.						
Св.50 до 65 вкл.	0,055	0,075	0,075	0,095	0,095	0,12	0,03	0,04	0,45	0,6	0,5	0,7
» 65 » 80 »	0,07	0,095	0,095	0,12	0,12	0,15	0,04	0,05	0,6	0,75	0,7	0,85
» 80 » 100 »	0,08	0,11	0,11	0,14	0,14	0,18	0,045	0,06	0,7	0,9	0,75	1,0
» 100 » 120 »	0,10	0,135	0,135	0,17	0,17	0,22	0,05	0,07	0,7	1,1	0,8	1,2
» 120 » 140 »	0,12	0,16	0,16	0,20	0,20	0,26	0,065	0,09	1,1	1,4	1,2	1,5
» 140 » 160 »	0,13	0,18	0,18	0,23	0,23	0,30	0,075	0,1	1,2	1,6	1,3	1,7
» 160 » 180 »	0,14	0,20	0,20	0,26	0,26	0,34	0,08	0,11	1,3	1,7	1,4	1,9
» 180 » 200 »	0,16	0,22	0,22	0,29	0,29	0,37	0,09	0,13	1,4	2,0	1,5	2,2
» 200 » 225 »	0,18	0,25	0,25	0,32	0,32	0,41	0,10	0,14	1,6	2,2	1,7	2,4
» 225 » 250 »	0,20	0,27	0,27	0,35	0,35	0,45	0,11	0,15	1,7	2,4	1,8	2,6
» 250 » 280 »	0,22	0,30	0,30	0,39	0,39	0,49	0,12	0,17	1,9	2,6	2,0	2,9
» 280 » 315 »	0,24	0,33	0,33	0,43	0,43	0,54	0,13	0,19	2,0	3,0	2,2	3,2
» 315 » 355 »	0,27	0,36	0,36	0,47	0,47	0,59	0,15	0,21	2,4	3,4	2,6	3,6
» 355 » 400 »	0,30	0,40	0,40	0,52	0,52	0,65	0,17	0,23	2,6	3,6	2,9	3,9
» 400 » 450 »	0,33	0,44	0,44	0,57	0,57	0,72	0,20	0,26	3,1	4,1	3,4	4,4
» 450 » 500 »	0,37	0,49	0,49	0,63	0,63	0,79	0,21	0,28	3,3	4,4	3,6	4,8
» 500 » 560 »	0,41	0,54	0,54	0,68	0,68	0,87	0,24	0,32	3,7	5,0	4,1	5,4
» 560 » 630 »	0,46	0,60	0,60	0,76	0,76	0,98	0,26	0,35	4,0	5,4	4,4	5,9
» 630 » 710 »	0,51	0,67	0,67	0,85	0,85	1,09	0,3	0,4	4,6	6,2	5,1	6,8
» 710 » 800 »	0,57	0,75	0,75	0,96	0,96	1,22	0,34	0,45	5,3	7,0	5,8	7,6
» 800 » 900 »	0,64	0,84	0,84	1,07	1,07	1,37	0,37	0,50	5,7	7,8	6,3	8,5

* - Подшипники, которые имеют радиальный зазор до монтажа близкий к нижнему пределу, должны устанавливаться с минимальным значением уменьшения радиального зазора.

Величина уменьшения радиального зазора представляет разницу радиального зазора перед монтажом и радиальным зазором после монтажа подшипника. Важно зафиксировать начальный радиальный зазор в подшипнике перед монтажом, а потом регулярно проверять его в процессе монтажа до тех пор, пока не достигнется необходимое значение уменьшения радиального зазора и, следовательно - требуемая посадка.

Для измерения радиального зазора применяют набор щупов толщиной от 0,03мм не ниже второго класса точности. Подшипник перед монтажом устанавливается в вертикальном положении (рис.15). Контроль зазора производится щупом в верхней части подшипника между верхним роликом, прижатым к среднему борту внутреннего кольца и дорожкой качения наружного кольца. Длина вводимой в подшипник части щупа не должна превышать 0,75 длины ролика.

Радиальный зазор в каждом ряду собранного подшипника контролируют в трех положениях внутреннего кольца подшипника. При каждом измерении внутреннее кольцо поворачивают на 120° .

Радиальный зазор роликовых сферических подшипников измеряют одновременно по двум рядам роликов (рис.16). Идентичность величин зазора измеренных по двум рядам роликов характеризует отсутствие смещение оси внутреннего кольца относительно оси наружного кольца.

