

# 高锰钢焊接复合锤头的研制

郭长庆, 程 军

(内蒙古科技大学, 内蒙古 包头 014010)

**摘要:**介绍了通过在高锰钢锤头的打击部位焊接耐磨合金复合板制作 PCKW-1618 可逆反击式破碎机复合锤头的生产工艺、使用性能和生产成本。工业实验结果表明:新型高锰钢焊接复合锤头的使用寿命约是改性高锰钢 Mn13Cr2RETi 整体锤头的 3 倍,是超高锰钢 Mn18Cr2MoRE 整体锤头的 1.5 倍,其生产成本介于上述两种锤头之间,但其性能价格比在这 3 种类型的锤头中是最佳的。

**关键词:**焊接;破碎机;复合锤头;高锰钢

**中图分类号:**TG269 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-8365(2007)03-0341-03

## Making Welded High Manganese Steel Crusher Hammers

GUO Chang-qing, CHENG Jun

(Inner Mongolia University of Science & Technology, Baotou 014010, China)

**Abstract:** This paper introduces a novel high manganese steel complex crusher hammer by welding wear-resistant alloy plates on the impact position of the hammer. The technique, performance and cost of the welded complex hammer are presented. Industrial test shows that the service life of the welded complex hammer are about three times longer than that of Mn13Cr2RETi and 1.5 times longer than that of Mn18Cr2MoRE high manganese steel crusher hammers.

**Key words:** Welding; Crusher; Complex hammer; High manganese steel

PCKW-1618 可逆反击式破碎机是上海路桥新研制成功的一种主要用于矿物原料,如:炼焦用煤、石膏、石灰石、铁矿石、白云石矿和花岗岩等细碎的高效破碎机<sup>[1]</sup>。该破碎配备有 84 个小锤头,每个锤头的重量约 11 kg。PCKW-1618 可逆反击式破碎机功率大(315 kW),转子长 1.8 m、直径 1.6 m、转速高达 650 r/min,因而生产效率很高。此外,该破碎机转子可以正转,也可以反转,即转子沿某一方向运行一段时间后,如果锤头的一侧工作面磨损严重,这时不必更换锤头,只需将转子的旋转方向换向即可,因而,使用十分便捷。

目前发现影响这种新型破碎机正常工作的主要因素是锤头的耐磨性能。PCKW-1618 可逆反击式破碎机锤头目前采用的材质主要有超高锰钢 Mn18Cr2MoRE 和改性高锰钢 Mn13Cr2RETi 两种,其中,前者比后者应用的更为广泛一些,其主要原因是在锤头的工作过程中前者产生冲击硬化的效果比后者明显。然而,既

便如此,超高锰钢 Mn18Cr2MoRE 锤头的使用寿命也不够理想,例如,在包头某白云石矿破碎白云石时,超高锰钢 Mn18Cr2MoRE 锤头的连续使用寿命仅在 10 天左右,而改性高锰钢 Mn13Cr2RETi 锤头的连续使用寿命只有 4 天左右。由于锤头更换频繁,不仅严重地影响破碎机的正常运行,而且也增大了工人的劳动强度和细碎矿石原料的生产成本。所以提高锤头的使用寿命已成为 PCKW-1618 可逆反击式破碎机亟待解决的一项关键技术问题。为此,作者进行了一系列试验以探索提高锤头使用寿命的方法。起初,尝试了使用强、韧性均较高和硬度也较高(48~52 HRC)的中碳稀土贝氏体铸钢和中铬铸钢代替高锰钢,但效果不理想。锤头的耐磨性非但没有明显的提高,反而由于中碳稀土贝氏体铸钢或中铬铸钢韧性储备不足,在使用过程中出现了锤头碎裂的现象。后来又试验了高锰钢和高铬铸铁复合锤头,即:锤柄采用高韧性的高锰钢 Mn13Cr2RETi,锤头头部的打击部位采用高耐磨的高铬铸铁 Cr20Mo2Cu,但试验仍以失败告终,究其原因这是由于 PCKW-1618 可逆反击式破碎机锤头小,使得高锰钢和高铬铸铁可以复合的面积较小,结果锤头的复合强度低,出现了掉头现象;另外,PCKW-1618 可

收稿日期:2006-08-17; 修订日期:2006-12-30

作者简介:郭长庆(1962-),内蒙古包头市人,教授。主要从事特种金属材料研究。

Email: guo\_changqing@126.com

使高锰钢锤头本体与耐磨合金复合板成功焊接结合需要解决两个方面的关键问题。第一是焊接强度,即使高锰钢锤头本体与耐磨合金复合板通过焊接连结必须具有足够高的强度,否则,锤头在使用过程中由于受到频繁的撞击会使耐磨复合合金板逐渐脱落。根据经验,通过选择适合于高锰钢 Mn13 焊接的焊条、焊接工艺和在 高锰钢锤头本体中预埋碳钢板板以提高高锰

