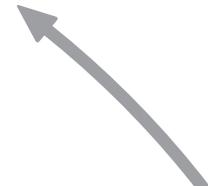


# ПОДШИПНИКИ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ РУКОВОДСТВО





# Подшипники прокатных валков. Руководство

Мы благодарим Вас за то, что Вы приобрели подшипники NSK. В последнее время эксплуатационные характеристики прокатных станов значительно улучшились. По мере ускорения научно-технического прогресса требования к подшипникам становятся все более жесткими.

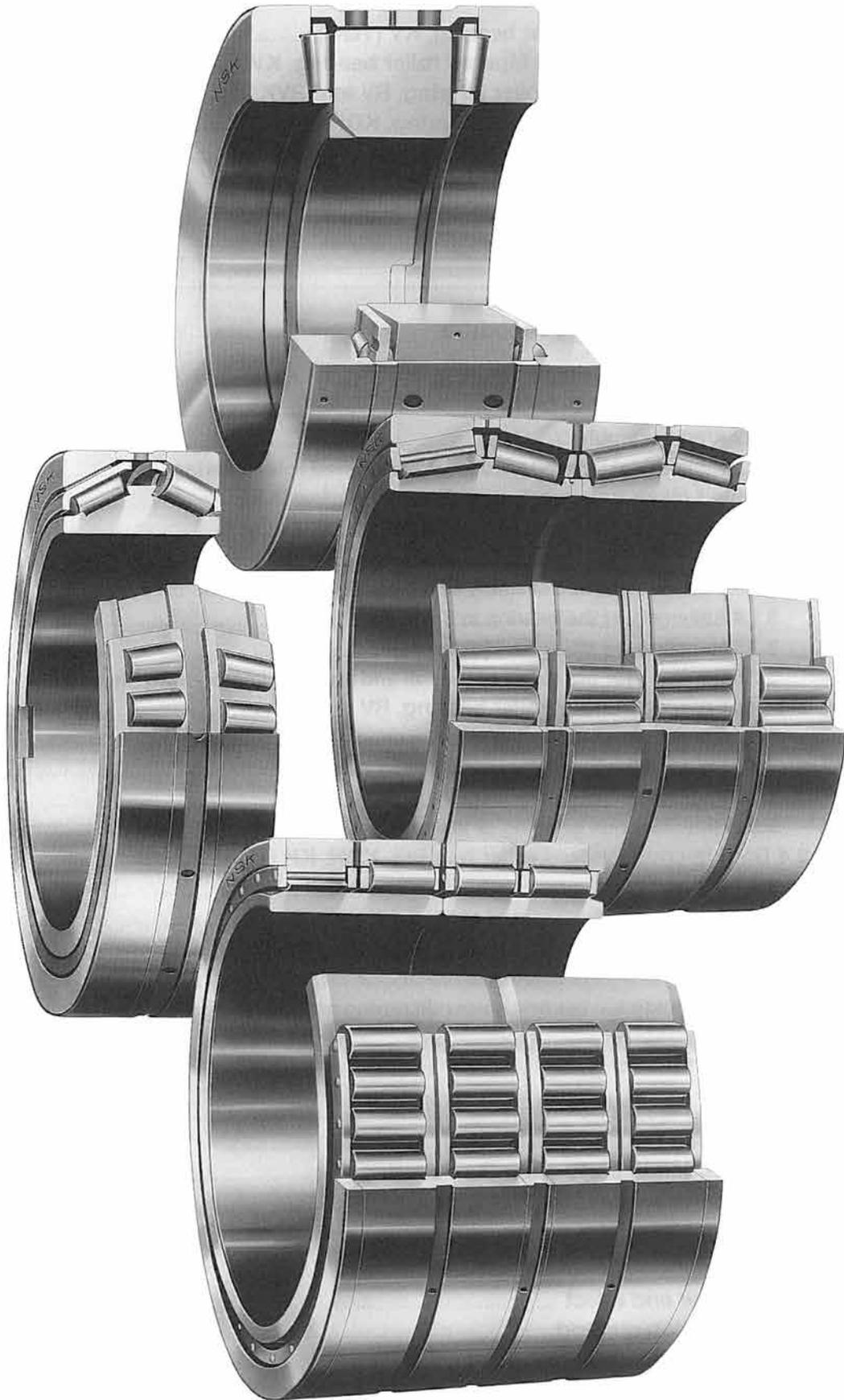
Компания NSK проводит различные исследования и разработки, цель которых – создание продукции, отвечающей требованиям современного рынка, и тем самым стремится к тому, чтобы технологии ее производства были ресурсосберегающими и экологичными, а производимые товары требовали минимум технического обслуживания, были надежны и могли работать на высоких скоростях. Однако подшипники, изготовленные по последнему слову техники, не способны обеспечить требуемые технические характеристики, если нарушаются условия их эксплуатации и обслуживания.

Данное руководство предназначено для того чтобы пользователь подшипников для прокатных валков NSK знал об этих подшипниках все и имел возможность применить эти подшипники наиболее выгодным образом. В этом руководстве содержится информация о четырехрядных конических роликоподшипниках, четырехрядных цилиндрических роликоподшипниках, перекрестно-роликовых конических упорных роликоподшипниках, которые используются в прокатных валках наиболее часто. Мы надеемся, что данное руководство поможет Вам правильно эксплуатировать эти высококачественные подшипники для того, чтобы использовать все их возможности.



# Содержание

1.	Характеристики, наименования деталей и маркировка по типу подшипника	
1.1	Четырехрядные конические роликоподшипники KV (TQO)	1
1.2	Четырехрядные конические роликоподшипники закрытого типа KVE	2
1.3	Четырехрядные цилиндрические роликоподшипники RV и RVK	2
1.4	Сдвоенные конические роликоподшипники KDH, KH (TDI)	4
1.5	Двухсторонние конические упорные роликоподшипники TFD	4
2.	Меры предосторожности	
2.1	Перед сборкой	5
2.2	Необходимые инструменты и приспособления	5
3.	Сборка подшипника	
3.1	Четырехрядные конические роликоподшипники KV (TQO)	6
3.1.1	Сборка	6
3.1.2	После сборки	8
3.1.3	Общие сведения о четырехрядных конических роликоподшипниках с коническим внутренним отверстием	8
3.2	Четырехрядные конические роликоподшипники закрытого типа KVE	10
3.2.1	Сборка	10
3.2.2	После сборки подшипника	10
3.2.3	Меры предосторожности при сборке подшипника на распорке	12
3.2.4	Сборка подшипника на распорке	12
3.2.5	Работа с подъемным механизмом (пример)	12
3.2.6	Меры предосторожности при сборке вала и распорки с подшипником	12
3.3	Четырехрядные цилиндрические роликоподшипники RV	14
3.3.1	Сборка подшипника на распорке	14
3.3.2	Монтаж и демонтаж внутреннего кольца	16
3.3.3	Монтаж на шейку прокатного вала	16
3.3.4	Одновременная шлифовка цилиндра вала и дорожки качения внутреннего кольца	17
3.4	Сдвоенные конические роликоподшипники KDH, KH (TDI)	18
3.4.1	Сборка подшипника на распорке	18
3.4.2	Регулировка зазора подшипника	18
3.5	Двухсторонние конические упорные роликоподшипники TFD	20
3.5.1	Сборка подшипника	20
3.5.2	Регулировка крышки держателя подшипника в процессе сборки	21
4.	Термины контрольного осмотра	
4.1	Основные этапы контрольного осмотра	22
4.2	Этапы осмотра закрытого подшипника	23
4.3	Осмотр деталей, не относящихся к подшипнику	23
4.4	Запись обслуживания подшипника	23
5.	Смазка	
5.1	Назначение и эффект.	26
5.2	Метод смазывания	26
5.2.1	Пластичная смазка	26
5.2.2	Смазка жидким маслом	27
(1)	Смазка под давлением	27
(2)	Смазка масляным туманом	27
(3)	Воздушно-масляная смазка	27



# 1. Характеристики, наименования деталей и маркировка по типу подшипника

## 1.1. Четырехрядные конические роликоподшипники KV (TQO)

Используемые в прокатных валках прокатных станов подшипники ограничены по размерам диаметром шейки прокатного валка и минимальным диаметром самого валка. Четырехрядные роликоподшипники сконструированы так, чтобы в этом ограниченном пространстве они могли выдерживать максимальные нагрузки. Подшипники этого типа состоят из двух сборочных узлов конических роликоподшипников, трех наружных колец и двух проставочных колец. Для обеспечения возможности установки и снятия валка и распорки, подшипники этого типа устанавливаются на шейку прокатного валка с зазором. Соответственно, смазка посадочной поверхности имеет важное значение и необходима для предотвращения задиrow на поверхностях шейки прокатного валка и внутреннего отверстия подшипника в процессе посадки. Для предотвращения износа и подклинивания подшипников и проставочных колец между ними на подшипнике с одной стороны и на проставочном кольце с обеих сторон имеются масляные канавки.

Сдвоенное наружное кольцо и проставочные кольца имеют отверстия для подвода масла и масляные

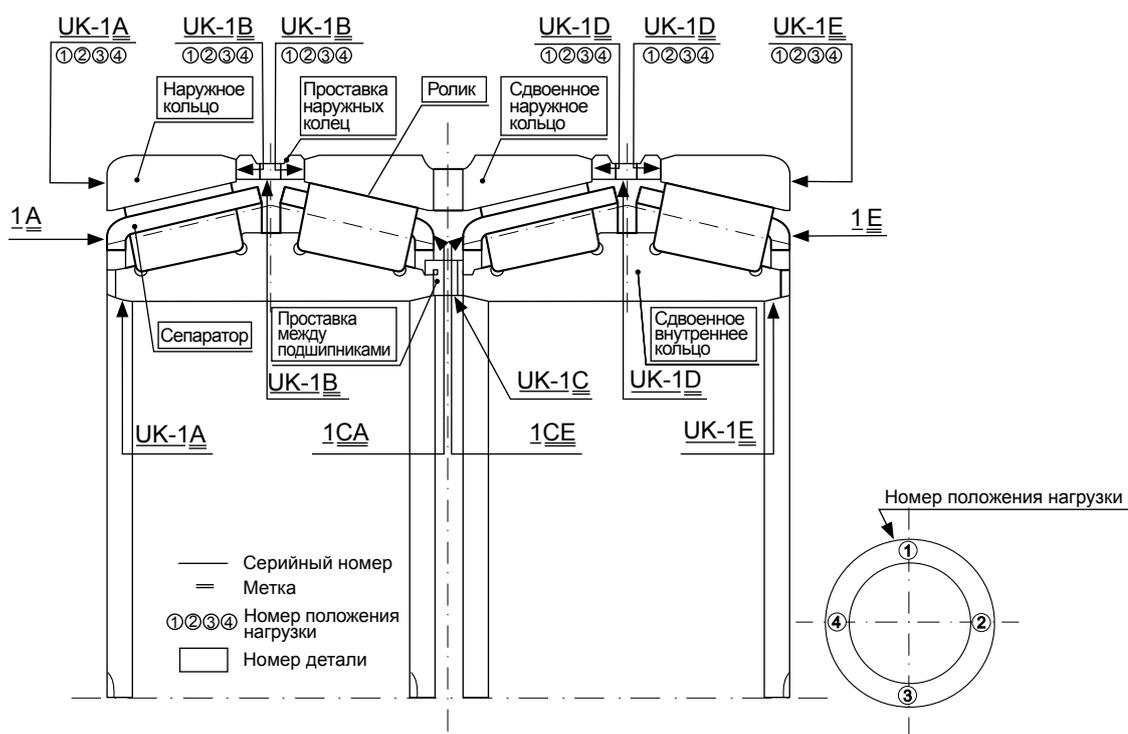
канавки, необходимые для предотвращения царапин в процессе установки подшипника. Чтобы предотвратить появление этих царапин и увеличить ударопрочность подшипника, кольца подшипника делают, обычно, из цементированной стали. Сепаратор может быть массивным с протяннутыми окнами (замкнутый сепаратор) или иметь распорочную конструкцию (незамкнутый сепаратор).

### Название и маркировка деталей

В дополнение к номеру подшипника, показанному на **рис. 1.1**, подшипник также имеет серийный номер, общий для одной партии подшипников и метки, указывающие порядок комбинации. Серийный номер нужен для того, чтобы не ошибиться при подборе подшипника, а метки – чтобы правильно установить детали одного и того же подшипника относительно друг друга.

Неправильная комбинация деталей подшипника может привести к очень маленькому внутреннему зазору подшипника, который в свою очередь, может стать причиной заклинивания. С другой стороны, слишком большой внутренний зазор приведет к уменьшению контактной поверхности, воспринимающей нагрузку, что снизит долговечность подшипника.

Наружное кольцо подшипника имеет четыре порядковых номера положения нагрузки, расположенные равномерно по окружности. (Эти номера расположены на внутреннем кольце, если вращается наружное кольцо.) Таким образом, при повторной установке подшипника можно увеличить его ресурс, если повернуть кольцо на 90°, чтобы изменить контактную поверхность, воспринимающую нагрузку.



**Рис. 1.1.** Наименование деталей и примеры маркировки (четырехрядные конические роликоподшипники)

**Замечание:** Некоторые метки могут отсутствовать, если для них недостаточно места.

## 1.2. Четырехрядные конические роликоподшипники закрытого типа KVE

В целом подшипники этого типа похожи на четырехрядные конические роликоподшипники, но имеют некоторые отличительные особенности:

- Уменьшение расхода смазочных материалов, необходимых для смазки подшипника;
- Необходимость реже разбирать и чистить эти подшипники сказывается на снижении стоимости обслуживания;
- Пространство вокруг прокатного валка и подшипника чище;
- Исключено возникновение неисправности, вызванной попаданием посторонних частиц внутрь подшипника.

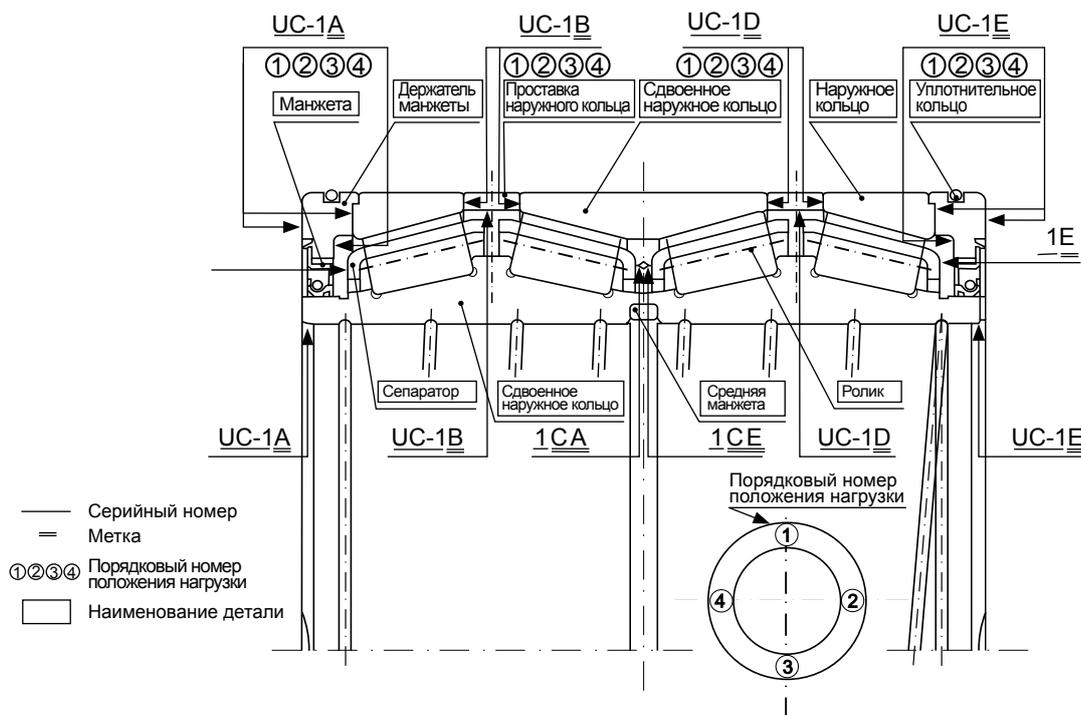
Подшипники бывают с двумя и с четырьмя уплотнениями. Основное преимущество закрытых подшипников – возможность длительной работы без необходимости повторной смазки. Благодаря этой особенности в проставках между внутренними кольцами нет отверстий для подвода масла, однако, в случае специфических условий применения возможны исполнения подшипников с отверстиями и канавками для подвода масла в проставках между наружными кольцами подшипников.

