

УДК 532.529

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДВУХФАЗНОЙ ГАЗОКАПЕЛЬНОЙ СТРУИ СО СВЕРХЗВУКОВЫМ ПОТОКОМ

© Т. Р. Аманбаев

tulegen_amanbaev@mail.ru

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

В работе исследовано взаимодействие струи, содержащей диспергированные жидкие капли, со сверхзвуковым потоком газа. Считалось, что струя истекает из поперечной к основному потоку плоской щели со звуковой скоростью. Моделирование течения проводилось на основе допущений и уравнений механики многофазных сред [1]. В качестве граничных условий на твердой стенке для газа ставилось условие непротекания, а для капель — условие “свободного протекания” (исчезновения из потока). В качестве начальных данных использовались однородные потоки внутри щели и основной области, при этом время выступало как параметр установления.

Численное моделирование проводилось на основе метода крупных частиц [2] с использованием алгоритма, разработанного в среде MATLAB. Расчеты проводились до получения установившейся картины течения. Точность расчетов контролировалось путем двойного пересчета с уменьшенными в два раза шагами по времени и координатам. Оптимальный шаг счета устанавливался критериями устойчивости и необходимой точности расчета. Приведен пример расчета взаимодействия двухфазной струи воздуха с каплями воды, вытекающей из щели при звуковой скорости со сверхзвуковым потоком воздуха с числом Маха, равным 3.5. Интенсивность вдува (отношение давления торможения вдуваемой струи к давлению в набегающем потоке) была равна 16.55. Температура вдуваемого газа совпадала с температурой набегающего потока. Массовое содержание капель и их диаметр составляли соответственно 2 и 60 мкм. Считалось, что несущая и дисперсная фазы во вдуваемой струе находились в термодинамическом равновесии.

Расчеты показали, что перед струей основной поток резко поворачивает вверх, обтекая зону возмущенного струей течения. Поскольку струя представляет собой некую преграду для набегающего потока, перед ней формируется волна уплотнения с передним скачком. Причем вблизи стенки скачок почти прямой, а с удалением от стенки он заметно искривляется. Параметры течения за скачком вблизи нижней стенки практически совпадают со значениями, следующими из соотношений Ренкина – Гюгонио. За струей образуется обширная зона разрежения, центр которой расположен на расстоянии порядка $12h$ (h — ширина канала) от задней кромки щели. Плотность и давление в центре этой зоны примерно в три раза меньше, чем в набегающем потоке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нигматулин Р. И. Динамика многофазных сред. М.: Наука, 1987.
2. Белоцерковский М. Ю., Давыдов Ю. М. Метод крупных частиц в газовой динамике. М.: Наука, 1982.