

声能压缩机制冷技术的发展与应用

2020年2月

主要内容

1

声能制冷原理及技术背景

2

声能制冷关键技术及优势

3

声能制冷技术应用及展望

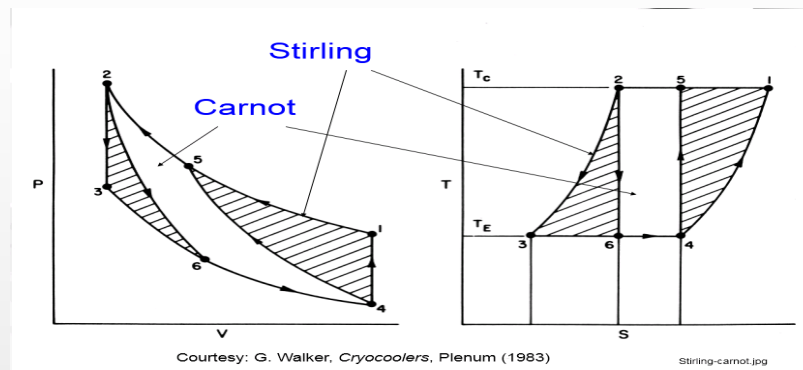
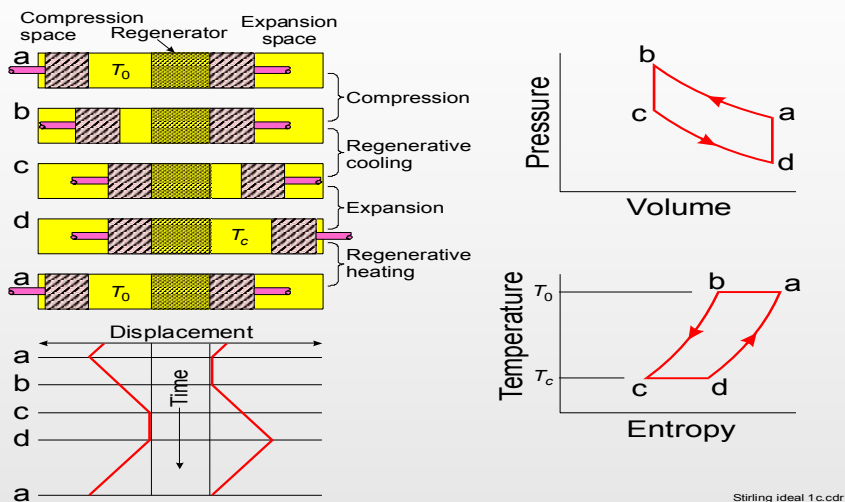
4

我们的研究成果

1. 声能制冷原理及技术背景

1.1 声能制冷原理

声能制冷机，声能热泵，声能发动机（发电机）



理论制冷系数等于同温限的卡诺循环制冷系数

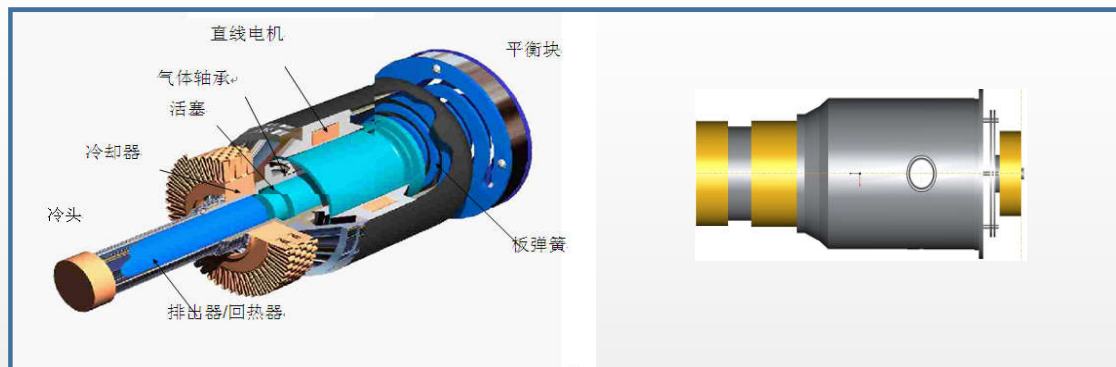
$$\varepsilon = \frac{Q_c}{W} = \frac{T_c}{T_E - T_c} = \varepsilon_{Carnot}$$

