QMS/ISO 9001:2008
Сертификат No TIC 15 100 96600
действителен до 15.09.2018
(TUV CERT, Германия)

СРЕДНЕВОЛЖСКИЙ
ПОДШИПНИКОВЫЙ ЗАВОД

Характерные виды разрушений крупногабаритных подшипников в процессе эксплуатации.

Причины появления и методы их устранения.

Критерии отбраковки деталей подшипников при проведении плановой ревизии.

443022, г. Самара, пр. Кирова, 10

СРЕДНЕВОЛЖСКИЙ
ПОДШИПНИКОВЫЙ ЗАВОД

1. Назначение

1.1 Инструкция содержит данные о наиболее часто встречающихся видах разрушения деталей подшипников качения при эксплуатации. В инструкции помещены иллюстрации наиболее характерных видов дефектов подшипников, связанных с определенными условиями их эксплуатации.

1.2. Документ предназначен для специалистов и обслуживающего персонала, работающего на станах горячей, сортовой и холодной прокатки металлургических предприятий, предприятий нефтяной и горнодобывающей отраслях, профессиональная деятельность которых связана с эксплуатацией подшипников качения.

2. Общая часть

2.1. В узлах машин широко применяются крупногабаритные подшипники различных типоразмеров и конструкций, которые воспринимают тяжелые ударные, радиальные и осевые нагрузки при различных скоростях работы и неблагоприятных температурных условиях. Повреждения подшипников могут привести к незапланированной остановке машин. Кадый час такого простоя приводит к уменьшению производительности и убыткам, особенно в непрерывном и металлоемком производстве.

Подшипники качения становятся непригодными для дальнейшей эксплуатации из-за абразивного и усталостного износа, коррозии рабочих поверхностей, перегрева и снижения твердости и последующего разрушения деталей. окалина и охлаждающая жидкость, проникающие в опору через некачественные уплотнения, недостаточное количество смазки. которая не обеспечивает сохранность масляной пленки все это вызывает повышенный износ роликов и дорожек качения колец и снижает эксплуатационную стойкость подшипников.

На основании технически правильного заключения о причинах возникновения повреждений следует принять немедленные меры, которые могут застраховать дефектный узел от аварии и увеличат ресурс работы существующего подшипника в узле. Эти меры могут заключаться в устранении несоосности, в регулировки осевой игры и радиального зазора, в улучшении техники контроля и монтажа, в подборе более рацио нальной смазки или интенсивности ее подачи, а также в обеспечении более интенсив ного отвода тепла от подшипника.

В подавляющем большинстве случаев в результате совершенствования материалов, технологических процессов изготовления, монтажа и эксплуатации подшипников обеспечивается необходимый уровень их долговечности.

Правильно выбранные подшипники при соблюдении нормативных условий эксплуатации и хранения, как правило, вырабатывают расчетный срок службы и даже превышают его в 2-3 раза. При продолжении работы таких подшипников за счет их остаточного ресурса они выходят из строя лишь по причине усталостного разрушения рабочих поверхностей, колец или тел качения.

3. Износ и разрушение подшипников качения валковых опор

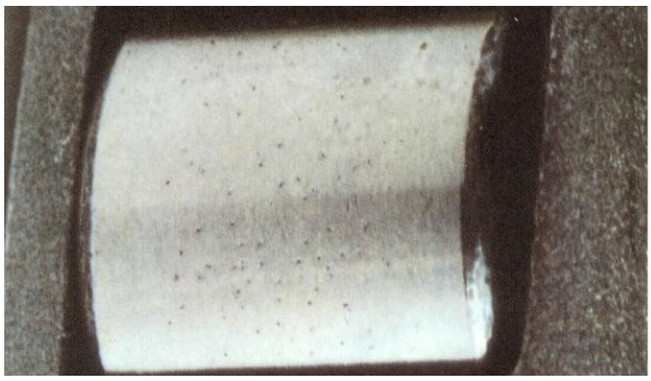
3.1. Усталостный износ

Под влиянием нагрузок в зонах контакта поверхности качения роликов и дорожек качения колец возникают изменения микроструктуры и на определенной глубине

