

Национальный исследовательский университет

Кафедра низких температур
"МЭИ"

Выпускная квалификационная работа

Проектирование газовой криогенной
машины Гиффорда-МакМагона

Студент: Кудинова Т.Г.

Научный руководитель: Алексеев Т.А.

Постановка задачи. Исходные данные

Определить геометрические размеры машины, обеспечивающие требуемую полезную холодопроизводительность Q на температурном уровне криостатирования T_x при максимальной эффективности ее работы.

- Температурный уровень – $T_x = 70$ К;
- Начальная температура – $T_0 = 300$ К;
- Холодопроизводительность ступени – $Q = 2$ Вт;
- Число ступеней – одна;
- Рабочее тело – гелий;
- Диапазон давлений – 1-10 атм.

Способы получения низких температур

Для получения низких температур и охлаждения рабочего вещества используют следующие способы: фазовые переходы, расширение газов и паров, десорбцию газов, адиабатическое размагничивание и термоэлектрический эффект.

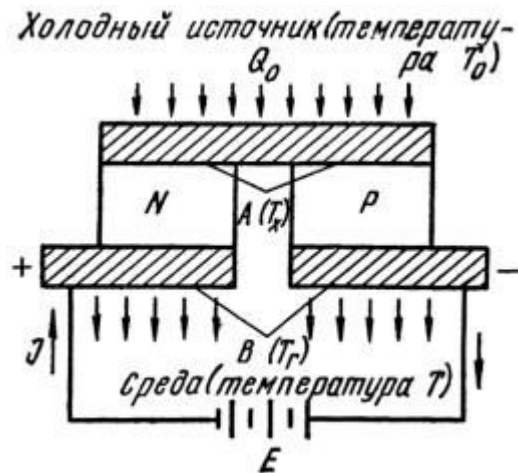
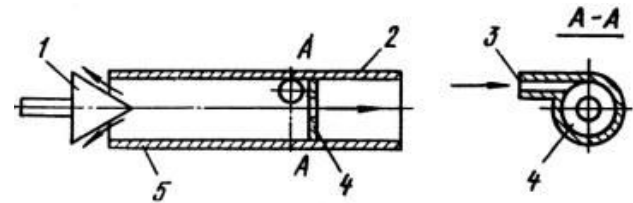