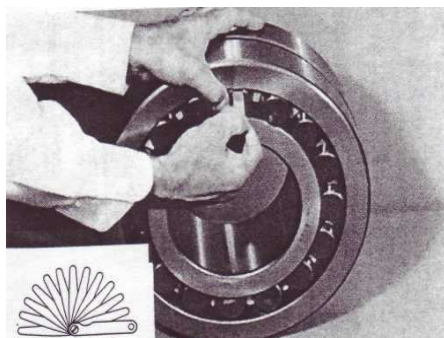


Рис.15

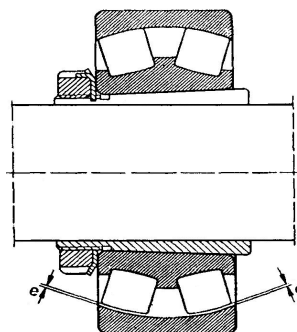


Рис. 16

Монтаж подшипников малых и средних размеров на коническую шейку вала или закрепительную втулку может производиться с помощью гайки на валу или втулке. Необходимое усилие запрессовки создается затягиванием шлицевой гайки накидным гаечным ключом (рис. 17). Гайка на закрепительной втулке также используется для запрессовки втулок между валом и внутренним кольцом подшипника (рис.18).

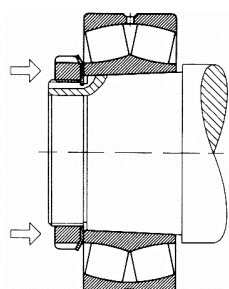


Рис.17

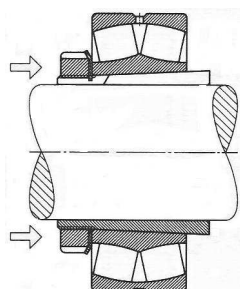


Рис.18

В тех случаях, когда требуется создание значительных усилий при затягивании гайки, проведение монтажа облегчает использование монтажной гайки с нажимными болтами равномерно расположенными по периметру торца гайки (рис. 19).

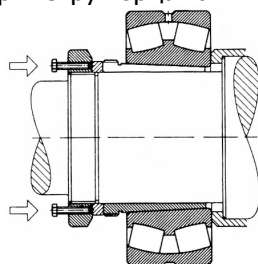


Рис. 19

Во избежание перекоса подшипника и втулки монтажная гайка должна периодически затягиваться. Болты, расположенные в диаметрально противоположном направлении, поочередно подтягивают, пока не будет обеспечено требуемое уменьшение радиального зазора. Количество болтов зависит от требуемых усилий затяжки. Так как коническое соединение является самотормозящимся, гайку с нажимными болтами меняют на стопорную гайку и фиксируют достигнутые характеристики соединения.

При монтаже подшипников важно чтобы посадочные поверхности соединений смазывались очень тонким слоем масла. Более толстый слой уменьшает трение, облегчает монтаж, но втулка

может ослабнуть при демонтаже гайки с нажимными болтами. Кроме того, в процессе эксплуатации масло будет выжиматься через щели и посадка ослабнет.

При монтаже крупногабаритных подшипников требуется значительно большее усилие, поэтому наиболее целесообразно использовать гидравлическое оборудование. Гидравлические гайки и метод гидрораспора существенно упрощают монтаж подшипников.

При монтаже подшипников с помощью гидрогайки, эта гайка навинчивается на резьбовую часть вала или на резьбу втулки до тех пор, пока она не упрется во внутреннее кольцо подшипника (рис. 20) или стопорную гайку.

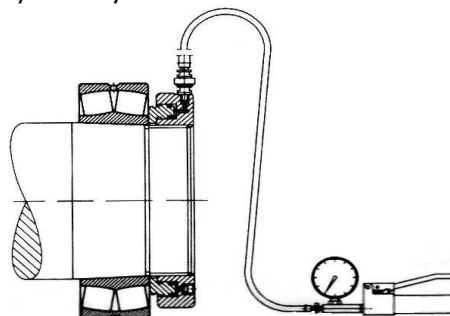


Рис 20

Поршень гайки должен находиться в исходном положении. Под действием подаваемого в гидравлическую гайку масла ее поршень смещается по оси с усилием достаточным для точного и безопасного монтажа. После достижения требуемого уменьшения радиального зазора гидравлическую гайку меняют на стопорную.

