

В.И. Ушаков, В.А. Кудрявцев, Е.Ф. Соколенко

### УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ШАХТНЫХ И РУДНИЧНЫХ АДСОРБЦИОННЫХ ОСУШИТЕЛЕЙ СЖАТОГО ВОЗДУХА ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИХРЕВОГО ЭФФЕКТА

Возможным и реальным путём повышения эффективности работы подземных рудничных и шахтных пневматических установок является создание условий, при которых на всем пути движения сжатого воздуха от выхода из компрессора и до поступления к потребителю возникновения жидкой фазы в потоке за счет конденсации паров воды и масла будет исключено. Наличие последней вызывает уменьшение живого сечения воздухопроводов, что приводит к увеличению сопротивления, потере давления и уменьшению подачи сжатого воздуха [1], [2].

Указанные условия могут быть созданы в том случае, когда воздух на участке до температуры равновесия может быть охлажден в воздушных холодильниках, а затем часть его осушена в адсорбционном осушителе и смешана с влажным воздухом. В результате смешения потоков появляется возможность регулирования температуры точки росы в зависимости от температуры равновесия.

В такой схеме адсорбционный осушитель выполняет главную роль, в связи с чем улучшение его показателей работы является необходимым делом. В зависимости от производительности компрессорной установки масса адсорбента в осушителях может достигать нескольких тонн, и для его регенерации требуется расход сжатого воздуха до 20%, т.е. сотни м<sup>3</sup>/мин.

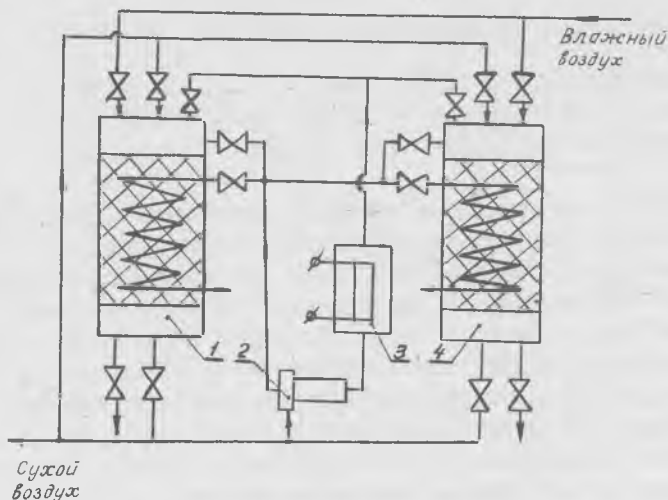
Улучшение работы показателей может идти по нескольким путям:

а) за счет предварительного подогрева сжатого воздуха в вихревой трубе, поступающего в адсорберы для выноса из них водяного пара;

б) охлаждение адсорбера после регенерации за счет холодной части воздуха при его разделении в вихревой трубе;

в) снижение температуры адсорбции потоком холодного воздуха.

Предлагается следующая схема использования вихревой трубы (рис.1). Воздух, осушенный в одной из колонн установки 1,4 разделяется на два потока: основной, идущий к потребителю, и поток, предназначенный для регенерации и направляемый в вихревую трубу 2, работающую в режиме максимальной холодопроизводительности. Холод-



Р и с.1. Схема использования вихревой трубы в адсорбционном осушителе воздуха:

1 - башня I; 2 - вихревая труба; 3 - электрокалорифер; 4 - башня 2

ный поток из вихревой трубы поступает в змеевиковый теплообменник адсорбционной башни для охлаждения слоя силикагеля. Горячий поток после дополнительного подогрева в электрокалорифере 3 используется для регенерации второй башни.

В применении к промышленным осушающим установкам типа УОВ может быть рекомендован режим работы, помещенный в таблице.

