

Численное значение максимального коэффициента эжекции $\eta = 4,5$ больше максимального, имеющегося в матрице η , следовательно, задача по определению максимального коэффициента эжекции при выбранных факторах завершена.

На рис. I представлена экспериментальная зависимость коэффициента эжекции от степени расширения газа в вихре при оптимальных геометрических параметрах вихревого вакуум-насоса. Из рис. I видно, что полученные значения коэффициента эжекции выше на 30% и более, чем лучшие по данным [3]. При этом область максимальных значений коэффициента эжекции сместилась в область меньших \mathcal{L} , что эквивалентно экономии скатого газа.

Л и т е р а т у р а

1. Адлер А.С., Маркова Р.Н., Грановский В.Н. Планирование оптимального эксперимента. - М.: Наука, 1976.
2. Меркулов А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. - М.: Машиностроение, 1969.
3. Колышев Н.Д. Исследование вихревого эжектора. - В кн.: Некоторые вопросы исследования вихревого эффекта и его промышленного применения. - Куйбышев, 1974, с. 74-79.

УДК 632.527.621.396.677.6

Б.И.Нанченко, Б.С.Виноградов, Г.В.Майков

ВИХРЕВОЙ ЭЖЕКТОР, РАБОТАЮЩИЙ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ДАВЛЕНИЙ ЭЖЕКТИРУЕМОГО ГАЗА

В современном авиационном двигателестроении для работы некоторых агрегатов (например, пневмических датчиков температуры) требуется создание малых расходов газа при определенном перепаде давлений. Для этих целей можно применить эжектор, при работе которого на борту самолета для питания можно использовать воздух, сжатый в компрессоре двигателя самолета, или воздух из воздухозаборника двигателя.

Однако, так как диапазон давлений, получаемых в современных ГТД, шире диапазона работы прокачивающих устройств I-4, возникает необходимость в постановке газового редуктора перед эжектором, что приводит к увеличению объема, веса и уменьшению надежности в силу конструктивной сложности редуктора.

Одним из возможных путей расширения рабочего диапазона эжектора по давлению активного газа при заданном минимальном перепаде давлений и линии эжектируемого газа является предварительное снижение давления перед входом в тангенциальное сопло.

В данной работе рассматривается способ снижения давления перед тангенциальным соплом с помощью устройства "предварительное сопло - приемник потока".

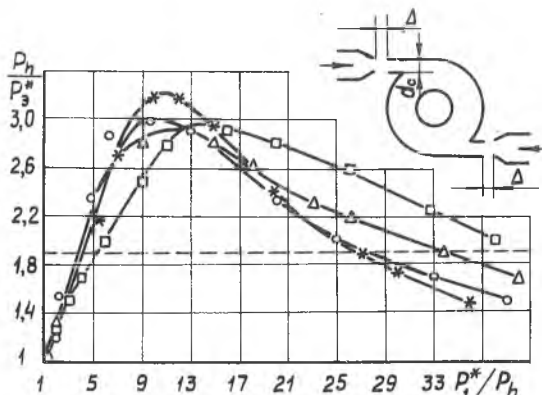
Проточная часть модели вихревого эжектора спроектирована в основном по рекомендациям работы [4] на расход эжектируемого газа $G_3 = 2$ г/с. Но, вопреки этим рекомендациям, в работе [5] экспериментально показана необходимость вихревой камеры для расширения рабочего диапазона. Основными частями вихревого эжектора, работающего в широком диапазоне давлений активного газа, являются: вихревая камера с относительным диаметром $\bar{D}_{вк} = D_{вк} / D_{кк} = 2,26$; камера смещения с диаметром $D_{кк} = 20$ мм; щелевой диффузор с относительным $\bar{D}_a = D_a / D_{кк} = 5$; два тангенциальных патрубка с отверстиями с относительным диаметром $\bar{d}_c = d_c / D_{кк} = 2,2$ для подвода активного газа; патрубков для соединения с подсосываемой средой (из генератор-датчика); предварительное сопло, соединенное с источником высокого давления, и приемник потока, выполненный заодно с тангенциальным патрубком. Приемник потока расположен соосно с предварительным соплом и расположен на некотором расстоянии от него.

Эксперименты проводились на холодном воздухе с давлением (I-40) 10^5 Па. Измерялись давление торможения активного газа p_1^{**} перед его поступлением в предварительное сопло, давление торможения эжектируемого газа перед входом в эжектор p_3^* , а также расходы эжектируемого и эжектирующего газов. В линию эжектируемого газа был включен экспериментальный генератор-датчик температуры.

Давление в приемнике потока зависит от степени нерасчетности струи, истекающей из предварительного сопла, и от расстояния между срезом предварительного сопла и торцом приемника потока (с увеличением степени нерасчетности и увеличением этого расстояния

потери полного давления увеличиваются, а степень нерасчетности струи однозначно зависит от отношения входного давления P_i^{**} и давления P_h атмосферы).

Параметры предварительного сопла и величина зазора между ним и приемником потока рассчитываются по минимальному давлению эжектирующего газа P_i^* на входе в камеру завихрения, при котором достигается необходимый минимальный перепад давлений в линии эжектируемого газа, т.е. на генератор-датчике температуры.