工作原理

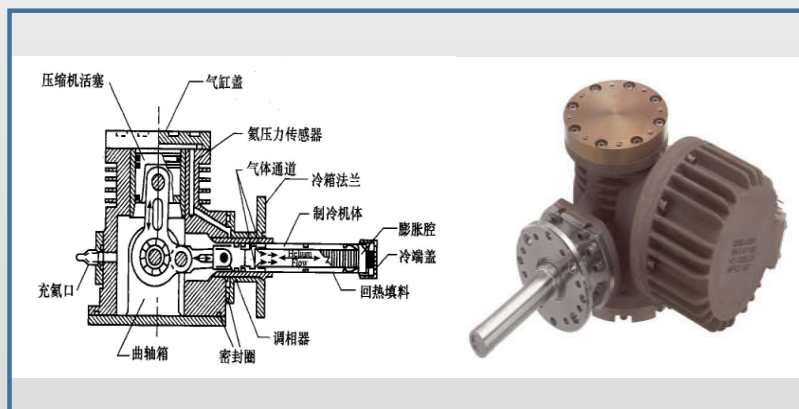
声能制冷机为自由浮筒式结构，通过柔性弹簧与静压气浮轴承组合来代替润滑油，由声波驱动压缩机作直线往复运动，使工质在室温腔、冷却器、回热器、热端换热器和冷腔等流动，形成闭式循环实现制冷效果。



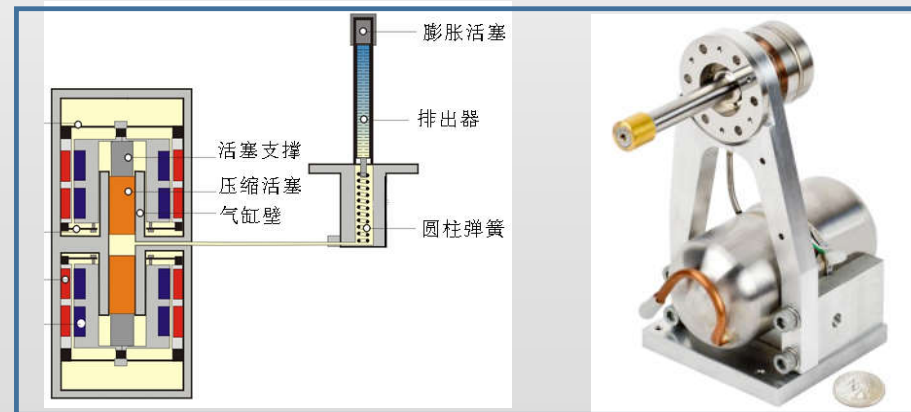
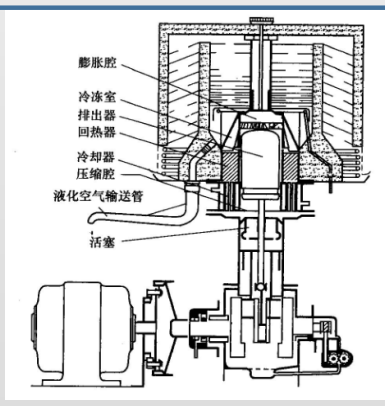
1.2 声能制冷机分类



整体式自由活塞型



整体式回转型



分置式气动型

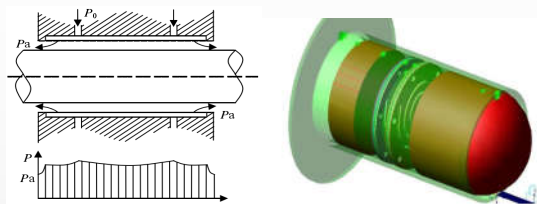
1.3 声能制冷机的技术背景

声能制冷技术是目前国际上一项极具颠覆性创新价值的前沿技术，居于世界制冷与重大技术装备制造产业战略高端地位，是世界发达国家竞相投巨资重点开发的战略新兴产业。我国对声能制冷技术的研究起步比较晚，目前基本还处于实验和示范阶段，实际应用领域几乎空白。