При установке крупногабаритных подшипников гидравлическими методами монтажа гидрораспор создается подачей масла под высоким давлением между подшипником и его посадочным местом, образуя на поверхности масляную пленку толщиной 0,02-0,03 мм. Эта пленка разделяет сопряженные поверхности и значительно уменьшает трение. Подшипник предварительно надевают на коническую шейку вала, закрепляют стопорной или гидравлической гайкой (рис. 21), накачивают насосом или масляным инжектором масло под давлением, которое поступает в распределительную канавку вала.

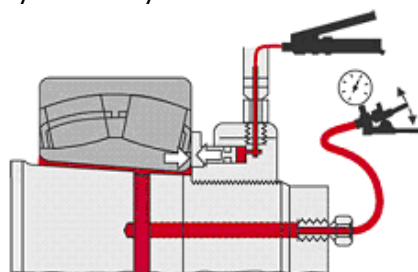


Рис.21

В результате сила напрессовки кольца на коническую шейку вала резко снижается. При применении этого метода при изготовлении валов и втулок необходимо на стадии конструирования подшипникового узла предусмотреть маслоподводящие канавки, каналы и отверстия с резьбой для присоединения насоса.

Однако для монтажа цилиндрических соединений гидрораспор непригоден, так как посадочные поверхности изначально должны быть в контакте. Причем чем больше натяг, тем эффективнее применение гидрораспора для демонтажа соединения.

Проверка качества монтажа и регулировка подшипников.

В процессе установки подшипников (особенно воспринимающих осевые нагрузки) там, где это возможно с помощью щупа толщиной от 0,02 мм или по световой щели необходимо убедиться в плотном и правильном прилегании торцов колец подшипника к торцам заплечиков.

Необходимо проверить правильность взаимного расположения подшипников в опорах одного вала. Вал после монтажа должен вращаться от руки легко и равномерно.

В отличие от радиальных подшипников внутренний зазор однорядных радиально-упорных шариковых и конических роликовых подшипников определяется лишь после регулировки положения одного подшипника относительно другого подшипника. Обычно эти подшипники устанавливаются парами по О-образной или Х-образной схеме, при этом один из подшипников

смещают в осевом направлении с помощью гаек, калиброванных прокладок и распорных втулок до тех пор, пока не будет достигнута заданная величина зазора или предварительного натяга.

Выбор величины зазора или натяга зависит от требований предъявляемых к подшипниковому узлу. Величина зазора, устанавливаемая при монтаже, определяется условиями нагружения подшипника при рабочей температуре. В зависимости от размера и схемы монтажа подшипников, расстояния между подшипниками, материала вала и корпуса после запуска подшипников в работу фактическая величина зазора может оказаться больше или меньше начальной величины, установленной при монтаже.

Для проверки осевого зазора в собранном узле к торцу выходного конца вала подводят измерительный наконечник индикатора, укрепленного на жесткой стойке. Осевой зазор определяют по разнице показаний индикатора при крайних осевых положениях вала (рис. 22).

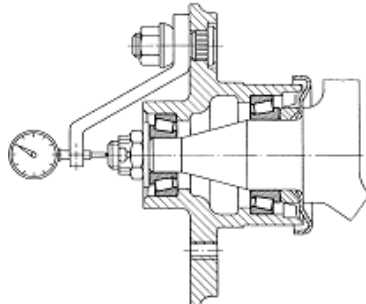


Рис.22

В собранном узле необходимо проверить наличие зазоров между вращающимися и неподвижными деталями, а также совпадение проточек (отверстий) для подачи смазки в корпусах со смазочными проточками (отверстиями) в наружных кольцах подшипников.

После завершения сборочных операций и введения в подшипниковые узлы требуемого смазочного материала производят пробный запуск в работу с контролем вибрации, шума и температуры.

Пробный запуск производят при частичном нагружении подшипников, а в случае широкого диапазона частот вращения - на скорости не превышающей среднюю, так как при запуске подшипника качения без нагрузки и на высокой скорости вращения существует опасность повреждения дорожек качения в результате проскальзывания тел качения и повреждения сепаратора в результате воздействия недопустимых напряжений. Длительность испытания назначают от 2 до 8 часов. Более длительно испытываются шестеренные и рабочие клетки, правильные машины, мельницы и т.д. остановка которых связана со сложным ремонтом.

