

УДК 621.651-181.4-629.786

К РАСЧЕТУ ФАЗОРАЗДЕЛИТЕЛЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

В.В. Белоусов

Научный руководитель – к.т.н., доцент М.Г. Мелкозёров
Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М.Ф. Решетнёва

Механизм разделения газожидкостных сред в поле центробежных сил инерции представляет собой весьма сложный процесс, зависящий от ряда физических, конструктивных и эксплуатационных факторов.

При тангенциальном вводе газожидкостного потока в камеру центробежного фазоразделителя жидкость отбрасывается центробежной силой инерции к стенкам, а газ перемещается к осевой части камеры фазоразделителя.

Существующие методики расчёта течения закрученного газожидкостного фазоразделённого потока в проточной части камеры фазоразделителя имеют, по крайней мере, две существенные особенности, снижающие их достоверность в широком диапазоне изменения геометрических и режимных параметров. Во-первых, многие эмпирические зависимости расчёта ориентированы на конкретную задачу и справедливы только в узких диапазонах основных параметров. Во-вторых, аналитические решения недостаточно полно учитывают гидродинамические особенности двухфазного потока, что заметно снижает достоверность результатов расчёта.

Из сказанного следует необходимость создания более совершенных методов расчета и проектирования систем фазоразделения, которые позволят создавать высокоэкономичные и высокоэффективные фазоразделители энергетических систем. Эта задача требует для своего решения знания физической картины течения двухфазного газожидкостного потока в камере пассивного фазоразделителя.

Основным выражением математической модели является уравнение потери динамического давления на шаге интегрирования по длине фазоразделителя Δl :

$$\Delta P_{\kappa}^{\text{дин}} = \frac{2\pi\rho_{\text{ж}}\tau_{\alpha}\Delta l U_{\kappa} R_{\kappa}}{m_{\text{ж}}}, \quad (1)$$

где τ_{α} – напряжение трения на стенке в окружном направлении:

$$\tau_{\alpha} = 0,01256 \left(\frac{U_{\kappa} \delta_{\alpha}^{**}}{\nu} \right)^{-0,25} \rho U^2;$$

δ_{α}^{**} - толщина потери импульса в окружном направлении:

$$\delta_{\alpha}^{**} = 0,0786 \cdot \left(\frac{\nu}{C} \right)^{0,2} R = 0,0786 \left(\frac{\nu}{U} \right)^{0,2} R^{0,8}.$$

По выражению (1) можно оценить толщину потери импульса и, следовательно, напряжение трения на цилиндрической стенке трубы. Если по длине радиус трубы постоянен, значит, δ_{α}^{**} зависит от величины $C=UR$, которая уже не остаётся постоянной, поскольку окружная скорость уменьшается по длине из-за подтормаживания стенкой.

На основе данной математической модели предложен алгоритм расчёта параметров потока по длине камеры фазоразделителя.