



1.1. Компоненты и возможные сочетания

1.1.1. Внутреннее кольцо, наружное кольцо подшипника, ролики, сепаратор (рис. 1.1)

1.1.2. Однорядные, двухрядные, четырехрядные, шести-рядные упорные подшипники (рис. 1.2)

1.1.3. Преимущества для разработчика

1.2. Вращение без проскальзывания

1.2.1. Что это означает?

1.2.2. Преимущества при применении

1.3. Самовыравнивание роликов

1.3.1. Что это означает?

1.3.2. Преимущества при применении

1.4. Высокая осевая и радиальная несущая способность

1.4.1. Что это означает?

1.4.2. Преимущества для разработчика

1.5. Регулируемый внутренний осевой зазор

1.5.1. Что это означает?

1.5.2. Преимущества для обеспечения правильной работы узла.

1.6. Сталь с цементацией

1.6.1. Что это означает?

1.6.2. Преимущества для производителя и оператора прокатного стана

1.7. Сборочные комплекты, состоящие из отдельных внутренних и наружных колец

1.7.1. Что это означает?

1.7.2. Преимущества для производителя и оператора прокатного стана



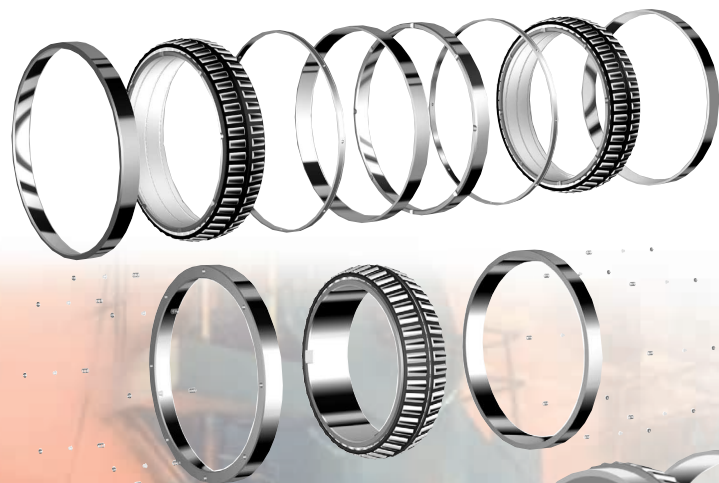
Рис. 1.1. Компоненты однорядного конического роликоподшипника (тип TS): внутреннее кольцо, наружное кольцо подшипника, ролики, сепаратор

1.1. Компоненты и возможные сочетания

1.1.1. Внутреннее кольцо, наружное кольцо подшипника, ролики, сепаратор (рис. 1.1)

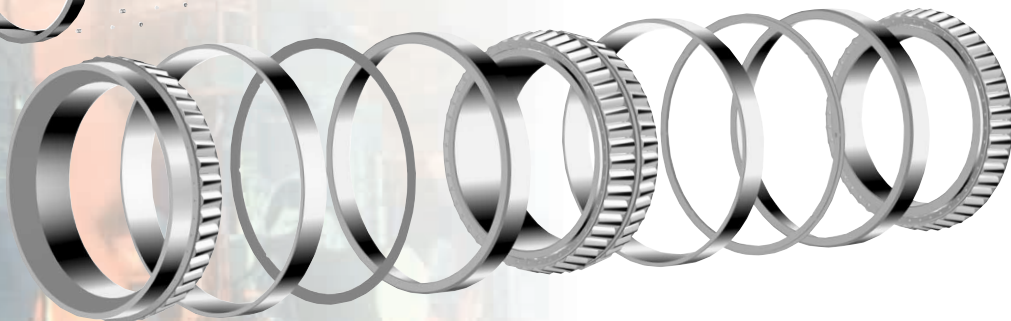
Конический роликоподшипник состоит из четырех основных компонентов. Этими компонентами являются внутреннее кольцо (конус), наружное кольцо (чаша), конические ролики и сепаратор (держатель роликов). Сепаратор может быть штампованного типа, как показано на рис 1.1, или штифтового типа, как показано на некоторых подшипниках, изображенных на рис. 1.2. Конические ролики вращаются между внутренними и наружными дорожками качения, а сепаратор требуется для равномерного размещения роликов.

1.1. Компоненты и возможные сочетания



1.1.2. Однорядные, двухрядные, четырехрядные, шести-рядные упорные подшипники (рис. 1.2)