под рабочей поверхностью зарождаются микротрещины. Как правило, данные микротрещины развиваются в направлении к поверхности контакта, образуя вначале точечное выкрашивание (снимок 1 и снимок 2), а затем и более интенсивное выкрашивание (снимок 3 и снимок 4). Износ усталостного характера вызывается следующими причинами:

- действием внешних нагрузок на поверхности качения;
- деформацией поверхностей качения, повышающей местные контактные напряжения;
- внутренними дефектами деталей подшипника;
- снижением твердости деталей при повышении температуры от внешних источников тепла;
- коррозией рабочих поверхностей деталей.

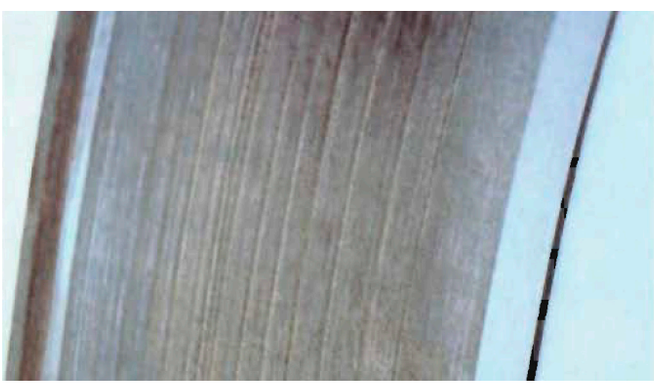
Снимок 1



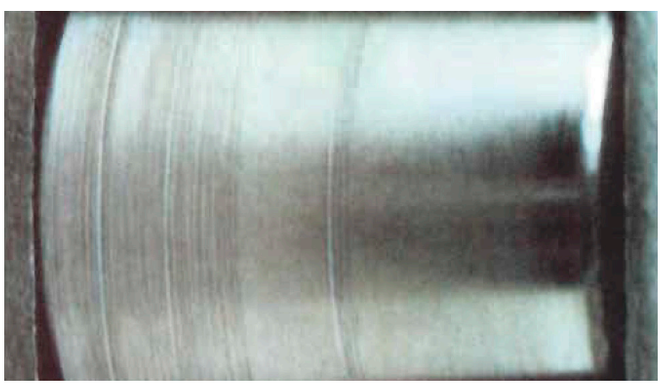
Снимок 2

Снимок 3

Снимок 4



Снимок 5



Снимок 6

3.2. Абразивный износ

Абразивный износ является результатом проникновения в рабочую зону подшипника инородных частиц (снимок 5 и снимок 6). Обычно такими частицами являются окалина и примеси в охлаждающей жидкости, которые попадают в подшипник через некачественные уплотнения. Во время эксплуатации количество этих частиц постепенно увеличивается по мере изнашивания колец и сепаратора, далее процесс прогрессирует и подшипник выходит из строя.

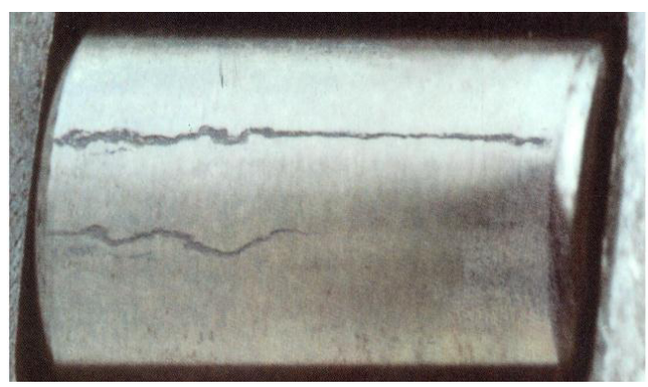
3.3. Коррозия рабочих поверхностей

Коррозия представляет собой результат химической реакции на металлических поверхностях. Если детали подшипника взаимодействуют с влагой или другими материалами порождающими коррозию (например, с охлаждающейся жидкостью), то происходит окисление поверхностного слоя. После длительного времени работы происходит отслаивание металла и образование раковин (питтинг) на рабочих поверхностях подшипника. На снимках 7 и 8 видна незначительная контактная коррозия, которую можно удалить мелкой абразивной шкуркой и после промывки и смазки подшипник может быть использован для дальнейшей эксплуатации. Подшипники, детали которых имеют раковины на рабочих поверхностях от действия коррозии (снимки 9 и 10) эксплуатировать не рекомендуется.

