

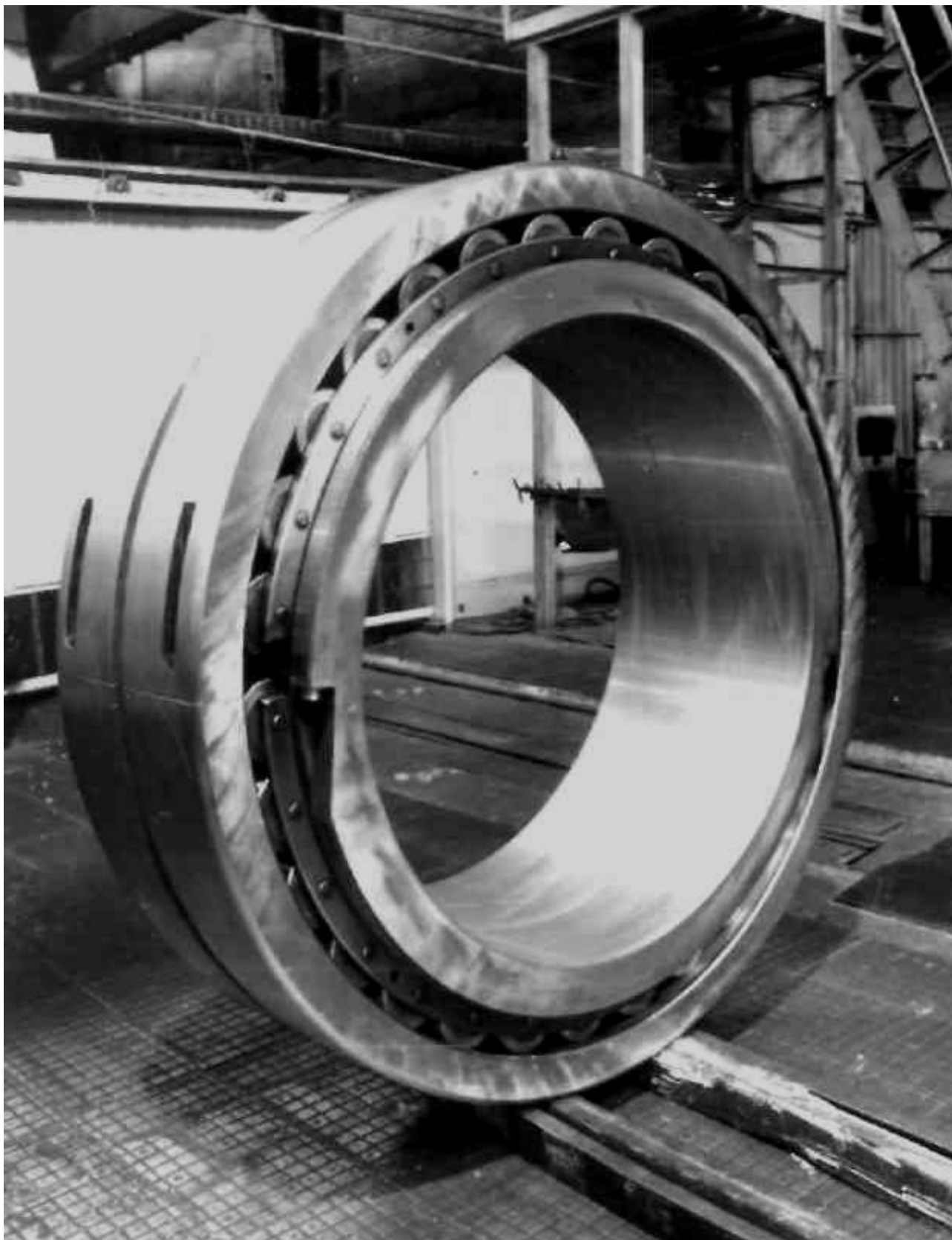


ОАО «Самарский подшипниковый завод»

## **Подшипники разъемные роликовые сферические с цилиндрическим отверстием**

Руководство (методическая инструкция) по монтажу и эксплуатации

**РАЗЪЕМНЫЙ ПОДШИПНИК  
40-538/1320ХК зав. № 1  
изготовлен ОАО «СПЗ» г. Самара  
для ОАО «Северсталь» г. Череповец в июне 1999г.**



## **1. Назначение**

1.1. Настоящий руководящий документ распространяется на двухрядные роликовые сферические подшипники разъемного типа.

1.2. Данная инструкция предназначена для персонала механомонтажных организаций и предприятий черной металлургии, профессиональная деятельность которого непосредственно связана с монтажом и эксплуатацией подшипников в опорах конвертеров кислородноконвертерных цехов.

