

РЕГУЛИРОВАНИЕ ВИХРЕВОЙ ТРУБЫ В СИСТЕМАХ ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Савченко Н.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Условные обозначения:

- G – расход воздуха через вихревую трубу;
- G_г – расход горячей составляющей воздуха;
- G_х – расход холодной составляющей воздуха;
- P – давление сжатого воздуха перед вихревой трубой;
- P_г – давление горячего воздуха перед истечением из вихревой трубы;
- P_х – давление холодного воздуха;
- F – площадь сечения сопла вихревой трубы;
- F_г – площадь сечения для истечения горячей составляющей;
- δ – диаметр вихревой трубы;
- T – температура сжатого воздуха перед вихревой трубой;
- T_г – температура горячей составляющей воздуха;
- T_х – холодной составляющей воздуха.

При использовании вихревой трубы в качестве источника холодного воздуха в системах термостатирования и индивидуального кондиционирования необходимое поддержание стационарного теплообмена достигается только при постоянных коэффициентах теплоотдачи. Основным фактором, определяющим теплообмен, является скорость обтекания, определяемая, в конечном итоге, массовым расходом воздуха.

Рассмотрим регулирование вихревого охладителя на примере использования его в качестве источника кондиционируемого воздуха для защитной одежды. Характер регулирования при обеспечении необходимых температурных условий в приборных отсеках и иных объектах небольшого объема аналогичен.

Комфортные условия в кондиционируемой одежде могут поддерживаться в узком диапазоне температуры и скорости движения воздуха. Регулируемым параметром является температура входящего в одежду воздуха, а его расход при этом должен поддерживаться постоянным. Классическая вихревая труба позволяет получить любой режим при одновременном регулировании давления входящего воздуха и доли холодного потока. Необходимо конструктивно связать органы регулирования этих параметров и свести их к регулированию одним органом управления.

Учитывая, что измерение расхода воздуха даже в стационарных условиях является сложным, определение этого параметра в индивидуальном кондиционере практически невозможно.

Решением задачи может быть определение площади проходного сечения истечения горячей составляющей воздуха в зависимости от давления перед входом в вихревую трубу.

Рассмотрим регулирование при степени расширения рабочего тела на входе в вихревую трубу и на выходе горячей составляющей равной четырем. При меньшем значении степени расширения на входе не обеспечивается необходимое значение холодной составляющей потока для температуры окружающей среды $+70^{\circ}\text{C}$.

При $K = 1,4$ и $R = 287$ Дж/кгК расход воздуха через сопло вихревой трубы $G = 0,38 PF/\diamond T$

Расход воздуха через горячую сторону: $G = 0,38 P\Gamma F2/\diamond T\Gamma$

Степень расширения горячего потока [1] $\mu\Gamma = 0,33\pi + 0,67$

$$P\Gamma/Px = 0,33 P/Px + 0,67 \quad Gx = G - G\Gamma$$

$$Gx = 0,38 PF/\diamond T - 0,38 (0,33 P + 0,67 Px) F\Gamma/\diamond T\Gamma$$

Регулирование вихревой трубы при выполнении условия $Gx = \text{const}$ сводится к регулированию $F\Gamma = f(P)$. Влияние T и $T\Gamma$ при возможном диапазоне их изменения не превышает 3%. Таким образом, поддержание постоянного расхода и необходимой температуры холодного потока можно свести к регулированию давления на входе, а по нему в автоматическом режиме регулированию проходного сечения для выхода горячего воздуха. Данное регулирование может быть реализовано по схеме рис.1. Сжатый воздух поступает в вихревую трубу 1 через регулирующий вентиль 2. Горячий поток выходит через золотник 3 со спрофилированным проходным сечением по закону $F\Gamma = f(P)$. Перемещение золотника осуществляется исполнительным пневмоцилиндром 4, управляемым давлением перед вихревой трубой (при рассмотрении газодинамической картины регулирования жесткость пружины 5 не рассматривается).

Экспериментальные исследования (рис.2) расходных характеристик вихревого кондиционера спроектированного по данной методике показали приемлемую ее точность для регулирования в объектах кондиционирования.

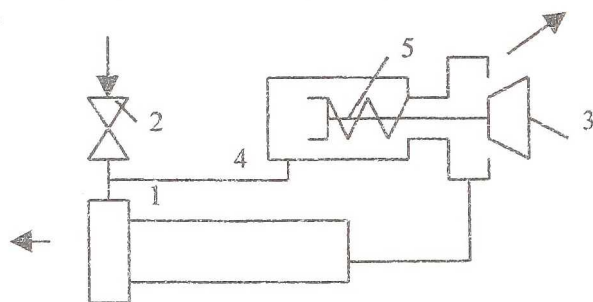


Рисунок 1- Схема регулирования вихревой трубы по Tx при $Gx = \text{const}$

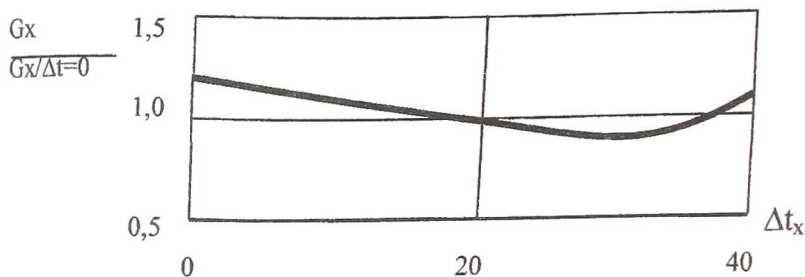


Рисунок 2 - График экспериментальных расходных характеристик вихревого кондиционера.

Список литературы

1. А.П. Меркулов Вихревой эффект и его применение. Самара, 1997.
2. Н.В. Савченко Локальное обеспечение оптимальных температурных условий. Сборник трудов VI международного конгресса «Экология и здоровье человека», Самара, 1999 г.

НЕКОТОРЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИЙ ГТД, НОВЫХ ТХНОЛОГИЙ, КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИЛОВ И ПРОБЛЕМЫ КОНСТРУКЦИОННОЙ ПРОЧНОСТИ

Петухов А.Н.

Центральный институт авиационного моторостроения, г. Москва

Опыт развития современных ГТД показывает, что их создание связано с непрерывным повышением параметров рабочих процессов, повышением напряжённости основных деталей, совершенствованием технологических процессов их изготовления, созданием новых конструкционных материалов при неизменном повышении надёжности и ресурса двигателей. Анализ конструкций ГТД отечественных и западных фирм позволяет выделить некоторые тенденции конструктивных решений, технологических и прочностных проблем, возникающих перед разработчиками. Зачастую они требуют нестандартных решений.

На этапе проектирования обязательно закладываются следующие принципы:

- модульности конструкции;
- ремонтпригодности узлов и отдельных деталей не только в стационарных условиях, но и во время промежуточного технического обслуживания;