

立磨减速机高速轴磨损修复

赵 辉¹ 杨建立² 黄 勇¹ 谢亮亮² 刘克毅¹

1 新疆工程学院 新疆 乌鲁木齐 830017

2 新疆石河子天富能源股份有限公司焊接工作室 新疆石河子 832000

【作者简介】

赵辉 1973 年 男 新疆乌鲁木齐 讲师 工程硕士 主要研究方向:焊接再制造技术 电话:0991-7977197

E-mail: 441009618@qq.com.

基金项目:新疆维吾尔自治区高校科研计划(XJEDU2018Y05)

DOI:10.18686/jxgc.v2i2.21244

【摘要】本文主要研究立磨减速机高速轴利用冷金属修复中碳纳米材料聚合物工艺,并进行轴的磨损修复工艺设计,制定粘接冷金属修复工艺,进行耐磨涂层修复。通过 ASTM 标准分析,检测修复层的组织性能和机械性能。

【关键词】高速轴磨损;碳纳米聚合物材料;冷金属修复工艺

目前,轴类零件的磨损修复主要有堆焊修复法、热涂修复法、冷喷涂修复法、刷镀修复法和冷金属修复法^[1]。而现阶段冷金属修复技术中应用最广泛的工艺是采用粘涂工艺进行修复,而粘涂工艺主要采用粘涂修复剂,其中最先进的是用耐磨材料、高分子聚合物以及固化剂组成的双组分复合材料作为修复剂或采用蛇纹石粉体为材料作为修复剂^[2]。

1 高速轴磨损修复方法选择

现需要进行修复的水泥 HRM1900 立磨减速机高速轴,其轴颈:220 mm;轴宽:143 mm;转速:980r/min;工作温度:65~85℃,测得磨损尺寸为 6mm。且高速轴磨损的修复既要满足修复精度,轴表面的机械性能又要高,还要满足企业出于经济方面的考虑,需较快地完成修复工作等多方面前提条件的影响,现对修复工艺进行以下探究和选择。由于现行的修复工艺种类繁多,且修复后轴的机械性能多有不同,为保证工艺选择的准确和高效,我们选取表面粘涂工艺进行修复。

粘涂工艺修复是利用特殊的耐磨材料或高分子聚合物或固化剂组成的双组分复合材料作为修复剂,利用修复剂与磨损区的黏合进行表面修复。由于修复工艺的多样化,可根据不同设备的特点进行针对性选择。修复后可达到 100% 的面结合,更好地满足受力要求;其修复粘涂剂具有优异的性能,每平方厘米都有 200 公斤以上的黏结力,每平方厘米都有 1200 公斤左右的抗压能力,且修复粘涂剂大多无金属疲劳特性。

由于在众多粘涂修复工艺中,冷金属修复工艺

——碳纳米聚合物工艺表现出了诸多优点,其修复效率高,且修复材料为碳纳米聚合物具备金属材料不具备的退让性(变量关系),无金属疲劳特性,同时也具备传统修复工艺所能满足的大多机械性能以及企业所要求的修复期限,因而最终选择采用碳纳米聚合物工艺对立磨减速机高速轴进行修复作业。

2 立磨减速机高速轴磨损冷金属修复工艺设计

2.1 碳纳米聚合物修复材料

碳纳米聚合物作为修复立磨减速机高速轴磨损的关键材料,其质量关系到本次修复工艺设计工作的好坏。对制定完善的工艺流程起到至关重要的作用,合理严格的制备修复剂是本次工艺的关键^[2]。

2.2 碳纳米聚合物复合材料的性能分析

将碳纳米混合材料(氧化石墨烯与羟基化碳纳米管)添加进环氧树脂中,得到了如图 1 所示的性能结果。由图可知,混合材料的加入使得环氧树脂的冲击性能得到了充分提升,在加入 0.1wt% 的混合碳纳米材料时,冲击强度可达到 84.22 kJ/m²,提高率增至 137%。

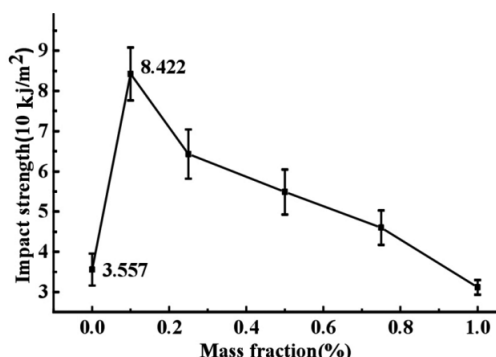


图1 混合碳纳米材料共同对环氧树脂的冲击性能改善

混合碳纳米材料不仅提高了环氧树脂的冲击强度,而且将环氧树脂的断裂伸长率也大幅增加,如图2所示,在不断变化比例的同时,加入0.1wt%混合碳纳米材料,环氧树脂与混合碳纳米材料所形成的复合材料的断裂伸长率达到了峰值4.189%,增长率达到了97%,可见混合碳纳米材料对改善环氧树脂的力学性能是非常有效的。

