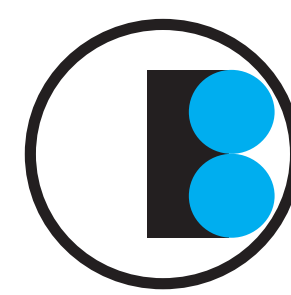
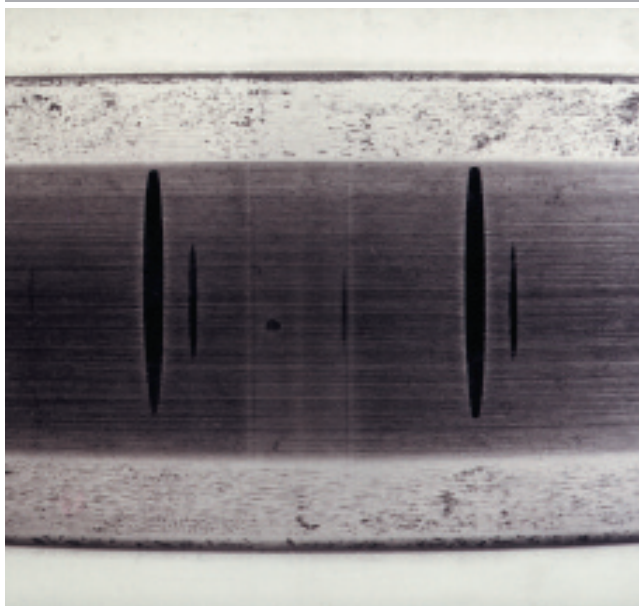


Повреждения подшипников качения

Признаки/ Причины/ Устранение



Ложное бринеллирование



Признаки:

Поперечные эллиптические следы износа на поверхностях дорожек качения, расположенные друг от друга на расстоянии шага тел качения; со светлой окантовкой и резко очерченными краями. Зачастую вокруг следов присутствуют частицы износа коричневого цвета.

Причины:

Вибрация в неработающих машинах, которая приводит к микроперемещениям в точках контакта тел и дорожек качения. При отсутствии вращения не происходит образование разделяющей поверхности контакта масляной плёнки.

Устранение:

Устранить/демпфировать внешнюю вибрацию, применить смазку с противозносными присадками.

Перегрев подшипника



Признаки:

Образование цветов побежалости на кольцах, телах качения и сепараторах от золотистого до голубого. Температуры свыше 200 градусов по Цельсию могут привести к отпуску материала колец и тел качения, снизить грузоподъемность подшипника и привести к преждевременному выходу из строя. В некоторых случаях детали подшипника претерпевают изменение размеров. Высокая температура также приводит к сокращению срока службы смазки или к её сгоранию.

Причины: Посадки с чрезмерным натягом, недостаточный зазор в подшипнике. Тепловые нагрузки от электрооборудования, чрезмерный приток тепла извне, недостаточное охлаждение масла при чрезмерно высоких скоростях и нагрузках.

Устранение:

Контроль рабочей температуры и перегрузок, дополнительное охлаждение, ограничение притока тепла извне.

Разрушение наружного кольца по окружности



Признаки:

В большинстве случаев трещина распространяется по окружности достаточно равномерно. Часто возникают несколько обломков. Такие изломы при осевой нагрузке смещены, как правило, немного в сторону от центра дорожки качения. Инициатором часто становятся усталостные повреждения. Следы на образующей (внешней) поверхности наружного кольца, как правило, обнаруживают неравномерность контакта.

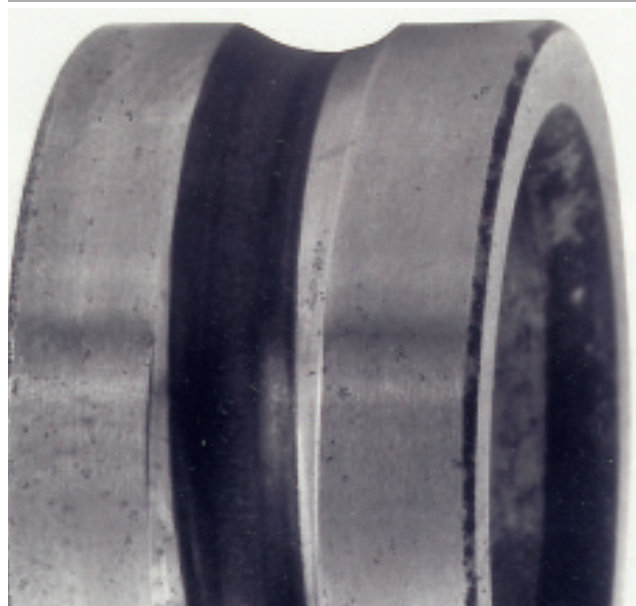
Причины:

Слабая поддержка кольца в корпусе.