Также имеются подшипники, смазываемые воздушно-масляным способом (способ запатентован).

### Наименование и маркировка деталей

В дополнение к номерам подшипника, показанным на рис. 1.2, подшипник также имеет серийный номер, общий для одной партии подшипников, и метки, указывающие на комбинацию деталей относительно друг друга. Серийный номер предотвращает возможность установки деталей одного подшипника с деталями другого подшипника, а метки показывают правильное расположение деталей одного подшипника относительно друг друга.

Неправильная сборка подшипника (неправильная установка деталей относительно друг друга) может послужить причиной малого внутреннего зазора подшипника, что приведет к его заклиниванию. С другой стороны, большой зазор подшипника снизит контактную поверхность, воспринимающую нагрузку, что снизит ресурс подшипника. Наружное кольцо подшипника имеет четыре порядковых номера положения нагрузки, расположенные равномерно по окружности. (Эти номера расположены на внутреннем кольце, если вращается наружное кольцо). Таким образом, при повторной установке подшипника можно увеличить его ресурс, если повернуть кольцо на 90°, чтобы изменить контактную поверхность, воспринимающую нагрузку.



**Рис. 1.2.** Наименование деталей и примеры маркировки (закрытые конические роликоподшипники).

**Замечание:** Некоторые метки могут отсутствовать, если для них недостаточно места.

### 1.3. Четырехрядные цилиндрические роликоподшипники RV и RVK

Четырехрядные цилиндрические роликоподшипники используются при протягивании проволоки, профиля, блюминга, равно как и в подающих прокатных станах горячего и холодного протягивания. Подшипники этого типа имеют бурт наружного кольца, который может быть выполнен с наружным кольцом как одно целое, так и его часть. Внутреннее кольцо может быть цельным (состоящим из одной детали) или раздельным (состоящим из двух деталей). Подшипник с коническим внутренним отверстием имеет индекс "К" в номере подшипника. Четырехрядные цилиндрические роликоподшипники обоих типов воспринимают только радиальные нагрузки, но ни в коем случае не осевые. Четырехрядные цилиндрические роликоподшипники используются в комбинации с подшипниками других типов, например, с радиально-упорными шарикоподшипниками.

Поскольку беговая дорожка внутреннего кольца цилиндрическая, отделить наружное кольцо от внутреннего очень легко. Прокатный валок можно обработать соответственно поверхности дорожки качения внутреннего кольца, которое садится на шейку валка с натягом. Когда имеется разрешение на шлифовку поверхности дорожки качения внутреннего кольца и цилиндра валка после установки на шейку валка, радиальное биение валка будет минимальным.

Соответственно, четырехрядный цилиндрический роликоподшипник идеально подходит и часто используется для восприятия радиальной нагрузки на вал, если требуется обеспечить высокую точность профиля протягивания.

#### Наименование и маркировка деталей

В дополнение к номеру подшипника, показанному на рис. 1.3, подшипник также имеет серийный номер, общий для одного узла подшипника и метки, указывающие порядок комбинации. Серийный номер нужен для того, чтобы не ошибиться при подборе подшипника, а метки – чтобы правильно установить детали одного и того же подшипника относительно друг друга.

Неправильная комбинация деталей подшипника может привести к неправильному внутреннему зазору подшипника, что послужит причиной заклинивания. С другой стороны слишком большой внутренний зазор приведет к уменьшению контактной поверхности воспринимающей нагрузку, что снизит долговечность подшипника. Наружное кольцо подшипника имеет четыре порядковых номера положения нагрузки, расположенные равномерно по окружности. (Эти номера расположены на внутреннем кольце, если вращается наружное кольцо.) Таким образом, при повторной установке подшипника можно увеличить его ресурс, если повернуть кольцо на 90°, чтобы изменить контактную поверхность, воспринимающую нагрузку.

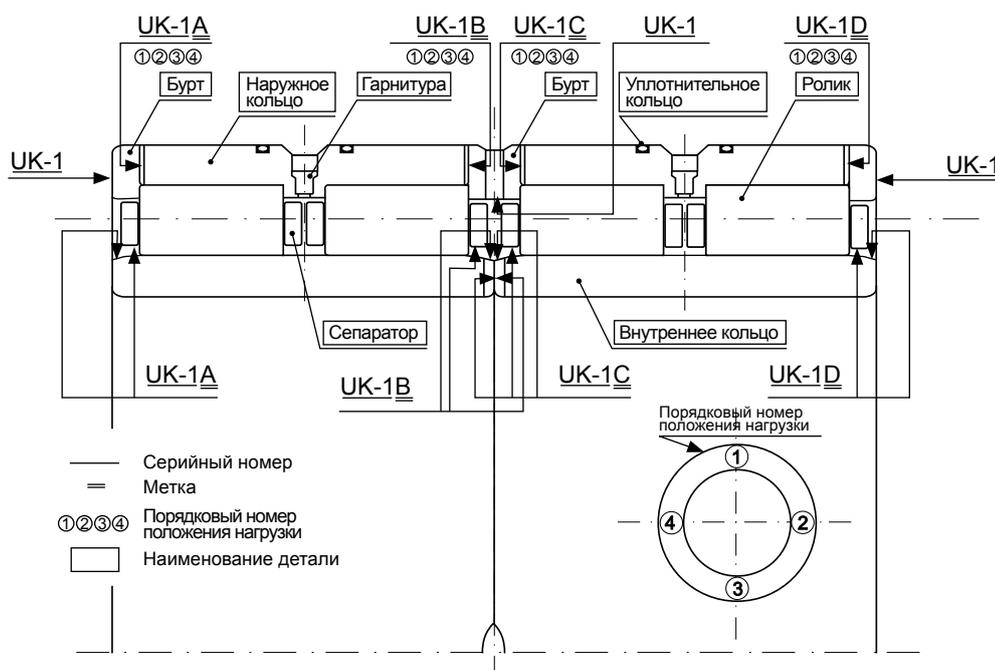


Рис. 1.3. Наименования и примеры маркировки деталей (четырёхрядный цилиндрический роликоподшипник).

**Замечание:** Некоторые метки могут отсутствовать, если для них недостаточно места.

## 1.4. Сдвоенные конические роликоподшипники KDH, KH (TDI)

Подшипники этого типа состоят из одного сборочного узла с коническими роликами, двух крышек (колец упорного подшипника), а также проставки между кольцами, которой может и не быть. Подшипники типа KDH имеют больший угол контакта нежели подшипники KH. Эти подшипники предназначены для восприятия осевых нагрузок, и, в основном, имеют достаточный зазор между отверстием в корпусе и кольцами подшипника, позволяющий избежать случайных радиальных нагрузок. Подшипники, не имеющие проставки между кольцами, имеют пружину между заплечиком корпуса и торцевой поверхностью кольца подшипника. Эта пружина создает преднатяг (предварительную нагрузку) подшипника в процессе эксплуатации. По отверстию меньшего диаметра подшипник сажается на вал по свободной посадке на шпонку, чтобы предотвратить подклинивание при вращении.

### Наименование и маркировка деталей

В дополнение к номеру подшипника, показанному на рис. 1.4, подшипник также имеет серийный номер, общий для одного узла подшипника и метки, указывающие порядок комбинации. Серийный номер нужен для того, чтобы не ошибиться при подборе подшипника, а метки – чтобы правильно установить детали одного и того же подшипника относительно друг друга.

## 1.5. Двухсторонние конические упорные роликоподшипники TFD

Подшипники этого типа воспринимают в обоих направлениях большие по величине осевые нагрузки, чем двухрядные конические роликоподшипники с максимально возможным углом контакта. Для того, чтобы подшипник был более устойчив к большим нагрузкам и ударам, установите пружину между заплечиком корпуса и торцевой поверхностью наружного кольца. Эта пружина создает предварительную нагрузку на подшипник.

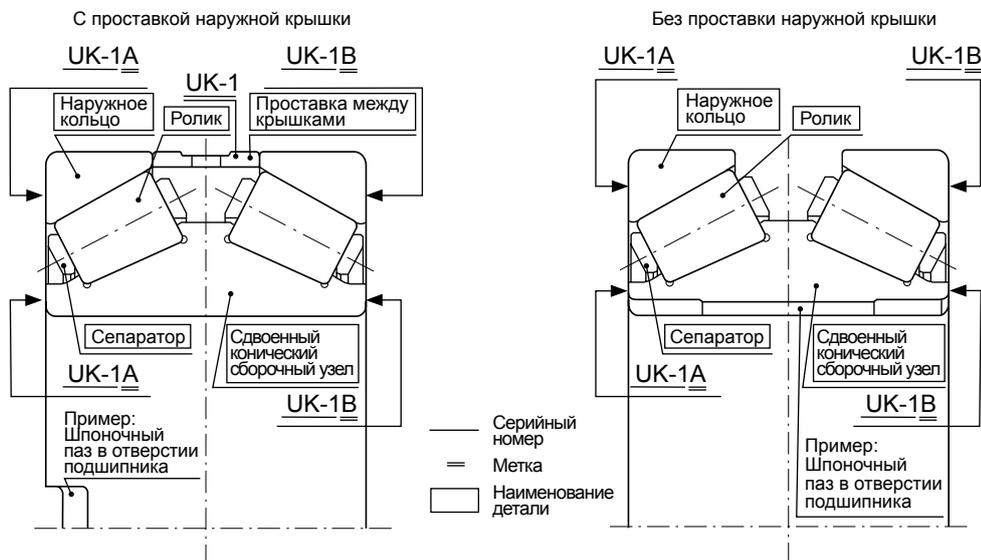


Рис. 1.4. Наименование деталей и примеры маркировки (двухрядный конический роликоподшипник с максимальновозможным углом контакта)

### Наименование и маркировка деталей

В дополнение к номеру подшипника, показанному на рис. 1.5, подшипник также имеет серийный номер, общий для одной партии подшипников, и метки, указывающие порядок комбинации. Серийный номер нужен для того, чтобы не ошибиться при подборе подшипника, а метки – чтобы правильно установить детали одного и того же подшипника относительно друг друга.

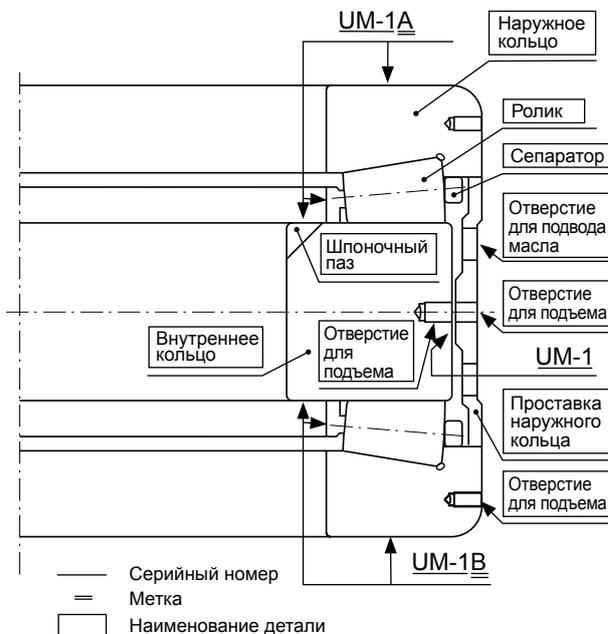


Рис. 1.5. Наименование деталей и примеры маркировки (двухсторонний конический упорный роликоподшипник)

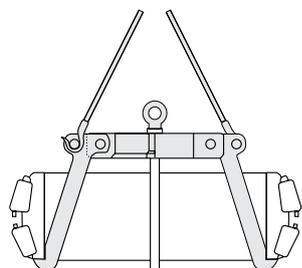
## 2. Меры предосторожности

### 2.1. Перед сборкой:

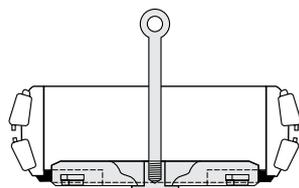
- (1) Хранить подшипники следует в чистом сухом месте, с постоянной температурой и относительной влажностью воздуха, защищенном от воздействия прямых солнечных лучей. Деревянный ящик с подшипником нельзя класть непосредственно на пол. Необходимо обеспечить циркуляцию воздуха между полом и деревянным ящиком.
- (2) Не распаковывайте подшипник вплоть до самой установки.
- (3) Содержите прилегающее к подшипнику пространство в чистоте, не допускайте попадания песка, металлических опилок и пыли на подшипник в процессе сборки.
- (4) Тщательно очистите поверхности шейки прокатного валка и распорки.
- (5) Убедитесь в том, что диаметр шейки валка и диаметр отверстия распорки лежат в пределах предписанных допусков и также соответствуют предписанному углу фаски валка и распорки. Теперь все готово для сборки. Перед установкой распорки очистите каналы для подачи смазки от металлических опилок и других посторонних элементов.

### 2.2. Необходимый инструмент и приспособления:

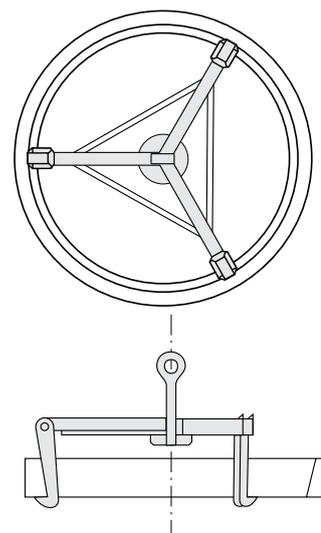
- (1) Подъемное оборудование: используется для сборки или снятия элементов подшипника с распорки. Выберите подъемное оборудование в соответствии с типом и весом каждого подшипника.
- (2) Инструменты: подходящие рожковые и торцевые гаечные ключи и отвертки.
- (3) Доски: подкладываются под подшипник с тем, чтобы под него впоследствии можно было завести захваты подъемного оборудования.
- (4) Латунный стержень (выколотка): используется при монтаже/демонтаже подшипника при перекосе.



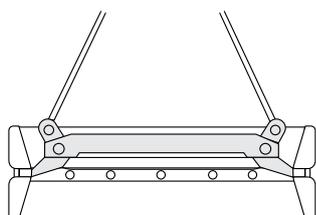
1. Подъемное оборудование для сдвоенного конического сборочного узла подшипника (а)



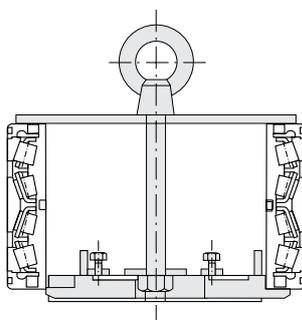
2. Подъемное оборудование для сдвоенного конического сборочного узла подшипника (б)



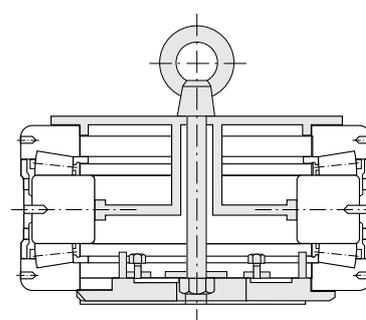
3. Подъемное оборудование для наружного кольца подшипника (а)



4. Подъемное оборудование для сдвоенного наружного кольца подшипника (б)



5. Подъемное оборудование для подшипника (а)



6. Подъемное оборудование для подшипника (б)

**Рис. 2.1.** Подъемное оборудование для подшипников

## 3. Сборка подшипника

### 3.1. Четырехрядный конический роликоподшипник, KV (TQO)

#### 3.1.1. Сборка

Убедитесь в том, что метки и серийный номер на подшипнике соответствуют требуемым. Также убедитесь в том, что размеры сопутствующих элементов (распорки, шейки прокатного вала) лежат в пределах требуемых допусков. В данном описании предполагается, что подшипник имеет метку А со стороны цилиндра вала и что в максимально нагруженном положении находится порядковый номер положения нагрузки 1. (Показана распорка наиболее распространенной конструкции.):

- (1) Нанесите пластичную смазку на внутреннюю поверхность распорки и на наружное кольцо подшипника со всех сторон с метками А-В.
- (2) Поднимите кольцо (с метками А-В) при помощи подъемного оборудования, найдите соответствующий номер положения нагрузки и аккуратно вставьте кольцо подшипника в отверстие распорки, имея в виду, что номер положения нагрузки установлен в положение, соответствующее максимальной нагрузке (**Рис. 3.1**).  
(Если кольцо подшипника перекошило в отверстии, слегка ударьте по нему латунной выколоткой в нужном направлении, чтобы убрать перекош.)
- (3) Вставьте проставку с меткой В.
- (4) Нанесите пластичную смазку на внутреннюю и торцевую поверхности конического сборочного узла подшипника с метками А-СА.
- (5) Смажьте пластичной смазкой ролики и сепаратор. По мере смазывания проворачивайте сепаратор с роликами, чтобы равномерно смазать и распределить смазку по беговым дорожкам.
- (6) При помощи подъемного оборудования поднимите конический узел подшипника так, чтобы метка А была внизу (**Рис. 3.2**).
- (7) Хорошенько смажьте сдвоенное наружное кольцо подшипника пластичной смазкой со всех сторон.
- (8) Поднимите при помощи подъемного оборудования сдвоенное кольцо подшипника так, чтобы метка В была внизу, затем найдите номера положения нагрузки и соберите все в соответствующем порядке.  
(Если кольцо перекошило в отверстии, слегка ударьте по нему в нужном направлении, чтобы убрать перекош.)
- (9) Нанесите на проставку внутренних колец подшипника пластичную смазку со всех сторон и установите проставку буртом вниз (**Рис. 3.3**).

