

## Л и т е р а т у р а

1. К о к о р и н О.Я., Д ы с к и н Л.М., А г а ф о н о в Б.А. Результаты исследования вихревой трубы низкого давления. - Водоснабжение и санитарная техника, 1977, № 2, с. 18-20.
2. Б о г а т ы х С.А. Циклонно-пенные аппараты. - Л.: Машиностроение, 1978, 224 с.

УДК 622.413.4:614.895.5; 532.527.000.14

В.К.Черниченко, М.В.Юцкевич

### ВИХРЕВЫЕ ТРУБЫ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ГОРНОРАБОЧИХ

Для улучшения тепловых условий труда в глубоких угольных шахтах применяется искусственное охлаждение шахтного воздуха. Значительная протяженность горных выработок и большие теплопритоки в воздух обуславливают удельные величины расхода не менее 10 кВт холода на одного рабочего.

Кроме того, на ряде рабочих мест обеспечение нормативных температур традиционными способами наталкивается на трудности технического характера. В этих условиях целесообразно применять индивидуальные средства охлаждения. Так, тепловые условия труда значительной категории горнорабочих могут быть улучшены с помощью неавтономных (шланговых) конвективных противотепловых средств индивидуальной защиты (ПСИЗ). Хотя энергетический к.п.д. процесса вихревого разделения воздуха низок, учитывая массообмен в подождежном пространстве, куда поступает охлажденный воздух, эффективность использования ВТ для целей индивидуального охлаждения достаточно высока.

Каждый килограмм использованного скатого воздуха при давлении 0,3-0,6 МПа позволяет отвести соответственно 12,8-18,6 Вт тепла от человека.

Холодопроизводительность индивидуальных систем зависит от многих факторов и должна меняться в широких пределах. Однако температура охлажденного воздуха не должна опускаться ниже 288К.

Последнее обуславливает не только высокое значение доли холодного потока в ВТ, но и ограничивает возможность регулирования ее производительности.

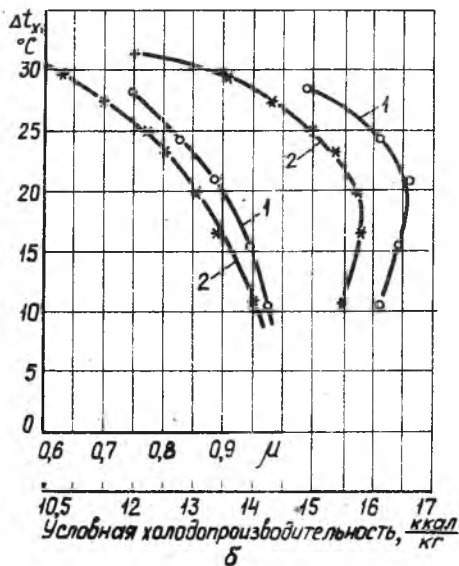
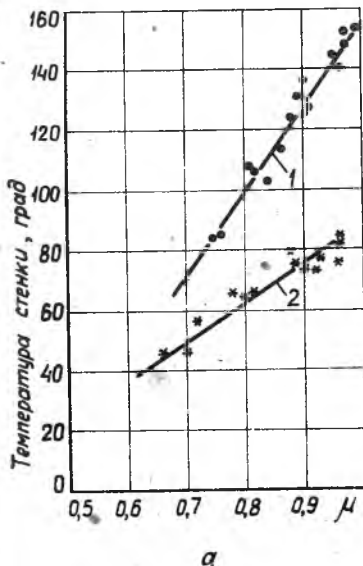
Существенные эксплуатационные неудобства вызывает высокая температура (373К и более) стенки горячего конца ВТ, что обусловлено большими значениями доли холодного потока  $\mu = 0,7-0,95$ .

При изготовлении ВТ из металла нельзя исключить возможность ожогов рабочего, в особенности в стесненных условиях горных выработок. Применение конструктивных решений по снижению температуры горячего конца, например, эжектирование окружающего воздуха горячим потоком, приведет к усложнению конструкции. Кроме того, наиболее тяжелый температурный режим по горячему концу соответствует малым расходам горячего потока, а следовательно, и малым расходам эжектируемого окружающего воздуха. Для шахтных условий нельзя не учитывать и значительную запыленность воздуха, что повлечет за собой загрязнение и ухудшение работы теплопередающей поверхности.

