

Секция «Математика и механика»

Расчет ламинарного течения в плоском симметричном канале переменной ширины

Кутырева Наталья Игоревна

Студент

Самарский государственный аэрокосмический университет им. С.П. Королева (НИУ), №1 Летательных аппаратов, Самара, Россия

E-mail: nataliya_igorevn@mail.ru

Работа посвящена исследованию движения жидкости в плоском симметричном канале переменной ширины на основе уравнения неразрывности и упрощенного уравнения Навье-Стокса для плоского двумерного случая [1].

Целью работы являлось применение метода Тарга к рассматриваемой проблеме. Ставились и решались следующие задачи:

1. Вывод основного уравнения.
2. Нахождение решения основного уравнения.
3. Анализ распределения скоростей для плоского симметричного канала переменной ширины.
4. Определение коэффициента давления для плоского симметричного канала переменной ширины.

Исследуется канал со слабо изменяющимся поперечным сечением, поэтому можно использовать приближенный метод, в качестве которого был рассмотрен метод Тарга [2]. Данный метод основан на замене уравнения Навье-Стокса приближенным уравнением, которое может быть проинтегрировано до конца. В правую часть данного уравнения подставляем некоторое распределение скорости в начальном приближении [3]. Дважды проинтегрировав полученное выражение, применив уравнение постоянства расхода и введя новую переменную, находим распределение скоростей плоского симметричного канала переменной ширины. А выражая из уравнения расхода градиент давления и интегрируя результат, получаем формулу для изменения давления вдоль канала. Перейдя к безразмерным формам, строим графики для профилей скорости в ряде сечений по длине канала и зависимостей коэффициента давления от продольной координаты при различных параметрах изменения геометрии канала, а также чисел Рейнольдса.

В работе проведено исследование характера течения жидкости в плоском симметричном канале переменной ширины в зависимости от геометрических характеристик канала и чисел Рейнольдса. Были сделаны следующие выводы:

- в расширяющейся части канала, когда жидкость затормаживается, возможно появление возвратных течений или провалов у стенки, а в сужающейся части канала, когда жидкость ускоряется, возможен провал в центре;
- функция давления изменяется по периодическому закону, влияние вязкости приводит к общему снижению давления;
- в канале, который первоначально сужается, потом расширяется, сразу происходит снижение давления. И наоборот, в канале, который сперва расширяется, затем сужается, сначала происходит его увеличение.

Литература

1. Лойцянский, Л.Г. Механика жидкости и газа. М., 1950.
2. Тарг, С.М. Основные задачи теории ламинарных течений. М., 1951.
3. Шлихтинг, Г. Теория пограничного слоя. М., 1974.

Слова благодарности

Автор выражает благодарность профессору Шахову Валентину Гавриловичу за постановку задачи и постоянное внимание к работе.