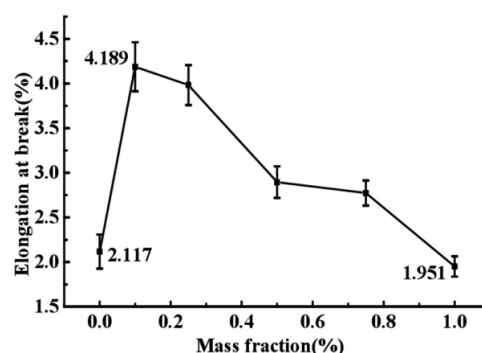


图2 混合碳纳米材料对环氧树脂的断裂伸长率改善

通过混合碳纳米材料(氧化石墨烯/碳纳米管)对改善环氧树脂的力学性能分析,得出结论:混合碳纳米材料与环氧树脂组合形成的碳纳米聚合物对修复轴类部件的磨损是可行的。

2.3 修复剂参数的确定

修复剂参数如表1所示。

表1 修复剂参数表

组成/成分	混合比	混合后体积	固化
基料/石墨烯、 羟基化碳纳米管	2:1	1 公斤混合后 体积为 550 cm ³	25℃时固化时间为 24 小时,但温度每升高 10℃ 固化时间减少 50%,温度提升不得超过材料热变形温度
固化剂/环氧树脂	1:1		

2.4 磨损修复工艺设计及实施^[3-6]

①对高速轴进行拆卸,选择适合的车床,将轴卡在车床上。

②对轴进行参数测量,完成磨损尺寸测量。

③对轴表面进行预处理,清洁轴表面并进行除油处理。

④对轴磨损表面进行粗化处理,增加轴表面的粗糙度。

⑤针对轴的磨损情况,配制碳纳米聚合物材料 SD7101H。

⑥进行初次修复剂的涂抹,将调和好的修复剂涂抹于高速轴的磨损表面,利用钢板尺和卡尺进行修整和刮压。

⑦进行一次固化,对车床上低速旋转的高速轴采用碘钨灯加热的烘烤方法,对其进行 3 小时的固化,温度控制在 50℃ 左右。

⑧进行固化后的一次精度车削,车削掉余量,同时检测修复层的质量,为二次涂抹做准备。

⑨进行二次修复剂的涂抹,修复一次车削后出现的问题,填补或修复缺陷。

⑩进行二次固化,固化时间控制在 2 小时以内,温度依然保持在 50℃ 左右。

⑪进行二次固化后的再次精度车削,车削过程需预留出 0.5 mm 的余量,利于与轴承的无缝装配,到此完成修复工作。

⑫水泥立磨减速机高速轴修复工作完成后,卸下高速轴,将轴承烘烤至 50℃ 时,进行轴承的安装。



图3 磨损修复工艺设计及实施

3 磨损修复检测

本文采用冷金属修复工艺中碳纳米聚合物工

艺,修复轴类部件,并进行抗磨损性检测、黏结力检测和抗冲击强度检测。

3.1 修复轴抗磨损性检测

针对轴修复层的抗磨损检测,现利用给定摩擦条件下测量固化后修复剂的磨损量试验方法,测出碳纳米聚合物材料的抗磨损能力。

对固化后的修复剂检测得到碳纳米聚合物材料的抗磨损性能为:

每 1 kg 负荷,H10 轮(潮湿): $0.493\text{ cm}^3/\text{krad}$

每 1 kg 负荷,CS17 轮(干燥): $0.022\text{ cm}^3/\text{krad}$

其检测结果符合耐磨试验 ASTM D3884,属于一级耐磨,高于高速轴在其工作环境下所需要的抗磨损性能。

3.2 修复轴黏结力检测

采用 ASTM D1002 中用于检测拉伸强度的划格法进行检测。

将碳纳米聚合物材料涂于划格间距 1 mm 的测验板上,选取自然固化温度 23.4°C 、湿度 53% 和加热固化温度 80°C 、湿度 20%,24 小时后对两种不同固化条件下的碳纳米聚合物修复材料进行测试。在对检测板进行涂层分离时发现,除在每一格的交叉处有少量的修复剂脱落外,其余都较为完

好,且脱落率不足 5%,达到了标准一级。

采用胶粘剂拉伸剪切试验机测得黏接力为:

自然固化(23.4°C): $173\text{ kg}/\text{cm}^2$

加热固化(80°C): $206\text{ kg}/\text{cm}^2$

符合 ASTM D1002 标准中的检测方法,达到一级。

3.3 修复轴抗冲击度检测

通过对碳纳米聚合物固化后的材料在规定的试验温度、湿度和试验速度下,在标准试样上通过摆锤施加冲击载荷,破坏试样。根据摆锤高度,计算出冲击强度。经试验可以得到冲击强度为:

自然固化(23.4°C): $41\text{ J}/\text{m}$

加热固化(80°C): $43.5\text{ J}/\text{m}$

其检测结果显示的抗冲击强度数值高于轴材料自身的抗冲击强度,达到一级。

4 结论

通过抗磨损性检测、黏结力检测、抗冲击强度检测对碳纳米聚合物材料进行了性能分析,检测出材料在自然固化和加热固化的条件下,机械性能都表现良好,说明本次修复工艺设计合理,满足使用要求。

【参考文献】

- [1]刘中辉,刘成,刘强,等.大型轴类零件修复技术应用[J].矿山机械.2018,(05).
- [2]顾海超,杨涛,申艳娇.聚合物基复合材料自修复的研究进展[J].材料导报.2016,(S2).
- [3]回经纬.轴类零件的现场焊补修复[J].设备管理与维修.2016,(S1).
- [4]杨葳.对大型轴类零件局部修复加工方法[J].石化技术.2017,(10).
- [5]李树林.轴类零件的修复方法和应用[J].科技与创新.2018,(13).