## **2. Общая часть**

2.1. Опоры конвертеров вместимостью 100 и более тонн работают в тяжелых условиях:

- они подвержены действию высоких температур;
- линейное перемещение плавающей опоры из-за температурного расширения опорного кольца достигает 15..30 мм;
- суммарный перекося каждой цапфы в результате деформации опорного кольца может превышать угол  $1^\circ$  ;
- неизбежны ударные нагрузки при разрушении футеровки и удалении настыли с горловины конвертора.

## **3. Применение**

3.1. Опыт эксплуатации показал, что в опоры конвертеров следует устанавливать двухрядные роликовые сферические подшипники обеспечивающие требуемую грузоподъемность, обладающие высокой компенсационной способностью и долговечностью.

3.2. Величина осевой нагрузки воспринимаемой подшипниками равна 5%...15% от радиальной нагрузки.

3.3. Статическая грузоподъемность подшипников опор конвертеров должна в 3...5 раз превышать действующие на опоры нагрузки.

3.4. Смазывают данные подшипники жидким маслом от циркуляционной системы. Циркуляционная жидкая смазка является предпочтительной, т.к. она обеспечивает применение недефицитных масел, простоту регулярного контроля качества масла и наличия в нем продуктов износа элементов подшипников, в некоторой степени, является охладителем.

3.5. В подшипниковых опорах конвертеров обычно используются неразъемные (цельные) двухрядные сферические роликподшипники. Однако в процессе эксплуатации наиболее оптимальной заменой вышедших из строя таких подшипников является их замена разъемными роликподшипниками производства ОАО «СПЗ» г. Самара, так как при этом исключается демонтаж привода поворота конвертера, что сокращает время замены и снижает трудоёмкость монтажных работ.

3.6. При подготовке к замене неразъемных подшипников на разъемные необходимо учитывать, что внутреннее и наружное кольцо разъемного

подшипника шире и поэтому необходимо выполнить проверку возможности их установки в существующую подшипниковую опору, если такая замена не предусмотрена конструкцией опоры.

На рис. 1 показаны конструкции опор с установкой двухрядного сферического подшипника.

