

Повреждения подшипников скольжения под действием частиц

дата публікації: 2018.10.04



Что происходит, когда в подшипник скольжения попадают посторонние предметы? Когда требуется замена подшипника? И что следует учитывать при монтаже подшипника? Описание возможных причин повреждений подшипников скольжения под действием посторонних частиц и порядок их замены вы найдете здесь.

- 1 Стальная основа
- 2 Масляная пленка
- 3 Вал
- 4 Частица

При попадании инородных частиц в смазочный зазор между подшипником и шейкой вала велика вероятность повреждения подшипника. Из-за очень малой толщины масляной пленки даже мелкие частицы могут нарушить работу и привести к полусухому трению. Возможны их внедрение в антифрикционный или рабочий слой и тем самым «обезвреживание». В результате контакта с валом происходит сглаживание кромок с наложенным материалом. Частицы, размеры которых превышают толщину антифрикционного или рабочего слоя, не внедряются полностью. Выступающие части приводят к износу шейки вала в виде бороздок. Глубокие бороздки снижают предполагаемый срок службы и могут способствовать образованию задиров на подшипнике. Еще при изготовлении двигателя или же при его ремонте возможно попадание и закрепление частиц в блоке цилиндров двигателя. Это может произойти, например, при песко- или стеклоструйной обработке блока цилиндров двигателя. Во время работы также «образуются» или заносятся частицы грязи (напр., сажа или масляный нагар). Недостаточное техническое обслуживание системы смазки или экстремальные внешние воздействия дополнительно способствуют занесению грязи в смазочный контур. Поврежденные соседние подшипники или другие поврежденные компоненты двигателя также могут стать причиной попадания частиц в масляный контур. Как правило, риск повреждения под действием частиц у коренного подшипника выше, чем у шатунного. Шатунные подшипники снабжаются маслом, поступающим из коренных подшипников, через отверстия в коленчатом валу, т. е. сначала масло проходит через коренные подшипники (см. рис.). Более крупные частицы внедряются в коренные подшипники, не достигая, как правило, шатунных подшипников.

Для определения происхождения частиц целесообразно проанализировать подшипник и взять пробу масла.



Возможные причины

- ▶ несоблюдение чистоты при монтаже: из-за невнимательности или недостаточной очистки компонентов двигателя в блок цилиндров может попасть грязь,
- ▶ остаточные продукты, например, металлические опилки или остатки после струйной обработки при изготовлении или ремонте, могут отложиться в блоке цилиндров двигателя; во время работы эти отложения отслаиваются – часто также от навесных агрегатов, например, масляного радиатора, которые в недостаточной степени очищаются при ремонте двигателя,
- ▶ повреждения уплотнений в двигателе: если уплотнение испытывает чрезмерную нагрузку или повреждается при установке, то оно больше не выполняет свою функцию, и возможно проникновение частиц,
- ▶ недостаточное техническое обслуживание системы смазки: несоблюдение периодичности осмотров или засоренные масляные фильтры могут привести к накоплению грязи в масле,
- ▶ кавитация: выкрошенные частицы подшипникового материала, передаваемые дальше за счет масла, могут привести, в зависимости от размеров, к образованию бороздок или незначительных мест внедрения на самом подшипнике или на соседнем подшипнике задиры: поврежденные задирками компоненты двигателя (поршни, вкладыши подшипников) заносят в смазочный контур большое количество частиц, которые, в свою очередь, могут привести к повреждению других компонентов,
- ▶ усталостные повреждения: выкрошенные частицы материалов компонентов двигателя могут попасть вместе с маслом в подшипники и вызвать их повреждения.

