

УДК 621.9

СТЕНДОВАЯ ДИАГНОСТИКА МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ МАШИН

Г.Л. АНТИПЕНКО, М.Г. ШАМБАЛОВА

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

При углубленном диагностировании механической трансмиссии мобильной машины требуется дать заключение о техническом состоянии сцепления, коробки передач, карданной и главной передач. Для решения такой задачи требуются специализированные стенды. Как правило, эти стенды реализуют виброакустические методы диагностирования трансмиссии и включают в себя пассивные или приводные барабаны, на которые устанавливается автомобиль, а также средства виброизмерений и компьютерной обработки результатов. Диагностирование зубчатых передач по виброакустическим сигналам является достаточно сложным, трудоемким в обработке информации, но технологичным процессом. По виброакустическим параметрам судить о состоянии зубчатых зацеплений сложно из-за большого числа виброактивных элементов, создающих помехи, влияющие на диагностический параметр. Большие проблемы при диагностировании дефектов зубозацепления на практике вызывает отсутствие нормативной информации по допустимым уровням как всего вибросигнала, так и отдельных его составляющих и гармоник. Поэтому большое значение в диагностике состояния зубчатых пар приобретает процедура сравнения спектра текущего вибросигнала со спектром вибросигнала, зарегистрированного в предыдущем замере, или в замере, который был выполнен на заведомо исправной трансмиссии.

С другой стороны, появление единичного дефекта зуба, являющегося признаком скорого разрушения сборочной единицы, определить по спектру вибросигнала достаточно трудно. Такой дефект вызывает кинематическую неравномерность вращения выходного вала трансмиссии. Динамические усилия, связанные с дефектами зубьев, могут превышать передаваемую полезную нагрузку в 2 – 3 раза и более. Но замерять и контролировать этот параметр достаточно сложно. Поэтому необходимо найти такой диагностический параметр, который бы позволял однозначно определять техническое состояние зубчатых зацеплений. При этом информативность диагностического параметра должна быть достаточно высокой.

Ресурс трансмиссии, в основном, определяется состоянием зубчатых зацеплений. Оно оценивается величиной суммарного углового зазора, характеризующего боковой износ зубьев и кинематической неравномерностью вращения выходного вала, характеризующей наличие единичных дефектов зубьев. Эти параметры можно определять путем

отслеживания относительных угловых перемещений ведущего и ведомого валов. Для этого целесообразно воспользоваться импульсным методом, разработанным в Белорусско-Российском университете. Суть его заключается в том, что с входным валом связывают задатчик опорного высокочастотного сигнала, а с выходным – низкочастотного и подсчитывают количество 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. Этим же методом можно определить суммарный угловой зазор в трансмиссии и отдельно в коробке передач, но для этого необходимо на трансмиссию подать тестовое воздействие, направленное на выбор зазоров одного, а затем противоположного направления.

Для исключения влияния помех, измерение этих параметров целесообразно проводить на неработающей машине с помощью приводного барабанного стенда. Такие стенды широко распространены и используются для оценки технического состояния тормозных систем при проведении технической диагностики машин. Но для этого трансмиссия должна быть подготовлена к такого рода испытаниям.

Для адаптации трансмиссий мобильных машин к компьютерной диагностике они должны быть оснащены небольшим числом датчиков информации, позволяющих однозначно оценить техническое состояние зубчатых элементов трансмиссии. В качестве датчиков углового положения валов, при малых угловых скоростях стенда, наиболее приемлемы оптические датчики, работающие по методу отражения, которые предназначены для дистанционного измерения скорости. Они интегрируют в одном корпусе инфракрасный излучатель и фотоприемник, которые закреплены в корпусе под определенным углом. Угол пересечения оптических полей излучателя и приемника составляет рабочую область датчика. Если в ней будет находиться растровый диск или лента, то можно с любой заданной точностью отслеживать угловые перемещения валов, а, следовательно, выявлять дефекты зубьев.

Применение импульсной системы диагностирования зубчатых зацеплений трансмиссии позволит, при диагностировании на стационарном стенде, установить величину бокового износа зубьев, наличие единичных дефектов, распознать их величину и месторасположение в кинематической цепи трансмиссии, а также установить степень опасности их для дальнейшей эксплуатации машины.