

新技术 新产品

三氧化二铝/液体橡胶改性环氧树脂复合材料
及其应用

胡少坤

(中国石油兰州石油化工公司研究院, 甘肃 兰州 730060)

摘要: 研究三氧化二铝/液体橡胶改性环氧树脂复合材料的耐磨性, 并将该复合材料涂敷在水轮机叶轮表面形成耐磨涂层。复合材料涂敷叶轮使用寿命长, 经济效益好。

关键词: 环氧树脂; 复合材料; 三氧化二铝; 液体橡胶; 耐磨性

工业使用的传统耐磨材料都是金属材料, 如高锰钢、白口铸铁等, 除此以外, 陶瓷、高分子材料以及各种复合材料中有很多耐磨材料。各种耐磨材料的适用领域受限于其强度、韧性、耐化学腐蚀性能和耐温性能等。在低温、化学腐蚀、严重磨粒磨损以及潮湿等使用环境下, 高分子耐磨材料是很适合的, 因此在建筑、矿山、水利等领域高分子耐磨材料可以部分取代金属耐磨材料, 如矿山上的砂浆泵及各种耐磨管道常用的材料是高铬铸铁等金属材料, 但是它们耐腐蚀性能差, 在腐蚀和磨损的共同作用下, 寿命有限, 如果改用高分子耐磨材料可以提高使用寿命。环氧树脂是常用的高分子材料, 具有强度高、粘合性能好、耐磨性好以及价格低廉等优点, 但是其易脆, 为了扬长避短, 常对环氧树脂进行增韧改性处理。本课题将液体橡胶以化学键合的形式接枝到环氧树脂上(以提高环氧树脂的耐磨性能), 填充纳米三氧化二铝粉末制得复合材料, 现将三氧化二铝/液体橡胶改性环氧树脂复合材料的耐磨性能及其应用简介如下。

1 实验

1.1 原材料

环氧树脂 E-44, 无锡环氧树脂厂产品; 液体端羟基聚丁二烯橡胶, 自制; 纳米三氧化二铝, 平均粒径 60 nm, 中科院兰州化学物理研究所

产品。

1.2 复合材料的制备方法

液体橡胶改性环氧树脂的制备: 用液体端羟基聚丁二烯橡胶与多异氰酸酯反应, 得到液体端异氰酸酯基聚丁二烯橡胶, 再使其与环氧树脂反应, 制得液体橡胶改性环氧树脂。

填充纳米三氧化二铝复合材料制备: 在液体橡胶改性环氧树脂中加入纳米三氧化二铝, 于室温下强力搅拌 30 min, 选用胺类固化剂固化, 制得填充纳米三氧化二铝的复合材料。

1.3 耐磨性试验

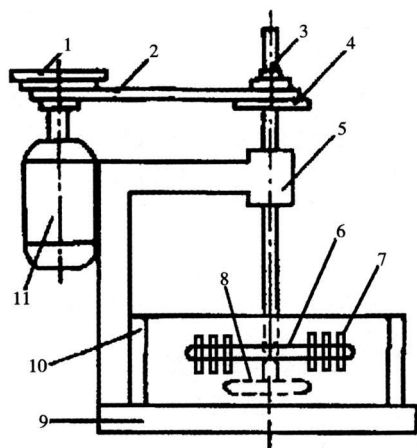
耐磨试验按 GB 7124—1986 和 GB 6329—1986 标准规定进行。在全国水机磨蚀试验研究中心(天津)对复合材料进行了拉伸及剪切性能测试。在自行设计的磨损试验机(如图 1 所示)上进行冲蚀磨损性能测试, 冲蚀模块为所制备的复合材料试样(涂层厚度为 2.5 mm), 试样受冲蚀磨损面尺寸为 12 mm×19 mm, 用电子分析天平分别称量试样受冲蚀前后的质量, 将质量差值作为磨损质量损失, 通过材料的密度将磨损质量转换为磨损体积。

磨损率(W)计算: $W = V / (SA)$

式中, V 为磨损体积, m^3 ; S 为滑动距离, m ; A 为冲蚀磨损面的面积, mm^2 ; W 表示在单位滑动距离(模块镶嵌在冲蚀磨损试验机与其转轴心)内单位冲蚀面积(模块面积)的磨损体积。

