

# 铝粉雾化过程影响因素的研究

赵麦群\* 王迪功 孙俊图

(西安理工大学, 西安 710048)

**摘要** 结合铝粉生产雾化过程出现的难题, 在分析雾化不能正常进行的原因的基础上, 着重考虑漏眼出口处负压状态、漏眼材料及熔炼工艺等因素对雾化过程的影响。取得了雾化制粉有价值并经生产验证的结论, 本结论可供生产设计参考。

**主题词** 雾化 负压状态 漏眼材料

雾化制粉是一种受多因素控制的制粉方法。任何一种雾化器都能实现雾化, 但雾化结果差别很大。因此要求对雾化过程的规律性进行研究。根据某铝粉生产单位雾化过程经常出现堵孔、漏眼口部烧损、得粉率偏低等现象, 结合笔者的金属雾化实践, 对铝粉雾化影响因素进行了分析, 着重对漏眼出口处负压状态、漏眼材料及熔炼工艺等进行了研究。

## 1 实验方法

采用与生产单位基本相同的雾化器结构, 图1为具体结构和关键尺寸。漏眼出口处负压的测量方法是: 雾化前用一只橡皮塞将漏眼和U型水压计连接, 调节雾化压力, 测出相应的负压值。负压值稳定两分钟后, 再测下一个点。雾化气源由VF-6/0.7空气压缩机提供。

为了探索漏眼材料对雾化过程的影响, 采用了涂料涂刷铸铁漏眼的方法。涂料成分见表1。使用时先用1号涂料涂刷漏眼内外表面, 待干燥后再涂上2号涂料, 烘干后待用。生产单位得粉率的求法如下式所示:

$$\text{得粉率}(\%) = \frac{\leq 45 \mu\text{m 粉}(\text{kg}) - \text{渣}(\text{kg}) - > 45 \mu\text{m 粉}(\text{kg})}{\text{总投料}(\text{kg})} \times 100\%$$

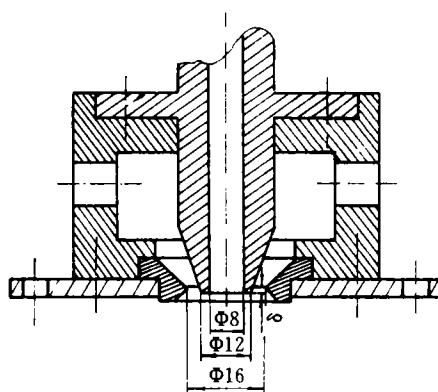


图1 雾化器结构图及关键尺寸

Fig 1 Structural drawing of atomizer and its key size

表1 涂料配方, %

Table 1 Composition of paint

编号	水	水玻璃	ZnO 粉	Zr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 粉	增塑剂
1	65	15	20	—	少量
2	60	20	—	20	少量

## 2 实验结果与讨论

### 2.1 漏眼口部负压状态对雾化过程的影响

图2为漏眼口部负压值( $\Delta P$ )与漏眼伸出位置( $\delta$ )及压力的关系曲线。可以看出, 对同一压力, 负压值随 $\delta$ 的变化出现一极大值;

\* 赵麦群, 硕士, 工程师, 主要从事铜金粉为主的金属颜料及粉末材料的研究

收稿日期: 1994. 9. 30

对不同的压力,负压极大值( $\Delta P_{\max}$ )随压力增加向 $\delta$ 增大方向偏移,即漏眼出口处的负压状态( $\Delta P$ )对漏眼的位置很敏感,且随压力的变化最佳位置 $\delta$ 也不同。