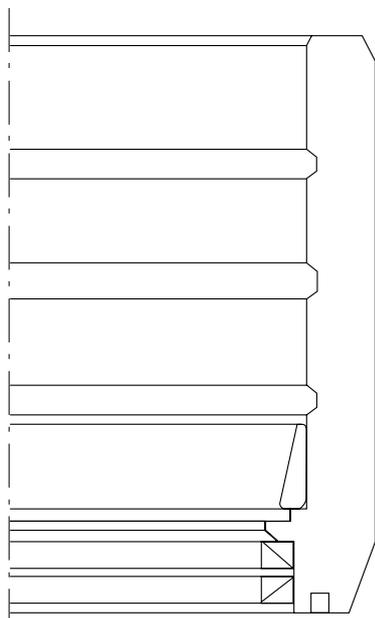
- (10) Установите проставку с меткой D.
- (11) Нанесите пластичную смазку на внутреннюю и торцевую поверхности конического узла с метками СЕ-Е.
- (12) Нанесите пластичную смазку на сепаратор и ролики. По мере смазывания проворачивайте сепаратор с роликами, чтобы равномерно смазать и распределить смазку по беговым дорожкам и торцевой поверхности.
- (13) Поднимите конический сборочный узел меткой Е кверху и установите его в распорку (**Рис. 3.4**).
- (14) Смажьте кольцо подшипника с метками D-E пластичной смазкой со всех сторон, установите номер положения нагрузки в соответствующее место, и аккуратно установите кольцо (**Рис. 3.5**).  
(Если кольцо подшипника перекошило в отверстии, слегка ударьте по нему в нужном направлении, чтобы убрать перекош. Работайте осторожно: не попадите по сепаратору.)
- (15) Установка (снятие) крышки.  
Выбор формы крышки зависит от прокатного стана. При установке (снятии) крышки неукоснительно следуйте указаниям производителя прокатного стана.

#### 3.1.2. После сборки

- (1) Особое внимание в процессе сборки уделите центровке вала и распорки, старайтесь не повредить манжету.
- (2) Чтобы удалить царапины, обработайте абразивным камнем с маслом торцевые поверхности торцевого кольца подшипника, держателя подшипника и поверхности прокатного вала.
- (3) В процессе сборки вала и распорки плотно заверните регулировочную гайку, затем отпустите гайку на требуемую величину, после чего законтрите ее.  
Величина отпуска гайки должна лежать в пределах 1/8 – 1/6 оборота для больших подшипников (шаг резьбы гайки 5 мм и больше) или 1/6 – 1/4 для гаек меньшего размера.

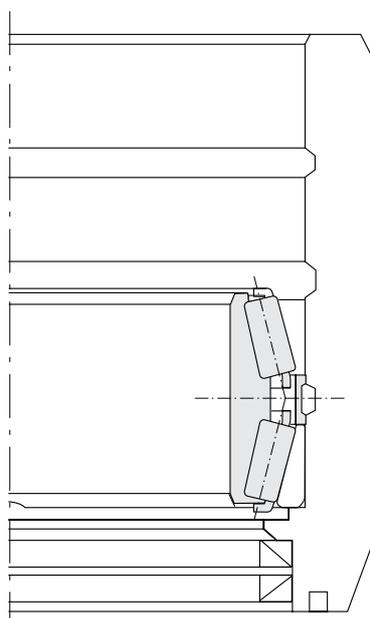
#### ЗАМЕЧАНИЕ

В конструкции 4-рядных конических роликоподшипников, используемых с эксклюзивными упорными подшипниками (KDН, КН, TFD), заложен достаточный зазор (пример: 10 -15 мм) между торцевой поверхностью внутреннего кольца и соответствующей деталью оборудования.



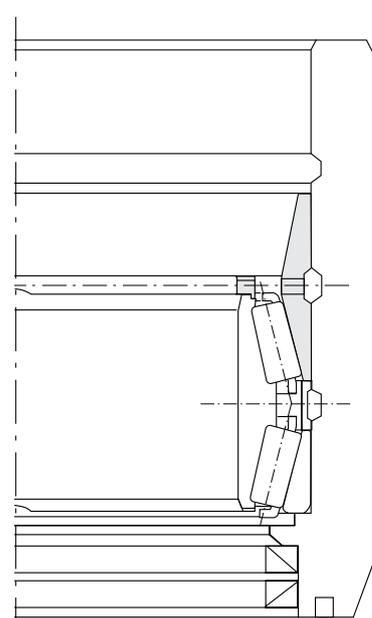
Сторона цилиндра валка

**Рис. 3.1**



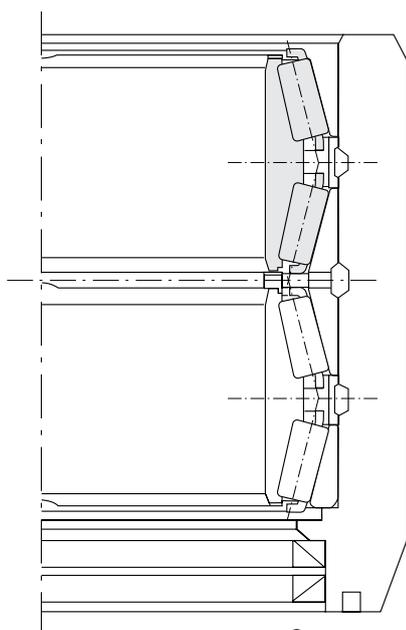
Сторона цилиндра валка

**Рис. 3.2**



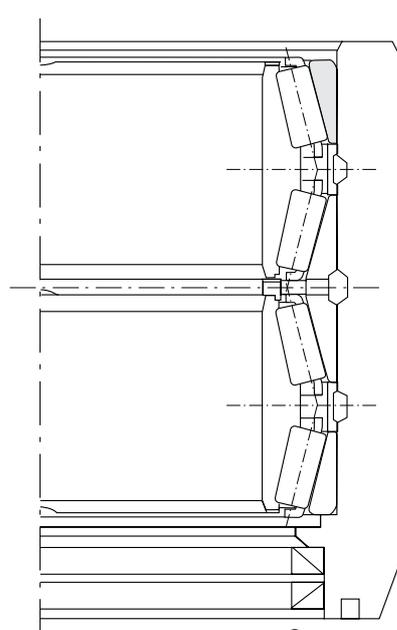
Сторона цилиндра валка

**Рис. 3.3**



Сторона цилиндра валка

**Рис. 3.4**



Сторона цилиндра валка

**Рис. 3.5**

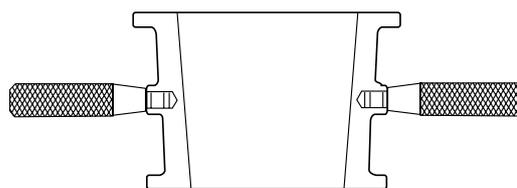
### 3.1.3. Общие сведения о четырехрядных конических роликоподшипниках с коническим внутренним отверстием

Для обеспечения достаточно тугой посадки подшипника на шейку вала прокатного стана, шейку вала и посадочное отверстие подшипника соответственно делают коническими. Перед сборкой убедитесь в том, что подшипник и валок имеют одну и ту же конусность. Для установки подшипника нужно его собрать на корпусе вала (аналогично обычному четырехрядному коническому роликоподшипнику). Затем соберите распорку, в которой подшипник будет собран по отношению к прокатному валку следующим образом:

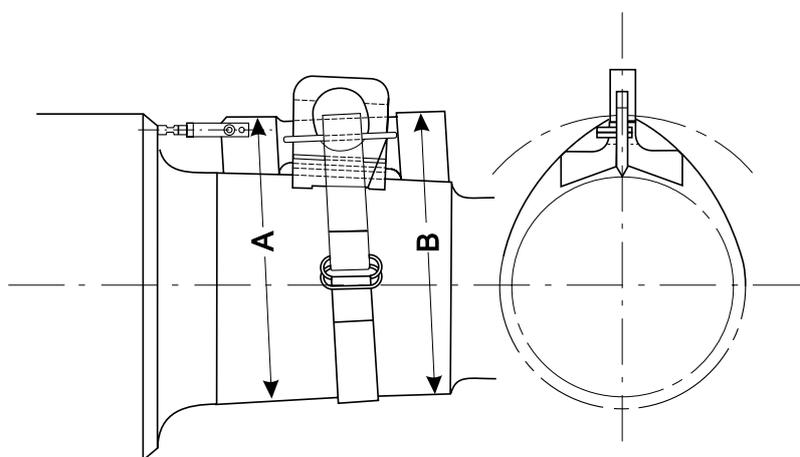
Порядок установки подшипника с коническим внутренним кольцом:

- (1) Замерьте конусность подшипника; Обычно в таких случаях используются подшипники с внутренним отверстием с конусностью 1/12 но встречается и конусность 1/30. Чтобы измерить конусность, нанесите тонким слоем (менее 4  $\mu\text{m}$ ) специальный синий состав на коническую поверхность, как показано на **рис. 3.6**, и вставьте конический калибр в отверстие. Рекомендуемая площадь контакта калибра с отверстием должна составлять 70% и более. Если диаметр отверстия велик, то калибр будет тяжелым, а процесс измерения – не таким простым. В этом случае используйте синусную линейку, как это показано на **рис. 3.7** замерьте микрометром размеры A и B и решите задачу об измерении конусности.

- (2) Очистка конической шейки перед установкой; Излишки смазки могут привести к несоответствующей посадке подшипника. Это может привести к самопроизвольному снятию подшипника с конической поверхности вала. Поэтому перед монтажом необходимо тщательно очистить посадочные поверхности вала и подшипника растворителем.
- (3) Контроль величины натяга; Для подшипника, устанавливаемого с натягом, задача определения величины натяга очень важна. Отрегулируйте ширину торцевого кольца подшипника калибром так, чтобы шейка вала переходила в цилиндр там, где заканчивается торцевое кольцо. Крайне важно, чтобы натяг был таков, чтобы монтаж подшипника заканчивался после контакта подшипника с кольцом.



**Рис. 3.6. Конусный калибр для измерения конусности шейки прокатного вала**



**Рис. 3.7. Измерение конусности синусной линейкой**

- (4) Напрессовка и снятие;  
 Напрессуйте подшипник на шейку гидравлическим напрессовщиком, как показано на **рис. 3.8**. Для снятия нужно подвести давление масла к отверстиям подвода масла на контактных поверхностях (**рис. 3.9**);
- (5) Сила прессования подшипника на шейку;  
 Сила прессования рассчитывается по следующей формуле:

$$P = M \cdot \mu \cdot P_m$$

$$M = \pi \cdot d \cdot B$$

$$P_m = \frac{E}{2} \cdot \frac{\Delta d}{d} \left(1 - \frac{d^2}{D_i^2}\right)$$

где:

$P$  : Сила прессования (Н){кгс}

$M$  : Контактная поверхность вал-подшипник (мм<sup>2</sup>)

$P_m$  : Давление на контактных поверхностях (Н/мм<sup>2</sup>){кгс/мм<sup>2</sup>}

$E$  : Модуль Юнга (208 кН/мм<sup>2</sup>) {21 200 кгс/мм<sup>2</sup>}

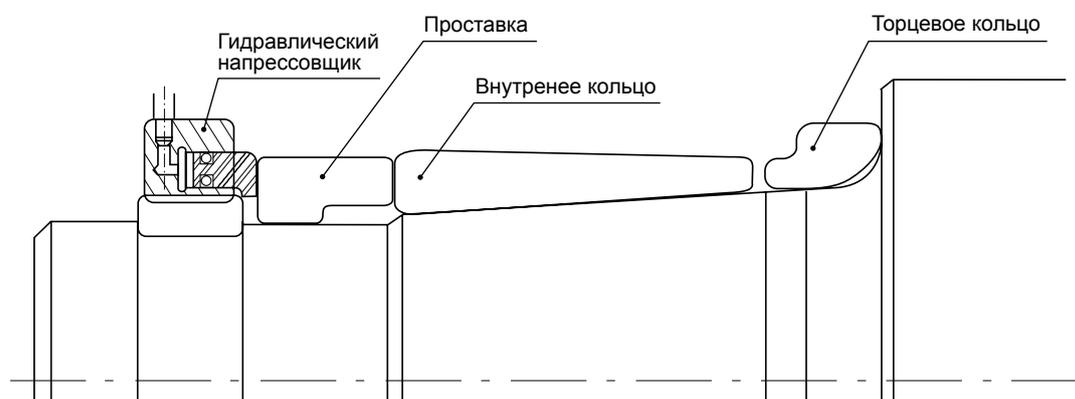
$\mu$  : Коэффициент трения пары сталь по стали (подшипник-вал) ( $\mu = \sim 0.165$ )

$d$  : Средний диаметр конусности (мм)

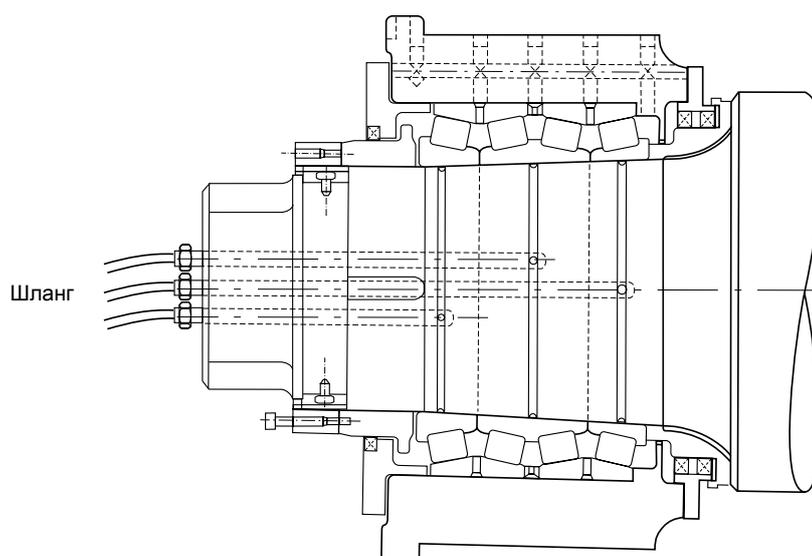
$D_i$  : Диаметр конусной поверхности, на который приходится дорожка качения (мм)

$\Delta d$  : Величина натяга подшипник-вал (мм)

$B$  : Ширина конусной поверхности подшипника (мм)



**Рис. 3.8. Гидравлический напрессовщик в действии**



**Рис. 3.9. Снятие напрессованного на вал подшипника**

## 3.2. Четырехрядный конический роликоподшипник закрытого типа KVE

### 3.2.1. Сборка подшипника

В данном описании предполагается, что подшипник набирается в оправку так, что первым устанавливается кольцо с меткой А, и что в максимально нагруженном положении находится порядковый номер положения нагрузки ①. Если нет особых пометок таких как „neck grease” (здесь – смазка из шейки прокатного вала), смазка всегда обозначает смазку внутри подшипника.