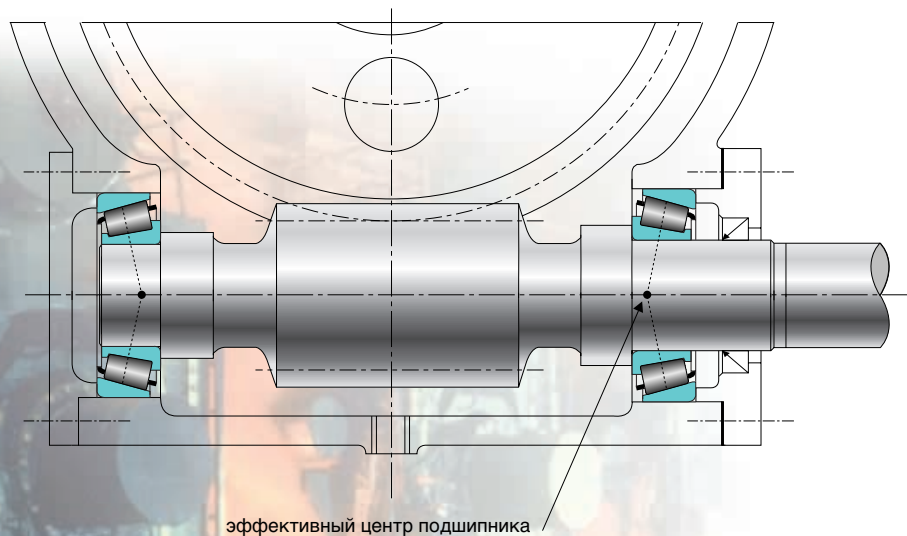
Как видно, возможно применение любой из перечисленных комбинаций, от одного до нескольких рядов, способной нести радиальную и/или осевую нагрузку в широком диапазоне: от слабой до тяжелой.



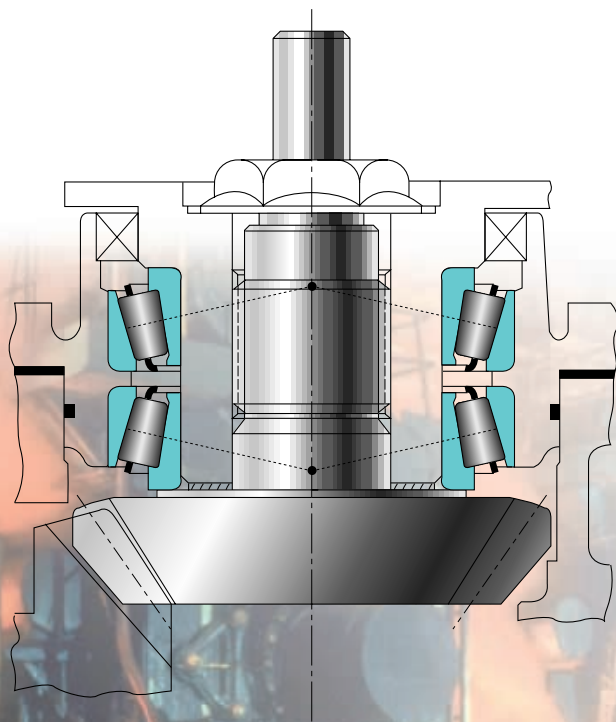
1.1.3. Преимущества для разработчика

Конический роликоподшипник – благодаря самой своей конструкции и возможным вариантам сборки – способен удовлетворить большинству требований разработчика, и вписаться в большинство пространственных ограничений.

Рис. 1.3. Установка «X»:



1.1. Компоненты и возможные сочетания



- Самый простой вариант применения – это установка одного однорядного конического подшипника напротив другого. Подшипники могут быть установлены по варианту «Х», в котором эффективные центры (воображаемая точка, куда приложена результирующая нагрузка) направлены внутрь (рис. 1.3), или по варианту «О», в котором эффективные центры направлены наружу (рис. 1.4). Расстояние между двумя подшипниками зависит от условий применения.

Рис. 1.4.
Вариант
установки «О»

1.1. Компоненты и возможные сочетания

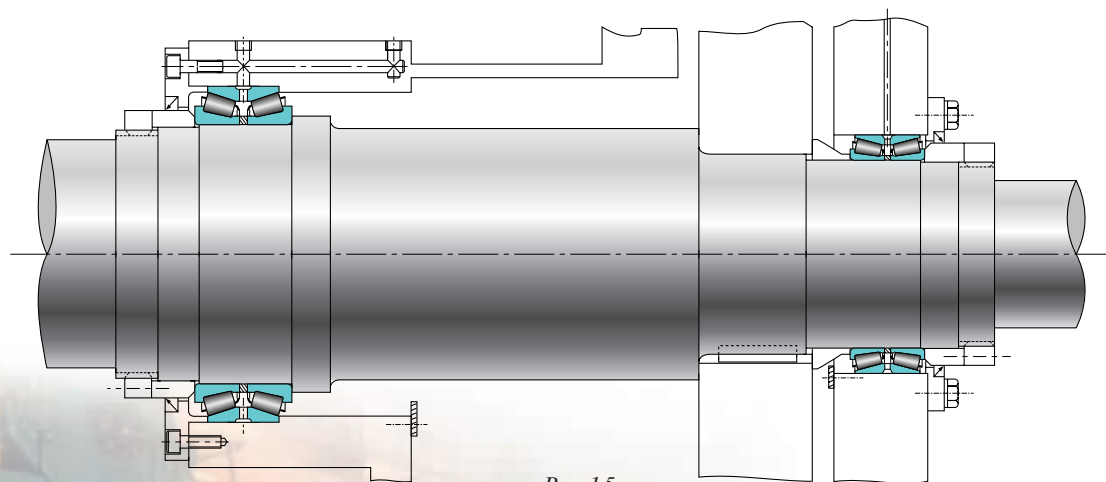


Рис. 1.5:

