

УДК 621.833

ДИНАМИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА В ЧЕРВЯЧНЫХ ПЕРЕДАЧАХ

В.М. БЛАГОДАРНЫЙ, *С. ПАВЛЕНКО, *И. ГАЛКО

Учреждение образования

«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Прешовский ф-л «ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Барановичи, Беларусь; Прешов, Словакия

Постоянно повышающиеся требования к параметрам машин проявляются в росте динамических нагрузок, которые вызываются обычно увеличением абсолютных и относительных скоростей деталей в узлах кинематических звеньев. Потому необходимо учитывать в машинах влияние внутренних и внешних сил, а также динамику процессов, которые в них протекают.

Современные научные исследования в области проектирования и конструирования деталей машин одновременно идут в направлении развития методов анализа динамических явлений, происходящих в машинах и механизмах, и одновременно в направлении анализа самих явлений. Современная динамика машин представляет собой динамику систем, что позволяет рассматривать систему с двух сторон: с одной стороны производится детальное исследование отдельных частей системы, с другой стороны комплексное аналитическое исследование самой системы.

Модальный анализ является современной областью динамики, которая при описании колебательных свойств и колебательного поведения инженерных конструкций и их частей использует возможности разложения сложного колебательного процесса на отдельные, так называемые модальные вклады. Каждый вклад характеризуется модальной частотой и модальной формой колебаний.

Червячные редукторы широко используются в приводах многих современных машиностроительных конструкций технологического назначения, а именно, в машиностроении, строительстве, в дорожном транспорте, в сельском хозяйстве, металлургии, химической и перерабатывающей и потребительской промышленности и многих других отраслях. Их технический уровень и нагруженность в существенной мере определяет технические, экономические и эксплуатационные характеристики машин. Поэтому повышению их работоспособности уделяется большое внимание. Наиболее часто эта проблема решается традиционными методами, то есть повышением качества и тепловой обработки материалов червяка и червячного колеса с использованием современных смазочных средств. Но при тяжелых режимах работы, связанных с высокой частотой пусков и остановов, с реверсом, улучшением свойств материалов элементов червячной передачи эффективные результаты не достигаются.

В докладе представлена проблема долговечности цилиндрических червячных передач. На основе анализа параметров жесткости была разработана математическая модель червячной передачи, которая формально совпадает с динамической моделью цилиндрических передач.

Подробное рассмотрение параметров жесткости потребовало выполнить анализ зацепления с точки зрения продолжительности зацепления в отдельных секущих плоскостях, параллельных осевой плоскости червяка. С этой целью был использован числовой способ определения поверхности зацепления и коэффициента длины линии зацепления червячного колеса с эвольвентным червяком. Предложенная математическая модель, как и способ определения поверхности зацепления, являются универсальными с возможностью распределения и на другие типы червяков.

Рассмотрены конструктивные и технологические возможности повышения работоспособности червячных редукторов.

Опыт использования цилиндрических зубчатых передач со сниженной виброактивностью за счет введения в колеса упругих элементов можно использовать и для червячных передач. Червячные колеса выполняются составными – из тела колеса и зубчатого венца, между которыми помещаются упругие элементы. Снижение динамической нагруженности червячной передачи было бы более удобно осуществлять путем выполнения нежестких червяков, т.к. на червяке крутящий момент в передаточное число раз меньше, чем на колесе. Поэтому упругий элемент в этом случае имеет меньшую жесткость, и соответственно, меньшие размеры. Снизить динамическую нагрузку в червячной передаче можно также за счет установки между валами редуктора и электродвигателя упругой муфты.

Снижение динамической нагруженности червячного редуктора можно достичь применением смазки с кластерами, в качестве которых выступают частицы фторопласта, полученные измельчением отходов при обработке деталей из фторопласта. В зависимости от передаваемой нагрузки подбираются соответствующие размеры и количество кластеров, которые смешиваются со смазкой редуктора. Кластеры служат демпферами при ударе зуба колеса по витку червяка. Кроме того, они удерживают около себя смазку, в результате чего не происходит металлический контакт между зубьями червячного колеса и витками червяками. Фторопласт обладает также очень малым коэффициентом трения, что содействует повышению износостойкости контактирующих поверхностей зубьев колеса и витков червяка.