

渗硼技术用于钻杆接头表面硬化的试验研究

姜彬霖

(云南省旅游学校, 云南 昆明 650221)

摘要: 钻探接头的耐磨性多年来一直是钻探工具中一个重要的研究课题, 且已取得较大进展。但所采取的表面强化及硬化措施, 比如高频表面淬火、镀铬、离子氮化等, 都不同程度地存在着工艺复杂、成本高、效果差等缺点。以钻杆接头常用材料 40Cr 为试验材料, 对其经粉末固体渗硼后的耐磨性、耐蚀性进行了研究, 结果表明, 渗硼后其耐磨性提高 7 倍以上, 耐蚀性也有明显提高。

关键词: 钻杆接头; 表面硬化; 耐磨性; 渗硼

中图分类号: P634.4⁺2; TG156.8⁺7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2008)03-0028-02

Test Study on Boriding Technology in Surface Hardening of Drilling Rod Joint/ JIANG Bin-lin (Yunnan Provincial Tourism School, Kunming Yunnan 650221, China)

Abstract: Wearing resistance of drill rod joint is an important study in drill machine manufacture for years. Surface hardening by high-frequency surface quench, chromium-plating and ion nitrating is not ideal for its complicated technology, high cost and poor result. Boriding test was made on 40Cr steel, the wearing resistance increased to more than 7 times as before, and corrosion resistance also obviously increased.

Key words: drill rod joint; surface hardening; wearing resistance; boriding

在钻探生产中, 无论岩心钻进、水文水井钻进还是工程地质钻进, 钻杆接头的服役条件都十分恶劣。在钻进过程中, 钻杆接头就其表面来说, 由于其外径比钻杆外径大, 因此外圆要受到强烈的孔壁岩石的磨粒磨损、冲洗液固相颗粒的冲蚀磨损, 另外还受冲洗液中高浓度的无机盐、无机碱的腐蚀。

根据调查统计, 正常情况下, 钻杆接头多以外圆磨损而报废, 约占报废总量的 90% 以上。因此如何提高耐磨性成了钻杆接头研究中一个很现实的课题。

但目前所采用的强化措施, 如高频表面淬火、镀铬、离子氮化等, 都不同程度地存在着工艺复杂、成本高、效果不明显等缺点, 难于在生产中推广应用。因此必须研究出一种工艺简单, 成本低, 效果显著的表面强化方法。

1 钻杆接头表面硬化措施的选择

从磨损机理来说钻杆接头的磨损主要是磨粒磨损, 根据文献[5], 对材料的磨粒磨损进行的大量试验发现, 磨粒磨损取决于磨粒的硬度 H_a 和金属材料的硬度 H_m 之间的关系, 可以分为 3 个区域。

(1) 低磨损区域: $H_m > H_a$;

(2) 过度磨损区域 $H_m \approx H_a$;

(3) 高磨损区域 $H_m < 0.8H_a$ 。

由此可见, 要提高钻杆接头的耐磨性就要提高其硬度。造成钻杆接头磨损的主要磨粒为石英(硬度为 HV1000~1300), 三氧化二铝(硬度为 HV1800~1900), 因此钻杆接头的表面硬度应大于 HV1000 才具有较高的耐磨性。表 1 是几种表面硬化措施硬度比较。

表 1 几种表面硬化措施硬度表

表 1 几种表面硬化措施硬度表						/HV
高频淬火	渗氮	硫氮共渗	镀铬	渗钒	渗铬	渗硼
600 ~ 700	600 ~ 1200	350 ~ 600	900 ~ 1000	1800 ~ 2500	1400 ~ 2000	1400 ~ 2200

从表 1 可以看出, 可行的工艺方法有渗钒、渗铬、渗硼 3 种。但由于渗铬、渗钒的工艺温度高(大于 1000 °C), 渗速慢, 成本高而不具有实用价值。而渗硼具有工艺简单(工艺温度小于 900 °C), 表面硬度高, 成本低, 易于推广等特点, 应该可成为解决钻杆接头耐磨性的有效手段。

2 钻杆接头的渗硼处理试验和现场钻进试验

2.1 接头的渗硼处理试验

(1) 试验材料: 40Cr 钢。

收稿日期: 2008-01-29

作者简介: 姜彬霖(1964-), 男(汉族), 云南人, 云南省旅游学校(原昆明地质学校)讲师, 探矿工程专业, 从事钻机械教学工作, 云南省昆明市龙泉路 268 号。