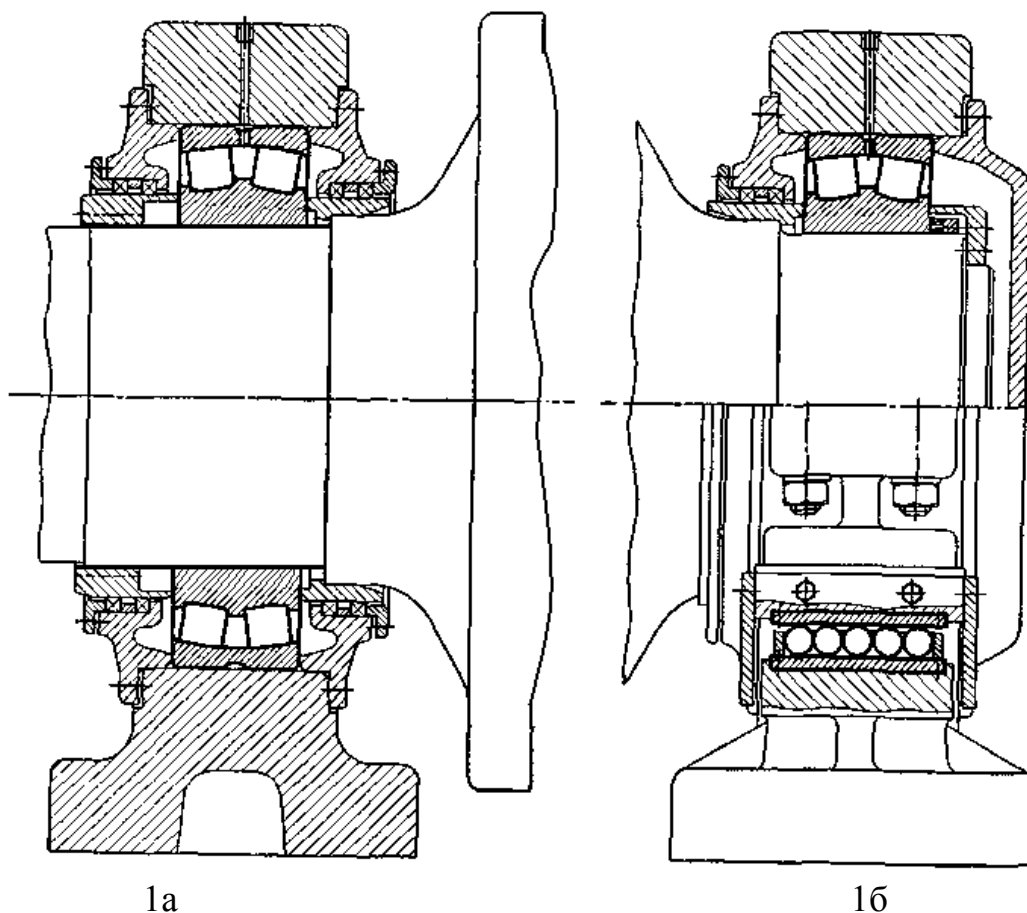


Рис. 1. Опоры конвертера:  
1а – фиксирующая опора; 1б – плавающая опора

#### **4. Маркировка подшипника**

4.1. Комплектовочный номер и буквенное обозначение торца указаны на каждом полукольце и полусепараторе подшипника. При сборке подшипника должно быть обеспечено совпадение номеров на всех деталях и расположение с одной стороны подшипника торцов только с одинаковыми буквенными обозначениями.

#### **5. Подготовка к монтажу разъемного подшипника на цапфу опорного кольца и правила безопасности**

5.1. При выполнении монтажных работ должны соблюдаться «Правила безопасности труда при ремонте металлургических агрегатов»; «Правила

безопасности в сталеплавильном производстве», а также стандарты и инструкции, действующие на предприятии.

5.2. Срок службы подшипников в большей степени зависит от качества монтажа.

5.3. Для качественного проведения монтажных работ необходимо:

5.3.1. Подготовить мерительный инструмент.

5.3.2. Проверить грузоподъемное оборудование и приспособления с учётом подъёма деталей максимальной массы.

5.3.3. Проверить правильность схем строповки.

5.3.4. Выполнить расконсервацию собранного разъёмного подшипника и его частей, промывкой минеральным маслом (И12 или И20), подогретым до температуры 90° С в масляной ванне.

5.3.5. После расконсервации проверить отсутствие сколов, трещин, забоин, раковин коррозии на посадочных поверхностях и телах качения (роликов), а также качественное состояние сепаратора в т.ч. качество сварки, заземления тел качения (заклинивания роликов на осях) и остаточный магнетизм.

5.3.6. К монтажу не допускаются подшипники, у которых обнаружены вышеперечисленные дефекты в состоянии поставки.

5.3.7. Поднять сторону конвертера с подшипником, подлежащим замене, на 100...150мм.

5.3.8. Подшипниковые опоры (фиксированная и плавающая) должны быть разобраны, отсоединена система подачи смазки к подшипниковым узлам. Если имеются части разрушенного подшипника, подлежащего замене, их необходимо удалить.

Работы, указанные в данном пункте, должны быть выполнены непосредственно перед началом замены неразъёмного подшипника на разъёмный.

5.3.9. Как правило, после применения заменяемый неразъёмный подшипник становится непригодным для дальнейшей эксплуатации, поэтому демонтаж его производится методом разрушения (путём газокислородной резки). Резать и удалять детали подшипника подлежащего замене необходимо таким образом, чтобы не повредить цапфу опорного кольца.

5.5. Ввиду наличия риска несчастного случая, место проведения работ должно быть ограждено.

5.6. Должны использоваться проверенные и исправленные грузоподъемные приспособления и оборудование.

5.7. В районе подшипниковых опор должны быть выполнены площадки и переходы, обеспечивающие безопасное выполнение демонтажных и монтажных работ.

5.8. Должны быть приняты меры, исключающие попадание влаги и пыли на монтируемые подшипниковые узлы и детали.

5.9. Работы по выполнению демонтажа заменяемых подшипников, а также монтажа разъёмных подшипников должны вестись по наряд-допуску высококвалифицированными специалистами под руководством технического работника из числа ИТР и приниматься механослужбой

конвертерного цеха. Результаты монтажа и обмеров оборудования должны оформляться Протоколами (Актами) и храниться вместе с паспортом конвертера.

5.10. После демонтажа неразъёмного подшипника необходимо проконтролировать состояние посадочных мест на цапфе кольца опоры и расточки в корпусе подшипниковой опоры, а также соответствие галтелей цапфы и внутреннего кольца подшипника в местах их сопряжений.

## 6. Технические требования, предъявляемые к цапфе вала

Номер подшипника	Номинальный диаметр цапфы (мм)	Отклонение диаметра цапфы (мм)		Непостоянство диаметра цапфы (овал) (мм)	Конусообразность цапфы по длине (мм)
		верхнее	нижнее		
40-538/850ХК	850	-0,086	-0,176	В пределах допуска на размер	
40-538/1320ХК	1320	-0,03	-0,108		

## 7. Технические требования, предъявляемые к корпусу опоры

Номер подшипника	Номинальный диаметр отверстия в корпусе (мм)	Отклонение диаметра отверстия (мм)		Непостоянство диаметра отверстия (мм)	Конусообразность отверстия (мм)
		верхнее	нижнее		
40-538/850ХК	1500	+0,43	+0,15	В пределах допуска на размер	
40-538/1320ХК	1950	+0,35	+0,12		

## 8. Монтаж подшипника в опору

8.1. Части колец и сепаратора разъёмного подшипника оснащены резьбовыми отверстиями М24 для установки рым-болтов на время монтажа.