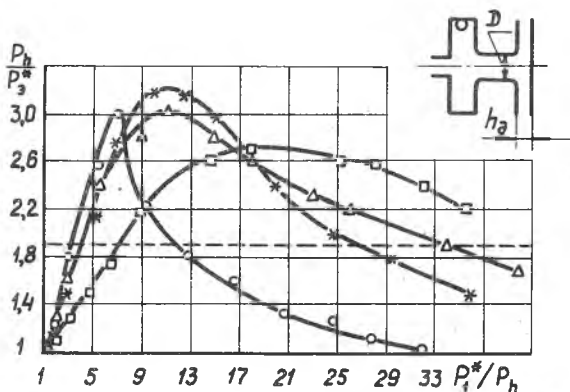


Р и с. I. Зависимость характеристики $P_h/P_3^* = f(P_i^*/P_h)$ вихревого эжектора от расстояния между предварительным соплом и приемником потока: $\Phi_{gr} = 2,25$; $\bar{d}_c = 0,215$; $h_3 = 0,1$;
 $\circ - \bar{\Delta} = 0,23$; $\Delta - \bar{\Delta} = 0,465$; $\square - \bar{\Delta} = 0,7$;
 $* - \bar{\Delta} = 0$

В экспериментах изменялось расстояние Δ между предварительным соплом и приемником потока при неизменных остальных геометрических параметрах. На рис. I приведены некоторые результаты этих экспериментов. Из графиков на рис. I следует, что с увеличением относительного зазора $\bar{\Delta} = \Delta/d_c$ рабочий диапазон (при котором степень повышения давления $\Pi = P_h/P_3 \geq 1,9$) вихревого эжектора увеличивается. При $\bar{\Delta} = 0,23$ рабочий диапазон при $\Pi = 1,9$ лежит между $P_i^*/P_h = 3-27$, при $\bar{\Delta} = 0,465$ - между $P_i^*/P_h = 4-34$, а для $\bar{\Delta} = 0,7$ между $P_i^*/P_h = 5,5-41$. Однако при больших величинах $\bar{\Delta}$ ($\bar{\Delta} > 0,465$) выход эжектора на режим работы генератор-датчика смещается вправо, что является нежелательным, так как это

исключает нормальную работу генератор-датчика температуры при малых давлениях. Избежать этого можно соответствующим подбором диаметров предварительного сопла и приемника потока. На рис. 1 для сравнения приведен график зависимости $\frac{P_2}{P_1} = f\left(\frac{P_1^*}{P_h}\right)$ для эжектора с нулевым зазором между предварительным соплом и приемником потока.

Второй рассмотренный способ увеличения рабочего диапазона заключается в изменении ширины щели h_a щелевого диффузора. На рис. 2 приведен график зависимости $P_h/P_2 = f(P_1^*/P_h)$ для $\bar{\Delta} = 0,465$ и $\bar{h}_a = h_a/D_{кк} = \text{var}$. Видно, что с увеличением h_a увеличивается и рабочий диапазон эжектора.



Р и с. 2. Зависимость характеристики $P_h/P_2 = f(P_1^*/P_h)$ вихревого эжектора от ширины щелевого диффузора: $\bar{D}_{кк} = 2,25$; $\bar{d}_c = 0,215$; $\bar{\Delta} = 0,465$; $\circ - h_a = 0,05$; $\Delta - h_a = 0,1$; $\square - h_a = 0,15$; $* - h_a = 0,1$ и $\bar{\Delta} = 0$

Использование предлагаемого вихревого эжектора обеспечивает по сравнению с существующими более широкий диапазон работы по давлению эжектирующего газа P_1^* при определенном заданном интервале перепадов давлений и линии эжектируемого газа, что позволяет в качестве активного использовать газ, отбираемый непосредственно за компрессором ГТД, без применения дополнительных агрегатов.

Л и т е р а т у р а

1. Теория воздушно-реактивных двигателей. Под ред. С.М.Шляхтенко. - М.: Машиностроение, 1975.
2. А б р а м о в и ч Г.Н. Прикладная газовая динамика. - М.: Наука, 1969.
3. Д у б и н с к и й М.Г. Вихревой вакуум-насос. - Изв. АН СССР. Механика и машиностроение, 1959, № 3.
4. М е р к у л о в А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. - М.: Машиностроение, 1969.
5. П а н ч е н к о В.И., Т о л с т у х и н Г.Н., В и н о г р а д о в Б.С., М а л к о в Г.В. Влияние конструктивных параметров на характеристики вихревых эжекторов. - В сб.: Газодинамика двигателей летательных аппаратов. - Казань, 1978, вып. I.

УДК 532.527

Л.М.Дыскин, Г.М.Климов

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

В УСТАНОВКАХ С НИЗКОДАВЛЯЮЩЕЙ ВИХРЕВОЙ ТРУБОЙ

В известных системах кондиционирования воздуха (СКВ) предельная минимальная температура его охлаждения определяется температурой орошающей жидкости. При отсутствии холодильных установок температуру воздуха можно снизить, используя в СКВ низконапорные ВТ, работающие на воздухе с абсолютным давлением 1,1-1,5 бар [1]. Схема такой установки показана на рис. 1. Сжатый воздух поступает из воздухоподогревателя 1 в контактную камеру охлаждения 2, выполненную в виде циклонно-пенного аппарата (ЦПА) [2]. Здесь воздух охлаждают водопроводной водой, а затем направляют в контактную камеру осушения 3, которая также выполнена в виде ЦПА. Осушенный раствором абсорбента (хлористого лития или хлористого кальция), сжатый воздух поступает в ВТ 4, где дополнительно охлаждается до требуемой температуры и выходит затем в обслуживаемое помещение 5.