

硬质合金钎头胎体表面渗硼强化实验研究

王树理 张拔川 李功伯 树玉秀 (中国地质大学探矿与采矿工程系 北京 100083)

提 要 对钎头胎体表面渗硼方法和工艺进行了实验研究,给出了有关工艺参数与方法。它对提高硬质合金钎头胎体表面强度和耐磨性、延长钎头的使用寿命具有积极意义。

关键词 硬质合金 钎头 表面渗硼 胎体

第一作者简介 王树理,男,1962年生,讲师。1982年6月毕业于武汉地质学院,1992年在中国地质大学(北京)获硕士学位。现主要从事教学和科研工作。

渗硼(或硼化)是一种在金属表面渗入硼原子,使其表面形成硼化物的一种处理工艺。是一种新兴的化学热处理方法。可提供极高的表面硬度(HV 1500~2300)和耐磨性(5~6倍),以及在盐酸、硫酸及碱中的高抗蚀性(8~19倍),它广泛地应用在模具、履带、叶轮等磨损性较强的部件。

硬质合金钎头在工作时常由于胎体表面强度不够而产生过早缩径、掉齿等现象,使其使用寿命降低甚至过早地报废。因此提高硬质合金钎头抗径向磨损能力是钎头生产中的主要技术环节。常见的钎头表面强化方法是“表面喷丸处理”、“离子渗硼”、“低温电镀金刚石层”等。目前“表面喷丸处理”方法为较常用的钎头表面强化处理手段。根据有关报道,向钢材和硬质合金中渗入 G N B Mo Sn 等离子,能有效地提高其耐磨性,降低摩擦系数和改善抗疲劳性能。其中固体粉末表面渗硼技术是一种较为可行的表面强化手段,其实施容易、生产成本低并具备工业化生产的充分条件。因此探讨硬质合金钎头的表面渗硼强化对凿岩工具的生产凿岩施工具有重要的意义。

1 金属渗硼的基本处理工艺

渗硼工艺有固体渗硼(粉末法、膏剂法)、液体渗硼(盐浴法、电解法)和气体渗硼(混合气)等,其主要渗硼原料(渗剂)为碳化硼(B₄C)或硼铁(Fe-B),在900~1050℃的环境下,在被渗金属(钢材、铸铁及硬质合金等)的表面生成 Fe₂B和 FeB,呈针状楔入基体,从而使被渗材料表面得到强化,其强化层与基体结合性能良好,使被渗金属基体表面冲击及磨粒摩擦作用的能力得到了极大的提高。因此它是钎具表面强化较为理想的可行方法。

根据钎头制造的基本过程和渗硼的基本方法,笔者选用固体粉末渗硼方法,设计了几组渗硼实验,对硬质合金钎头表面渗硼工艺进行了有益的探讨。

2 实验渗剂的组成

固体粉末渗硼的渗剂主要组成是以碳化硼和硼铁为供硼剂,氟硼酸钾等为活化剂以及氯化铵等各种催化剂和填料。

钎头表面固体渗硼试验渗剂主要有两种配方:

(1) B₄C(28目)+ KBF₄(活化剂)+ SiC(工业磨料 24目)+ 木炭、活性炭等。

(2) Fe-B(20目、自粉碎)+ Al₂O₃(工业磨料)+ NH₄Cl等。

3 渗硼原理

3.1 活化原理

氟硼酸钾(KBF₄)具有很高的活性,它在530℃会发生分解,在800℃时完全分解,分解出气态和固态硼化物都是促进渗硼的主要物质,尤其是气态 BF₃是提高渗剂活化和参加渗硼反应的主要气体:



BF₃在渗硼温度下会与硼铁或碳化硼中因氧化形成的 B₂O₃发生强反应生成低价的次氧化硼(B₂O₂)。

B₂O₂是极不稳定的氧化物,它还会按下式进行分解反应形成稳定的 B₂O₃同时释放出活性硼原子,促进渗硼表面硼化:



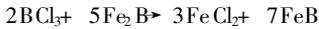
KF还可以在氧化作用下和硼铁中的 FeB进行下列反应,生成具有催化作用的 BF₃使渗剂保持一定的活性,为渗剂的重复使用提供了条件:



3.2 催化原理

氯化铵(NH₄Cl)作为催化剂,在渗剂中的反应为:





