



Рис. 3. Соединения колец

Соединения тонкостенных колец (рис. 3). Контактное давление определяют из условия совместности перемещений колец 1 и 2:

$$u_2 - u_1 = \frac{\delta}{2}, \quad (4)$$

где δ — диаметральный натяг.

Радиальные перемещения колец

$$u_1 = -q\lambda_1; \quad u_2 = q\lambda_2, \quad (5)$$

где q — контактное давление; λ_i — коэффициент радиальной податливости кольца ($i = 1, 2$ — номер кольца);

$$\lambda_1 = \frac{R_1^2}{E_1 h_1}; \quad \lambda_2 = \frac{R_2^2}{E_2 h_2}, \quad (6)$$

где R_i — радиус срединной поверхности кольца толщиной h_i ; E_i — модуль упругости материала кольца.

Из соотношения (4) и (5) следует:

$$q = \frac{\delta}{2(\lambda_1 + \lambda_2)} = \frac{\delta}{2 \left(\frac{R_1^2}{E_1 h_1} + \frac{R_2^2}{E_2 h_2} \right)}, \quad (7)$$

а изменение радиуса кольца после запрессовки

$$\left. \begin{aligned} \Delta R_1 = u_1 &= -\frac{\delta}{2} \frac{\lambda_1}{(\lambda_1 + \lambda_2)}; \\ \Delta R_2 = u_2 &= \frac{\delta}{2} \frac{\lambda_2}{(\lambda_1 + \lambda_2)}. \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Изменение диаметров свободной поверхности необходимо учитывать при посадке подшипников на валы, так

как излишний натяг может не только существенно уменьшить радиальный зазор в подшипниках, но и привести к заземлению тел качения.

Окружное напряжение для тонких колец

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{\theta 1} &\approx \varepsilon_1 E_1 = -\frac{E_1 \delta}{2R_1} \frac{\lambda_1}{(\lambda_1 + \lambda_2)}; \\ \sigma_{\theta 2} &\approx \varepsilon_2 E_2 = \frac{E_2 \delta}{2R_2} \frac{\lambda_2}{(\lambda_1 + \lambda_2)}, \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

где $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ — относительная деформация 1-го и 2-го колец; $\varepsilon_i = \Delta R_i / R_i$.

Наибольший допустимый натяг в соединении из условия появления допустимых пластических деформаций

$$\delta_{\max} = 2\sigma_{ir} \frac{R_i}{E_i} \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_i}, \quad (10)$$

где σ_{ir} — наименьшее значение (из двух) предела текучести материала кольца ($i = 1, 2$).

Если соединение будет работать при повышенной температуре, то произойдет расширение колец и натяг в соединении изменится на величину

$$\delta_T = 2(\alpha_1 R_1 T_1 - \alpha_2 R_2 T_2) \quad (11)$$

и станет равным

$$\delta^* = \delta_0 - \delta_T, \quad (12)$$

где α_i и T_i — соответственно коэффициент линейного расширения и изменение температуры кольца; δ_0 — первоначальный натяг.

В этом случае контактное давление

$$q = \frac{\delta^*}{2(\lambda_1 + \lambda_2)}. \quad (13)$$

Окружные напряжения и наибольший натяг в соединении при повышенной температуре можно вычислить по формулам (9) и (10), подставляя в них значения σ_{iT} и E_i , соответствующие рабочей температуре.

Если $\alpha_2 R_2 T_2 > \alpha_1 R_1 T_1$, то при $T_1 = T_2 = T$ найдем температуру, при которой натяг в соединении исчезает:

$$T = \frac{\delta_0}{\alpha_2 R_2 - \alpha_1 R_1}. \quad (14)$$

Если кольца *вращаются* вокруг продольной оси с угловой скоростью ω ,