Устранение:

Улучшить условия посадки колец подшипника.

Перекус



Признаки:

У шарикоподшипника след качения на невращающемся кольце направлен непараллельно дорожке качения.

Причины:

- прогиб вала
- несоосность половин корпуса или двух корпусов
- осевые сопряженные поверхности (заплевочки) расположены не под прямым углом к оси подшипника
- заусенцы на заплевочках
- во время монтажа между сопряженными поверхностями и кольцами подшипника оказалась грязь
- слишком большой зазор в подшипнике в сочетании с нагрузкой опрокидывающим моментом.

Устранение:

- не допускать перекуса при монтаже
- соблюдать чистоту при монтаже
- определить необходимый зазор в подшипнике
- проконтролировать посадочные поверхности и заплевочки вала и корпуса на соосность и биение, использовать прецизионные шлицевые гайки.

Следы проскальзывания



Признаки:

Отдельные следы проскальзывания или шероховатые дорожки и тел качения.

Причины:

- при слишком малой нагрузке и неудовлетворительном смазывании проскальзывание тел качения по дорожкам качения. Иногда также слишком короткая зона нагружения, что приводит к торможению тел качения в
- применение подшипников меньшей грузоподъемности
- создание предварительного натяга, например, с помощью пружин
- уменьшение зазора в подшипнике
- обеспечить достаточное нагружение также при пробном пуске
- улучшение условий смазывания.

Посадки с чрезмерным натягом



Признаки:

Глубокие следы износа на дорожке качения от тел качения. Возможным последствием может быть как перегрев, так и, в некоторых случаях, трещина внутреннего кольца в осевом направлении.

Причины:

Чрезмерное нагружение тел качения вследствие совокупного уменьшения радиального зазора из-за натяга посадки кольца(колец) и воздействия рабочей температуры. Продолжительная эксплуатация в таких условиях приведёт к быстрому износу и усталостному разрушению.

Устранение:

Уменьшить влияние натяга путём более тщательного подхода к выбору посадок подшипника на вал и в корпус, принимая во внимание рабочую температуру подшипника. Выбрать подшипник с большим радиальным зазором.

Осевые трещины или разрывы внутренних колец



Признаки:

Кольцо в осевой плоскости полностью или частично разорвано. Кромки разрыва слегка закруглены: признак того, что разрыв произошел при эксплуатации, и происходило перекачивание через участок с разрывом. Если боковые края разрыва – острые, разрыв возник при демонтаже. При большем времени эксплуатации с разрывом эти кромки могут местами отломиться.

Причины:

- проскальзывание в подшипнике
- выкрашивание на дорожке качения
- проворачивание внутреннего кольца на валу
- несоответствующее смазывание
- слишком высокий натяг при посадке на вал
- шпоночная канавка вала
- отклонения от круглой формы
- заедание сопряженных деталей.

Устранение:

- повысить качество смазывания (применение присадок, увеличение количества масла)
- найти способ предотвращения повреждений дорожки качения
- выбрать необходимую посадку
- не допускать заедания за сопряженные детали
- оптимизировать поверхности и условия посадки
- специальная термообработка колец.

Нормальный усталостный износ



Признаки:

Выкрашивание мелких частиц с поверхности дорожек качения наружного и внутреннего колец, а также тел качения. Поверхность выкрашивания увеличивается по мере дальнейшей эксплуатации подшипника. Этот процесс всегда сопровождается увеличением вибрации.

