

УДК 621.879

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РЕДУКТОРА МОТОР - КОЛЕСА КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ

Кудреватых А.В., к.т.н., доцент

Студенты 1 курса группы МАм-221 Деменов Д.А., Тымчина Р.В.
Кузбасский государственный технический университет им Т. Ф.

Горбачева

г. Кемерово

Редуктор мотор колеса – механико-электрическая часть машины, преобразовывающая электрическую энергию, в энергию механическую. Агрегат является двухступенчатым, с прямозубыми шестернями. Передаточное число – 30,36. Несущие детали, шестерни редукторов мотор-колёс изготавливаются из высоких сортов легированных сталей. Кинематическая схема, применяемая в конструкции, позволяет передавать крутящий момент к ступицам колёс первым и вторым рядом редуктора одновременно, и в максимальной степени использовать пространство внутри обода колеса.

- Повышенная температура редуктор мотор колеса
- Нарушение условий эксплуатации карьерного самосвала
- Производственный дефект
- Высокие межинтервальные пробеги между ТО
- Отсутствие диагностики

Метод определения фактического состояния оборудования на зависимости связной с вибрацией- называется вибродиагностика. В основе вибродиагностики лежит зависимость между параметрами упругих колебаний и отдельных кинематических пар.

Практические любое транспортное средство и оборудование можно продиагностировать с помощью переносных приборов для вибродиагностики или станционарных постов.

Для выявления и предотвращения внезапных отказов вибродиагностику применяют в различных отраслях производства: на металлургических завода, на заводах по производству электромашин и горного оборудования. Вибродиагностика позволяет не только выявить развитый дефект, но и обнаружить зарождения дефекта на самой ранней стадии развития.

Для диагностики узла или агрегата, необходимо иметь при себе эталонную осциллограмму. Для ее получения достаточно провести замеры на эталонном, технически исправном аналогичном узле.

Диагностика оборудования состоит из трех этапов. Во время 1 этапа на оборудовании монтируют измерительную аппаратуру и датчики. Во время второго этапа, после установки режима работы оборудования, замеряют параметры технического состояния и фиксируют их в документации. На

третьем этапе проводят анализ результатов, сверяя их с эталонными. В результате 3 этапа определяют характер, объем работ для поддержания работоспособности оборудования, а также время отправки сборочных единиц, агрегатов в ремонт. По результатам диагностики определяют, какой вид обслуживания или ремонта следует произвести.

Применение вибродиагностики в качестве профилактического метода контроля качества сборки и приработки оборудования в процессе изготовления дает возможность спрогнозировать возможный отказ оборудования и спрогнозировать эксплуатационный ресурс оборудования.

Использование вибродиагностики в процессе эксплуатации оборудования позволяет контролировать и определять его техническое состояние, по которому устанавливают межремонтный период или прогнозируют остаточный ресурс. Благодаря этому достигают высокую надежность во время эксплуатации, уменьшают затраты на ТО и ремонт оборудования, сокращают простои оборудования и техники.

Применение вибродиагностики позволяет:

-снизить простои оборудования, за счет предотвращения внезапных отказов

- устанавливать виды и объемы ремонтов на основе результатов диагностики;

-точно прогнозировать эксплуатационный ресурс; ;

- -применить агрегатный метод ремонта;

-совершенствовать систему ППР.

Масло является носителем информации, по которой достаточно точно можно определить о процессах, происходящих в данном агрегате. Так повышенная концентрация определенного элемента или их совокупность может дать достаточно точную картину происходящих процессов.

Периоды стабилизации в технике разных масел:

-масла на минеральной основе – стабилизация 50-60 ч

-синтетическая основа – стабилизация 80-90 ч

-минеральные гидравлические жидкости – стабилизация 40-50 ч

-синтетические жидкости – стабилизация 60-80 ч

Элементы-индикаторы износа:

1. Железо-износ поверхностей цилиндра, поршневых колец, шариковых и роликовых подшипников, зубчатых передач.

