

УСТАНОВКА ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКА В МАЛОМ ЗАЗОРЕ

Cherepanov A.P.

LABORATORY PLANT FOR RESEARCH FLOW SETUP

Аннотация. Рассмотрено определение основных параметров потока при его распределении в зазоре между пластинами путем подачи сжатого воздуха под давлением через центральное сопло и образование кольцевых зон разрежения. Изучение кольцевых зон разрежения в зазоре способствует созданию эффективных систем сопло–зазор–пластина.

Ключевые слова: безотрывное течение, зоны разрежения, зоны давления, зазор, размеры кольцевых зон, сопло, скачок уплотнения, стоячие волны.

Abstract. The determination of the main flow parameters during its distribution in the gap between the plates by supplying compressed air under pressure through a central nozzle and the formation of annular dilution zones is considered. The study of annular vacuum zones in the gap contributes to the creation of effective nozzle–gap–plate systems.

Keywords: annular zone sizes, continuous flow, gap, nozzle, pressure zones, rarefaction zones, seal surge, standing waves, the wave coefficient.

Образование кольцевых зон разрежения [1] связано с распределением потока в малом зазоре величиной 0,5-1,5 мм. При ударе струи о стенку возникает область торможения, в этом случае разрежение в центральной и кольцевых зонах:

$$P_2 = P_1 \cdot \left(\frac{2k}{k+1} M_1^2 - \frac{k-1}{k+1} \right),$$

где P_1 – давление на срезе сопла (статическое); M_1 – число Маха на срезе сопла; k – показатель адиабаты для газа (для воздуха ≈ 1.4).

Распределения потока в зазоре возможно исследовать с использованием расчетной модели [2] на подобии симметричного тройного разветвления, из которого поток не перетекает в другое разветвление за счет равного бокового давления. Третье разветвление имитирует зазор между пластиной и основанием: $y = X_c \cdot K_x$, где X_c – расстояния от центра сопла; K_x – передаточная функция, согласно которой, поток распределяется по зазору на различных расстояниях $X_c = r$. Суммарное гидравлическое сопротивление при повороте потока в зазор, в самом зазоре, в кольцевых зонах и в каналах измерительной системы: $\xi = f(\xi_1; \xi_2; \xi_3; \xi_4)$. Давление и расход определяются зависимостями: $P_2 = f(P, X_c, r_m, h, \xi)$; $G_2 = f(G, X_c, r_m, h, \xi)$. При наличии местных сопротивлений параметры рекомендуется определять экспериментально.

Малая величина зазора не позволяет измерить параметры потока непосредственно в зазоре, поэтому они определялись с применением установки, показанной на рисунке. Отверстия 1, 2, 3, 4 выполнены в основании 6. Пластина 5 устанавливается соосно относительно отверстия 4 и крепится фиксатором 7 с возможностью свободного вертикального перемещения. Приемные каналы 1, 2, 3 расположены в основании 6 на различных расстояниях от сопла 4. Давле-

ние сжатого воздуха ДВ подается на питание струйных логических элементов С1, С2, С3 через регулятор давления РД1, стабилизатор давления СД, фильтр влагоотделитель ФВО, фильтр тонкой очистки ФТО. Одновременно через регулятор давления РД2, выключатель В и ротаметр Р воздух подается на вход центрального сопла 4. Воздух подается в сопло 4, пластина 5 приподнимается

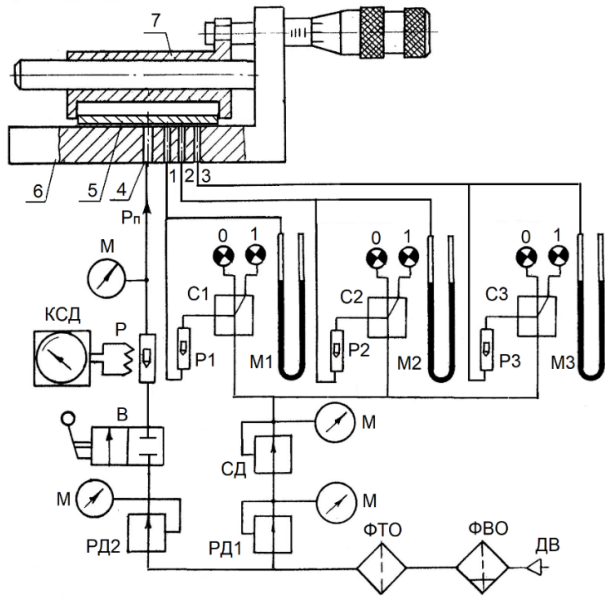


Рис. Установка для исследования характера потока в зазоре

над основанием 6 и висит с зазором h на воздушной подушке. Поток из зазора через каналы 1, 2, 3 поступает на вход манометров М1, М2, М3, а через ротаметры Р1, Р2, Р3 - на входы струйных логических элементов С1, С2, С3. Если в зоне каналов 1, 2, 3 создается давления, то на выходе струйных элементов С1, С2, С3 будут единичные сигналы. Например, в зоне приемного канала 1 образуется разрежение, то манометр М1 покажет его величину, а на выходе струйного элемента С1 сигнал будет равен 0. Аналогично манометрами М2, М3 измеряется давление или разрежение в каналах 2, 3 и т.д., на выходах струйных элементов С2, С3

будут соответствующие сигналы 0 или 1. Ротаметрами Р, Р1, Р2, Р3 отслеживается величина расхода через сопло 4 и каналы 1, 2, 3, а манометрами М – величина давления в на входе сопла 4, на входах питания струйных элементов С1, С2, С3.

Таким образом определены параметры чередующихся зон разрежения и давления в зазоре при безотрывном течении потока [3]. Диаметры каналов 1, 2, 3 не должны превышать 1-1,5 мм для снижения рассеивания сигналов и повышения точности измерения. Исследования подтверждают, что при подаче сжимаемых сред через перпендикулярное к пластинам сопло, в зазоре формируются стоячие волны разрежения и сжатия, условие существования которых обусловлено волновой природой течения сверхзвукового потока [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Абрамович Г.Н.** Прикладная газовая динамика. В 2 ч. Ч 1: Учеб. Руководство для Втузов. – 5 изд., перераб. и доп. – М.: Наука. Гл. ред. Физ-мат. Лит., – 1991. – 600 с.
2. **Черепанов А.П., Ляпустин П.К.** Силовые характеристики потока при подаче его в радиально-щелевой зазор в поперечном направлении // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2021. № 1 (69). С. 58–67.