

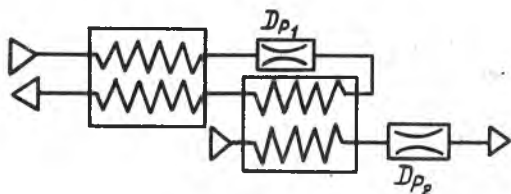
2. М е р к у л о в А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. - М.: Машиностроение, 1969, 182 с.
3. Некоторые вопросы исследования вихревого эффекта и его промышленного применения. - Труды I научно-технической конференции. - Куйбышев: КуАИ, 1974, 275 с.

УДК 621.565:621.574(088.8)

А.И.Довгялло, И.З.Кочетков, А.П.Толстоногов,
С.П.Чернышев

ПРИМЕНЕНИЕ ВИХРЕВОЙ ТРУБЫ В ДРОССЕЛЬНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

В настоящее время для нормального и глубокого охлаждения веществ в промышленности широко используются дроссельные холодильные устройства как в комбинации с абсорбционными и детандерными холодильными устройствами, так и без них (рис. 1).



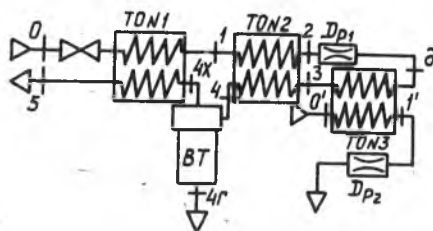
Р и с. 1. Дроссельное холодильное устройство

Отличительной чертой чисто дроссельных холодильных устройств является простота конструкции, надежность, отсутствие какого-либо вспомогательного оборудования, удобство в эксплуатации, небольшие весовые и габаритные характеристики. В то же время чисто дроссельные холодильные устройства малозкономичны. В процессе выхода такого устройства на заданный температурный режим и охлаждения рабочего вещества расходуется большое количество газообразного хладагента. Это объясняется тем, что, обеспечивая высокие коэффициенты теплопередачи за счет увеличения давления газа в теплообменниках, приходится выбрасывать из устройства газ с высоким

остаточным давлением. Кроме того, из-за низких температур газовых потоков и их недостаточной осушки на стенках трубопроводов откладываются кристаллы углекислоты, выпадает иней, в результате чего происходит сужение проходных сечений, запыление трубопроводов, ухудшение условий теплообмена в теплообменниках (ТО).

В связи с этим возникает необходимость периодического размораживания и осушки теплообменников, т.е. потребность в дополнительных источниках нагретого газа.

С целью повышения эффективности работы дроссельных холодильных устройств, улучшения их конструктивных параметров, осуществления автономного размораживания и осушки авторами разработано холодильное устройство комбинированной схемы (рис. 2), содержащее в качестве утили-



Р и с. 2. Холодильное устройство комбинированной схемы

затора энергии высокого давления газа вихревую трубу с теплообменником-утилизатором. Применение вихревой трубы позволяет при той же холодопроизводительности холодильного устройства увеличить количество теплоты, отбираемой у газа в ТО № I, при одновременном увеличении срабатываемых температурных перепадов. Все это позволяет значительно уменьшить поверхность теплообмена в ТО № I и 2 холодильного устройства.

Для расчета холодопроизводительности холодильного устройства комбинированной схемы использовалось уравнение баланса тепловой энергии для всего процесса охлаждения:

$$Q_x = Q_n + Q_{\text{пот. вт}} + Q_{\text{пот. вых}} + Q_{\text{пот. из}}$$

где Q_x - холодопроизводительность устройства; $Q_n = G(i_3 - i_2)$ - количество теплоты, отбираемое от охлаждаемого вещества;

$Q_{\text{пот. вт}} = G(1 - \mu_{\text{вт}})(i_H - i_{4r})$ - потери теплоты при выбросе газа из горячего конца вихревой трубы; $Q_{\text{пот. вых}} = G\mu_{\text{вт}}(i_H - i_5)$ - потери теплоты с выбрасываемым из холодильного устройства газом; $Q_{\text{пот. из}}$ - потери теплоты, связанные с несовершенством изоляции.