2. Свинец-износ поверхностей подшипников и бронзовых втулок, коррозия припоя.

3. Хром-износ покрытия поршневых колец и деталей, изготовленных из легированных сплавов, индикатор попадания охлаждающей жидкости, в которую добавлен хромпик или индикатор коррозии.

4. Алюминий-износ поршней, изготовленных из алюминиевого сплава и алюминиевых подшипников, индикатор атмосферной пыли.

5. Медь-износ деталей, изготовленных из бронзы и латуни, коррозия медных трубок масляного холодильника.

6. Олово-износ поверхностей подшипников и поршней, покрытых оловом, и деталей, изготовленных из бронзы.

7. Серебро-износ поверхностей подшипников, покрытых антифрикционным сплавом с добавлением серебра.

8. Молибден-износ покрытия поршневых колец и деталей, изготовленных из легированных сталей.

9. Никель-износ деталей, изготовленных из легированных сталей.

10. Цинк-износ деталей, изготовленных из латуни.

11. Кремний – индикатор повышенной запыленности дорог и нарушение технологии организации технического обслуживания.

Для железа характерно резкое повышение концентрации до 40000 пробега, это происходит процесс обкатки. После завершения обкатки значения изменения диапазона железа находится от 250 г/т до 350 г/т. Эти показатели являются оптимальными и отображают оптимальную работу редуктора мотор колеса. Железо не является параметром-индикатором, по которому можно однозначно судить о неисправности системы. Так как, когда показатели железа становятся предельными это происходит резко и следом за этим все остальные элементы, так же повышаются до предельного значения. Повышенное содержание железа говорит о износе коронной шестерни, солнечной шестерни, планетарной передачи и подшипников.

Алюминий является индикатором атмосферной пыли. Поэтому концентрация алюминия носит стохастический характер. В зависимости от сезонности концентрация алюминия значительно изменяется. Так летом из-за повышенной пыльности концентрация алюминия становится больше, в связи с не герметичностью агрегата и попаданию в него пыли. Зимой же содержание пыли снижается к минимуму и соответственно концентрация алюминия в масле снижается. Алюминий не является показателем состояния редуктора мотор колеса, так как при регулярной замене масла концентрация алюминия постоянно изменяется и увидеть действительный износ механизма довольно затруднительно. Действительный износ возможно заметить ближе к 400000 километрам пробега.

Концентрация хрома в масле редуктора мотор колеса носит предсказуемый характер. В начале процесса эксплуатации происходит приработка деталей, в результате чего повышается концентрация хрома. Ближе к нормативному пробегу концентрация хрома в масле близится к минимальным значениям, так как поверхностный слой хрома с деталей практически полностью стирается. Более того хром содержится в присадках в масле, поэтому диагностировать редуктора мотор колеса по одному хруму будет неверным решением. Для профилактики снижения количества хрома в масле необходимо чаще производить техническое обслуживание.

Концентрация свинца в масле редуктора мотор колеса носит закономерный характер. Чем больше наработка агрегата, тем больше концентрация свинца в масле. Причиной этого является износ подшипников и втулок, в сплаве которых имеется свинец. По свинцу можно

продиагностировать редуктор мотор колеса и достаточно точно оценить техническое состояние агрегата, так как значительное отклонение концентрации свинца от нормы наработки является сигналом повышенного износа деталей редуктора мотор колеса. Необходимо сделать повторный забор пробы масла и выявить контрольное содержание свинца. Если при повторной пробе значения также отклоняются от норматива, то необходимо приостанавливать работу машины.