3.4. Перегрев подшипника

Подшипник во время работы нагревается до температуры 80° С...90° С. Если темпера-

Снимок 7

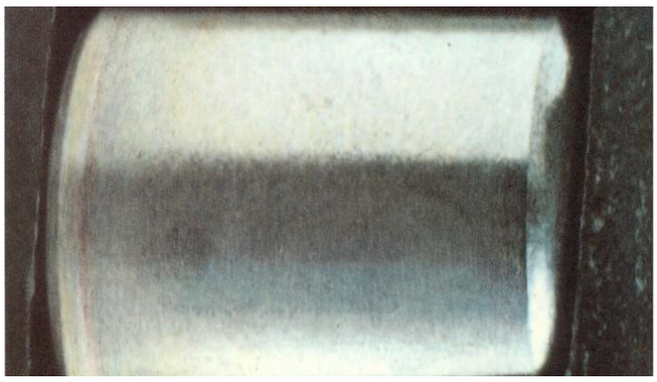


Снимок 8

Снимок 9

Снимок 10

Снимок 11



Снимок 12

тура при эксплуатации подшипника не превышает допустимые значения, то в его деталях не происходит каких-либо значительных изменений. При более высокой температуре 150°С и выше на рабочих поверхностях образуются цвета побежалости от соломенно-желтого цвета до темно-синего (снимки 11 и 12). Перегрев подшипника происходит из-за дефицита смазки, недостаточного радиального или осевого зазора, а также наличия осевой нагрузки, превышающей допустимые значения. Высокая температура в подшипнике приводит к структурным превращениям в металле и снижению твердости поверхностного слоя. Подшипники имеющие твердость рабочих поверхностей ниже 60 ед. ННС для эксплуатации непригодны.

3.5. Выкрашивание дорожек качения наружных колец

Так как наружное кольцо воспринимает усилие прокатки в основном зоной нагружения (этот сектор составляет примерно 90°), то первые признаки усталостного выкрашивания рабочей поверхности происходит именно в зоне нагружения. Для дальнейшей эксплуатации подшипника необходимо во время проведения плановой ревизии зачистить на дорожке качения в зоне нагружения незначительное выкрашивание (питтинг) и промыв кольцо, продолжить его эксплуатацию, установив другую последующую зону нагружения.

3.6. Выкрашивание поверхности качения роликов

Усталостное разрушение поверхности качения роликов является, как правило, вторичной причиной выхода из строя подшипника, после выкрашивания наружных колец. Происходит это по причинам:

- попадание в рабочую зону подшипника окалины и охлаждающей жидкости,
- попадание под тела качения металлических частиц от выкрашивания дорожки качения наружного кольца.

В данном случае, для увеличения долговечности работы подшипника необходимо своевременно производить смену зоны нагружения наружных колец, применить более качественные уплотнения.

3.7. Усталостное разрушение дорожек качения внутренних колец

Разрушение рабочих поверхностей внутреннего кольца, как правило, происходит из-за наличия металлических частиц в рабочей зоне подшипника образовавшихся после выкрашивания дорожки качения наружного кольца и поверхности качения роликов. Если при проведении плановой ревизии обнаружено выкрашивание рабочих поверхностей

наружных и внутренних колец, а также роликов, то, данный подшипник к дальнейшей эксплуатации не пригоден и подлежит замене.

