

ИЗБЫТОЧНЫЕ СВЯЗИ В МЕХАНИЗМАХ

МЕЛЬНИКОВ Н.Н. (студент, гр. И-21)

*Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого,
Республика Беларусь*

Введение. Универсальное правило, пригодное для проектирования различных схем механизмов, было предложено профессором Решетовым Л.Н. – обеспечение рациональности путем исключения избыточных связей, соответствия с которым механизм будет собираться без натягов, даже если в размерах звеньев имеются отклонения от номинальных значений. Однако создание рациональных механизмов возможно путем использования кинематических пар младших классов. Поэтому в современных машинах и механизмах имеется большое количество избыточных связей.

Цель работы – изучить особенности различных видов избыточных связей и их влияние на эксплуатационные свойства механизмов.

Избыточные связи в механизмах. При проектировании механизмов для повышения жесткости конструкции, улучшения условий передачи сил вводятся так называемые избыточные (пассивные) связи (дополнительные звенья). Избыточной, или пассивной называется связь, которая не оказывает влияния на движения выходных звеньев механизма и дублирует имеющиеся связи. К проектированию, изготовлению и сборке механизмов с избыточными связями предъявляются особые требования.

Контурные избыточные связи возникают в механизмах, к точности движений звеньев которых предъявляются повышенные требования. Механизмы с такими связями требуют высокой точности изготовления и сборки звеньев. Так, например, в плоском кривошипно-коромысловом механизме вращательные пары должны допускать вращения звеньев только вокруг параллельных осей. Перекосы осей вращательных пар при изготовлении и сборке такого механизма приведут к деформации звеньев и их возможному заклиниванию. Устойчивое представление об отрицательной роли контурных избыточных связей обусловлено трудностями выполнения прочностных расчетов из-за статической неопределимости конструкций, проблемами в производстве и эксплуатации, чувствительностью к внешним воздействиям, необходимостью повышения точности изготовления деталей. Современная тенденция в машиностроении заключается в проектировании механизмов без контурных избыточных связей.

Наряду с контурными существуют элементные и разделительные избыточные связи. Элементные избыточные связи возникают при контакте между элементами звеньев кинематической пары по поверхности или линии. Их число не ограничено. Так, при соединении звеньев кинематической пары класса N по линии или по поверхности достаточно контакта одного звена с N точками другого звена. Например, движение звена 1, образующего со звеном 2 сферическую пару третьего класса, осуществимо при соприкосновении с

тремя не находящимися в радиальной плоскости точками А, В, С звена 2 (рис. 1 а). Другие точки соприкосновения порождают элементарные избыточные связи без ограничения количества. Такие связи полезны, т.к. позволяют уменьшить контактные напряжения и износ звеньев. При дефектах изготовления элементов звеньев число элементарных избыточных связей увеличивают шлифовкой и приработкой при небольших нагрузках.

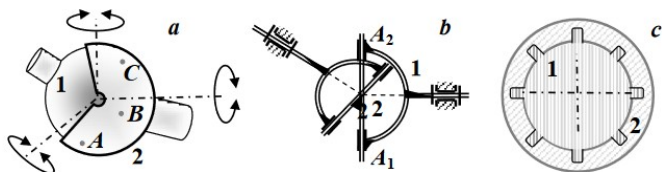


Рисунок 1 - Кинематические пары с элементарными (а) и разделительными (b, c) избыточными связями

Разделительные избыточные связи возникают при дополнительном контакте звеньев кинематической пары с частями определенной поверхности или линии звена. Их число не ограничено, но конечно. Например, вращательная пара А, образованная вилкой 1 и крестовиной 2 карданного механизма, разделена на части А1 и А2, соединяющие вилку с крестовиной (рис. 2.4 б). Часть А1 образована зубом вилки и концом крестовины. Часть А2, образованная другим зубом вилки и другим концом крестовины, не добавляет новых ограничений на относительные движения звеньев 1, 2, но добавляет пять избыточных связей. Шлицевое соединение валов 1 и 2, образующих поступательную пару, содержит ряд разделительных избыточных связей (рис. 1 с). Относительное поступательное движение валов становится определенным уже при одном шлице на валу 1 и одном зубе на валу 2. Каждый другой шлиц и входящий в него зуб порождают новые разделительные избыточные связи. Такие избыточные связи позволяют снизить контактную нагрузку на звенья при их точном изготовлении. Дефекты изготовления звеньев превращают избыточные связи в дополнительные и могут привести к потере свободы и заклиниванию механизма.

Заключение. Выявление избыточных связей, определение их вида и правильный анализ степени их адекватности обеспечению служебного назначения узла является важной задачей, в связи с необходимостью разработки мероприятий по исключению избыточных связей и добавлению недостающих, которые смогут обеспечить повышение функционального качества и надежности узла.

Благодарность. *Выражаю признательность и благодарность научному руководителю Концевому И.А., старшему преподавателю кафедры «Механика», за консультацию и помощь при проведении данного исследования.*