



两种方法制取金属磨料对比分析

■ 马东良, 马东辉, 刘佳佳, 董道亮, 尤鑫胜

摘要: 介绍了制取高碳铸钢丸金属磨料的两种常用方法, 测定了产品的各项技术指标并对两种方法作了对比分析。结果表明, 离心雾化法有较大优势。

关键词: 离心雾化; 水冲击雾化; 高碳铸钢丸; 金属磨料

近年来, 随着石油化工、钢结构、机械、汽车及造船等行业的发展, 人们对钢铁等金属材料的要求日益增加, 各种金属材料的表面预处理也日益受到重视。

高碳铸钢丸是喷丸强化与抛丸处理等表面预处理工艺中最常用的金属磨料, 国内目前主要生产方法为水冲击雾化法和离心雾化法, 现简要介绍两种方法并进行对比分析。

1. 概述

高碳铸钢丸俗称钢丸、钢丸磨料等, 其综合力学性能好, 冲击韧度高, 硬度适中, 寿命长^[1], 是各类钢材表面预处理工艺中最常使用的金属磨料之一, 本文所叙述金属磨料为高碳铸钢丸, 主要技术指标见附表。

2. 高碳铸钢丸生产工艺及雾化设备

高碳铸钢丸具体生产过程为: 原料→熔炼→雾化→干燥→粗筛→选圆→热处理→精筛→包装。除雾化过程不同外, 两种生产工艺一

致。国内目前主要生产方法为水冲击雾化法和离心雾化法。

水冲击雾化法具体过程为: 钢液自高处流下, 由高压水对其进行喷射冲击, 钢液受冲击分散而凝结成钢丸并最终落入水池中。其设备如图1所示。

离心雾化法生产过程为: 钢液出炉后注入钢液浇包并匀速流

下至离心砖处, 离心砖高速旋转并将钢液从外侧孔隙中抛出, 由于空气阻力和自身表面张力, 钢液逐渐分散断裂成细小颗粒并且收缩成圆形钢丸, 钢丸最终落入水池中。其设备如图2所示。

3. 试验结果及分析

(1) 粒度分布 取1200r/min转速下的离心雾化法成品和水冲

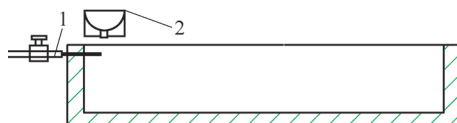


图1 水冲击雾化设备示意

1. 高压水枪 2. 钢液浇包

高碳铸钢丸主要技术指标

化学成分 (质量分数, %)	C	0.70 ~ 1.20
	Mn	0.60 ~ 1.20
	Si	0.40 ~ 1.20
	S	< 0.05
	P	< 0.05
平均硬度HRC (500g荷载下测定)		常规: 40 ~ 50 (377 ~ 509HV) 特殊: 52 ~ 56 (543 ~ 620HV) 特殊: 56 ~ 60 (620 ~ 713HV)
硬度偏差		最大偏差范围为 ± 3.0HRC 或 ± 40HV
金相组织		均匀的回火索氏体 + 弥散分布碳化物
最小密度 (酒精置换法测定)/g·cm ⁻³		7.2

击雾化法成品进行粒度分布测试, 结果见图3。

由图3可见, 离心雾化法制得的钢丸粒度分布更集中, 直径低于1.0mm的细粒度钢丸所占比例较大, 很好地满足了市场的需要, 而水冲击雾化法存在粒度偏粗且分布不集中等缺点。

(2) 圆整度 水冲击雾化法工艺中, 由于水冲击使钢液受力不均匀, 部分钢液来不及收缩成球状就已凝固^[2], 因此钢丸的圆整度稍差, 异形钢丸较多。离心雾化过程中, 钢液在空气中运动时间较长, 受空气阻力和自身表面张力而收圆^[3], 形状更规则, 产品异形数大幅减少。