3.8. Выработка упорной поверхности борта внутренних колец и базовой поверхности роликов

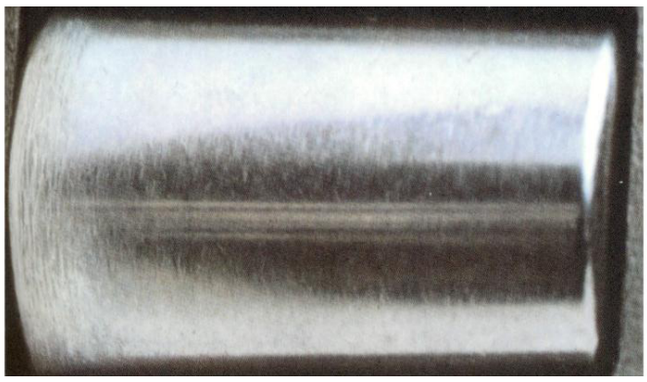
Как правило, это происходит в подшипниках работающих в фиксированных подшипниковых опорах от наличия значительных осевых нагрузок, которые превышают предельно-допустимые значения. На снимке 13 виден значительный износ поверхности качения ролика у базового торца (задиры) от действия сверхдопустимой осевой нагрузки, в дальнейшем это приводит к повышению температуры в зоне контакта ролик - упорный борт внутреннего копьца и, наконец, к перегреву подшипника.

Наиболее вероятной причиной здесь является перекос валков, т.е. несоосность подушек верхнего и нижнего валков. Для устранения перекоса валков необходимо заменить или подработать сменные планки на ливалочных поверхностях подушек и в проеме клети с соблюдением между ними допустимого зазора.

3.9. Разрушение сепаратора

Как правило, это обуславливается действием центробежных сип, вызванных:

- внешней вибрацией подшипника при высокой частоте вращения, вызывающими колебание сепаратора относительно колец подшипника;
- повышенным коэффициентом трения-скольжения роликов в гнездах сепаратора в связи с неэффективным смазыва нием или присутствием инородных частиц;



Снимок 13

- абразивным истиранием поверхностей скольжения сепаратора (латунного или бронзового).

Встречается разрушение подшипников со сборным сварным сепаратором в местах сварного соединения распорки (оси) с малой сепараторной шайбой. Чаще всего разрушение сварного соединения сепаратора встречается в узлах с реверсным режимом работы, где подшипник испытывает знакопеременные нагрузки. Дальнейшая эксплуатация подшипника с разрушенным сварным сепаратором невозможна. Для предотвращения полного разрушения подшипника необходимо во время проведения плановых ревизий производить осмотр сварных швов и при необходимости подваривать разрушенные соединения или потенциально к этому расположенные (появились трещины или отслоение металла). На ООО "СВПЗ" в 2008 году введена технология сварки на новом полуавтомате в защитной среде аргона с углекислотой, в результате чего прочность сварнопо соединения возросла на 30%.

3.10. Повышение сопротивления качения

Повышение сопротивления качения вызывается следующими причинами:

- разрушением масляной пленки при масляном голодании, приводящем к трению без смазочного материала;

- избытком смазочного материала, оказывающего гидравлическое сопротивление перемещению тел качения в подшипнике;
- загрязнением подшипниковой полости инородными частицами, которые непосредственно препятствуют качению, а также образуют на рабочих поверхностях вмятины, уступы и др.;
- изнашиванием смежных с подшипником деталей опоры качения (уплотнений, маслосистемы и др.);
- контактом вращающихся и неподвижных деталей опоры в результате неправильной сборки;
- коррозией поверхностей качения; остаточным магнетизмом в деталях подшипника, возникающим под действием магнитных полей при изготовлении;
- прохождением электротока через подшипник; истинным или ложным бринеплированием вследствие вибрационного нагружения соответственно вращающегося и неподвижного подшипника.

3.11. Увеличение радиального и осевого зазоров в подшипнике

Увеличение рабочих зазоров в подшипнике обуславливается абразивным износом рабочих поверхностей мелкими инородными частицами из окружающей среды, проникающими через уплотнения или вместе со смазочным материалом, а также за счет незначительной деформации рабочих поверхностей колец и тел качения.

3.12. Дефекты разного характера

Во время проведения плановых ревизий подшипников на рабочих поверхностях деталей могут быть обнаружены и другие дефекты. На снимке 14 показан скол металла на фаске наружною кольца при переходе с торца на дорожку качения.

