

Заключение. Энергия ветра в качестве постоянного источника энергии используется людьми уже очень давно, но в 20-21 столетии ветряная энергия получила новый виток в своем развитии. Благодаря общему техническому прогрессу в машиностроении, электротехнике в настоящее время можно создавать мощные ветряные электростанции, способные не только работать в качестве ветряных мельниц или приводить в движение насосные станции для подъема воды, как это происходило в древние и средние века, но и вырабатывать электроэнергию наравне с другими источниками энергии. При этом получение этой энергии экологически безопасно для окружающего пространства и экономически выгодно. Многие фирмы научились производить достаточно надежные и эффективные установки, но проблема повышения эффективности и коэффициента полезного действия ветряных электростанций остается важной и актуальной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Obnovitelne energeticke zdroje/ Slovenska energeticka agentura. Bratislava: Klemo, 2002.-31s.
2. Vasilko Karol. Historia techniky a technologie. Sabinov: Drosco, 1999. - 210s.
3. Winkelmejer H. Rust instalovanych vykonu vetrnych elektraren ve svete k 31-12-2001// Veterna energia, 6.2, 2002, s. 18-19.
4. Наука и жизнь, №8. -2003. S.Obnovitelne energeticke zdroje: Veterna energia, vodna energia/ Slovenska energeticka agentura. Bratislava: Klemo, 2002.-40s.
6. Stibrany P. Veterna energetika. Bratislava: Porygrafia vedeckej literatury a casopisov SAV, 2002. -253s.
7. Noskievic Pavel. Fakta a o obnovitelnych zdrojich//
8. Nordjyllandsvaerket Windmills. (Firemni literatura).

УДК 621.833

В.М. Благодарный, С. Павленко

ЧЕРВЯЧНЫЕ РЕДУКТОРЫ ПОНИЖЕННОЙ ВИБРОАКТИВНОСТИ

*Технический университет Кошице
Прешов, Словакия*

Вопросы повышения работоспособности червячных редукторов являются весьма актуальными и важными. В приводах кранов, лифтов и других подъемно-транспортных устройств червячные редукторы работают в сложных условиях. Большие переменные нагрузки, частые пуски и остановки, реверс - все это вызывает значительный износ рабочих поверхностей зубьев червячных колес и приводит к потере работоспособности редукторов. Одним из путей повышения их работоспособности является увеличение демпфирующей способности зубьев колес и витков червяков, противостоящей ударным импульсам, возникающим при пусках, остановках и реверсе[1].

Из опыта выполнения зубчатых колес пониженной виброактивности известно несколько путей их конструирования [2]:

1. Зубчатые колеса с повышенной податливостью зубьев, дисков, размещенных между венцом и ступицей;
2. Зубчатые колеса, имеющие накладные демпферы;
3. Составные зубчатые колеса, состоящие из венцов и ступиц, соединенных упругими сосредоточенными или размещенными вдоль поверхности разъема элементами;

4. Металлополимерные и полимерные шестерни;

5. Зубчатые передачи, между взаимодействующими элементами которых введены упругие элементы.

Вполне понятно, что не все эти пути пригодны для применения в конструировании червячных колес и червяков. В результате анализа возможности применения этих путей для червячных передач установлено следующее.

Зубчатые колеса первой группы имеют увеличенные по высоте зубья, а также повышенную податливость зубьев, которая достигается за счет наличия канавок во впадинах или модификации впадин по длине [3]. В ряде технических решений повышенная податливость зубьев достигается за счет выполнения продольных, размещенных вдоль плоскости по оси симметрии прорезей, или глухих полостей со стороны торцов зубьев, а также кольцевых проточек со стороны торцовых поверхностей, выполненных в непосредственной близости от зубьев.