Меры по устранению

Как правило, подшипники можно по-прежнему использовать, несмотря на образование бороздок или мест внедрения частиц. Однако, это зависит от степени повреждения. Если, например, уже образовалось много крупных отпечатков частиц и следов от полусухого трения из-за наслоения материала, то подшипник рекомендуется заменить. Мелкие отпечатки частиц не ухудшают работу подшипника. Однако, в обоих случаях следует выявить причину:

- ▶ очистка всех компонентов перед монтажом: важно промыть все отверстия для смазки на валу и корпусе перед эксплуатацией и очистить посадочные поверхности под подшипники, чтобы удалить мелкие опилки и частицы, попавшие при изготовлении или ремонте; масляные каналы навесных агрегатов, например, масляного радиатора и турбонагнетателя, также должны быть тщательно очищены;
- ▶ проверить функционирование уплотнений;

- замену масляного фильтра и масла всегда выполнять согласно данным изготовителя: следить за тем, чтобы соблюдалась периодичность осмотров и используемое масло и масляный фильтр всегда имели достаточное качество;
- фильтрацию впускаемого воздуха: регулярно обслуживать фильтры, при необходимости заменять их;
- проверить другие компоненты двигателя на такие виды повреждений, как кавитация, усталость или образование задиров – часто повреждения подшипников скольжения под действием частиц являются косвенными • при обнаружении влияния частиц могут помочь анализ поврежденных вкладышей подшипника и проба масла: при наличии внедрившихся в подшипник или попавших в масло частиц можно определить их химический состав – если выявится, например, материал коленчатого вала, то именно вал следует целенаправленно проверить на повреждения.

Образование бороздок

Описание

Углубления в виде полос в направлении скольжения с наслоением материала по кромкам места наслоения частично снова сглажены от износа и имеют светлый, блестящий оттенок часто наблюдается также образование бороздок или мест внедрения частиц на коленчатом валу или соседних подшипниках.

Оценка

Частицы, попавшие в зазор для смазочного материала и не внедрившиеся в подшипниковый материал, многократно проносятся по всему зазору, образуя бороздки. В зависимости от толщины материала, наслоенного при этом на кромки, невозможно сглаживание кромок в процессе дальнейшей работы. Вследствие повышенного полусухого трения происходит увеличение температуры при контакте с валом. Это часто приводит к образованию мест трения и задиров. Бороздки могут образоваться также под действием полусухого трения. Однако при этом образуются мелкие бороздки, которые занимают большую площадь и наблюдаются у обоих сопряженных скользящих частей.

Меры по устранению

При наличии бороздок со значительными наслоениями по кромкам подшипник необходимо заменить. Но если наслоения по кромкам бороздок сглажены и больше не ожидается дополнительного воздействия частиц, то возможно дальнейшее использование подшипников.



Внедрение частиц

Описание

- ▶ покрытая ямками поверхность;
- ▶ отпечатки (некоторые с частицами внутри), по краям с наслоенным материалом, имеющим вид светлой, блестящей точки в результате износа;
- ▶ часто сопровождается образованием бороздок на шейке и подшипнике;
- ▶ в экстремальных случаях от мест внедрения частиц отходят места трения.

Оценка

Частицы, попавшие в зазор для смазочного материала, могут внедриться в подшипниковый материал. В зависимости от толщины антифрикционного/ рабочего слоя, различают глубокое и мелкое внедрение. При глубоком внедрении частицы полностью интегрируются в антифрикционный или рабочий слой. Это возможно только тогда, когда размеры частиц меньше значения толщины слоя. Подшипниковый материал, наслоенный при внедрении частиц, сглаживается от износа в результате последующего контакта с валом. Мелкое внедрение имеет место тогда, когда размеры частиц превышают значение толщины слоя. Такие частицы внедряются неполностью и выступают за поверхность подшипника. Они вызывают износ и образование бороздок на поверхности шейки. Из-за кромочного наслоения материала или выступа неполностью внедрившихся частиц нарушается процесс создания масляной пленки, что может привести к полусухому трению. Вследствие этого возможно также образование так называемой шерсти от износа. При этом внедрившиеся частицы врезаются в поверхность вала и снимают материал (металлическая шерсть). Отделившиеся частицы, которые снова внедряются, усиливают повреждение подшипника, и часто невозможно избежать полного повреждения шейки и подшипника. Таким образом, внедрение частиц может привести к образованию мест трения и задиров.