它使这时渗硼层中的孔洞减少,渗层致密性好。

4 试验操作

渗硼在自制的渗硼罐内进行,渗罐尺寸: $\varnothing 50 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$;每次放入渗样两个(成品钎头或车制完毕的钎头胎体);装罐时将被渗部分完全埋入渗硼剂,并用耐火土调水玻璃密封;封口干燥固结后放入电阻炉中加热到 980°C ,保温 3 h 淬火温度为 860°C ,水淬油冷;回火温度为 600°C ,为防止回火脆性,回火 8-12 h 后空冷。钎头胎体材料为 40Cr

5 渗硼结果

渗层深度:在温度 980°C 保温 3 h 以后的渗层深度最大可达到 $220 \mu\text{m}$ 渗层表面硬度(显微)为 HV2100 在成品钎头和胎体毛坯两种试样上都形成较好的渗层。经对渗硼层进行相当凿岩冲击的冲击试验,无压碎剥落现象,说明渗层的结合性能良好;实验还显示,在钢基焊料焊接的成品钎头的桩齿周围,由于焊料的影响,在一定的范围内没有硼化物产生,这部分还保持原胎体的机械性能;渗层的冲击韧性与原材料的对比稍为降低(T_k 降低 0.14 MPa 左右);渗后变形量不大于 0.05 mm

6 渗料的重用性

使用过的渗硼材料,还具有一定的使用价值,研究利用这些渗剂对降低生产成本具有重要的意义。一般来说,旧的渗硼剂是可以利用的,即具有重复使用性,这只要在旧渗剂内加入一些新物质,使其恢复活性,其方法:

- (1)在旧渗剂中添加新渗剂;
- (2)在旧渗剂中添加一定比例的其它物质。

实验证明,一般的渗硼剂只要添加一定的物质便可以重复使用 3 次以上,这一点对生产实际非常重要。

7 结论

(1)在钎头表面进行固体粉末渗硼以提高钎头的使用寿命是一种切实可行的方法,强化成本低,可为生产和使用所接受。

(2)铜基焊料对渗硼的结果影响极大,渗硼操作应该在钎焊之前进行,其钎焊部位可采用隔离的方法以保持良好的焊接表面,可保证后续焊接工序的质量。

(3)调整合理的固体粉末渗硼的渗层具有良好的抗冲击和磨粒摩擦性能,可适合于钎头的工作环境。

(4)因实验样品较少,渗硼剂的组成和固体渗硼对胎体整体的机械性能影响及调质处理参数,还要进一步经过生产实践和凿岩实验来调整,但其可行性是肯定的。

(5)硬质合金渗硼后表面强度也有所增加,摩擦系数减小,抗磨性显著提高,但其硬脆性也随之提高,合理的表面渗硼也可以提高硬质合金的使用寿命。

(6)钎头表面渗硼可以成为制造高质量钎头的表面强化处理的主要方法,值得进一步研究。

8 参考文献

- [1] 何见强. 渗硼技术及其在钻杆接头中的应用研究[硕士论文]. 中国地质大学, 1993.
- [2] 张国粹等. 凿岩钎具的设计制造和选用. 湖南科学技术出版社, 1988.
- [3] 雷廷权等. 热处理工艺方法 300 种. 机械工业出版社, 1982.
- [4] 陈树旺. 渗硼热处理. 机械工业出版社, 1989.

收稿日期: 1998年3月13日

Experiment on Hard Alloy Bit Body Surface Boronization

Wang Shuli Zhang Bachuan Li Gongbo Shu Yuxiu

(China University of Geo-sciences Beijing 100083)

Abstract The paper discusses the surface boronization method and technology used in the experimental research of hard alloy bits. It has a positive effect on the improvement of hard alloy bit body surface strength, wearability and service life.

Key words hard alloy, bit, surface boronization, body

· 简讯 ·

为保证中国大陆科学钻探工程顺利实施,7月28日,国土资源部组建了中国大陆科学钻探工程领导小组,蒋承崧副部长任组长。该领导小组的主要职责是:研究和审议中国大陆科学钻探工程对内、对外重大决策;审定中国大陆科学钻探工程

总体任务、工程设计、年度计划与预算;确定中国大陆科学钻探工程中心的主要负责人;协调国土资源部与有关部门、地方间的工作关系;组织中国大陆科学钻探工程验收。

摘自《中国地质矿产报》1998.8.11