



离心雾化技术在金属磨料生产中的应用

■ 马东良, 姜延斌, 马东辉, 刘佳佳

摘要: 介绍了离心雾化法制取高碳铸钢丸金属磨料的生产工艺和设备, 测定了产品的各项技术指标并与水冲击雾化法作了对比。结果表明, 离心雾化法制取的产品较好。

近年来, 随着机械、汽车、造船、钢结构、化工等行业的发展, 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, 现在国内外多数企业都采用水冲击雾化法生产各类高碳铸

钢丸, 但因水冲击雾化技术本身的一些不足而导致产品存在多种缺陷。本文通过具体生产工艺与试验, 改变传统的水冲击雾化技术, 对高碳铸钢丸的离心雾化技术进行研究。

1. 简介

高碳铸钢丸是最常见的金属

磨料, 其综合性能好, 冲击韧度高, 硬度适中, 寿命长, 是表面预处理工艺中最常用的金属磨料之一。高碳铸钢丸主要技术指标见表1。

目前高碳铸钢丸的主要生产工艺为水冲击雾化法, 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

但有时也会出现反复, 不能彻底解决气孔缺陷。在砂芯中加0.2% Fe_2O_3 , 经过对比试验, 在其他生产条件及工艺不变的情况下, 生产出的铸件没有出现批量氮气孔缺陷。 Fe_2O_3 对解决氮气孔机理目前还没有确定。经过试验0.2% Fe_2O_3 含量对砂芯强度基本没有影响, 树脂含量可以维持不变, 而且过程控制简单。

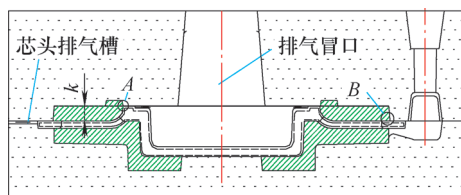


图6 改进后的工艺

三、结语

冷芯盒树脂砂芯铸铁出现氮气孔缺陷主要是由于铁液中吸收过量N, 并在冷至固态温度时N的溶解度突然变小, 是产生析出气孔的主要原因。厚壁铸件冷却速度慢, N的吸收、析出充分, 容易产生氮气孔。树脂加入量过多或砂芯过于厚大造成其排气困难, 促使铁液吸收更多的

N, 由于N的扩散速度慢, 导致靠近砂芯铁液N含量过高, 在冷却过程中容易在尖角部位产生析出气孔。经过不断改进, 使铸件氮气孔得到控制和预防, 铸件成品率得到提高。砂芯加 Fe_2O_3 措施对解决氮气孔最有效, 提高了铸件成品率, 是铸造行业节能减排的有效措施。

作者简介: 王文胜、曹玉亭, 烟台胜地汽车零部件制造有限公司。

MW 20151026

分散并凝结成钢丸。而离心雾化法工艺为：钢液注入离心装置后被高速甩出，在空气中雾化成丸并落入离心池。除雾化过程不同外，两种生产工艺基本一致。本次试验用样品采用离心雾化工艺生产。

2. 离心雾化

离心雾化是整个生产过程中最重要的环节，运用了新技术与新设备，提高了产品的寿命与性能。离心雾化装置如图1所示。

(1)离心雾化原理 离心雾化是使金属熔体在离心力的作用下分离破碎而形成颗粒的方法。其基本原理是利用离心力将钢液甩出进而雾化成钢丸。离心雾化的程度取决于圆周线速度、进料速度、液态金属性能和离心砖的构造。

(2)离心雾化过程 在生产过程中，1600℃左右的钢液出炉后被注入钢液浇包中，使钢液匀速流下至离心砖处，离心砖以一定速度高速旋转并将钢液从外侧孔隙中抛出，钢液起初为片状、条状或柱状。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，钢丸最终落入离心池中。

3. 试验结果及分析

(1) 粒度分布 称取由离心雾化法制得样品1.0kg，选用孔径为2.360~0.180mm（8~80目）不同型号的13种网筛进行充分筛分，分别测出各层网筛上钢丸的质量，求出各层钢丸所占百分比，具体结果见图2、表2。

