

# 有色金属冶炼的工艺设备及其用途探讨

李静

江西赣锋锂业集团股份有限公司

**摘要:** 有色金属是指除了铁、锰、铬以外的所有其他金属的总称。有色金属冶炼具有重要的意义,既能够满足人类对金属材料的需求,也能够实现资源的合理利用,推动区域经济发展,提高居民生活质量。有色金属冶炼过程中,工艺和设备的应用非常关键。选择适合的工艺与设备,既能够节约时间和成本,也能够降低对环境的影响,实现资源再利用的绿色经济发展。文章通过介绍有色金属冶炼,对现代火法冶炼的优势进行了分析,然后阐述了常用的有色金属冶炼方法,最后对有色金属冶炼的工艺设备及其用途进行了分析和探讨。

**关键词:** 有色金属; 冶炼工艺; 工艺设备; 用途

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.07.067

伴随着中国整体经济水平的提升,建筑行业、电子行业、化工工业等许多新兴产业正在不断兴起,行业技术也在科学技术不断进步的带领下持续革新和优化。对于有色金属的冶炼,各行业需求相比于传统已有了明显的不同,对有色金属的冶炼质量要求更高、标准更严格。中国有色金属的冶炼,通常根据冶炼的金属特性以及矿物与原料的区别进行不同冶炼方法应用。行业中最常见的金属冶炼方法有火法,电法、湿法等冶金方法。有色金属冶炼其工艺设备是关键,高品质的工艺设备能够提高金属冶炼质量,达到甲方要求。因此,加强对有色金属冶炼的工艺设备及其用途研究非常必要。

## 一、中国有色金属的冶炼技术

有色金属是指除了铁、锰、铬以外的所有金属的总称。在现代工业中,有色金属是非常重要的原材料,广泛应用于航空航天、交通运输、电子、冶金、建筑等领域。我国一直以来都非常注重有色金属冶炼技术的研究和发展,当然也取得了显著的成果。在我国有色金属冶炼技术中,铝冶炼技术是其中的重要一环。铝是一种轻质、强度高且具有良好的导电性能的金属,广泛应用于汽车制造、电子产品、航空航天等领域。中国的铝冶炼技术主要包括两种方法:氧化铝电解法和氟化铝电解法。氧化铝电解法是常见的铝冶炼技术,利用电解池中的电流来分解氧化铝,将铝沉积在阴极上,实现铝的提取。氟化铝电解法也是一种常用的铝冶炼技术,其主要特点是在电解质中使用氟化铝溶液代替氧化铝,使得电解效率更高,冶炼成本更低。另一个重要的有色金属是铜。铜是一种重要的工业原材料,铜冶炼技术主要包括两种方法:火法冶炼和湿法冶炼。火法冶炼主要指的是使用高温将铜矿石进行熔炼,使其中的铜成分与其他杂质分离,获得纯铜。湿法冶炼则是通过将铜矿石浸泡在

溶液中,利用化学反应将其中的铜溶解出来,再用电解或其他方法提取铜。除了铝和铜,中国还拥有丰富的其他有色金属资源,如锌、铅、镍、锡等。不同的有色金属冶炼技术在这些金属的冶炼过程中也有所应用。但本文主要以有色金属火法冶炼为主要研究对象。火法冶炼在中国经过了长时间技艺改进,对完成金属冶炼工作有很好的帮助。

## 二、现代火法冶炼的优势

过去的金属冶炼工作环境相对恶劣,需要的工人人数多,劳动力度强,通常以工人的冶炼经验和技术水平来决定金属冶炼质量,冶炼出来的金属质量难以保证,难以形成品质稳定的金属供应链。随着社会各行业对金属产量的需求的不断提升,冶金行业也探索了诸多有效的金属冶炼技法,其中,火法冶炼是现代冶金技术中常见的一种。火法冶炼金属通过调整反应条件和熔炼工艺,可以实现高温下的金属还原和氧化反应,从而迅速提取金属,并排除矿石中的杂质,既提高了冶炼产量和效率,也减少了后期的处理成本。此外,在处理各种类型的矿石时,通过火法冶炼技术,能够提取出纯度较高的金属物质,从而促进各类矿石、工业废弃品的回收利用。相比于其他冶炼方法,火法冶炼需要的设备相对简单,投资成本偏低且操作灵活,能够根据市场需求调整生产规模,提高了投资回报率。最后,在环保方面火法冶炼,通过控制燃烧条件,可以减少大气污染物的排放,并利用高温下的化学反应,实现废弃物的无害化处理和资源化利用,从而减少对环境的负面影响。