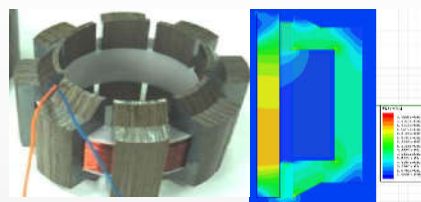
我们的技术团队前瞻性的开展声能制冷技术跟踪、引进、消化、创新开发和潜心研发，取得实质性突破，一体化解决了声能制冷机核心技术与关键技术以及一系列产品生产工艺问题，所有技术均拥有完全自主知识产权。

2. 声能制冷关键技术及优势

2.1 声能制冷机的关键技术



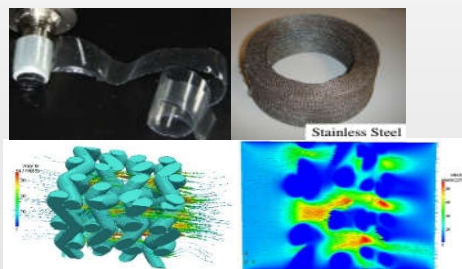
Gas bearing
静压气体轴承



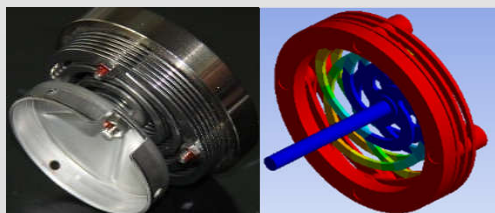
Acoustic driver
声波驱动器



Slot heat exchanger
狭缝换热器



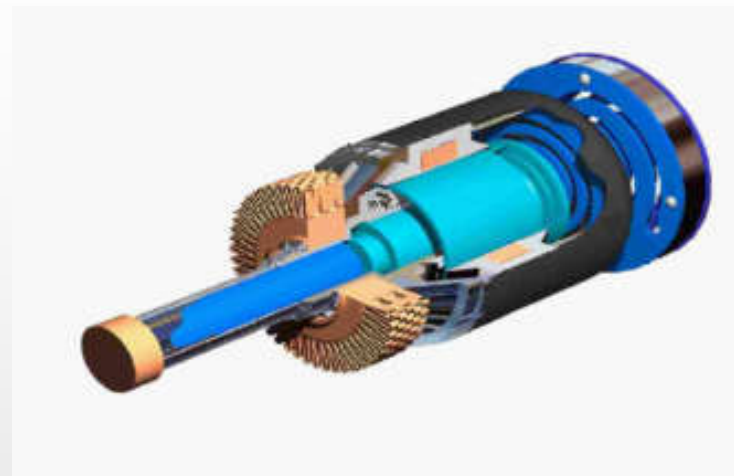
Regenerator
回热器



Shock absorber
减振器



Flexible spring
柔性弹簧



声能制冷机的核心技术主要有热交换器设计与制造、运行性能仿真、密封和控制等环节，包括环形蓄冷器、静压气浮轴承支撑技术、板弹簧支撑技术、声波驱动器、热端散热器和冷量换热器的设计等。

2.2 声能制冷机的技术优势



整机结构简单，无冷凝器、蒸发器和节流装置

系统结构复杂，需搭配冷凝器、蒸发器和节流装置



氦气为工质，安全环保

氟利昂导致臭氧破坏和温室效应，碳氢制冷剂易燃易爆



任意角度均可正常工作

倾斜角度一般不得超过15°



无吸排气阀、无油润滑，10~15年免维修。

吸排气阀易损，有油润滑，

2.2 声能制冷机的技术优势

- 1、绿色环保、零污染排放
- 2、超静音、低震动、低废热释放
- 3、在短时间内迅速使用纯机械的方法达到超低温，最低至 -269°C
- 4、精准控温，控温精度可达 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$
- 5、设备完全密封，适应任何工作环境，包括高湿度、腐蚀、辐射、真空和高压等



- 6、完全防抖动，不限工作角度，防颠簸，可 360° 旋转工作
- 7、运输后可立即开机，断电后可立即重启
- 8、没有冷凝器、蒸发器，应用体积更小，结构简单，节省空间
- 9、比同功率压缩机结构简单，减少30%零部件
- 10、比传统复叠式压缩机省电50%以上
- 11、无润滑油，10-15年免维护