Меры по устранению

При наличии крупных мест внедрения частиц в связи с начинающимся износом шейки и подшипника требуется замена подшипника. Если имеются мелкие места внедрения частиц, у которых наслоенный по кромкам материал сглажен, и больше не ожидается дополнительного воздействия частиц, то функция подшипника не нарушена.



Нижний вкладыш коренного подшипника, композит сталь-алюминий

Начиная от поверхности разъема, проходит неравномерный грязевой след. Видны многочисленные крупные отпечатки частиц, расположенные друг за другом под наклоном. В некоторых местах еще имеются внедрившиеся частицы.

Нижний вкладыш коренного подшипника, композит сталь-алюминий

Заметны значительное отклонение пятна контакта и точечный износ на рабочей поверхности. Под действием частиц на обратной стороне вкладыша подшипника образовалось место нажима.

Неравномерный грязевой след

Описание

- ▶ следы в виде отдельных, расположенных друг за другом отпечатков, на концах следов еще могут находиться внедрившиеся частицы;
- ▶ как правило, проходят под наклоном к кромке подшипника;
- ▶ отходят от масляных канавок или отверстий для смазки;
- ▶ часто сопровождаются образованием бороздок на шейке и образованием бороздок/внедрением частиц на подшипнике.

Оценка

Очень крупные и твердые частицы, попавшие в зазор для смазочного материала, не могут внедриться в подшипниковый материал. Они проносятся по всему зазору для смазочного материала, время от времени зацепляясь при этом. Часто повреждение начинает проявляться у масляных канавок или отверстий для смазки, так как частицы проникли именно сюда. Значительные наслоения материала вдоль неравномерного следа приводят к образованию мест трения и задиоров.

Меры по устранению

При наличии значительных наслоений материала вдоль неравномерного следа или признаков образования места трения подшипник необходимо заменить. Однако дальнейшее использование подшипников возможно, если наслоения материала сглажены и больше не придется опасаться дополнительного воздействия частиц.

Частицы на обратной стороне вкладыша подшипника



Нижний вкладыш коренного подшипника, композит сталь-алюминий

Заметны значительное отклонение пятна контакта и точечный износ на рабочей поверхности.

Под действием частиц на обратной стороне вкладыша подшипника образовалось место нажима.



Рисунок на обратной стороне вкладыша подшипника



1 Корпус
2 Вал
3 Частица

Описание

- ▶ локально ограниченное отклонение пятна контакта;

- ▶ светлая точка износа на рабочей поверхности;
- ▶ часто имеются остатки/отпечатки частиц на стальной основе подшипника;
- ▶ в экстремальных случаях на рабочей поверхности подшипника видны сильные следы от полусухого трения в виде мест трения и усталостные явления.

Оценка

Под действием грязи или остатков масла (масляный нагар) на обратной стороне вкладыша подшипника образовались точечные места нажима, которые видны на рабочей поверхности. В результате нажима износ внутри подшипника выше, чем в остальной его части. Этот износ представляет собой броское отклонение от пятна контакта, часто со светлым, блестящим оттенком. Вследствие этого возможно появление мест трения, задиров и усталостных повреждений, в зависимости от размеров мест нажима.

Меры по устранению

Возможность дальнейшего использования подшипника зависит от степени износа рабочего слоя. Как только в области места нажима появятся места трения или усталостные явления, например, трещины или выкрашивание, подшипник следует заменить, так как иначе существует риск полного повреждения. Вследствие выкрашивания материала возможно повреждение того же самого или соседнего подшипника.

По материалам компании MS Motorservice

журнал "Сучасна Автомайстерня", № 6(123)2018

Джерело: