

Иванов Евгений Мартынович, к.т.н., доцент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, ikg@khadi.kharkov.ua

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ КРУГОВЫХ ЭВОЛВЕНТНЫХ ЗУБЬЕВ КОНИЧЕСКИХ КОЛЁС

В предлагаемой методике использован метод фотоупругости с "замораживанием" напряжений. Условия контактирования и нагружения осуществляются в реальном зацеплении. Конструкция стенда предусматривает последовательное изменение фазы зацепления. В каждой конкретной фазе зацепления измерение напряжений производится в семи сечениях, расположенных равномерно по ширине зубчатого венца.

В связи с тем, что положение и величина пятна контакта зависит от точности изготовления и монтажа передачи и в свою очередь влияет на распределение напряжений по длине зуба, методикой предусматривается преднамеренное внесение погрешностей в относительное расположение зубчатых колёс.

Напряженное состояние зубьев конических колес исследовано на моделях, выполненных в натуральную величину из эпоксидного компаунда ЭД-20 ГОСТ 10587-76. В экспериментах использовалась модель целого колеса без предварительного разделения его на части, содержащие отдельный зуб.

Два конических колеса устанавливались на валах, расположенных в подшипниковых узлах. Оси валов выставлялись под прямым углом так, чтобы они пересекались. Установка обеспечивала возможность регулировки взаимного положения осей валов по углу между ними и по высоте. Для нагружения моделей использовалось рычажное устройство.

Исследовано три варианта зацепления зубьев:

вариант 1 - осевые линии зубчатых колес пересекаются и взаимно перпендикулярны, контакт располагается на внутренней части зуба;

вариант 2 - положение осевых линий зубчатых колес изменено, угол между ними $89^{\circ}28'$, оси не пересекаются, контакт располагается на середине поверхности зуба;

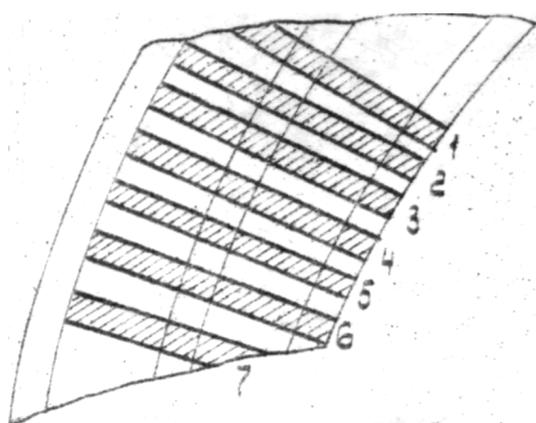
вариант 3 - при той же установке осевых линий зубчатые колеса повернуты так, чтобы контакт расположился на внешней части зуба.

Зубья, расположенные рядом с нагруженным зубом, частично сфрезеровывались с тем, чтобы получить однопарное зацепление.

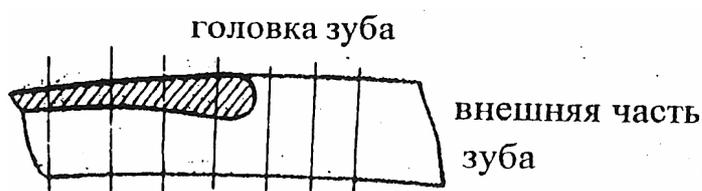
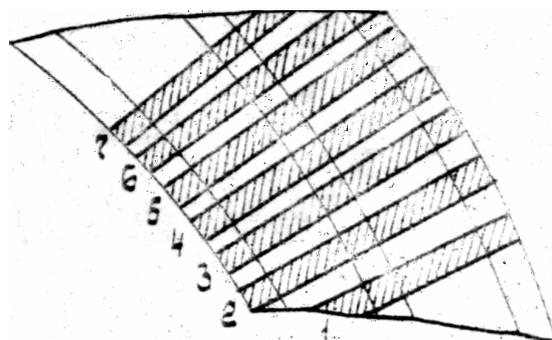
Из "замороженной" модели вырезался участок зубчатого колеса, содержащий нагруженный зуб. Затем он распиливался на срезы с толщиной по 4 мм каждый. Схема разделения на срезы представлена на рис. 1. Срезы выполнялись таким образом, чтобы их срединные плоскости были перпендикулярны к боковым поверхностям зуба.

Напряженное состояние срезов исследовалось методом полос и методом касательных напряжений в точках прямой, лежащей на глубине $1 \div 1,2$ мм под поверхностью контакта, так как на поверхностях зубьев после обработки

Нумерация срезов
в вариантах 1 и 3

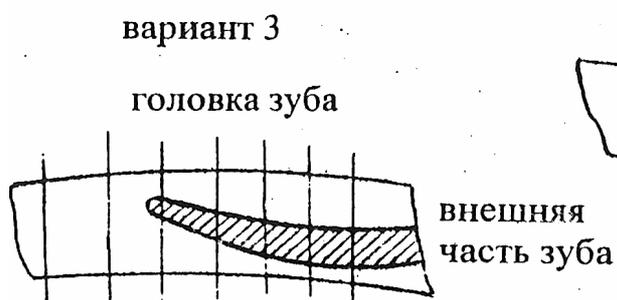


Нумерация срезов
в варианте 2



вариант 1

вариант 2



вариант 3



Рисунок 1 – Схема разделения моделей на срезы и расположения контакта

остаются неровности, которые вносят возмущение в картину изохром. Возмущения затрудняют определение порядка изоклин в этих точках.

Порядки изохром и параметры изоклин в точках замерены на установке КСП-7. Результаты представлены в виде эпюр напряжений, выраженных через порядки изохром. На полученных срезах, уточняется место расположения и величина пятна контакта (рис. 1). Последние характеристики служат исходными параметрами для апробации математической модели контактного взаимодействия пары круговых эвольвентных зубьев конических колес за весь период их сопряжения.