

УДК 621.83  
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СПОСОБОВ  
ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ЗУБЬЕВ САТЕЛЛИТА ПЛАНЕТАРНОЙ  
ПРЕЦЕССИОННОЙ ПЕРЕДАЧИ (ППП)

П.Н. ГРОМЫКО, Л.Г. ДОКОНОВ, П.С. ГОНЧАРОВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Могилев, Беларусь

Упростить процесс формообразования зубьев сателлита планетарной прецессионной передачи возможно, применив, так называемые способы формообразования пространственно – модифицированных зубьев с использованием упрощенных профилей.

Зубья сателлита PPP с упрощенными профилями – это зубья, изготовление которых возможно традиционными методами зубообработки с использованием стандартного зуборезного инструмента.

Идея использования зубьев с упрощенными профилями возникла после создания и анализа поверхностей теоретически точных компьютерных моделей зубьев сателлита.

Визуальный анализ компьютерной модели теоретически точного зуба, полученного методом компьютерного моделирования, позволил сделать вывод, что одна часть поверхности зуба имеет сложную пространственно – модифицированную поверхность. Другая часть поверхности зуба представляет собой эвольвентную коническую поверхность с малым углом конуса. Проведенные теоретические и практические исследования позволили доказать, что для получения более высоких значений КПД и повышения плавности работы необходимо использовать именно вторую часть зуба, имеющую эвольвентную коническую поверхность.

Так как коническая поверхность зуба сателлита имеет малый угол конусности, было предложено заменить его на обычный эвольвентный зуб. Т.е. была высказана идея использования в прецессионном зацеплении обычных эвольвентных профилей зубьев центрального колеса и сателлита. Данное зацепление было названо адаптированным эвольвентным зацеплением, а используемые профили зубьев – адаптированными эвольвентными профилями. Отличительными особенностями расчета адаптированных эвольвентных зубьев от зубьев обычной эвольвентной цилиндрической передачи является их уменьшенная высота зубьев (высота зуба берется равной значению модуля), а также нарезания зубьев сателлита с использованием значительных коэффициентов смещения исходного контура инструмента ( $\xi \geq 3$ ).

Следует отметить, что адаптированные эвольвентные зубья ранее использовались в разработанных на базе PPP конструкциях ручных и электрических лебедок, а также в редукторах для привода контактных разъединителей, применяемых на электрифицированных участках железной дороги. Однако эксплуатационные показатели прецессионных редукторов с адаптированными эвольвентными профилями находились на относительно

низком уровне. Их применение в приводах контактных разъединителей стало возможным лишь только по причине не высоких требований данного привода к выходным показателям встраиваемых в их конструкцию редукторов.

Учитывая то, что ранее применение адаптированных эвольвентных зубьев в зацеплении ППП являлось единственным, внедренным в производство, способом обработки зубьев сателлита, обеспечивающим работу прецессионных редукторов, в дальнейшем данный способ обработки зубьев сателлита будем рассматривать как базовый. Т.е. эксплуатационные показатели прецессионных редукторов с адаптированными эвольвентными зубьями сателлита являются исходной точкой для сравнительного анализа эксплуатационных показателей прецессионных редукторов, создаваемых на основе новых способов обработки сателлита.

Специалистами лаборатории по прецессионным передачам были предложены для исследования три способа формообразования зубьев сателлита, базирующихся на использовании упрощенных профилей:

- изготовление приближенных зубьев сателлита на основе использования метода двойного рабочего хода;
- образование приближенных зубьев сателлита методом конического фрезерования;
- формообразование зубчатых венцов ППП на основе использования в качестве зубчатого венца центрального колеса конических роликов и зубьев сателлита, представляющих собой зубья звездочки цепной передачи.

Раскроем кратко сущность каждого из новых предложенных способов формообразования зубьев сателлита с использованием упрощенных профилей.

Первый метод, так называемый метод двойного рабочего хода, абсолютно не требует применения при нарезании никакой технологической оснастки. В начале, на заготовке сателлита производится нарезание левых косых зубьев с необходимым углом наклона, а затем осуществляется перенастройка оборудования и осуществляется нарезание косых зубьев с правым углом наклона. Второй предложенный метод – это метод конического зубофрезерования, заключается в обычном нарезании зубьев червячной фрезой, однако, при этом осуществляется радиальная подача инструмента, обеспечивающая коническую форму зубьев сателлита. Нарезание зубьев сателлита третьим методом представляет собой процесс обработки зубьев звездочки цепной передачи. Применение профиля звездочки цепной передачи в качестве профиля зуба сателлита стало возможно благодаря использованию в конструкции планетарной прецессионной передачи в качестве зубчатого венца центрального колеса конических роликов.

Применение указанных выше способов позволяет повысить технологичность конструкции прецессионных редукторов.