

УДК 621.852

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НА КПД РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ  
ЕЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Н. Н. ГОБРАЛЕВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Ременные передачи считаются одним из наиболее распространенных видов механических передач благодаря простоте своей конструкции, способности обеспечивать плавность хода при пуске привода, возможности демпфирования нагрузки и сравнительно низкой стоимости. И хотя для многих механизмов влияние диссипативных сил трения считается главным недостатком, снижающим их эффективность, принцип работы ременных передач основывается именно на этих силах.

Основными конструктивными элементами этой передачи являются ведущий и ведомый шкивы, а также непосредственно гибкая связь между ними – ремень. Сила трения возникает в месте контакта ремня с поверхностями ручьев на шкивах. Величина этой силы определяется главным образом силой прижатия ремня к шкиву, но имеет значение и площадь поверхности контакта. Кроме того, не менее важным для величины силы трения является также и значение коэффициента трения-скольжения для контактирующей пары.

Прижатие ремня к шкивам осуществляется за счет его натяжения путем раздвигания шкивов или применения специальных натяжных роликов. Повышение площади контакта достигается выбором профиля поперечного сечения ремня (например, плоского, клинового или поликлинового), а также созданием достаточного угла охвата ремнем ведущего и ведомого шкивов. Увеличению же значения коэффициента трения-скольжения способствует внесение в материал ремня смолистых добавок или же натирание его рабочей поверхности, например, канифолью.

Каждый из этих способов имеет как положительное действие на работоспособность передачи, так и негативное.

В общем случае эффективность функционирования ременной передачи оценивается величиной КПД, определяемого по формуле

$$\eta = (1 - \xi) \cdot \eta_1 \cdot \eta_2,$$

где  $\xi$  – коэффициент упругого скольжения (зависит от передаваемой нагрузки, предварительного натяжения ветвей ремня и коэффициента трения-скольжения

в паре «ремень – шкив»);  $\eta_1$  – КПД узла подшипников (снижается с ростом предварительного натяжения ремня и величиной передаваемого крутящего момента);  $\eta_2$  – коэффициент, учитывающий потери на гистерезис при огибании ремнем шкивов (практически не зависит от величины натяжения, но существенно зависит от диаметров шкивов и типа ремня).

Дополнительным элементом ременной передачи может быть натяжное устройство. Его функция – подбор оптимального значения предварительного натяжения ремня, т. к. при недотянутом ремне коэффициент упругого скольжения будет большим, что приведет к падению КПД, а при перетянута ремне увеличивается сила давления на подшипники, что снижает КПД подшипникового узла и, в итоге, также уменьшает общий КПД передачи.

Увеличение площади контакта поверхности ремня с ручьем шкива однозначно эффективно в отношении подбора целесообразного профиля поперечного сечения. А вот в отношении углов обхвата также следует искать оптимальные значения, т. к. их недостаточные величины приводят к проскальзыванию ремня по шкивам, а завышенные углы – к росту гистерезисных потерь на изгиб ремня, т. е. снижению. Улучшает ситуацию для клинового ремня выполнение на его рабочей поверхности секторных сегментов.

#### **Выводы.**

1. Натяжные устройства ременных передач статического действия просты по конструкции и на первых порах обеспечивают приемлемые показатели для стабильного КПД передачи. Но по мере эксплуатации из-за вытяжки и износа ремня показатели снижаются.

2. Подбор целесообразных значений углов обхвата ремнем шкива в условиях производства обеспечить затруднительно.

3. Реализация оптимальных условий по площади контакта поверхностей ремня и ручьев шкива уже успешно отработана. В практике конструирования профиль поперечного сечения ремня и его материал подбираются в зависимости от величины передаваемого крутящего момента, скорости пробегания ремня, типа ременной передачи (открытая/закрытая), диаметров шкивов и межосевого расстояния.

4. Наибольшая эффективность функционирования ременной передачи возможна при применении не простых натяжных устройств, а с возможностью автоматического регулирования силы натяжения.