

Справочное руководство / Под ред. А.М. Сухотина. – Л.: «Химия», 1979. – 360 с.

17. Тарасов Ю.М., Натансон М.Э., Литвиненко Г.П. Особенности синергизма при трении металлов в многокомпонентных водных средах / В кн. «Проблемы трения и изнашивания». – К.: Техника, № 14, 1978. – С. 46-47. **18.** П.-Ж.де Жен, Ж.Бадос. Хрупкие объекты: Пер. с франц. – М.: Мир, 2000. – 189 с. **19.** Розробка технології прискореної обкатки тракторних двигунів з використанням ЄХМП основних з'єднань / Звіт по НДР. – Луганськ: ЛСГІ, 1994. – 97 с. **20.** Алексеев В.П., Болдарь Л.Н., Михалев В.Д. Выбор состава электролита для ЭХМП трущихся пар / Сб. научн. тр. Харьк. СХ ин-та им. В.В. Докучаева. – Харьков: 1978. – С.65-68. **21.** Болдарь Л.Н. Приработка деталей КШМ и ЦПГ отремонтированных дизелей. Микроприработка / Зб. наук. праць ЛНАУ. Серія: «Технічні науки», № 49/72, - Луганськ: ЛНАУ, 2005. – С.59-69. **22.** Болдарь Л.Н., Тащилина А.В. О структурной приспособляемости материалов и среды при приработке подшипников скольжения колечатого вала. Постановка задачи / Зб. наук. праць ЛНАУ. Серія: «Технічні науки» - Луганськ: ЛНАУ. – 2006.

Сдано в редакцию 16.05.06

Рекомендовано д.т.н., проф. Керекеш Т.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ГИБКОГО КОЛЕСА КРУПНОЙ ВОЛНОВОЙ ПЕРЕДАЧИ

Болдарь Ю. Г. , Лесняк Г. А., Носко П. Л., Стрельников В. Н., Титаренко А. И.
(ЗАО «НКМЗ», ВНУ им. В. Даля, г. Краматорск, г. Луганск, Украина)

Movings a flexible wheel of large wave transfer by a method of final elements are determined. Results of research are used, in particular, for elimination of an interference зубьев in gearing.

Одним из наиболее эффективных способов повышения нагрузочной способности машин и агрегатов является применение многопоточных конструктивных схем, в т. ч. с гибкими звеньями, упругие деформации которых упрощают технику дифференцирования силовых потоков. Многократно снижаются нагрузки на зубья, минимизируются габариты и металлоёмкость механического привода. Существующие передачи с гибкими звеньями обладают сравнительно низкой нагрузочной способностью – преимущественно до 5 КНм. В процессе исследования и освоения крупных волновых передач на «НКМЗ», наличие масштабного фактора вызвало существенные изменения соотношений геометрических и силовых параметров волновой передачи с деформациями гибкого звена. Проявились новые свойства не характерные для небольших волновых передач: осевые силы, повышенные энергетические потери, заклинивание и проскок зубьев в зацеплении. В известных работах Цейтлина [1], Шувалова [2], Гинзбурга [3], Ковалёва [4], Волкова [5], др. авторов, эти вопросы не нашли должного решения.

Одним из негативных проявлений масштабного фактора служит интерференция зубьев, представляющая наиболее значимые аспекты теории зубчатых зацеплений, определяющая геометрические условия существования зубчатой пары. При модуле зубьев 1,5÷2 мм, крутящих моментах в десятки тм, упругие деформации гибкого колеса превышают зазоры в зацеплении, вызывая интерференцию зубьев 2^{го} рода. В своё время спроектированные по известным методикам и изготовленные на НКМЗ крупные волновые редукторы, по этой причине оказались не работоспособны.

Главным звеном волновой передачи, требующим особого внимания с точки зрения жёсткости и ресурса работы, является гибкое колесо, которое непрерывно деформируется под действием с генератором волн. Учитывая особое влияние деформаций на интерференцию зубчатого зацепления волновой передачи, определим перемещения оболочки гибкого колеса.

Расчётная схема гибкого колеса представлена на рис. 1. Радиальные усилия передаваемые гибкому колесу со стороны генератора волн, передаются по линии их совместного контакта. Заменим распределённую радиальную нагрузку сосредоточенными силами P_0 (рис. 2).

