

МИНОБРНАУКИ РФ
Российский фонд фундаментальных исследований
Национальный исследовательский Томский государственный университет
НИИ прикладной математики и механики Томского государственного университета
Физико-технический факультет
Механико-математический факультет
Совет молодых учёных ТГУ

Международная молодежная научная конференция
«Актуальные проблемы современной механики
сплошных сред и небесной механики»
17–19 ноября 2014 г., Томск

International Youth Scientific Conference
«Current issues of
continuum mechanics and celestial mechanics – 2014»,
17–19 November, 2014



Томск-2014

2. Демкин В.П., Мельничук С.В., Борисов А.В. и др. // Изв. вузов. Физика. 2013. Т. 56. № 4. С. 115–116.
3. Demkin V. P., Mel' nichuk S. V., Borisov A. V., Bardin S.S. // Physics of Plasmas. 2013. С. 123–501.

ТЕЧЕНИЕ СТЕПЕННОЙ ЖИДКОСТИ В ТРУБЕ С ВНЕЗАПНЫМ СУЖЕНИЕМ

THE POWER-LAW FLUID FLOW IN A PIPE WITH A SUDDEN CONTRACTION

Е.И. Борзенко, К.Е. Бояркина, Г.Р. Шрагер
E.I. Borzenko, K.E. Boyarkina, G.R. Shrager

Национальный исследовательский Томский государственный университет
National Research Tomsk State University
borzenko@ftf.tsu.ru

Исследованиям течений вязкой жидкости в каналах переменного сечения уделяется особое внимание в связи с многочисленными приложениями в технических устройствах различного назначения. В частности, каналы с внезапным сужением являются конструктивными элементами теплообменников, трубопроводов, реакторов и т.д. Для определения напорно-расходных характеристик в подобных системах требуются результаты экспериментальных и численных исследований течения в канале со скачком сечения, касающиеся зависимостей местного гидравлического сопротивления от определяющих параметров.

В данной работе рассматривается ламинарное течение неньютоновской жидкости в цилиндрической трубе с внезапным сужением.

Математическая постановка задачи формулируется в переменных вихрь-функция тока в цилиндрической системе координат. Жидкость подается в канал через входное сечение с постоянным расходом, распределение функции тока и вихря при этом соответствуют течению Паузейля. На твердой неподвижной стенке реализуются условия прилипания, на выходной границе используются мягкие граничные условия. На оси симметрии выполняются условия симметрии. Постановка задачи замыкается реологической моделью Оствальда – де Виля.

Численное решение задачи осуществляется методом установления [1] с последующим использованием конечно-разностного метода продольно-поперечной прогонки [2]. Для обеспечения устойчивости расчета течения проводится регуляризация реологического уравнения [3].

Полученная картина течения показывает, что в окрестности входной и выходной границ имеют место одномерные течения, которые характерны для установившегося движения жидкости в бесконечной трубе. Слева и справа от области сужения образуются зоны двумерного течения с циркуляционной зоной в окрестности угла. Вводятся следующие безразмерные геометрические характеристики потока: длина

циркуляционной зоны L , длины участков двумерного течения до и после уступа l_1 и l_2 . Исследуется поведение этих характеристик в зависимости от числа Рейнольдса Re , коэффициента сужения β – отношение радиусов широкой и узкой частей канала, и степени нелинейности жидкости n . С увеличением Re длина циркуляционной зоны и область двумерного течения перед уступом уменьшаются, а за уступом область двумерного течения увеличивается. Уменьшение n способствует увеличению зон двумерного течения и уменьшению циркуляционной зоны. С ростом β происходит увеличение L и l_1 , при этом изменение l_2 незначительно, поскольку при различных β характер течения в узкой части канала практически не меняется.

Для течения жидкости в канале с резким сужением значение коэффициента местного сопротивления определяется потерями энергии, связанными с перестройкой потока с последующим увеличением средней скорости в узкой части, а так же с энергией, необходимой для организации движения жидкости в циркуляционной зоне. Полученные графические зависимости показали, что с уменьшением n коэффициент сопротивления уменьшается. При увеличении β увеличивается и коэффициент местного сопротивления. С ростом Re значение коэффициента сопротивления падает, при этом характер зависимости практически линейный.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания № 2014/223 (код проекта 1943).

Литература

1. Годунов С.К. Разностные схемы / С.К. Годунов, В.С. Рябенький. М.: Физматгиз, 1977. 440 с.
2. Самарский А.А. Теория разностных схем. / А.А. Самарский, А.В. Захаров, И.М. Овчинникова. М.: Наука, 1977. 656 с.
3. Шрагер Г.Р. Моделирование гидродинамических процессов при переработке полимерных материалов / Г.Р. Шрагер, А.Н. Козлобородов, В.А. Якутенко. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1999. 219 с.

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ТЕПЛОВЫХ ПОРАЖЕНИЙ INTEGRATED METHOD ON PREDICTING OF THERMAL INJURIES

А.Ф. Габидуллин, Р.Ш. Еналеев

A.F. Gabidullin, R.Sh. Enaleev

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Kazan National Research Technological university

gaf@jandex.ru, firepredict@yandex.ru

Одним из основных источников опасности на современных нефтехимических предприятиях является аварийный выброс пожаро-взрывоопасных веществ в атмосферу. Аварийные ситуации могут иметь катастрофические последствия для окружающей среды, обслуживающего