

Об устойчивости потенциального течения капиллярной струи в ограниченном внешнем потоке

Научный руководитель – Конон Павел Николаевич

Клицинова Елена Владимировна

Студент (магистр)

Белорусский государственный университет, Механико-математический факультет,
Минск, Беларусь

E-mail: klitsunova2000@mail.ru

Основные результаты устойчивости струйных течений в поле сил поверхностного натяжения в невязком приближении даны в книге [1]. В работе [2] исследовано влияние переменного внешнего давления на форму струи и нелинейную неустойчивость струйного течения. Влияние вязкости на развитие возмущений в струе рассмотрено в статье [3].

В данной работе исследована устойчивость внутренней струи при ее обтекании ограниченной внешней симметричной средой в случае потенциального движения с учетом сил межфазного натяжения по отношению к малым осесимметричным возмущениям. Получено дисперсионное соотношение, анализ которого позволил определить влияние отношения скоростей, плотностей, радиусов внешней области и основной струи на рост возмущений. Установлено, что причиной распада струи является совместная неустойчивость Тейлора–Гельмгольца. Определены моды волн, соответствующие наиболее опасным максимално растущим возмущениям. Показано, что с увеличением зоны внешнего обтекания уменьшаются область значений мод неустойчивых возмущений и коэффициент их роста. При неограниченном увеличении радиуса внешнего потока получаем результаты, представленные в книге [1], а в случае неучета внешнего влияния – классический результат Релея неустойчивости свободной струи.

В качестве приложений, например, можно назвать струйные течения при впрыскивании жидкости в топливную камеру из форсунки в двигателе; в механизмах волокнообразовании дутьевым способом, когда струя расплава распадается под действием высокоскоростного газового потока.

Работа выполнена при финансовой поддержке ГПНИ Беларуси «Энергетические и ядерные процессы и технологии. Волновые течения капиллярных струй, слоев, пленок в центробежных, постоянных и переменных температурных полях и их применение в технологических процессах».

Источники и литература

- 1) Шкадов В.Я. Некоторые методы и задачи теории гидродинамической устойчивости. М.: Ин-т механики МГУ. Научн. тр., вып. 25, 1973.
- 2) Конон П.Н., Макоед А.Г., Шкадов В.Я. Влияние переменного внешнего давления на развитие возмущений в капиллярной струе жидкости // XII Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики, Уфа, 2019, том 2. – С. 156-158.
- 3) Чесноков Ю.Г. Нелинейное развитие капиллярных волн в струе вязкой жидкости // Журнал технической физики, 2000, т.70, вып.8, С.31-38.