

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПОЛУЗАМКНУТОМ ЦИЛИНДРЕ С ПЕРЕСЕКАЮЩИМИСЯ ГАЗОВЫМИ СТРУЯМИ

В.М. Абашев, Н.П. Животов, И.Н. Еремкин, П.К. Третьяков, А.В. Тупикин

Московский авиационный институт

(национальный исследовательский университет), г. Москва

*Институт Теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН,
г. Новосибирск*

В работе представлены результаты совместных исследований МАИ и ИТПМ СО РАН газодинамических процессов в конструкциях полузамкнутых цилиндров, формирующих пересекающиеся газовые струи. Были спроектированы и изготовлены как имитаторы, так и непосредственно модели цилиндров. Конструкции состояли из полусферического днища с отверстиями и присоединенного к нему цилиндра.

При проведении испытаний были определены характерные режимы работы и условия установления сверхзвукового течения внутри модельных цилиндров. Получены распределения давлений на стенке в зависимости от давления в форкамере и измерены давления торможения потока на выходе. В основном опыты проводились на холодном воздухе $T_0=300\text{K}$, и был выполнен цикл исследований с подогревом до $T_0=800\text{K}$.

Визуализация газодинамической структуры в имитаторах модели и измерения давления в характерных точках показали сильное влияние на формирование течения давления в форкамере и отношения площадей входных отверстий к выходной площади имитатора цилиндра. Отношение площадей играет важную роль в процессе перехода к квазистационарному течению при увеличении давления в форкамере. Условием организации квазистационарного режима является установление в выходном сечении сопла сверхзвукового истечения газа с постоянным (не зависящим от давления в форкамере) значением числа Маха.

Проведены испытания двух типов конструкций: с площадью отверстий равной площади выходного сечения ($S_{\Sigma}/S_{\text{вых}} \approx 1$) и меньшей в 4 раза ($S_{\Sigma}/S_{\text{вых}} \approx 0.25$). Для случая $S_{\Sigma}/S_{\text{вых}} \approx 1$, вне зависимости от формы отверстий (круглые или каплевидные) на поверхности днища устанавливается одинаковое давление при одном давлении в форкамере. При этом в выходном сечении числа Маха равны для обеих форм отверстий. В случае $S_{\Sigma}/S_{\text{вых}} \approx 0.25$, ориентация струй имеет важное значение. При ориентации входных отверстий, расположенных на полусферическом днище под углом к оси сопла, число Маха выше, а потери полного давления в струе, выходящей из цилиндра в два раза меньше по сравнению с ориентацией встречных струй нормально к оси цилиндра.

При организации испытаний на горячем воздухе из анализа распределения давлений было сделано заключение, что температура не влияет на картину течения (для данного уровня температур), определяющими параметрами остаются геометрия конструкции и давление в форкамере.