Масса монтажных частей подшипников, кг :

	40-538/850ХК	40-538/1320ХК
полукольцо внутреннее (нижнее)	732	1061
полукольцо внутреннее (верхнее)	727	1056
полусепаратор	307,4	468
полукольцо наружное (нижнее)	743	980
полукольцо наружное (верхнее)	740	973
Масса подшипника в сборе, кг:	4180	5950

8.2. Монтаж частей подшипника необходимо вести с соблюдением указанной на деталях маркировки. Поверхности цапфы и расточки подшипниковой опоры смазать минеральным маслом, например, индустриальным 50.

8.3. Рекомендуется следующий порядок монтажа разъёмного подшипника:

8.3.1. Сначала установить нижнее внутреннее полукольцо, используя два центральных рым-болта (рис. 2а). При установке контролировать совпадение его оси с осью подшипниковой опоры. Затем завести дополнительные стропы, например, плоские из текстиля и начать проворот полукольца вокруг цапфы. В положении, показанном на рис.2б, удалить рым-болт и дальнейшую установку выполнять только дополнительными стропами. Разъём внутреннего полукольца подшипника установить горизонтально. Положение нижнего полукольца зафиксировать установкой клиновых деревянных распорок, рис.2в.

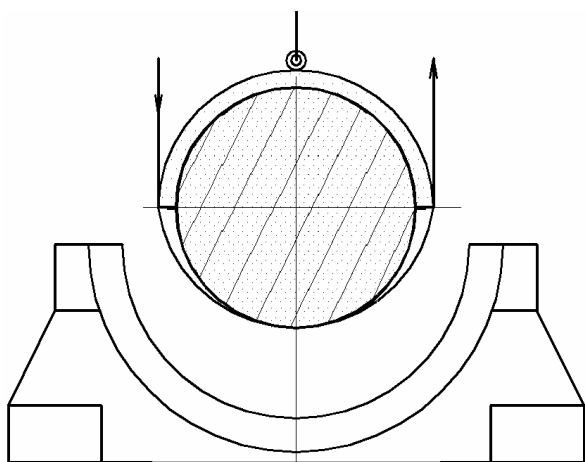


Рис. 2а

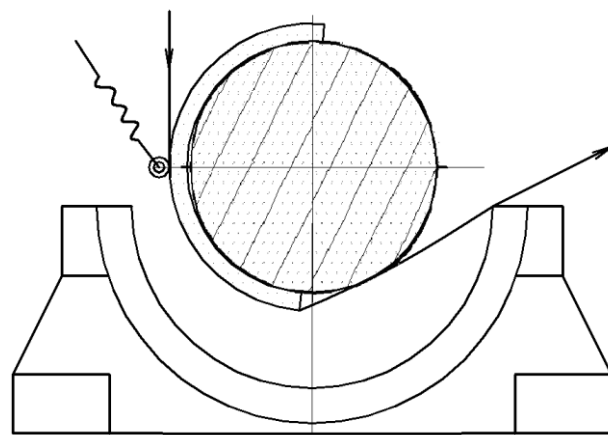


Рис. 2б

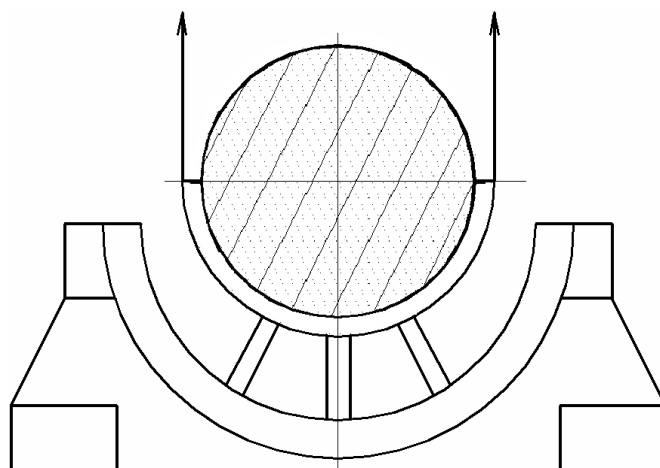


Рис. 2в

8.3.2. Установить в отверстия на разъеме нижнего полукольца 6-ть штифтов, расположив их фаской с углом  $15^\circ$  и резьбовым отверстием вверх. Установить верхнее внутреннее полукольцо подшипника, рис.3.