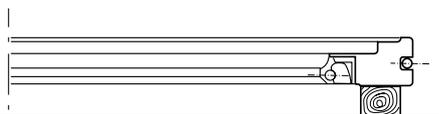
#### Порядок сборки:

- (1) Разложите доски на расстоянии, соответствующем диаметру подшипника.
- (2) Перед установкой кольца подшипника убедитесь в том, что манжета и уплотнительное кольцо крепятся держателем должным образом.
- (3) Тонким слоем нанесите пластичную смазку на держатель манжеты со всех сторон, а также на рабочие поверхности манжеты и уплотнительного кольца. Убедитесь в том, что номер положения нагрузки находится в нужном положении, после чего установите кольцо, как показано на **рис. 3.10**.
- (4) Нанесите тонким слоем пластичную смазку на наружное кольцо подшипника с метками А-В со всех сторон.
- (5) Соберите держатель манжеты и кольцо подшипника в соответствии с номерами положения нагрузки (**Рис. 3.11**).
- (6) Нанесите тонким слоем пластичную смазку на проставку с меткой В со всех сторон и подсоедините проставку к крышке соответствующим образом.
- (7) Нанесите пластичную смазку на торцевую поверхность конического узла подшипника с меткой А.
- (8) Набейте сепаратор и ролики пластичной смазкой. Количество смазки должно соответствовать предписанному для такого подшипника. По мере смазывания проворачивайте сепаратор с роликами, чтобы равномерно распределить смазку по беговым дорожкам и торцевой поверхности.
- (9) Установите конический узел меткой А книзу. При сборке необходимо проворачивать конический узел (**Рис. 3.12**). В процессе сборки внимательно следите за центровкой, с тем чтобы торцевая поверхность конического узла не повредила манжету. После сборки убедитесь в том, что манжета должным образом ориентирована относительно поверхности дорожки качения.
- (10) Смажьте тонким слоем пластичной смазки внутреннюю поверхность сдвоенного наружного кольца подшипника.
- (11) Убедитесь в том, что метка В направлена вниз и номера положения нагрузки узла совпадают. Установите сдвоенное наружное кольцо так, чтобы оно вошло в плотный контакт с проставкой.

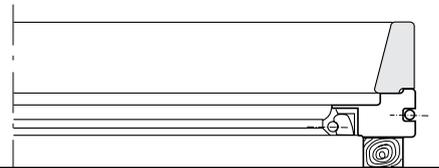
- (12) Установите среднюю манжету в отверстие конического сборочного узла. Нанесите на манжету достаточное количество пластичной смазки (**Рис. 3.13**).
- (13) Нанесите тонким слоем пластичную смазку на проставку между кольцами подшипника с меткой D со всех сторон и установите ее на свое место.
- (14) Нанесите пластичную смазку на торцевую поверхность конического узла с меткой СЕ-Е и на рабочую кромку манжеты.
- (15) Набейте сепаратор и ролики пластичной смазкой, как описано в п. 8.
- (16) Соберите конический узел, расположив метки Е внизу. После вращения конического узла работайте аккуратно: не повредите среднюю манжету (**Рис. 3.14**).
- (17) Нанесите тонким слоем пластичную смазку на наружное кольцо подшипника с метками D-Е со всех сторон.
- (18) Убедитесь в том, что все номера положения нагрузки установлены должным образом и в том, что кольцо вошло в плотный контакт с проставкой (**Рис. 3.15**).
- (19) Убедитесь в том, что манжета и уплотнительное кольцо должным образом закреплены на держателе с меткой Е.
- (20) Тонким слоем нанесите пластичную смазку на держатель манжеты со всех сторон. После нанесения пластичной смазки на рабочую кромку манжеты и уплотнительное кольцо соберите их, как показано на **рис. 3.16**. Убедитесь в том, что номера положения нагрузки совпадают.
- (21) После сборки убедитесь в том, что рабочая кромка манжеты должным образом подсоединена к шейке конического узла.

### 3.2.2. После того как подшипник собран:

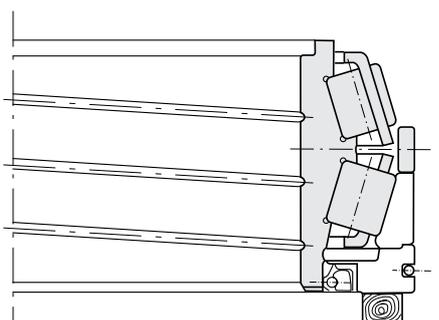
- (1) Посмотрите на подшипник сбоку. На наружной стороне каждого кольца подшипника есть линия, совпадающая с номером положения нагрузки 1. Линии на каждом кольце должны выстроиться в одну прямую. (**Рис. 3.17**) Если наружная проставка не совпадает с кольцом, слегка ударьте по ней молотком с пластиковым бойком, чтобы устранить выступание проставки за кольцо.
- (2) Убедитесь в том, что манжеты, крайняя и средняя, и уплотнительное кольцо установлены должным образом.
- (3) Если это еще не сделано, нанесите тонким слоем пластичную смазку на наружную и торцевую поверхности подшипника.
- (4) Нанесите пластичную смазку на посадочную поверхность вала под подшипник.



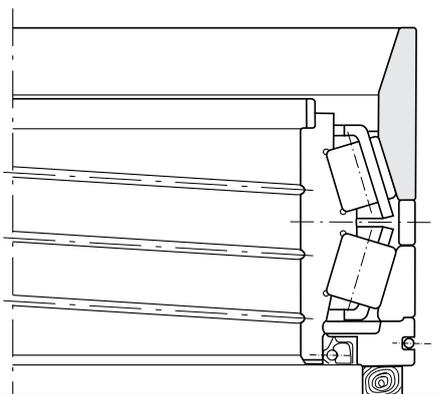
**Рис. 3.10. Сборка держателя манжеты**



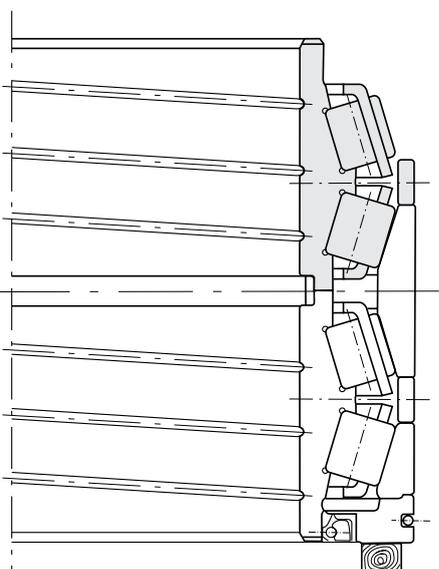
**Рис. 3.11**



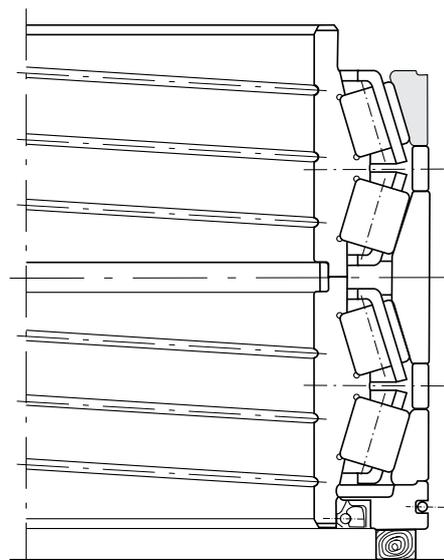
**Рис. 3.12**



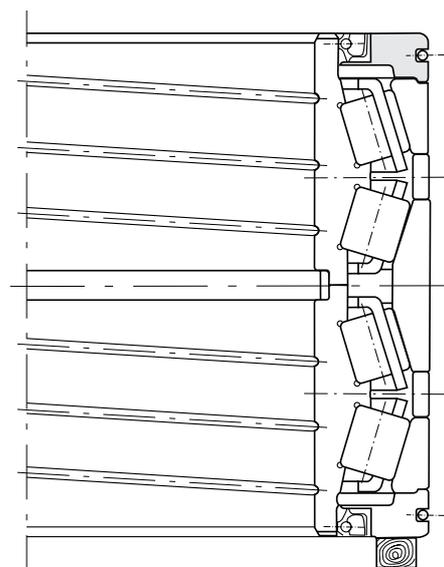
**Рис. 3.13**



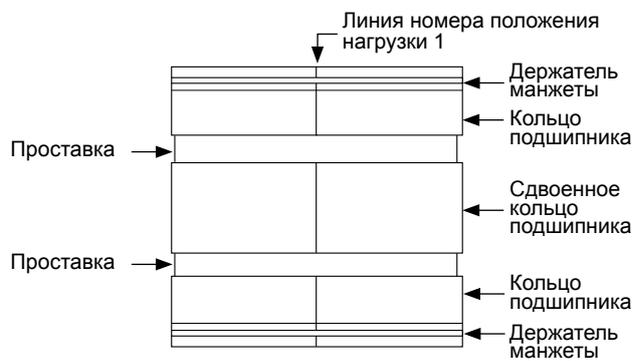
**Рис. 3.14**



**Рис. 3.15**



**Рис. 3.16**



**Рис. 3.17. Линия номера положения нагрузки 1**

### 3.2.3. Меры предосторожности при сборке подшипника на распорке:

- (1) Положите распорку на ровную горизонтальную поверхность так, чтобы ось распорки была вертикальна. Очистите отверстие распорки и нанесите на его поверхность пластичную смазку тонким слоем.
- (2) На торцевую поверхность распорки нанесите метку, соответствующую номеру 1 положения нагрузки.
- (3) Воспользуйтесь подходящим подъемным оборудованием, как показано на **рис. 3.18** и **3.19**, для того, чтобы извлечь подшипник из деревянного ящика, установки внутреннего кольца подшипника и сборки подшипника в распорке.
- (4) Перед тем, как приступить к сборке, убедитесь в том, что манжета и уплотнительное кольцо чистые.
- (5) Если в процессе сборки подшипник перекосит, то откорректируйте его положение, слегка стукнув по нему латунным стержнем. Имейте в виду, что удар нельзя наносить непосредственно по подшипнику.  
Используйте подкладку или стукните по крышке подъемного оборудования.
- (6) Меняйте положение номера нагрузки каждый раз, когда собираете подшипник после его чистки или снятия. Это увеличит ресурс подшипника.

### 3.2.4. Сборка подшипника на распорке

- (1) После окончания сборки и смазки подшипника пластичной смазкой, поднимите подшипник на подъемном оборудовании, как описано в пункте **3.2.5**.
- (2) Установите соответствующий номер положения нагрузки напротив метки на распорке и вставьте подшипник в распорку, внимательно следя за тем, чтобы не было перекоса.
- (3) Установите подшипник в распорку до плотного контакта торцевой поверхности подшипника с заплечиком распорки.
- (4) После того, как подшипник установлен в распорку, установите крышку держателя. В зависимости от конфигурации прокатного стана, крышка может быть различной формы. В соответствии с указаниями производителя прокатного стана установите (снимите) крышку держателя.

### 3.2.5. Работа с подъемным механизмом (пример)

- (1) Потяните рычаги, чтобы отвести захваты в главный корпус, затем вставьте подъемное оборудование в отверстие подшипника.
- (2) Надавите на рычаги, чтобы свести захваты. Убедившись в том, что захваты вошли в плотный контакт с торцевой поверхностью подшипника, затяните фиксирующий болт.
- (3) Установите верхнюю крышку строго перпендикулярно главному корпусу и вверните проушину.

- (4) Пропустите трос в проушину и аккуратно поднимите подшипник краном.
- (5) Совместите оси подшипника и распорки. Установите подшипник в распорку, внимательно следя за тем, чтобы натяжение троса не ослабло.
- (6) После того, как подшипник будет установлен в нужное положение, выверните проушину, отведите захваты в корпус подъемного оборудования и удалите подъемное оборудование. Для облегчения сборки подшипников закрытого типа и обеспечения ее точности необходимо использовать специальное подъемное оборудование. Для этого обеспечьте достаточно свободного пространства для работы подъемного устройства, как показано на **рис. 3.19**. Проконсультируйтесь у представителей NSK, так как размеры оборудования могут отличаться в зависимости от веса и конструкции распорки.

### 3.2.6. Меры предосторожности при сборке вала и распорки с подшипником:

- (1) Царапины на торцевом кольце, упорной поверхности подшипника и шейке прокатного вала можно удалить, обработав их шлифовальным камнем с добавлением масла.
- (2) Нанесите тонким слоем пластичную смазку, специально предназначенную для валков на поверхность вала.
- (3) При сборке распорки и вала внимательно следите за соосностью, одновременно стараясь не повредить манжету распорки.
- (4) При сборке вала и распорки полностью затяните регулировочную гайку, отпустите ее на требуемую величину. Величина отпуска гайки оставляет 1/8 – 1/6 оборота для больших подшипников (шаг резьбы гайки 5 мм и более), и 1/6 – 1/4 для маленьких подшипников.
- (5) По окончании сборки убедитесь в том, что дренажное отверстие в распорке не забито пластичной смазкой.

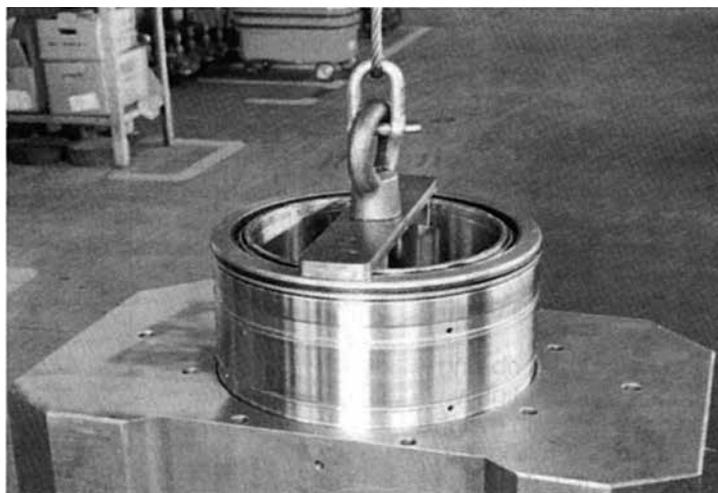


Рис. 3.18

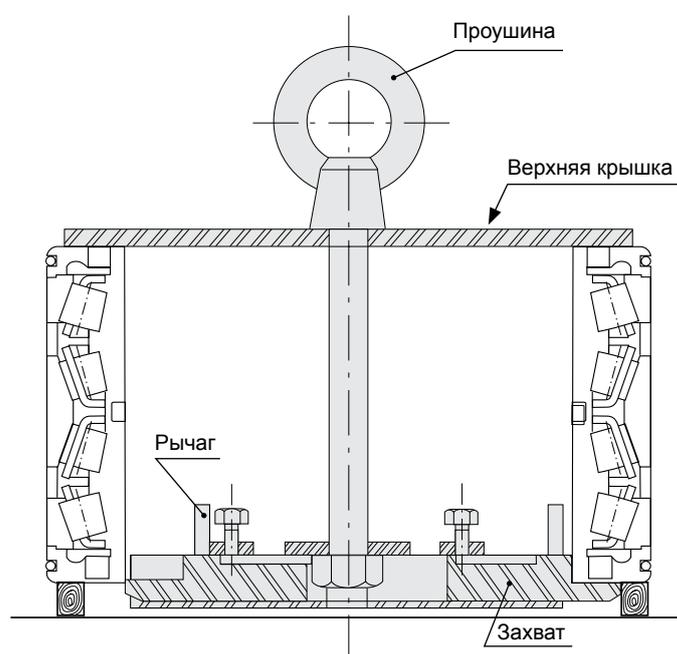


Рис. 3.19

### 3.3. Четырехрядный цилиндрический роликоподшипник RV

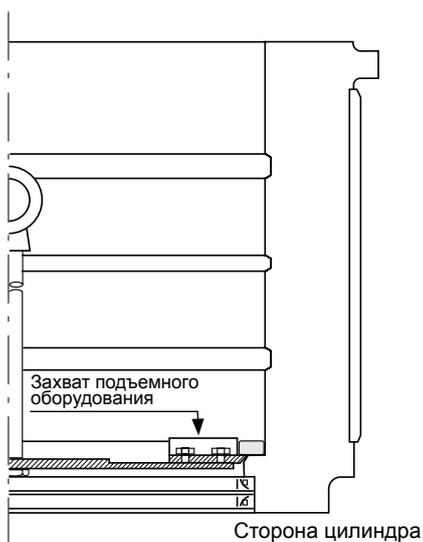
#### 3.3.1. Сборка подшипника на распорке

В этом описании предполагается, что сборка начинается с детали с меткой А на стороне цилиндра вала и в положении максимальной нагрузки находится номер 1 положения нагрузки подшипника. (Показанная распорка представляет собой наиболее распространенную конструкцию и предполагает подшипник, смазываемый маслом.)