фиксированное положение

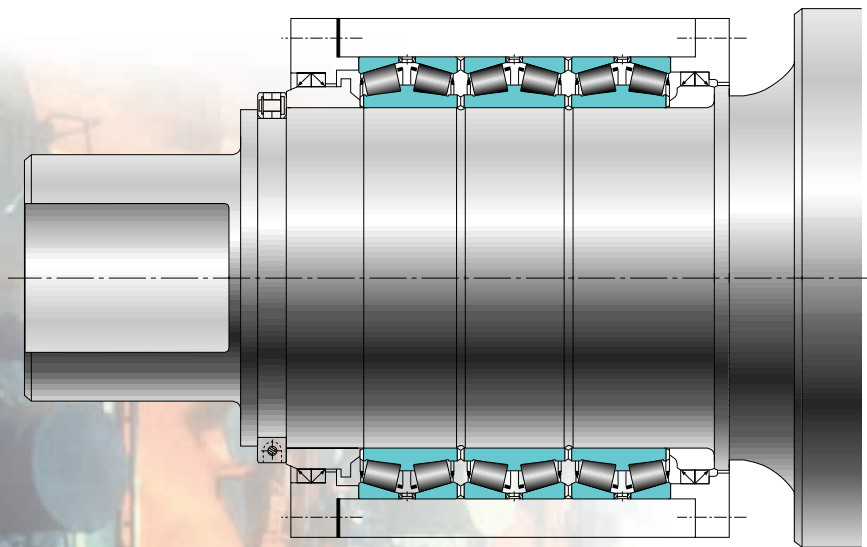
плавающее положение

- Двухрядные комплекты подшипников обычно применяются в таких узлах, как зубчатые передачи, ножницы, шестеренные клети и намоточные устройства. Все они «фиксируются» с одной стороны, стопоря вал в осевом направлении, и свободно перемещаются с другой, компенсируя удлинение вала от теплового расширения и/или накопленную погрешность допусков (рис. 1.5).

1.1. Компоненты и возможные сочетания

- Четырехрядные комплекты используются, в основном, в узлах шейки прокатных валков, испытывающих высокие радиальные нагрузки, и в ограниченном радиальном пространстве (также успешно используются и шести-рядные комплекты, рис. 1.6). Осевые нагрузки также могут восприниматься в обоих направлениях.

Рис. 1.6.



1.1. Компоненты и возможные сочетания

- В случае больших осевых нагрузок, действующих в одном направлении, как, например, нажимной механизм прокатного стана, можно использовать специальные, упорные подшипники, предназначенные для тяжело нагруженных режимов (рис. 1.7). Если остается пространство в радиальном направлении, то можно рассмотреть вариант применения двух тандемно расположенных подшипников типа TS с большим углом контакта (рис. 1.8).

Рис. 1.8. Комплект тандемно расположенных подшипников типа TS, для больших осевых нагрузок

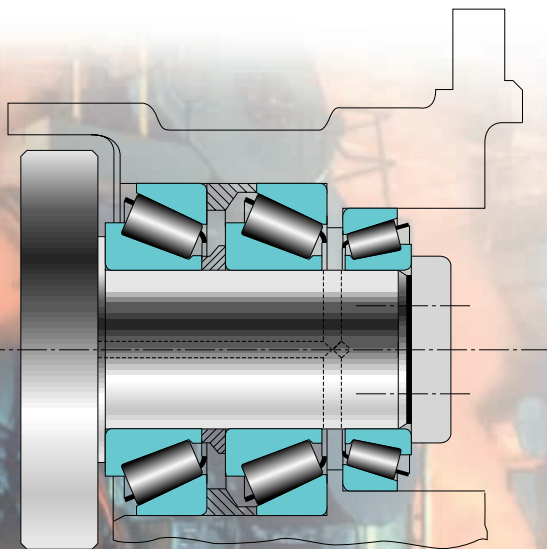
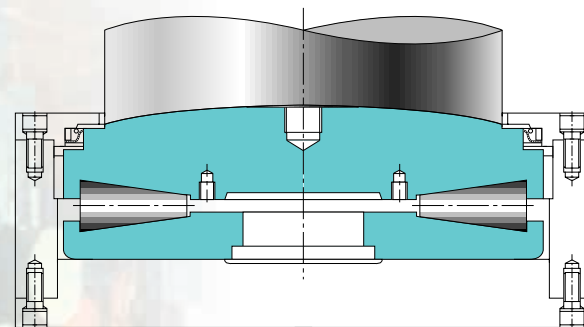
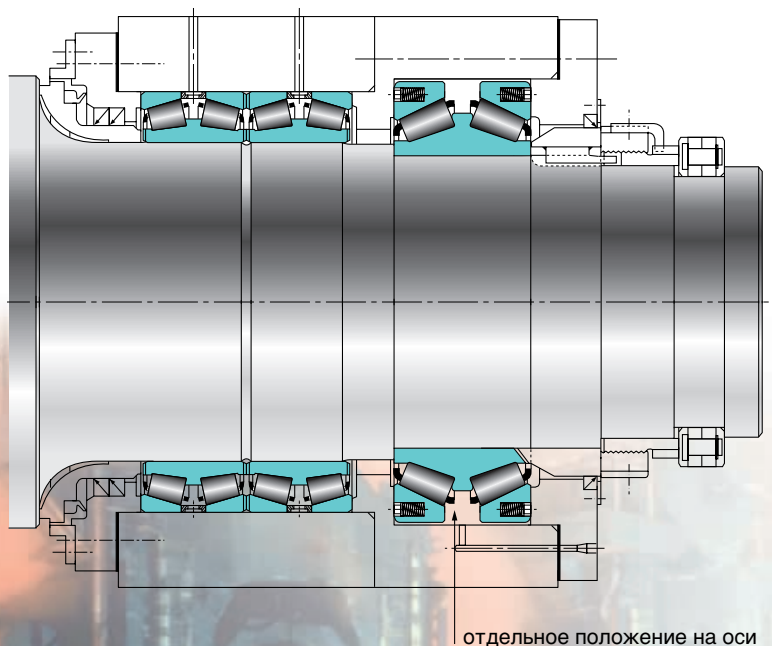