Учитывая то, что червячные передачи, как правило, передают значительные нагрузки, изменять или ослаблять зуб червячного колеса для того, чтобы сделать его более податливым, нецелесообразно. Поэтому первый путь для червячных передач нереален. Второй путь возможен. Обычно червячные колеса выполняют комбинированными, состоящими из зубчатого венца, изготовленного из антифрикционного материала, и тела-диска, изготовленного из стали или чугуна. Это связано, во-первых, с тем, что цветной сплав, применяемый для зубчатого венца, дорог по сравнению со сталью или чугуном, поэтому при значительных размерах колес получается большая экономия материала. Во-вторых, цветные сплавы уступают по прочности сталям и чугунам, поэтому для обеспечения надежной передачи крутящего момента от вала через шпонку или шлиц на червячное колесо сталь или чугун более предпочтительны. И так как червячное колесо состоит лишь из двух частей, то эти части можно соединить между собой промежуточными упругими элементами. Конструкции таких колес показаны на рис. 1.

На рис. 1а приведена конструкция червячного колеса, состоящая из нескольких элементов. Зубчатый венец 1 свободно сидит на диске 2. Крутящий момент от диска 2 передается на зубчатый венец с помощью накладных демпферов 3, которые могут быть закреплены с помощью резьбовых соединений 4 на теле колеса или же на зубчатом венце. Крутящий момент передается за счет момента трения, возникающего между поверхностями демпферов и элементов колеса. Конструкция эта не совсем удачная, так как в процессе работы контактирующие трущиеся поверхности сглаживаются и тогда возможно проскальзывание, необходима

периодическая подтяжка резьбовых соединений.

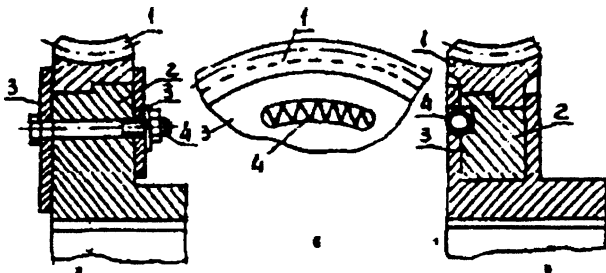


Рис. 1. Червячные колеса с накладными демпферами

Более надежна конструкция, показанная на рис. 1, б. Здесь те же демпферы, однако, в них и в теле

колеса выполнены прорези, в которых установлены пружины сжатия. В этой конструкции демпферы жестко соединены с зубчатым венцом.

На рис. 1в показана конструкция червячного колеса, состоящая из зубчатого венца 1, тела 2, свободно сидящем на ступице-диске 3, от которой момент передается на

червячное колесо с помощью пружин сжатия 4.

По третьему пути возможны конструкции, показанные на рис.2.

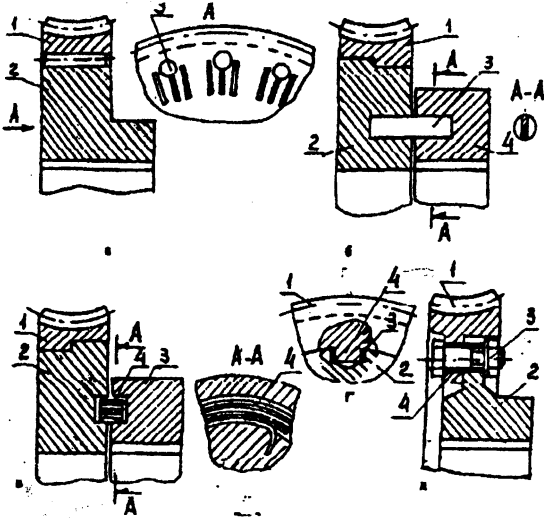


Рис. 2. Червячные колеса с упругими промежуточными телам

Между зубчатым венцом и телом колеса на равном расстоянии поставлены стержни (рис. 2а), выполненные из упругого материала (резина, пластмасса), при этом зубчатый венец должен свободно скользить по поверхности тела. На рис.2б представлена конструкция, в которой ступица,

сидящая на валу, передает вращение червячному колесу с помощью упругих элементов. В качестве упругих элементов могут служить плоские пружины, спиральные пружины (рис. 2в), пальцы и др. На рис. 2г представлена конструкция червячного колеса, в которой зубчатый венец 1 получает крутящий момент от тела 2 через упругие втулки 3, охватывающие шипы 4.

