

А.Ф. КИРИЧЕНКО, д.т.н., Е.М. ИВАНОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗГИБНЫХ И КОНТАКТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ИХ РАЗДЕЛЬНОМ РАССМОТРЕНИИ В КОНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧАХ С КРУГОВОЙ ФОРМОЙ ЗУБЬЕВ

Проведение экспериментальных исследований напряженно-деформированного состояния конических передач с круговой формой зубьев.

Проведенный цикл исследований напряженного состояния в зубе шестерни базировался на применении метода "замораживания" [1]. Для получения напряжений, удобной для обработки величины, к моделям прикладывались нагрузки, вызывающие их контактирование по площадкам, значительно превышающим по размерам пятна контакта для зубьев натуральных шестерен, так как наряду с преимуществами метод "замораживания" имеет существенный недостаток: при нагревании модели до температуры высокоэластичного состояния материал модели становится низко модульным. При исследовании контактных задач это приводит к значительному искажению условий в контакте. Это влияет на общее напряженное состояние, искажая истинное соотношение контактных и изгибных напряжений в зубе.

С целью оценки влияния этих напряжений были изготовлены модели шестерни и зубчатого колеса путем выделения срезов из их моделей толщиной 0.64см. срезы были помещены в нагрузочное приспособление, предназначенное для испытания моделей, и исследованы в проходящем поляризованном свете [2].

Использована нагрузка $106.6H$. Усилие, действующее на зуб шестерни, равнялось по величине $319.8H$. Через натурное зубчатое зацепление передается крутящий момент, равный по величине $M_n = 3.25 \text{ кНм}$. Усилие, приходящееся на зуб натурной шестерни, равно 32.5 кН .

Для определения напряжений в натурной шестерни использовался

коэффициент пересчета:

$$G_H = m_p G_0^1 m / \delta \quad (1)$$

где G_0^1 - цена полосы материала модели толщиной 1 см; m_p - масштаб подобия по силам; m - порядок полосы; δ - толщина среза.

На рис. 1 приведены картины изохром в нагруженных зубьях для их различных взаимных положений.

Зафиксировано 9 положений контактирующих зубьев. При этом шаги по углу поворота зубчатых колес между двумя соседними положениями принимались равными. С использованием картин изохром построены эпюры напряжений на контуре нагруженного зуба. Они приведены на рис. 2.

Картинки изохром позволяют проследить в каких случаях имело место однопарное зацепление. Эти положения, представленные на рис. 1.3-1.6, позволяют установить также ширину поверхности контактирования зубьев. Для зубьев модели она равна 1.2 мм, что больше, чем для натуральных. Однако по сравнению с размерами зуба такая ширина является малой. Это позволяет оценить соотношение изгибных и контактных напряжений в зубе.

Наибольшие напряжения во впадинах зуба возникают при переходе к однопарному зацеплению, когда контакт располагается у вершины зуба.

Картина изохром и эпюры напряжений для этого случая представлены на рис. 1.3 и рис. 2.3.

Как видно из эпюр, сжимающие напряжения в 1.6 раза превосходят растягивающие. Что касается выносливости материала [3] в области впадин, это обстоятельство следует расценивать как благоприятное. Оно не может быть объяснено влиянием контактных напряжений, а определяется формой зуба, местом и направлением действующей на него нагрузки.