Рис. 1.7. Упорный подшипник типа THD



1.1. Компоненты и возможные сочетания



- Для систем поперечного смещения рабочих валков или для систем с перекрещиванием валков, для которых характерны высокие осевые нагрузки в обоих направлениях, может использоваться двухрядный блок подшипников с большим углом контакта (рис. 1.9).

Рис. 1.9. Отдельно расположенный подшипник типа TDIK

1.1. Компоненты и возможные сочетания

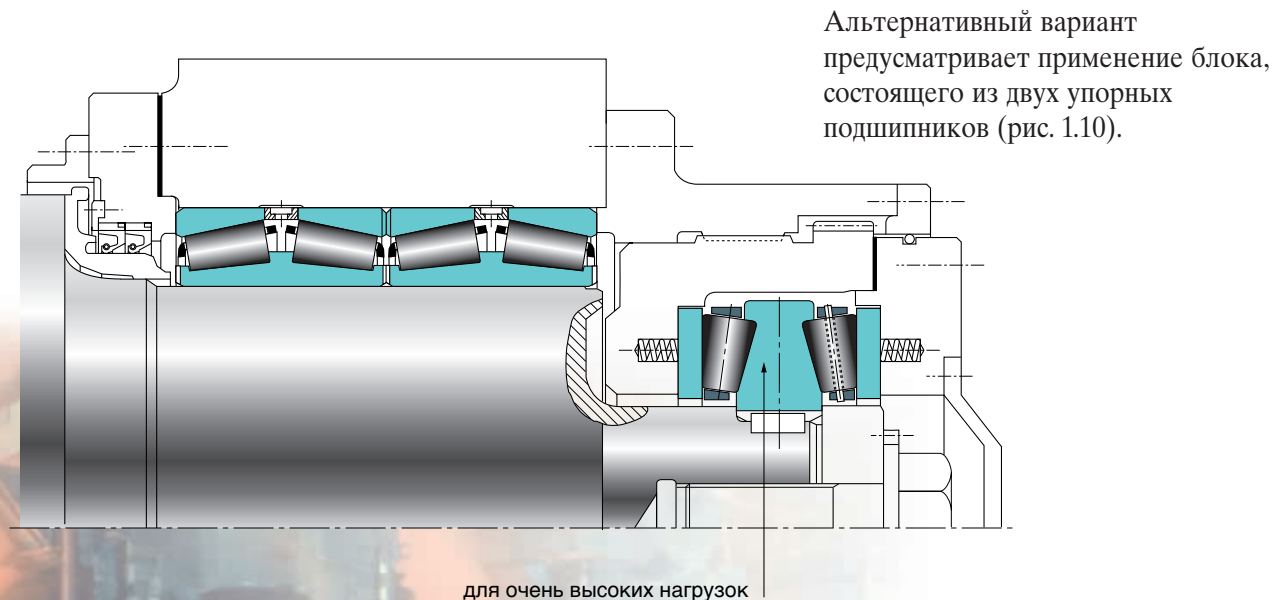


Рис. 1.10. Для восприятия очень больших нагрузок, используется отдельно расположенный подшипник типа TTDWK

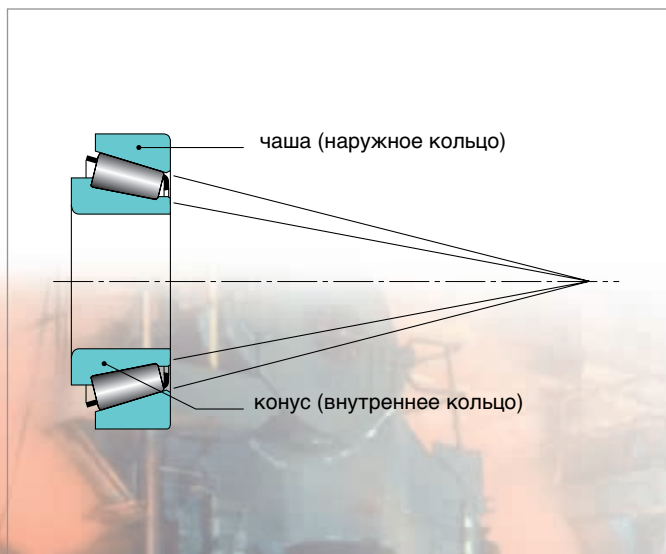
Как видно, возможны разные варианты, и мы были бы рады помочь вам найти наиболее удачное решение для конкретного приложения.

1.2. Вращение без проскальзывания

1.2.1. Что это означает?

Если продолжить воображаемые линии дорожек качения и роликов конического роликоподшипника, то все они пересекутся в одной точке на осевой линии. Данная конструкция подразумевает, что в произвольном сечении, взятом вдоль дорожки качения (на конусе, наружном кольце и роликах), любая точка будет иметь одинаковую окружную скорость (рис 1.11).