В тоже время на снимке видно, что при работе поверхность качения роликов не имеет контакта с краем скопа и если при ревизии других дефектов не обнаружено подшипник можно использовать для дальнейшей работы.

Если на детали подшипника обнаружена сквозная (или Волосяная-поверхностная) трещина (снимок 15) такой подшипник дальше эксплуатировать нельзя, необходима замена данного кольца.

Снимок 14

Снимок 15

4. Восстановление валковых подшипников с целью увеличения срока эксплуатации

4.1. Замена одного или нескольких разрушенных роликов

Замена одного или нескольких разрушенных роликов (имеется в виду где ролики находятся в сборном сепараторе на осях) производится как правило из комплекта роликов бывшего в эксплуатации другою аналогичного подшипника.

При подборе роликов для ремонтируемого подшипника необходимо определить номинальный размер роликов в данном ряду.

Для этого демонтируют из нужного ряда два-три ролика. измеряют их по большому диаметру (базе) и принимают наибольший по диаметру ролик за эталонный. подбираемые для ремонта ролики от другого подшипника допжны быть равными по диаметру с эталонным роликом, либо могут быть меньше в пределах 7...10 мкм в зависимости от диаметра ролика.

4.2. Ремонт сборного сварного сепаратора на распорках

Ремонт сборного сварного сепаратора на распорках (осях) производится подваркой разрушенных сварных швов на малой сепараторной шайбе.

Если же произошел износ распорки по диаметру или ее разрушение, то распорка (ось) заменяется на новую (Сталь-40 или Сталь-35) с последующим нарезанием резьбы, ввертыванием ее в большую сепараторную шайбу и последующей сваркой с малой сепараторной шайбой.

4.3. Замена одного или нескольких наружных колец

Возможна также замена одного или нескольких наружных колец, а также внутренних колец с комплектом роликов от аналогичного другого подшипника, рабочие поверхности которых пригодны для дальнейшей эксплуатации. После ремонта с заменой колец, в подшипнике должна быть скорректирована осевая игра по рядам роликов, для чего определяется величина чистых пазов, а затем с учетом необходимого осевого зазора подбирается ширина дистанционных колец. Допускается эксплуатация подшипников после ремонта с увеличенным осевым зазором против первоначального (паспортного значения) в 1,2...1,3 раза, с разностью осевого зазора по рядам роликов не более 0,1 мм.

4.4. Зачистка неглубоких поражений рабочей поверхности от выкрашивания

Местные, неглубокие (до 0,6 мм) поражения рабочей поверхности наружных колец от выкрашивания, допускается зачищать переносными шлифовальными машинками. Зачистка служит для сглаживания неровностей и снятия поверхностных трещин, чтобы замедлить процесс дальнейшего разрушения рабочей поверхности.

Как правило, после ремонта подшипника его устанавливают в одну из менее нагруженных опор стана.

Контакты

Россия, 443022, город Самара,
проспект Кирова, 10
+7(846)200-37-55 (многоканальный)
info@svpz.ru

ТОРГОВЫЙ ДОМ "СВПЗ"
+7 (495) 107-08-29;
+ 7 (967) 174-99-74
tdsales@svpz.ru

ДИРЕКТОР ПО КАЧЕСТВУ:
КАШАПОВ Алмаз Борисович
email: kashapov@svpz.ru
тел: +7-846-200-37-55,
+7-937-994-56-66

ТЕХНИЧЕСКИЙ ДИРЕКТОР:
МАКСИМОВ Валентин Валерьевич
email: mvv@svpz.ru
тел: +7-846-200-37-55,
+7-927-695-88-55

СРЕДНЕВОЛЖСКИЙ
ПОДШИПНИКОВЫЙ ЗАВОД

Россия, 443022, город Самара, проспект Кирова, 10
+7(846)200-37-55 (многоканальный)
info@svpz.ru

ТОРГОВЫЙ ДОМ "СВПЗ"
+7 (495) 107-08-29; + 7 (967) 174-99-74
tdsales@svpz.ru