

红格钒钛磁铁矿选铁精矿工艺矿物学特征探析

李 强

四川龙蟒矿冶有限责任公司, 四川 攀枝花 617000

[摘要] 红格钒钛磁铁矿中含有大量的橄榄石和其蚀变矿物, 因而导致矿石的结构构造和嵌布特征较为复杂, 直接增加了选矿的难度。在此背景下, 深入探析选铁精矿工艺矿物学特征, 基于具体的工艺流程, 从铁精矿的物质成分和矿物学特征入手, 展开相应的实验分析, 为铁精矿的选冶工艺和综合利用提供参考。

[关键词] 红格; 钒钛磁铁矿; 铁精矿; 工艺矿物学; 特征

DOI: 10.33142/ec.v3i6.2100

中图分类号: TD926.4

文献标识码: A

Analysis of Process Mineralogical Characteristics of Iron Concentrate from Hongge Vanadium Titanium Magnetite

LI Qiang

Sichuan Lomon Mining and Metallurgy Co., Ltd., Panzhihua, Sichuan, 617000, China

Abstract: There are a lot of olivine and its altered minerals in Hongge vanadium titanium magnetite, which leads to the complexity of ore structure and dissemination characteristics and directly increases the difficulty of mineral processing. In this context, in-depth analysis of the process mineralogical characteristics of iron concentrate, based on the specific process flow, starting from the material composition and mineralogical characteristics of iron concentrate, the corresponding experimental analysis is carried out, which provides reference for the metallurgical process and comprehensive utilization of iron concentrate.

Keywords: Hongge; vanadium titanium magnetite; iron concentrate; process mineralogy; characteristics

引言

中国辽西地区含有大量的钒钛磁铁矿, 存储量至少在 200 亿吨, 不仅可以推动工艺矿物学研究工作发展, 也可以促进工业发展, 具有极高的综合利用价值。钒和钛是重要的工业原料, 目前被广泛应用在各个领域中, 钒铁磁铁矿作为金属共生矿, 科学合理的展开开发工作, 是现阶段的重点内容, 应展开深层次探究。

1 选铁工艺流程

一般情况下, 选矿流程为“粗碎-干式抛尾-细碎-细磨-湿式弱磁选”, 70%的磨矿细度控制在-0.074mm 左右, 铁精矿的产率、品位、回收率分别为 38.4%、56.44%、65.4%。而通过 X 射线衍射、矿相显微镜和扫描电子显微镜等技术手段, 对得到的铁精矿进行进一步观察后发现, 矿石中磁铁矿含量很少, 主要是假象赤铁矿, 除了铁、钒和钛这三种主要有益元素之外, 还伴生钴、镍、铬、锰、铜、硫、镓、钪、稀土及铂族元素。虽然钒铁磁铁矿中国内含有大量的伴生组分元素, 但是其中主要的矿物并不复杂, 红格矿区作为四大钒钛磁铁矿矿区之一, 其矿石的总储量达到了 35.45 亿吨, 是国内最大的钒钛磁铁矿矿床。想要让这些铁精矿真正得到科学利用, 就要对其进行详细的工艺矿物学研究, 对开采提供参考依据。

