

Союз Советских
Социалистических
Республик



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 937918

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 10.10.80 (21) 2992013/23-06

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 23.06.82. Бюллетень № 23

Дата опубликования описания 23.06.82

(51) М. Кл.³

F 25 B 9/02

(53) УДК 621.565
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

А. И. Азаров, В. П. Алексеев и В. А. Калужный

(71) Заявитель

Одесский технологический институт холодильной
промышленности

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА

Изобретение относится к холодильной технике, конкретно к устройствам для охлаждения воздуха с использованием совокупности эффекта.

Известно устройство для охлаждения воздуха, выполненное в виде вихревой трубы с сопловым вводом, подключенным к магистрали сжатого воздуха, камерой энергетического разделения и диафрагмой [1].

Недостатком такого устройства является его невысокая эффективность.

Известно также устройство для охлаждения воздуха, содержащее вихревую трубу с сопловым вводом, подключенным к магистрали сжатого воздуха, камерой энергетического разделения, диафрагмой и каналом горячего потока, и полупроводниковую термобатарею, горячие спаи которой размещены в тепловом контакте с каналом горячего потока [2].

Недостатком этого устройства является недостаточная температурная эффективность.

Цель изобретения — повышение температурной эффективности устройства.

Поставленная цель достигается тем, что холодные спаи термобатарей расположены в тепловом контакте с магистралью сжатого газа, а канал горячего потока отделен от камеры энергетического разделения при помощи поперечной проницаемой перегородки из пористого материала и в месте ее размещения снабжен наружным оребрением, причем в канале в месте его теплового контакта с горячими спаями термобатарей установлена вторая перегородка, аналогичная первой.

Кроме того, устройство может содержать дополнительную вихревую трубу с сопловым вводом, охлаждаемой камерой энергетического разделения и патрубком холодного потока, причем ее сопловой ввод подключен

к каналу, в котором после второй перегородки по ходу потока дополнительно установлена третья перегородка, аналогичная первым двум, и канал в месте ее установки питания снабжен наружным оребрением, а магистраль сжатого воздуха имеет ответвление, на котором установлен теплообменник, подключенный к патрубку холодного потока дополнительной вихревой трубы.

В месте ответвления на магистраль может быть установлен газораспределитель.

На чертеже изображена схема предлагаемого устройства.

Устройство содержит вихревую трубу 1 с сопловым вводом 2, подключенным к магистрали 3 сжатого воздуха, камерой 4 энергетического разделения, диафрагмой 5 и каналом 6 горячего потока, и полупроводниковую термобатарею 7, горячие спаи 8 которой размещены в тепловом контакте с каналом 6 горячего потока. Холодные спаи 9 термобатареи 7 расположены в тепловом контакте с магистралью 3 сжатого газа, а канал 6 горячего потока отделен от камеры 4 энергетического разделения при помощи поперечной проницаемой перегородки 10 из пористого материала и в месте ее размещения снабжен наружным оребрением 11. В канале 6 в месте его теплового контакта с горячими спаями 7 установлена вторая перегородка 12, аналогичная первой. Устройство также содержит дополнительную вихревую трубу 13 с сопловым вводом 14, охлаждаемой камерой 15 энергетического разделения и патрубком 16 холодного потока. Ее сопловой ввод 14 подключен к каналу 6, в котором после второй перегородки 12 по ходу потока дополнительно установлена третья перегородка 17, аналогичная первым двум, и канал 6 в месте ее установки также снабжен наружным оребрением 18. Магистраль 3 сжатого воздуха имеет ответвление 19, на котором установлен теплообменник 20, подключенный к патрубку 16 холодного потока дополнительной вихревой трубы 13. В месте ответвления из магистрали 3 установлен газораспределитель 21.

Канал 6 выполнен в виде продолжения камеры 4 энергетического разделения. Перегородки 10, 12 и 17 выполнены из пористой меди либо в виде набора

ребер. Канал 6 в месте установки второй перегородки 12 снабжен оребрением 22. На перегородки 10 установлено центральное тело 23.

Устройство работает следующим образом.

Подводимый от источника по магистрали 3 сжатый воздух расширяется и разгоняется в сопловом вводе 2 и, попадая в камеру 4 вихревой трубы 1, приобретает в ней вихревой характер движения, при котором поток претерпевает энергоразделение на охлажденный поток через диафрагму 5, отводимый к потребителю, и нагретый поток, из камеры 4 выводимый в канал 6, являющийся ее продолжением.