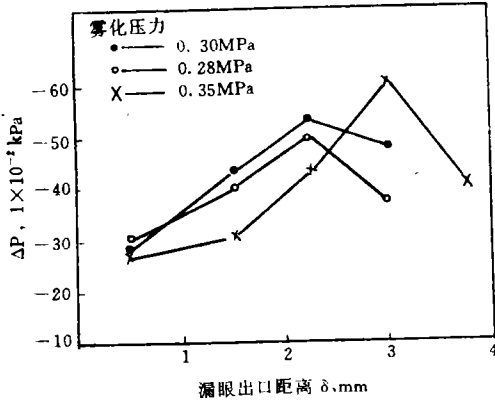


图2 漏眼出口处负压值 $\Delta P$ 与其位置 $\delta$ 的关系

Fig 2 Relation between the value of negative pressure ( $\Delta P$ ) in the mouth of nozzle and nozzle position  $\delta$

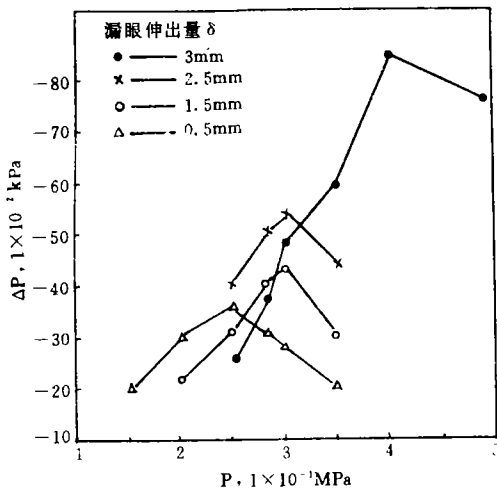


图3 漏眼出口处负压值 $\Delta P$ 与雾化压力 $P$ 的关系

Fig 3 Relatio between the value of negative pressure( $\Delta P$ )and atomizing pressure  $P$

图3是漏眼口部负压与雾化压力的关系曲线。不难看出,漏眼位置一定,负压值( $\Delta P$ )随雾化压力的变化存在一个极大值,且此极大值随漏眼伸出值( $\delta$ )的增加向高压方向移动。

实际生产中 $\delta$ 值(设计可调范围)为0.5

~3.0mm。由于不了解上述实验规律,生产单位漏眼关键定位尺寸未注公差精度。经对现场13个漏眼进行测量发现,加工误差均在0.5mm到1.82mm之间。加之雾化每次需换漏眼,漏眼口部负压状态无法保证,生产难以进行,经常是雾化几分钟漏眼就堵塞。

铝液之所以能从漏眼中流出,是因为有重力和负压的作用<sup>[1]</sup>,若漏眼口部为正压或小的负压,则铝液从漏眼流出就很困难,尤其是水平雾化器。这就是生产中堵孔的主要原因之一。我们在实验装置上采用 $\delta=4\text{mm}$ ,雾化压力 $P=0.54\text{MPa}$ , $\Delta P_{\max}=-83\times 10^{-2}\text{kPa}$ ,铝液温度 $=950\text{C}$ ,投铝20kg进行试验,结果雾化进行顺利。结束时垂直和水平输液管无残留料。据生产单位反映很少有这种现象。这说明负压状态对铝的雾化影响很大。后来在生产中严格控制 $\delta$ 值(0.5~2.5mm),采用对应的 $\Delta P$ 极值点的压力(0.25~0.35MPa)雾化,获得了和实验一致的结果。生产虽可进行,但仍然存在着漏嘴烧损、后期堵孔等现象,直接影响收粉率。为此,对漏眼材料进行了改进。

## 2.2 漏眼材料对雾化过程的影响

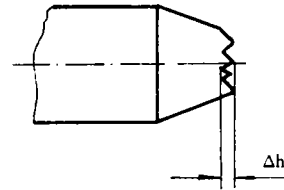


图4 漏眼口部雾化中的烧损情况

Fig 4 Burning loss condition of nozzle mouth in atomizing

图4是生产单位用铸铁漏眼雾化过程中漏嘴的烧损情况, $\Delta h=1.66\sim 2.68\text{mm}$ 。由此而造成雾化流不稳,粉粒粗化,最终因负压值 $\Delta P$ 的改变而堵孔。铝液对铸铁的侵蚀,并非铝液熔化了铁,而是使铁合金化成为低熔点的铝铁合金被高速液流带走,形成宏观上的烧损。因此采用铸铁作漏眼是不合适的,但国内铸铁漏眼也在用,主要采取降低雾化温度

