

М.Е. Межколесные кулачковые дифференциалы повышенного трения// Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2004. - №3. – С.16-17.

УДК 621.85.052

А.Т. Скойбеда, В.Н. Авсиевич, А.Г. Баханович

ЗАВИСИМОСТЬ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РАБОТЕ ЗУБЧАТО-РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧЕ ОТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Проблеме снижения колебаний и виброакустической активности машин и механизмов в последнее время уделяют пристальное внимание, на ряду с аспектами, связанными с обеспечением работоспособности и функциональной пригодности механизмов. Данные задачи особенно актуальны для зубчато-ременных передач, в связи с растущим применением их в машиностроении.

Характерными источниками колебаний в передачах данного типа являются:

- ударный вход зубьев ремня и шкива в зацепление;
- ударное взаимодействие вершин зубьев шкива с межзубными впадинами ремня.

Исследования, направленные на снижения вибраций в зубчато-ременных передачах, показывают, что несколько снизить величину колебаний можно выбором рациональных уровней предварительных натяжений, скорости движения ремня и величины окружной силы.

Ударная нагрузка на зубья ремня пропорциональна скорости ремня и зависит от предварительного натяжения, коэффициентов демпфирования корда и зубьев ремня, приведенной массы ветви ремня /1, 2/. При этом, на величину коэффициента демпфирования влияет предельная жесткость и предварительное натяжение ремня. С увеличением последнего продольная жесткость ветви ремня также возрастает. Отсюда следует, что ударная нагрузка в зацеплении зубьев и связанные с ней колебательные эффекты в основном зависят от скорости и предварительного натяжения ремня.

Исследованиями подтверждено, что уровень колебаний существенно возрастает с увеличением предварительного натяжения ремня (рис.1).

Чрезмерное повышение предварительного натяжения приводит к резкому повышению амплитуд колебаний, вследствие критического натяжения. С другой стороны, следует отметить, что недостаточное предварительное натяжение приводит к повышению колебательных процессов из-за провисания и «хлопанья» ветвей зубчатого ремня, что увеличивает ударную нагрузку на зубья. Таким образом, низкая шумоколебательная характеристика будет обеспечена при соблюдении условия

$$2F_0 = Ft, \quad (1)$$

где F_0 – сила предварительного натяжения ветви ремня;
 Ft – окружная сила, передаваемая ремнем.

С увеличением скорости движения ремня, уровень колебаний при работе зубчато-ременной передачи также возрастает. Причем, как показывают эксперименты, ни погрешности передачи, ни величина предварительного натяжения не оказывают влияние на данную зависимость /4/. В процессе входа в зацепление зубьев ремня и шкива возникают колебания с частотой, кратной числу зубьев и скорости вращения шкива. Ин-

тенсивность колебаний, вызванных ударами при зацеплении зубьев, зависит от продолжительности процесса соударения зубьев ремня и шкива. С увеличением скорости, продолжительность процесса уменьшается и происходит рост силы удара между зубьями. Удары, в свою очередь, приводят к росту колебаний и, как следствие, шума.

