

УДК 621.833.383
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЧНОСТИ СОСТАВНЫХ
ЧЕРВЯЧНЫХ КОЛЕС

О. А. БАРАН, А. Л. ХУДОЛЕЙ
ГНУ «ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ
НАН Беларуси»
ГНУ «ИНСТИТУТ ТЕПЛО- И МАССООБМЕНА им. А. В. Лыкова
НАН Беларуси»
Минск, Беларусь

При проектировании крупногабаритных составных червячных колес со сменными биметаллическими элементами одной из важных задач является определение их напряженно-деформированного состояния (НДС). Расчет такой конструкции основан на рассмотрении моделей трехслойных цилиндров [1] с применением экспериментальных данных.

Анализ литературных источников [2, 3] показал, что объектами экспериментального изучения червячных колес являются контактные и изгибные напряжения червячного профиля, а также коэффициент полезного действия, передаваемая мощность передачи и тепловыделение. Исследование виброактивности червячных колес не столь актуально вследствие более высокой точности их исполнения, плавности нагрузки и тихоходности по сравнению с цилиндрическими зубчатыми передачами. Поскольку при переходе от цельнометаллического червячного колеса к составному изменению в геометрию червячного профиля не вносятся, то отсутствует необходимость в выполнении вышеуказанных экспериментальных исследований.

При изучении прочности отдельных элементов, составляющих конструкцию червячных колес, нагруженных крутящим моментом, осевой и центробежной силами, градиентом температур (комплексное термосиловое нагружение), основной задачей является определение напряжений на границах слоев. Для этого необходимо экспериментально установить величину натяга в соединении «ступица – биметаллический элемент» и прочность сцепления слоев биметаллического элемента.

Расчет прессовых соединений ведут с учетом контактного давления, которое определяется величиной крутящего момента или осевой нагрузки. Большинство экспериментов для прессовых соединений направлено на изучение коэффициентов трения сопрягаемых поверхностей для различных материалов, видов обработки, смазки и ряда других факторов. Известно, что прочность соединений с натягом зависит от способа их сборки: механический, термический или гидрпрессовый. Чтобы уменьшить повреждение сопрягаемых поверхностей, сборку прессовых соединений лучше осуществлять тепловым методом или методом гидрораспора, т. к. прочность сопряжения при тепловой сборке в 1,84–4,15 раза выше по сравне-

нию с механической запрессовкой [4]. Сопrotивляемость прессовых соединений осевой нагрузке и кручению практически равнозначны [4]. Для изучения НДС соединений с натягом традиционно используют тензометрический метод, при этом для регистрации осевых и окружных напряжений или деформаций тензодатчики располагают в двух направлениях.

Универсального метода определения прочности сцепления материалов не существует. На практике для количественного определения прочности сцепления используют метод среза, центробежный, инерционный, штифтовой, клеевой методы и др. [5]. Для измерения прочности сцепления слоев биметаллических элементов в рассматриваемом случае рационально применять методы отрыва или среза с использованием, например, универсального прессового оборудования.

Таким образом, для выполнения расчетов на прочность составных червячных колес следует предварительно установить экспериментальные коэффициенты для оценки контактного давления (величины натяга) между биметаллическим элементом и ступицей, а также определить прочность сцепления его слоев. С этой целью целесообразно провести два вида экспериментов:

- а) по нагружению крутящим моментом трехслойной цилиндрической модели с измерением напряжений тензометрическим методом;
- б) по определению прочности сцепления слоев биметаллического элемента.

Для обеспечения высокой точности измерений и установления наиболее опасного состояния составной конструкции рекомендуется провести испытания на модели короткого трехслойного полого цилиндра «бронза – сталь – чугун» наружным диаметром 0,1...0,2 м, состоящего из неразъемного биметаллического элемента «бронза – сталь», напрессованного на цилиндрическую втулку из чугуна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Худолей, А. Л.** Проектный расчет биметаллического венца составного червячного колеса / А. Л. Худолей, О. А. Баран А. М. Гоман // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. – 2007. – № 3. – С. 60–68.
2. **Пашкевич, М. Ф.** Червячные передачи качения / М. Ф. Пашкевич, Н. И. Рогачевский, С. Н. Рогачевский. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2005. – 137 с. : ил.
3. Исследования червячных передач с сочетанием материалов сталь/сталь / Б. Пфеффлин [и др.] // Передачи и трансмиссии = Gearing and transmissions. – 1997. – № 1. – С. 30–39.
4. **Гречищев, Е. С.** Соединения с натягом: Расчеты, проектирование, изготовление / Е. С. Гречищев, А. А. Ильяшенко. – Москва : Машиностроение, 1981. – 247с. : ил.
5. Методические рекомендации по определению адгезионной прочности покрытий / Н. Н. Дорожкин [и др.]. – Минск, 1985. – 54 с. : ил.