## 三、有色金属冶炼的常用工艺方法

### (一) 沉淀池工艺

经过多年的生产应用,沉淀池工艺方法的有效性得到了认可,有色金属冶炼工艺中沉淀池工艺是最重要的

方法之一，该工资的冶炼流程：首先冲刷冶炼炉渣，沿着辐射的管道槽浆过滤的渣水流出来，引入沉淀池，等待沉淀，沉淀完成之后，渣水内的固体下沉到沉淀池底部，实现固液分离。沉淀期间，无须每次更换冲洗冶炼炉渣的水，这对后期有色金属冶炼的品质无明显影响。由于沉淀池工艺的应用时间相对较长，在各个环节的工作表现都比较完善和稳定。通过使用沉淀池工艺，其机械的出故障频率能够得到有效减少，使得沉淀效果理想，在科技水平不断提升的今天，沉淀池工艺也仍然被许多金属冶炼厂商应用。但是这种工艺的工艺步骤比较复杂，经济成本也偏高，需要占用大量的场地面积，同时由于受到环境的影响，沉淀池工艺效果也会产生偏差，当环境温度过低时，沉淀池中的水分会快速蒸发或者结冰，从而影响金属沉淀质量。因此，在进行该工艺技术应用时需要重点考虑气候条件因素。

### （二）INBA水渣处理工艺

水渣是指工业生产过程中的含有水分和固体颗粒的废弃物，为了有效处理水渣，并减少对环境的污染，各种水渣处理工艺得以开发。INBA水渣处理工艺是一种被广泛应用于冶金行业的具有高效处理水渣功能的工艺。INBA水渣处理工艺的主要步骤，包括水渣的冷却、回收、干燥和粉碎。在高炉过程中，矿石通过还原反应产生的铁水中会加大一定的水渣，这些水渣通过水冷设备进行冷却，以控制温度便于后续处理。冷却后的水渣被输送到水渣处理装置中，通过离心机进行固液分离，液体部分会再次进行回收和利用。INBA水渣处理工艺的优势在于能够高效处理大量水渣，减少水渣对环境的污染，同时也能够将水渣中的可利用资源进行再次回收和利用，进而降低对自然资源的依赖。另外，INBA工艺通过粉碎机对水渣进行粉碎，使其更易于堆放和运输，提高了处理效率。

### （三）名特工艺

名特工艺主要负责有色金属冶炼环节的脱水操作的相关机械与设备，过滤器和螺旋输送机是保障名特工艺设备运行稳定的两个基础性设备，这二者的共同配合是名特工艺的主要特色。工艺流程：利用管槽完成冶炼炉渣的绿化工作，同时在加工环节把控相关区域的工作进度。名特工艺环节中，对于混合物质，可以用水的力量进行冲刷，进而粒化和萃取渣水。然后，设备内的管槽将渣水带入脱水装置进行脱水处理。有色金属冶炼过程中应用名特工艺，具有占地面积小、设备结构简单、容易操作、对环境要求不高、资金成本低等优势。

### （四）DSC控制工艺

DSC，全称为Differential Scanning Calorimetry（差示扫描量热法），是一种通过测量材料在升温或降温过程中吸收或释放的热量来研究其相变、热稳定性及反应性能的测试方法。在有色金属冶炼过程中，DSC控制工艺被广泛应用于熔炼和合金制备阶段。在熔炼过程中，DSC控制工艺通过测量样品在升温或降温过程中的热响应，可以确定凝固温度的起始点和终点，这对优化熔炼参数，提高金属的质量和纯度有所帮助。在合金制备阶段，DSC控制工艺可以用于研究合金的相变行为和热稳定性。比如，通过对合金样品进行升温或降温实验，确定合金的熔点、相变温度和相变过程，从而为合金配方和工艺参数的优化提供参考。DSC控制工艺还可以通过测量不同金属或合金在高温条件下的热响应，研究金属之间的反应性质，为材料的选择提供科学依据。

## 四、有色金属冶炼的工艺设备及用途探讨

### （一）反射炉

反射炉是一种室式火焰炉。炉内传热方式不仅是靠火焰的反射，而更主要的是借助炉顶、炉壁和炽热气体的辐射传热。反射炉的工作原理是通过反射板将燃烧产生的热能反射回炉内，实现高温区域的集中加热。反射炉通常由反射板、炉膛和燃烧装置等部分组成。反射炉的用途和功能是：首先，反射炉的工艺设备使得冶炼过程具有了更高的能源利用效率。在传统的冶炼过程中，很大一部分热能都会散失在空气中，造成能源浪费问题。而反射炉通过反射板将热能反射回炉内，减少了能源的浪费，提高了能源的利用率。其次，由于反射炉能将热能聚焦在炉膛内的特定区域，使得该区域的温度比其他区域更高。在有色金属冶炼中，高温对于熔炼过程非常重要，能够更好地促进矿石和炉料的熔化，提高冶炼效率。因此，反射炉的使用可以使冶炼过程更加稳定、高效。另外，相比其他冶炼设备，反射炉在设计和制造上更加紧凑，不占用太大的厂房空间，可以在较小的工作场地内进行冶炼。同时，反射炉的结构简单、操作方便，易于维护和保养，使用寿命较长，降低了冶炼生产的成本。值得一提的是，尽管反射炉在有色金属冶炼中具有广泛的应用，但也存在一些限制，比如，反射板在长时间的高温环境下，会受到热应力的影响，容易出现破裂等问题。

### （二）鼓风炉

古风炉是冶金设备中的竖炉，能够将矿石、氧化物及其他原料转化为有用的金属的冶炼设备。古风炉主要

由三个关键部分组成炉身、鼓风系统和燃烧系统。炉身一般由耐火材料制成，以承受高温和腐蚀作用；鼓风系统则是通过风机将空气送入炉内，以提供氧气参与燃烧反应；燃烧系统则是提供热源，其中燃料会通过燃料喷嘴喷入炉膛，供产生高温。鼓风炉主要的作用是通过氧化还原反应，将矿石等原料转化为有用金属。在冶炼有色金属的过程中，鼓风炉一般会进行两个主要反应：煤气化反应和焙烧反应。煤气化反应是将煤炭等燃料在高温下分解出可燃性气体，主要生成一氧化碳和氢气。这些气体会与矿石和氧化物进行反应，产生还原气氛，从而使金属得以还原出来。焙烧反应则是将原料在高温下进行加热，以去除水分和挥发性物质，提高金属的含量。使用鼓风炉进行金属冶炼的优势颇多，其一，鼓风炉的操作相对简单，且设备较为经济实用，能够减少金属冶炼厂商的成本。其二，古风炉能够适应多种有色金属的冶炼需求，如铜、镍、钴，应用性较广。但应用鼓风炉进行金属冶炼也存在一些挑战性问题，比如鼓风炉内部温度较高，容易导致耐火材料磨损，需要进行经常维修与更换；鼓风炉的能源消耗较大，带来了一定的环境压力，在实际应用中，需要不断对鼓风炉进行优化，以提高其能源利用率、减少对环境的影响。

### （三）中频炉

中频炉是一种工业炉，利用电磁感应加热原理来加热金属材料，其主要部件包括电源系统、感应线圈和炉体。电源系统提供所需的电力，感应线圈产生电磁感应磁场，而炉体则承担加热金属材料的任务。中频炉的工作原理是，通过交变电源供电，产生的高频电流在感应线圈中形成强大的磁场，使放置在炉内的金属材料产生感应电流，从而使金属材料加热。中频炉在有色金属冶炼过程中具有广泛的应用。首先，可以用于有色金属的熔炼，比如，通过加热各种金属材料，如铜、铝、锡等，将其熔化成液态，然后通过中频炉控制加热温度和加热速度，以便达到最佳的冶炼效果。其次，用于有色金属的保温加热。有时，在金属的冶炼过程中，需要对金属进行保温处理，使其保持一定的温度以便进行后续的加工或铸造，中频炉则具有快速加热和保温的特点，可以满足这个需求。此外，中频炉还可以用于有色金属的淬火和回火处理。在一些特定的应用中，金属材料需要通过淬火和回火来改变其物理和化学性质，以增加其硬度、韧性或其他特殊性能。中频炉提供了高温加热和快速冷却的条件，可以满足这种处理的要求。

### （四）电炉

电炉并非单指具体的金属冶炼设备，而是对多个电炉类型的总称，一般地，金属冶炼行业常见的电炉有电弧电炉、离子电炉、感应电炉、电阻炉等。以电弧电炉为例，其工作原理是通过电弧的高温来使冶炼物料在电弧炉内迅速熔化，从而达到金属冶炼的目的，电弧炉的工艺优势在于快速、高效的冶炼过程，能够满足一定规模的生产需求，且具有技术要求低、灵活性高等优势。随着金属冶炼需求的日益增长，电炉被广泛地应用于冶炼行业，受到广大冶炼公司的接纳和应用，其发展前景较好。

### （五）闪速炉

闪速炉是一种强化生产的熔炼炉，主要用于镍金属和铜金属两个领域。在闪速炉内高温的环境下，具有巨大表面面积的粉物料充分与氧接触，以“瞬间”的速度快速完成硫化物的可控氧化反应，反映出大量的热，为熔炼过程供应热能，当使用含硫量较高的物流时，实现自热熔炼的可能性较大。闪速炉的优势是能够在较短的时间内完成金属冶炼，节约生产时间和成本、冶炼效率高，同时，闪速炉能够减少废渣的生成，对环境的污染较小，且维护成本低，易于实施现场管理。

### 结语

总而言之，有色金属冶炼工艺设备的更新与发展，对提高有色金属冶炼质量、效率、产量提升都产生了直接的影响。在现代社会，人们对有色金属产量需求的不断增大的环境下，冶金行业研究人员加大了对提高有色金属冶炼效率的有效方式的探讨，通过讨论有色金属冶炼的工艺设备，能够帮助冶金行业更好的选择冶炼方案，从而提高生产效率和品质，建成完整的生产供应链。

### 参考文献

- [1]任建文.有色金属冶炼主要工艺设备与用途分析[J].现代工业经济和信息化,2021,11(07):146-148.
- [2]唐美静.有色金属冶炼主要工艺设备及用途研究[J].世界有色金属,2021(12):19-20.
- [3]沈军.有色金属冶炼废水净化处理工艺的研究[J].世界有色金属,2020(16):200-201.
- [4]孙浩.有色金属冶炼主要工艺设备及用途研究[J].世界有色金属,2020(04):21-22.
- [5]李积伟.有色金属全湿法冶炼工艺研究[J].世界有色金属,2019(24):296+298.