Доля холодного потока, отводимого через диафрагму 5, составляет 15-45% от расхода сжатого воздуха через сопловой ввод 2 и определяется потребным уровнем температуры получаемого холодного потока при заданном условии эксплуатации располагаемом (начальном) уровне давления сжатого воздуха. В среднем в большинстве случаев расход холодного потока может составлять, приблизительно, одну треть от потребления сжатого воздуха.

Горячий поток, выводимый из камеры 4 и имеющий в большинстве случаев температуру, близкую к температуре окружающей среды, омывает развитую поверхность перегородки 12 и отводит при этом тепло от горячих спаев 8 термобатареи 7, питаемой от источника постоянного тока и охлаждающей сжатый воздух перед сопловым вводом 2.

В случае, когда температура горячего потока, выходящего из камеры 4, превышает температуру окружающей среды более чем на 3-4°C, этот поток перед подачей его на обдув перегородки 12 (т. е. на охлаждение спаев 8) охлаждают, отводя тепло в окружающую среду от оребрения 11 при проходе горячего потока через каналы в перегородке 10. В этом случае температура потока перед входом в каналы перегородки 12 близка к температуре окружающей среды. При движении потока в каналах перегородки 12 температура его нарастает; чтобы воспрепятствовать существенному превышению его уровня, наряду с подводом тепла от спаев 8 к перегородке 12 одновременно осуществляется и отвод части тепла в окружающую среду от оребрения 22. Другая часть этого тепла, затрачен-

ная на нагрев потока на участке канала 6 в зоне перегородки 12, отводится в окружающую среду от оребрения 18 при проходе потока через перегородку 17.

Из канала 6 через ввод 14 поток, имеющий расход 85-55% расхода сжатого газа от источника, подается в камеру 15 энергоразделения дополнительной вихревой трубы 13 и претерпевает повторное вихревое энергоразделение. При этом периферийные и горячие слои вихревого потока в камере 15 отдают тепло в окружающую среду через оребрение, а охлажденные возлеосевые слои вихревого потока через патрубок 16 подаются в теплообменник 20 и охлаждают сжатый воздух в ответвлении 19.

Другая часть расхода сжатого воздуха охлаждается при этом на холодных спаях 9 термобатареи 7. При помощи газораспределителя 21 доли потока в ветвях регулируют таким образом, чтобы температуры обеих долей потока сжатого воздуха на выходе из ветвей были одинаковыми.

Перед сопловым вводом 2 вихревой трубы 1 осуществляют предварительное охлаждение сжатого воздуха для понижения достижимого уровня температуры холодного потока. При этом предварительное охлаждение потока сжатого воздуха перед вводом 2 осуществляют в общем случае по частям: одну часть потока охлаждают в теплообменнике 20 дополнительной вихревой трубой 13, а другую часть потока - на спаях 9 при помощи термобатареи 7, причем горячие спаи последней охлаждают в горячем потоке вихревой трубы 1, имеющем температуру, близкую к температуре окружающей среды.

При необходимости изменения температуры потока, направляемого к охлаждаемому объекту, изменяют долю потока, выпускаемого во ввод 14 (для этого ввод 14 делают регулируемого сечения в соответствии с известными техническими решениями) и одновременно газораспределителем изменяют распределение долей потока по ветвям.

В простейшем случае весь поток сжатого воздуха охлаждают на спаях 9, причем регулирование температуры холодного потока осуществляют, либо меняя количество выпускаемого из камеры 4 газа, либо меняя напряжение питания на термобатарею 7. Это поз-

воляет, например, в вихревой трубе 1 диаметром 10 мм при степени расширения воздуха в ней $\pi = 5,8$, доле холодного потока $\mu = 0,20$, начальной

температуре сжатого воздуха $T_c = 305$ К получить охлажденный поток с температурой $T_x = 227$ К, т. е. реализовать эффект охлаждения, более чем на 30% превышающий величину эффекта у известных лучших вихревых труб.

