

◆◆ 磁性冰箱 ◆◆

周道其 译

世界各国科学家已经为寻求动力上有效益而又不污染环境的新型燃料奋斗了十几年。一种最有竞争力的燃料是液氢。氢气在燃烧时不会产生有害气体,而只产生水蒸汽。液氢是一种通用燃料:可适用于轿车、卡车、飞机乃至火箭。遗憾的是,现有的工艺还不能制取廉价液氢,尽管这种气体是许多化学生产的副产品。另外,液化小容量氢气(1—5吨)也无利可图,而1—5吨通常又是加油站所需的容量。

从事改进冷却与深度冷冻工艺的研究人员发明了解决这一难题的一种新颖独特的方法——磁性冷却。早在1918年发现的所谓磁热效应是这种新方法的基础。磁热效应的本质在于某些金属在强磁场中会被加热,而在去磁时会被冷却。

众所周知,金属和合金在正常条件下呈晶体结构。金属原子位于晶格结点上,而原子之间是自由运动的带有自旋的电子。磁热材料积聚热量有两种途径:通过加强晶格结点处原子的振动和改变电子自旋的取向。原子振动越强和电子取向越紊乱,则积聚的热量就越多。在磁场中电子自旋会沿磁力线方向取向,这时会释放热量,释放的热量又激活晶格结点处的原子,使它们振动起来,于是金属被加热。撤去磁场或在磁场改变方向过程中,电子自旋重新随机排列,同时从晶格中吸取热量,使金属变冷。

在实验室里,磁热效应早已用来使物质冷却到接近零度的温度。以磁热效应为基础的冷却装置消耗的电能仅为现有冷却装置的三分之一,而新型材料能明显降低冷却温度。目前在磁性致冷机中利用的是昂贵的稀土金属钷和铂的合金,最近研制的铝、铟和镓合金比钷铂合金便宜4倍,而传递热量速度要快30%。因此可使致冷机造价几乎减少一半。

在普通的压缩型冰箱中,温度可降低50度,冰箱中利用易转变成液态、蒸发时会吸收很

多热量的气体——氟利昂-12或二氟二氯甲烷。它们的效率一般不超过40%。而磁性冰箱在这方面明显有效益,但是如何达到所需50度的降温呢?

专家们决定不采用单块磁热合金,而是采用装满磁热合金粉末的金属圆筒。一系列圆筒起着一系列在不同温度范围工作小磁性冰箱的作用。借助于这样的“梯级”冷却,成功地使冷藏室中的温度下降了60度。

不用改变磁场方向,装有磁热合金粉末的圆筒能每隔5秒钟进入或退出磁场1次。现在,磁性冰箱已能制冷到 -200°C ,但是要使振动频率增大到50倍之后,才能利用这样的冰箱达到 -270°C 低温,只要有某种纯金属具有无限大的传导率就行。目前虽然已有超导体,并被用在液氢槽中,但非常昂贵。应用磁性冰箱的主要前景仍首先取决于液化气体的制取。因为甲烷须在 -165°C 温度下转变成液态,而氢气—— 253°C 。

现在,磁性冰箱的效率在理论上可达到60%。磁性冰箱另一个诱人之处还在于不使用氟利昂。众所周知,氟里昂会破坏大气臭氧层。令人满意的氟利昂代用品目前还没有找到,尽管根据5年前生效的47国在加拿大蒙特利尔签署的协议,各国应在明年停止生产氟利昂。其他一些致冷剂(聚氯代烃)也属于不准向大气层排放的温室气体。因此,科学家们对磁性冰箱寄予厚望。

据统计,仅美国众多化学工厂每年就生产约5000吨氢气以废气排放掉。但即使利用太阳能从水中提取氢气,借助于磁性冰箱就地液化,则液氢将成为一种最廉价的燃料。看来,制取液氢定将借助于磁性冰箱来解决。走出实验室的深度冷冻新工艺可以为改变世界能源现状的独特“液氢热”奠定基础。

(译自俄《科学与生活》)