

Н.В.Круглов, Ю.Д.Фролов, А.Д.Суслов,
Д.Н.Круглов

ОСНОВНЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ВИХРЕВЫХ ОХЛАДИТЕЛЕЙ, ВНЕДРЕННЫХ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОЙ
И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

(Московский государственный технический университет)

Рассмотрен ряд межотраслевых задач по охлаждению воздуха в помещениях, локальной климатизации ответственных электронных блоков. Даны основные габаритные размеры и компоновочные элементы вихревых охладителей, внедренных на предприятиях автомобильной и металлургической промышленности. Даны технико-экономические характеристики охладителей и принципиальная схема подключения охладителя к испытываемому аппарату.

Автоматизация производства, освоение роботизированных участков и гибких перенастраиваемых систем, ориентация на внедрение прогрессивной технологии промышленной электроники резко повышают требования к безотказности систем управления, применяемых в цеховых условиях. Локальная климатизация ответственных электронных блоков управления, исключающая перегревы, тепловые отказы, выдачу ложных команд – важнейший резерв повышения уровня стабильности, надежности и ритмичности современного производства.

Охлаждение воздуха во всем объеме помещения с помощью громоздкой централизованной хладоновой системы кондиционирования или традиционных вентиляционных систем – дорогостоящее мероприятие, целесообразность которого становится тем менее очевидной, чем меньше обслуживающего персонала. Традиционные средства холодильной техники не пригодны или нежелательны для получения холода в зонах с экстремальными температурными условиями среды и вибрациями объекта (горя-

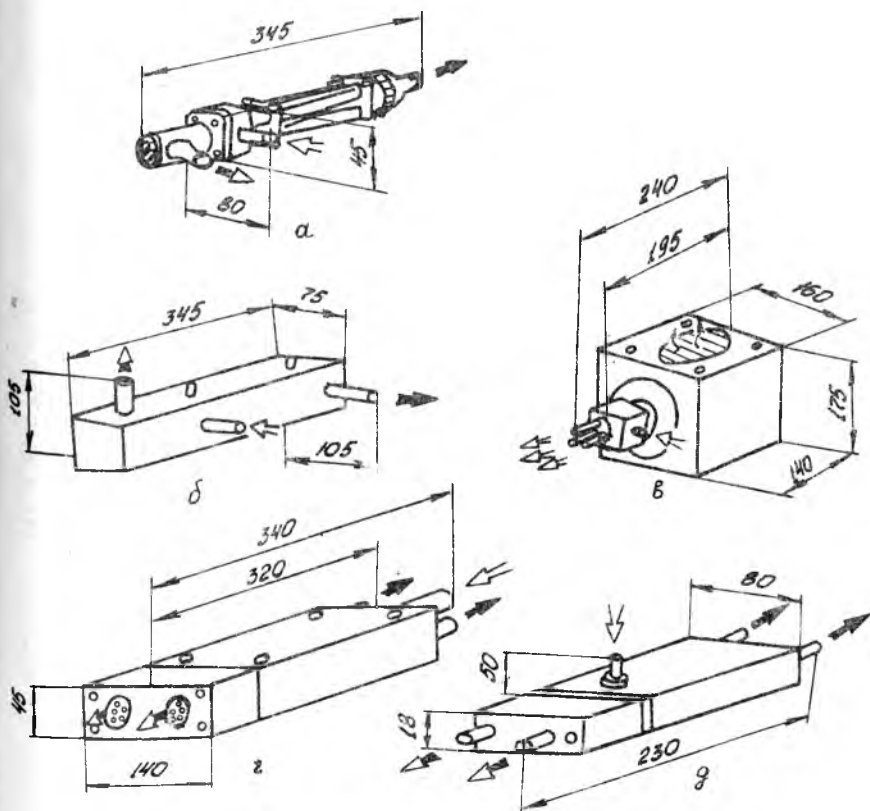
ISBN 5-230-16926-5

Вихревой эффект
и его применение в технике.
Самара, 1992

чие цеха, транспорт и т.д.) из-за габаритно-массовых, экологических, температурных стоимостных и других ограничений.

Решение этих и других межотраслевых проблем с минимальными затратами и в кратчайшие сроки возможно только при широком внедрении новых вихревых охладителей-микрокондиционеров.