При использовании дополнительной вихревой трубы 13 и разветвленного трубопровода та же величина эффекта охлаждения достигается (при $\pi = 5,8$) при доле холодного потока, отводимого через диафрагму 4, около $\mu = 0,31$ (при неизменном энергопотреблении полупроводниковой термобатареи, приблизительно равном мощности потока эксергии сжатого воздуха на входе в магистраль 3).

Уменьшение доли холодного потока в вихревой трубе 1 менее $\mu = 0,15$ нецелесообразно из-за резкого уменьшения термодинамической эффективности и (при $\mu < 0,10-0,12$) ухудшения эффекта охлаждения.

Увеличение доли холодного потока более $\mu = 0,45$ нецелесообразно из-за ухудшения при этом условий теплоотвода со спаев 8 в горячий поток и соответствующего уменьшения холодопроизводительности термобатареи 7.

Максимум термодинамической эффективности достигается при $\mu \approx 0,40-0,45$, максимум эффекта охлаждения - при $\mu \approx 0,15-0,30$.

Формула изобретения

1. Устройство для охлаждения воздуха, содержащее вихревую трубу с сопловым вводом, подключенным к магистрали сжатого воздуха, камерой энергетического разделения, диафрагмой и каналом горячего потока, и полупроводниковую термобатарею, горячие спаи которой размещены в тепловом контакте с каналом горячего потока, отличающееся тем, что, с целью повышения температурной эффективности, холодные спаи термобатареи расположены в тепловом контакте с магистралью сжатого газа, а канал горячего потока отделен от камеры энергетического разделения при помощи поперечной проницаемой перегородки из пористого материала и в месте

ее размещения снабжен наружным оребрением, причем в канале в месте его теплового контакта с горячими спаями термобатареи установлена вторая перегородка, аналогичная первой.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что оно содержит дополнительную вихревую трубу с сопловым вводом, охлаждаемой камерой энергетического разделения и патрубком холодного потока, причем ее сопловой ввод подключен к каналу, в котором после второй перегородки по ходу потока дополнительно установлена третья перегородка, аналогичная первой, и канал в месте ее установ

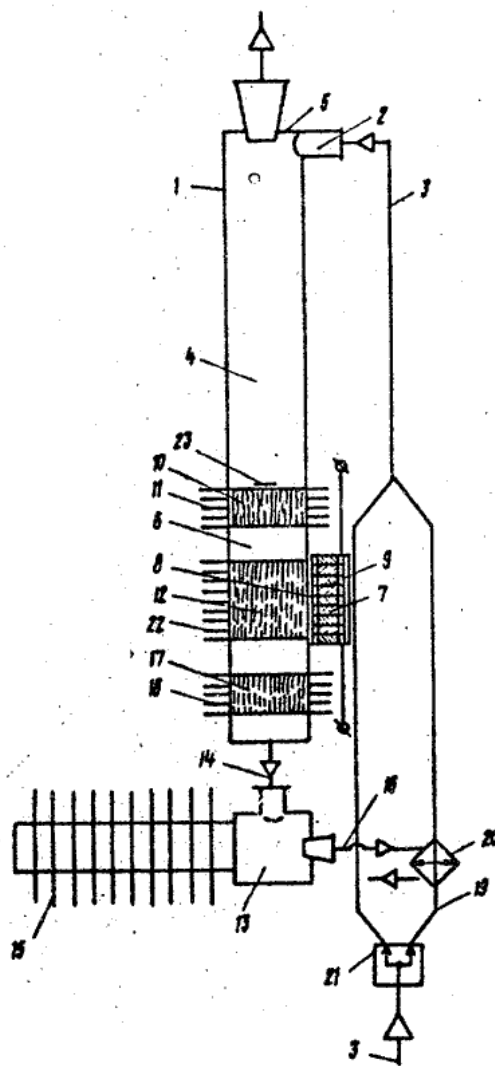
ки также снабжен наружным оребрением, а магистраль сжатого воздуха имеет ответвление, на котором установлен теплообменник, подключенный к патрубку холодного потока дополнительной вихревой трубы.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что в месте ответвления на магистраль установлен газораспределитель.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 606044, кл. F 25 В 9/02, 1976.

2. Авторское свидетельство СССР № 672452, кл. F 25 В 9/02, 1975.



ВНИИПИ Заказ 4431/55
Тираж 543 Подписное

Филиал ППП "Патент",
г. Ужгород, ул. Проектная, 4