

простота конструкции и монтажа сепараторов, малая металлоемкость и надежность в работе обеспечивают высокую экономическую эффективность рассмотренных процессов и необходимое качество продукции соответствующих предприятий.

### В ы в о д ы

1. В результате проведенных исследований подтверждена целесообразность конструктивных изменений в существующих сепараторах, что приводит в целом к повышению качества сепарации газо-парожидкостной смеси.
2. Вихревая труба сепаратора может быть принята длиной до одного калибра, а соотношение высоты сопла к его ширине уменьшено по сравнению с существующими типами труб вдвое, до  $\frac{h}{b} = 0,25$ .
3. Постановка вихревого газожидкостного сепаратора в систему включения автопродувки высокого давления кислорода на соответствующих предприятиях, благодаря простоте конструкции, малой металлоёмкости и надежности, позволит значительно снизить содержание влаги в выходящих продуктах.

### Л и т е р а т у р а

1. Циклоны НИИОГАЗ. Руководящие указания по проектированию, изготовлению, монтажу и эксплуатации. М., Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1956.
2. Ушаков С.Г., Зверев Н.И. Инерционная сепарация пыли. М., "Энергия", 1974.
3. "Кислородная промышленность". Обзоры, № 2, М., НИИТЭХИМ, 1962.
4. Меркулов А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. М., "Машиностроение", 1969.

Г.В. Воронин, Ю.В. Чижиков

МАЛОРАСХОДНЫЕ ВИХРЕВЫЕ ТРУБЫ  
ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

В самых различных отраслях промышленности, строительства и транспорта при работе в неблагоприятных условиях среды для защиты

персонала применяется специальное снаряжение. Воздух для дыхания, отвода или подвода тепла и вывода вредных газов и паров подается принудительно. Наиболее целесообразны для этой цели индивидуальные средства кондиционирования, в частности, малорасходные вихревые холодильно-нагревательные аппараты.

Температурный перепад вихревого кондиционера не должен превышать 15-20 К во избежание местного переохлаждения. В зависимости от условий окружающей среды вихревая труба должна обеспечивать как режим вентиляции без изменения входной температуры, так и режим максимальной тепло- и холодопроизводительности. Температурно-расходная характеристика самой вихревой трубы неблагоприятна для целей индивидуального кондиционирования, поэтому предложено несколько схем регулирования кондиционеров.

Известней индивидуальный рачевый кондиционер с двумя параллельно включенными вихревыми трубами, одна из которых постоянно работает в режиме максимальной холодопроизводительности, а вторая регулируется. Относительно большой вес кондиционера, состоящего из двух вихревых труб, шлангов, переходников, арматуры и защитного кожуха, вызывает утомление у персонала.

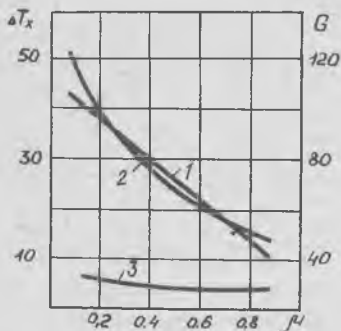
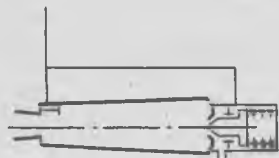
При подаче кондиционированного воздуха только для дыхания целесообразны конструкции со смесителем. Расход воздуха остается постоянным и зависит от давления в сети, а температура воздуха может изменяться в широких пределах. Недостаток такой схемы в том, что полезно используется только половина сжатого воздуха. Если давление питания составляет  $(6-8) \times 9,8 \times 10^4 \text{ н/м}^2$ , то возможно регулирование параметров как перераспределением потоков, так и изменением входного давления. Одновременное манипулирование двумя управляющими устройствами затруднено, поэтому необходимо объединить управляющие органы, вернее, их приводы. Выполнение привода дроссельного вентиля в виде чувствительного к давлению элемента, такого как подпружиненный поршень или сильфон, позволяет поддерживать постоянный расход охлажденного воздуха при регулируемой температуре.