Правильно смонтированные и хорошо смазанные подшипники при работе создают тихий, непрерывный и равномерный шум. Свистящий шум свидетельствует о недостаточном смазывании или наличии трения между соприкасающимися деталями узла. Прерывистый рокот или стук свидетельствует о присутствии в подшипнике загрязняющих частиц или повреждении подшипника в процессе монтажа

Прослушивая подшипники, необходимо учитывать особенности узла и природу шума при его работе, так как, ненормальный шум может быть вызван зубчатыми передачами, соединительными муфтам и другими неправильно изготовленными деталями. Поэтому окончательное заключение о причинах ненормального шума можно сделать только после тщательной проверки и прослушивания работы всех деталей механизма.

Другим показателем качества и стабильности работы подшипникового узла является его температура. При обычных условиях работы температура подшипника не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 40°C.

При отсутствии внешних источников тепла при пробных пусках температура правильно смонтированного подшипника не превышает 60-70°C. После 2-3 часов работы она должна понизиться, особенно при использовании пластичной смазки после ее равномерного распределения в полости подшипникового узла. Если нагрев корпуса будет выше, машину останавливают, выясняют и устраняют причину нагрева (температура внутри опоры на 10-20°C выше температуры корпуса). Причинами повышенной температуры могут быть малый зазор в подшипнике, как излишнее так малое количество смазки, увеличенный момент трения вследствие износа рабочих поверхностей подшипника или взаимного перекоса колец. Возможны комбинации этих причин.

Дефекты устраняют промывкой подшипников, корректировкой осевого зазора и заменой смазки.

Во время пробного запуска или сразу после него необходимо проверить работу уплотнений, всего смазочного оборудования, уровень масла в масляной ванне. Возможно, потребуется взять пробу смазочного материала на предмет наличия загрязнений и признаков износа деталей в подшипниковом узле.

Демонтаж подшипников качения

Демонтаж подшипников обычно производится при неправильно выполненной сборке и замене вышедших из строя деталей подшипникового узла.

При демонтаже подшипника легко повредить пригодные для дальнейшего применения детали подшипникового узла. Поэтому необходимо иметь продуманный выбор инструмента и технологии разборки подшипникового узла.

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

При демонтаже разъемных подшипников кольцо с сепаратором и комплектом роликов может быть демонтировано отдельно от другого кольца (рис. 23). В случае с неразъемным подшипником первоначально демонтируется кольцо имеющее посадку с зазором (рис. 24).

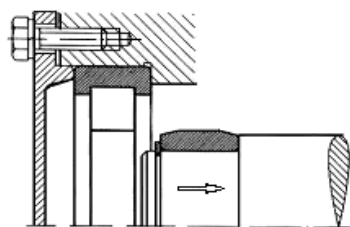


Рис. 23

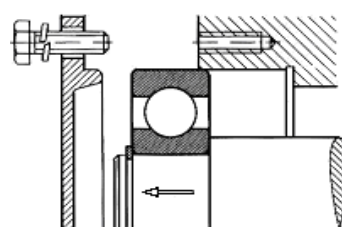


Рис. 24

Демонтаж подшипника, имеющего посадку с натягом, производится при помощи инструмента описанного ниже.

Выбор инструмента зависит от размеров подшипника и величины посадочного натяга. Монтажно-демонтажные инструменты делают прочными и жесткими и рассчитывают на максимальное усилие распрессовки.

Демонтаж подшипников с цилиндрическим отверстием

Демонтаж подшипников малых и средних диаметров установленных с натягом на вал или в корпус лучше всего производить, используя механический или гидравлический пресс (рис. 25), а также с помощью механического или гидравлического съемника (рис.26). При этом захваты съемника или упор прессы охватывают торец демонтируемого кольца, которое установлено с натягом (в данном случае – внутреннее), или сопряженной с ним детали, например, лабиринтного кольца и др. При использовании съемника процедуру демонтажа можно облегчить, если на валу и в корпусе предусмотрены выемки для захватов съемника.

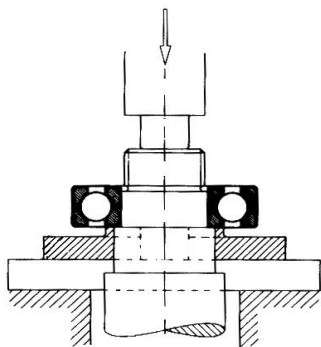


Рис. 25

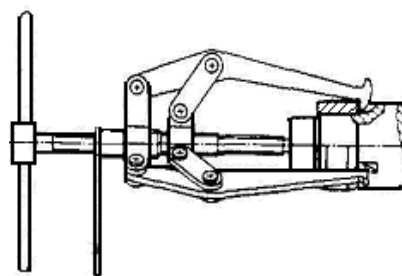


Рис. 26

Демонтаж подшипников небольших размеров можно производиться путем легких ударов молотком через мягкую металлическую выколотку по торцу кольца (рис. 27). При этом удары молотком необходимо наносить равномерно по всей окружности плотно посаженного кольца.

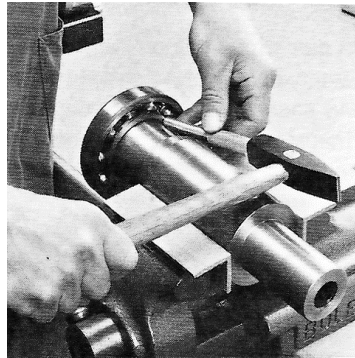


Рис. 27

Для демонтажа внутренних безбортовых или однобортовых колец цилиндрических роликовых подшипников, когда монтаж и демонтаж подшипников одного и того же размера осуществляется достаточно часто (железнодорожные депо, рабочие валки прокатных станов и др.), широко применяют специальные индукционные нагреватели (рис.28). Нагрев происходит за счет вихревых электрических токов так быстро, что только минимальное количество тепла передается на вал и кольца легко можно снять.

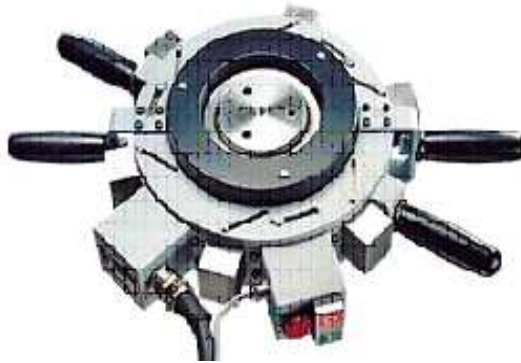


Рис.28 Индукционный нагреватель серии EAZ (SKF)

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 (рис.29).

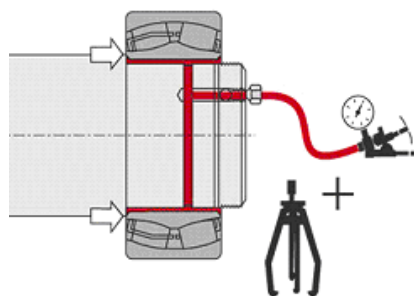


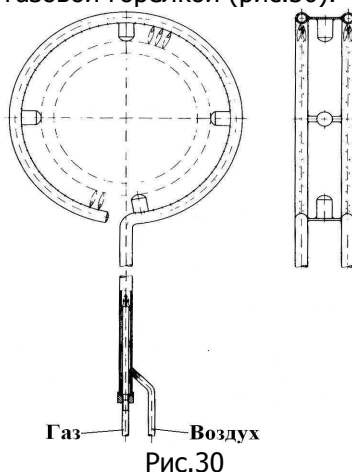
Рис. 29

При применении данного метода необходимо наличие на валу распределительной канавки, которая должна находиться на расстоянии $1/3$ ширины подшипника от конца посадочной поверхности и отверстия для подвода масла, а также соединительная резьба для соединения с насосом.

Для демонтажа может быть использовано масло с вязкостью 150 сСт при 20°C (номинальная вязкость 46 сСт при 40°C). При поврежденных коррозией сопряженных поверхностях следует применить более вязкое масло с антикоррозионными добавками, например 1150 сСт при 20°C (номинальная вязкость 320 сСт при 40°C).

Если на валу отсутствуют отверстия для демонтажа гидравлическим способом, а приобретение индукционного нагревателя экономически не оправдано, внутренние кольца

разборных крупногабаритных подшипников могут быть демонтированы посредством их нагрева открытым пламенем кольцевой газовой горелкой (рис.30).

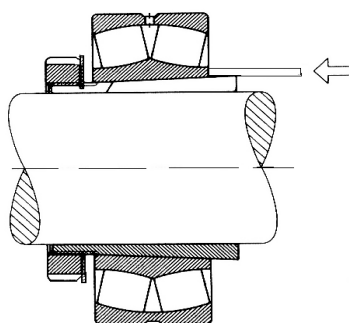


Такие горелки практически безопасны в эксплуатации, просты в обслуживании и обращении. Расстояние от трубы до поверхности кольца должно составлять от 40 до 50 мм. Обычно диаметр сопла составляет 2мм. Отверстия горелки располагают в шахматном порядке на расстоянии 20-30мм друг от друга. Поверхность колец подшипников чувствительна к высоким температурам, так как они приводят к снижению твердости и изменению размеров. При нагреве кольца горелку необходимо медленно и плавно перемещать в осевом направлении.