Основные габаритные размеры и компоновочные элементы вихревых охладителей, прошедших апробацию и внедрение на предприятиях автомобильной и металлургической промышленности, приведены на рис. 1:



Р и с. 1. Вихревые охладители: \leftarrow - впуск сжатого воздуха, \leftarrow - выпуск холодного потока; \leftarrow - выпуск горячего потока

а) ЧК-16/05 - однокамерная, коническая, диаметр $d_0 = 16$ мм, длина 120 мм, изготавливается из порошка АГ, существует ряд типоразмеров аналогичных охладителей;

б) ВВП-20/1-1 - однокамерный, неохлаждаемый, камера коническо-цилиндрическая, диаметр $d_0 = 20$ мм, длина 180 мм, диаметр шланга сжатого воздуха, горячего и холодного потока 20 мм;

в) РВТК-16/1 без электровентилатора, однокамерный, охлаждаемый, пластинчато-ребристый, сечение ввода 20 мм²;

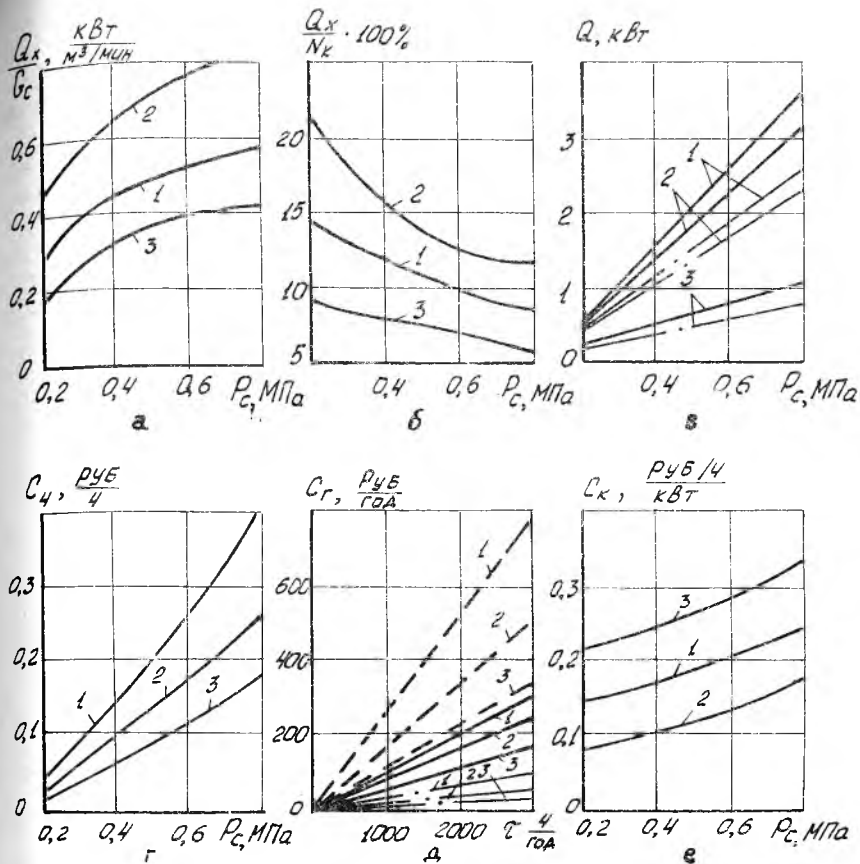
г) 2ЧК-16/1 - двухкамерный, конический, диаметр $d_0 = 16$ мм, длина 120 мм, с осевым подвопом воздуха, диаметр шланга сжатого воздуха 20 мм;

д) СОВВ-10/2-Р - двухкамерный, цилиндрический, диаметр вихревой камеры 10 мм, относительное сечение соплового ввода около 0,1.

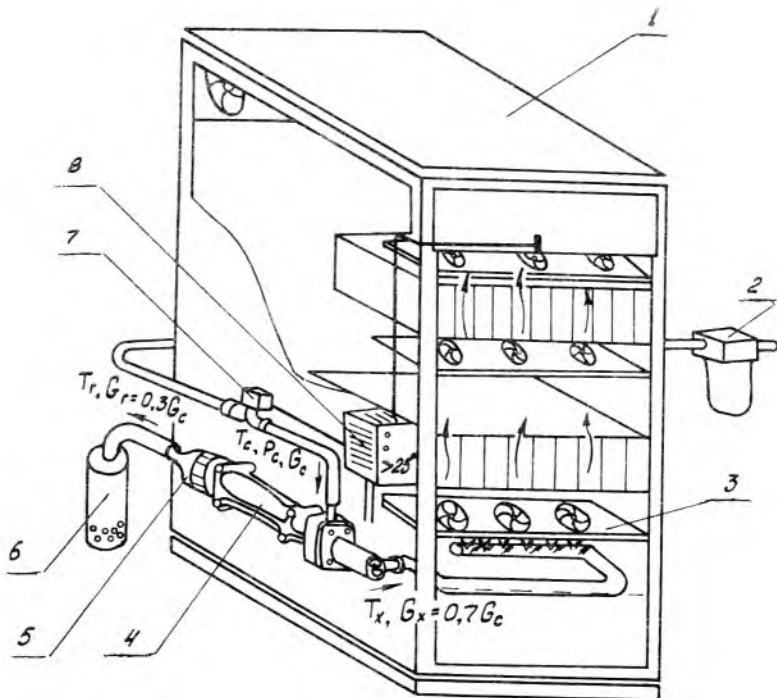
Также были испытаны трубы типа ВВ-0,5/1,5-4, ЧК-12/025, ЧК-20/10, использовались различные материалы в изготовлении охладителей (фарфор, керамика, стекло, пластмассы и т.д.).