(3) 密度 离心雾化法制得的钢丸密度一般为7.3~7.5g/cm³, 水冲击雾化法制得的钢丸密度一般为7.1~7.3g/cm³。这是因为离心法制得的钢丸气孔率低, 缩孔和疏松少, 裂纹少, 因此密度略高。

(4) 使用寿命 高碳铸钢丸使用寿命采用国际标准测试仪器欧文寿命试验机(Ervin Test Machine)进行测试。经检测离心雾化法制得的钢丸循环寿命为2500~2800次, 而水冲击雾化法制得的钢丸循环寿命为2200~2600次。

(5) 金相组织 水冲击雾化法与离心雾化法制取的高碳铸钢丸金相组织基本一致。但是由于水冲击雾化过程是钢液直接受水冲击直接淬火形成马氏体, 故而组织略粗大; 而离心雾化过程中钢液在空气中首先冷却形成奥氏体, 入水时再淬火形成马氏体, 组织较细小。经调质热处理

后两种产品的金相组织均为均匀的回火索氏体+弥散分布的碳化物, 但水冲击雾化法生产的高碳铸钢丸组织仍然略粗大。热处理后的高碳铸钢丸组织形貌如图4

所示。

(6) 使用效果 实际使用中, 在各条件均相同的状况下, 离心雾化法制取的高碳铸钢丸效果较好。这是因为离心雾化法制

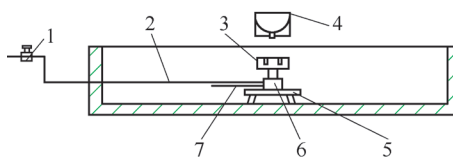


图2 离心雾化设备示意

1. 调速阀 2. 进油管 3. 离心砖 4. 钢液浇包 5. 支承架 6. 液压马达 7. 出油管

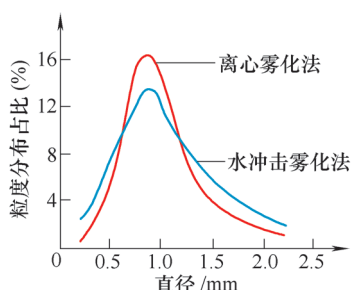


图3 高碳铸钢丸粒度分布

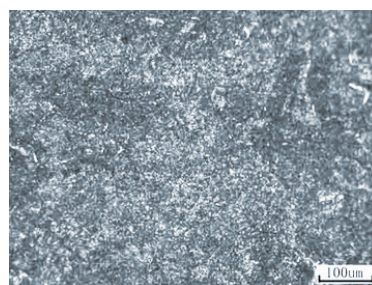


图4 高碳铸钢丸回火后金相组织

得的钢丸粒度更集中, 组织较细化, 圆整度高, 密度高。

4. 结语

两种方法制得的产品成分、硬度、金相组织等基本相同, 但离心雾化法制取的高碳铸钢丸粒度较细, 圆整度好, 密度高, 使用寿命较长, 组织更细化, 使用效果好, 与水冲击雾化法相比有较大优势。离心雾化技术的使用提高了企业的效益, 满足了国内外用户零件抛丸清理、喷丸强化的需求。

参考文献

[1] 费振义, 刘如伟, 等. 船舶与集装箱用钢板预处理过程中所用磨料的对比[J]. 材料开

发与应用, 1996, 11(6): 13-18.

[2] 林志刚, 谢祖华, 等. 水射法与离心法制取钢丸的对比[J]. 中国铸造装备与技术, 1996(5): 39-40.

[3] 马东良, 姜延斌, 马东辉, 等. 离心雾化技术在金属磨料生产中的应用[J]. 金属加工(热加工), 2016(1): 50-52.

作者简介: 马东良、董道亮、尤鑫胜, 中建安装工程有限公司一公司。马东辉, 中国建筑五局山东公司。刘佳佳, 山东建泽混凝土有限公司。

MW 20170422