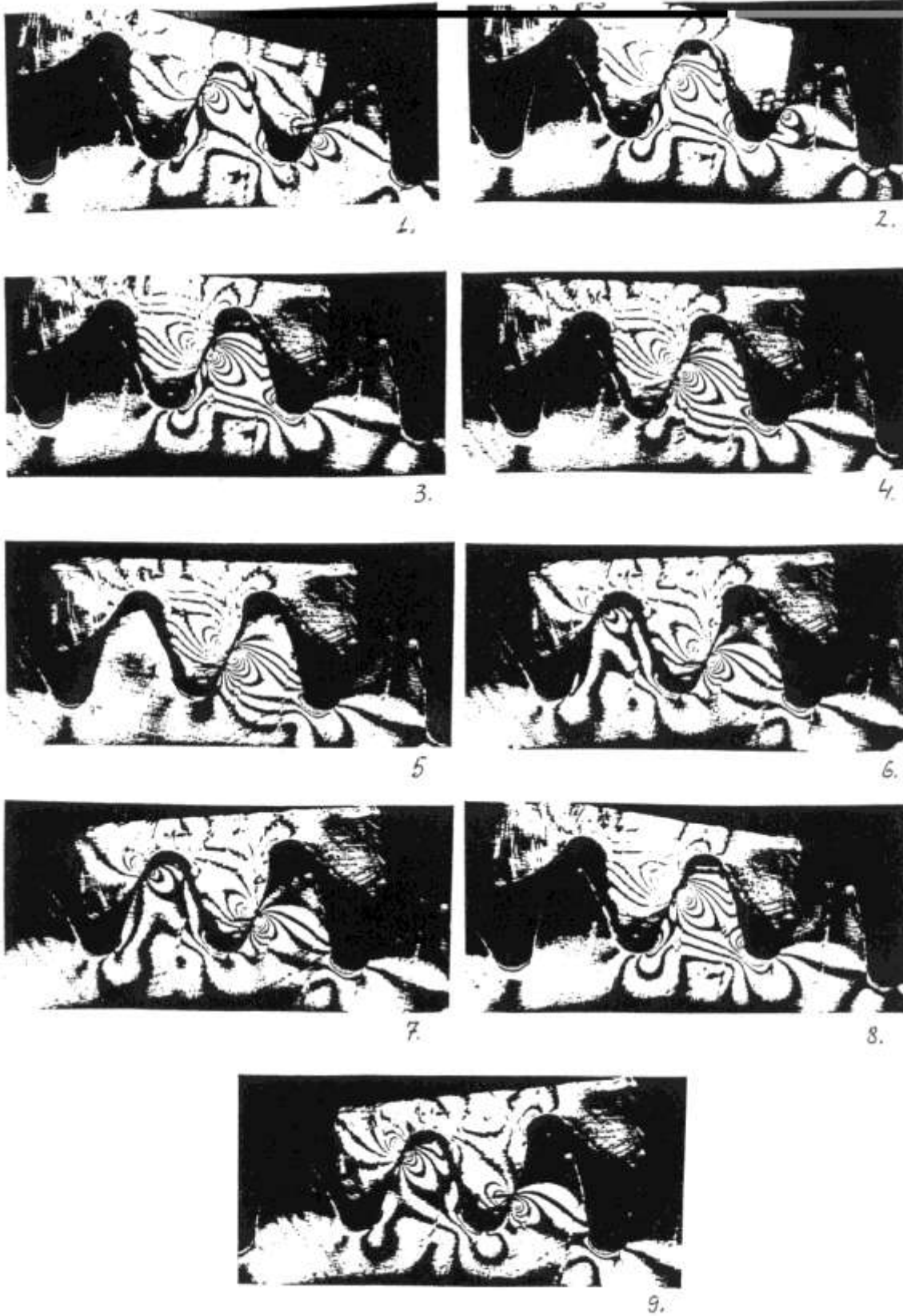


Рис. 1. Картины изохром.