На рис. 2д показана конструкция червячного колеса, состоящая из зубчатого венца 1, тела 2, резьбового соединения 3 и втулки 4, которая создает упругое соединение между зубчатым венцом и телом.

По четвертому пути возможны конструкции для не силовых кинематических червячных передач.

По пятому пути конструкции передач становятся не похожими на червячные передачи - это уже специальные передачи, которые называют шариковыми или роликовыми передачами. Такие передачи имеют свои специфические особенности расчета и конструирования.

Снижение виброактивности червяков целесообразнее, чем червячных колес, поскольку крутящий момент на червяке в U раз меньше, чем на червячном колесе. Поэтому упругие элементы могут быть значительно меньшими и менее прочными и жесткими. Но конструктивно выполнить червяки с пониженной виброактивностью довольно трудно, так как они изготавливаются обычно вместе с валом. Довольно часто виброактивность червяков снижают с помощью упругой муфты, которая соединяет вал-червяк с валом электродвигателя. Но можно понизить виброактивность червяков также путем конструктивных изменений подшипниковых узлов червяка. На рис. 3а показана конструкция червяка 1 с валом, который опирается на подшипники качения 2. Наружные кольца подшипников в гнездах корпуса могут свободно скользить. Между ними и крышками 4 находятся комплекты тарельчатых пружин, которые демпфируют колебания червяка при ударных нагрузках. Если на рис. 3а упруго поджаты наружные кольца подшипников, то на рис. 3б упруго поджат непосредственно вал червяка. Подшипники здесь также свободно передвигаются в гнездах корпуса редуктора.

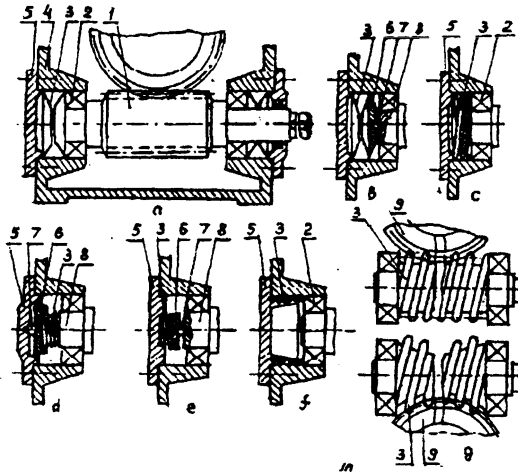


Рис. 3. Конструкции червяков пониженной виброактивности

На рис. 3 с показана конструкция, в которой в качестве упругого элемента используется пружина кручения, работающая на сжатие. Крайними витками пружина упирается

в наружное кольцо подшипника, выбирает все зазоры, имеющиеся в подшипниках и передаче, и создает упругую систему, которая чутко реагирует на все удары и колебания, получаемые червяком. На рис. 3d пружина упирается во внутреннее кольцо подшипника, крайние ее витки насажены на выступающий конец вала червяка.

На рис. 3e применен практически тот же принцип, то пружина по диаметру меньше вала, в вале выполнено углубление, а в крышке соответствующее гнездо. Естественно, эта конструкция может быть использована лишь для свободного конца вала, для второго конца вала могут быть использованы схемы, рассмотренные выше.

На рис. 3f показана конструкция, в которой пружины сжатия расположены в отверстиях крышки корпуса редуктора и упираются в наружные кольца подшипников.

На всех рисунках с целью упрощения не показаны регулировочные устройства, позволяющие изменить в ту или иную сторону усилия сжатия пружины.

В [4] сообщается о том, что для усилителей рулевого привода автомобилей в червячной передаче червяк выполнен упругоподатливым в осевом направлении. Возможность перемещения червяка под воздействием ударных нагрузок со стороны привода обеспечивается благодаря тому, что оба его подшипника качения находятся под воздействием пакета тарельчатых пружин. Это позволяет уменьшить уровень шума и износ передачи.