1.4 试验结果

高铬铸铁不锈钢(0Cr18Ni9Ti)与三氧化二铝质量分数为5%的复合材料的耐磨性对比如图2所示。



1—传动带;2—皮带;3—转轴;4—变速轮;5—机座;
6—试样夹;7—试样;8—叶轮;9—底座;
10—冲蚀缸;11—电机。

图1 磨损试验机示意

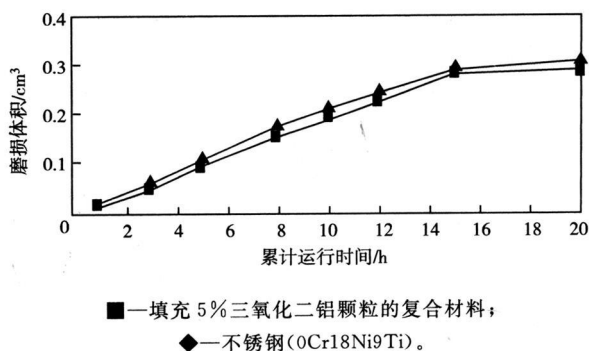


图2 不锈钢与复合材料耐磨性能比较

从图2可以看出,复合材料与不锈钢的耐磨性能相近,但是由于复合材料的成本远远低于不锈钢,作为耐磨涂层对不锈钢材料能起到极好的保护作用。

2 实际应用试验

将复合材料均匀涂敷在水轮机叶片上,装机运行,以考察叶片磨损情况。

2.1 涂敷工艺

1. 用除锈剂将叶片表面的锈迹除去;
2. 将磨平的叶片用空压机进行吹扫处理,然后再进行表面喷砂处理;

3. 在加热的叶片表面将复合材料均匀涂敷,厚度2 mm,并用抹光机将表面抹平。

4. 待涂敷表面完全固化后,用角向磨光机将叶片表面进行第二次磨平处理,以修复水轮机叶片流线型,并继续加热24 h。

5. 在复合材料固化期间不能对其有扰动和水润滑,养护时间不得少于72 h。

本涂敷工艺的特点是涂层厚度均匀,表面质量好,无须进一步加工。

2.2 叶轮装机试验

图3为未涂敷复合材料的不锈钢叶轮磨损状况,图4为涂敷复合材料后的不锈钢叶轮,目前该叶轮正在进行装机运行试验,效果良好。

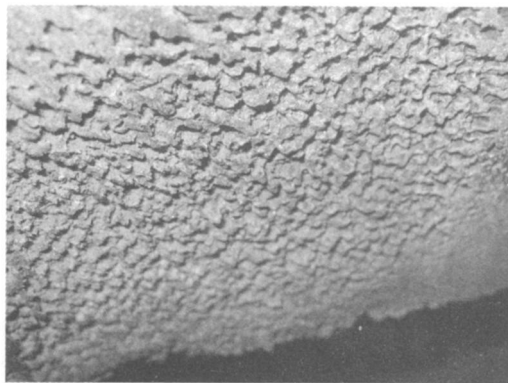


图3 未涂敷复合材料的不锈钢叶轮磨损情况

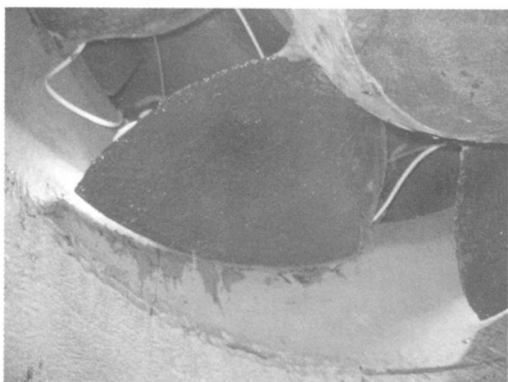


图4 涂敷复合材料后的不锈钢叶轮

2.3 经济性分析

对两种不同材质即高铬铸铁和灰铸铁/复合材料涂层,核算单个叶轮所需的材料成本。

1. 高铬铸铁叶轮所需材料成本:

$20 \text{ kg} \times 7 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1} = 140 \text{ 元}$

2. 灰铸铁/复合材料涂层的叶轮所需材料成本:

