

Расчет гидродинамической силы для устройства сопло-заслонка

Бартош П.Р., Кишкевич П.Н., Севрук М.О.
Белорусский национальный технический университет

Устройства сопло-заслонка используются чаще всего в первых каскадах усилителей и в вычислительных гидравлических приборах. При проведении исследования использовались два метода определения гидродинамической силы.

По первому методу гидродинамическая сила:

$$F_{ГД} = \kappa_{ГД} F_{ГС}$$

где $F_{ГД}$ – коэффициент, учитывающий действительное распределение давления на поверхности заслонки, зависящий от формы и размеров заслонки, числа Рейнольдса, критериев, характеризующих неустановившееся движение жидкости;

$F_{ГС}$ – гидростатическая сила $\kappa_{ГД}$ определить в ряде случаев сложно.

По второму методу при определении гидродинамической силы используется теорема о равенстве импульса силы и момента количества движения:

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho \bar{V} dV + \int_S \rho \bar{V} V_{\Pi} dS = \bar{F}_M + \bar{F}_S + \bar{F}_T$$

где \bar{V} – вектор скорости жидкости; V_{Π} – проекция \bar{V} на поверхность S заслонки; \bar{F}_M – вектор массовых сил; \bar{F}_S – вектор сил давления и трения на поверхности S заслонки; \bar{F}_T – вектор сил, приложенных к жидкости со стороны заслонки.

Гидродинамическая сила, действующая на заслонку:

$$F_{ГД} = A_C (p_1 - p_{СЛ}) + m_1 V_1 - l_C \frac{\partial m_1}{\partial t}$$

где l_C – длина сопла; m_1 , V_1 , p_1 и $p_{СЛ}$ – массовый расход, скорость, давление жидкости на входе и выходе; A_C – площадь проходного сечения сопла.

При установившемся движении:

$$F_{ГД} = A_C (p_1 - p_{СЛ}) + m_1 V_1$$

$$F_{ГД} > F_{СЛ}$$