

有色金属真空冶金技术的开发与应用研究

常波波

灵宝黄金集团股份有限公司黄金冶炼分公司, 河南 灵宝 472500

[摘要]对有色金属进行冶炼时, 传统技术存在明显的弊端, 冶炼流程是较长的, 会消耗大量的资源, 更为严重的是, 会产生大量的污染物, 这对周边环境造成的破坏是较大的。为了使得问题得到切实解决, 应该要寻找到更为先进的冶炼技术, 而真空冶炼技术的实效性是较强的。真空环境中的氧含量非常低, 此时的有色金属并不会和大气直接接触, 因而不会出现氧化, 而且其对环境产生的影响也是非常小的。文章主要针对有色金属真空冶炼技术展开深入探析, 重点对其开发、应用进行阐述, 以期使得真空冶炼技术具有的优势切实发挥出来。

[关键词]有色金属; 真空冶金技术; 开发; 应用

DOI: 10.33142/ec.v3i5.1914

中图分类号: TF13

文献标识码: A

Research on Development and Application of Vacuum Metallurgy Technology for Non-ferrous Metals

CHANG Bobo

Gold Smelting Branch of Lingbao Gold Group Company Ltd., Lingbao, Henan, 472500, China

Abstract: When smelting non-ferrous metals, the traditional technology has obvious disadvantages. The smelting process is long, which will consume a lot of resources and more seriously, it will produce a lot of pollutants, which will cause great damage to the surrounding environment. In order to solve the problem, we should find more advanced smelting technology and the effectiveness of vacuum smelting technology is strong. The oxygen content in the vacuum environment is very low. At this time, the non-ferrous metals will not directly contact with the atmosphere, so there will be no oxidation and its impact on the environment is very small. This paper mainly focuses on development and application of vacuum smelting technology of non-ferrous metals, in order to give full play to the advantages of vacuum smelting technology.

Keywords: non-ferrous metals; vacuum metallurgy technology; development; application

引言

在当前时期, 环境保护的受关注程度是较高的, 此项工作若想赋有实效, 确保资源、能源的利用率能够大幅提升是关键所在。在我们国家, 工业发展速度是较快的, 而有色金属冶炼则是需要重点关注的内容。在过去一段时间, 有色金属冶炼技术较为传统, 需要花费大量的时间, 而且资源消耗相对较高, 而且冶炼过程中会产生一定程度的污染, 对自然生态会造成较大影响。为了使得相关问题能够切实解决, 真空冶金技术开始得到应用, 通过此项技术可以使得冶炼进程切实加快, 以下主要对有色金属真空冶金技术开发、应用展开深入分析, 在此基础上提出切实可行的建议。

1 有色金属真空冶金技术开发

(1) 金属冶炼所要达成的目标是获得类型不同的金属、合金材料。从 19 世纪末起, 有些冶金专家就提出了真空冶炼设想, 比方说, 在 1985 年, Bassemmer 在对完成冶炼的钢材进行浇筑时, 就想要在真空状态下完成浇筑, 然而这个设想到了 20 世纪才真正得以实现, 在这之后, 真空冶炼技术开始进入快速发展阶段, 一些更为先进的金属冶炼设备诞生。从真空冶金技术来说, 其出现的时间是较晚的, 在 1935 年, 在进行铅中除锌时, Kroll 提出可以采用真空法, 直到 1947 年, 这个想法才真正实现。一些实验室针对金属提纯展开了研究、实验, 然而真正投入工业生产的却很少。到上世纪 50 年代, 我们国家的有色金属冶炼企业并未配置真空冶金设备。之后的发展速度持续加快, 真空技术变得更为完善, 在生产过程中, 真空设备的应用也更为普及, 而这就使得真空冶金加快了发展脚步^[1]。

(2) 到上世纪 70 年代, 在对有色金属进行冶炼时, 真空技术开始得到初步应用, 比方说, 冶锡过程中产生的副产品铅锡合金就是通过真空蒸馏技术获得的, 通过此种技术可以实现铅、锡的分离, 因为其能够创造良好的经济效益,

因而得到了一定程度的推广。发展至 90 年代, 卧式真空炉开始得到应用, 这样可以实现锌、铁的分选, 此种技术在短时间内就得到了普遍应用。不少的有色冶金工厂认识到了真空技术的价值, 并对其展开深入研究, 以期使得冶金过程中出现的问题得到切实解决, 此时已经能够利用真空技术完成超细金属、化合物粉末的制造^[2]。

2 有色金属真空冶金技术的基本特征

传统冶金技术是较为落后的, 完成冶金工作需要花费大量的时间, 消耗的资源也是较多的, 而且在此过程汇总, 产生的污染物是较多的, 对自然生态会造成一定程度破坏。因为传统技术的资源利用率是相对较低的, 这对冶金技术的利用会产生较大影响, 所以说, 必须要对其展开深入探析, 寻找到其呈现出的基本特征:

一是在反应阶段, 气体对金属产生的影响是较小的。真空环境的气体量非常少, 因而在此种状态下对金属进行冶炼的话, 气体不会产生较大影响。

二是可以使得内部、外部物质实现相对流动。在真空环境中, 密度水平是相对较高的。通过泵、管道能够将真空体系中气体转移到大气中, 但是大气则无法通过管道、泵进入到真空系统, 这样一来, 在对金属冶金技术予以使用应用时, 内部、外部物质间的相对流动就能够得到很好的控制。

三是保证污染程度非常低。在对金属材料进行操作的过程中, 环境温度必须要达到要求, 尤其是要确保软化温度相对较高, 因而在对金属材料予以加入时, 应该要在炉内进行, 而在真空环境下, 燃烧带来的影响是较小的, 自然环境就可得到有效保护^[3]。