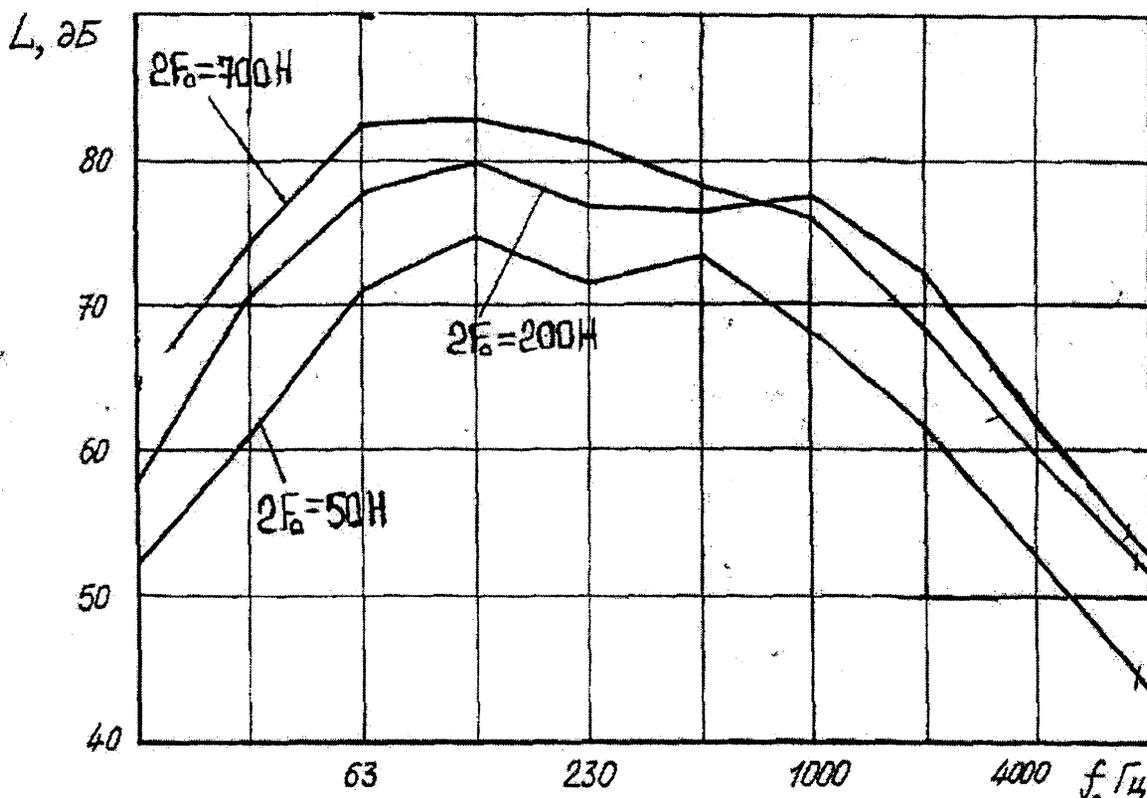


Рисунок 1. Влияние силы предварительного натяжения ремня на шумо-колебательные процессы

При исследовании влияния окружной силы, передаваемой ремнем при работе передачи, установлено, что при шаге зубьев ремня меньше шага зубьев шкива с ростом передаваемой окружной силы распределение нагрузки между зубьями ремня и шкива носит более равномерный характер /5, 6/. Данный процесс объясняет снижение амплитуд колебаний. В противном случае, при шаге ремня большем шагу шкива, наблюдается рост уровня колебаний.

Таким образом, эксплуатационные параметры работы зубчато-ременных передач являются важными инструментами для борьбы с высокими уровнями колебаний и шума.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никончук А.Н. Создание и исследование зубчато-ременных передач повышенной надежности и долговечности: Автореф. дис. ...доктора техн.наук: 05.02.02/Институт надежности машин НАН Республики Беларусь. – Мн., 1999. – 45с.;
2. Баханович А.Г. Повышение несущей способности и долговечности зубчато-ременных передач путем выбора их рациональных параметров: Автореф. дис. ...канд.техн.наук: 05.02.02/ Институт надежности машин НАН Республики Беларусь. – Мн., 1998. – 22с.;
3. Скойбеда А.Т., Баханович А.Г., Никончук А.Н. Разработка и

исследование принципов формирования новых типов передач из неметаллических материалов. Разработка теоретических основ инженерного расчета механических приводов с улучшенными экологическими характеристиками. – М., 2000.; 4. Сабанчиев Х.Х., Абитов А.Д. Снижение амплитуд колебания ветвей ремня в плоскозубчатоременных передачах// Роль ученых и специалистов в повышении свойств продукции и эффективности производства: Тез.докл.нау.-техн.конф., Нальчик, 16-17 сент.1976г./НТО Машпром. – Нальчик, 1976. – с.25.; 5. Скойбеда А.Т., Никончук А.Н. Ременные передачи.: – Минск: Навука и тэхника, 1995.- 383с.; 6. Авсиевич В.Н., Баханович А.Г. К определению частоты поперечных колебаний ветви зубчатоременной передачи// НИРС 2003: Тез.докл.науч.-техн.конф., Минск, 9-10 декаб.2003г. – Минск, 2003. – с.188-189.

УДК 621.85.052

А.Т. Скойбеда, В.Н. Авсиевич, А.Г. Баханович

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИИ ЗУБЧАТО-РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ НА КОЛЕБАНИЯ В ПРОЦЕССЕ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Зубчато-ременные передачи относят к числу механизмов, которые нашли широкое применение в машиностроении при передаче крутящих моментов. Их использование рекомендовано вследствие высоких значений передаваемой мощности, возможности эффективной работы в реверсивном режиме, высокой долговечности деталей передачи благодаря низким значениям предварительного натяжения, компактности, отсутствию ухода в течение срока службы и другим особенностям.

При работе зубчато-ременных передач наблюдается различного рода колебания ветвей ремня, вызванные ударами при входе зубьев ремня и шкива в зацепление, взаимодействием вершин зубьев шкива с межзубными впадинами ремня и рядом других причин /1/.

К конструктивным параметрам передачи, оказывающим влияния на колебательные процессы в течение эксплуатации, относят ширину ремня, размеры зубьев ремня, величины углов перекоса осей шкивов зубчато-ременной передачи.

С увеличением скорости движения зубчатого ремня возрастает сила удара между зубьями ремня и шкива из-за уменьшения продолжительности процесса соударения зубьев с одновременным ростом импульса силы удара между зубьями шкива и ремня /2/. Испытания зубчато-ременных передач, проводимых в ОНИЛ ременных передач БНТУ с ремнями, имевшими различные ширины (10, 29, 50 мм) при равных прочих условиях ($m=5$ мм; $u=1$ и 2) показали, что более высокий уровень колебаний и шума наблюдался на ремне с шириной 50 мм, что нашло графическое отображение на рис. 1. Это можно объяснить неравномерностью распределения нагрузки между витками кордшнура, которая растет с увеличением ширины ремня, в результате чего зуб ремня вступает в контакт с зубом шкива не по всей длине и высоте.

При возрастании шага и размеров зубьев ремня уровень колебаний и шума увешивался. Объяснением данного процесса может служить то обстоятельство, что ударный импульс зубьев зависит от приведенной массы ветви ремня и больше на ремне с большим шагом /3, 4, 5/.