

Е. А. Соловьева (Самара, СамГУ). **Капиллярные волны на поверхности жидкой пленки в вертикальном цилиндрическом канале.**

Течение пленки по вертикальной плоскости исследовано как экспериментально, так и теоретически. Стеkanie пленки демонстрирует широкий спектр режимов течения. Можно, например, разделить волны на медленные, когда фазовая скорость волны $c < 3$ м/с, и быстрые ($c > 3$ м/с). В научной литературе задачи по нахождению формы поверхности пленки решались только в плоской постановке. В работе, представленной данным сообщением, проводится математическое моделирование и расчет характеристик волновой поверхности для первого семейства волн при течении пленки по стенке вертикального цилиндрического канала без учета воздействия внешних сил. Такие течения встречаются, например, в теплообменниках (при охлаждении серной кислоты, пищевых продуктов), кристаллизаторах (получение льда, производство парафина, стеариновой кислоты), конденсаторах (АТС, ТЭС, холодильные машины, ректификация) и т. д.

Для решения задачи использовались уравнения движения и неразрывности, проводилось обезразмеривание величин. Толщина пленки и ее скорость записываются в виде суммы средней по времени величины и возмущения: $\delta = \delta_0 + \delta'$, $V_z = V_0 + V'$. Форма поверхности раздела ищется в виде прогрессивной (бегущей) волны: $\delta' = A e^{i(kz - \omega t)}$, где A — амплитуда волны, $k = 2\pi/\lambda$ — волновое число, λ — длина волны, ω — частота возмущения поверхности раздела, z — продольная координата, t — время.

Характеристики k , ω и фазовая скорость $c = \omega/k$ ищутся в линейной постановке, амплитуда определяется из условия минимума диссипации энергии. Расчетное отношение фазовой скорости волны к средней скорости пленки обозначим z : $z = c/V_0$.

Для идентификации системы задаются радиус канала R и массовый расход пленки G_3 . Расчеты по модели производились численно. Получены некоторые соотношения характеристик волны, инвариантные для разных геометрий канала и массового расхода жидкости. Математический эксперимент показывает, что при достаточно развитом волновом течении ламинарной пленки отношение скоростей z близко к числу 2,4, что соответствует значению, полученному П. Л. Капицей [1]. Кроме того, отношение амплитуды к толщине пленки сохраняет постоянное значение независимо от расхода и радиуса канала: $A/\delta_0 \approx 0,631$. Это отношение в условиях плоской задачи также было получено П. Л. Капицей [1] и равно 0,46, что на 27% отличается от течения пленки в цилиндрическом канале.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Капица П. Л. Волновое течение тонких слоев вязкой жидкости. Ч. I. Свободное течение. — Журнал экспериментальной и теоретической физики, 1948, т. 18, в. 1, с. 1–28.