

高性能超细碳化钨粉质量影响因素探讨

叶惠明 诸优明 张维娟

广东正信硬质材料技术研发有限公司 广东 河源 517000

摘要: 为了进一步适应如今加工行业的需求,在如今的硬质合金发展历程中,对超细晶硬质合金的研究一直都是热点话题。超细晶硬质合金的制备过程中,其中高性能超细碳化钨粉末之重要的原料,对于超细晶硬质合金制造具有决定性的影响。本文对超细碳化钨粉末的质量与硬质合金之间的影响进行了探讨,对于钨粉制造过程中,对其产生质量的因素进行了讨论。

关键词: 高性能超细碳化钨粉; 质量; 影响因素

碳化钨的研究是从 1893 年开始的,迄今为止,这项技术已经发展了一百多年。在这一般多年的历史当中,硬质合金的制备依旧是采用碳化钨粉为原材料,百年来的发展并没有颠覆最初的成果,但随着技术的提升以及对硬质合金材料性能要求的提升,人们对于碳化钨粉末性能的要求在不断提高。碳化钨粉末的质量,对最终的硬质合金质量具有决定性的影响。在当下的应用研究当中,国内在制备超细碳化钨粉末中,依旧是采用以 APT- 蓝钨、紫钨原位还原技术为核心的制造方法。本位以此为例,对其关键工序的控制原理进行探究,探讨对超细碳化钨粉末质量造成影响的因素,并进一步对其质量控制原理进行讨论^[1]。

一、高性能超细碳化钨粉质量要求

随着硬质合金制备技术的发展,现如今对于超细碳化钨粉末制造的要求也在不断提升。在以往的制备工艺当中,对于钨粉末颗粒粒度的水平就已经能达到 $0.5\mu\text{m}$ 以下,此时的颗粒度就是当时的优质粉末。但随着设备技术水平的提升,超细碳化钨粉末的含义中代表的要求也在不断提高。高性能超细碳化钨粉末不仅仅有关于颗粒度的要求,而且还要具备质量稳定性好、晶粒均匀、游离碳低等特点。对于超细碳化钨粉末产品的要求在不断提升。

二、影响高性能超细碳化钨粉质量的关键因素

在高性能超细碳化钨粉末制备的过程当中,关于粉末指标的数据标准,反应的是制备工艺的水平。在木点的碳化钨粉末制造过程当中,质量控制的核心在于原材料、工艺流程和过程质量控制。在相关的数据指标当中,粉末指标是一个概率统计数据。这一数据指标指的是粉末颗粒处于球形时,其平均颗粒度。Fsss 值的这一特点,并不能表示出异常颗粒。

在这些数据计量单位当中,表征颗粒粒度分布可以通过激光粒度表达,这一数据在一定程度上对粒度集中度进行了判定,对原有的 Fsss 粒度量化的缺陷进行了弥补。在碳化钨粉末当中,由于粉末的大小颗粒度不同,以此在粉末冶金过程中,其沉降速度不一致。这一差异表现在激光粒度分布的数据上难以显示出来。在硬质合金材料中,出现的钴池和聚晶夹粗的质量原因,被一些学者认为是因为粉末的团聚导致的^[2]。

在当下的技术水平当中,在整个加工工序处于固定的情况下,粉末指标数据上的差异会直接造成最终产品质量出现差异。高性能超细碳化钨粉质量的关键因素判定单中,这不仅仅需要参考粉末的数据指标,还要从深层次挖掘原因,从制造工艺流程入手。通过以传统的还原技术未理,结合制备过程中具体的反应原理以及工艺流程,开展对超细碳化钨性能关键因素控制要点的探讨。

1. 蓝钨、紫钨的质量控制

在生产制造蓝色氧化钨中,APT 是主要原料。大量的研究人员对不同晶型 APT 的反应规律之间的区别进行了分析研究。在相关的分析研究当中,APT 的热分解阶段不尽相同,但大抵上的趋势相通的,并没有本质性的区别。根据 APT 热分解表现活化能的相关计算分析结果中来看,方晶反应所需的能量低。究其本质产生这种现象的原因是方晶表面裂纹多,在发生反应时,其内外反应物质的迁移更加便捷。在工业化生产中,这一差异表现出了不同的结果。国内外的企业在生产蓝钨时,大部分采用转炉生产。在具体的生产环节中,通过调节炉子的各项可控变量,来控制整个生产中的反应过程^[3]。

在具体生产中,反应时间可调节区间大约为

5~25min 之间, 整个时间的控制较为容易, 以此在具体生产过程中, 不同物料反应速率的差异变为次要因素。在具体生产当中, 根据不同的晶型的原料, 预先设定调节转炉控制参数, 以此来控制反应过程, 实现在工业生产中控制蓝钨质量稳定的目的。但在由于 APT 发生反应时, 其大小颗粒会发生不同程度的反应, 因此大颗粒的 APT 会出现反应不完全的情况发生, 这是由于受到颗粒体积的影响, 导致反应物质扩散不完全的原因。在 APT 大颗粒表面发生反应时, 表面和芯部反应气氛不同, 因此表面由于裂纹多, 反应速度更快。在蓝钨生产过程中, 颗粒的粒度分布稳定的原料制造的产品更为稳定。在国内外的相关研究中, 对于转炉气氛监控的研究较少, 因此整体呈现出反应控制参数缺失。在超细钨粉制造中, 紫钨和蓝钨是优质原料, 因此氧化钨的质量控制尤其重要。在生产环节中, 可以通过传统的比色法和 XRD 分析对紫钨和蓝钨的混合相成分进行区分, 在具体生产中, 一些企业还能根据氧化钨的氧指数, 对反应过程中水分压的作用进行判定。根据这两项工艺对生产中的还原工艺进行调节, 能获得更加稳定的超细钨粉^[4]。

2. 钨粉气流分散工艺的作用

在生产当中, 超细碳化钨的碳化温度在 1300~1500℃, 在此工艺之后, 物料整体会被烧结成块。块状碳化钨的分散主要依靠球磨和气流分散完成分散过程。其中气流分散的方式是为了消除超细颗粒出现团聚的现象, 这一工艺对于改善粉末粒度分布具有重要的影响, 对超细碳化钨最终产品质量会产生直接的影响。在这道工序当中, 气流分散主要发挥着亮相作用, 其一是破碎碳化钨粉末团聚现象, 其二是将混合颗粒中的粗细粉末进行分离。超细碳化钨更容易发生团聚现象, 不仅如此, 在碳化反应过程当中, 也容易因烧结而长大, 近而形成大颗粒的现象。通过强气流的搅拌作用, 让超细碳化钨相互碰撞, 通过这种方式能在很大程度上分散软团聚的情况。因此具体生产过程中, 可以通过对气流分散设备进一步优化, 以此实现提高分级精度的作用。同时起到更好的研磨效果, 这对于化还原钨粉的粒度分布有很大的效果, 利于制备高性能超细钨粉。

3. 还原制度优化

钨粉还原过程和原理十分清晰, 但在工业化十五管还原炉当中, 氧化钨还原过程处于反应条件不同的环境中, 其中任意一项数据的波动, 都会对整个还原反应的反应时间产生影响。其内部条件的复杂性, 决定了想要通过还原工艺调节生产质量异常困难。在生产当中, 温度过高会产生粒度生长过快的问题, 但在低温条件下, 会出现颗粒团聚的问题。温度的变化直接影响了最终的生产结果, 因此在超细钨粉粒度控制当中, 解决这两项问题是其中的关键。在低温条件下, 紫钨—褐钨完全生成。而在高温条件下, 紫钨会先转变为褐钨的颗粒, 并且随后转变为钨粉。因此在管式还原炉还原生产当中, 重点在于决低温反应时间和相应高温下粒度长大时间^[5]。

结束语

超细晶硬质合金工业化生产已经有几十年的时间, 其生产技术至今未产生重大的革命, 在超细晶硬质合金制造中, 蓝钨、紫钨依旧是核心。从生产工艺中来看, 想要进一步提高蓝钨、紫钨质量控制水平, 通过进一步改进优化破碎和分散设备, 是可行的路径。对于高性能超细碳化钨粉末的制备, 能起到很大的促进作用。通过技术的改良, 能进一步提高高性能超细碳化钨粉末的均匀性。

参考文献:

- [1] 黄帅. 张华民. 球形黄钨制备超细碳化钨粉性能研究 [J]. 稀有金属与硬质合金, 2020, 48(06): 41-45.
- [2] 张璐. 陆必志. 徐涛. 超细碳化钨制备关键技术及评价方法研究的新进展 [J]. 硬质合金, 2019, 36(06): 460-471.
- [3] 易志强. 氮、砷在超细碳化钨制备过程中的作用机理 [D]. 南昌大学, 2019.
- [4] 陆必志. 超细碳化钨粉末团粒特性及其对硬质合金晶粒异常长大的影响 [J]. 硬质合金, 2017, 34(04): 233-242.
- [5] 王玉香. 文小强. 周健. 直接还原碳化法制备超细碳化钨粉的工艺研究 [J]. 中国钨业, 2011, 26(06): 39-42.