Непригодные к дальнейшей эксплуатации кольца подшипников, которые невозможно демонтировать с вала из-за посадочной коррозии или холодной сварки демонтируют методом раскола. Принцип данного метода заключается в местном нагреве кольца сварочной газовой горелкой до температуры 350°C, а затем резком охлаждении струей воды. При этом в кольце возникают такие высокие внутренние напряжения, что они раскалываются. Во избежание несчастных случаев от внезапного разрыва кольца необходимо соблюдать меры предосторожности и предусмотреть ограждение участка на котором производится демонтаж.

Демонтаж подшипников с коническим отверстием

Для демонтажа подшипников, установленных непосредственно на коническую шейку вала или на закрепительную втулку, необходимо сначала освободить фиксаторы стопорной шайбы гайки вала и отвинтить ее на несколько оборотов. Далее легкими ударами молотка, используя выколотку из мягкого металла, сбивают подшипник с шейки вала или закрепительной втулки (рис. 31).



Подшипники установленные на стяжной втулке, демонтируют с помощью отжимной гайки, навинчиваемой накидным ключом на резьбу втулки (рис.32).

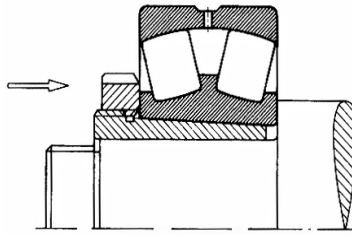


Рис.32

Для демонтажа крупных подшипников применяют отжимные гайки с дополнительными отжимными болтами(рис. 33) либо гидрогайки (рис. 34).

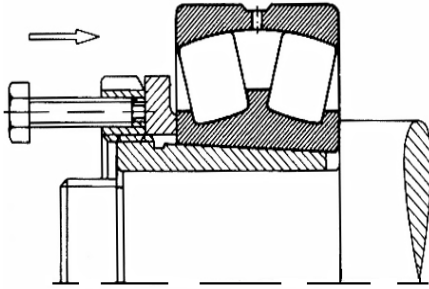


Рис.33

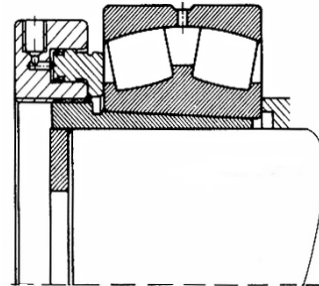


Рис.34

Для гидравлического демонтажа подшипников установленных на коническую шейку вала, закрепительную или стяжную втулку, необходимо только подать масло под давлением между посадочными коническими поверхностями (рис.35). *Осторожно посадка ослабляется мгновенно, с ударом!* Во избежание несчастных случаев необходимо ограничить осевое перемещение подшипника или стяжной втулки гайкой вала.

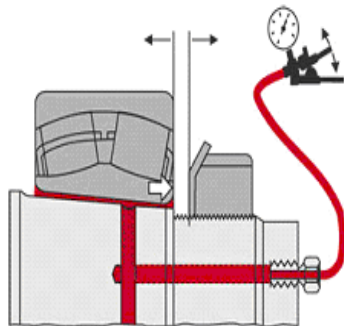


Рис.35



Рис.36

Для демонтажа подшипников с коническим отверстием, посаженных непосредственно на вал, для создания давления достаточно инжектора (рис. 36).

Указанное выше технологическое оборудование и инструменты, применяемые для монтажа и демонтажа подшипников качения, изготавливают и поставляют крупные производители подшипниковой продукции, а также другие специализирующиеся на этом предприятия.

Список литературы

1. ГОСТ 3325-85 «Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки».
2. ГОСТ 520-2002 «Подшипники качения. Общие технические условия»
3. В.Б.Носов и др. «Подшипниковые узлы современных машин и приборов» Энциклопедический справочник. М. Машиностроение 1997г.
4. А.Г.Комиссар «Опоры качения в тяжелых режимах эксплуатации» Справочник М. Машиностроение 1987г.
5. Е.Ф.Чуб «Крупногабаритные подшипники качения» Справочное пособие по применению М.Машиностроение 1976г.
6. Справочник СКФ по техническому обслуживанию подшипников качения № 4105 R.
6. Каталог FAG «Монтаж и демонтаж подшипников качения» WL80 100/3 RU