Рис. 1.11. Применение схемы с пересечением в вершине дает эффект вращения без проскальзывания в любой точке, вдоль ролика



1.2.2. Преимущества при применении

Эта схема пересечения в вершине исключает проскальзывание в локальных точках дорожек качения подшипника, находящегося под нагрузкой. Следовательно, вероятный износ и перекос роликов, которые возникают из-за проскальзывания, максимально снижены по сравнению с другими типами подшипников. Долговечность при этом увеличивается, поэтому можно увеличивать и скорость (при нагрузках от средних до высоких), даже в случае применения обычных способов смазки.



1.3. Самовыравнивание роликов

1.3.1. Что это означает?

Самовыравнивание роликов – одно из основных свойств конических роликоподшипников. Конусообразная форма ролика не только обеспечивает вращение без проскальзывания и линейным контактом, но также создает «усаживающую» силу, которая прижимает ролики к рабочему торцу внутреннего кольца. Эта сила зависит от разницы углов наклона наружной и внутренней дорожки (смотрите векторную диаграмму на рис. 1.12). Она препятствует возникновению перекоса роликов, тем самым всегда обеспечивая их самовыравнивание и поджатие к рабочему торцу внутреннего кольца.

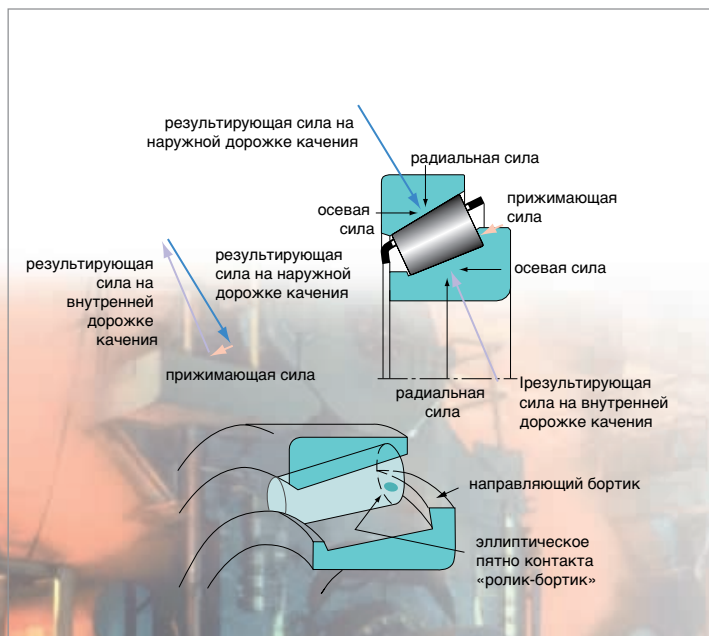


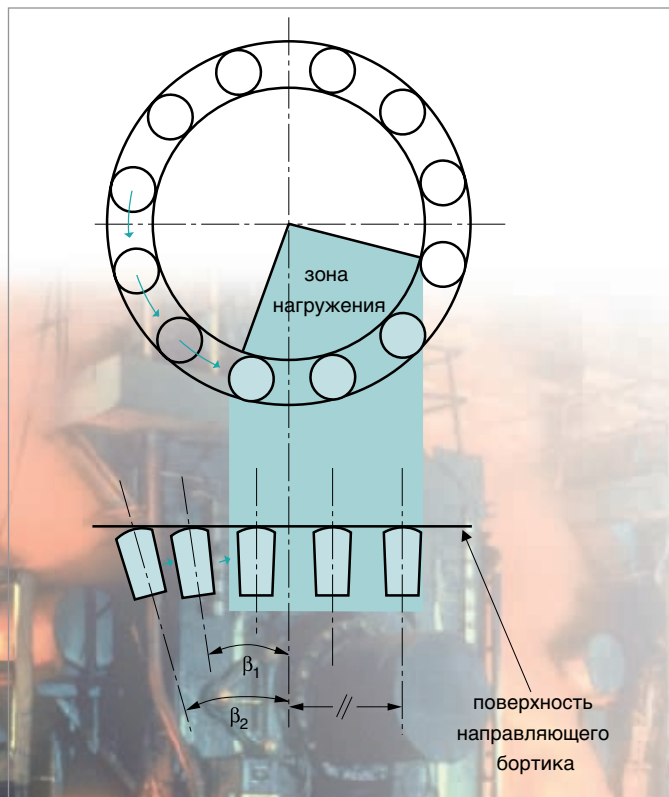
Рис. 1.12.

Небольшая прижимающая сила на бортике внутреннего кольца выравнивает ролики на дорожке качения

1.3.2. Преимущества при применении

Благодаря снижению вероятности перекоса роликов, срок службы подшипника увеличится (угол « β », рис. 1.13). Действительно, когда ролик попадает в зону нагружения, очень важно, чтобы его положение выравнивалось постепенно. Перекос роликов в неконических роликоподшипниках приводит к их мгновенному принудительному выравниванию, что в результате создает высокие контактные напряжения на дорожках качения. При этом сепаратор также испытывает высокие ударные нагрузки со стороны перекошенного ролика.