В качестве генератора холода ПСИЗ принята ВТ с составным горячим концом [1]. Использование гибкого резинового шланга в качестве продолжения горячего конца трубы позволило значительно снизить температуру стенки (рис. 1,а). При этом эффективность ВТ в рабочем диапазоне температурных перепадов ( $\Delta t_x \leq 25$  К) снижается, но не более чем на 5% (рис. 1,б).

Несмотря на снижение температурной эффективности, полученное значительное уменьшение температуры стенки горячего конца трактуется как достижение положительного эффекта, так как делает эксплуатацию такой ВТ в условиях ПСИЗ более безопасной. Несомненным положительным качеством составной ВТ является ее эластичность.

Учитывая определенную инерционность терморегуляторной системы человека, наиболее благоприятным для работающего был бы автоматический режим поддержания температуры воздуха, поступающего на охлаждение. Однако решение этой задачи весьма затруднительно. При разработке ВТ для ПСИЗ было предложено ограничить нижний предел температуры исходя из рекомендаций гигиенистов [2]. При этом рабочий может изменять температуру холодного воздуха индивидуально, однако только в сторону ее повышения от минимально допустимой. С этой целью конструкция дросселя на горячем конце предусматривает возможность ограничения хода и пломбирование. Настройка величины хода осуществляется на стенде.



Р и с. 1. Результаты экспериментальных исследований вихревых труб при  $P_{\text{сж}} = 0,5$  МПа: а - зависимость температуры стенки горячего конца вихревой трубы от весовой доли холодного потока: 1 - металлическая труба; 2 - труба с составным горячим концом; б - зависимость температурной эффективности от весовой доли холодного потока и условная удельная холодопроизводительность воздуха в противотепловых СИЗ: 1 - металлическая труба; 2 - труба с составным концом

Экспериментально установлено, что изменение давления сжатого воздуха влечет за собой изменение общего расхода воздуха и соотношения величин потоков, практически не оказывая влияния на величину срабатываемого перепада температур. Этот факт можно использовать для регулирования производительности ВТ без опасности переохлаждения организма.

Рассмотренные ВТ в комплекте ПСИЗ прошли апробацию на ряде угольных шахт.

#### Л и т е р а т у р а

1. Я к и м е н к о Я.Я. и др. Вихревая труба. - А.С. №347534. Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки. 1972, № 24, с. 116.

2. Городинский С.М., Глушко А.А., Орехов Б.В. Калориметрия в изолирующих средствах защиты человека. - М.: Машиностроение, 1976.

УДК 532.628.84

А.П.Ожогин

## РАСЧЕТ ПЕРЕПАДА ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ КОНДИЦИОНИРОВАНИИ ВОЗДУХА С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИХРЕВЫХ ТРУБ

### П р и н я т ы е о б о з н а ч е н и я

$n$  - число ВТ в кондиционере;  $\tau$  - продолжительность термодинамического процесса, ч;  $K$  - термодинамическая температура исходящих потоков;  $V$  - объем кабины,  $m^3$ ;  $u$  - скорость воздуха в кондиционере, м/с;  $\alpha$  - коэффициент теплоотдачи, Вт/ $m^2$ , град;  $L$  - длина кабины.

Вихревой эффект температурного разделения воздуха можно применить для кондиционирования сравнительно малых по объему кабины карьерных экскаваторов [2]. Основными достоинствами вихревого способа тепловлажностной обработки воздуха в кондиционерах являются использование сматого воздуха как в качестве теплоносителя, так и хладагента. При этом вихревой способ позволяет исключить из системы кондиционирования вентилятор, ненадежную для условий работы экскаватора парокomppressorную установку или влажное устройство для биологической очистки и подачи охлажденной воды.

Проведенные экспериментальные исследования тепловлажностных процессов при обработке воздуха в кондиционере с применением ВТ в лабораторных условиях позволили перейти к промышленному испытанию кондиционеров [1].

Для того, чтобы перенести результаты, полученные экспериментально-статистическим методом, на подобные процессы исследования перепадов температуры в кабине, в зависимости от переменных факторов, была применена теория подобия. Полученную математическую модель в виде уравнения регрессии представим в критериальном виде.