钢锤头本体与耐磨合金复合板的焊接强度或结合强度等措施是可以解决这一问题的。其方法是在高锰钢基体一侧选用瑞士产 SUPER2222 或不锈钢焊条形成焊缝的过度层,而过度层和耐磨合金复合板之间的焊接可以采用普通的低碳钢焊条;预埋钢板采用与碳钢基板成分相近的 A3 钢板,厚度为 10 mm;第二是高锰钢的焊接开裂。在焊接高热量和热应力的作用下,焊接部位及周边地区的高锰钢会发生组织转变而脆化使其开裂。所以在焊接时应予以及时冷却。

## 2 焊接复合锤头的生产工艺

实验用高锰钢 Mn13Cr2RETi 锤头的生产在内蒙古科技大学冶金实验室 250 kg 中频感应电炉中进行。高锰钢 Mn13Cr2RETi 锤头基体的铸造工艺与通常的高锰钢铸件铸造工艺完全相同。锤头的成型采用真空消失模。在制作泡沫塑料模型时,在模型锤头的打击面上预留出 19 mm 的合金板位置和约 10 mm 焊缝的厚度,并且在与锤头的打击面相互垂直的泡沫塑料模型的中间部位插入两块经过除锈处理的 10 mm×30 mm×50 mm 的 A3 钢板作为与耐磨合金复合板焊接和连接用的加强筋。

铸件冷却到室温后,翻箱落砂,打掉浇冒口,将铸件加热到 1 050 ℃保温 3 h 后投入到冷却水槽中进行水韧化处理。

表 1 焊接复合锤头的实验条件以及实验结果

Tab. 1 Experimental condition and results of the welded complex crusher hammers

白云石硬度	入矿粒度	出矿粒度	转子转速	平均破碎矿石量/万 t		
				改性高锰钢	超高锰钢	复合锤头
普氏 14	≤100 mm	3~6 mm	650 r/mm	1.1	2.4	3.7

表 2 焊接复合锤头、改性高锰钢 Mn13Cr2RETi 和超高锰钢 Mn18Cr2MoRE 锤头生产成本/(人民币元)

Tab. 2 Cost of the welded complex crusher hammers, Mn13Cr2RETi and Mn18Cr2MoRE

	废钢	合金	模型	熔化	热处理	合金板	焊接	其它	工资	合计
焊接复合	1 230	2 200	120	380	400	7 500	100	100	250	10 350
改性高锰钢	1 685	2 200	120	550	400	0	0	100	250	5 305
超高锰钢	1 600	8 600	120	550	400	0	0	100	250	11 620

注:①65# 钼铁按 350 000 元/t 计,高碳锰铁按 7 800 元/t 计,废钢按 2 200 元/t 计,中碳锰铁按 11 000 元/t 计,高碳铬铁按 8 500 元/t 计。

②耐磨合金复合板按 50 000 元/t 计,每只锤头用量按 1.5 kg 计。

## 4 结论

(1) 高锰钢焊接复合锤头生产工艺简便、可靠、完全可以替代改性高锰钢 Mn13Cr2RETi 锤头和超高锰钢 Mn18Cr2MoRE 锤头用于 PCKW-1618 可逆反击式破碎机。破碎白云石矿,其使用寿命分别是改性高锰钢 Mn13Cr2RETi 和超高锰钢 Mn18Cr2MoRE 锤头的 3 倍和 1.5 倍。

(2) 高锰钢焊接复合锤头的生产成本介于改性高

在将高锰钢锤头基体与耐磨合金复合实施焊接前,清理打磨锤头本体,特别是焊接部位钢板的氧化铁皮。焊接时,先用 SUPER2222 或不锈钢焊条在高锰钢锤头本体焊接部位铺焊约 10 mm 厚的过渡层,然后采用 256 碳钢焊条将切割好的耐磨复合合金板与锤头本体焊接在一起。为防止在焊接过程中高锰钢锤头本体焊接部位产生裂纹,锤头的非焊接部位始终置于水中进行冷却。最后,在焊缝上堆焊硬质合金以保护焊缝和耐磨复合合金板碳钢层不被快速磨损。

## 3 焊接复合锤头的使用性能及生产成本概算

焊接复合锤头的工业实验在包头某白云石矿 PCKW-1618 可逆反击式破碎机上进行。共实验了 2 套 168 只焊接复合锤头。表 1 给出了实验条件及实验结果,可见焊接复合锤头的耐磨性约是改性高锰钢 Mn13Cr2RETi 锤头的 3 倍,是超高锰钢 Mn18Cr2MoRE 锤头的 1.5 倍,并且在使用过程中焊接复合锤头无一出现掉头和耐磨合金复合板脱落的现象,表明所研制的焊接复合锤头的制作工艺是成功的。

表 2 给出了生产 1 吨焊接复合锤头、改性高锰钢 Mn13Cr2RETi 锤头和超高锰钢 Mn18Cr2MoRE 锤头的生产成本概算,可见高锰钢焊接复合锤头的生产成本介于两者之间,但是其性能价格比在这三种类型的锤头中是最佳的。

锰钢 Mn13Cr2RETi 锤头和超高锰钢 Mn18Cr2MoRE 锤头之间,但其性能价格比在这 3 种类型的锤头中是最佳的。

## 参考文献

- [1] 上海建设路桥机械设备有限公司. PCKW-1618 可逆反击式破碎机说明书[M]. 上海:上海建设路桥机械设备有限公司,2004.