Уравнения балансов тепловой энергии для ТО № I, 2, 3 следующие:

$$G(i_0 - i_1) = G\mu_{BT}(i_5 - i_{4X});$$

$$G(i_1 - i_2) = G(i_4 - i_3);$$

$$G(i'_0 - i'_1) = \chi G(i_3 - i_2).$$

Уравнение адиабатического энергоразделения газового потока в вихревой трубе

$$Gi_4 = G\mu_{BT}i_{4X} + G(1 - \mu_{BT})i_{4Г}.$$

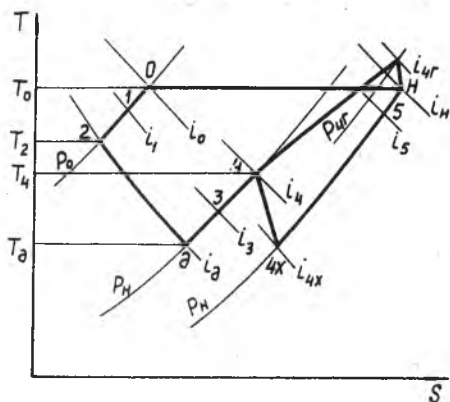
Уравнение изохорического процесса дросселирования

$$G \cdot i_2 = G i_3.$$

Решая систему шести вышеуказанных уравнений, можно записать уравнение для холодопроизводительности холодильного устройства:

$$Q_x = G(i_H - i_0) + Q_{пот.из},$$

откуда можно сделать вывод, что для комбинированной схемы холодопроизводительность определяется так же, как и для чисто дроссельной схемы - через работу сжатия газа в компрессоре.



Р и с.3. $T-S$ диаграмма для процесса охлаждения в холодильном устройстве: T - температура, К; S - энтропия, Дж/кг.К; i - удельная энтальпия, Дж/кг; P - давление, МПа

Весь процесс охлаждения наглядно представлен на $T-S$ диаграмме (рис. 3).

Режим работы вихревой трубы выбирается из условия обеспечения передачи максимального количества теплоты в ТО № I и должен поэтому соответствовать максимальной холодопроизводительности вихревой трубы, т.е. $\mu_{BT} = 0,55-0,65$ и $\mathcal{L} = 6-10$ [I].

Выводы

Применение вихревой трубы в дроссельных холодильных устройствах позволяет эффективнее использовать энергию сжатого газа для получения холода, улучшать весовые и габаритные характеристики устройств за

счет уменьшения поверхности теплообмена, уменьшать их инерционность при переходе с одного температурного режима на другой, осуществлять автономное размораживание и осушку.

Л и т е р а т у р а

И. Меркулов А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. - М.: Машиностроение, 1969, III с.

УДК 621.432

А.А.Копотев, А.Н.Пискунов

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ ВИХРЕВОГО КАРБЮРАТОРА

Стремление повысить технико-экономические параметры двигателя, усовершенствовать управление двигателем во всем сложном многообразии эксплуатационных режимов определило направление опытно-конструкторских разработок топливных систем с эмульсионными карбюраторами. Повышение требований, предъявляемых к карбюраторам, вызвало за последние годы значительное усложнение их конструкций. В эксплуатации появились карбюраторы с последовательным включением камер, с автономной системой холостого хода, с переменным сечением диффузора и постоянными скоростями воздуха у распылителя, с применением нового принципа смесеобразования, основанного на использовании располагаемого перепада давления на карбюраторе. В последнем случае вихревой эффект в процессе смесеобразования создает энергетическое разделение воздуха. Такой подход к карбюратору, как вихревому смесителю, обуславливает постановку задач в отношении метода расчета сложных гидравлических систем, какой является главная дозирующая система, призванная обеспечить работу вихревого карбюратора на всех режимах работы двигателя [1, 2].

Все известные схемы карбюраторов в принципе одинаковы [3], различие только в системах коррекции состава смеси и конструктивном оформлении. Общее заключается в том, что основная система