

Л и т е р а т у р а

1. М е р к у л о в А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. - М.: Машиностроение, 1969, 183 с.
2. М е р к у л о в А.П., Б и р ю к В.В. Вопросы применения вихревых охлаждающих устройств в авиационной технике и технологии. - В сб.: Вихревой эффект и его применение в технике. - Куйбышев, 1976, с. 171-176.
3. К о л ы ш е в Н.Д., Б и р ю к В.В., И з а к с о н Г.С., В о л о в В.Т. Экспериментальное исследование вихревых труб при работе ~~их~~ от набегающего потока. - В сб.: Вихревой эффект и его применение в технике и технологии. - Куйбышев: КуАИ, с. 176-180.
4. Ч и ж и к о в Ю.В. Определение диаметра вихревой трубы в зависимости от степени расширения. - Изв. вузов. - М.: Машиностроение, 1972, № 7.

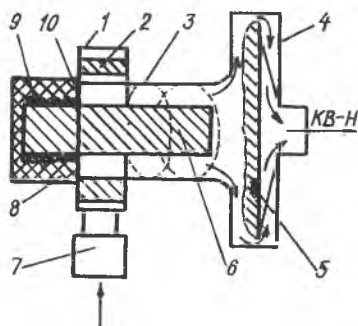
УДК 621.43.46

В.Т.Волов

ВЛИЯНИЕ ДИФфуЗОРОВ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ САМОВАКУУМИРУЮЩЕЙСЯ ВИХРЕВОЙ ТРУБЫ

Современный уровень развития техники предъявляет жесткие требования к применяемым холодильным устройствам. Этим требованиям отвечает вихревая самовакуумирующаяся труба (СВТ). Вопросу исследования энергетических характеристик СВТ посвящены работы [2, 3, 4], авторы которых подчеркивают, что работа СВТ во многом определяется качеством раскруточного диффузора. Экспериментальное исследование СВТ с профилированными диффузорами [2] выявило возможность уменьшения габаритов вихревого устройства за счет профилировки диффузоров по закону $dp/dr = const$. При работе СВТ на самолете рабочим телом может служить набегающий поток. При этом полное давление на входе в СВТ может быть меньше $p_i^* < 10^5 \text{ Па}$, т.е. газ разрежен. Вопросу экспериментального исследования характеристик СВТ при работе на разреженном газе и посвящена настоящая работа.

На рис. 1 представлена принципиальная схема СВТ. В корпусе I установлено тангенциальное сопло - улитка 2, ВТ - 3, диафрагма - Ю, нагреватель-9 с теплоизоляцией 8. На противоположном конце трубы находится раскруточный щелевой диффузор, образованный двумя дисками 4 и 5. Сжатый воздух поступает через печь в сопло 2. Образовавшийся воздушный вихрь движется в осевом направлении вдоль ВТ 3, создавая в ней интенсивный вихрь, в ядре которого охлаждается медный стержень 6.

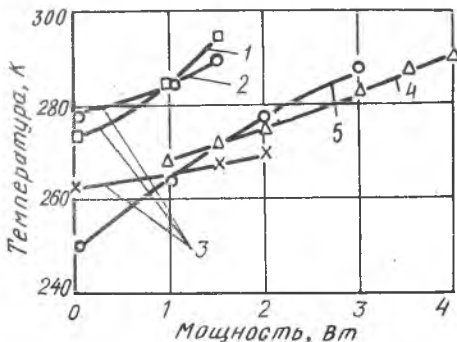


Р и с. 1. Схема самовакуумирующейся вихревой трубы

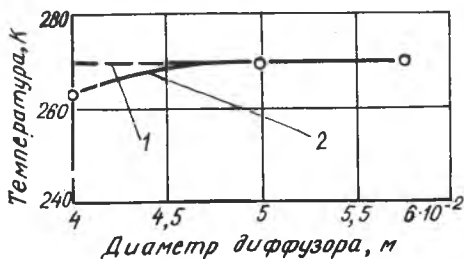
Наличие диффузора позволяет увеличить степень расширения воздуха в ВТ, что способствует снижению температуры в осевой зоне, где расположен медный стержень 6 и нагреватель 9. Из ВТ воздух выходит через щелевой диффузор, а затем отсасывается вакуум-насосом. Температура поверхности зонда измерялась тремя термодарами. От соседних частей зонда нагреваемый участок теплоизолировался текстолитовыми втулками. Подводимая электрическая мощность измерялась с помощью вольтметра и амперметра. Давление регистрировалось образцовыми манометрами. Во время эксперимента на входе в установку поддерживались постоянными температура и давление. Кроме этого, изменялись величины подаваемой мощности на нагреватель. Используя методику расчета раскруточного диффузора [1] с учетом сжимаемости, вязкости и потерь на отрыв, были рассчитаны и изготовлены изогradientные диффузоры ($dp/dr = const$) диаметром $\bar{D}_g = 4 \cdot 10^{-2} \text{ м}$; $5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$; $5,8 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ для совместной работы с СВТ.