灰铸铁成本 $16 \text{ kg} \times 3 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1} = 48 \text{ 元}$

叶轮表面厚 2 mm 的涂敷层需 800 g 复合材料, 所需成本约 50 元, 所以涂敷涂层的叶轮的总材料成本为 98 元。

可见, 用灰铸铁/复合材料涂层生产一个叶轮比高铬铸铁节约材料成本约 42 元, 降幅达 30%。因此采用合适的涂敷工艺的复合材料叶轮不仅使生产成本降低, 而且寿命高于铸铁叶

轮, 生产和应用复合材料涂敷叶轮都具有很好的经济效益。

3 结论

1. 三氧化二铝/液体橡胶改性环氧树脂复合材料的耐磨性能比不锈钢的耐磨性能稍好。

2. 与高铬铸铁材质的水轮机叶轮相比, 用三氧化二铝/液体橡胶改性环氧树脂复合材料涂敷叶轮, 可以节约 30% 的材料成本。

参考文献: 略

朗盛开发生物燃料汽车用 HNBR

据美国《橡胶世界》报道, 朗盛公司最近开发出丙烯腈含量极高的氢化丁腈橡胶(HNBR), 高丙烯腈含量 HNBR 适用于生物燃料汽车的输油软管和密封件等耐油橡胶制品。生物柴油和生物乙醇可减少温室气体排放, 有利于缓解全球气候变暖。但是, 这种生物燃料对目前汽车普遍使用的橡胶材料的耐溶胀性能提出相当大的挑战。

该公司新开发的 HNBR 的商品名为 Therban AT 5065 VP, Therban AT 5005 VP 和 Therban AT 5008 VP, 由于它们的丙烯腈含量最高可达 50.5%, 对绿色燃料有更好的耐溶胀能力, 特别是 Therban AT 5005 VP 和 Therban AT 5008 VP 这 2 个品种, 由于残留的双键含量极少(低于 0.9%), 耐老化性能大大提高。这类 HNBR 的耐久性与氟橡胶相似, 即使在植物油甲酯类溶剂和生物乙醇中浸泡和储存之后, 仍具有卓越的动态性能。这类 HNBR 是生物燃料汽车用耐油橡胶制品的理想主体材料。

国 艺

锦湖轮胎公司推出环保轮胎新品

日前, 锦湖轮胎公司推出了高性能、高性价比的“ECSTA LX ECO KU28”和“ECO SOLUS KH19”节能环保轮胎新产品。

据介绍, 与同类轮胎相比, KU28 环保轮胎的滚动阻力降低 20%, KH19 环保轮胎降低 30%。

KU28 环保轮胎是锦湖轮胎公司针对中国用户的实际需求研发出的高端环保产品, 独特的花纹和结构使其更加坚固耐磨。测试结果表明, KU28 环保轮胎的使用寿命超出同类轮胎的 5% 左右。另外, KU28 环保轮胎的胎侧安全条可以有效提高安全性, 均匀分布的花纹块和复合变节距结构使轮胎的操控性能和乘坐舒适性能大大提高, 噪声明显降低。KH19 环保轮胎采用强度高、质量小的结构材料, 不但能有效减少轮胎磨损, 还大大提高了汽车的燃油经济性。KH19 环保轮胎的操控性能、乘坐舒适性能和抗湿滑性能突出。测试结果表明, KH19 环保轮胎的湿地抓着力及刹车性能比上一代轮胎提高 14%。

KU28 和 KH19 环保轮胎汇聚了锦湖轮胎公司的全球研发成果。锦湖轮胎公司今后将依托强大的生产能力和技术研发力量, 立足高品质产品和优质售后服务, 继续向更高目标迈进。

余 雯

横滨环保型卡车轮胎投放市场

横滨轮胎公司 4 种规格的 103ZR 商用车轮胎现已投放市场。103ZR 轮胎是横滨轮胎超高性能、环保系列轮胎的一部分, 具有更长的使用寿命和更高的节油效率。这 4 种 103ZR 卡车轮胎规格分别是 295/75R22.5, 14(G) 和 16(H) 层级; 11R22.5, 14(G) 和 16(H) 层级; 285/75R24.5, 14(G) 层级; 11R24.5, 14(G) 和 16(H) 层级。

清 风