

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОСИСТЕМЫ ВЫПРЯМИТЕЛЯ МОМЕНТА ИНЕРЦИОННОЙ БЕССТУПЕНЧАТОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ

Баженов С.П., Гребеньков Д.В.

Липецкий государственный технический университет
Липецк, Россия

Движение жидкостей в гидросистеме носит сложный характер. Сопротивление потоку на участке всасывающей магистрали:

$$\Delta p_s = \left(\lambda \frac{L}{d} + \zeta_{\text{вх}} \right) \frac{\rho u^2}{2g}, \quad (1)$$

где λ – гидравлический коэффициент трения; L – длина всасывающей магистрали; d – диаметр всасывающей магистрали; $\zeta_{\text{вх}}$ – коэффициент сопротивления на входе во всасывающую магистраль; ρ – объемный вес рабочей жидкости; u – скорость течения рабочей жидкости во всасывающей магистрали.

Расчетная (геометрическая) подача шестерённого насоса определяется следующим образом:

$$Q_m = 2pnbm^2w \left(z + 1 - \frac{p^2 \cos^2 \alpha}{12} \right), \quad (2)$$

где $w = j/2p$ – частота вращения ведущей шестерни; j – угловая скорость ведущей шестерни; m – модуль зубчатых колес насоса; p – число секций насоса; b – ширина зубчатого венца; z – число зубьев ведущей шестерни; α – угол зацепления.

Расход жидкости через сечение всасывающей магистрали $Q = f_m u$, где f_m – площадь поперечного сечения всасывающей магистрали. Скорость жидкости на участке всасывающей магистрали:

$$u = \frac{Q_m}{f_m} = \frac{2p}{f_m} nbm^2w \left(z + 1 - \frac{p^2 \cos^2 \alpha}{12} \right), \quad (3)$$

Из выражений (1) и (3):

$$\Delta p_s = \left(\lambda \frac{L}{d} + \zeta_{\text{вх}} \right) \frac{\rho}{2g} \left[\frac{2p}{f_m} nbm^2w \left(z + 1 - \frac{p^2 \cos^2 \alpha}{12} \right) \right]^2, \quad (4)$$

Потери трения в i -м канале, соединяющем всасывающую магистраль и i -ю секцию насоса, складываются из потерь трения о стенки и местных сопротивлений:

$$\Delta p_i = \left(\lambda \frac{L}{d} + \zeta'_{\text{вх}} \right) \frac{\rho u_{\text{cp}}^2}{2g}, \quad (5)$$

где $\zeta'_{\text{вх}} = \zeta_1 + \zeta_2$ – коэффициент местных потерь; ζ_1 – коэффициент потерь на входе (принимается в пределах 0,5...1,0); ζ_2 – коэффициент потерь выхода в полость (для ламинарного потока равен 2); u_{cp} – средняя скорость течения жидкости в зазоре гидромашины, которую можно определить из формулы:

$$u_{\text{cp}} = \frac{S_{\text{оз}}^2 \Delta P}{12m\ell}, \quad (6)$$

где S – величина зазора; ΔP – перепад давления в качающем узле гидромашины; b – ширина шестерни или длина зазора, в направлении перпендикулярном к движению потока жидкости; μ – коэффициент динамической вязкости жидкости; ℓ – длина зазора в направлении движения.

Подставим выражение (6) в (5) и проведем соответствующие преобразования, после чего получим:

$$\Delta p_i = \frac{288m^2\ell^2 g}{\left(\lambda \frac{L}{d} + \zeta'_{\text{вх}} \right) g S^4}, \quad (7)$$

Общие потери в гидронасосе выпрямителя момента на прокачивание определяются по формуле:

$$\Delta p = \left[\lambda_m \frac{L_m + L_g}{d_m} + \zeta_{\text{вх}} \right] \frac{\rho}{2g} \left[\frac{2p}{f_m} m^2 nbw \left(z + 1 - \frac{p^2 \cos^2 \alpha}{12} \right) \right]^2 + \frac{288m^2\ell^2 g}{\left(\lambda_k \frac{2L_k}{d_k} + 2\zeta'_{\text{вх}} \right) g S^4}, \quad (8)$$

где λ_m и λ_k – коэффициент сопротивления магистралей и соединительных каналов; L_m , L_b , L_k – длина нагнетательной, всасывающей магистралей и соединительных каналов; f_m – площадь сечений магистралей и каналов.

Работа выполнена по плану Министерства образования Российской Федерации.