Ввиду симметрии нагрузки и деформации гибкого колеса, ограничимся расчётом одной четверти последнего, разобьём на конечные элементы. Каждый конечный элемент представляет часть цилиндрической оболочки в плане прямоугольной формы неодинаковых размеров, меньших в контакте гибкого колеса с генератором волн, больших – где контакт отсутствует. Такой выбор конечных элементов обусловлен потребностью более глубокого анализа зоны контакта.

В качестве исходных данных расчётной модели приняты: номера конечных элементов, номера узлов, их координаты, жёсткости конечных элементов, наложенные связи, величины нагрузок приложенных в узлах конечных элементов. Результаты выполненных расчётов представляют радиальные перемещения узлов конечных элементов четверти оболочки гибкого колеса, приведенные на рис. (3 - 5).

Из графиков радиальных перемещений гибкого колеса определяем, что контакт гибкого колеса с генератором волн проходит по линии $b - b$, среднее радиальное перемещение которой:

$$w_{b-b} = \frac{w_{56} + w_{63}}{2} = \frac{1,504 + 1,495}{2} \approx 1,5 \text{ мм.}$$

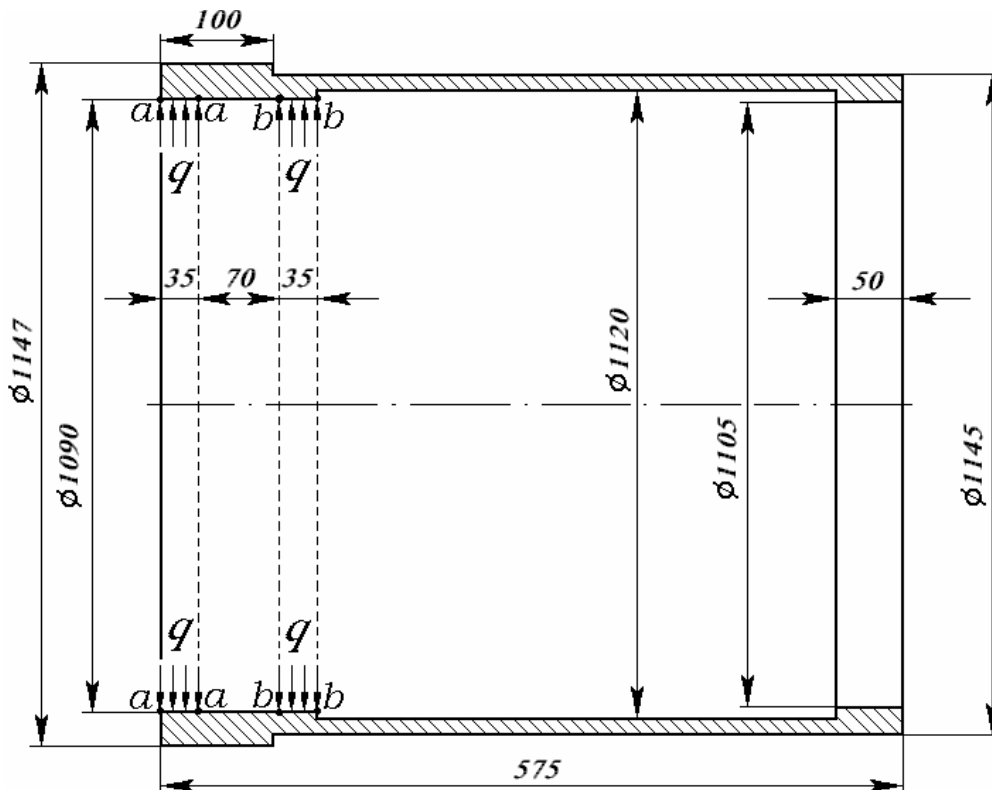


Рис. 1. Расчётная модель гибкого колеса

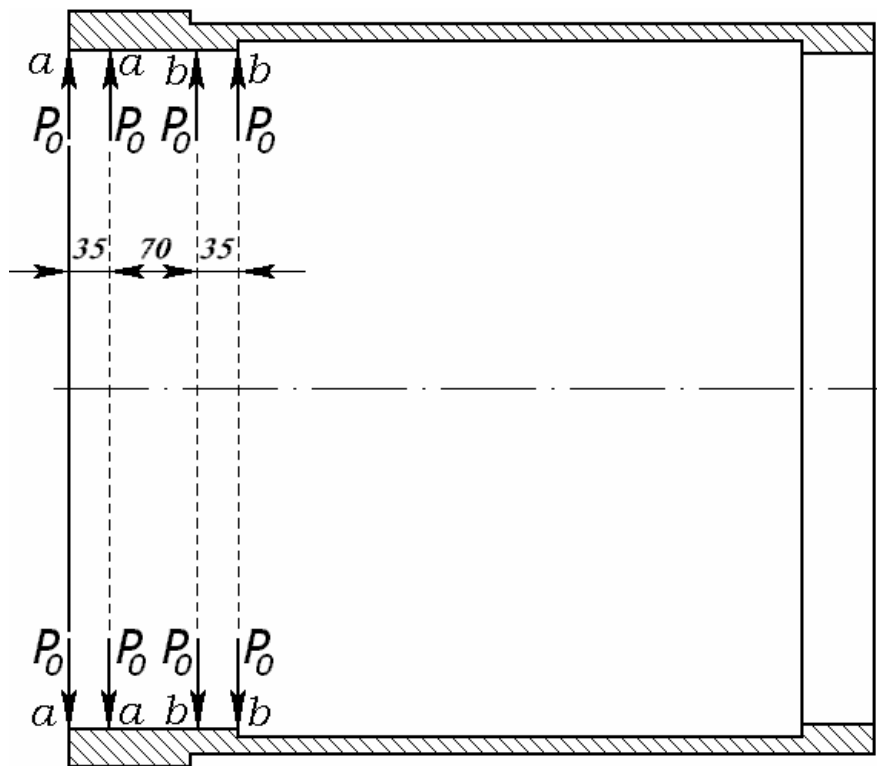


Рис. 2. Модификация расчётной модели гибкого колеса

