

高性能柴油机排气阀真空熔焊与硬化处理新工艺应用

摘要：排气阀是柴油机的重要运动件之一，排气阀密封面合金层的质量决定了排气阀使用寿命。本公司研发了排气阀制造新工艺——真空熔焊与硬化处理，实际效果明显，在不改变任何材料的前提下，排气阀阀面合金层的硬度达到 60.6HRC，金相组织达 12 级以上。

关键词：排气阀；真空熔焊与硬化处理；工艺

中途分类号：TK423.4⁺³ 文献标识码：A 文章编号：1001-4357 (2006) S-0146-02

1. 概述

排气阀是柴油机上的重要运动件之一，它的质量好坏直接影响到柴油机的性能和使用寿命。

排气阀密封面合金层的质量，是排气阀整体质量的关键，决定排气阀使用寿命。自从上个世纪 60-70 年代以来，世界上大多数企业都采用排气阀阀面堆焊合金，来提高排气阀的使用寿命。但无论是哪一种堆焊工艺，都难免存在各种不同程度的缺陷，如：气孔、疏松、夹渣、金相组织呈枝晶状分布、晶粒粗大、硬度不高等等，这些对排气阀来说，无疑是致命的缺陷。

2. 排气阀工艺进展

为了提高排气阀堆焊层质量、消除各种缺陷，国内外很多科研单位和气阀制造企业投入了大量人力物力进行研究。有的采取焊后高温冲压，有的采取改变堆焊材料化学成分，以改变焊层金相或提高焊层硬度，虽然取得了一些进展，但都未达到理想效果。因此各国对排气阀面堆焊合金层检验标准都还允许存在不同程度的小气孔、疏松等缺陷。

到上世纪 80-90 年代，世界上大部分气阀生产企业，以改变原材料的办法，如：采用原航空发动机上用的 NiMoNiC80 材料，改善阀盘金相组织及高温硬度来提高使用寿命，但这样做的同时也大大提高了气阀制造成本 (NiMoNiC80 的价格是一般常规材料的 6-20 倍)，制造工艺难度也增大。对燃重油柴油机来说，由于燃烧后会产生大量的二氧化硫，而二氧化硫在高温下对 Ni 会产生腐蚀。因此用 NiMoNiC80 材料做的气阀在使用过程中，阀盘底平面腐蚀相当严重。刚开始使用

时出现大面积的麻点，时间一长就会一块一块往下掉，所以 NiMoNiC80 材料也不是最理想的气阀材料。

目前世界上最大的船用柴油机制造企业 MAN B&W 公司，经过几十年研究，改变了排气阀原有的生产工艺，解决了原堆焊层的缺陷，此种工艺对低速机气阀比较理想，但对中速机来说效果还不是很好。

根据沪东重机提供的 MAN B&W 公司针对低速柴油机排气阀最新技术文件，我公司承担了整套阀面硬化设备设计制造及阀面硬化试验任务。经过一年多的反复试验，各项指标已达到 MAN B&W 公司认可。目前已交沪东重机批量投入生产使用。

气阀母材改用原来 MAN B&W 气阀专用材料 SNCrW，根据沪东重机提供的信息，低速机气阀采用此工艺生产的低速机排气阀，使用寿命超过 NiMoNiC80 材料气阀，正常使用寿命超过 5 万小时。

3. 中速机排气阀新工艺

中速机其工作原理与低速机基本一样，但因为中速机转速高，排温高，所以它对排气阀各项指标要求更高。为了提高排气阀的使用寿命，消除上述的缺陷，从 2003 年开始，我公司对排气阀合金面进行全面研究，采取了多种堆焊工艺，对各种牌号焊材，经过上百次的反复比较试验，历时三年，终于有了重大突破。

新工艺采用真空熔焊与高温硬化相结合，效果非常明显，在不改变任何材料的前提下，合金层的缺陷消除。

以下是上海机械工业材料质量中心检测结果：其中 1#排气阀采用等离子堆焊，2#排气阀采用真空熔焊与高温硬化相结合工艺。

图 1 为 1#试样熔合区抛光态形貌，图 2 为 1#试样熔合区组织形貌。试样的母材与堆焊层熔合良好，未见明显焊接缺陷。试样堆焊层组织为白色钴基 α 固溶体+呈枝晶分布的共晶碳化物，见图 3、4