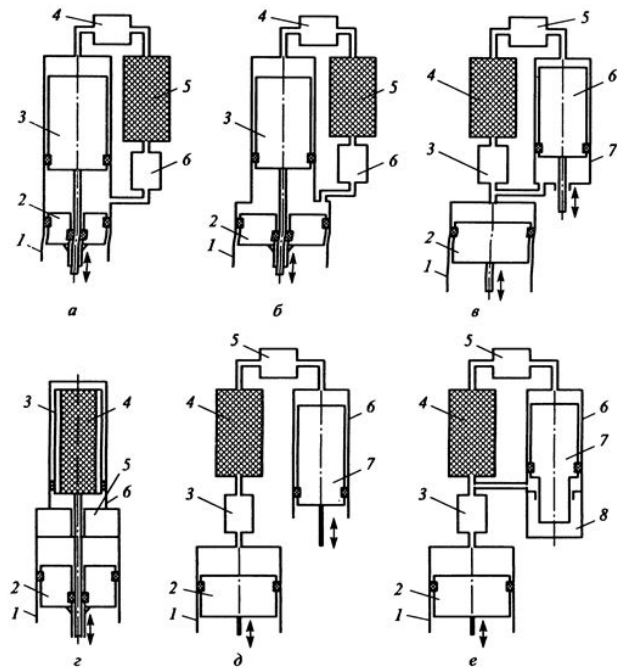
Схема термоэлектрического элемента



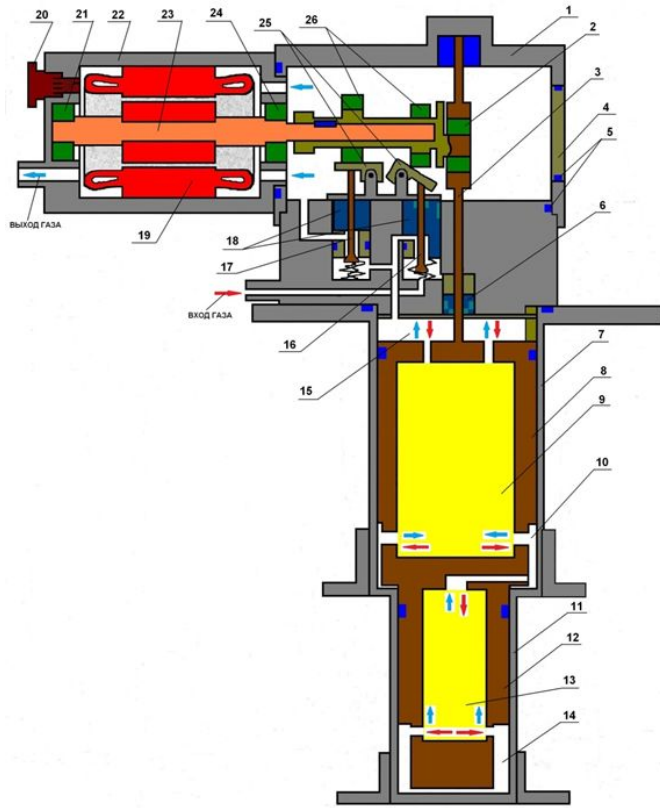
Принципиальная схема вихревой трубы:

1 - дроссельный вентиль; 2 - холодный конец трубы; 3 - сопло; 4 - диафрагма; 5 - теплый конец трубы.

Газовые холодильные машины (ГХМ)

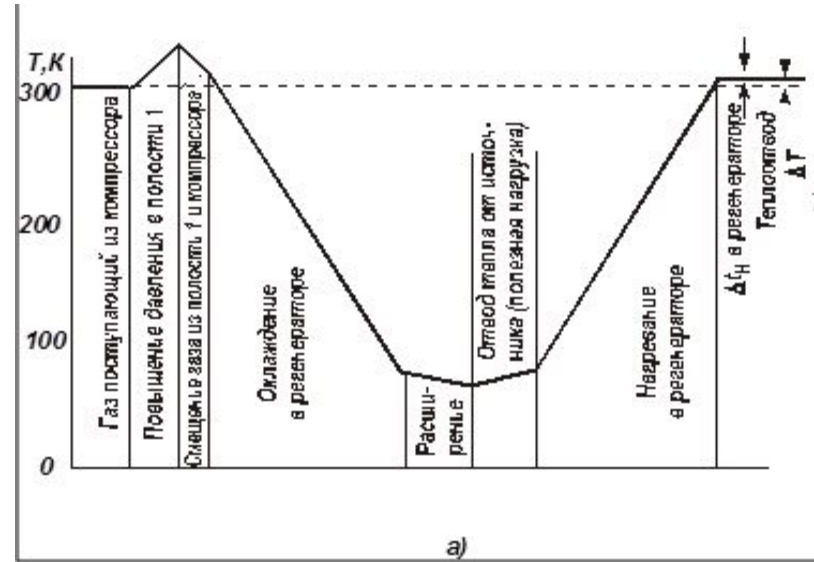


Принципиальные схемы машин.



