

К. А. П о л я к о в (СамГУ, Самара). **Поперечное обтекание цилиндра вязкой несжимаемой жидкостью со скольжением на стенке.**

Задача об обтекании тела при условии проскальзывания на стенке является актуальной, например, при обтекании крылового профиля воздушным потоком при наличии водяной пленки на поверхности профиля. Поскольку скорость пленки много меньше скорости потока, связанные задачи внешнего обтекания и пленочного течения можно решать отдельно. При этом для задачи обтекания скорость движения водяной пленки может заменяться скоростью проскальзывания потока на стенке.

Вывод уравнений, описывающих течение жидкости около цилиндрической поверхности при отсутствии проскальзывания, приведен в работе [1]. При отсутствии скольжения компоненты вектора скорости имеют вид

$$v_r = -\frac{U \cos \theta}{\kappa} \left[1 - 2 \ln \left(\frac{r}{a} \right) - \frac{a^2}{r^2} \right], \quad v_\varphi = -\frac{U \sin \theta}{\kappa} \left[1 + 2 \ln \left(\frac{r}{a} \right) - \frac{a^2}{r^2} \right],$$

где U — скорость набегающего потока, a — радиус цилиндра, r, θ — полярные координаты, $k = 0,5U/\nu$, ν — кинематический коэффициент вязкости, $\gamma = 1,7811$, $\kappa = 1 - 2 \ln(\gamma ka/2)$.

Если учитывать скольжение на стенке, то классическое граничное условие $r = a$, $v_\varphi = 0$ заменяется на $r = a$, $v_\varphi = v_{\varphi 0} \sin \theta$, где $v_{\varphi 0}$ — скорость скольжения.

Подставляя эти условия в систему исходных уравнений, получим следующее выражение для компонент скорости:

$$v_r = \frac{\cos \theta}{\kappa} \left\{ -U \left[1 - 2 \ln \left(\frac{r}{a} \right) - \frac{a^2}{r^2} \right] - v_{\varphi 0} [1 - \lambda - \mu] \right\}, \quad (1)$$

$$v_\varphi = \frac{\sin \theta}{\kappa} \left\{ -U \left[1 + 2 \ln \left(\frac{r}{a} \right) - \frac{a^2}{r^2} \right] + v_{\varphi 0} [\lambda - \mu] \right\}, \quad (2)$$

где $\lambda = [1 - \ln(\gamma ka/2)]a^2/r^2$, $\mu = \ln(\gamma kr/2)$. Первое слагаемое в фигурных скобках соответствует случаю прилипания жидкости к стенке цилиндра, а второе — дополнительное слагаемое, возникающее в случае проскальзывания жидкости на стенке. Таким образом, система (1)–(2) описывает течение вязкой несжимаемой жидкости около цилиндрической поверхности с учетом конечной скорости жидкости на стенке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Слезкин Н. А.* Динамика вязкой несжимаемой жидкости. М.: Государственное изд-во технико-теоретической литературы, 1955.