

这种“黄金气体”或许只够人类使用200年—— 全球闹“氦荒” 做磁共振会受影响吗



小到升空气球,大到航空航天、核磁共振……都离不开一种气体——氦气,它是高科技产业发展不可或缺的稀有战略性物资之一,而我国95%以上的氦气需要进口。近日,我国科研人员从含氦煤层气中,顺利提取出纯度99.999%以上的高纯氦气,为氦资源的可持续供应,提供了新的解决方案。

主笔 于梅君

1 充气球的它为啥被誉为“黄金气体”

一般人或许对氦气不是很了解,但逛街时,你可能会看到一些人在兜售非常漂亮的气球,里面充的多是氦气。

我们知道,一些气体可以直接从空气中提取,但氦在空气中的含量非常低,只有约0.000524%,从空气中提取氦的成本,可能比等体积的黄金还要贵(这也是它被称为黄金气体的原因),并不具备工业提取价值。

实际上,氦多数藏身于地壳深处,但一旦被开采出来,就会像氦气球一样飘散到天空,消失无踪。所以,目前人类使用的氦气,大部分来源于天然气,通常当天然气中的氦浓度达到0.05%或0.1%时,就被认为有工业利用价值,但这种极低含量提取到的氦气,远远不够工业中的使用量。

南开大学化学学院教授汤平平介绍,氦的化学元素符号为He,是一种无色无味、低密度、不可燃的惰性气体,被广泛应用于军工、石化、制冷、医疗、半导体、超导实验、深海潜水等领域,是高科技产业发展不可或缺的稀有战略性物资之一。

2 若没了氦气 很多行业都玩不转

氦气是地球上沸点最低的气体,为零下268.9℃,在超导材料及制冷领域发挥着关键作用,能够使超导磁铁维持磁性,保证磁共振设备准确成像,诊断脑肿瘤、中风、脊髓损伤、肝脏疾病和癌症等。

天文学家利用液氦来冷却探测仪器,可避免热噪声的干扰,更准确地接收来自遥远星系的讯息。

氦气化学性质极不活泼,几乎不与任何物质反应,可用于原子反应堆和加速器、激光器、冶炼和焊接时的保护气体,在高端装备的气密性检查、航天发射和飞船等领域也不可或缺。

氦气很轻、无毒、不可燃烧,且难溶于水,可将氦气加到氧气中,用于治疗气喘和窒息,并预防潜水员在上浮过程中极易发生的“减压症”;氦气也可以稀释易燃的麻醉剂,还可用于氩氦刀治疗癌症。

此外,氦气还具有优异的导热性能,可实现半导体芯片零部件制造过程中的快速导热,提高生产率并减少缺陷。

生活中,我们最常与氦气接触的地方是在超市,收银处使用的条形码扫描器,正是用了氦氖激光器进行识别。除了条形码扫描器,氦氖激光器也被用在显微镜、光谱仪和光盘驱动器等设备中。

因此,千万不要小瞧了氦气,要是没了它,很多行业都玩不转。

3 我国氦气资源极其稀缺,95%依赖进口

尽管氦是宇宙中储量第二丰富的元素,但是氦气在地球上的含量极少。氦气非常轻,地球的引力抓不住它,地球形成之初的那些氦气,早就跑到宇宙中去了。

地球上现在的氦气,都是由地壳中的放射性元素,经过自然的衰变产生的,非常稀少且不可再生。有专家分析,全球氦气资源可能只够持续使用200年。氦气之所以稀缺,一方面是由于其用途非常广泛,另一方面是无法通过人工制备获得。

中国科学院院士张锁江介绍,氦资源在全球分布极不平衡。美国是氦气储藏量最丰富的国家,占世界总储量的40%以上;其次是卡塔尔、阿尔及利亚和俄罗斯。我国虽地大物博,但氦资源极其稀缺,据估计,我国氦气资源总

量约11亿立方米,其中可直接采收的总量约为0.5亿立方米,不到全球储量的0.1%。

据中国工业气体工业协会数据,我国是用氦大国,需求量居全球第二。从2012年到2022年,我国氦气年需求量从500万立方米增长到约2200万立方米,但95%依赖进口,国产仅5%。

目前我国氦资源最大的终端用户,是高端装备制造中的半导体和光纤领域,约占氦气需求总量的45%;医用核磁共振和大科学工程(低温超导)约占需求总量的20%;航空航天领域,主要是航天发射试验场需求,约占需求总量的5%。

全球的氦气资源,绝大多数来自天然气中的氦气提取。据美国地质勘探局数据,2013至2022

4 氦气价格翻番,无液氦核磁共振或成行业之光

一方面是日益减少的氦气库存,另一方面是逐渐扩大的氦气用量,供不应求的情况下,氦气涨价是不可避免的事。

据东吴证券研报数据,2022年3月以来,氦气价格快速上行。2022年6月,俄罗斯颁布限制惰性气体出口令,全球对于氦气供应表现出史无前例的担忧,中国氦气价格上涨至420—460元/立方米,涨幅超300%。