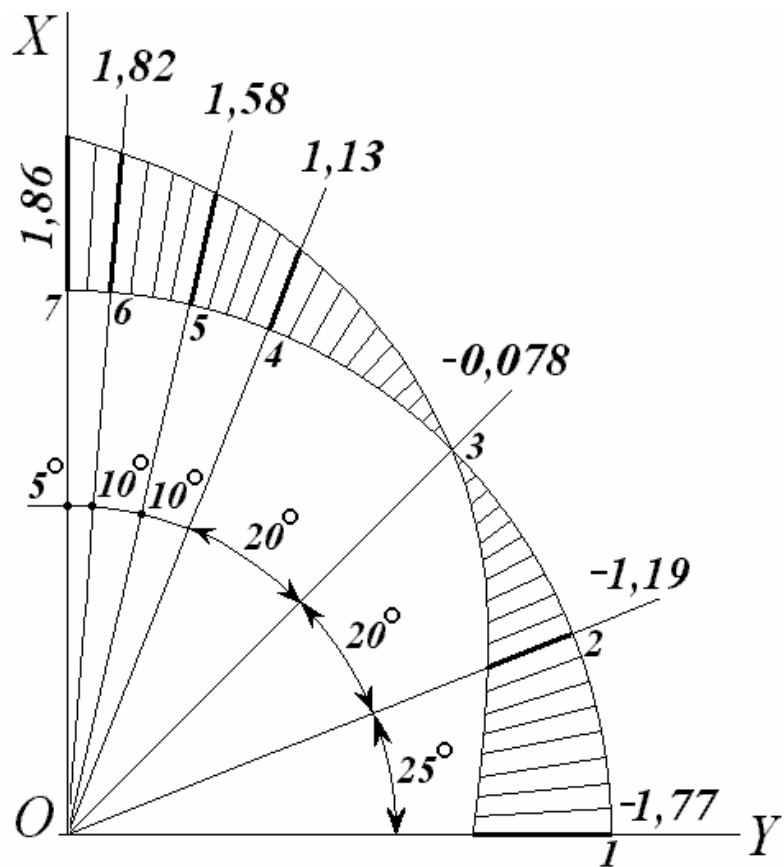


Рис. 3. Радиальные перемещения правого торца гибкого колеса

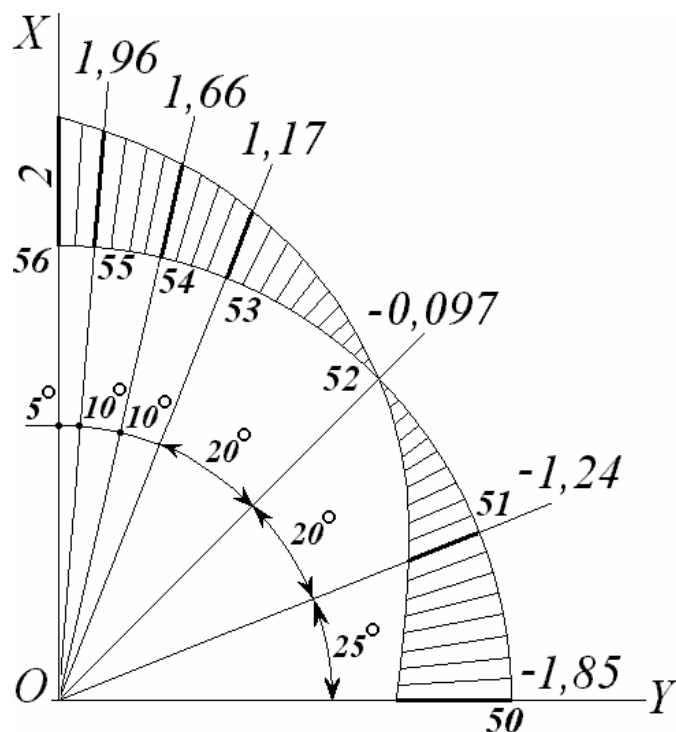


Рис. 4 Радиальные перемещения границы контакта гибкого колеса

Полученные результаты расчёта радиальных перемещений гибкого колеса волновой передачи отличаются от экспериментальных данных (рис. 6) не более 6 %, что свидетельствует о достоверности результатов исследования.

Выполненные исследования позволяют уточнить деформации гибкого колеса под действием генератора волн, что необходимо для устранения интерференции зубьев и оптимизации параметров крупных волновых зубчатых передач.

