

Истечение газа через сверхзвуковые сопла

Акельев В.Д., Калининченко Е.С., Лонская Т.Г.
Белорусский национальный технический университет

В зависимости от технического назначения сверхзвукового сопла возникают специфические задачи расчёта: например, в системе пожаротушения необходимо обеспечить создание потока газа низкой температуры в выходном сечении сопла. Задачей исследования является определение наиболее эффективной формы сверхзвукового сопла при его заданных габаритных размерах и термодинамических характеристиках сред для возможности применения сопла Лавалья в пожаротушении. Эти и другие технические задачи привели к бурному развитию теории сопла, учитывающей наличие в газовом потоке жидких и твёрдых частиц, неравновесных химических реакций, переноса лучистой энергии и др., что потребовало широкого применения компьютерных технологий для решения указанных задач, а также для разработки сложных экспериментальных методов исследования сопла Лавалья. Схематически оно состоит из двух усечённых конусов, сопряжённых в сечении с минимальными размерами.

Целью расчёта являлось определение оптимальных конструктивных параметров сверхзвукового сопла, при которых будет наблюдаться наиболее значительное снижение температуры смеси газа на выходе из сопла Лавалья. Выбор оптимального для заданной системы сопла Лавалья представляет собой сложную задачу, связанную с газодинамическим расчётом вязкого и невязкого течения внутри сопла с учетом его взаимодействия с внешним потоком. В рамках этой модели течения (смесь газа определенного состава) при отсутствии отрыва потока представляется возможным с достаточной точностью определить оптимальное сверхзвуковое сопло для заданных условий.

Применение *сопла Лавалья* позволяет получить повышенную скорость газа, за счет чего улучшается качество распыления и уменьшается расход газа.

Сравнение термодинамических параметров аэрозольной смеси, полученных расчётным путём и с использованием программы показывает их близкое совпадение.

На основании рассчитанных термодинамических параметров построены графические зависимости, которые позволяют анализировать состояние газа по длине сопла и при необходимости корректировать термодинамические параметры на входе в конфузор и диффузор и их локальные зависимости.