可即使如此,地球上的氦气库存也用不了多久了。为此,科研人员纷纷开动脑筋想办法。

最直接的办法就是节流。2014年,我国科学家研发出首台工业氦气循环使用系统,可以

回收使用过的含杂质氦气并提纯,然后再次利用。目前这套系统的提纯能力,可将纯度仅为10%的氦气提纯至99.5%以上。

既然超导磁体是氦气使用的大头,那么有没有办法减少这一领域的使用量呢?目前,国内外多家企业均已启动对超导磁共振的技术攻关。

现在医院里常用的核磁共振仪,基本都安装着密闭性良好、减少蒸发量的液氦装置,大大减少了液氦的需求量。全球范围内,包括飞利浦、西门子、鑫高益、万东医疗等在内的企业,都在探索无液氦超导磁共振技术的突破。

2022年,万东医疗无液氦

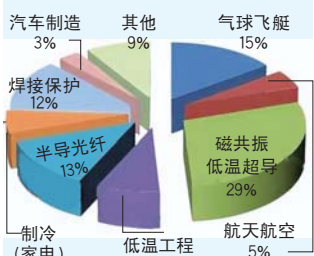
年,全球氦气产量及需求量呈现出波动变化趋势,2022年全球氦气产量约为160百万立方米,需求量约为155百万立方米。

中研普华产业院《2023—2028年中国氦气行业发展前景及投资风险预测分析报告》显示,2022年国内氦气行业市场规模高速增长至38.95亿元,同比增速为77.13%。随着工艺技术的提高,我国氦气自产量正逐年增加,但仍远远小于市场需求量,处于供小于求的局面,严重依赖进口。

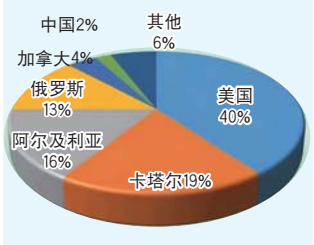
据统计,2022年我国氦气行业产量仅195万立方米,同比增长50%;进口量达到2209.1万立方米,同比增长7.03%;需求量约为2414.1万立方米,同比增长10.03%。

知多一点

中国氦气需求市场结构分析



全球氦气资源分布情况



地球上的氦本就不多,美国研究人员还惊讶地发现:地球内部竟然在不停地向外泄漏氦-3。据计算,地球每年大约会泄漏2000克的氦-3,可谓“屋漏偏逢连阴雨”。

不过,科学家在月球表面和月壳中,发现了较高浓度的氦元素,特别是在月球的极地区域,氦含量更加显著。这些氦元素主要来源于太阳风中的带电粒子,它们不断地轰击月球表面,使得月球上的岩石和尘埃颗粒逐渐富集氦元素。

据科学家估计,月球表面每立方厘米平均含有20至200个氦原子,比地球大气中的含量高3到5倍。因此,月球被认为是未来获取氦资源的一个重要潜在来源之一。

科学家发现,将月壤加热到80℃,大约2吨月壤中,能提取出1吨氦元素,而等量的地球土壤仅能生产10千克氦。嫦娥五号带回来的月壤里还有氦-3,这是最理想的可控核聚变材料,月球上氦-3的储量,估计在100万吨以上。也许未来月球能成为地球的能源基地,帮我们摆脱氦气不足的危机。

未来月球或成地球的『氦宝库』

5 我国首次从煤层气中,提取出99.999%高纯氦气

我国已探明氦资源储地,主要包括鄂尔多斯盆地、塔里木盆地、渭河盆地以及长庆气田等。这些储地中,天然气的含氦浓度普遍很低(0.1%~0.3%),工业开采利用面临诸多挑战。中国科学院院士张锁江表示,如果能研发出贫氦天然气的高效低成本提取技术,使上述氦气资源得到开发利用,可满足我国40%以上的需求。

也就是说,对于像中国这样需要大量氦气的国家来说,在保护有限氦气资源的同时,研发先进的天然气提氦技术,对于保障国家用氦安全具有重要意义。

2020年7月,北京中科富海低温科技有限公司宣布,在提氦领域用“闪蒸汽提氦”的方法,成功提取氦气,重要的是,这是在天然气废料中对氦气进行提取,意味着我国提氦事业取得了里程碑式

的突破。

2023年底,我国科研人员还成功从煤层气中,提取到99.999%的高纯氦气,为氦资源的可持续供应,提供了新的解决方案。

中国煤科院煤化工分院炭材料研究所副所长郭昊乾介绍,此次开发的煤层气提取高纯氦气装置,应用于海石湾煤矿。该煤矿的煤层气,属于我国极为稀少的含氦煤层气资源。

煤层气作为一种非常规天然气,相较于天然气,成分更复杂,提取氦气难度更大。

为解决含氦煤层气制备高纯氦气难题,自2021年开始,我国科研人员进行了一系列攻关,创新开发了“变压吸附+膜分离+精制纯化”的煤层气提氦工艺。

“这种煤层气提氦工艺,不同于天然气液化提氦,攻克了多项

关键技术,提取的氦气纯度最高可达99.9999%以上。”郭昊乾说,不仅如此,提取氦气后的煤层气,可继续用作发电原料气,使煤层气和氦气资源同时高效利用。

郭昊乾介绍,下一步,提氦成套工艺技术,将推广至常规天然气提氦领域,以增加我国氦气资源供给途径,为我国低温超导、半导体制造、高温气冷堆和大科学装置等领域发展提供资源保障。



氦气一般用高压钢瓶包装运输。