

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КЛИНОРЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ НА ОСНОВЕ КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ПРОЧНОСТИ

Ременная передача является одним из старейших типов механических передач, сохранивших свое значение до последнего времени. В современном машиностроении наибольшее распространение имеют клиноременные передачи. Конструкция клинового ремня показана на рис. 1.

В отечественной и зарубежной литературе описаны различные методы расчета клиноременных передач. В большинстве своем они основаны на оценке тяговой способности и не позволяют оценить долговечность самого ненадежного элемента передачи — клинового ремня. Из существующих методик определения долговечности ременной передачи, возможно, самой эффективной является методика, основанная на анализе кривой усталостного разрушения клинового ремня. Но ее

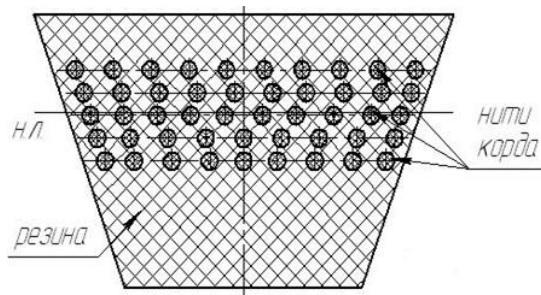


Рис. 1. Конструкция клинового кордканевого ремня

использование связано с необходимостью проведения большого числа экспериментов с целью построения кривой усталостного разрушения для каждого вида ремня (различные размеры поперечного сечения, число слоев нитей корда, материал нитей корда и свойства резины). Вследствие этого, в настоящее время ощущается резкая нехватка экспериментального материала, и найти для конкретного типа ремня коэффициенты кривой Веллера очень сложно, если такие данные вообще существуют. Коэффициенты кривой усталостного разрушения не являются строго постоянными величинами, зависят от температуры и частоты нагружения.

Методика определения долговечности, основанная на кинетической теории прочности и двухкомпонентном структурировании ремня, позволяет в какой то мере решить эти проблемы.

Самый распространенный вид отказа клинового кордканевого ремня, когда обрыв происходит в результате усталостного снижения предела прочности тягового слоя до величины, меньшей, чем нагрузки, действующие в передаче. При этом происходит последовательное разрушение волокон кордткиани. Обрыв отдельных волокон приводит к трещинам в нитях в направлении, близком к перпендикулярному к продольной оси ремня, которые, разрастаясь и переходя на следующий слой ткани, перерезают весь несущий слой.

На основании опытных данных была создана физическая модель разрушения ремня. Рассмотрим разрушение клинового ремня, опираясь на отдельные моменты времени. В начале первого периода все слои нитей корда находятся в рабочем состоянии. В конце первого периода нити первого (верхнего) слоя разрушены, площадь сечения нитей корда и рабочая площадь сечения сократились, изменилось распределение напряжений по сечению ремня и положение нейтрального слоя, в нижних слоях нитей накопился некоторый уровень повреждения. Начинается второй период. Теперь роль первого (верхнего слоя) играет слой, изначально бывший вторым сверху. В конце второго периода разрушены первый и второй слои. Число периодов разрушения может доходить до шести (при шести слоях нитей корда в сечении). На каждом периоде определяются эквивалентные напряжения в каждом слое нитей корда, учитывается изменение напряжений в сечении ремня при его движении. Когда сечение ремня находится на одном из шкивов, напряжения в нем складываются из напряжений от растяжения и напряжений

от изгиба. Возникающие в нитях корда и резине напряжения от растяжения находятся из предположения о равенстве деформаций элементов ремня.

Перестроив кривую усталостного разрушения материала нитей корда в полулогарифмических координатах (рис. 2), получим линию, близкую к прямой, по углу ее наклона с осью абсцисс определим коэффициент  $\gamma$  формулы Журкова (1), используемой в кинетической теории прочности для определения долговечности. Определив координату точки пересечения прямой с осью ординат, вычислим энергию активации  $U_0$ :

$$\tau = \tau_0 \exp\left(\frac{U_0 - \gamma\sigma}{KT}\right), \quad (1)$$

где период атомных колебаний  $\tau_0$  постоянен для данного материала,  $K$  – постоянная Больцмана,  $T$  – абсолютная температура.

Зная величину эквивалентных напряжений в первом слое ремня на первом периоде, по формуле Журкова определяем долговечность этого слоя (длительность периода). Находим величину повреждений, накопленных в остальных слоях. Далее, с учетом накопленных повреждений, вычисляем длительность каждого последующего периода. Долговечность ремня определяем как сумму длительностей всех периодов.

Таким образом, зная свойства материалов, входящих в состав клинового ремня, можно определять долговечность ремней с любым размером поперечного сечения, числом слоев нитей корда, расстоянием между нитями в сечении. Это значительно сокращает необходимое число экспериментов, а, значит, снижает трудоемкость определения долговечности. Применение кинетической теории прочности позволяет использовать при расчете коэффициенты, обладающие большей стабильностью (не зависящие от температуры).

Значения долговечности, получаемые на основе разработанной методики, оказываются достаточно близкими к результатам стандартной. Таким образом, эта методика может применяться наравне со стандартной при проведении проекторочного расчета.

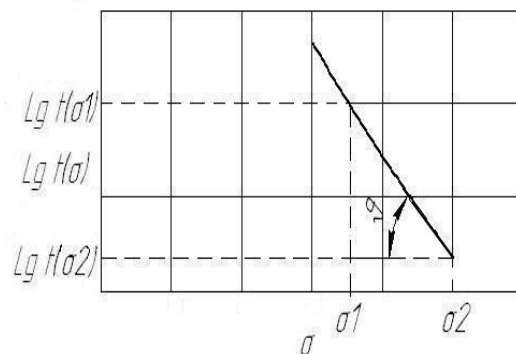


Рис. 2. Определение коэффициентов формулы Журкова