Рис. 1.13.
Направляющий бортик конического роликоподшипника способствует тому, чтобы ролики выравнивались при входе в зону нагружения



1.4. Высокая осевая и радиальная несущая способность

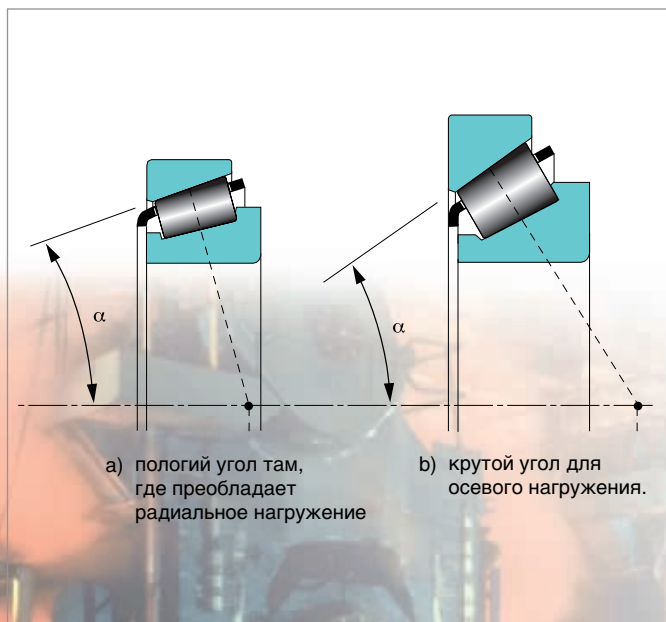
1.4. Высокая осевая и радиальная несущая способность

1.4.1. Что это означает?

Благодаря конусообразной конструкции наш подшипник способен выдерживать значительные радиальные и осевые нагрузки. В зависимости от расчетных нагрузок в узле, можно подобрать серию подшипника с большей радиальной несущей способностью (пологий угол, рис. 1.14 а) или серию с большей осевой несущей способностью (крутой угол, рис. 1.14 б).

Рис. 1.14.

Для любой комбинации радиальной и осевой нагрузки может быть подобран подшипник с соответствующим углом контакта



1.4. Высокая осевая и радиальная несущая способность

1.4.2. Преимущества для разработчика

Даже в случае самых высоких радиальных, осевых или их сочетаний нагрузок, любой специалист может подобрать конический роликоподшипник Тимкен, удовлетворяющий конкретным требованиям в отношении действующей максимальной нагрузки в ограниченном пространстве (рис. 1.15).

В большинстве случаев нет необходимости специально использовать дополнительный подшипник, воспринимающий только осевую нагрузку. Что в свою очередь снижает стоимость узла.

Рис. 1.15.

При одной и той же комбинированной нагрузке, для шариковых и цилиндрических роликоподшипников может быть получено примерно одинаковое расчетное значение усталостной прочности, но при применении конического роликоподшипника его габариты будут меньше. И наоборот, конический роликоподшипник схожих габаритов может иметь большую усталостную прочность.

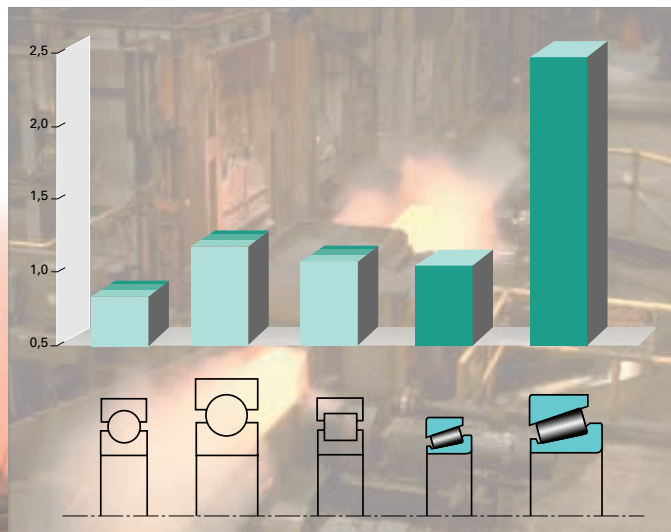
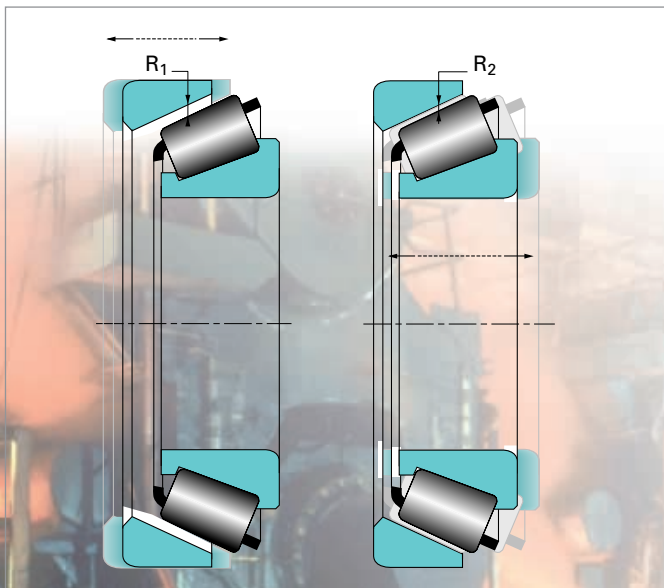


Рис. 1.16.
Радиальный внутренний осевой зазор “R”,
регулируемый в осевом направлении.

