

**В. А. Бучин, Г. А. Шапошникова** (Москва, НИИМех МГУ). **О возникновении кавитации в слое вязкой несжимаемой жидкости на нестационарно вращающейся плоскости.**

Рассматривается задача о растекании слоя вязкой тяжелой несжимаемой жидкости на плоскости, вращающейся с переменной во времени угловой скоростью. Получено решение, для которого свободная поверхность жидкости остается плоской во все моменты времени.

Такое решение существует при следующей зависимости угловой скорости вращения от времени:  $\Omega(t) = (1 + \varkappa t)^{-1} \Omega_0$ ,  $\varkappa, \Omega_0 = \text{const}$ . Толщина слоя меняется по закону  $h(t) = z_0(1 + \varkappa t)^{1/2}$ ,  $z_0 = \text{const}$ .

Числовое значение параметра  $\varkappa$  ( $\varkappa < 0$ ) зависит от единственного безразмерного параметра задачи — числа Рейнольдса  $\text{Re} = \Omega_0^2 z_0^2 / \nu$  ( $\nu$  — кинематическая вязкость жидкости). Эта зависимость немонотонна. При увеличении числа Рейнольдса  $\text{Re}$  от 0 до 3,428 параметр  $\varkappa$  изменяется от 0 до  $-0,557$ . При дальнейшем увеличении числа Рейнольдса параметр  $\varkappa$  уменьшается по абсолютной величине и стремится к 0 при  $\text{Re} \rightarrow \infty$ .

Компоненты скорости  $\mathbf{u} = (u_r, u_\theta, u_z)$  жидкости меняются по законам

$$u_r = \frac{r}{1 + \varkappa t} U(\zeta), \quad u_\theta = \frac{r}{1 + \varkappa t} V(\zeta), \quad u_z = \frac{1}{(1 + \varkappa t)^{1/2}} W(\zeta), \quad \zeta = \frac{z}{(1 + \varkappa t)^{1/2}}.$$

Здесь  $r, \theta, z$  — координаты цилиндрической системы координат (ось  $Oz$  совпадает с осью вращения плоскости и направлена против силы тяжести). Давление в жидкости определяется формулой ( $\rho$  — плотность жидкости,  $g$  — ускорение свободного падения):

$$p = p_e + \rho g(z_0 - \zeta)(1 + \varkappa t)^{1/2} + \frac{1}{1 + \varkappa t} P(\zeta).$$

Система уравнений для функций  $U(\zeta), V(\zeta), W(\zeta)$  решается численно. Показано, что максимальное значение радиальной составляющей скорости  $U(\zeta)$  достигается внутри вращающегося слоя жидкости. При больших числах Рейнольдса основная масса жидкости слоя имеет только вертикальную составляющую скорости, равную скорости изменения толщины слоя, а изменение компонент скорости происходит в тонком пограничном слое.

Гидродинамическая составляющая давления  $P(\zeta)$  определяется первым интегралом. В точке максимального значения  $U(\zeta)$  наблюдается максимальное падение гидродинамической составляющей давления  $P(\zeta)$ . Из формулы для суммарного падения давления следует, что за конечное время давление в этой точке падает до нуля, т. е. создаются условия кавитации. Толщина слоя обращается в нуль также за конечное время.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 08-01-00004.