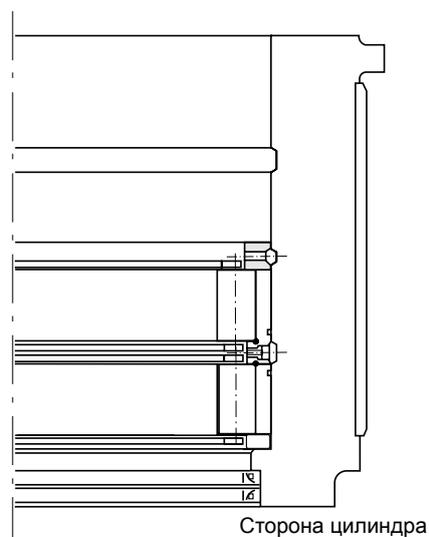
##### Порядок сборки:

- (1) Установите распорку стороной цилиндра вала вниз.
- (2) Нанесите на отверстие распорки смазочный материал, затем нанесите смазочный материал на упорное кольцо с буртом со всех сторон.
- (3) Поднимите упорное кольцо с буртом (сторона кольца с меткой должна быть направлена вниз) и установите кольцо в распорку (**рис. 3.20**).
- (4) Замерьте плоским щупом зазор между торцевой поверхностью кольца и заплечиком, чтобы убедиться в плотности их контакта,
- (5) Нанесите смазочный материал на наружное кольцо с метками А и В, на его беговую дорожку, а также на торцы роликов ряда А.
- (6) Установите наружное кольцо меткой А вниз на сепаратор, у которого ряд роликов А тоже направлен вниз. Вверните специальные проушины в резьбовые отверстия, предусмотренные в сепараторе. Поднимите сепаратор и наружное кольцо, убедитесь в том, что номера положения нагрузки совпадают, и установите наружное кольцо в распорку (**Рис. 3.21**).  
(Если кольцо перекошило в отверстии, слегка ударьте по нему латунным стержнем.)
- (7) Нанесите смазочный материал на торцевые поверхности и на поверхности качения ряда роликов В.
- (8) Установите сепаратор ряда В стороной с меткой вверх и вверните четыре специальных проушины в резьбовые отверстия сепаратора. Поднимите и установите сепаратор в наружное кольцо распорки. (**Рис. 3.22**)
- (9) Нанесите на упорное кольцо с буртом смазочный материал со всех сторон, затем установите его. В этом случае кольцо можно установить, расположив его на краю роликов при сборке ряда роликов В. Для поднятия упорного кольца с буртом используйте отверстия для подвода масла. (**Рис. 3.23**)
- (10) Нанесите смазочный материал на торцевую поверхность наружного кольца с метками С и D и на поверхности качения роликов ряда С.

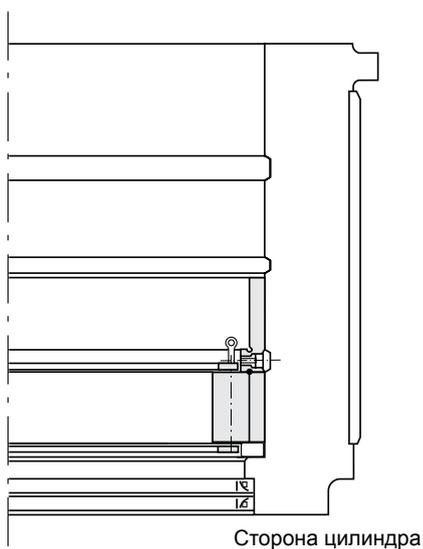
- (11) Установите сепаратор ряда С так, чтобы метка С была направлена вниз, затем установите на сепаратор наружное кольцо меткой С вниз. Вверните специальные проушины в четыре резьбовых отверстия сепаратора. Поднимите сепаратор и наружное кольцо и, убедившись в том, что номера положения нагрузки совпадают, установите их в распорку (**Рис. 3.24**).  
(Если наружное кольцо перекошило в отверстии, слегка ударьте по нему латунным стержнем.)
- (12) Нанесите смазочный материал на поверхность качения и на обе торцевые поверхности роликов ряда D.
- (13) Нанесите смазочный материал на упорное кольцо с буртом со всех сторон.
- (14) Установите упорное кольцо с буртом меткой вверх на сепаратор ряда D меткой вверх. Вверните специальные проушины в четыре резьбовых отверстия сепаратора, поднимите и аккуратно установите сепаратор в распорку (**Рис. 3.25**).
- (15) В зависимости от назначения прокатного стана, крышка держателя может иметь различную форму. Следуя указаниям производителя прокатного стана, установите (снимите) крышку держателя.



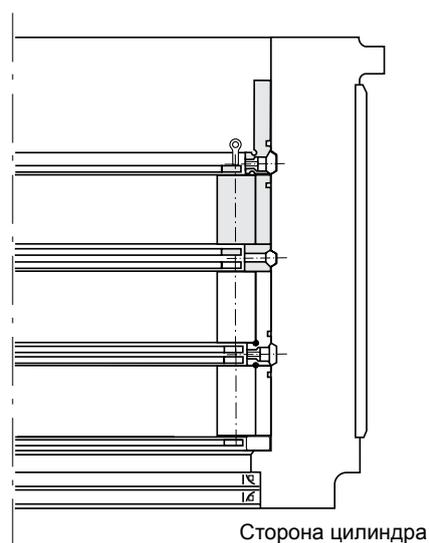
**Рис. 3.20**



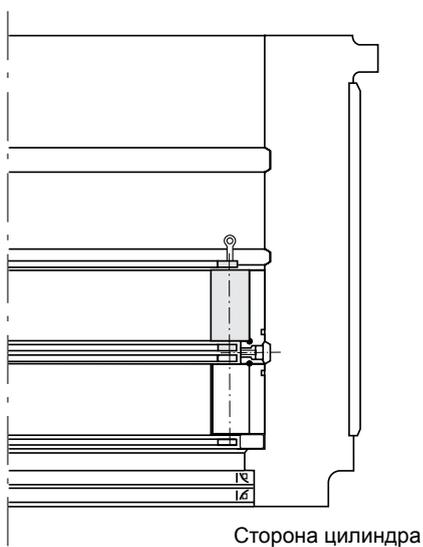
**Рис. 3.23**



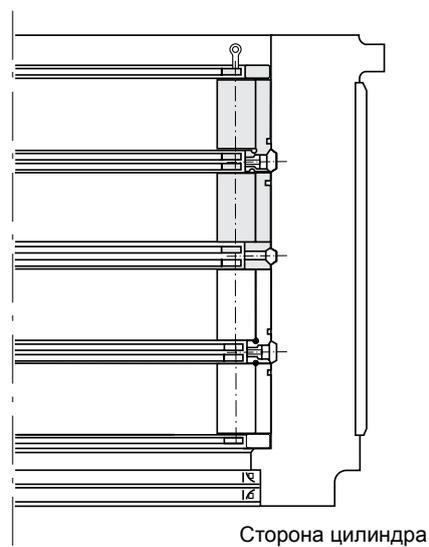
**Рис. 3.21**



**Рис. 3.24**



**Рис. 3.22**



**Рис. 3.25**

### 3.3.2. Монтаж и демонтаж внутреннего кольца

При установке внутреннего кольца на валок убедитесь в том, что записали номер валка, на который устанавливается подшипник, серийный номер внутреннего кольца с пометкой о том, является ли кольцо ведущим или ведомым, и, наконец, убедитесь в соответствии размеров (размеры кольца приведены на бирке, прикрепленной к нему). Это облегчит дальнейшее обслуживание подшипника. Как правило, внутреннее кольцо устанавливается на шейку валка при горячей посадке.

Этот метод описан ниже:

#### (1) Нагрев в масле

Для того чтобы расширить внутреннее кольцо, нагрейте его в масляной ванне при температуре 100°C. Не позволяйте температуре подниматься выше 120°C.

- а. Поднимите внутреннее кольцо краном и установите его на шейку валка. Установите во внутреннее кольцо сначала метку А, затем метку В. Внутренние кольца подшипников с наружным диаметром 180 мм и более имеют метку Е или О в положении максимального эксцентриситета. Заблаговременно нанесите метку минимального эксцентриситета на прокатном валке, чтобы при сборке совместить метки.
- б. При охлаждении осевой размер кольца уменьшается. Установите внутреннее кольцо до упора в торцевое кольцо, чтобы предотвратить появление зазора между торцевым кольцом и внутренним кольцом или между внутренними кольцами.
- в. Размер масляной ванны должен быть таким, чтобы в ней могло находиться одновременно от 2 до 5 подшипников. Глубина ванны должна быть такой, чтобы подшипники были погружены полностью. Перед нагревом обязательно подложите под подшипник сетку из арматуры или что-то подобное, чтобы не допустить прямого контакта подшипника с ванной, как показано

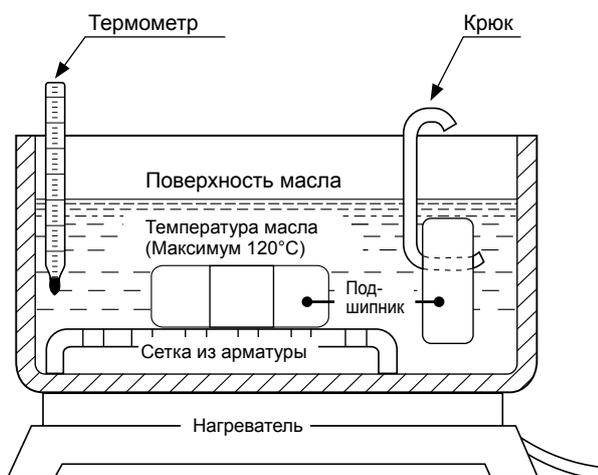


Рис. 3.26. Нагрев в масляной ванне

на рис. 3.26. Для облегчения работы установите над ванной траверсу, на которую на стропях можно было бы повесить подшипники, погруженные в ванну.

#### (2) Индукционный нагрев

Индукционный нагрев представляет собой быстрый нагрев внутреннего кольца подшипника до нужной температуры индукционными токами. Индукционный нагреватель NSK обеспечивает автоматическое размагничивание кольца после нагрева, благодаря чему снятие внутреннего кольца с шейки прокатного валка не представляет никакой сложности (не нужны отверстия и канавки для подвода масла). На рис. 3.27 показан нагревательный элемент и панель управления нагревом подшипников для прокатных валков. За более подробной информацией обращайтесь к представителям компании NSK.

### 3.3.3. Установка на шейку прокатного валка

Перед установкой подшипника на шейку валка под твердите серийный номер, установочную метку и метку на внутреннем кольце. На рис. 3.28 показан пример установки с меткой А на боковой поверхности торцевого кольца.

Будет проще установить нагретое внутреннее кольцо на шейку валка, если сначала его установить на направляющую втулку (рис. 3.28). (Наружный диаметр направляющей втулки на 1–1,5 мм меньше наружного диаметра валка.) Перед установкой убедитесь в том, что поверхности кольца и валка чистые. После горячей посадки дайте кольцу и валку полностью остыть, а затем замерьте диаметр дорожки качения кольца.

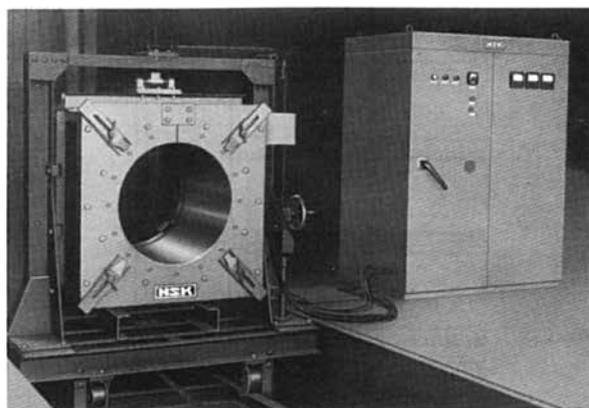


Рис. 3.27. Индукционный нагреватель

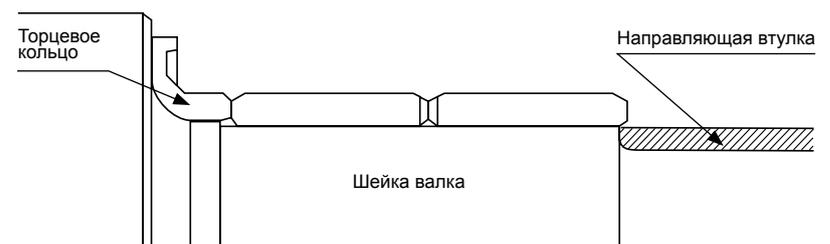


Рис. 3.28. Установка внутреннего кольца

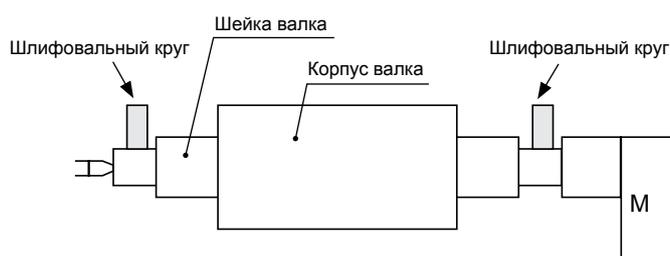


Рис. 3.29

### 3.3.4. Одновременная шлифовка цилиндра вала и дорожки качения внутреннего кольца

Если требуется высокая точность формы протягиваемого профиля (алюминиевая фольга, холодное протягивание), необходимо после горячей посадки кольца на шейку вала провести финишную обработку цилиндра вала и поверхности внутреннего кольца. Благодаря этому биение между цилиндром вала и подшипником будет сведено к минимуму. Этот метод называется „Одновременная шлифовка“:

- (1) Проведите шлифовку ступеньки (опоры вала), поверхность которой определяет точность профиля. После шлифовки замерьте отклонения от круглости, радиальное биение и отклонения от цилиндричности (Рис. 3.29).
- (2) После шлифовки ступеньки (опорной поверхности вала) отшлифуйте шейку прокатного вала. После шлифовки замерьте отклонения от круглости, радиальное биение и отклонения от цилиндричности (Рис. 3.30). Установите внутреннее кольцо подшипника меткой 0 или E к метке минимального радиального биения шейки прокатного вала.
- (3) Отшлифуйте беговую дорожку кольца, установленного на шейке. (На этот случай в NSK есть указания по размерам и отклонениям от круглости поверхности беговой дорожки.) (Рис. 3.31).
- (4) После того как работы с поверхностью дорожки качения будут закончены, переходите к шлифовке поверхности цилиндра вала (Рис. 3.32).

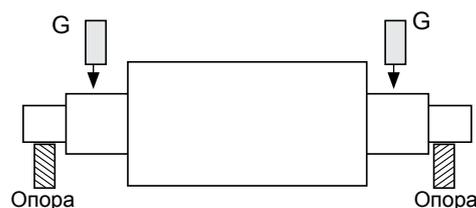


Рис. 3.30

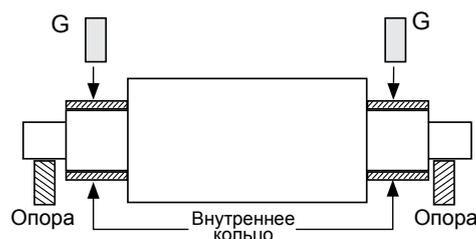


Рис. 3.31

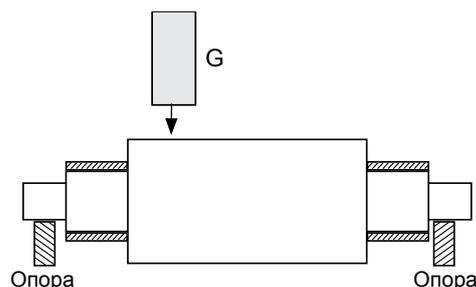


Рис. 3.32

### 3.4. Сдвоенные конические роликоподшипники KDH, KH (TDI)

#### 3.4.1. Сборка подшипника на распорке

В этом описании предполагается, что деталь с меткой А устанавливается со стороны цилиндра упорного блока. (Показанный упорный блок имеет наиболее распространенную конструкцию.)

