Дефекты зубчатых передач
Послан Сергей - 18.03.2013 16:50

_____

Я пытаюсь освоить вибрационную диагностику оборудования на нашем предприятии, задаю много вопросов на этом форуме и получаю серьезные, иногда мне не очень понятные ответы. И ловлю себя на мысли, что не знаю самого простого (или наоборот, сложного) - какие дефекты как развиваются, поэтому даже Ваша система автоматической диагностики мне не очень помогает.

У нас есть непонятный пример - высокооборотная зубчатая пара, у которой зубья быстро изнашиваются и мы меняем ее раз в год, а то и чаще, при этом подшипники имеют минимальный износ. А у меня информация - шестеренки живут много дольше своих подшипников.

Так вот, когда на шестерне один дефект (зуба), и программа его берет, и мне все понятно. А когда два на одной шестерне - не вижу новых признаков. Если на разных шестернях субгармоники есть , но очень слабые. Хочется понять - это проблемы развития дефектов, тогда какие, или проблемы обнаружения дефектов, если их больше одного?

==========

Re: Дефекты зубчатых передач
Послан Барков - 22.03.2013 11:18

_____

Действительно, особенности развития дефектов, а они далеко не всегда известны, влияют на диагностические признаки в сигналах вибрации.

На ранней стадии развития дефектов используются наиболее характерные признаки, и как правило, если таких дефектов несколько, взаимовлияния этих признаков друг на друга нет.

В средней стадии развития дефектов всегда существует один – доминирующий дефект, на который влияние остальных дефектов – минимально. Именно в этой стадии развития стараются идентифицировать вид дефекта, а для этого удается использовать не один, а несколько независимых признаков дефекта. Именно в этой стадии развития дефекта и принимаются решения по планированию ремонтов.

Совершенно другая ситуация возникает, когда параллельно развивается несколько достаточно сильных дефектов. Чаще всего эти дефекты начинают влиять друг на друга, иногда при этом основные признаки дефектов в сигнале вибрации уменьшаются, создавая ложное представление, что дефект «уходит». Поэтому самая сложная ситуация для диагностики по группе - та, когда нет «истории» диагностики, а по однократному измерению вы обнаруживаете несколько «средних» дефектов. Очень вероятно, что один них уже находится в критическом состоянии, но остальные дефекты «замаскировали» его величину. Это, например, типичная ситуация при диагностике железнодорожного транспорта, когда локомотивы приходят на диагностику редко, и за время эксплуатации между диагностированием дефекты могут пройти все стадии – вплоть до образования «цепочки» сильных дефектов, при которых их признаки уже могут «опустится» до уровня средних дефектов. И тогда контроль состояния может вестись лишь по росту уровня вибрации в широких полосах частот, без идентификации вида основного дефекта

Для разрешения такой ситуации мы используем и дополнительные признаки взаимовлияния нескольких дефектов, но эти признаки не такие простые, их сложно обнаруживать. В Вашей ситуации (диагностика зубчатой пары) нужно контролировать два признака появления дефектов одновременно двух зубьев – на разных и на одной шестерне. Два дефекта на разных шестернях «встречаются» очень редко, возбуждая вибрацию на очень низких частотах – обычно на одной трети частоты вращения низкооборотной шестерни и ее двух – трех гармониках. Два дефекта на одной шестерне возбуждают вибрацию на высоких гармониках частоты ее вращения. Максимальный рост наблюдается на гармониках с кратностью, пропорциональной целому значению отношения зубцовой частоты к числу зубцов от одного дефекта до другого. Пример: число зубцов – 71, число целых зубьев между двумя дефектными – 4, (71/5 = 14,2), т.е. имеет место максимальный рост вибрации на 14, 28, 42 гармониках частоты вращения дефектной шестерни (13, 15 и другие боковые гармоники также будут расти, но обычно на меньшую величину). Чаще всего дефект одного зуба шестерни вызывает ускоренный износ третьего после него зуба, и тогда вибрация наиболее сильно растет на 24, 48 и 72 гармониках частоты вращения шестерни.

Похожие алгоритмы можно использовать для обнаружения развитых дефектов сепаратора подшипника качения, двух и более лопастей рабочего колеса турбины и других узлов вращения, состоящих из большого числа одинаковых элементов.

Что касается причин ускоренного износа зубьев Вашей зубчатой пары, то даже предположительно ответить не могу. Физику такого износа хотелось бы узнать от специалистов, разрабатывающих и эксплуатирующих различные зубчатые агрегаты, предлагаю им участвовать в обсуждениях

==========

Re: Дефекты зубчатых передач

Послан Алекс - 22.03.2013 14:47

Крайне важным в надежности зубчатой передачи имеет значение качество изготовления и качество смазки. Из своего многолетнего опыта могу сказать следующее- при проведении неоднократных ревизий и осмотров редукторов и зубчатых пар оборудования некоторых зарубежных производителей даже после многих лет их качество остается безупречным- сказывается видимо и качество стали , и обработка при изготовлении. Зубчатая пара действительно перехаживает чуть ли не десяток замен подшипников.

Однако, в некоторых быстроходных редукторах часто имеет место быть резонирование корпусов, влияющее на надежность в целом.

==========

Re: Дефекты зубчатых передач

Послан Вячеслав - 22.03.2013 16:23

Если зубчатая передача цилиндрическая косозубая, то очень большую роль играет правильность регулировки зазоров в конических радиальЧОУпорных подшипниках, а если

передача коническая или гипоидная, то кроме зазоров очень важна и регулировка зацепления в осевом направлении.

При неправильных регулировках нарушается межосевое расстояние и зубья контактируют не по делительным окружностям, что приводит к очень быстрому износу зубьев. Конические и гипоидные передачи из-за более тяжелых условий работы и изначально худшего качества изготовления зубьев, особо капризны к регулировкам подшипников.

==========