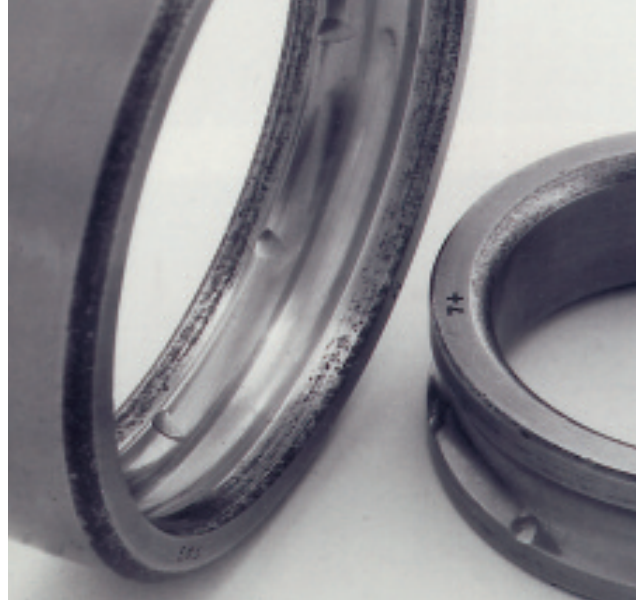
Причины:

Чрезмерно высокие нагрузки, излишне высокий предварительный натяг, посадка внутреннего кольца с излишним натягом, эксплуатация подшипника свыше расчетного срока службы.

Устранение:

Заменить подшипник на новый и/или подобрать подшипник с более высокой долговечностью.

Бринеллирование (вмятины от тел качения)



Признаки:

Вмятины на дорожках качения неразъемных подшипников, расположенные друг от друга с шагом тел качения. Иногда это приводит к усталости и усилению вибрации (шуму). Также вмятины могут возникать при демонтаже: здесь необходимо принять во внимание признаки, свидетельствующие о перекачивании через вмятины (блестящие кромки вмятин), определить направление монтажа.

Причины:

- статическая перегрузка/удары
- усилия монтажа или демонтажа передавались через тела качения (неверная последовательность монтажа, непригодные вспомогательные средства).

Устранение:

Сначала смонтировать кольцо с плотной посадкой. При посадке с натягом обоих колец запрессовать оба кольца одновременно при помощи оправки. Подобрать подшипник с достаточной статической грузоподъемностью.

Загрязнение



Признаки:

Вмятины на дорожках качения и телах качения, образующие вибрацию.

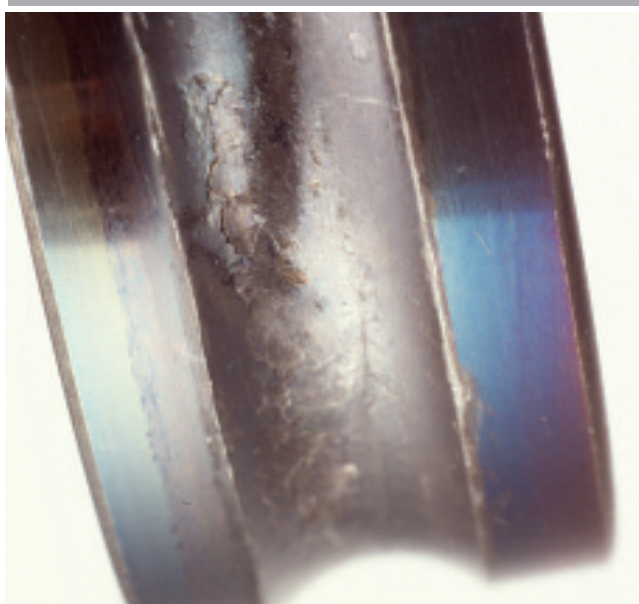
Причины:

Попавшая через воздух пыль, загрязнения и абразивные частицы, попавшие из рабочей среды, грязные руки или инструменты, либо инородные частицы в смазке/чистящих средствах.

Устранение:

Фильтрация смазки; содержание рабочего места и инструментов в чистоте; чистые руки снижают риск; изоляция места монтажа подшипника от шлифовальных работ, хранение подшипника в оригинальной упаковке вплоть до момента монтажа. При сильно загрязненном производственном пространстве необходимо предусмотреть дополнительные уплотнения.

Неправильное смазывание



Признаки:

Изменение цвета тел качения (голубой/коричневый) и следов от тел качения. Повышенный износ тел качения, колец и сепаратора, как следствие – перегрев и преждевременный выход из строя.

Причины:

Недостаточная подача смазки или деградация смазки вследствие экстремальных температур.

Устранение:

Правильный подбор типа и количества смазки, избежание потерь консистентной смазки, соблюдение интервалов замены/добавления смазочно-го материала; обеспечение корректных посадок подшипника и предварительного натяга для снижения температуры подшипника.

