

纤维缠绕气瓶在高压作用下除了有足够的强度外,还应有良好的气密性。但纤维增强树脂基复合材料气密性较差,压缩天然气气瓶必须设有能够密封的内衬。内衬有非金属材料 and 金属材料两种。

非金属内衬一般选聚乙烯材料,这种材料成本低、耐腐蚀、疲劳性能好。但接头与内衬之间的气密性不易解决,主要是其粘接性能随反复加压/卸压及温度的变化而变差;由于加压时温度升高、卸压时温度下降,非金属内衬材料容易老化,使其力学性能下降;另外,在高速卸压时,温度急剧下降,使非金属内衬失稳或变脆而破裂。

金属内衬一般选铝合金材料。铝内衬的气密性好;大张力缠绕使内衬产生预压应力,有利于其承受内压;由于铝内衬的刚度较非金属内衬的刚度大,卸压时不会使内衬失稳或破裂;铝内衬在较大的温度范围内是稳定的,不会在反复加压/卸压时引起材料性能的明显改变。但是铝合金焊缝的抗疲劳性能差,所以铝内衬宜采用旋压成型,这给成型工艺带来困难,因而成本也将提高。

聚乙烯非金属内衬材料的抗拉强度较低,在气瓶承受内压作用时,内衬的贡献可忽略不计。铝合金内衬材料具有一定的拉伸强度,它对纤维缠绕气瓶承受内压会有贡献。考虑内衬作用时的纤维缠绕压力容器设计可参考文献[2]。

6 缠绕张力控制

对薄壁纤维缠绕压力容器,如固体火箭发动机壳体,玻璃纤维强度发挥系数一般为0.8左右。而对厚壁纤维缠绕气瓶,玻璃纤维的强度发挥系数一般只有0.5,甚至还低。影响纤维强度发挥的重要原因是沿气瓶厚度方向各层纤维受力不均匀,而缠绕张力又是纤维受力不均匀的重要因素,对壁厚较厚的气瓶尤其如此。因此,如何合理控制缠绕张力,是提高气瓶纤维强度发挥的重要环节。

由于实现缠绕张力的最佳控制涉及到复杂的结构力学和工艺问题,目前并未得到合理解决。可能出于保密的原因,国外对此没有任何报道。因此需要对缠绕张力控制做进一步探讨和研究,包括对国外有关信息的收集和分析研究。

7 结束语

汽车用复合材料天然气气瓶承受很高的内压,气瓶应具有足够的强度和气密可靠性,使用过程中还要经受反复地充/放气、高低温循环、冲击、振动和腐蚀等环境条件考验,这就给气瓶设计和加工提出很高的要求。本文仅就气瓶初步设计的若干问题进行了讨论,可供气瓶设计者参考,并在实施过程中加以验证、改进和逐步完善。

参考文献

- 1 陈汝训主编. 固体火箭发动机设计与研究(下). 北京:宇航出版社,1992:84
- 2 陈汝训. 具有衬里的纤维缠绕压力容器设计分析. 固体火箭技术,1999;(4):54~56

新材料类金刚石膜

长期以来各国科技界努力探索在常温常压下制造与金刚石相类似性能的新物质和新材料,以适应军工、机械、光学镜头、电子元器件、钟表、首饰、化工、医疗、航空、航天等行业的广泛需求。

本成果研制出类金刚石膜生产设备与生产工艺。类金刚石膜是一种人造的新物质新材料,碳原子是该物质的主要成分。以原子键构成的正四面体原子晶体结构为存在形式。本成果在工艺上采用奇特的碳原子晶体沉积法,能在常温常压于玻璃、金属、塑料等材料表面生成致密、牢固而且光滑的类金刚石膜,其结构和性能与金刚石相似,具有硬度高、耐腐蚀性强、电绝缘性能好,导热性能与透光性能优良,生物亲和性好,表面粗糙度低等特点,已获中国发明专利,具有广泛的应用前景和很大的经济效益与社会效益。

·李连清·