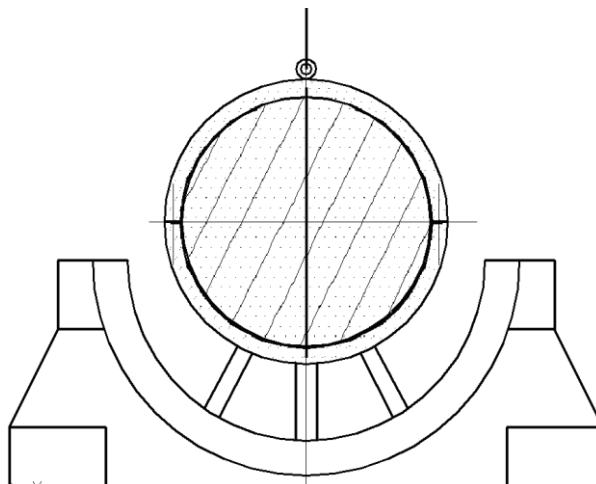


Рис.3

8.3.3. Произвести соединение частей внутреннего кольца с помощью болтов М24, входящих в комплект разъемного подшипника. После выполнения соединения частей внутреннего кольца смещение и зазор между частями в местах разъема должны отсутствовать. Затяжку болтов выполнять моментом 90 Нм. Для предотвращения самоотвинчивания резьбу болтов и отверстий обезжирить и нанести герметик типа «Loctite 270».

8.3.4. Выполнить осевую фиксацию внутреннего кольца подшипника способом, предусмотренным конструкцией опоры.

Удалить ранее установленные технологические деревянные распорки.

8.3.5. Установить нижнее наружное полукольцо; торцы разъема полукольца расположить горизонтально, рис.4

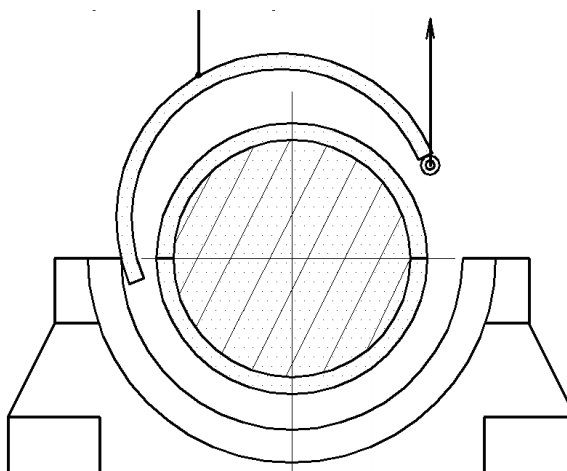


Рис.4

8.3.6. Установить поочередно два полусепаратора сверху на внутреннее кольцо и повернуть в нижнее положение, рис.5.

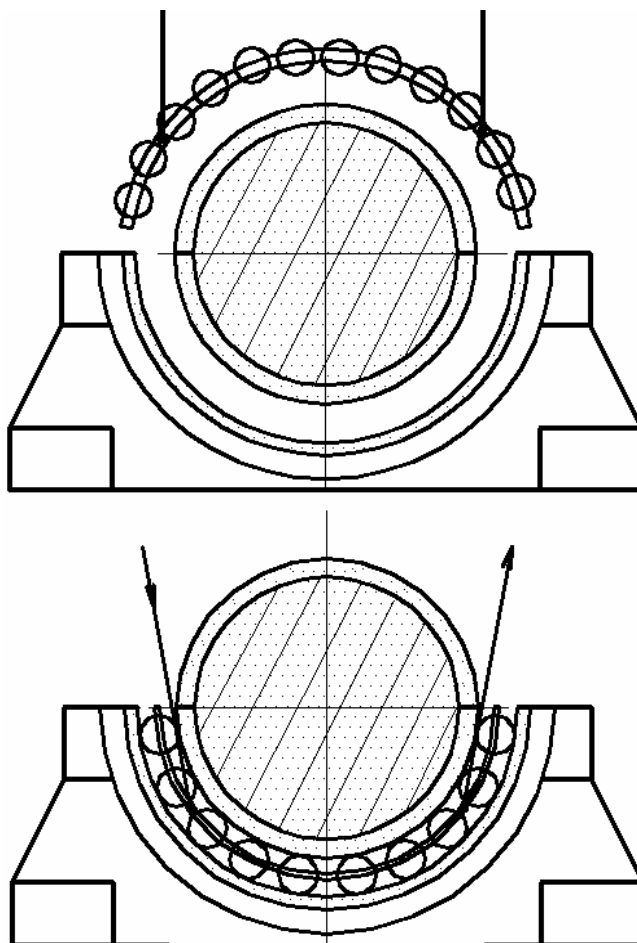


Рис.5

Собранный в указанном объеме узел защитить от загрязнений и приступить к замене подшипника на второй опоре, если это не требуется, то конвертер необходимо опустить так, чтобы ось цапфы была на 5...10мм выше проектного положения. Проверить соосность посадочного отверстия корпуса опоры относительно цапфы и, при необходимости, откорректировать положение опоры.

8.3.7. Установить в отверстия нижнего наружного полукольца штифты аналогично п.8.3.2.

8.3.8. Установить поочередно два верхних полусепаратора на собранное внутреннее кольцо подшипника.

8.3.9. Установить верхнее наружное полукольцо подшипника, обеспечивая сопряжения его отверстий со штифтами, установленными по п.8.3.7. Наружные полукольца стянуть болтами, при этом крутящий момент не должен превышать 0,5...0,75 НМ. Штифты должны войти в отверстия полукольца на глубину не менее 15мм. Наружные и внутренние кольца должны располагаться симметрично друг другу и оси опоры.

Медленно опустить конвертер с одновременным закручиванием 4-х болтов. Момент полной затяжки болтов –  $M=90\text{НМ}$ .

Принять все меры по обеспечению безопасности работы.

После того, как конвертер будет опущен и его масса будет полностью восприниматься вновь установленным подшипником, необходимо проверить взаимное положение всех частей подшипника:

- между разъемами полуколец не должно быть зазоров;
- полукольца не должны иметь смещение по разъемам;
- между нижними роликами и поверхностями качения внутреннего и наружного колец не должно быть зазоров на обоих рядах;
- не должно быть зазора между наружным кольцом и посадочной поверхностью корпуса опоры с обеих сторон подшипника на угле  $\leq 150^\circ$ .

Если два ряда роликов в нижнем секторе имеют разные зазоры, и кольца смещены относительно друг друга, то необходимо приподнять конвертер на 5...15 мм, обеспечив зазор между наружным кольцом и сопрягаемой поверхностью опоры.

Выполнить 2...3 поворота наружного кольца на угол  $\pm 10...20^\circ$  для его самоустановки и затем опустить конвертер.

Если в процессе сборки подшипника, после фиксации его внутреннего кольца вдоль оси цапфы, будет выявлено существенное несовпадение оси подшипника и оси опоры, то, по решению шеф-персонала и Заказчика, может быть принято решение о корректировке положения корпуса опоры или основания при ремонте плавающей опоры.

8.3.10. Установить верхнюю крышку подшипниковой опоры. Разъем уплотнить герметиком. Проверить наличие радиальных зазоров между роликами и верхней частью наружного кольца, а также между верхней частью наружного кольца и верхней крышкой подшипниковой опоры. Величины зазоров должны быть в пределах указанных в паспорте подшипника.

8.3.11. Проверить статическую несоосность, когда конвертер неподвижен. Определяется измерением в диаметрально противоположном направлении максимального и минимального размера между торцом внутреннего кольца и торцом подшипниковой опоры. Статическая несоосность рассчитывается как отношение разности максимального и минимального размера к диаметру в месте замера:

$$\text{tg } \alpha = (a_{\text{max}} - a_{\text{min}}) / d$$

Так как угол перекоса цапфы нового опорного кольца допускается до 10 мин ( $\text{tg } \alpha \leq 0,003$ ), а угол перекоса цапфы из-за деформации кольца опорного в процессе эксплуатации ограничивается  $\approx 1^\circ$ , по условиям работоспособности подшипника, то, следовательно,  $(a_{\text{max}} - a_{\text{min}}) / d$  должен быть в пределах 0,003...0,018. Схема замеров показана на рис.6.

При этом необходимо исключить несоосность и перекос отверстия под подшипник в корпусе опоры относительно общей оси вращения, т.е. оси проходящей через центры фиксированной и плавающей опор.

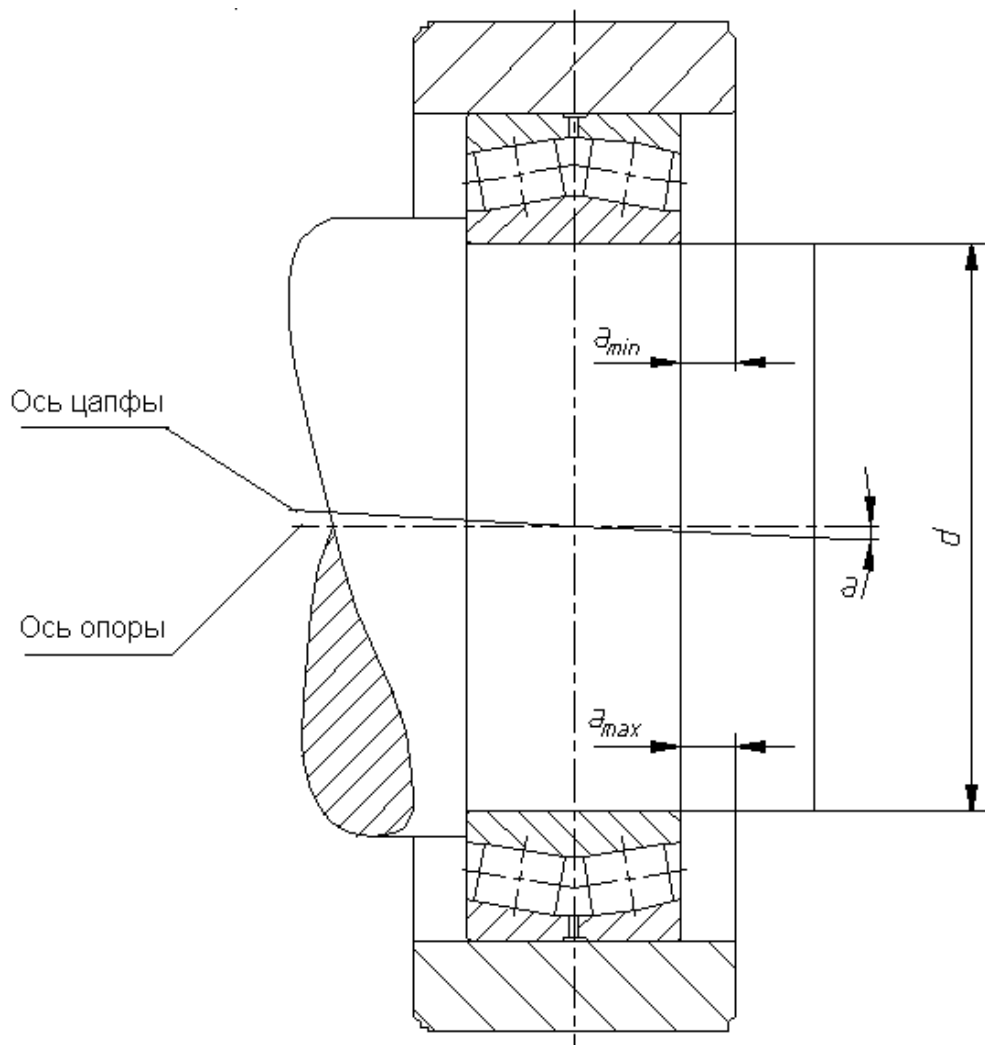


Рис.6

8.3.12. Установить торцевые крышки подшипниковой опоры, проверив состояние уплотнений, и, при необходимости, заменить уплотнения. Затянуть и зафиксировать шпильки и болты крепления верхней и торцовых крышек.

Подсоединить трубопроводы системы подачи жидкой смазки в подшипники; проверить надежность слива масла из подшипника; выполнить регулировку подачи масла, исключив переполнение.

8.3.13. После удаления домкратного устройства из-под конвертера произвести два проворота конвертера на угол  $360^\circ$  в каждую сторону; при этом контролировать отсутствие вибраций, посторонних звуков из подшипниковой опоры, течи масла, и т. п. Результат проверки отразить в акте на монтаж подшипника.

8.3.14. Произвести контроль динамической несоосности при вращающемся конвертере. Контроль выполнить следующим образом:

