

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

совета по защите диссертаций Д 02.05.03 при Белорусском национальном техническом университете по диссертационной работе Лустенковой Екатерины Сергеевны «Расчет и проектирование сферических роликовых передач для малогабаритных приводов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02 – машиноведение, системы приводов и детали машин

Специальность и отрасль науки, по которым присуждается ученая степень

Диссертация Лустенковой Е.С. относится к отрасли технических наук и соответствует специальности 05.02.02 – машиноведение, системы приводов и детали машин.

Научный вклад соискателя в решение научной задачи с оценкой его значимости

Соискателем научно обоснована, экспериментально подтверждена и практически отработана методика расчета и проектирования малогабаритных сферических роликовых передаточных механизмов высокого технического уровня по критерию массы, отнесенной к передаваемому моменту (менее $0,1 \text{ кг}/(\text{Н}\cdot\text{м})$).

Конкретные научные результаты, за которые присуждена ученая степень

Соискателю присуждается ученая степень кандидата технических наук за новые научные результаты в области проектирования редукторных механизмов с промежуточными телами качения, включающие:

– классификационную схему сферических передаточных механизмов с промежуточными телами качения, отличающуюся разделением передач по количеству звеньев, контактирующих с телами качения, виду геометрического замыкания высших кинематических пар, образуемых телами качения, и фиксации тел качения относительно одного из элементов, позволившую установить перспективные группы механизмов для реализации востребованного диапазона передаточных отношений 16–200, обеспечивающих максимальные нагрузочную способность и КПД, с радиальными размерами, не превышающими 200 мм;

– разработанную и теоретически обоснованную конструктивную схему сферической роликовой передачи, отличающуюся коаксиальным расположением двух рядов роликов на сателлите, которые торцами сферической формы контактируют с периодическими беговыми дорожками остановленных и ведомого кулачков передачи, и имеют возможность вращения относительно собственных осей, что позволяет увеличить долю тел качения, одновременно передающих нагрузку, до 100 % от их общего числа в наружном ряду и до 50 % – во внутреннем ряду, на 50–150 % снизить удельные нагрузки в зацеплении, повысить средний КПД с 0,28–0,32 до 0,70–0,72 для редукторов с передаточными отношениями 78–85;

– модель силового взаимодействия роликов с беговыми дорожками, основанную на приведении пространственной системы к плоской, позволившую установить зависимости сил, действующих в роликовом зацеплении, и КПД сферической роликовой передачи от ее геометрии, передаточного отношения, передаваемого момента и приведенных коэффициентов трения, провести оценку нагруженности элементов передачи и установить рациональные значения угла наклона кривошипа ведущего вала ($\Theta = 0,07\text{--}0,34$ рад), обеспечивающие максимальный КПД;

– теоретические зависимости геометрических параметров элементов передачи (радиуса сферической поверхности ролика $r_s = 5,2\text{--}6,3$ мм при угле наклона кривошипа ведущего вала $\Theta = 0,125\text{--}0,185$ рад) от передаваемого момента, механических свойств материалов деталей и экспериментально установленного приведенного коэффициента трения $f = 0,02$, обеспечивающих максимальные контактную выносливость и нагрузочную способность передачи при заданных габаритах и передаточном отношении, которые позволили рассчитать и спроектировать опытные образцы редукторов, получить экспериментальные зависимости КПД (средний КПД составил 0,82 и 0,62 при передаточных отношениях 44 и 105), шумовых и тепловых характеристик передач от силовых и кинематических параметров при частотах вращения ведущего вала $1000\text{--}3000 \text{ мин}^{-1}$,

что в совокупности позволило разработать методику расчета и проектирования сферических роликовых передач и создать на ее основе опытные образцы редукторных механизмов с передаточными отношениями 16–200 в одной ступени для передачи мощностей до 5 кВт, с отношением массы, отнесенной к передаваемому моменту, $0,088\text{--}0,093 \text{ кг}/(\text{Н}\cdot\text{м})$ для малогабаритных приводов (с диаметром корпуса редуктора до 200 мм).

Рекомендации по практическому использованию результатов исследования

Результаты исследований прошли промышленную апробацию, внедрены в производство на предприятиях ООО «ФлагманБус», ООО «Дозатор-плюс» и могут использоваться предприятиями и организациями, занимающимися проектированием, разработкой, производством и эксплуатацией малогабаритной редукторной техники электромеханических приводов.

Председатель совета Д 02.05.03
д.т.н., профессор

Исполняющий обязанности ученого секретаря
совета Д.02.05.03, д.т.н., профессор



И.В. Качанов

В.А. Томило