Характеристика кондиционера приведена на рис.1. Подводящая линия соединена с надпоршневой полостью, вследствие чего с уменьшением входного давления поршень перемещается вправо. Подбором пружины можно обеспечить практически постоянный расход охлажденного потока при изменении входного давления. В опытах точность под-

держания расхода охлажденного потока составляла 10%, что достаточно для целей кондиционирования.

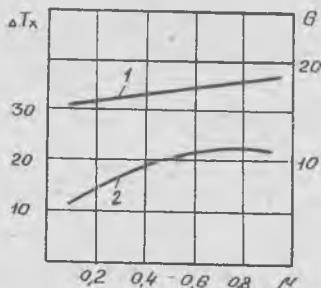
Автоматические регулирующие устройства имеют меньшую надежность, чем вихревая труба. Устранение этого недостатка достигается использованием схемы с пропорциональным регулированием расхода. Вихревая труба имеет постоянную настройку дроссельного вентиля. С уменьшением давления и расхода охлажденного потока увеличивается расход через обводную линию. Суммарный расход холодного воздуха остается постоянным, а его температура пропорциональна давлению входа.

Регулирование холодопроизводительности и расхода подмешиванием дополнительного потока к кондиционированному воздуху целесообразно также в случае эжектирования наружного воздуха. На рис. 2 представлена схема переносного кондиционера с питанием от баллона давлением  $350 \times 9,8 \times 10^4 \text{ н/м}^2$ . Холодопроизводительность кон-



Р и с.1. Принципиальная схема и рабочие характеристики кондиционера со смесителем:

1- $G_x$ ; 2- $\Delta T_x$ ; 3- $G_x$ .



Р и с.2. Принципиальная схема и рабочие характеристики кондиционера с эжектированием наружного воздуха:

1- $G_x$ ; 2- $\Delta T_x$

505  
- 305

диционера, которая уменьшается по мере снижения давления в баллоне, регулируется путем изменения расхода холодного потока. Масса комплекта, состоящего из вихревой трубы с воздушным эжекционным охлаждением и инжектора, составляет 0,380 кг, расход воздуха - 0,006 кг/сек при температурном перепаде до 22 К.

В условиях окружающей среды, характеризующихся переменными параметрами по давлению входа и выхода, возникают дополнительные задачи, связанные с поддержанием не только температуры и расхода, но и давления кондиционированного воздуха. Вследствие больших физических и нервных нагрузок человека в этих условиях параметры должны поддерживаться автоматически. Водолазы в арктических районах и других местностях в зимнее время подвергаются воздействию низких температур. Дефицит тепла достигает 100 Вт, что отрицательно сказывается на работоспособности человека. На внутренних водоёмах водолазы работают на глубине, не превышающей 15 м. Стандартные водолазные компрессоры имеют давление нагнетания значительно больше  $10 \times 9,8 \times 10^4 \text{ нм}^2$ , но даже такого давления достаточно для включения в схему дыхательного автомата вихревого подогревателя, который в тропических районах может использоваться как холодильник.

А.П. Меркулов, В.В. Бирюк

#### ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВИХРЕВЫХ ОХЛАЖДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ В АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИИ

Одним из основных требований, которое предъявляется к авиации, является увеличение скорости полета при высокой надежности работы систем и уменьшении веса конструкции. Вихревые аппараты, несмотря на невысокую экономичность и благодаря простоте, технологичности, малому весу, находят все большее распространение в авиации. Охлаждающие и вентилирующие устройства применяются как непосредственно на борту самолета во время полета, так и в технологическом процессе при изготовлении и испытании систем и узлов летательного аппарата. При работе вихревой трубы в качестве охлаждающего устройства на борту самолета для её питания могут быть использованы различные схемы в зависимости от источника рабочего воздуха: