

И.Л.Баршай, канд. техн. наук (БПИ)

О ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ  
УПРОЧНЯЕМЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

В процессе химико-термического упрочнения, применяемого для зубчатых колес из хромомарганцевых сталей с титаном (18ХГТ, 25ХГТ и 30ХГТ), происходит снижение точности венца. Так, по отдельным параметрам зубчатого венца (колебание измерительного межосевого расстояния на одном зубе, погрешность направления зуба и др.) точность после химико-термического упрочнения снижается на 2-3 степени.

Конструктивно-размерные параметры зубчатого колеса в значительной степени определяют величину погрешностей венца после химико-термического упрочнения. В связи с этим задача, связанная с обеспечением технологичности конструкции зубчатых колес, является особенно актуальной в аспекте повышения качества продукции.

Соотношение диаметров зубчатого венца и отверстия колеса ( $D_e/d_o$ ), а также асимметрия расположения ступицы относительно венца оказывают влияние на изменение погрешности цилиндрических зубчатых колес при упрочнении. Первый фактор характеризует "деформационную жесткость" зубчатого колеса, то есть способность противостоять деформациям, возникающим при химико-термическом упрочнении. Второй фактор был выбран на основе анализа опубликованных результатов исследований, проведенных различными авторами. Величина асимметрии характеризовалась коэффициентом асимметрии  $k_{ac}$ . Этот коэффициент определялся отношением разности расстояний ( $s$ ) средних плоскостей ступицы ( $L$ ) и зубчатого венца ( $b$ ) от одного из торцов последнего к ширине венца  $k_{ac} = s/b$ , где  $s = 1/2(L - b)$ .

Оценка погрешности зубчатых колес после химико-термического упрочнения проводилась по величине коэффициента изменения ( $k_{изм}$ ) [1].

$$k_{изм} = \Delta_{X-TU} / \Delta_{мех}$$

где  $\Delta_{X-TU}$  - среднее арифметическое значение величины погрешности партии колес после химико-термического упрочнения;  $\Delta_{мех}$  - то же после механической обработки.

Экспериментальное определение зависимостей изменения погрешностей  $F_{ir}''$ ,  $f_{ir}''$  и  $F_{\beta r}$  венца от указанных конструктивно-размерных параметров колес проводилось с применением математического планирования эксперимента [2].

В результате реализации матрицы планирования были получены следующие уравнения:

$$K_{изм F_{ir}''} = 1,2370 - 0,0695 D_e / D_o + 0,0425 k_{ас}; \quad (1)$$

$$K_{изм f_{ir}''} = 1,3715 - 0,1065 D_e / D_o + 0,0620 k_{ас}; \quad (2)$$

$$K_{изм F_{\beta r}} = 1,4002 - 0,0962 D_e / D_o + 0,0908 k_{ас}. \quad (3)$$

Полученные зависимости позволяют, варьируя величины "деформационной жесткости" и асимметрии ступицы, проектировать технологичные цилиндрические зубчатые колеса, подвергаемые химико-термическому упрочнению.

Обобщение зависимостей изменения погрешностей зубчатых колес проведено на основе построения номограмм. На рис. 1 изображены номограммы для колебания измерительного межосевого расстояния за оборот колеса ( $F_{ir}''$ ). Аналогичные номо-

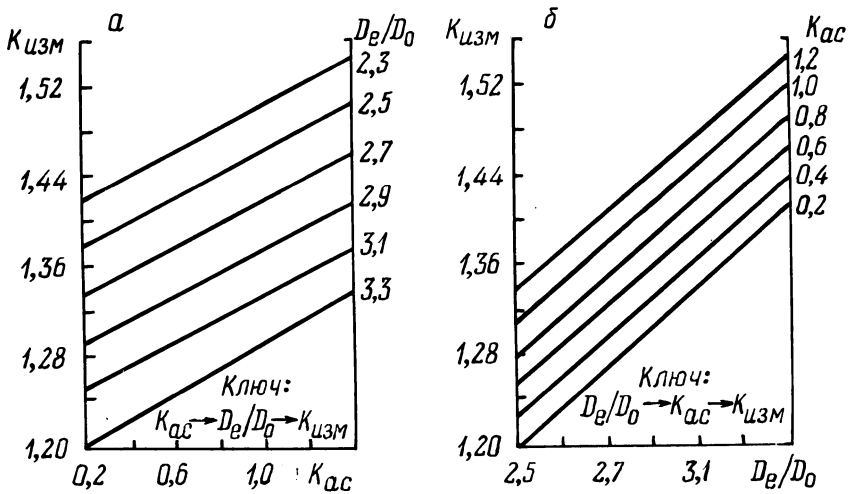


Рис. 1. Номограммы для определения погрешности  $F_{ir}''$  после химико-термического упрочнения в зависимости от "деформационной жесткости" (а) и от асимметрии расположения ступицы (б).

граммы получены для колебания измерительного межосевого расстояния на одном зубе и погрешности направления зуба.

### Л и т е р а т у р а

1. Шрайбман С.М., Погорелов В.С. Влияние закалки зубчатых колес с нагревом ТВЧ на их точность. – Станки и инструменты, 1966, № 2. 2. Баршай И.Л., Алешкевич И.Л. Влияние некоторых параметров зубчатых колес на исполнение точности при химико-термической обработке. – В сб.: Машиностроение и приборостроение, Мн., 1975, вып. 7.

УДК 621

В.А.Лубочкин, инженер (БПИ),  
Г.М.Яковлев, докт. техн. наук (БПИ)

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ГРАНИЦ СМЕЩЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ ОТНОСИТЕЛЬНО ФОКУСА ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЛАЗЕРА

При фокусировании лазерного луча на поверхности металла или другого непрозрачного материала возникает эффективное тепловое воздействие на нее. В отличие от известных в настоящее время источников света, с помощью которых невозможно создать без существенных потерь направленный пучок светового потока, лазерный луч может быть сконцентрирован с помощью специальной оптической системы в ее фокусе с большой удельной мощностью. Однако в силу волновых свойств излучения и аберраций оптической части сфокусированное пятно не является геометрической точкой, а имеет конечные размеры (как в плоскости, так и по глубине фокуса), т. е. реально  $g_f \ll \infty$  (рис. 1).

Известно [1], что диаметр и площадь центрального светового пятна дифракционной картины (пятна Эйри), где собрана практически вся мощность светового потока, выражаются соответственно:

$$D_f = 1,22 \frac{f}{D} \lambda; \quad (1)$$

$$S_f = 1,169 \left(\frac{f}{D}\right)^2 \lambda^2, \quad (2)$$

где  $f$  – фокусное расстояние фокусирующей системы;  $\lambda$  – длина волны генерируемого светового потока;  $D$  – диаметр параллельного пучка (определяется диаметром апертуры лазера).