

УДК 621.833.68  
СПОСОБЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО СОХРАНЕНИЯ БАЛАНСИРОВКИ  
САТЕЛЛИТА В ПЛАНЕТАРНОЙ ПЛАВНОРЕГУЛИРУЕМОЙ  
ПЕРЕДАЧЕ

А. М. ДАНЬКОВ, А. З. ИОФФЕ

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

На кафедре «Основы проектирования машин» создана принципиально новая эвольвентная зубчатая передача, которая обеспечивает возможность регулирования передаточного отношения при конструктивной простоте силовой кинематической цепи, приемлемой технологичности и нагрузочной способности.

Эта передача может быть эффективно использована как в трансмиссиях транспортных средств, так и в приводах технологических машин с регулируемой частотой вращения выходного вала, например, лифтов и других грузоподъемных механизмов. Однако отсутствие способов простой и качественной балансировки деталей передачи может послужить серьезным препятствием для ее широкого распространения и применения.

Указанная задача представляется достаточно сложной, но отнюдь не неразрешимой. В данном случае наиболее эффективной явилась бы динамическая балансировка, выполняемая при угловом смещении главной центральной оси инерции относительно оси вращения. При этом первоначальная динамическая неуравновешенность может быть компенсирована установкой грузов в двух плоскостях коррекции, создающих компенсирующую пару центробежных сил. В процессе эксплуатации передачи первоначальная балансировка, в силу целого ряда объективных причин, может быть нарушена. Поскольку по литературным данным балансировка деталей автомобиля увеличивает срок его службы на 25...100 % и повышает полезную мощность на 10 %, сохранение и восстановление (желательно автоматическое) динамической балансировки сателлита в планетарной плавнорегулируемой передаче представляется актуальной задачей, решаемой с помощью известных средств: добавлением массы; перемещением массы; уменьшением массы; динамической центровкой.

В случае планетарной плавнорегулируемой передачи корректировка массы перемещающегося в радиальном направлении сателлита невозможна, так же, как и корректировка масс противовесов. Однако приемлемым представляется применение автоматических балансировочных устройств, работающих на основе перераспределения компенсирующих масс внутри балансировочной камеры.

Особенностью таких устройств, работающих, как правило, с использованием легкоплавких веществ является необходимость подведения тепловой энергии для реализации процесса балансировки. Тепловую энергию необходимо подавать на детали, вращающиеся при закритических оборотах, что вызывает определенные затруднения. Приемлемым представляется следующий алгоритм восстановления первоначальной балансировки сателлита.

Передача комплектуется двумя емкостями, одна из которых способна нагревать жидкость, помещенную в нее. В момент балансировки сателлит вращается на рабочих (закритических) оборотах и к месту крепления балансировочного устройства подается разогретая жидкость (сплав Вуда). После снижения уровня вибрации ниже допустимого срабатывает датчик вибрации и к месту крепления балансировочного устройства подается холодная жидкость, что приводит к отвердеванию легкоплавкого вещества. Сказанное тем более актуально, что вопросы снижения вибрации, возбуждаемой вращающимся сателлитом и имеющей «зубцовую» частоту относятся к числу наиболее важных при конструировании, изготовлении и эксплуатации планетарной плавнорегулируемой передачи. Вибрация с «зубцовой» частотой в значительной степени определяет надежность передачи, для которой характерны высокие частоты вращения, относительно малая жесткость конструкции, а критические режимы часто располагаются в пределах рабочих диапазонов угловых скоростей.

Другим, более радикальным средством сохранения первоначальной балансировки сателлита планетарной плавнорегулируемой передачи, представляется изменение ее компоновки.

Для решения поставленной задачи в конструкции зубчатой планетарной плавнорегулируемой передачи использован двухпоточный сателлит с оппозитно расположенными зубчатыми венцами, взаимодействующими с составным двухпоточным центральным зубчатым колесом, состоящим из зубчатых секторов. Серьезными, но вполне разрешимыми проблемами в таком случае, являются изменения эксцентриситета зубчатых венцов сателлита и сообщение вращения ведомому валу передачи. Первая проблема решается в результате установки в специальных расточках оппозитных эксцентричных шеек плунжеров управляющих гидромоторов, взаимодействующих через установленные на их торцах цилиндрические ролики с внутренними фасонными поясками эксцентричных втулок, поворот которых приводит к синхронному изменению эксцентриситета зубчатых венцов сателлита. Приемлемым вариантом решения второй проблемы может служить фиксация зубчатых венцов сателлита от вращения вокруг собственной оси и съем вращения с центрального зубчатого колеса.