На рис. 2,а приведены достигнутые значения удельной холодопроизводительности Q_x/G , отнесенной к единице расхода сжатого воздуха, а на рис. 2,б - уровни холодопроизводительности Q_x/N , представляющего отношение холодопроизводительности к мощности компрессора. Рассматриваемые характеристики позволяют, в первом приближении, выбрать подходящий охладитель из имеющихся. Более наглядно различие проявляется при сопоставлении часовых или годовых эксплуатационных затрат (рис. 2,г,д), при подсчете которых учитывается только расход электроэнергии на привод электрокомпрессора. Различие становится более ощутимым при интенсивной эксплуатации охладителя и при использовании источника сжатого воздуха с относительно высоким давлением (0,6 МПа). Различие в энергетической эффективности рассматриваемых аппаратов привело к тому, что удельные часовые эксплуатационные затраты на 1 кВт холодопроизводительности (рис. 2,е), составляющие около 17 к./кВт·ч для ВВП-20/1, для РВТК-16/1 достигают 13 к./кВт·ч, для ЧК-16/05 - 10 к./кВт·ч.

Рассмотрим принципиальную схему подсоединения вихревого охладителя к испытываемому аппарату (электронный шкаф "АвтоВаз"), рис. 3. Из нее видно, что охлажденный поток идет непосредственно в зону перегрева, а горячий поток через глушитель шума в



Р и с. 2. Характеристики вихревых охладителей: 1 - ВВП-20/1; 2 - РВТК-16/1; 3 - ЧК-16/05: а - упельная холодопроизводительность; б - холодильный коэффициент; в - максимально допустимое тепловыделение в шкафу при $T_k = 35^\circ\text{C}$ и $A = 0,4$ (сплошные линии), $A = 0,2$ (пунктир); г - часовые эксплуатационные затраты; д - годовые эксплуатационные затраты при $P_c = 0,2 \text{ МПа}$ (---), $0,4 \text{ МПа}$ (—) и $0,6 \text{ МПа}$ (—); е - часовые эксплуатационные затраты на единицу холодопроизводительности



Р и с. 3. Схема подсоединения вихревого охладителя к испытываемому аппарату: 1 - электронный шкаф "Авто - ВаЗ"; 2 - блок осушки воздуха; 3 - электроventильторы; 4 - камера энергоразделения охладителя ЧК-16/05; 5 - регулятор доли горячего потока; 6 - глушитель шума; 7 - пневмоклапан; 8 - блок терморегулятора

атмосферу. Путем повышения эффективности охладителя является использование горячего потока для нужд предприятия.

Из сказанного вытекает, что на данном этапе применение вихревых охладителей для охлаждения электроники, стоек с ЧПУ на предприятиях автомобильной и металлургической промышленности является эффективным способом устранения отказов.

Библиографический список

- Су слов А.Д., Чи ж и ко в Ю.В. Методика расчета вихревых холоцилиндриков //Тр. КуАИ, 1974.
- Су слов А.Д., И в а но в С.В., Му ра ш ки н А.В., Чи ж и ко в Ю.В. Вихревые аппараты. М.: Машиностроение, 1985.

УДК 621.436:62-71

И.В.Жорник, Ш.А.Пиралишвили

ОХЛАЖДЕНИЕ ЛОПАТОК ТУРБИНЫ ВТ

(Рыбинский авиационный технологический институт)

Рассмотрена возможность разработки эффективного способа охлаждения лопатки турбины со встроенными в перо малоразмерными вихревыми трубами. Приведены результаты экспериментального исследования, позволившие проанализировать возникающие при этом трудности с охлаждением передней кромки лопатки при отсутствии перфорации на ней. Перспективной оказалась лопатка, сочетающая в себе преимущества других схем - это комбинированная лопатка с пленочной завесой входной кромки и с дельтектором в кромочном канале. Средняя часть охлаждается двумя вихревыми трубами со встречным подводом охладителя через завихрители у корня и на периферии. Показано, что наложение вторичного центробежного поля на вращающийся в ВТ поток приводит к существенному изменению характеристик трубы.

Условные обозначения: T_1 (XII) - подогретый (охлажденный) потоки; B_k, B, Γ - индексы параметров воздуха на входе в лопатку, в каналах, газа; $T_{ст}$ - температура стенки лопатки; P_3 - статическое давление за пакетом лопаток;

ISBN 5-230-16926-5

Вихревой эффект
и его применение в технике.
Самара, 1992