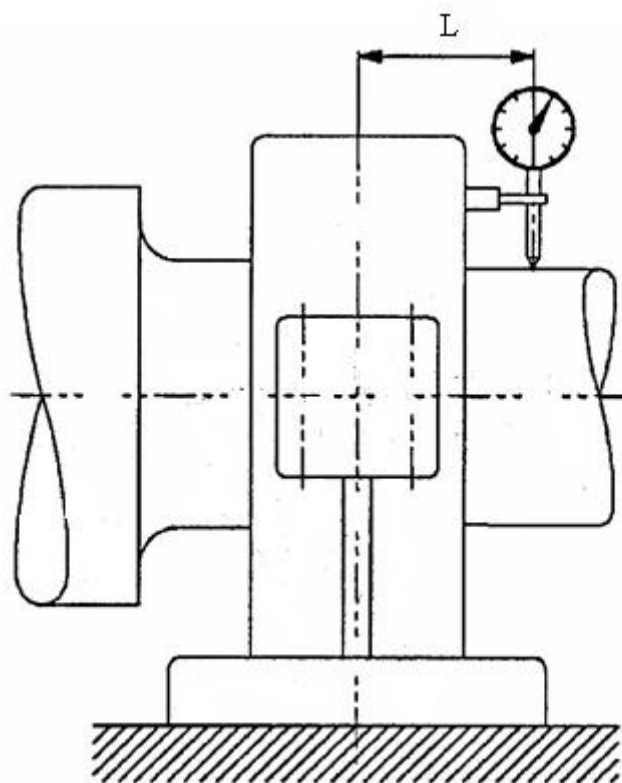


Рис.7

Прикрепить измерительный прибор с круговой шкалой к корпусу, как показано на рис.7, и разместить щуп прибора по оси цапфы на расстоянии  $L$  от центра подшипниковой опоры. Провернуть конвертер на минимальной скорости на  $360^\circ$  и снять максимальное показание « $b_{\max}$ » и минимальное « $b_{\min}$ » на измерительном приборе с круговой шкалой.

Динамическая несоосность  $\text{tg } \beta = (b_{\max} + b_{\min})/2 \cdot L$ . Измеренные значения включают в себя овальность оси поверхности цапфы относительно оси. Однако, допустимая овальность цапфы намного меньше, чем отклонение от геометрической оси вращения. Результат контроля отразить в акте на монтаж подшипника.

8.3.15. Произвести контроль перемещения корпуса плавающей опоры следующим образом. На неподвижной части конвертера, например на станине конвертера, установить кронштейн таким образом, чтобы была возможность контроля размера от кронштейна до подвижной части подшипниковой опоры. Измерения произвести на холодном конвертере и после проведения 50-100 плавков. Величина перемещения определяется

сравнением результатов замеров разогретого и холодного конвертера. Максимальное перемещение определяется аналогичным образом, сравнивая результаты замеров холодного конвертера и разогретого конвертера в конце кампании футеровки.

8.4. После завершения всех работ, указанных в пункте №8.3 составляется и комиссией подписывается Акт приемки монтажа и ввода в эксплуатацию подшипниковой опоры (см. Приложение 1).

## **9. Ревизия подшипников в опорах конвертера**

9.1. Контроль состояния подшипников конвертера и подшипниковых опор должен производиться регулярно согласно руководству по эксплуатации Поставщика конвертера, в том числе, обязательно:

- в первую кампанию после ввода в эксплуатацию;
- промежуточная ревизия после 1-1,5 лет эксплуатации;
- полная ревизия после 2-3 лет эксплуатации.

9.2. После ввода в эксплуатацию контролировать отсутствие посторонних звуков в подшипнике; контролировать поступление масла в подшипниковую опору и его слив; проверить наличие течи масла в уплотнении, при необходимости уплотнение подтянуть или заменить; измерить перемещение подвижной подшипниковой опоры. Проверку производить непосредственно после ввода в эксплуатацию, а затем 1 раз через каждые 7...10 суток работы конвертера.

9.3. При промежуточной ревизии после 1-1,5 года эксплуатации снять торцевые крышки подшипниковой опоры:

- проверить визуально состояние колец, сепараторов и тел качения;
- проверить отсутствие загрязнений;
- проверить уплотнения и заменить их при необходимости;
- проверить статическую и динамическую соосность и сравнить с первоначальной.

9.4. При полной ревизии после 2-3 лет эксплуатации. Снять верхнюю и торцевые крышки подшипниковой опоры, выполнить работы, указанные в п.9.3.;

определить зазоры между деталями осевой фиксации подшипника на цапфе и сравнить со значениями, зарегистрированными при первоначальном монтаже. Возникшие зазоры устранить; при необходимости, детали крепления заменить;

измерить радиальные зазоры и внести значения в паспорт конвертера.

Установить домкратные устройства и поднять конвертер, повернуть половины наружного кольца и половины сепаратора разъемного подшипника на угол 180°, опустить конвертер в этом положении подшипников, измерить радиальный зазор, ввести в паспорт изделия, создав графу «Новое положение подшипника», проверить угловой перекося, сравнить с предыдущими значениями и внести их в паспорт изделия.

Проверить масло на предмет загрязнения и наличия металлических частиц износа подшипников (в том числе в фильтре), а также соответствие

масла его химическому составу согласно требованиям соответствующего стандарта.

9.5. Допускается эксплуатация подшипников в опорах конвертера после проведения ревизии с увеличенным радиальным зазором по сравнению с величиной зазора, указанного в паспорте подшипника в состоянии поставки:

- после первой полной ревизии - в 1,3 раза
- после второй полной ревизии - в 1,6 раза
- после третьей полной ревизии - в 2 раза