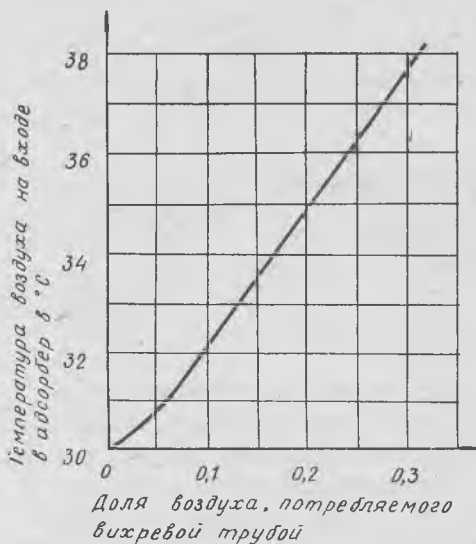
Т а б л и ц а

Режим работы башен осушающей установки

Время суток	1 - 5	6 - 7	8	9 -13	14-15	16	17-21	22 -23	24
-------------	-------	-------	---	-------	-------	----	-------	--------	----

В предлагаемой схеме вихревая труба работает на сжатом воздухе с давлением 6 атм. Расчет трубы проведен по методике профессора А.П. Меркулова [3]. Поток холодного воздуха имеет температу-

ру -  $15^{\circ}\text{C}$ , горячего —  $+ 90^{\circ}\text{C}$ , при условии подачи сжатого воздуха с температурой  $30^{\circ}\text{C}$ . Доля холодного воздуха составляет при этом 0,7 кг/кг. Потребление воздуха вихревой трубой определяется температурой воздуха на входе в адсорбер и температурой адсорбции. Полагая последнюю постоянной в равной  $30^{\circ}\text{C}$ , используя уравнение теплового баланса всей установки была вычислена доля воздуха, потребляемого вихревой трубой в целях охлаждения слоя силикагеля. Потребление воздуха вихревой трубой, как функция начальной температуры сжатого воздуха (рис.2) практически линейна.



Р и с.2. Зависимость потребления сжатого воздуха вихревой трубой от температуры воздуха на входе в адсорбер

использование вихревой трубы будет экономически выгодным даже в тех случаях, когда дополнительное охлаждение слоя силикагеля не потребуется, т.е. при температурах воздуха на входе в адсорбер ниже  $30^{\circ}\text{C}$ .

Вопрос об использовании вихревой трубы на осушающих адсорбционных установках требует дальнейших исследований. Определенный интерес представит, например, возможное использование двухступен-

Анализ приведенной кривой позволяет сделать вывод о выгоде использования вихревой трубы при температуре исходного воздуха до  $35 - 34^{\circ}\text{C}$ . В этом случае потребление воздуха вихревой трубой не превысит затрат на регенерацию силикагеля без использования вихревой трубы.

Однако, если учесть очевидную выгоду использования потока горячего воздуха, позволяющую снизить расход электроэнергии на нагрев воздуха для нужд регенерации на 25 - 30%, то

чатых вихревых труб, разработка регенеративных схем и т.д.

Кафедрой "Теплотехники и гидравлики" Курского политехнического института в конце 1975 - начале 1976 г.г. планируется проведение экспериментов по затронутым вопросам на компрессорных станциях Михайловского железнорудного комбината.

### Л и т е р а т у р а

1. "Очистка сжатого воздуха для пневматических систем". Руководящие материалы ВНИИгидропривод.М., 1973.

2. Ушаков В.И. Применение УОВ для компрессорных установок рудняков и шахт районов вечной мерзлоты. "Кольма", 1973, №6.

3. Меркулов А.П. Вихревой эффект и его применение в технике.М., "Машиностроение", 1969.

В.И. Ушаков, В.А. Кудрявцев, Е.Ф. Соколенко

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИХРЕВЫХ ХОЛОДИЛЬНИКОВ ДЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЗОНЫ ОБМЕРЗАНИЯ В РУДНИЧНЫХ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СЕТЯХ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

В пневматических сетях подземных рудняков и шахт районов вечной мерзлоты вследствие круглогодичной отрицательной температуры вентиляционного воздуха всегда существуют такие участки воздухопроводов (зоны обмерзания), где водяной пар превращается в твердую фазу. В соответствии с [1] для подземных пневматических сетей районов вечной мерзлоты характерно их деление на зоны:

- ненасыщенного состояния;
- жидкой конденсации;
- твердой конденсации (обмерзания);
- равновесия.

Для успешного удаления продуктов конденсации без нарушения технологии ведения всего комплекса горнодобывающих работ возможны комбинированные схемы осушки сжатого воздуха.

Поскольку температура вентиляционного воздуха круглый год отрицательна, то удаление неизбежно образующихся продуктов конденсации (воды и мезла) предполагает использование только 2-х способов: сорбции и вымораживания.