

# РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ МАШИН

631.3.235.036

## ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ ЧЕРВЯЧНЫХ ПЕРЕДАЧ

*Канд. техн. наук, доц. В.И. МОЛЧАНОВ*

*На основе анализа современного состояния расчета червячных передач и проведенных автором экспериментальных исследований разработаны методические рекомендации по расчету на прочность червячных передач с колесами из капролона.*

*The methodical recommendations on strength calculation of worm gears with caprolon wheels are worked out on the ground of modern condition analysis of worn gears calculations and experiments done by the author.*

В связи с резким повышением стоимости чёрных и, особенно, цветных металлов возникла необходимость ускорения поиска материалов-заменителей с высокими качественными характеристиками, малой массой и себестоимостью, обладающих конкурентоспособностью на мировом рынке. Решению этой задачи способствует применение в машинах полимерных деталей, в частности, из нового конструкционного материала – капролона.

Одним из направлений совершенствования приводов общемашиностроительного применения (ОМП) в настоящее время является исследование редукторов и мотор-редукторов с червячными передачами. Несмотря на относительно меньший по сравнению с цилиндрическими передачами КПД и необходимость применения дорогостоящих антифрикционных материалов, они благодаря меньшим размерам и удобной компоновке востребованы на рынке приводов ОМП.

В отечественных и зарубежных нормативах критерием выхода из строя передачи с колесами как из высокооловянистой, так и из малооловянистой бронзы принято усталостное выкрашивание, а с колёсами из безоловянистой бронзы – заедание рабочих по-

верхностей зубьев. Несущая способность червячной передачи во всех случаях оценивается величиной напряжения в контакте металлических витков и зубьев, определяемого по формуле Герца или её модифицированной зависимости.

В червячной передаче замена бронзы на капролон приводит к появлению нового типа контактного взаимодействия: стальной виток червяка - капролоновый зуб червячного колеса [1]. Модуль упругости стального червяка примерно на два порядка больше, чем пластмассового колеса, и по отношению к колесу червяк можно считать штампом, то есть упругие прогибы вдоль всей линии контакта постоянной. Высокая податливость зубьев является фактором повышения контактной прочности и износостойкости [2], а существующие методы расчета металлических червячных передач по ранее указанным критериям становятся непригодными для металлополимерных.

Расчет червячных передач теоретическим путем мог бы базироваться на контактно-гидродинамической теории смазки и теории трения (трибологии), однако решение этой задачи наталкивается на существенные трудности, прежде всего потому, что в передачах с червяками ZA, ZN, ZK и ZI нет условий для создания чисто жидкостного трения.

Разработка методов расчёта и проектирования металлополимерных червячных передач осуществлялась последовательно с учётом специфических особенностей, обусловленных свойствами полимерных материалов [3,4,5].

Рекомендуется производить расчёт металлополимерных червячных передач на изломную прочность по критерию трещиностойкости [6,7] с учётом воздействия водорода [8]. Более подробно расчёт по новым критериям изложен в работах [9,10].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Молчанов, В.И. Расчётно-экспериментальное определение напряжений изгиба капролоновых зубьев червячных колес [Текст] / В.И. Молчанов, А.Н. Афонин // Известия ОрёлГТУ. Серия Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии.-2007.-№5.-С. 62-64.- 500 экз.
2. Молчанов, В.И. Податливость как фактор повышения износостойкости пары сталь-капролон [Текст] / В.И. Молчанов // Гидродинамическая теория смазки – 120 лет. Сборник трудов Международного науч. симпозиума, Орел, 18-20 мая 2006. – Орел: ОелГТУ, 2006. – Т.2. – с.94-96.
3. Молчанов, В.И. Червячные передачи с колёсами из капролона [Текст] / В.И. Молчанов // Технология металлов. – 2005. - №8. – с.35-39.

4. Молчанов, В.И. Особенности технологии изготовления червячных колес из капролона [Текст] / В.И. Молчанов // Технология металлов. – 2006. - №11. – с.27-28.
5. Молчанов, В.И. Исходные червяки для металлополимерных червячных передач [Текст] / В.И. Молчанов // Вестник машиностроения. – 2007. - №1. – с.29-31.
6. Молчанов, В.И. Механизм разрушения капролоновых зубьев червячных колес [Текст] / В.И. Молчанов // Известия ВУЗов. Машиностроение. – 2006. - №10. – с.23-26.
7. Молчанов, В.И. Новый подход к механизму разрушения капролоновых зубьев червячных колёс [Текст] / В.И. Молчанов // Тяжёлое машиностроение.-2007.-№11.-С.24-25.-ISSN 0131-1336.
8. Молчанов, В.И. Механохимия разрушения полимерных зубьев червячных колес [Текст] / В.И. Молчанов // Сборник статей по материалам Второй международной конференции «Деформация и разрушение материалов и наноматериалов.» М.: Интерконтакт наука. 2007.-С.455.- ISBN 978-5-2760-1305-3.
9. Молчанов, В.И. Проектирование червячных передач с колесами из неметаллических материалов [Текст]: учебное пособие / В.И. Молчанов, - Орел: ФГОУ ВПО ОрелГАУ, 2006. – 38с.
10. Молчанов, В.И. Червячные передачи с колесами из капролона [Текст]: монография / В.И. Молчанов. – Орёл: ФГОУ ВПО ОрёлГАУ, 2008.–98с.

621.391.535.8

## **БЛОЧНО-МАТРИЧНЫЕ УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ РОБОТОВ С ДРЕВОВИДНОЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ**

*Канд. техн. наук, доц. А.К. КОВАЛЬЧУК, ст.препод. Д.Б. КУЛАКОВ,  
канд. техн. наук, доц. С.Е. СЕМЁНОВ*

*Представлен универсальный блочно-матричный способ представления уравнений кинематики и динамики роботов с древовидной структурой исполнительных механизмов и не закрепленных к неподвижному основанию. Показана эффективность его использования для шагающих роботов (на примере двуногого шагающего робота)*

При математическом описании кинематики и динамики исполнительных механизмов (ИМ) роботов с древовидной кинематической структурой возникают трудности, связанные с тем, что традиционный математический аппарат, используемый в робототех-