( $<750^{\circ}\text{C}$ )的办法,得到以粗粉为主的铝粉。据资料<sup>[2,3]</sup>介绍,雾化铝粉的漏眼材料常用氧化锆、氮化硅及耐火材料。将廉价的铸铁和氧化锆的性能结合起来,用1号和2号涂料对原铸铁漏眼内外表面进行处理,使铝液不直接与铸铁接触。生产试验结果很好,过去一只漏眼只能用一次,改用涂料处理可反复使用,

铝液不再烧损漏眼。表2是有无涂料的漏眼两天雾化使用结果的比较。由此可见,经用涂料处理过的漏眼雾化稳定性很好。从雾化流束火焰看,刷涂料的始终保持30~40cm长,而未刷涂料的流束摆动不定并且长短、明暗不断变化。因此,漏眼的材料可用涂料来解决。

表2 涂料对雾化结果的影响

Table 2 The influence of pain for atomizing

漏眼状态	得粉率, %	试验次数	总雾化时间, min	堵孔次数	产量, kg
刷涂料	91	5	132	无	711
未刷涂料	68	5	70	3	510

### 2.3 熔炼工艺对雾化过程的影响

生产中有时雾化参数都很好,但一开始就出现堵塞现象。将输液管解剖发现漏眼靠近口部有浮渣。这是因为熔炼温度高时,浮渣为液态,在冷的输液管中流动,粘度增大,尤其到漏眼口部由高速气流急剧冷却而凝固堵孔。因此,严格控制熔炼温度,认真除渣是很重要的。我们将熔炼温度控制在 $900\sim 950^{\circ}\text{C}$ ,严格捞渣操作,上述堵孔现象发生的几率很小。生产量由实验前的每年4~5吨增到现在月产7~8吨。

### 3 结论

(1) 雾化制粉是受多因素控制的粉末生

产过程,要获得理想的制粉效果,必须综合考虑,寻找出最佳雾化点。

(2) 决定雾化顺利进行的关键因素是漏眼出口处的负压状态( $\Delta P$ ),负压越大,愈不易堵孔。

(3) 负压值( $\Delta P$ )不但随漏眼位置参数( $\delta$ )的变化有极大值,在 $\delta$ 一定时,随雾化压力的变化也有极大值。即,雾化压力一定要找最佳结构参数;结构一定,要找最佳压力点。

(4) 可用涂料解决铸铁漏眼烧损问题,甚至可以此代替贵重的氧化锆材料。

(5) 为了获得理想的雾化效果,建议采用 $900\sim 950^{\circ}\text{C}$ 的熔炼温度。

### 4 参考文献

- 1 A Ünai. Production of rapidly solidified aluminium alloy Powders by gas atomisation and their application. Powder Metallurgy, 1990, 33(1): 53~64
- 2 J K 贝多普. (胡云秀, 曹勇家译). 雾化法生产金属粉末. 北京: 冶金工业出版社, 1985. 38~39
- 3 A B Pandey, et al. Production and Microchemical characterization of ultrasonically Gas Atomized Aluminium-Lithium Alloy Powders, Powder Metallurgy International, 1989, 21(4): 7~10

## STUDY ON THE INFLUENCE FACTORS OF ALUMINIUM ATOMIZING

Zhao Maiqun, Wang Digong and Sun Juntu

(Xian university of science and engineering, Xian 710048)

**Abstract** The Paper discusses the difficult problems in the production and analyses the reason why atomizing can not be in progress. The main influence factors, such as ,the condition of nignative pressure on the nozzle mouth, the materials of nozzle and smelting process, have been studied. Some conclusions which are effecient for atomization and have been proved by production are obtained.

**Key words** atomization condition of nignative pressure nozzle material