

应用技术

第21卷第6期

一般有2种方法,机械加工方法和模具成型法。机械加工方法是先在轴径表面车成螺纹,然后涂胶,固化后再涂一层胶,直至超出磨损量,再车削或磨削至装配尺寸。虽其加工精度高,但仅适用于小尺寸零件的修补。而烘缸的回转直径较大,工件沉重,若用机械加工方法修补,需用大型设备,工时费用较高,工期长,故不适合。通过分析,此烘缸转速为 $25 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,转速较低,对轴径的径向跳动要求不高,因而最适合采用现场模具成型法修复。

3 修补剂的选择

工业修补剂是在高分子液体材料中,加入耐磨合金、陶瓷粉末等赋予零件表面特殊功能(如耐磨、耐腐蚀等)需要的特殊修补材料。这类材料与金属结合强度高,其耐磨性是中碳钢淬火的3~8倍,涂层厚度可达30 mm以上。我们对国内外多种修补剂进行了比较,选择了美国 E. WOOD 公司生产的高分子聚合陶瓷 EG 和 FG,其性能如下:

拉伸强度:109 MPa;弯曲强度:70.5 MPa;粘接强度:17.5 MPa;剪切强度:17.5 MPa;最高使用温度:250 ℃;洛氏硬度:(RASTMD785)100;耐磨性:采用 CSIT 轮转负荷1 kg重物做耐磨试验,磨损小于150 mg/1000周。

4 维修过程

(1) 以轴径没有磨损的部位做定位面,加工成型模具。在模具上加工出注胶口,出胶槽。在轴上试验合格后,再在模具上涂脱模剂待用。

(2) 用氧-乙炔火焰对轴径修补部位加热,以去除铸铁表面的水分及油污。

(3) 用角向抛光机对轴径进行打磨,以去除表面锈蚀。再用 $\phi 4 \text{ mm}$ 的钻头,按 $15 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$ 的间隔在轴径表面均匀钻2~3 mm深的孔,用来增加胶层与基体的结合强度和扭剪强度。

(4) 去掉钻孔内毛刺,用乐泰 755 安全清洗剂对轴径表面进行严格清洗,以便除去杂质。

(5) 在表面上涂一层粘度较低的刷涂型高聚陶瓷 FG,以使胶与基体充分浸润增加结合强度;待 FG 半干后,在其上面涂一层粘度较高的高聚陶瓷 EG。每涂一层 EG,缠绕一层经过脱脂处理的高强度尼龙增强带,直到接近轴径尺寸。涂完最后一层 EG 后,将模具装上;从注胶口用高压注胶枪注入粘度较低的 FG,直至从胶槽流出胶液为止。

(6) 常温中固化12 h后拆除模具,用金刚石刀具除去出胶槽、注胶口等处多余的胶,并用金相砂纸蘸机油对表面进行修整。再经12 h后,即可安装投入使用。

5 结束语

运用这种方法对烘缸轴径的磨损进行修复,不仅避免了现场设备的拆装及运输,减少了停机时间,而且费用也能节省许多,即方便,又快捷,修复后的烘缸使用寿命超过1年以上。

The coating repairing technique for shaft of paper-mill drier

Wang Jiudong Sun Pinzhao

40-41

低温超导磁体, 粘接, 胶粉剂, 玻璃纤维布, 脱模剂

低温超导磁体的粘接技术

崔益民 潘皖江 武松涛

(中科院等离子体物理研究所,合肥市 230031)

TM 271

TG 494

1 前言

我所设计制造的低温超导磁体中,有螺旋形

的中心螺线管线圈,圆环形的极向场线圈,D形的

收稿日期:2000-06-26

纵场线圈,它们的截面结构基本相同。磁体中层与层之间(又称层间绝缘),匝与匝之间(匝间绝缘)及整个磁体的外围(对地绝缘),都是粘接结构。说明粘接技术在低温超导磁体中具有多种用途,可实现多种目的,包括连接、紧固、密封、填充、导热和绝缘等。在有些有特殊要求的低温超导磁体的层间或匝间,还垫有由胶粘剂粘接的垫块。

2 超低温胶粘剂的选用

超低温胶粘剂是指能在超低温条件(-269℃, -196℃, -183℃)下使用,并保持足够粘接强度的胶粘剂。通常这种胶粘剂是以聚氨酯、环氧改性聚氨酯或聚氨酯与尼龙改性的环氧树脂为基料配制而成的。其中聚氨酯胶是公认的性能最好的超低温胶粘剂,因为聚氨酯胶粘剂在超低温环境中,其粘接强度比室温时要高2~4倍。由于低温超导磁体中的温度为-269℃,所以胶的配方尤为重要,超低温胶粘剂的典型配方为:

原材料	配比(质量份)
甲组分: E-51 环氧树脂	100
2-乙基 4-甲基咪唑	4
乙组分: 241 [#] 聚氨酯	100
2,4-甲苯二异氰酸酯	8
丙组分: 硅酸钙粉或氧化铝粉	

使用时,各组份调和比为: $m_{(甲)}: m_{(乙)}: m_{(丙)} = 15:10:1$

3 玻璃纤维布的增强

一般情况下,先在经过处理超导导线表面涂胶,再包上若干层玻璃纤维布(低温超导磁体中一般选用绝缘性较好的E型玻璃纤维布),这样能够起到增加粘接面积,提高粘接力,防止胶液流失,保证胶层厚度,减少内应力,吸收冲击能量的作用。这种增强结果改善了粘接性能,使胶层抗冲击、剪切、剥离、疲劳的强度以及耐久性都得到提高。例如,环氧胶粘剂脆性大,剥离强度低,若在胶层中增加玻璃纤维布,剥离强度可增加5~6

倍。但玻璃纤维布和胶的质量比对剪切强度有较大的影响,一般情况下,胶的比例应控制在30%上下为好。

4 固化处理

有的低温超导磁体尺寸非常大或形状比较特殊,要求所选用的胶粘剂固化的升温速度高。因为一般的加热设备不可能满足这种固化升温要求,只有利用低温超导磁体的冷却介质通道做加热通道,送入适当温度的热干燥气体,外部辅以红外线加热,这样的升温速度快且内外温度能很快趋于平衡。另外,还可以给线圈通以适当的电流,利用铜阻的发热,提供固化需要的热量或温度。对有特殊要求的可采用加压固化。

5 粘接的工艺流程

低温超导磁体由于受力作用大,且比较复杂,所以对粘接部分有最大气泡尺寸和最大富胶厚度的要求,因此必须采用真空压力浸胶(VPI)工艺。其流程如下:

线圈绕包玻璃纤维布
 垫层间绝缘 → 线圈抽空、高温预热
 绕包对地绝缘
 → 装入浸渍罐或浸渍模具 → 抽空、预热 →
 浸渍绝缘胶(绝缘胶浸渍前要抽空除气、预热)
 → 加压 → 滴干 → 取出 → 固化 → 检验

6 结束语

由于低温超导磁体造价昂贵,制造和使用过程中还有一些特殊的要求,所以,必须保证粘接工艺的绝对可靠性。我们经过长期研究与探索,制订出一套完整、合理的粘接工艺,保证了国家重大科学工程的顺利完成,并从中收到了良好的经济效益。

Bonding technology for cryogenic superconducting magnets

Cui Yimin Pan Wanjiang Wu Songtuo