

УДК 621.9
ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЕДИНИЧНЫХ ДЕФЕКТОВ ЗУБЬЕВ ЭЛЕМЕНТОВ
ТРАНСМИССИЙ МАШИН

Г.Л.АНТИПЕНКО, М.Г.ШАМБАЛОВА

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Единичные дефекты зубьев – это сколы, выкрашивания рабочих поверхностей зубчатых колес коробок передач, главной передачи, колесной передачи, а также раздаточных коробок, коробок отбора мощности. Образование таких дефектов является признаком скорого разрушения сборочной единицы, поскольку они вызывают появление дополнительных динамических нагрузок, превосходящих рабочие в 2...3 раза. Поэтому выявление единичных дефектов зубьев является актуальной задачей.

Диагностическими параметрами, характеризующими наличие единичных дефектов, являются: кинематическая неравномерность вращения выходного вала; виброакустические – шум, удары, возрастание амплитуды напряжений. Замерять и контролировать эти параметры достаточно сложно. По виброакустическим параметрам судить о состоянии зубчатых зацеплений сложно из-за большого числа виброактивных элементов, создающих помехи, влияющие на диагностический параметр. При этом кинематическая неравномерность вращения выходного вала может быть связана с цикличностью работы самого двигателя.

Кинематическая неравномерность вращения является наиболее информативным диагностическим параметром, характеризующим наличие единичного дефекта. Измерение этого параметра целесообразно проводить на неработающей машине, чтобы исключить влияние двигателя и других элементов на точность показаний.

Такие исследования можно проводить на приводном барабанном стенде. Эти стенды широко распространены и используются для определения тягово-скоростных свойств и топливной экономичности машины, а также для оценки технического состояния тормозных систем. Но при этом трансмиссия должна быть подготовлена к такого рода испытаниям, т.е. оснащена необходимыми датчиками, связанными с компьютером.

Для определения кинематической неравномерности вращения ведомого вала относительно ведущего целесообразно воспользоваться импульсным методом, разработанным на кафедре «СДПТМ и О» и запатентованным в патентном ведомстве РБ. Он предполагает отслеживание относительных угловых перемещений ведущего и ведомого валов. Для этого с одним из валов связан датчик опорного высокочастотного сигнала, а с другим – низкочастотного. Оценка кинематической неравномерности вра-

щения осуществляется посредством подсчета количества опорных сигналов в каждом выходном. Если их количество одинаково – дефектов нет. Если один из импульсов имеет меньшее число опорных, а последующий большее – имеется дефект, величина которого будет зависеть от этой разницы.

По периоду повторного появления дефекта можно установить, какому зубчатому колесу принадлежит дефект. Для этого на ведомом валу необходимо контролировать его перемещение, соответствующее повороту на один зуб каждого зубчатого колеса в отдельности. Это возможно в том случае, если с ведомым валом связать высокочастотный датчик углового положения, а относительные угловые перемещения входного и выходного вала контролировать не на одном выходном, а на нескольких, соответствующих повороту конкретного зубчатого колеса на один зуб. В этом случае более важна не аппаратная, а программная обработка результатов диагностирования, позволяющая локализовать дефект, т.е. установить принадлежность его тому или иному зубчатому колесу. Зная расположение дефекта в кинематической цепи трансмиссии, по значению диагностического параметра, можно определить величину дефекта и его опасность для конструкции.

Испытания трансмиссии на тормозном роликовом стенде импульсным методом удобны тем, что находящаяся в эксплуатации машина не требует доработки узлов с установкой датчиков. Для диагностирования трансмиссии на роликовом стенде необходимо разместить датчики таким образом, чтобы снимать показания по относительным угловым перемещениям входного и выходного валов трансмиссии, т.е. с первичного вала и с ведущего колеса.

В качестве датчиков углового положения валов при малых угловых скоростях стенда наиболее приемлемы фотоэлектрические энкодеры, непосредственно встроенные в конструкцию трансмиссии. Использовать внешние средства измерения для этих целей достаточно сложно. Поэтому наиболее целесообразно использовать оптические датчики скорости, работающие по принципу отражения. Эти датчики предназначены для считывания штрих-кодов и дистанционного измерения скорости и удобны для генерирования сигнала углового положения входного вала коробки передач (от носка коленчатого вала), а также сигнала углового положения ведущего колеса.

Применение импульсной системы диагностирования зубчатых зацеплений трансмиссии позволит установить наличие и локализовать дефекты зубьев, предотвращая выход из строя всей сборочной единицы.