Коррозия



Признаки:

Образование рыжих или коричневых пятен или налёта на телах качения, дорожках качения или сепараторах. Повышенная вибрация, сопровождаемая износом; увеличение радиального зазора или потеря предварительного натяга.

Причины:

- химически агрессивные жидкости или атмосфера
- значительные перепады температуры (образование конденсата)
- неисправность уплотнений (усугубляется абразивными свойствами загрязнений)
- непригодное смазочное вещество.

Устранение:

Отвод агрессивных жидкостей от подшипника. Использование подшипников со встроенными уплотнениями, применение внешних уплотнений для особо агрессивных сред.

Рифление



Признаки:

Коричневые следы в осевом направлении, покрывающие существенную часть дорожки качения, либо дорожку качения целиком.

Причины:

Продолжительное воздействие постоянного или переменного тока (даже слабый ток вызывает повреждения).

Устранение:

Предотвращение прохождения электрического тока через подшипник посредством заземления или изоляции. Как вариант – использование токоизолирующего подшипника.

Чрезмерное нагружение



Признаки:

Сильные следы износа на телах качения, признаки перегрева, широкие области усталостного износа дорожек качения (отслаивание материала).

Причины:

Чрезмерное нагружение подшипника

Мероприятия по предотвращению: Снижение нагрузки либо использование подшипника с более высокой грузоподъемностью.

Излом бортов



Признаки:

Борта частично или полностью разрушены, либо имеют глубокие трещины.

Причины:

Осевые нагрузки недопустимо высокие; недостаточная поддержка бортов; ударные осевые нагрузки; повреждение при демонтаже.

Устранение:

Добиться конструкции, обеспечивающей хорошее прилегание и поддержку бортов, нагрузка в допустимых пределах, соблюдать правила монтажа.

Посадочная коррозия



Признаки:

Фреттинг (микроперемещения прилегающих деталей) вызывает образование мелких металлических частиц, которые окисляются и оставляют характерные коричневые либо черные следы. Износ посадочных поверхностей вызывает шум и биения, появление усталостных трещин и отслаиваний и нарушение функции плавающего подшипника.

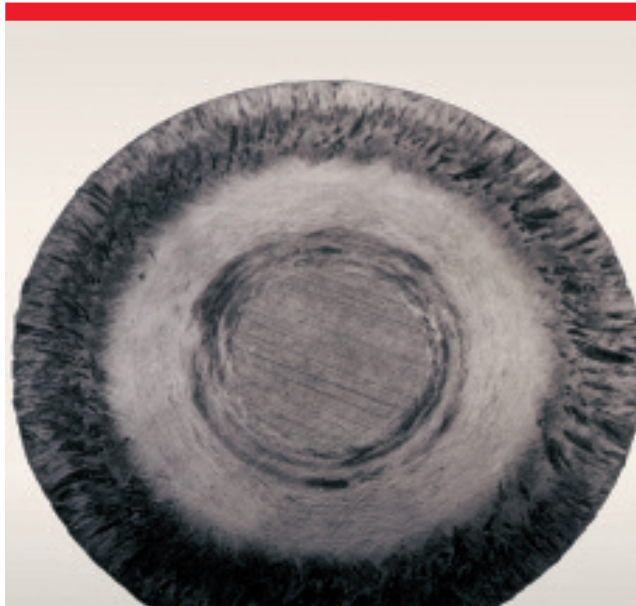
Причины:

Микроперемещения между прилегающими деталями с недостаточно плотной посадкой относительно величины действующих сил.

Устранение:

Следовать инструкциям и наставлениям FAG в отношении монтажа и посадок.

Адгезивный износ



Признаки:

Сваривание поверхностей на малой или значительной площади, а также глубокие царапины на бортах колец и торцах роликов. Коксование смазки в этих областях.

Причины:

Некорректное смазывание при действии высоких нагрузок и частот вращения (количество смазки или ее вязкость слишком малы); некорректное смазывание при высоких нагрузках и низких частотах вращения (не обеспечивается гидродинамическая смазочная пленка между торцом ролика и бортом); фатальный предварительный натяг вследствие теплового расширения; перекус тел качения из-за износа дорожки качения либо перекуса колец; осевой натяг слишком велик для перекошенных контактных поверхностей.

Устранение:

Оптимизировать смазывание (увеличить вязкость, противозадирные (EP) присадки, увеличить количество) и обеспечить корректную установку подшипника.