

目录

摘要1

第一章 绪论3

 1.1 3DN C/SiC 复合材料及在刹车领域的应用3

 1.2 3DN C/SiC 螺栓显微结构与力学性能研究现状4

 1.3 3DN C/SiC 螺栓显微结构与性能研究存在的问题5

 1.4 选题依据和研究目标6

 1.5 研究内容6

第二章 试验材料与方法9

 2.1 3DN C/SiC 螺栓的制备9

 2.2 3DN C/SiC 复合材料的螺纹牙拉脱试验10

 2.3 3DN C/SiC 复合材料螺纹牙断口形貌表征10

第三章 3DN C/SiC 螺纹牙的显微结构与物相分析13

 3.1 3DN C/SiC 螺栓的表面形貌特征13

 3.2 Micro-CT 无损检测15

第四章 3DN C/SiC 螺纹牙的拉脱性能19

 4.1 3D C/SiC 螺纹牙拉脱断裂19

 4.2 3DN C/SiC 螺纹牙拉脱性能19

4.3 3DN C/SiC 螺栓直径对螺纹牙拉脱性能的影响.....24

第五章 3DN C/SiC 螺纹牙的传载机制.....25

5.1 3DN C/SiC 螺纹牙的传载曲线.....25

5.2 3DN C/SiC 螺纹牙尺寸与其传载行为的相关性规律.....25

5.3 3DN C/SiC 螺纹牙传载机制.....26

结论.....29

参考文献.....31

致谢.....33

3DN C/SiC 螺纹牙的显微结构与物相分析

摘要

C/SiC 复合材料具有摩擦因数高、耐腐蚀性强、热稳定性好、力学性能优异和质量轻等特点，因此在刹车材料中得到大量使用。为了更好的应用此类材料，C/SiC 复合材料所制成的链接装置也极为重要，C/SiC 复合材料螺栓作为重要的机械连接器件，其力学性能和拉脱性能都十分重要。在这次研究中，使用三维针刺碳纤维预制体通过化学气相渗透法（CVI）制备了 C/SiC 复合材料，再使用数控车床对 C/SiC 复合材料进行加工成型，制成多个五组不同尺寸的螺栓。采用万能力学试验机对每组螺栓进行拉脱试验并记观察记录试验结果，试验结束后对失效的螺栓使用扫描电子显微镜进行分析检测，结合试验得到的载荷位移曲线，分析螺栓的失效机理，探索螺栓的传载机制，主要研究内容和结果如下：

(1) 分别采用体视显微镜、扫描电子显微镜和微米 CT 对加工完成的 C/SiC 螺栓进行观察研究。使用体视显微镜观察发现 C/SiC 螺栓与普通金属螺栓没有明显差异，再使用扫描电子显微镜对螺栓的表面进行仔细观察发现，C/SiC 螺栓的表面出现了许多孔隙，螺纹牙部分有断裂的碳纤维暴露出来，这导致螺栓的表面凹凸不平，并且测得 C/SiC 螺栓表面粗糙度 Ra 为 0.8~1.0 μm ，又使用微米 CT 对螺栓的内部进行观察分析发现，C/SiC 螺栓内部孔隙主要分为两类：较大的狭长形的层间孔隙和较小的不规则椭圆形或圆形层内孔隙。

(2) 采用万能力学试验机分别对直径为 5.3mm、7.4mm、7.5mm、7.6mm 和 8.8mm 的 C/SiC 螺栓进行拉脱试验，实验中拉脱失效形式为螺杆断裂和完全拉脱这两种。分析使用所得到的的载荷位移曲线可知：螺栓螺纹牙的初始拉脱强度会受到螺纹牙的螺距 p 和螺栓直径 d 的比值所影响；当 p/d 的值不变时，螺栓的几何结构是相似的，则螺栓的初始拉脱强度也是相同的。当螺栓的螺距 p 固定不变时，螺栓的直径 d 逐渐增大，使得 p/d 的值逐渐变小，螺栓的初始拉脱强度也逐渐变大，但是达到峰值后就开始减小。

(3) 采用电子扫描电镜对试验后的失效螺栓进行观察，发现螺纹牙根部受到较大的剪切应力失效与螺杆偶合在一起，螺杆出现应力集中发生弹性型变，导致螺杆内部部分纤维断裂，使内部微观组织分布不均。综合实验结果发现螺纹牙转载的强度极限基本上是不随螺纹牙直径和螺距的变化而变化。

关键词 C/SiC 复合材料螺栓 螺纹牙拉脱性能 螺栓失效机理 转载机制

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/618045064057006120>