

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ЗУБЧАТО-РЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Функционирование зубчато-ременной передачи (ЗРП) сопровождается протеканием в ней внутренних динамических процессов, имеющих параметрический характер и выражающихся внешне в наличии продольных и поперечных колебаний ветвей зубчатого ремня (ЗР). Эмпирически установлена регрессионная связь, отражающая существенное снижение долговечности ЗР с повышением интенсивности колебаний его ветвей.

Впервые предлагается решать задачу снижения интенсивности колебаний ветвей ЗР не с помощью конструктивных и технологических мероприятий, к числу которых относится оснащение ЗРП натяжными роликами, повышение точности деталей передачи, а путём оптимизации важнейшего эксплуатационного показателя - предварительного натяжения ЗР. При этом продольные и поперечные колебания рассматриваются как вынужденные, являющиеся результатом соударения зубьев ЗР и шкива при входе в зацепление. Полученная система дифференциальных уравнений колебаний ветвей ЗР разрешена относительно величины натяжения. Установлено, что при значениях натяжения, равных $0,8...1,0$ от допускаемого передаваемого ремнем усилия наблюдается минимальная амплитудная интенсивность колебаний ветвей.

Анализ уравнений показывает, что минимальное натяжение способствует возникновению зон неполнопрофильного зацепления на дугах обхвата шкивов и, соответственно, вызывает дополнительное нагружение входящих в зацепление зубьев. При увеличении натяжения свыше оптимального уровня происходит удлинение ведущей ветви ремня с соответствующим ростом профильной интерференции входящих в зацепление зубьев и увеличением ударных нагрузок. Экспериментальная проверка предложенной методики определения оптимального уровня натяжения, проведенная на базе ортогонального планирования, подтвердила обоснованность теоретических положений, что позволяет использовать их для разработки способов повышения долговечности ЗРП в целом.

МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ШУМОИЗЛУЧЕНИЯ И ВИБРОАКТИВНОСТИ В ЗУБЧАТО-РЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧАХ

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Высокие удельные эксплуатационные показатели зубчато-ременных передач (ЗРП) обеспечивают им всё более широкое применение, в том числе в бытовой технике.

В этом случае к конструкциям ЗРП предъявляются требования повышенной экологической чистоты, выражающиеся в условиях минимального шумообразования и пониженной виброактивности.

К числу известных методов повышения качественных показателей ЗРП можно отнести следующие: а) оптимизация эксплуатационных параметров ЗРП, таких как предварительное натяжение ремня и коррекция шага зубьев шкива; б) применение профилей зубьев, обеспечивающих отсутствие профильной интерференции и снижение ударных эффектов при входе зубьев в зацепление - полукруглых, эвольвентных и других, очерченных кривыми второго и более высокого порядков. Использование таких методов позволяет снизить уровень звукового давления на 15-20дБ.

Анализ спектральных и частотных характеристик шумоизлучающих ЗРП свидетельствует о том, что конфигурация звуковых волн имеет квазигармонический вид, причём максимальная амплитуда их колебаний характерна для областей ЗРП, в которых происходит вход зубьев в зацепление со шкивами. Частота излучения в этих областях равна или кратна зубцовой, определяемой частотой входа зубьев в зацепление. Таким образом, при отсутствии переходных режимов работы ЗРП и обеспечении требуемого уровня натяжения ремня, соответствующего отсутствию значительных поперечных колебаний ветвей, основным источником шума и вибраций ЗРП являются ударные эффекты при входе зубьев в зацепление.

Из практики создания зубчатых передач известно, что придание зубьям колёс определённого угла наклона способствует значительному снижению уровня шума. Исходя из этого, предлагается зубья ремня и шкива в ЗРП изготавливать с углом наклона от 5° до 12° , что, согласно проведенным расчётам, обеспечит эффект снижения шумоизлучения до 3 раз. Поскольку выполнение ремня с косыми зубьями одного направления приведёт к повышенному трению его торцов о реборды шкивов, целесообразной формой зубьев является шевронная. В этом случае потребность в ребордах отпадает вообще, а осевые габариты передачи могут быть снижены до 30%. Кроме того, за счёт более равномерного распределения между зубьями дуги обхвата долговечность ЗРП с шевронными зубьями может быть повышена более чем в 2 раза при неизменных массогабаритных показателях передач в целом.

УДК 629.11:629.85

В.В. Грицкевич

КИНЕМАТИКА, НАГРУЖЕННОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ТРАНСМИССИЙ САМОХОДНЫХ МАШИН

*Научный центр проблем механики машин НАН Беларуси
Минск, Беларусь*

Трансмиссии современных самоходных машин представляют собой сложную механическую систему, состоящую из взаимосвязанных и взаимодействующих механических и гидромеханических элементов, работающих с переменными режимами нагружения. Число передач трансмиссий тракторов достигает 40-60, а число зубчатых зацеплений 18-20. Поэтому необходима разработка комплексных автоматизированных методов проектирования, учитывающих максимальное число внешних и внутренних факторов, и обеспечивающих высокую точность при минимальных затратах времени. К основным элементам механических трансмиссий относятся зубчатые колеса, подшип-