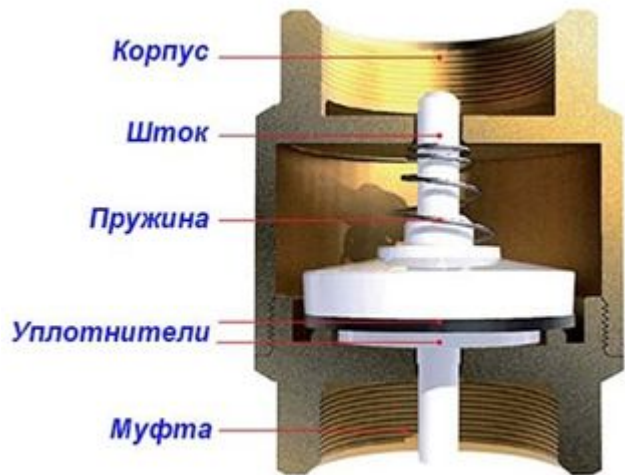
ГХМ Мак-Магона – Гиффорда

ГХМ Гиффорда-МакМагона

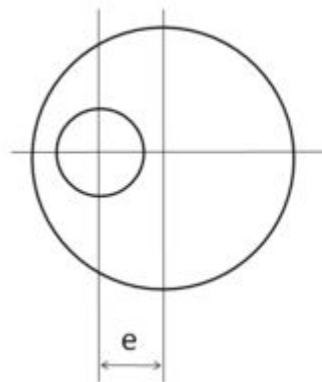


Температурная диаграмма цикла ГХМ.

Особенности работы клапанов и их управления.



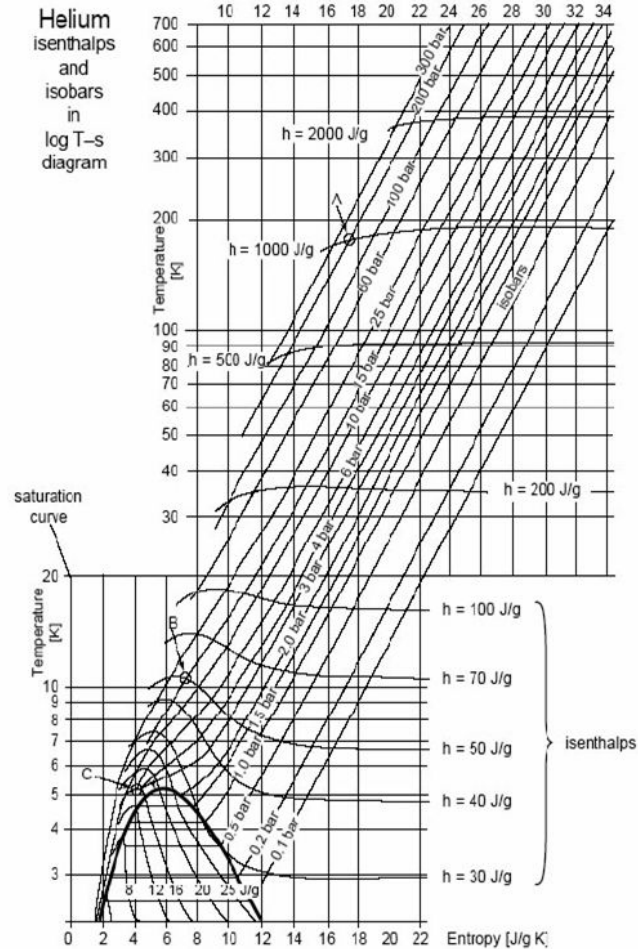
Устройство золотника



Конструкция эксцентриков с одной ступенью и двумя

Тепловой расчет

	h , Дж/г	S , Дж/(г*К)	P , МПа	T , К	ρ , г/л
1	1572	31,41	0,101	300	-
2	1576	26,63	1,013	300	-
3	379	19,05	1,013	70	6,85
4	159	19,05	0,101	-	-
5	378	-	0,101	70	-



Компрессор Ковинт КСВД- М-30\7-160-He



Электродвигатель постоянного тока типа ДК-401БМ



Результаты

Габариты регенератора – длина = 306 мм, диаметр трубки = 40мм. Конструктивно, регенератор может находиться в вытеснителе, поэтому предположим, что цилиндр больше регенератора на 10 мм в диаметре и на 40 мм в длину.

Габариты электродвигателя - 495x490x405 мм.

Габариты компрессора - 1823x1010x1325мм.

Получаем: высота – $306 + 40 + 405 = 751$ мм (без учета компрессора – он, больше примерно в два раза по высоте); ширина – $40 + 10 + 490 = 550$ мм (без учета компрессора); длина – $40 + 10 + 495 = 555$ мм (без учета компрессора).