##### Порядок сборки:

- (1) Установите упорный блок стороной цилиндра валка вниз.
- (2) Нанесите смазочный материал на поверхность отверстия упорного блока.
- (3) Нанесите смазочный материал на чашку с меткой А со всех сторон.
- (4) Поднимите чашку подъемным оборудованием и аккуратно установите ее в упорный блок (**Рис. 3.33**).
- (5) Если чашка имеет проставку, нанесите смазочный материал на проставку и аккуратно установите ее в блок.
- (6) Нанесите смазочный материал на поверхность конического отверстия, на обе торцевые поверхности, поверхность качения роликов и на чашку с меткой В. Проверните сепаратор и ролики, чтобы равномерно распределить смазочный материал по беговой дорожке и поверхности бурта.
- (7) Установите чашку с меткой В на конический узел меткой А вниз, вверните проушины в четыре резьбовых отверстия сепаратора. Поднимите их и установите в упорный блок. (**Рис. 3.34**) Если сепаратор оконного типа, то используйте подъемное оборудование, как показано на **рис. 2.1**.
- (8) Если подшипник не имеет проставки чашки, а предварительная нагрузка подшипника создается пружиной, то отрегулируйте зазор, как описано в **Параграфе 3.4.2**.
- (9) Установка (снятие) крышки держателя. В зависимости от назначения прокатного стана крышка держателя может иметь различную форму. Установите (снимите) крышку в соответствии с указаниями производителя прокатного стана.

#### 3.4.2. Регулировка зазора подшипника с преднатягом пружиной

Как правило, сдвоенные конические роликоподшипники не имеют проставки чашки, а преднатяг (предварительная нагрузка) подшипника производится пружиной. Отрегулируйте зазор подшипника, как описано ниже.

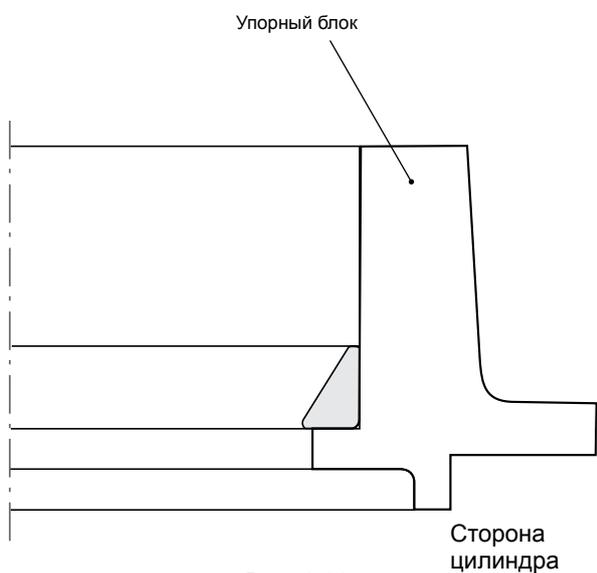
##### Порядок сборки:

- (1) Прделайте действия, описанные в п.п. 1-7 **Раздела 3.4.1**, но не используйте пружины преднатяга.
- (2) Временно затяните болты торцевой крышки.
- (3) Замерьте зазор между распоркой и торцевой крышкой в четырех равномерно распределенных местах по окружности и определите действительный зазор (t). (**Рис. 3.35**).
- (4) Снимите торцевую крышку и установите пружины, затем соберите подшипник и установите регулировочные пластины заданной толщины (Т). Эту толщину можно определить (**Рис. 3.36, Таблица 3.1**).
- (5) Другие указания. В зависимости от типа, пружины, установленные в торцевую крышку, могут падать или не падать. Если в Вашем случае пружина может упасть, то заложите внутрь пружины достаточное количество пластичной смазки, чтобы удерживать таким образом пружину на месте.

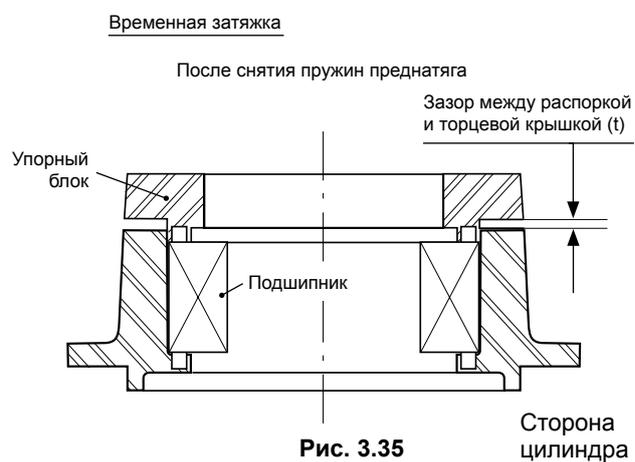
**Таблица 3.1**

Отклонение пружины ( $\Delta a$ )	Толщина регулировочной пластины (Т)
0,4 ~ 0,6	$T = \Delta a + 1$

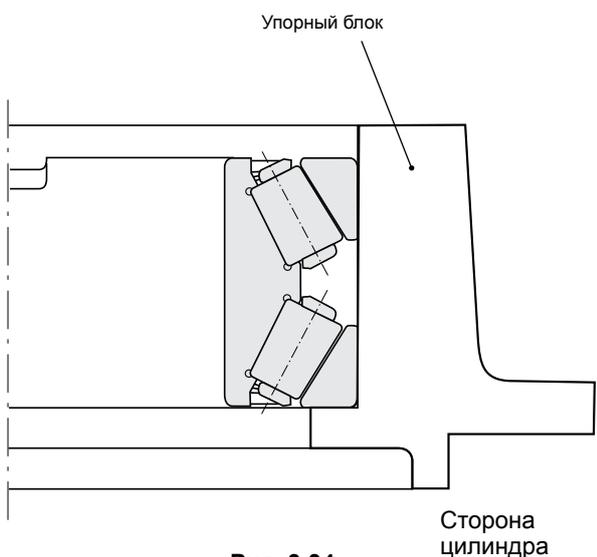
Если регулировочные пластины изготовлены не из металла, определите их толщину, приняв во внимание допустимое отклонение толщины пластины.



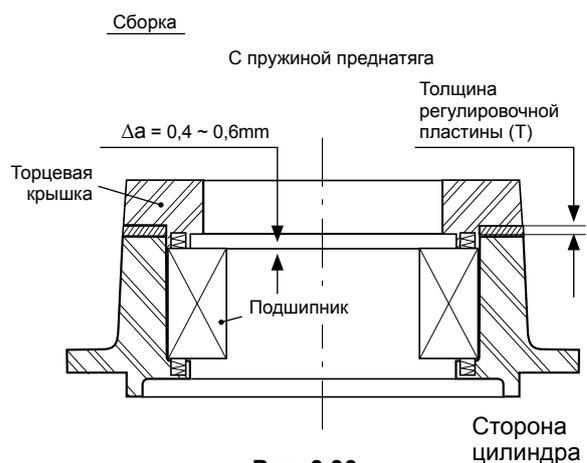
**Рис. 3.33**



**Рис. 3.35**



**Рис. 3.34**



**Рис. 3.36**

## 3.5. Двухсторонние конические упорные роликоподшипники TFD

### 3.5.1. Сборка подшипника:

- (1) Нанесите тонким слоем пластичную смазку на наружное кольцо подшипника с меткой А и установите наружное кольцо на доски стороной дорожки качения вверх (Рис. 3.37).

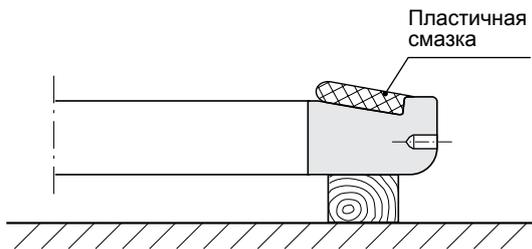


Рис. 3.37

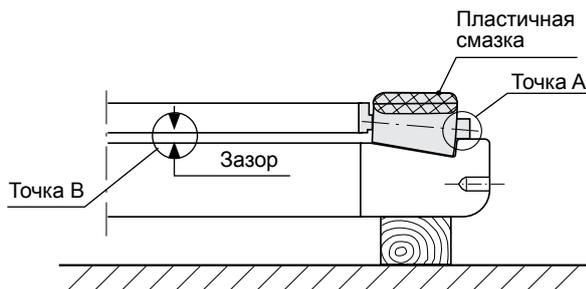


Рис. 3.38

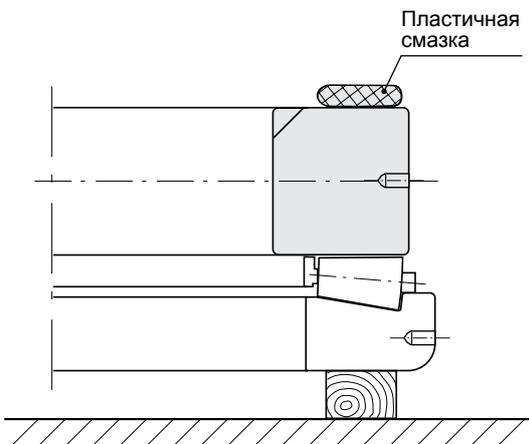


Рис. 3.39

Затем нанесите требуемое количество пластичной смазки на поверхность дорожки качения, равномерно распределив ее по окружности. Нанесите достаточное количество пластичной смазки на поверхность бурта.

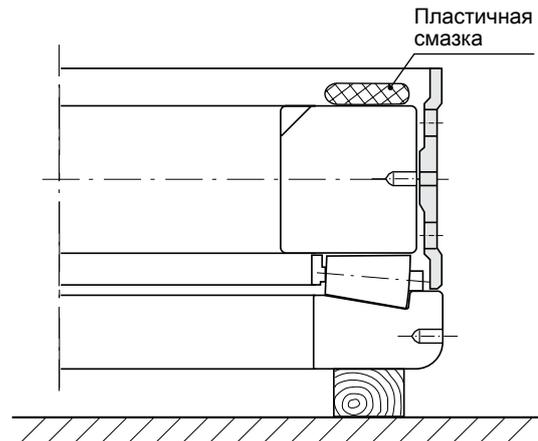


Рис. 3.40

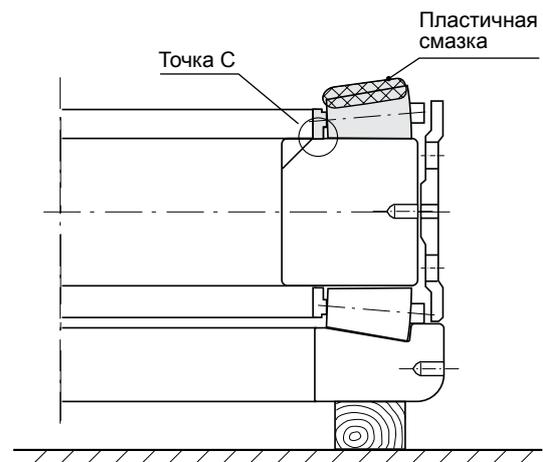


Рис. 3.41

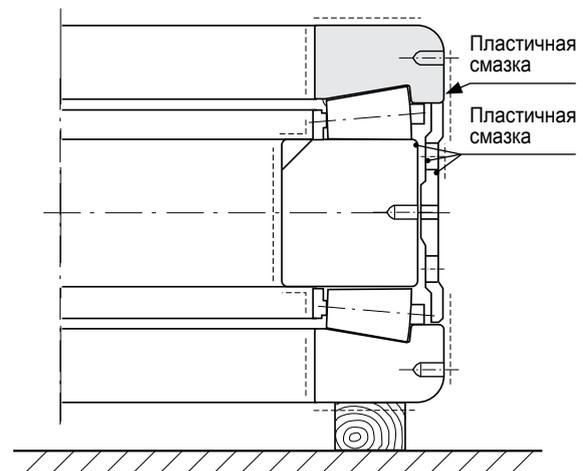


Рис. 3.42

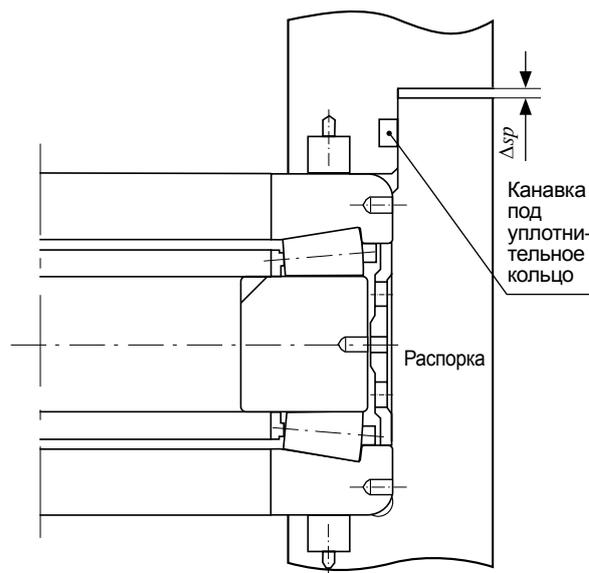
- (2) После нанесения требуемого количества пластичной смазки на периферию сепаратора с меткой А и его ролики, аккуратно опустите их на наружное кольцо. Проверьте направление сепаратора, убедившись в том, что сепаратор контактирует с наружным кольцом в точке А и имеется зазор между ними в точке В, как это показано на **рис. 3.38**.
- (3) После того как нанесете тонким слоем пластичную смазку на внутреннюю поверхность внутреннего кольца, совместите оси кольца и сепаратора, а затем установите кольцо на сепаратор. После установки нанесите требуемое количество пластичной смазки на внутреннюю поверхность беговой дорожки (**Рис. 3.39**).
- (4) Установите проставку наружного кольца (на которую нанесена тонким слоем пластичная смазка) на торцевую поверхность (бурт) наружного кольца (**Рис. 3.40**).
- (5) Установите сепаратор и ролики с меткой В на внутреннее кольцо. Убедитесь в том, что сепаратор контактирует с беговой дорожкой внутреннего кольца в точке С, как показано на рис. 3.41. Нанесите требуемое количество пластичной смазки на периферию роликов (**Рис. 3.41**).
- (6) Нанесите толстый слой пластичной смазки на периферию бурта наружного кольца (имеющего метку В) с его внутренней стороны. Тонким слоем нанесите пластичную смазку на другие поверхности. Аккуратно установите наружное кольцо на ролики (**Рис. 3.42**). Аккуратно проведите центровку. Через отверстие для подвода пластичной смазки в проставке наружного кольца закачайте требуемое количество пластичной смазки в подшипник. Заложите требуемое количество пластичной смазки в отверстие и канавку для подвода смазки в наружном кольце. Тонким слоем нанесите пластичную смазку на наружную поверхность. При помощи приспособления, показанного на рис. 2.1.6, соберите подшипник в распорку.

### 3.5.2. Регулировка крышки держателя подшипника в процессе сборки

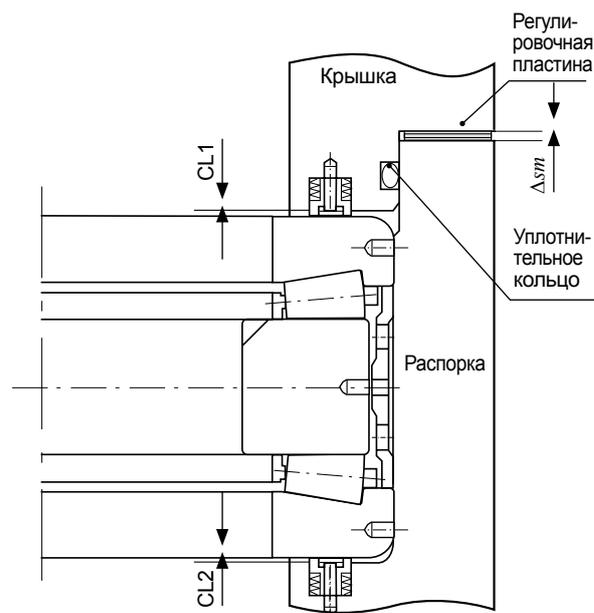
- (1) Снимите пружины преднатяга из распорки.
- (2) При помощи оправки соберите подшипник в распорку.
- (3) Снимите уплотнительное кольцо и пружину преднатяга с крышки держателя подшипника и установите крышку держателя на распорку.
- (4) Временно затяните болты крышки держателя.
- (5) Замерьте зазор между торцевой поверхностью распорки и поверхностью фланца крышки ( $\Delta sp$ ) плоским щупом в нескольких точках по окружности вокруг болтов и определите среднее арифметическое результатов измерений ( $\Delta sp$ ) (**Рис. 3.43**).
- (6) Установите комбинацию регулировочных пластин ( $\Delta sm$ ), как описано ниже:

$$\Delta sm = \Delta sp + 0.5 \text{ (mm)}$$

- (7) Снимите крышку и установите набор регулировочных пластин ( $\Delta sm$ ) на крышку.
- (8) При помощи оправки снимите подшипник с распорки, установите пружину преднатяга и соберите подшипник в распорку.
- (9) Установите уплотнительное кольцо и пружину на крышку и установите крышку на распорку.
- (10) Затяните болты крышки требуемым моментом.
- (11) После сборки убедитесь в том, что  $CL1 + CL2 = 0.5\text{mm}$ . (**Рис. 3.44**)



**Рис. 3.43.** Временная сборка без пружин преднатяга



**Рис. 3.44.** Сборка с пружинами преднатяга

## 4. Термины контрольного осмотра

### 4.1. Основные термины контрольного осмотра

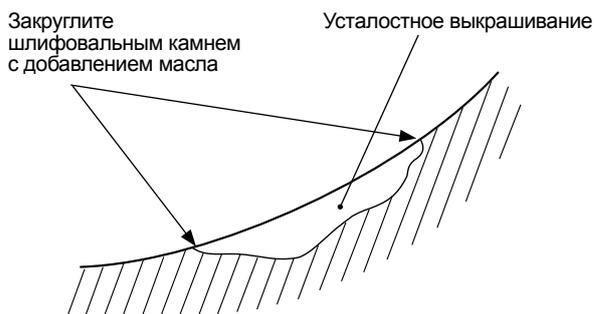
После того как бывший в употреблении подшипник прокатного валка снят и промыт, проведите его контрольный осмотр следующим образом. При необходимости проведите все корректирующие мероприятия, чтобы подшипник можно было вновь использовать.

