

超导涡扇动力装置概念设计

摘要：本文介绍了涡扇形超导动力装置的概念设计，原理及应用范围。

1. 结构设计

整个装置主要部分由涡扇形超导叶片和超导磁体组成（图.1），超导叶片与其空心主轴成45度角，每个叶片为两层，下层为高温超导体，其上层为金属支撑结构，支撑结构内部有空心管道，所有叶片的空心管道与主轴内部的总冷却管道相连。这些管道用来输送液态氮以冷却所有叶片上的超导体。叶片下方正对的是高温超导磁体，它的内直径与涡扇直径相当，整个磁体也由液氮来冷却。叶片和磁体放置在真空室中，主轴通过耦合器与真空室外的发电机相连(图.2)。此外，电源系统控制发电机、制冷机和超导磁体，实时检测叶片与磁体的温度和磁场。

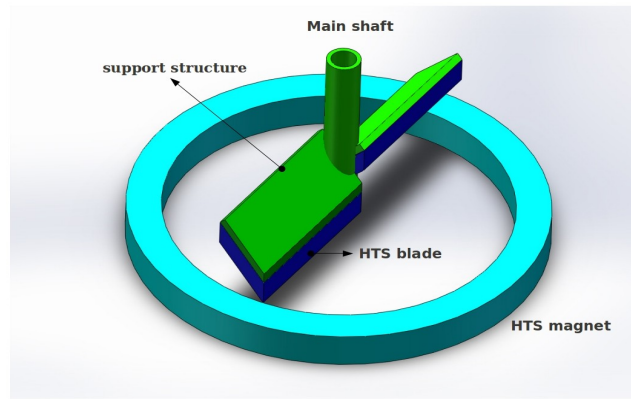


图.1

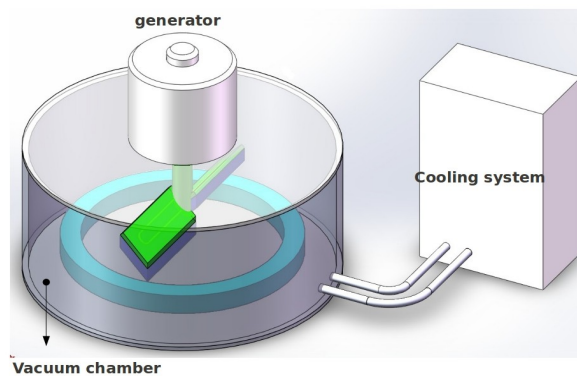


图.2

2. 工作原理

超导磁体运行在永久电流模式，产生稳恒磁场，叶片上的超导体场冷条件下 ($H_{c1} < H < H_{c2}$) 与永磁体作用，在任意瞬间因迈斯纳效应大部分磁力线被

排斥到超导体外，故而产生垂直于叶片表面的压力 F_1 ，其分力 F_2 产生扭矩 (图.3)，转动主轴对外输出功率。这种原理与风车极为类似。在高温超导磁悬浮列车中超导磁体工作于永久电流模式时每天的电流消耗为 0.4% ~ 0.7%^[1]，超导磁体因受到的反作用力产生微小形变而引起的超导电流的衰减和支持结构产生的涡流损耗可由电源系统实时补偿。超导体捕获一定磁通，但是丁扎效应并不能阻碍叶片旋转，因为磁场成轴对称分布，叶片各点处磁通密度不变。如果真空隔热层能很好的保持恒温条件，则用于制冷的功率消耗可以大大削减，输出功率大部分可用来发电。力学分析知叶片会永久转动而不停止，但从能量的角度分析，理想条件下磁场能并没有转化为动能，所以它突破了热力学第二定律，能量从无形中创造似乎是可能的。

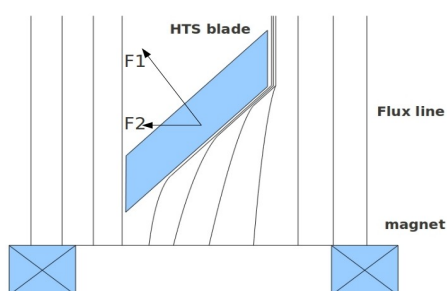


图.3

3. 应用范围

这种动力装置没有温室气体排放，对环境没有任何负面影响，完全可以取代现有的石化能源，甚至可以替代核能、风能、水力发电等绿色能源。它最大的应用将会是电动汽车，这样可以大大减少城市污染。在航天领域里人造卫星、星际探测器装备超导涡扇发动机可以运行更长的时间，完成更多的任务。

参考文献

- [1] 金建勋. 高温超导直线电机[M].北京:科学出版社, 2011.300.