

0.1. Гарбузов Д.Н. Исследование участка гидродинамического установления потока степенной жидкости в круглой осесимметричной трубе

В настоящее время данные о длине зоны стабилизации степенной жидкости представляют интерес для конструкторов и инженеров, разрабатывающих технологическое оборудование для переработки растворов или расплавов полимерных материалов. Сложность экспериментального измерения длины зоны гидродинамического установления (L_0) делает численное моделирование надёжной альтернативой.

В работе проведено математическое моделирование ламинарного изотермического течения несжимаемой степенной жидкости в осесимметричной трубе радиусом R и длиной L , с целью исследования длины зоны гидродинамической стабилизации потока в окрестности входа от определяющих параметров задачи. Основой математической постановки задачи является система уравнений движения и неразрывности, записанных в безразмерном виде в цилиндрической системе координат. Реологическое поведение среды описывается законом Оствальда — де Ваала. Жидкость, подаваемая в трубу, характеризуется однородным профилем скорости, что определяет граничное условие во входном сечении. На выходе выполняются мягкие граничные условия. На стенках трубы используется условие прилипания, на оси — условие симметрии. Поставленная задача решается численно с использованием метода контрольных (конечных) объёмов и корректирующей процедуры SIMPLE [1].

В результате проведенных исследований установлена немонотонная зависимость длины зоны гидродинамической стабилизации потока от степени нелинейности (n). Показано, что результаты расчетов длины зоны гидродинамической стабилизации могут значительно отличаться друг от друга в зависимости от выбранной методики её определения. С уменьшением n до некоторого значения размеры зоны увеличиваются, а после начинают уменьшаться. Показано, что зависимость L_0 от числа Рейнольдса Re в диапазоне от 1 до 80 достаточно хорошо аппроксимируется линейной зависимостью. В области малых Re размеры зоны практически не изменяются.

Исследование выполнено за счет гранта Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-08-00412).

Научный руководитель — к.ф.-м.н. Борзенко Е. И.

Список литературы

- [1] ПАТНКАР С.В. Численные методы решения задач теплообмена и механики жидкости / Москва: Энергоиздат, 1988. 526 с.