На рис. 2,3 представлены результаты экспериментального исследования энергетических характеристик СВТ с профилированными ($dp/dr = const$) и плоскими диффузорами при работе на разреженном воздухе.

Из рис. 2 видно, что СВТ с изогradientным диффузором ($\bar{D}_g = 2,66$) работает в среднем так же, как и с плоским, диаметр которого



Р и с. 2. Зависимость температуры охлаждаемого стержня от подаваемой мощности и режима работы ВТ: 1 - плоский диффузор $\bar{D}_g = 5$; 2 - изогradientный диффузор $\bar{D}_g = 2,6$; 3-5 соответствуют $\bar{\tau} = 1,3$; $3,2$; $2,3$; $\bar{A}_g = 0,23$; $L_{TP} = 1,5$; $d_{TP} = 15 \cdot 10^{-3}$ м



Р и с. 3. Влияние диаметра раскруточного диффузора на температуру охлаждаемого стержня в СВТ: 1 - плоский диффузор \bar{D}_g ; 2 - изогradientный диффузор

логабаритного холодильного устройства.

Л и т е р а т у р а

1. В о л о в В.Т. Интегральный метод расчета радиально-щелевого диффузора. - В сб.: Исследование холодильных машин. - Л.: ЛТИХП, 1979, вып. 2.

больше профилированного ($\bar{D}_g = 5$). При увеличении мощности, подаваемой на охлаждаемый стержень (7), СВТ с профилированным диффузором (кривая 2) показывает лучшие энергетические характеристики, чем с плоским диффузором ($\bar{D}_g = 5$, кривая 1). Из рис. 3 следует, что при испытании СВТ с изогradientными диффузорами лучшие характеристики получены с минимальным по диаметру диффузором ($\bar{D}_g = 4 \cdot 10^{-2}$ м). Проведенное экспериментальное исследование энергетических характеристик СВТ на разреженном газе выявило возможность уменьшения ее габаритов за счет профилировки диффузора по закону $dp/dr = const$ при сохранении качества работы. Полученный результат позволит более широко внедрять СВТ в авиационной технике в качестве ма-

2. Меркулов А.П., Колышев Н.Д. Исследование температурных полей вихревой трубы с диффузором. - Труды КуАИ, 1965, вып. 22.
3. Меркулов А.П., Волов В.Т. Исследование совместной работы самовакуумирующейся вихревой трубы с диффузором. - Изв. вузов. Авиационная техника, 1979, № 1.
4. Виллякин В.Е., Колышев Н.Д. К вопросу охлаждения цилиндрических тел в самовакуумирующейся вихревой трубе. - В кн.: Некоторые вопросы исследования вихревого эффекта и его промышленного применения. - Куйбышев, 1974, с. 219-223.

УДК 681.121.89

А.Ш.Киясбейли, М.Е.Перельштейн

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВИХРЕВОГО ЭФФЕКТА И ПРИМЕНЕНИЕ ИХ В ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

Основные закономерности поступательно-вращающихся потоков описываются уравнением Навье-Стокса в форме Ламба-Громеки. Решение этого уравнения для частных условий стационарного поступательно-вращающегося потока [1] дает возможность представить его структуру. Он состоит из внешней области, совершающей поступательно-вращательное движение, и внутренней области. Во внешней области величина тангенциальной скорости U_{τ} обратно пропорциональна расстоянию от оси вихря, во внутренней области движение частиц вихревое (ядро вихря). Эта область вращается с постоянной угловой скоростью. Граница с радиусом r_m , где избыточное давление $\Delta p = 0$, является границей ядра вихря. Ядро вихря поступательного движения не совершает, и распределение давлений в нем подчиняется соотношению

$$p_m - p = \frac{\rho \omega^2}{2} (r^2 - 2r_m^2). \quad (1)$$

Если среда сжимаема, то $p = p_0 (\rho/\rho_0)^{1/\kappa}$, при этом в ядре вихря наблюдается понижение плотности, а во внешней области - ее повышение. Помимо передачи кинетической энергии вращения от внешней