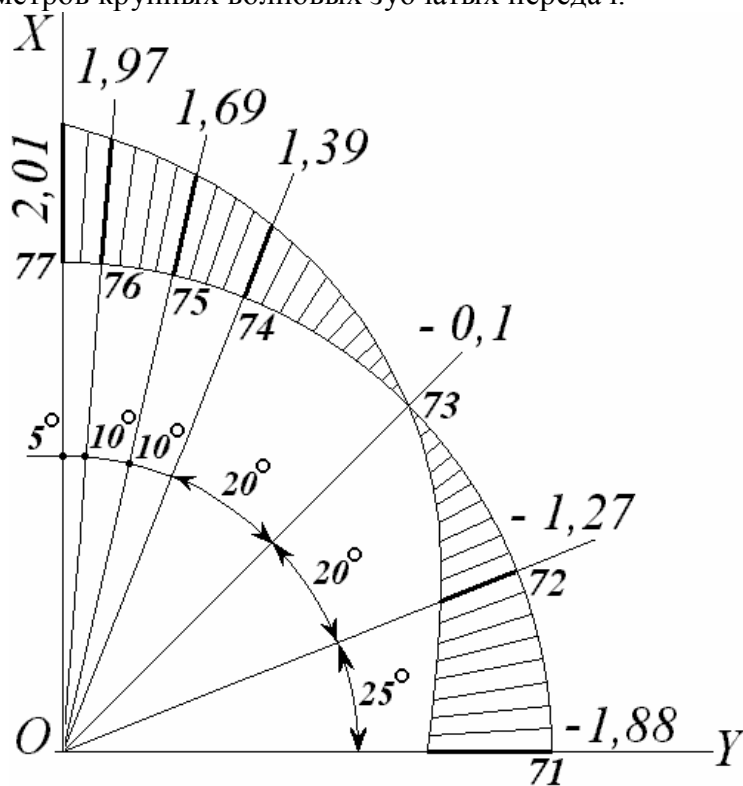


Рис. 5 Радиальные перемещения левого торца гибкого колеса

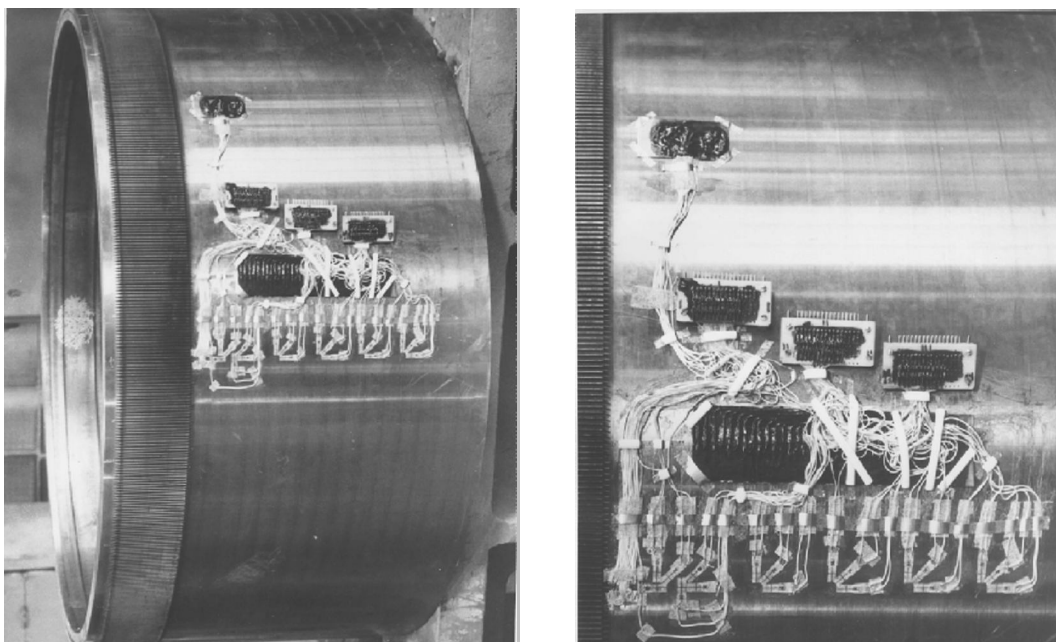


Рис. 6 Гибкое колесо волнового редуктора механизма поворота передвижного миксера МП – 600 АС грузоподъемностью 600 т расплавленного металла

Список литературы: 1. Цейтлин Н. И., Михеев М. Б. Определение податливости диафрагмы гибкого колеса – стакана волновой зубчатой передачи // Волновые передачи: Сб. тр. – М.: Станкин, 1978. – Вып. 4.- С. 153-165. 2. Шувалов С.А., Горелов В.Н. Исследование напряжений в гибком зубчатом венце методом конечных элементов // Вестник машиностроения.– 1983.-№1.– С. 10–12. 3. Гинзбург Е. Г. Волновые зубчатые передачи. – Л.: Машиностроение, 1969.– 160с. 4. Ковалёв Н. А. Общие основы теории передач гибкими колёсами // Машиноведение. – 1977. - № 5. – С. 59 – 65. 5. Волков Д. П., Крайнев А. Ф. Волновые зубчатые передачи. – К.: Техника, 1976. – 224 с.

Сдано в редакцию 11.04.06
Рекомендовано д.т.н., проф. Михайлов А.Н.

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ОБЪЕКТОВ МАНИПУЛЯТОРАМИ МАЛОЙ ЖЕСТКОСТИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УЧАСТКЕ

Бохонский А.И., Варминская Н.И. (СевНТУ. Севастополь, Украина)

The transportation controls of objects (on the nominated or found trajectories) by the elastic manipulators with final number of degrees of freedom are investigated; these controls eliminate the manipulator fluctuations at the final point of positioning and achieve the given speed of portable movement. The optimum controls of forward and rotary movement of the not rigid manipulator (as systems with the distributed parameters) are found, and fluctuation are absent at the final moment of time. The models of functioning of a robot-based site with moving of objects on the given probable trajectories of movement of the manipulator are developed.

Существующие роботы-манипуляторы при малой массе переносимого полезного груза, как правило, достаточно массивны. Энергетические затраты, необходимые для