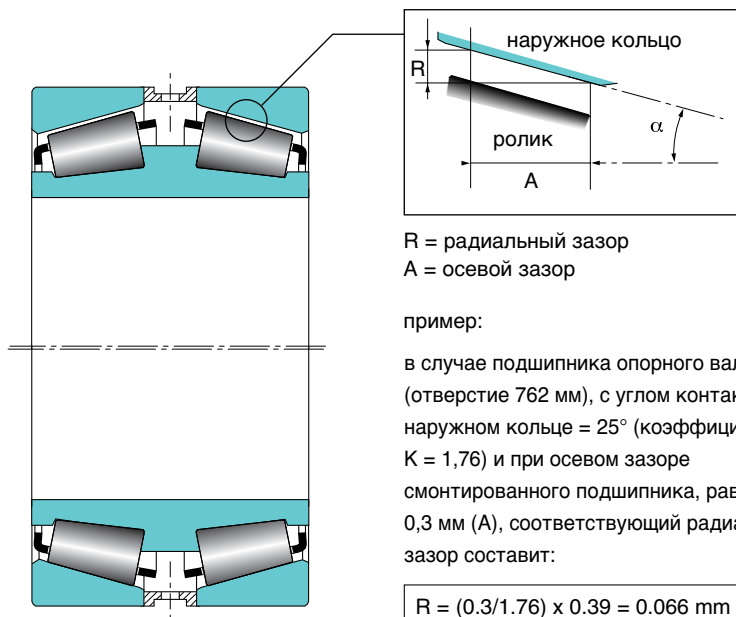


1.5. Регулируемый внутренний осевой зазор

1.5.1. Что это означает?

У любого конического роликоподшипника – однорядного, устанавливаемого в паре с другим подшипником, либо сборочного комплекта (многорядного подшипника) – можно регулировать радиальный внутренний зазор в зависимости от условий применения. Фактически, внутренний радиальный зазор регулируется изменением осевого положения наружного кольца относительно внутреннего (рис. 1.16). Изменение радиального зазора, от которого зависит зона нагружения, вследствие конической формы дорожек качения составляет от $1/2$ до $1/5$ осевого перемещения.

Сборочный комплект с предварительноотрегулированным зазором

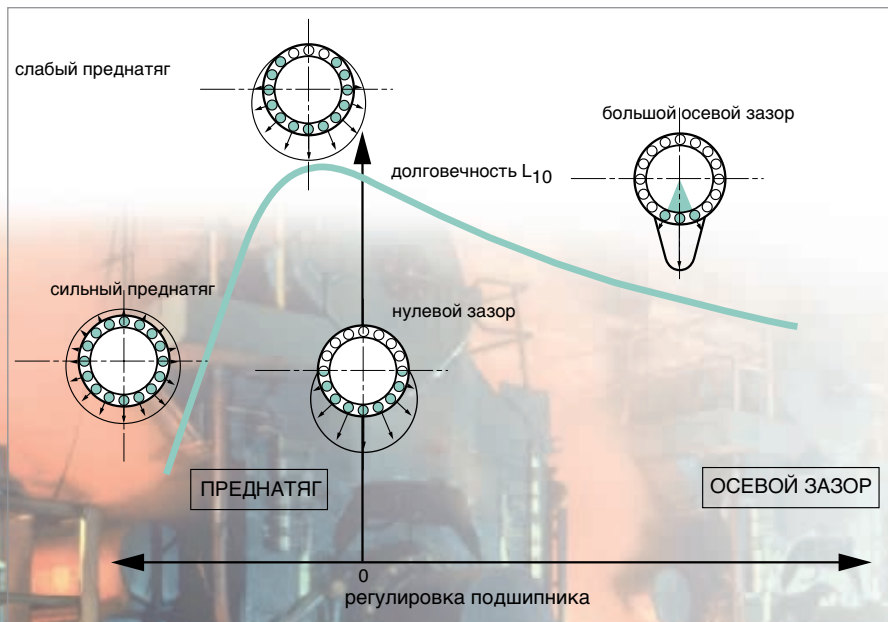


Поэтому регулировка осевого зазора дает возможность получить очень точный требуемый радиальный зазор “R” (рис. 1.17).

В зависимости от условий применения конические роликоподшипники могут поставляться предварительноотрегулированными. Если условия применения узла требуют очень точной регулировки, окончательная подгонка сборочного комплекта легко может быть проведена на месте с помощью подшлифовки дистанционных колец. Если есть необходимость, то наши опытные сервис-инженеры помогут вам решить ваши проблемы.

Рис. 1.17
Внутренний зазор
подшипника

1.5. Регулируемый внутренний осевой зазор



1.5.2. Преимущества для обеспечения правильной работы узла.

Срок службы вашего подшипника зависит от зоны нагружения при данных, конкретных, условиях работы: чем больше зона нагружения (вплоть до небольшого преднатяга), тем больше срок службы подшипника (рис. 1.18). Особенность конструкции конического роликоподшипника дает вам возможность очень точно регулировать зону нагружения, что в результате обеспечивает оптимальное функционирование узла.

Рис. 1.18.
Долговечность подшипника в зависимости от регулировки

Рис. 1.19.

Закалённая оболочка
деталей подшипника
обеспечивает усталостную
прочность, а пластичная
сердцевина обеспечивает
ударную вязкость.



1.6. Сталь с цементацией

1.6.1. Что это означает?

Конические роликоподшипники фирмы Тимкен (ролики, внутренние и наружные кольца) изготавливаются из малоуглеродистых легированных сталей. В зависимости от размера подшипника, для обеспечения оптимальных свойства конечного продукта, в плавку добавляют необходимое количество легирующих элементов. При термообработке, в приповерхностный слой деталей подшипника, вводится углерод на глубину, достаточную для получения прочной оболочки, способной выдерживать высокие нагрузки. Этот углерод, а также добавки легирующих элементов, гарантируют сочетание следующих свойств: прочный поверхностный слой, обеспечивающий усталостную прочность, и вязкая, пластичная сердцевина (рис. 1.19).

Металлургическое подразделение фирмы Тимкен продолжает совершенствовать эти высококачественные сплавы. Независимо от того, где конкретно был изготовлен данный подшипник, мы гарантируем стабильность качества нашей стали в любой точке земного шара.



1.6.2. Преимущества для производителя и оператора прокатного стана

Снижается вероятность внезапного заклинивания подшипника.

Усталостная трещина может распространяться беспрепятственно вглубь в деталях со сквозной закалкой, тогда как распространение усталостной трещины в подшипниках с цементацией обычно останавливается на границе с пластичной сердцевинной.

Эта вязкая сердцевина также положительно сказывается на работе оборудования, испытывающего кратковременные ударные нагрузки. Действительно, остаточные сжимающие напряжения на поверхности замедляют распространение усталостных трещин. Эти остаточные сжимающие напряжения также повышают усталостную прочность на изгиб в зоне подточки рабочего бортика внутреннего кольца.

1.7. Сборочные комплекты, состоящие из отдельных внутренних и наружных колец

1.7.1. Что это означает?

Как показано в разделе 1.1, конический роликоподшипник состоит из внутреннего кольца (колец) и наружного кольца (колец), которые могут отделяться друг от друга (рис. 1.20). Часто, по причине очень большого веса деталей или по требованиям техники безопасности, детали удобно монтировать отдельно. Конический роликоподшипник также предлагает возможность его монтажа единым блоком.

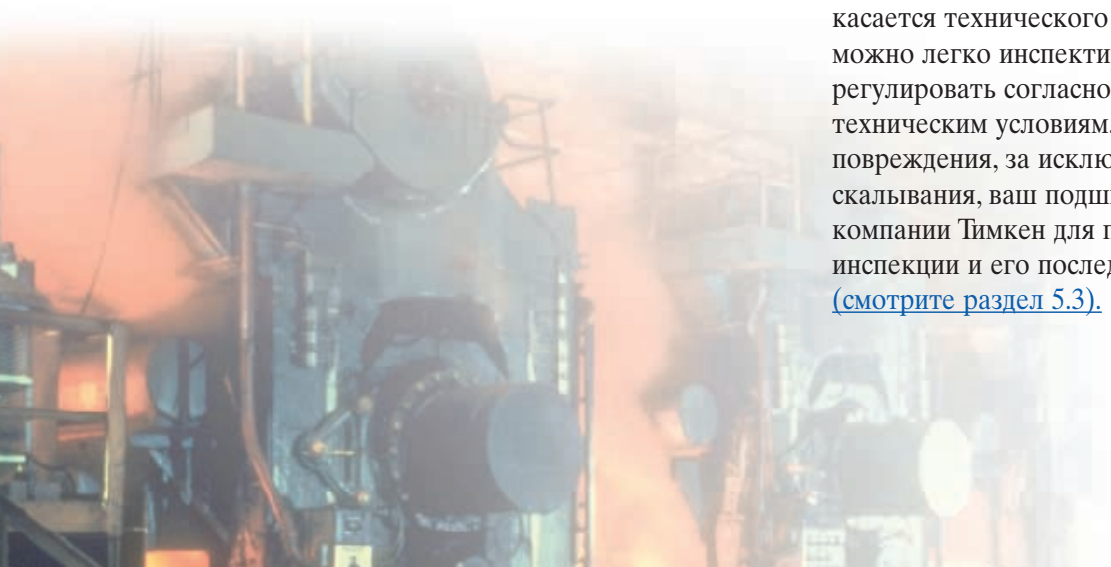


Рис. 1-20

1.7. Сборочные комплекты, состоящие из отдельных внутренних и наружных колец

1.7.2. Преимущества для производителя и оператора прокатного стана

Благодаря разделяемым внутренним и наружным кольцам конического роликоподшипника с ним очень легко обращаться при хранении, монтаже-демонтаже и техническом обслуживании. Что касается технического обслуживания, компоненты можно легко инспектировать и повторно регулировать согласно первоначальным заводским техническим условиям. Кроме того, если замечены повреждения, за исключением случая небольшого скалывания, ваш подшипник можно передать компании Тимкен для проведения более детальной инспекции и его последующего восстановления ([смотрите раздел 5.3](#)).



Конический роликоподшипник предлагает множество решений, которые влияют на снижение совокупных затрат при эксплуатации оборудования. Производители прокатных станов получают выгоду от более простых, менее дорогостоящих решений, а операторы смогут реализовать снижение совокупных эксплуатационных затрат и затрат на техническое обслуживание.