图 5 为 2#试样熔合区抛光态形貌，图 6 为 2#试样熔合区组织形貌。2#试样的母材与堆焊层熔焊层熔合良好，未见明显焊接缺陷。试样真空熔焊层组织为白色钴基 α 固溶体+共晶碳化物，见图 7、8。



图 1 1#试样熔合抛光态形貌 ($\times 70$)



图 5 2#试样熔合区抛光态形貌 ($\times 70$)



图 2 1#试样熔合区组织形貌 ($\times 150$)



图 6 2#试样熔合组织形貌 ($\times 150$)

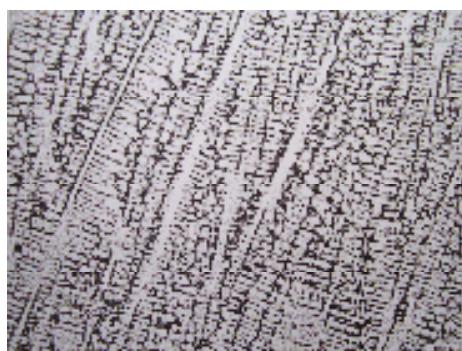


图 3 1#试样堆焊层组织形貌 ($\times 200$)

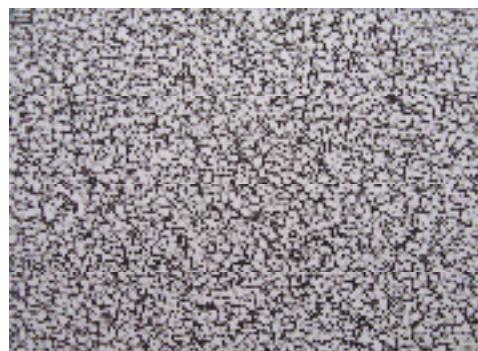


图 7 2#试样真空堆焊层组织形貌 ($\times 150$)

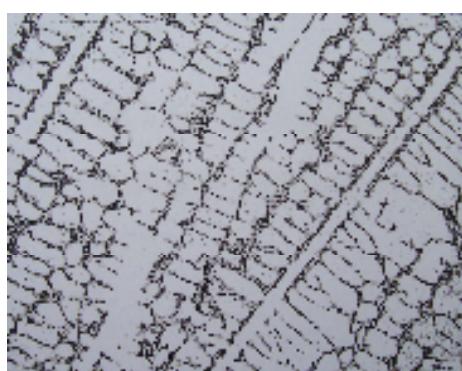


图 4 1#试样堆焊层组织形貌($\times 500$)



图 8 2#试样真空熔焊层组织形貌 ($\times 500$)

1# 试样的焊层硬度为 46.3HRC, 2# 试样的焊层硬度达到 60.6HRC.

以上检测结果表明真空熔焊与高温硬化相结合的新工艺应用与中速柴油机排气阀的制造是相当成功的。

经上海科学技术情报研究所水平查询检索, 结果为: '该柴油机气阀阀面合金硬化工工艺达到国际水平'。

4. 真空熔焊硬化处理工艺的原理

这项重大突破的基本原理是:

1) 真空熔焊工艺焊材与母材接合面最好且稳定。虽然其金相组织比较粗, 但分布相对比较均匀。

2) 当真空炉里溶解液体刚刚开始凝固, 温度还是很高时, 就采取硬化工工艺, 将堆焊与硬化有机地结合在一起, 一次性完成, 彻底改变了原有的金相组织, 消除枝晶分布, 金相组织达 12 级以上。

5. 结束语

公司有几十多种机型的新工艺排气阀已小批量生产, 目前在铁道部、中远、中海、希腊、德国等 10 多家用户装机试验, 从质量跟踪的信息反馈, 均取得了良好的效果。

此项新工艺及硬化设备, 公司已申请了国家专利, 专利号码: 200620042677.2 和 200610027568.8, 此发明工艺也可用在其他机械领域各项阀门密封面上, 如核工业、国防冶金、化工等行业, 可大大提高它的使用寿命。

参考文献

[1] 机械工业材料质量检测中心, 检测报告[R].2006-W-0622, 上海, 2006.

[2] 上海科学技术情报研究所。水平查新检索报告[R]20060885SH, 上海, 2006.