

Подставив в (29) значения τ'_0 и β' и формул (28) с учетом (27), произведем интегрирование. Получим

$$M = \frac{2\pi(R_{нар}^3 - R_{вн}^3)}{3} \left[\frac{2,16 \tau_0}{\Delta^{0,4}} \times \right. \\ \times \left(\frac{p_c(1-\mu^2)}{E} \right)^{0,8} + \beta p_c + \\ \left. + \frac{0,4 \alpha_{эф} \Delta^{0,4} (1-\mu^2)^{0,2} p_c^{1,2}}{E^{0,2}} \right] + \\ + \frac{\pi}{2} k' (R_{нар}^4 - R_{вн}^4) \left[\frac{p_c(1-\mu^2)}{E \Delta^{0,5}} \right]^{0,8} + \\ + \frac{\pi}{2} \beta' (R_{нар}^4 - R_{вн}^4) p_c. \quad (30)$$

Таким образом, момент сил трения в торцовом уплотнении будет значительно зависеть от интенсивности изменения условий смазки по радиальному сечению уплотнения.

Использовать (30) для вычисления момента трения неудобно. Поэтому для его ориентировочного расчета можно применять следующую формулу:

$$M = \frac{2\pi}{3} (R_{нар}^3 - R_{вн}^3) \left[\frac{2,16 \tau_{0ср}}{\Delta^{0,4}} \times \right. \\ \left. \times \left(\frac{(1-\mu^2)p_c}{E} \right)^{0,8} + \beta_{ср} p_c \right],$$

где $\tau_{0ср}$ и $\beta_{ср}$ — значения фрикционных параметров β_0 и β , измеренные на средней линии поверхности трения уплотнения.

Анализ процесса работы торцового уплотнения показывает, что оно будет надежно работать, когда волнистость поверхности пренебрежимо мала, т. е. когда отношение высоты волны к радиусу закругления ее вершины весьма незначительно. Исходя из этого, влияние волнистости на момент сил трения в уплотнении в настоящем разделе не рассматривается.

ИЗНАШИВАНИЕ ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ

Важнейшим условием хорошей работы торцового уплотнения является надежное изолирование некоторого внутреннего объема от воздействия окружающей среды. Исходя из этого, можно предположить, что при нормальной работе уплотнения изнашивание уплотняющих элементов происходит в основном в результате усталостных процессов, развивающихся в поверхностных слоях твердых тел в процессе контактных взаимодействий при внешнем трении. Для характеристики износостойкости элементов уплотнения, как и прежде, будем использовать интегральную линейную интенсивность изнашивания.

При упругом ненасыщенном контакте для определения I_h в зависимости от основных параметров, характеризующих работу уплотнения, можно использовать (117) гл. 1. Из этой формулы видно, что интегральная линейная интенсивность изнашивания существенно зависит от растягивающих напряжений, возникающих за движущимися микронеровностями в поверхностных слоях взаимодействующих элементов уплотнения. Эти напряжения при упругих микроконтактных деформациях металлов обуславливаются в основном (95—98%) касательными напряжениями, возникающими на границе раздела элементов в результате атомно-молекулярных взаимодействий. На эти взаимодействия существенное влияние оказывают условия поверхности трения. В торцовом уплотнении условия смазки периферийных и расположенных ближе к оси вращения участков уплотнения различны.

Как следует из (117) гл. 1, периферийные участки уплотнения будут значительно интенсивнее изнашиваться чем участки поверхностей трения, расположенных ближе к оси вращения. Неравномерному изнашиванию поверхностей трения элементов торцового уплотнения будет также способствовать различие в путях трения периферийных и расположенных бли-