#### Последовательность осмотра:

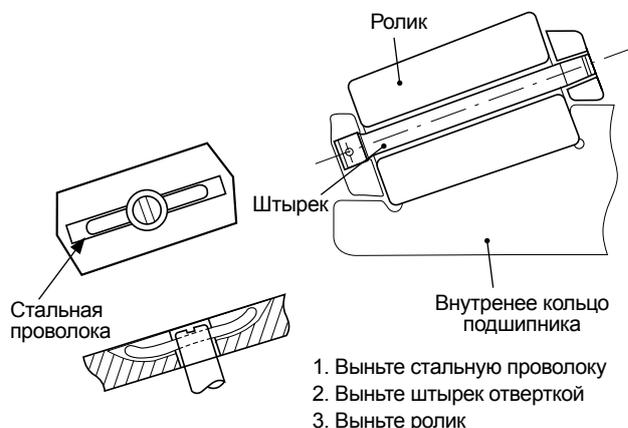
- (1) Убедитесь в том, что подшипник собран в соответствии с установочными метками.
- (2) Осмотрите торцевую поверхность внутреннего кольца на предмет наличия трещин и царапин. При необходимости удалите их шлифовальным камнем с добавлением масла.
- (3) Осмотрите отверстие внутреннего кольца на предмет наличия трещин, царапин и следов перегрева.
- (4) Осмотрите беговые дорожки внутренних и внешних колец и поверхности роликов на предмет наличия следов больших контактных напряжений. Если возможна большая мгновенная нагрузка на подшипник, замерьте зазор между подкладкой распорки и пластиной. При необходимости предпримите соответствующие корректирующие действия. Если речь идет о четырехрядном коническом роликоподшипнике, то большие контактные напряжения в двух рядах могут быть вызваны недостаточной затяжкой передней крышки. Отрегулируйте толщину. Если следы больших контактных напряжений имеются на двух наружных рядах роликов на небольших подшипниках, причиной может послужить перетяжка передней крышки.
- (5) Осмотрите беговые дорожки внутреннего и наружного колец и поверхность роликов на предмет наличия следов усталостного выкрашивания. Беговые дорожки и поверхности качения могут иметь следы усталостного выкрашивания, если используются дольше заявленного срока работы. Как правило, подшипники, имеющие следы выкрашивания, нельзя использовать повторно. Если выкрашивание небольшое и имеет место на наружном кольце, отшлифуйте вокруг места выкрашивания, вручную, как показано на рис. 4.1, закруглите переход между дорожкой качения и каверной шлифовальным камнем с добавлением масла и смените номер положения нагрузки подшипника. Если сепаратор штырькового типа имеет специальный штырек для контрольного осмотра, выньте этот штырек, как показано на рис. 4.2. Можно проверить беговую дорожку внутреннего кольца.
- (6) Осмотрите беговую дорожку и ролики на предмет наличия ржавчины. Если ржавчина на дорожке или роликах есть, то небольшие ее очаги можно убрать наждачной бумагой или шлифовальным камнем с добавлением масла. Если очаги ржавчины достаточно глубокие и имеют периодичность, равную расстоянию между роликами, подшипник нужно шабрить.
- (7) Осмотрите ролики и беговые дорожки на предмет наличия пластических деформаций. Небольшие пластические деформации можно убрать шлифовальным камнем с добавлением масла. Своевре-

менно заменяя смазку, можно предотвратить дальнейшее появление пластически деформированных участков.

- (8) Осмотрите беговые дорожки колец и поверхности качения роликов на предмет наличия вмятин или других повреждений. Большие вмятины вкуче с инородными включениями могут привести к раннему появлению усталостного выкрашивания. Очень важно устранить причину. Ключевое значение имеет предотвращение смешивания инородных частиц с охлаждающей жидкостью или попадание этих частиц в смазку например, через неисправную манжету. Также необходима очистка охлаждающей жидкости. При необходимости удалите следы повреждений наждачной бумагой или шлифовальным камнем с добавлением масла.
- (9) Осмотрите ролик на предмет наличия местных вырывов металла или царапин головки. Вырывы на роликах или чрезмерное количество царапин на них являются показанием к шабрению подшипника. Небольшие царапины можно оставить, если подшипник обеспечен хорошей смазкой.
- (10) Осмотрите сепаратор. Если имеются следы контакта сепаратора с другими деталями (на внешней, торцевой или внутренней поверхностях сепаратора), которых, в принципе, там быть не должно, то это может послужить причиной быстрого износа окон или штырьков сепаратора. В основном, „помочь” сепаратору можно, лишь обеспечив должные условия по смазке.



**Рис. 4.1.** Удаление каверн усталостного выкрашивания на беговой дорожке



**Рис. 4.2.** Удаление штырька для контрольного осмотра

## 4.2. Осмотр закрытого подшипника

- (1) Отсоединение валка от распорки
  - Сторона валка: царапины, побежалость вследствие перегрева и коррозия на шейке валка
  - Сторона распорки: дренажное отверстие забито пластичной смазкой
  - Чрезмерный износ, повреждение и смещение манжеты распорки
  - Вытекание воды из подшипника
- (2) Разборка подшипника
  - Продукты износа, состояние, инородные частицы и попадание воды в пластичную смазку подшипника
  - Адгезия (приваривание) пластичной смазки к беговой дорожке наружного кольца и поверхности качения ролика
  - Пластичная смазка, приваренная к наружному кольцу, роликам, сепаратору и держателю манжеты
- (3) Чистка подшипника
  - Износ, ширина контактной поверхности, место проскальзывания манжеты
  - Ржавчина и впадины на торцевой поверхности держателя манжеты
  - Вытягивание, деформация, деформация с пружиной, вырезы в манжете, трещины и износ рабочей кромки манжеты
  - Замените крайнюю манжету, среднюю манжету или уплотнительное кольцо, если имеются признаки износа. Замена особенно необходима, если трещины на манжете видны невооруженным глазом.

## 4.3. Осмотр деталей, не относящихся к подшипнику

При длительном использовании отверстие распорки деформируется в силу неравномерности толщины стенок, нагрузки и фреттинг-коррозии (истирания). Замеряйте диаметр отверстия распорки раз в год или два и записывайте величину отклонений от круглости и степень износа. Диаметр шейки валка также уменьшается из-за износа и трения, поэтому его также нужно записывать. В такой манере стандарт шабрения нужно корректировать в соответствии с условиями эксплуатации. Манжета часто повреждается при установке валка и распорки, и, если на ней замечены повреждения, ее необходимо заменить.

Кроме того, торцевая поверхность упорного бурта и торцевого кольца после длительного использования может иметь потертости и ступеньку износа. Это приводит к уменьшению контактной поверхности внутреннего кольца, что является причиной появления царапин, термических трещин в торцевой поверхности внутреннего кольца подшипника. Время от времени устраняйте ступеньку износа на упорном бурте. Контролируйте зазор между подкладкой распорки и корпусом прокатного стана (зазор окна), равно как и зазор между пластиной и крылом распорки. Увеличение зазора ведет к перекосу распорки, увеличению нагрузки на подшипник, и, в конце концов, к преждевременному выкрашиванию и разрушению.

Зная механические и химические характеристики смазки подшипника, проверяйте ее состояние и отсутствие в ней воды и инородных частиц периодически. Особенно вредны для подшипника вода, песок и металлические опилки. Поэтому, в зависимости от степени загрязнения смазки и состояния манжеты, следует иногда пересматривать периодичность замены смазки, метод смазывания, количество смазки.

## 4.4 Записи об обслуживании подшипника

Большим подспорьем в обслуживании и уходе за подшипником будут записи „истории использования подшипника”. На **рис. 4.3** показан пример такой „истории”. Каждый подшипник должен иметь свою собственную форму записи, но каждая форма должна содержать серийный номер подшипника. Форма также должна содержать другие данные: дату сборки подшипника, номер стенда, номер распорки, монтажную позицию, производительность и время работы стана, историю осмотров и корректирующих мероприятий, проводимых с подшипником. К этим записям нужно обращаться каждый раз, когда меняете и заказываете новый подшипник. Кроме того, эти записи важны для проведения обслуживания подшипника и обеспечения его работоспособности.

Для справки в **Таблицах 4.1-4.5** приводятся рекомендуемые величины диаметра шейки валка и распорки в зависимости от диаметра внутреннего кольца и наружного диаметра наружного кольца подшипника.

## ПОМЕТКИ ОБ ОБСЛУЖИВАНИИ ПОДШИПНИКА ШЕЙКИ ПРОКАТНОГО ВАЛКА

Наименование прокатного стана \_\_\_\_\_ Подшипник вала \_\_\_\_\_ Смазочный материал \_\_\_\_\_

Номер подшипника \_\_\_\_\_ Дата получения \_\_\_\_\_ Общее время работы \_\_\_\_\_

Сопрягаемые размеры \_\_\_\_\_ Дата начала работы \_\_\_\_\_ Совокупный тоннаж вала \_\_\_\_\_

Серийный номер подшипника \_\_\_\_\_ Дата шабрения \_\_\_\_\_

Зазор подшипника \_\_\_\_\_ Причина шабрения \_\_\_\_\_

Частота переборки	Сборка		Номер распорки	Номер вала	Номер стэнда	Монтажная позиция	Номер положения нагрузки наружного кольца	Снятие		Время работы	Тоннаж работы	Совокупный тоннаж вала	Дата осмотра		Состояние смазки	Замечания
	Дата	Время						Дата	Время				Осмотр подшипника	Корректирующие мероприятия после осмотра		
1						T <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/>										
2						T <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/>										
3						T <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/>										

Рис. 4.3. Пример записи об обслуживании подшипника

Таблица 4.1. Посадка четырехрядного конического роликоподшипника (метрические размеры) на шейке вала

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)		Средний диаметр отверстия в единичной плоскости $\Delta d_{mp}$		Допуск на диаметр шейки вала		Зазоры		Предельно допустимый износ шейки вала (для справки)
полный	отклонение	высший	низший	высший	низший	минимум	максимум	
80	120	0	-20	-120	-150	100	150	300
120	180	0	-25	-150	-175	125	175	350
180	250	0	-30	-175	-200	145	200	400
250	315	0	-35	-210	-250	175	250	500
315	400	0	-40	-240	-300	200	300	600
400	500	0	-45	-245	-300	200	300	600
500	630	0	-50	-250	-300	200	300	600
630	800	0	-75	-325	-400	250	400	800
800	1000	0	-100	-375	-450	275	450	900
1000	1250	0	-125	-425	-500	300	500	1000
1250	1600	0	-160	-510	-600	350	600	1200

Таблица 4.2. Посадка четырехрядного конического роликоподшипника (метрические размеры) на шейке вала

Единицы: мкм

Номинальный наружный диаметр D (mm)		Отклонение среднего наружного диаметра в единичной плоскости $\Delta D_{mp}$		Допуск на диаметр распорки		Зазоры		Предельно допустимый износ распорки (для справки)
полный	отклонение	высший	низший	высший	низший	минимум	максимум	
120	150	0	-18	+57	+25	25	75	150
150	180	0	-25	+100	+50	50	125	250
180	250	0	-30	+120	+50	50	150	300
250	315	0	-35	+115	+50	50	150	300
305	400	0	-40	+110	+50	50	150	300
400	500	0	-45	+105	+50	50	150	300
500	630	0	-50	+100	+50	50	150	300
630	800	0	-75	+150	+75	75	225	450
800	1000	0	-100	+150	+75	75	250	500
1000	1250	0	-125	+175	+100	100	300	600
1250	1600	0	-160	+215	+125	125	375	750
1600	2000	0	-200	+250	+150	150	450	900

**Таблица 4.3** Посадка четырехрядного конического роликоподшипника (дюймовые размеры) на шейке вала  
 Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d (мм)				Отклонение диаметра отверстия $\Delta d_s$		Допуск на диаметр шейки вала		Зазоры		Предельно допустимый износ шейки вала (для справки)
полный (мм)	отклонение (мм)	полный (мм)	отклонение (мм)	высший	низший	высший	низший	минимум	максимум	
101.600	4.0000	127.000	5.0000	+ 25	0	-100	-125	100	150	300
127.000	5.0000	152.400	6.0000	+ 25	0	-125	-150	125	175	350
152.400	6.0000	203.200	8.0000	+ 25	0	-150	-175	150	200	400
203.200	8.0000	304.800	12.0000	+ 25	0	-175	-200	175	225	50
304.800	12.0000	609.600	24.0000	+ 51	0	-200	-250	200	301	600
609.600	24.0000	914.400	36.0000	+ 76	0	-250	-325	250	401	800
914.400	36.0000	1219.200	48.0000	+ 102	0	-300	-400	300	502	1000
1219.200	48.0000	—	—	+ 127	0	-375	-475	375	602	1200

**Таблица 4.4** Посадка четырехрядного конического роликоподшипника (дюймовые размеры) на шейке вала

Единицы: мкм

Номинальный наружный диаметр D (мм)				Отклонение наружного диаметра $\Delta D_s$		Допуск на диаметр распорки		Зазоры		Предельно допустимый износ распорки (для справки)
полный (мм)	отклонение (мм)	полный (мм)	отклонение (мм)	высший	низший	высший	низший	минимум	максимум	
—	—	304.800	12.0000	+ 25	0	+ 75	+ 50	25	75	150
304.800	12.0000	609.600	24.0000	+ 51	0	+ 150	+ 100	49	150	300
609.600	24.0000	914.400	36.0000	+ 76	0	+ 225	+ 150	74	225	450
914.400	36.0000	1219.200	48.0000	+ 102	0	+ 300	+ 200	98	300	600
1219.200	48.0000	1524.000	60.0000	+ 127	0	+ 375	+ 250	123	375	750
1524.000	50.0000	—	—	+157	0	+ 450	+ 300	143	450	900

**Таблица 4.5** Рекомендуемая посадка четырехрядного цилиндрического роликоподшипника с внутренним кольцом, установленным горячей посадкой

Единицы: мкм

Номинальный диаметр отверстия d или наружный диаметр D (мм)		Допуск на диаметр шейки вала (класс допуска)		Допуск на диаметр отверстия распорки (G7)	
полный отклонение		высший	низший	высший	низший
80	120	+ 45	+ 23(n6)	—	—
120	140	+ 52	+ 27(n6)	+ 54	+ 14
140	180	+ 68	+ 43(p6)	+ 54	+ 14
180	200	+ 79	+ 50(p6)	+ 61	+ 15
200	225	+ 109	+ 80(r6)	+ 61	+ 15
225	250	+ 113	+ 84(r6)	+ 61	+ 15
250	280	+ 126	+ 94(r6)	+ 69	+ 17
280	305	+ 165	+ 130	+ 69	+ 17
315	355	+ 165	+ 130	+ 75	+ 18
355	400	+ 190	+ 150	+ 75	+ 18
400	450	+ 220	+ 170	+ 83	+ 20
450	500	+ 250	+ 190	+ 83	+ 20
500	560	+ 280	+ 210	+ 92	+ 22
560	630	+ 320	+ 250	+ 92	+ 22
630	710	+ 350	+ 270	+ 104	+ 24
710	800	+ 390	+ 310	+ 104	+ 24
800	900	+ 440	+ 350	+ 116	+ 26
900	1000	+ 480	+ 390	+ 116	+ 26
1000	1250	+ 530	+ 430	+ 133	+ 28
1250	1600	—	—	+ 155	+ 30

## 5. Смазка

### 5.1. Назначение и эффект

Назначение смазки состоит в снижении трения и износа, что предотвращает заклинивание подшипника. Эффект смазки описан ниже:

- (1) Снижение износа и трения.  
Для предотвращения контакта металл-металл и для снижения трения и износа на деталях (дорожках качения на кольцах, поверхностях качения роликов и сепаратора) образуется масляная пленка.
- (2) Отвод тепла, образующегося при трении, и охлаждение.  
Для отвода тепла, образующегося при трении или переданного от других деталей, для охлаждения подшипника маслом, предотвращения перегрева подшипника, а также для сохранения свойств масла используется циркуляционная система подачи смазки.
- (3) Увеличение ресурса.  
Для продления срока службы подшипника, формируя на контактирующих поверхностях масляную пленку достаточной толщины. Смазка также препятствует попаданию в подшипник инородных частиц и препятствует коррозии.

