

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ В ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ЛОПАСТНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАШИН

Марченко Л. К., Пузик Р. В.

Сумский Государственный университет, г. Сумы

Для расчета пространственных течений в качестве геометрической особенности благодаря ряду ее свойств удобно взять винтовую линию.

Постановка и алгоритм решения задачи потенциального течения идеальной жидкости в криволинейном канале произвольной формы выполняются следующим образом: течение предполагается установившимся, жидкость несжимаемой, нормальная скорость во входном и выходном сечениях – заданной. Движение жидкости рассматривается в цилиндрической системе координат X, R, θ , ось OX которой совпадает с осью симметрии канала.

Данная задача течения жидкости в канале представляет собой классическую внутреннюю краевую задачу Неймана [1] и состоит в нахождении решения уравнения Лапласа относительно потенциала скорости $\varphi(X, R, \theta)$

$$\Delta\varphi(x, R) = 0 \quad (1)$$

при граничном условии $\left. \frac{\partial\varphi}{\partial n} \right|_L = V_n(x, R)$, где $V_n(x, R)$ – нормальная составляющая

скорости на контуре меридианного сечения канала, равная нулю на границах канала, $V_1(\psi)$ и $V_2(\psi)$ во входном и выходном сечениях, Δ – оператор Лапласа, ψ – функция тока.

Решение поставленной краевой задачи ищется в виде суммы потенциалов непрерывного вихревого слоя на контурах меридианного сечения канала и заданного поля скорости во входном и выходном сечениях.

Скорость от винтовой линии можно представить как сумму скоростей индуцируемых бесконечным прямолинейным вихрем моделирующего плоское течение и кольцевым вихрем моделирующем осесимметричное течение [1]

$$v_x = \frac{\Gamma R_0}{4\pi} \int_0^{2\pi} \frac{R_0 - R \sin \theta \sin \vartheta - R \cos \theta \cos \vartheta}{l^3} d\vartheta, \quad v_y = \frac{\Gamma R_0 x}{4\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\cos \vartheta}{l^3} d\vartheta, \\ v_z = \frac{\Gamma R_0 x}{4\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\sin \vartheta}{l^3} d\vartheta, \quad (3)$$

где R, θ – цилиндрические координаты рассматриваемой точки в пространстве, R_0, ϑ – радиус вихревого кольца и полярный угол элемента ds .

Список литературы: 1. Косторной С.Д. Расчет меридионального потенциального потока в осесимметричных каналах произвольной формы / С.Д.Косторной, Л.М.Коробко, В.Г.Неня // Энергетика (ИВУЗ) - Минск.-1987.- Вып. 4.- С. 112-115.

Работа выполнена под руководством док. тех. наук, профессора Косторного С. Д.