УДК 62-233

ДЕМПФЕРЫ КРУТИЛЬНЫХ И ИЗГИБНЫХ КОЛЕБАНИЙ КАРДАННЫХ ПЕРЕДАЧ

А. В. ПОПРУКАЙЛО[1], Г. А. КОСТЮКОВИЧ[1],
М. Е. КИПНИС[1], Е. В. ОВЧИННИКОВ[2]
[1]ОАО «Белкард»
[2]Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
Гродно, Беларусь

Для уменьшения колебаний и вибраций карданных передач при работе и динамических нагрузках в трансмиссиях применяют демпферы крутильных и изгибных колебаний. Различают демпферы силового типа (упругие муфты), передающие крутящие моменты (рис. 1, *а*), и инерционного типа, не передающие их (рис. 1, *б*).

а) *б*)

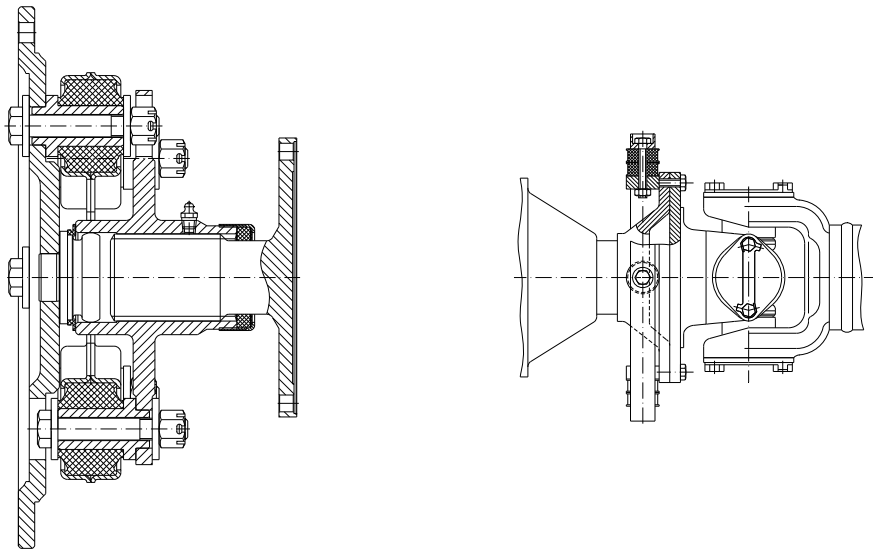


Рис. 1. Конструкции демпферов: *а* – силового типа; *б* – инерционного типа

У обоих типов демпферов упругие элементы чаще всего выполнены из резины, свойства которой позволяют эффективно рассеивать энергию колебаний и вибраций в трансмиссиях и карданных передачах. Проведенные экспериментальные исследования колебаний карданных передач и динамических нагрузок в трансмиссии автобуса при разгоне на высшей передаче и при трогании грузового автомобиля на низшей передаче показали эффективность упругой резиновой муфты силового типа конструкции, установленной в трехшарнирной карданной передаче у коробки передач вместо карданного шарнира неравной угловой скорости.

Упругие муфты силового типа, или упругие полукарданы, применяют в карданных передачах вместо карданных шарниров или в дополнение к ним. Упругие полукарданы различных конструкций наиболее часто применяют в трансмис-

сиях легковых автомобилей, автобусах, легких грузовых автомобилях, силовых установках водного транспорта, электрогенераторных установках. При использовании упругих полукарданов в скоростных трансмиссиях, максимальные частоты вращения которых свыше 1 000 мин$^{-1}$, необходимо, чтобы в этих конструкциях применялись жесткие центрирующие устройства, обеспечивающие центрирование валов, соединяемых упругими полукарданами, и устойчивость работы системы. Если упругие полукарданы используются в трансмиссиях на приводных валах, максимальные частоты вращения которых не превышают 1 000 мин$^{-1}$, то не требуется применять центрирующие устройства. В этом случае конструкции упругих элементов могут быть более разнообразными. Например, в виде резиновых колец, запрессованных между металлическими трубами, резиновых втулок, завулканизированных на шипы крестовины карданного шарнира, резиновых элементов, завулканизированных в зазоры зубчатого зацепления, резиновых колец, монтируемых в металлическую оболочку.

Кинематика большинства конструкций упругих полукарданов обеспечивает их работоспособность при перемещениях соединяемых ими валов – угловых до 3°, линейных до 3...4 мм, а угловые перемещения упругих полукарданов относительно оси их вращения под действием крутящих моментов могут быть до 15°...20°. Величины угловых перемещений упругих полукарданов под действием передаваемых крутящих моментов определяются жесткостью их упругих элементов. Зависимость углового перемещения упругого полукардана от передаваемого крутящего момента является его характеристикой упругости, которую определяют на стенде и используют для оценки возможной эффективности различных конструкций упругих полукарданов по уменьшению резонансов колебаний в трансмиссии, а также динамических нагрузок, возникающих при переходных режимах движения.

Таким образом, кинематические свойства упругих полукарданов влияют на свойства трансмиссии как колебательной системы, а свойства резины и некоторых полимеров, используемых в элементах упругих полукарданов, способствуют рассеиванию энергии колебаний.

Инерционные демпферы устанавливают на карданных или приводных валах. Эффективность инерционных демпферов по демпфированию колебаний и вибраций зависит от того, насколько точно демпфер настроен на частоту колебаний, которые необходимо погасить. Настройка осуществляется выбором величины инерционной массы и жесткости упругого элемента.

Необходимые величины инерционной массы и жесткости упругого элемента определяют конструкцию инерционного демпфера, т. е. геометрические параметры массы и конфигурацию упругого элемента. Обычно конструкция инерционного демпфера состоит из двух частей, соединяемых болтами при установке демпфера на вал.

Для инерционного демпфера так же, как и для упругого полукардана, важными параметрами являются определяемые в стендовых условиях характеристики упругости при линейных и угловых перемещениях, позволяющие оценить эффективность конструкции в гашении колебаний трансмиссии.