### 5.2. Метод смазывания

Смазывание подшипника может производиться жидким маслом или пластичной смазкой. Достоинства и недостатки методов приведены в **табл. 5.1**. Выбор метода смазки зависит от условий работы и назначения подшипника и является самым важным фактором, влияющим на эксплуатационные характеристики.

**Table 5.1.** Достоинства и недостатки смазывания жидким маслом и пластичной смазкой

Параметры	Пластичная смазка	Жидкое масло
Система уплотнения корпуса	Как правило, возможно упрощение	Слегка упрощена. Требуется внимательного обслуживания
Скорость	Применяется при низкой или средней скорости	Применяется при высокой скорости
Охлаждающий эффект	Отсутствует	Эффективный теплоотвод (при циркуляции)
Удаление пыли и воды	Затруднительно	Возможно (при циркуляции)
Близлежащие детали могут иметь общую систему смазки	Затруднительно	Легко осуществимо
Обслуживание	Простое	Требуется периодического осмотра в силу возможной утечки масла и т.д.

### 5.2.1. Пластичная смазка

Вообще говоря, смазывание пластичной смазкой является принятой практикой в силу упрощения механизма уплотнения. Заполнив пространство корпуса пластичной смазкой подшипник может долго работать без ее замены. На практике подшипник с заложённой пластичной смазкой готов к использованию (подшипники закрытого типа), некоторое количество смазки требуется также для корпуса, смазка добавляется или меняется через определенные интервалы (подшипники с заменяемой пластичной смазкой), или пластичная смазка может набиваться в подшипник централизованной системой смазывания (подшипники с централизованной системой смазки).

В последнее время свойства пластичной смазки постоянно улучшаются, поэтому и диапазон использования такой смазки расширяется. Но тем не менее, выбор смазки и метода смазки зависит от скорости вращения, рабочей температуры, количества смазки и ее ресурса. Практика смазывания подшипников прокатных валков показывает, что наиболее часто применяются подшипники с заменяемой смазкой, а не с централизованной системой смазки, поэтому для замены вала требуется немного времени. Чрезвычайно важно представлять условия эксплуатации, принимая во внимание работоспособность механизма уплотнения, характеристики смазки и количество смазки в мастерской.

- (1) Количество смазки в корпусе (распорке).  
Количество смазки, необходимое для корпуса (распорки) зависит от конструкции самого корпуса (распорки), его объема и атмосферы. Сведения, приведенные ниже, являются лишь общими. Первым делом, заложите требуемое количество смазки в подшипник, затем, в зависимости от скорости вращения, заложите требуемое количество смазки (указанное в **табл. 5.2**) в пространство корпуса (исключая вал и подшипник в распорке).

**Table 5.2.** Требуемое количество смазки

Условия вращения	Количество для набивки пространства корпуса	Замечания
От крайне низких до низких	2/3 – 1	Включая предотвращение попадания воды на низких скоростях
От низких до средних	1/2 – 2/3	Применение при основных скоростях
От средних к высоким	1/3 – 1/2	Небольшое количество при высоких скоростях

- (2) Подача смазки.  
Вообще говоря, единожды заложённая смазка не требует добавления довольно долго. Однако, в зависимости от условий работы, может потребоваться частая замена или добавление смазки. При разработке корпуса на это надо обращать особое внимание. В прокатных станах для протягивания стального профиля или блуминга с подшипником централизованной системой смазки требуется ее количество подается в определенный момент. Когда подшипники с заменяемой пластичной смазкой используются в прокатных валках холодных

прокатных станков, новая смазка добавляется до тех пор, пока старую не появится через манжету. Периодичность разборки и чистки подшипника закрытого типа, которые предполагают замену смазки, варьируется в зависимости от условий работы подшипника и вала, поэтому нельзя указать в этом случае какой-либо стандартный интервал. На практике чистку и разборку подшипника проводят по истечении года после начала работы.

**Общепринятые интервалы разборки/чистки**



- \*1. Добавьте то количество смазки, которые было удалено в процессе осмотра.
- \*2. Этот интервал определяется исходя из результатов осмотра ③.  
Если в процессе осмотра закрытого подшипника выявлены повреждения или износ манжет или уплотнительных колец (Раздел 4.2), замените их. Хотя периодичность замены варьируется в зависимости от условий работы, решение принимается с учетом осмотра. Обычно это 6 месяцев.
- \*3. Окончательная периодичность разборки/чистки ⑤ определяется с учетом результатов осмотра ④. Как правило, рекомендуемый интервал разборки закрытого подшипника шейки прокатного вала составляет от 3 до 6 месяцев, хотя он может варьироваться в зависимости от условий работы.

**5.2.2. Смазка жидким маслом**

(1) Смазка под давлением.  
Охлаждение подшипника маслом приобретает важное значение в условиях высоких скоростей вращения или высоких окружающих температур. Наиболее часто используется смазка под давлением. При этом методе после смазывания и охлаждения подшипника масло возвращается в бак через дренажную трубку, затем масло охлаждается и снова подается на смазку насосом. Диаметр дренажной трубки, как правило, вдвое больше трубки подачи масла – так предотвращается переполнение подшипника смазкой. Подача смазки определяется следующим образом:

$$Q \doteq \frac{1.89 \times 10^{-6}}{T_2 - T_1} d \cdot \mu \cdot n \cdot F \text{ (N)} \dots\dots\dots (5.1)$$

$$Q \doteq \frac{1.85 \times 10^{-5}}{T_2 - T_1} d \cdot \mu \cdot n \cdot F \text{ (kgf)} \dots\dots\dots (5.1)$$

где,  $Q$  : Подача масла (объемная) (л/мин)  
 $T_1$  : Температура масла на входе (°C)  
 $T_2$  : Температура масла на выходе (°C)

$d$  : Диаметр отверстия подшипника (мм)  
 $n$  : Скорость вращения подшипника (об/мин)  
 $F$  : Нагрузка на подшипник (Н) (кгс)  
 $\mu$  : Коэффициент динамического трения подшипника

Тип подшипника	Приблизительная величина, $\mu$
Цилиндрический роликоподшипник	0.001
Конический роликоподшипник	0.002

Используя определенную таким образом величину и приняв во внимание размеры трубопроводов подачи и дренажа масла, определяется подача масла. Для больших подшипников (с диаметром отверстия более 200 мм), подверженных сильным нагрузкам, подача масла, определяемая по формуле (5.1) может оказаться очень высокой. Рекомендуемая подача может составить 2/3 – 1/2 от расчетной величины.

- (2) Смазка масляным туманом.  
Масляный туман, созданный разбрызгивателем (генератором масляного тумана), получается посредством распыления масла форсункой в сторону подшипника или корпуса. Смазка масляным туманом имеет следующие преимущества:
  - Более подходит для высоких скоростей вращения, нежели масляная ванна
  - Может быть использовано масло высокой вязкости, способное создать тонкую масляную пленку. Это преимущество важно для ресурса подшипника и предотвращения его заклинивания.
  - Постоянно подается лишь небольшая часть масла, таким образом, обеспечивается эффективное смазывание небольшим количеством масла (малый расход масла).
  - Меньше степень загрязнения машины и продукта, нежели в случае с пластичной смазкой. После разборки детали чистятся проще.

а) Определение количества масла для создания тумана

Величина воздушно-масляного тумана может быть определена так:

$$Q_m \doteq A \cdot d \cdot R \dots\dots\dots (5.2)$$

где,  $Q_m$ : Величина масляного тумана (кубический фут/мин)  
 $A$  : Фактор (для прокатного стана, номинальной скорости  $A = 0.05$ )  
 $d$  : Диаметр отверстия подшипника (дюймы)  
 $R$  : Количество рядов тел качения подшипника

При высоких скоростях вращения, величина  $Q_m$  повышается в два или четыре раза.

б) Подача масла в трубопроводе.  
Размер трубопровода (от которого масло распределяется по нескольким форсункам) для создания заданной величины масляного тумана должен быть таким, чтобы подача масла не превышала 5 мм/с. Более высокая подача может вызвать осаждение масляного тумана на трубопроводе, что приведет к недостатку или отсутствию тумана вообще.

- в) Положение форсунки.  
Форсунка устанавливается возле отверстия корпуса (распорки) или возле наружного кольца подшипника. Последнее чаще используется для поддерживающих подшипников для высоких скоростей. В случае работы подшипника прокатного вала при протягивании с высокой нагрузкой протягивания форсунка может быть установлена напротив проставки наружного кольца подшипника.
- г) Дренаж.  
Дренаж является важным элементом, поддерживающим объем масла в корпусе постоянным и со храняющим удовлетворительные условия смазки подшипника. Обычно дренажное отверстие располагается в таком месте, чтобы поддерживать уровень масла на высоте, равной примерно половине от нижней кромки тела качения.
- д) Выбор масла при смазке масляным туманом.  
Используемое для масляного тумана масло должно иметь высокую вязкость и стабильность к кислороду. Это масло должно легко распыляться. Также желательно, чтобы масло было легко коагулируемо (быстро превращалось в жидкость) по завершении процесса смазки. Масло, используемое для создания тумана (и удовлетворяющее всем этим условиям), имеется в свободной продаже. Вязкость масла зависит от условий работы, но обычно составляет 330 – 430 мм<sup>2</sup>/с {сСт} при 40°C для подшипников прокатных валков прокатных станов.
- е) Условия работы генератора масляного тумана.  
Основные условия работы описаны ниже:  
Давление в трубопроводе: 500 мм водяного столба  
Температура воздуха: 65~80°C  
Температура масла: 50°C  
При больших размерах и высоких скоростях вращения подшипника, смазываемого масляным туманом, эффективность такого способа смазки зависит от конструкции элементов, окружающих подшипник. Пожалуйста, обратитесь в NSK.
- (3) Воздушно-масляная смазка.  
Особенности системы воздушно-масляной смазки
- Точная и стабильная подача масла к подшипнику, на которую не влияет изменение температуры масла и сжимаемого воздуха, а также изменение давления в трубопроводе.

- Точное сохранение расхода масла  
Требуемое количество смазки подводится к подшипнику через распределяющее устройство, способное определить точное количество масла, поступившего к подшипнику. В результате требуется минимальное количество масла для смазки, следовательно требуется минимальный его расход, равный примерно 1/10 в случае смазки масляным туманом. Этот метод сохраняет расход масла постоянным.

Требуемая подача масла  $Q$  рассчитывается следующим образом:

$$Q \doteq A \cdot D \cdot B \text{ (мл/час)} \dots\dots\dots (6.1)$$

- где,  $A$  : Коэффициент (обычно  $A = 0.00003$ , но возможны изменения в зависимости от условий работы.)  
 $D$  : Наружный диаметр подшипника (мм)  
 $B$  : Ширина подшипника (мм)

- Благодаря избыточному давлению в корпусе предотвращается попадание инородных частиц внутрь корпуса.  
Поскольку сжатый воздух вместе с маслом подается в корпус, задачу уплотнения можно считать выполненной, следовательно исключено попадание воды внутрь корпуса. В результате получаем идеальные условия работы подшипника, с увеличением ресурса подшипника.
- Легкая прокатка.  
Захват масла осуществляется сжатым воздухом. Нет влияния направления прокатки.
- Разветвленные каналы подачи воздушно-масляной смеси.  
Большинство систем имеют скорректированную систему распределения смазки по множеству точек смазывания (способ запатентован). Поэтому система трубопроводов упрощена и проста в обслуживании.
- Чистое пространство вокруг машины.  
Поскольку этот способ требует минимального количества смазки, собирающееся в корпусе масло может периодически удаляться через дренажное отверстие. Поэтому окружающее пространство можно содержать в чистоте.

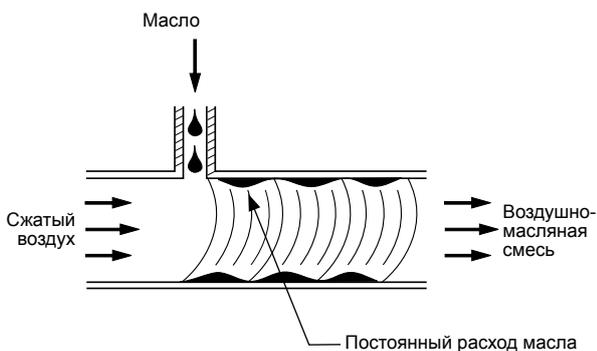


Рис. 5.1. Наиболее распространенная воздушно-масляная система смазки



## Офисы продаж NSK – Европа, Ближний Восток и Африка

### Россия

NSK Polska Sp. z o.o.  
Russian Branch  
Office I 703, Bldg 29,  
18<sup>th</sup> Line of Vasilievskiy Ostrov,  
Saint-Petersburg, 199178  
Tel. +7 812 3325071  
Fax +7 812 3325072  
info-ru@nsk.com

### Ближний Восток

NSK Bearings Gulf Trading Co.  
JAFZA View 19, Floor 24 Office 2/3  
Jebel Ali Downtown,  
PO Box 262163  
Dubai, UAE  
Tel. +971 (0) 4 804 8202  
Fax +971 (0) 4 884 7227  
info-me@nsk.com

### Великобритания

NSK UK LTD.  
Northern Road, Newark  
Nottinghamshire NG24 2JF  
Tel. +44 (0) 1636 605123  
Fax +44 (0) 1636 643276  
info-uk@nsk.com

### Германия, Австрия, Швейцария, Бенилюкс, Скандинавия

NSK Deutschland GmbH  
Harkortstraße 15  
40880 Ratingen  
Tel. +49 (0) 2102 4810  
Fax +49 (0) 2102 4812290  
info-de@nsk.com

### Испания

NSK Spain, S.A.  
C/ Tarragona, 161 Cuerpo Bajo  
2ª Planta, 08014 Barcelona  
Tel. +34 93 2892763  
Fax +34 93 4335776  
info-es@nsk.com

### Италия

NSK Italia S.p.A.  
Via Garibaldi, 215  
20024 Garbagnate  
Milanese (MI)  
Tel. +39 02 995 191  
Fax +39 02 990 25 778  
info-it@nsk.com

### Турция

NSK Rulmanları Orta Doğu Tic. Ltd. Şti  
19 Mayıs Mah. Atatürk Cad.  
Ulya Engin İş Merkezi No: 68/3 Kat. 6  
P.K.: 34736 - Kozyatağı - İstanbul  
Tel. +90 216 4777111  
Fax +90 216 4777174  
turkey@nsk.com

### Франция

NSK France S.A.S.  
Quartier de l'Europe  
2, rue Georges Guynemer  
78283 Guyancourt Cedex  
Tel. +33 (0) 1 30573939  
Fax +33 (0) 1 30570001  
info-fr@nsk.com

### Центральная, Восточная Европа и СНГ

NSK Polska Sp. z o.o.  
Warsaw Branch  
Ul. Migdałowa 4/73  
02-796 Warszawa  
Tel. +48 22 645 15 25  
Fax +48 22 645 15 29  
info-pl@nsk.com

### Южно-Африканская Республика

NSK South Africa (Pty) Ltd.  
27 Galaxy Avenue  
Linbro Business Park  
Sandton 2146  
Tel. +27 (011) 458 3600  
Fax +27 (011) 458 3608  
nsk-sa@nsk.com

Посетите наш веб-сайт: [www.nskeurope.ru](http://www.nskeurope.ru)  
Global NSK: [www.nsk.com](http://www.nsk.com)