Кремний является индикатором попадания атмосферной пыли в масло. Содержание кремния так же, как и алюминия носит стохастический характер. В зависимости от сезона концентрация кремния может изменяться в значительном диапазоне, при этом значения могут изменяться от самого минимального, вплоть превышая до нескольких раз предельное значение содержания кремния в редукторе мотор колеса. Из-за чего диагностика по концентрации кремния не носит однозначный характер. С одной стороны, это может быть подсос воздуха в редукторе мотор колеса, что приводит к попаданию в него грязи. С другой стороны, это может быть работа пенной присадки вместе с попаданием грязи. Повышенное содержание кремния приводит к выкрашиванию подшипников и прочих элементов, из-за чего ресурс агрегата значительно снижается. Для снижения уровня кремния необходимо чаще держать дороги в влажном состоянии во время пыльного сезона и чаще менять масло.

Медь, так же, как и свинец, является индикатором износа подшипников, состоящих из сплавов меди и свинца. По графику видно, что на пробеге от 0 км до 40000 км происходит обкатка и содержание меди незначительно. Содержание меди в масле напрямую зависит от содержания кремния. Чем выше концентрация кремния, тем интенсивнее происходит изнашивание поверхностей. Ближе к предельному ресурсу редуктора мотор колеса значения меди значительно увеличиваются.

В настоящее время в редукторах мотор-колес карьерных автосамосвалов используется трансмиссионное масло вязкостью 85-140 или 80-90. Например Лукойл ТМ 85w-140.

В РМК также используются масла импортного производства ShellSpirax ASX 85W140, ShellSpirax ASX 80W90, ShellDentax G80W/90, ShellSpirax GSX 75W/80, Mobilube GX 85W/90A, Mobilube SCH 75W/90LS.

Используя метод спектрального анализа отработавшего масла редуктора мотор колеса в совокупности с вибродиагностикой. Правильно установив нормативы отбора проб масла, своевременно анализируя концентрацию примесей можно отследить динамику изменения технического состояния редуктора мотор колеса. Для того, чтобы подтвердить эти данные достаточно провести вибродиагностику и понять, происходит ли разрушение узлов в редукторе мотор колеса. Благодаря этому можно увеличить фактическое значение наработки на отказ, тем самым уменьшить количество отказов и снизить количество простоев автосамосвалов.

Диагностику по концентрации примесей следует проводить в комплексе и учитывать каждый элемент отработавшего масла и историю всех этих элементов при всей наработке редуктора мотор колеса.

Список литературы:

1. Application of mathematical data processing to determine the actual technical state of the motor-wheel belaz gear box / A. V. Kudrevatykh, A. S. Furman, A. S. Ascheulov [et al.] // Journal of Physics: Conference Series : II International Scientific Conference on Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT II-2021), St.Petersburg, 03–06 марта 2021 года. Vol. 1889. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 42028. – DOI 10.1088/1742-6596/1889/4/042028. – EDN GOYIRK.
2. Methods to improve vibroacoustic characteristics of mining machines / A. I. Podgorny, A. V. Kudrevatykh, N. V. Kudrevatykh [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : III International Scientific Conference, Krasnoyarsk, 29–30 апреля 2021 года. Vol. Volume 1155. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 12035. – DOI 10.1088/1757-899X/1155/1/012035. – EDN IUCLNS.
3. Дадонов, М. В. К вопросу применения принципов бережливого производства в процессе ремонта двигателей карьерных автосамосвалов на базе ООО "Белтранс" / М. В. Дадонов, А. В. Кудреватых, А. С. Ащеулов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 2(144). – С. 18-22. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-2-18-22. – EDN HYXPMV.
4. Методы диагностирования фактического технического состояния редуктора мотор-колеса БелАЗ / А. В. Кудреватых, А. С. Фурман, А. С. Ащеулов [и др.] // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 2(144). – С. 23-28. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-2-23-28. – EDN DLJVZM.
5. Увеличение ходимости редукторов мотор-колес карьерных самосвалов методом внедрения контроля фактического технического состояния / А. А. Хорешок, А. В. Кудреватых, А. С. Ащеулов [и др.] // Горные науки и технологии. – 2021. – Т. 6, № 4. – С. 267-276. – DOI 10.17073/2500-0632-2021-4-267-276. – EDN HOKCJD.