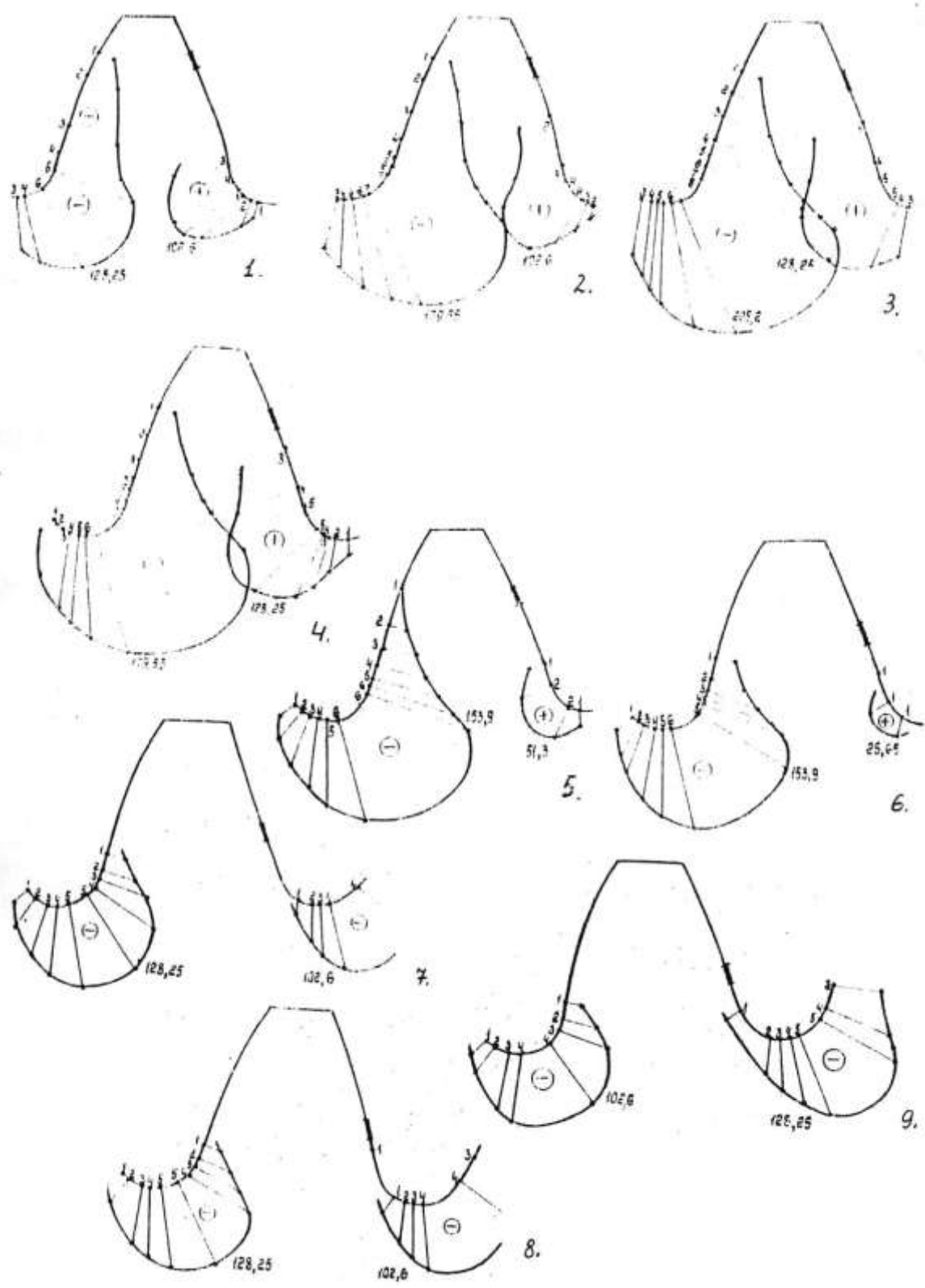


Рис. 2. Эпюры напряжений, "-" - расположение контакта

Таким образом, отдельное рассмотрение контактных и изгибных напряжений в зацеплении конических передач с эвольвентным зубом круговой формы можно рассматривать отдельно, т. Е. Также, как и для цилиндрических колес, что предусмотрено гост-ой методикой.

Список литературы: 1. Метод фотоупругости: В 3 т./ Под редакцией Г.Л. Хесина. - М.: Стройиздат, 1975. - 1137с. 2. В.И. Сакало, Л.А. Драчева Поляризационно-оптический метод исследования напряжений. - Брянск: БИТм, 1988. -71с. 3. Курс сопротивления материалов: Т. 2 / Под редакцией М.М. Филоненко-Бородич - М.: Госиздат, 1956, -539с.