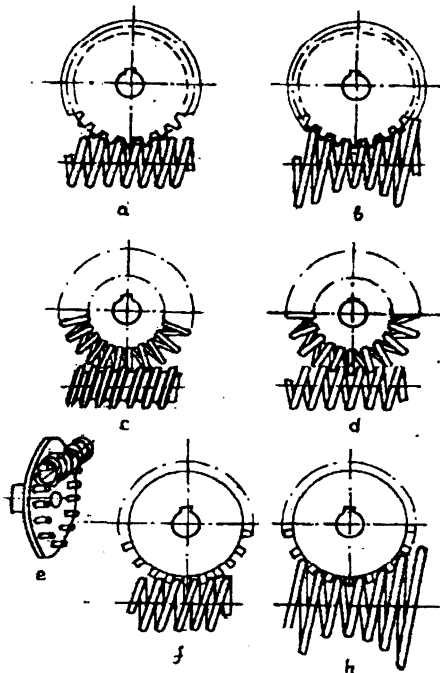


Рис. 4. Пружинно-червячные передачи

Для кинематических червячных передач найдено весьма оригинальное решение: червяк выполнен в виде спиральной пружины, витки пружины зацепляются с зубьями червячного колеса. На рис. 3г и 4 показаны различные варианты конструкций так называемых пружинно-червячных передач, которые могли бы служить в качестве кинематических. Причем передача может быть как цилиндрической, так и глобоидной. Естественно, такая передача не может передавать значительных нагрузок, но нагрузки в пределах прочности пружины передаваться могут. Витки пружины выбирают все люфты и демпфируют все удары и колебания в передаче.

ЛИТЕРАТУРА

1. Blagodarny V., Pavlenko S., Pasko J. Naraz v zavitkovkej prevodovke// Vugobne iimnierstvo, №1, 2003. - s. 32 - 36. 2. Берестнев О.В. Самоустанавливающиеся зубчатые колеса. - Минск : Наука и техника, 1983.-312с. 3. Берестнев О.В., Басинюк В.Л., Чемисов В.Б. Зубчатые колеса пониженной виброактивности. - Новополоцк : Изд. ПТУ, 1997.-122С. 4. Schneckengetriebe. Sertffikat 19811977. Deutschland. МРК⁶ F16H1/16/ Ganser Otmar; Mannesmann VDO AG - 19.03.1998.

УДК 629.114-587

В.В. Ванцевич, Д.А. Дубовик, А.Ф. Андреев, В.И. Кабанов, В.М. Брижанев

СТУПЕНЧАТАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИВОДА ВЕДУЩИХ КОЛЕС ВНЕДОРОЖНЫХ МАШИН

*Технологический университет Лоуренса, Мичиган, США;
Научно-инженерное республиканское унитарное предприятие
«Белавотракторостроение», Минск, Беларусь;
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь;
УП «Минский завод колесных тягачей», Минск, Беларусь*

Введение. Основным эксплуатационным свойством внедорожных машин, непосредственно обеспечивающим их целевое назначение, является проходимость. Проходимость колесных машин определяется не только максимальной величиной реализуемой их движителем общей касательной силы тяги, но и распределением этой силы между ведущими мостами и колесами.

Для рационального распределения общей касательной силы тяги между ведущими мостами и колесами и обеспечения проходимости внедорожных машин в их конструкции используют дифференциалы, работа которых основана на блокировании привода ведущих колес [1–5].

Обычные блокируемые дифференциалы, блокируя привод ведущих колес, создают в плоскости дороги момент сопротивления повороту и, тем самым, ухудшают маневренность, поворачиваемость и управляемость машины [4]. Стремление повысить проходимость внедорожных колесных машин посредством повышения блокирующих свойств таких дифференциалов вызывает более существенное ухудшение эксплуатационных свойств, связанных с реализацией криволинейного движения, и к настоящему времени уже практически исчерпало свои возможности.

Дальнейшее повышение проходимости требует разработки новых подходов к