由此可见，粒度在1.0~1.40mm（16~12目）的钢丸占比

为41.6%，1.0mm以下的钢丸占比也达到了44.0%，1.70mm（10目）及以上仅占总数的14.4%。

现市场对低于1.0mm的细粒度钢丸需求量较多，离心雾化法很好地解决了这一问题。

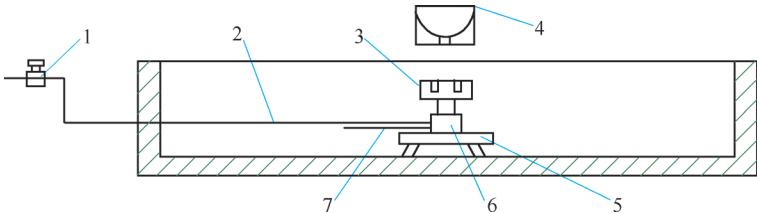


图1 离心雾化设备示意

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

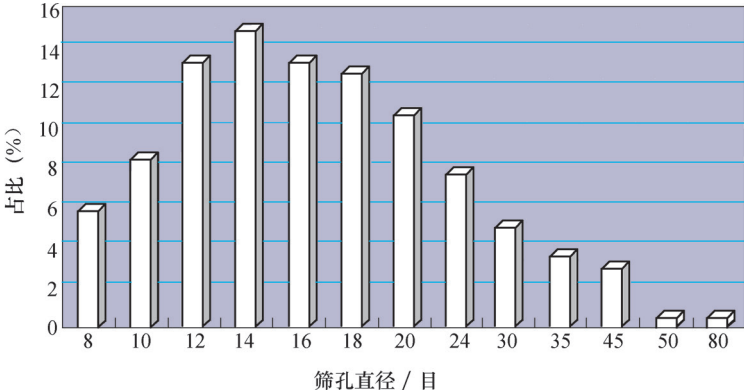


图2 离心法所得高碳铸钢丸粒度分布

表1 高碳铸钢丸主要技术指标

化学成分（质量分数，%）					硬度 HRC	金相组织	最小密度 /g·cm ⁻³
C	Mn	Si	S	P			
0.70~1.20	0.60~1.20	0.40~1.20	≤0.05	≤0.05	40~50	回火索氏体	7.2

表2 高碳铸钢丸粒度分布（1200r/min）

筛子型号 /目	筛孔直径 /mm	钢丸质量 /kg	所占百分比 （%）
8	2.36	0.058	5.8
10	1.70	0.086	8.6
12	1.40	0.133	13.3
14	1.18	0.149	14.9
16	1.00	0.134	13.4
18	0.880	0.128	12.8
20	0.830	0.108	10.8
24	0.70	0.076	7.6
30	0.550	0.050	5.0
35	0.425	0.036	3.6
45	0.325	0.030	3.0
50	0.270	0.006	0.6
80	0.180	0.006	0.6

(2) 成分、硬度与密度 本次试验测得高碳铸钢丸各项试验结果见表3。

(3) 金相组织 未经过热处理的高碳铸钢丸金相组织主要为片状马氏体+少量弥散碳化物+少量残留奥氏体。热处理主要过程为淬火+高温回火：淬火温度通常为830~860℃，淬火冷却介质为水，淬火能够消除成分偏析；回火温度区间为400~600℃，保温时间约1h。回火后其金相组织主要为回火索氏体，组织形貌如图3所示。

4. 离心雾化与水冲击雾化产品对比

(1) 粒度与圆整度 水冲击雾化法工艺中，由于水冲击使钢液受力不均匀，钢液来不及收缩成球状就已凝固，因此钢丸的圆整度稍差，异形较多，粒度较粗。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，形状更规则，产品异形数大大减少，细粒度产品所占比例较大。

(2) 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淬火形成马氏体，故而组织较粗大；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，故组织较细小。

(3) 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更好。这是因为离心法制得的钢丸组织细化，圆整度高，气孔

率低，缩孔和疏松少，密度高，裂纹少。离心法制得的钢丸密度一般大于7.4g/cm³，水冲击法制得的钢丸密度一般为7.0g/cm³。

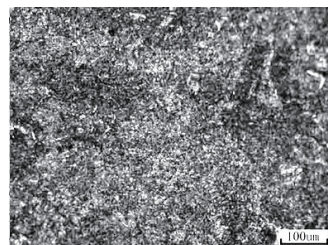


图3 高碳铸钢丸金相组织(回火后)

表3 高碳铸钢丸各项试验结果

化学成分(质量分数, %)					硬度HRC	密度/g·cm ⁻³
C	Mn	Si	S	P		
0.95	0.93	0.89	0.027	0.031	43.6	7.45

5. 结语

(1) 离心雾化技术的应用并未改变钢丸的化学成分、硬度、金相组织等技术指标，但提高了细粒度钢丸的比例并延长了其使用寿命，提高了企业的效益，满足了国内外用户抛丸清理、喷丸强化的需求。

(2) 离心雾化成丸是一个先空冷、后凝固、再淬火的过程，获得的钢丸圆整度好，细粒度比例高，异形少，气孔率低，疏松少，密度高，组织缺陷少，使用效果好，与水冲击雾化法相比有较大优势。

参考文献

- [1]费振义, 刘如伟, 王东江, 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]陈振华.金属液体的雾化问题[J].粉末冶金技术, 1998, 16(4): 284-291.
- [3]温树德.采用离心式雾化生产金属粉末[J].国外金属热处理, 1997, 3: 29-32.
- [4]林志刚, 谢祖华, 李树江, 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.

作者简介: 马东良、姜延斌, 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 20151115