3 真空冶金技术的开发技术

3.1 真空还原

在真空环境中对金属进行制取时, 可以利用铝、硅、碳之类的还原剂, 这样就能够使得金属氧化物、化合物的还原。真空环境中对金属进行还原, 温度可以降低很多, 有些在常压环境中无法实现的冶金作业也能够完成。比方说, 在对五氧化二铌的碳还原时, 在常压环境中是难以实现的, 而且在反应过程中会生成碳化铌, 而且温度应该达到 2834 卡。真空环境则不同, 当其为 10 至 2 帕, 温度只需要 1956 卡, 而为 10⁻⁴ 帕的话, 温度只需要 1694 卡。在真空环境中, 利用碳及碳化物还可实现碱金属、碱土金属的还原^[4]。

3.2 真空蒸馏

在进行真空蒸馏时, 就是要通过真空蒸发来使得有色金属中存在的杂质能够被清楚, 实现对金属中的纯材料进行提取。对此种技术予以分析可知, 其工艺方式主要有两种, 即化学迁移反应法、真空蒸馏分离法, 前者就是要对气体物质、金属反应后生成的化合物予以利用, 使得化合物出现逆反应, 进而获得纯金属产物以及气体产物。后者则是要对不同金属在蒸气压方面存在的差异予以利用, 通过挥发、冷凝来实现金属的分离、提纯。在工业领域中展开有色金属蒸馏时, 常用的是感应炉、电阻炉。

3.3 真空脱气

真空脱气, 即是在真空状态下将存在于合金、液态金属中的有害气体予以脱除, 这里所说的有害气体指向的是氮、氧、氢等。对有色金属予以脱气处理后就保证金属熔铸的过程中, 结构不会受到影响。在完成脱气处理工作时, 有色金属的晶粒边界中含有的杂质则会明显减少, 金属强度能够大幅提高, 而且其物理性能也可以得到增强。因此说, 真空脱气处理工艺的应用可以使得金属质量切实提高, 而且物理、机械性能也可以有明显的改善。从有色金属真空冶金来看, 真空脱气处理工艺的应用是较为普遍的, 能够保证金属工艺处理的效果更为理想^[5]。

3.4 真空烧结

真空烧结必须要是在真空环境下展开, 当真空度为 10⁻¹⁰~3 帕时, 可以在低温环境中对合金、金属化合物、金属粉末予以烧结, 这样就可获得金属坯, 或者是金属制品。在真空环境中展开烧结能够使得金属、气体间产生的反应予以有效控制, 而且吸附气体带来的影响也是非常小的。另外, 金属坯、金属制品在密化方面是较为理想的, 并且具有还原、净化功能。在烧结的过程中, 温度会有一定程度降低, 当温度下降幅度在 100 至 150℃ 的话, 烧结环境具有的节能性、环保性是更为理想的, 而且真空烧结设备具有的使用寿命也可大幅延长, 而且金属产品在质量方面也可达到标准要求。

4 有色金属真空冶金技术的应用策略

4.1 冷坩埚真空感应熔炼炉

对冷坩埚真空感应熔炼炉予以分析可知，其组成部分主要包括真空熔炼炉、电磁感应、真空惰性气体体系、电控体系等。在对电源进行选择时，可以使用中频电源，也可使用高频电源，并要依据炉料重量来对电源频率进行适当调整，这里需要指出的是，电源频率、炉料重量应该要呈现为反比关系。此类熔炼炉的制作材料应该选用紫铜金属，因为其具有良好的导热性能，在对坩埚壁进行填充时，应该要使用耐绝缘材料，这样可以使得熔炼炉的性能有大幅提升。

4.2 新型电子束熔炼

如果电子束发生了非间断状况时，那么在进行熔炼的过程中，可以选择的手段包括精炼、凝固分离、熔化等。通过电子束熔炼方式可以使得熔铸的金属中不会存在非熔物质，除此以外，还可使得熔化反应的时间变得更为充裕，这样一来，对金属当中存在的其他物质能够真正实现全面清除。然而在熔炼期间涉及的问题需要在炉料中填充铬元素，促使熔炼中存有的氧含量和氮含量降低，而非金属类型的杂物可以利用水冷分液器清除机械，也可以借助电子束产生的热量分解非金属类型的杂物，保证制取材料的相对纯净。

结语

通过对有色金属的真空冶炼技术的开发和应用进行详细分析，能够得出真空冶炼技术具有污染小、冶炼周期短和冶炼效率高的诸多优点，将该技术应用于冶炼装置，突破了传统冶炼技术的阻碍，极大地促进了有色金属冶炼行业的发展。但是，真空冶炼技术在实际运行过程中会受到真空度、冶炼温度和冶炼时间的影响，如何减少这些影响因素的干扰，这就还需要我们进一步地探索研究。

[参考文献]

[1]张勇. 探索有色金属真空冶金技术的开发[J]. 冶金与材料, 2019, 39(03): 54-56.

[2]王海龙. 有色金属真空冶金技术的开发与应用研究[J]. 世界有色金属, 2019(05): 5-6.

[3]张园园. 有色金属真空冶金技术的开发和应用[J]. 技术与市场, 2019, 26(04): 175.

[4]李鹏. 有色金属真空冶金技术的开发与应用研究[J]. 世界有色金属, 2018(24): 3-4.

[5]张雪冰. 有色金属真空冶金技术的开发和应用[J]. 科技创新与应用, 2018(32): 159-160.

作者简介：常波波（1977-），男，金精矿粉湿法冶金，有色金属冶炼技术人员，就职于灵宝黄金集团股份有限公司黄金冶炼分公司，助理工程师。