

УДК 621.833.68

ПЛАНЕТАРНАЯ ПЛАВНОРЕГУЛИРУЕМАЯ ПЕРЕДАЧА С ЦИКЛОИДАЛЬНО-ЦЕВОЧНЫМ ЗАЦЕПЛЕНИЕМ

А. М. ДАНЬКОВ, С. А. ДОРОШКОВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Передачи с циклоидально-цевочным зацеплением и постоянным передаточным отношением находят все более широкое применение благодаря своим преимуществам: определяемым меньшим износом рабочих поверхностей; большим коэффициентом перекрытия; меньшими требованиями к точности изготовления деталей; меньшим, чем в эвольвентном зацеплении, углом давления; разностью чисел зубьев колес для внутреннего зацепления равной или большей единице. Однако качество работы циклоидального зацепления в значительной мере зависит от точности межосевого расстояния.

Во внецентроидном циклоидально-цевочном зацеплении теоретически все цевки одновременно находятся в контакте с профилями зубьев циклоидального колеса, причем точкой контакта является точка пересечения нормали к удлиненной эпи- или гипоциклоиде с окружностью цевки. Однако нагрузка может передаваться лишь половиной их общего числа, так как передача усилий может осуществляться по нормали лишь в одном направлении. Поэтому число цевок, участвующих в передаче нагрузки, меньше половины их числа из-за погрешностей изготовления и сборки. Теория и технология изготовления таких передач достаточно хорошо отработаны.

Принципы функционирования и конструирования плавнорегулируемых зубчатых передач на базе составных эвольвентных зубчатых колес также можно признать сформировавшимися и получившими свое наиболее эффективное воплощение в двухколесной планетарной передаче, которая включает двухпоточное составное центральное зубчатое колесо, состоящее из шести зубчатых секторов, и двухпоточный сателлит. Характерным недостатком этих передач является кинематическая погрешность, не в последнюю очередь определяемая отклонением положения зубьев зубчатых секторов, расположенных по обе стороны центрального зуба, от номинального положения. Эта погрешность усугубляется специфической формой эвольвентного зуба, при которой его высота больше поперечных размеров, даже у корригированных зубьев. Компонировка же планетарной плавнорегулируемой передачи с циклоидально-цевочным зацеплением будет отличаться от аналогичной компоновки передачи с эвольвентными зубчатыми колесами только конструктивным исполнением зубчатых венцов секторов центрального зубчатого колеса и сателлита.

В соответствии с этим основополагающим положением компоновка на базе циклоидально-цевочного зацепления плавнорегулируемая передача будет иметь составное центральное зубчатое колесо, состоящее из 6-ти секторов, имеющих 5 цевок каждый, что должно обеспечить приемлемый диапазон регулирования передаточного отношения. Приняв это положение за основу, можно составить упрощенный алгоритм определения основных параметров передачи, обеспечивающих требуемое качество взаимодействия зубчатых венцов сателлита и секторов центрального зубчатого колеса, принадлежащих различным силовым потокам.

Прежде всего необходимо задаться радиусом окружности центров цевок (условной начальной окружности) условного центрального зубчатого колеса при минимальном вылете его секторов и числом цевок, как правило, кратном 3. Это позволит определить такие параметры, как шаг цевки и его отношение к числу π (условный модуль зацепления). Число зубьев сателлита будет на единицу меньше принятого числа цевок, а радиус цевки может быть принят равным условному модулю зацепления, деленному на 1,3...1,7. Далее в соответствии с приведенными в литературе рекомендациями представляется возможным определить радиус начальной окружности сателлита и величину эксцентриситета начальных окружностей сателлита и условного центрального зубчатого колеса.

Геометрия секторов центрального зубчатого колеса предельно проста, а координаты точек центрального профиля (координаты центра цевки, взаимодействующей с профилем зуба сателлита) определяются по формулам, также приведенным в литературе. Полученные таким образом размеры позволяют выполнить компоновку и чертежи деталей планетарной плавнорегулируемой передачи с циклоидально-цевочным зацеплением.

При максимальном вылете зубчатых секторов центрального зубчатого колеса кинематическая погрешность передачи с циклоидально-цевочным зацеплением должна определяться, как и в эвольвентной передаче, точностью изготовления.

При взаимодействии сателлита с секторами центрального зубчатого колеса при их минимальном вылете будет возникать предположительно наибольшая по величине кинематическая погрешность передачи, которая будет определяться не максимальным боковым зазором, а его минимальным значением, что свидетельствует о потенциально более высокой кинематической точности циклоидально-цевочной передачи по сравнению с эвольвентной.

Кроме того, в пользу высказанного тезиса свидетельствуют очевидно меньшие по величине отклонения цевки от номинального положения при регулировании передаточного отношения передачи, определяемые несомненной разницей формы цевки и эвольвентного зуба.