(2) 接头直径: 59 mm。

(3) 加热设备: 15 kW 箱式实验电炉。

(4) 为确保接头的心部强度, 处理工艺为: 渗硼 + 调质。

(5) 渗硼工艺参数(粉末固体渗硼): 温度 900 °C, 保温时间 5 h。

渗硼罐口用水玻璃调耐火泥密封, 在每个渗硼罐中随接头相应放入 40Cr 钢试样。接头及试样渗硼前去除油污。保温到时间后随炉冷却。

(6) 调质工艺参数: 淬火加热温度 850 °C, 保温时间 45 min, 淬火介质为 15 号机械油, 回火温度 600 °C。

淬火加热时为防止渗硼层的氧化脱硼, 必须在其表面涂防氧化涂料。

(7) 试验结果: 金相试验, 心部组织为回火索氏体, 表面为渗硼特有的呈锯齿状的组织结构; 硬度试验, 心部硬度 HRC27 ~ 28, 表面硬度 HV1700 ~ 1820。

2.2 接头的现场钻进试验

为了检验渗硼接头实际钻进时的磨损情况, 我们进行了现场钻进试验。

(1) 钻进地层: 砂岩、花岗岩、砾岩。

(2) 钻进工艺参数: 转速 1000 r/min, 钻压 10 kN, 泵量 120 L/min, 冲洗介质为聚丙烯酰胺泥浆。

(3) 钻进深度: 289 m。

(4) 试验结果: 见表 2。

表 2 40Cr 渗硼处理与常规调质处理接头钻进磨损情况对比

接头处理方式	试验前 外径/mm	试验后 外径/mm	磨损量 /mm	平均磨损量 /mm
常规 调质 处理	60.14	59.99	0.15	0.1275
	60.15	60.04	0.11	
	60.07	58.95	0.12	
	60.20	60.07	0.13	
渗硼后 调质 处理	60.15	60.14	0.01	0.0175
	60.19	60.17	0.02	
	60.23	60.21	0.02	
	60.17	60.15	0.02	

从表 2 所示的试验结果可看出, 在同样的钻进条件下, 渗硼接头的耐磨性远远高于同材料加工的未渗硼接头。证明其确实具有非常优良的抗磨粒磨损性能。同时我们还观察到, 试验结束后, 未渗硼接头及渗硼接头的未渗硼部分, 基本都已锈迹斑斑, 而

渗硼部分还保持光亮, 说明渗硼处理工件具有优良的防腐能力。

3 结论及展望

通过一系列的室内及现场试验, 可初步得出如下结论:

(1) 粉末固体渗硼技术可以用于钻杆接头的表面强化, 用渗硼技术得到的极硬硼化物层, 不但具有优良的抗磨粒磨损性能, 同时具有良好的抗腐蚀性。这两个优良的性能都能使钻杆的使用寿命大大提高。

(2) 为了提高接头的心部及冲击韧性, 渗硼后必须进行调质处理。机械性能试验表明, 与常规调质处理相比, 渗硼后再进行调质处理, 虽然其强度有所下降, 但仍维持在一定水平, 可满足使用要求。

(3) 除上述特点外, 与其他强化方法相比, 粉末固体渗硼技术还具有操作方便、不需要特殊的贵重设备、生产规模可大可小、易于在一般单位推广使用的优点。因此有继续研究及推广应用的價值。

(4) 探矿机械的其他耐磨件, 也可尝试采用渗硼技术提高其耐磨性。目前, 渗硼技术用于探矿工程领域无论是研究还是应用都处于初始阶段, 就渗硼技术本身来讲也属于一种较新的强化方法。渗硼工艺方法及渗硼机理有待于作进一步的研究, 因此要把渗硼技术成功的应用于探矿工程领域, 还需要广大探矿工作者作艰苦的努力。

参考文献:

- [1] 王北明. 国外石油钻采钢管加工[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1975.
- [2] 谢东方. 对提高钻具质量的意见[J]. 探矿工程, 1984, (4).
- [3] 张春波. 绳索取心钻杆折断原因的分析[J]. 探矿工程, 1987, (4).
- [4] 中国农业机械化科学研究院工艺材料研究所. 磨粒磨损与抗磨技术译文集[M]. 北京: 机械工业出版社, 1982.
- [5] [联邦德国]K. H. 哈比希. 材料的磨损与硬度[M]. 北京: 机械工业出版社, 1987.
- [6] 高彩桥. 金属的摩擦磨损与热处理[M]. 北京: 机械工业出版社, 1988.
- [7] 赵连城. 金属热处理原理[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1987.
- [8] 陈树旺. 渗硼热处理[M]. 北京: 机械工业出版社, 1985.