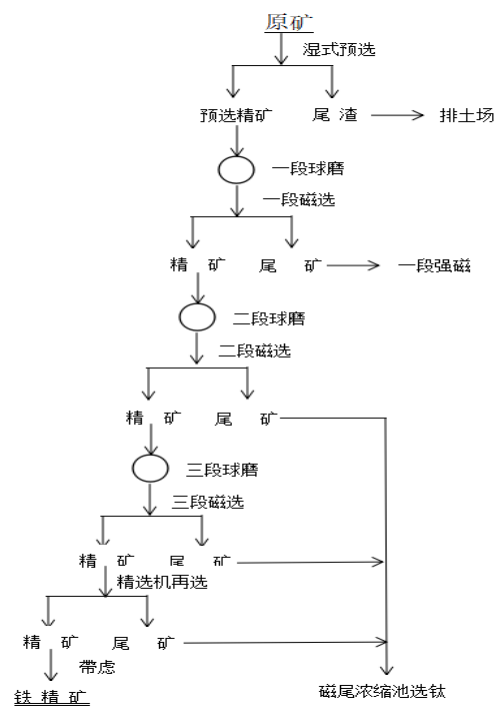


图 1 选矿工艺流程

2 物质成分和矿物学特征

2.1 物质成分

铁精矿和原矿的化学组成成分基本相同，但在含量上存在一定的差异，铁精矿中 Fe、V、Cr 的含量较多，Ca、Mg、Si、Al 含量则相对降低，尤其是 SiO₂ 的含量得到了大幅度降低，这些元素大部分集中在尾矿中，而脉石矿物在选矿过程中都要进入到尾矿，因此铁精矿中的脉石矿物含量较少。

表 1 铁精矿化学多元素分析（部分）

样品	成分（%）								
	TFe	FeO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Cu	Ni×10 ⁴	Co×10 ⁴	MnO
精矿	56.44	28.62	11.96	0.82	1.76	0.008	230	30	0.173

借助相应的设备技术对铁精矿的砂光片和粉末进行了镜下鉴定和 XRD 分析，根据分析谱图的数据显示，矿物中主要为钛磁铁矿，还有少量的钛铁矿、脉石矿物以及磁黄铁矿等矿物。其中，钛磁铁矿的含量高达 95.75%，钛铁矿、硫化物以及脉石矿物三者含量为 4.25%，这其中钛铁矿含量较少，仅有 1.15%。

2.2 矿物学特征

由上可知，铁精矿中钛磁铁矿的矿物学特征和原矿钛磁铁矿的矿物学特征，但因为铁精矿中的钛磁铁矿中经过了复杂的选矿工艺过程，所以晶体颗粒形态和内部结构已经发生了一些细微的变化。钛磁铁矿由主客晶矿物组成，作为复合矿物的一种，受到其内部结构的影响，会产生固溶体分离的结果，从光学显微照片中可以看出，铁精矿中的钛磁铁矿以粒状颗粒为主，粒度较小，还观察到了少量和钛磁铁矿连生的钛铁矿颗粒。这一部分的台铁颗粒是在磨矿条件下依然没有完全解离连生颗粒。按照粒度进行划分，可以筛分为六个粒级，分别为+0.35mm、0.35~0.15mm、0.15~0.074mm、0.074~0.053mm、0.053~0.038mm、-0.038mm。经过具体的化学成分分析后，发现铁精矿的粒度主要集中在 0.074~0.053mm，含量为 49.55%，含量较多的粒度区间依次为 0.053~0.038mm、0.15~0.074mm，含量分别为 22.05% 和 13.65%。随着粒度的缩小，颗粒形状也逐渐从粒状变为片晶状，而细粒级钛磁铁矿含量明显增加。Fe 含量会随着粒度的减小而增加，直到 0.038mm 粒度后整体趋于平衡，此外，Ti、V、Cr 含量也会随着粒度的减小而产生增加的趋势，但总体来说，变化不大。

3 红格钒钛磁铁矿选铁精矿工艺分析

3.1 影响因素

经过前文对红格钒钛磁铁矿选铁精矿工艺矿物学特征的探析，对影响选冶工艺的因素有了一定的了解。第一，矿石中硅酸铁的含量占全铁含量的 40%，硅酸盐中钒含量占全钒含量的 40%。相比之下，榴石中钒含量相对较高，但在现有的选冶工艺下非常容易流失在尾矿中，想要保证铁元素和钒元素的回收率，就要考虑榴石的回收。第二，很多钒钛磁铁矿在选冶工艺中出现了假象赤铁矿化，整体磁性降低，难以通过弱磁选作业选出。但如果采用较强的磁场完成分选，可能会影响到铁精矿的质量。第三，除了假象赤铁矿化之外，还有一部分钒钛磁铁矿出现了榴石化的情况，铁精矿呈现出了高钒低铁的问题。但是传统的高炉法只能回收铁元素和钒元素，钛元素无法回收，只能够以钛氧化物的方式进入高炉渣。总的来说，红格钒钛磁铁矿选铁精矿应该采用非高炉法进行冶炼，以此保证铁精矿的质量^[1]。

3.2 选矿试验

试采用粗粒抛尾阶段磨矿选别工艺流程富集钛磁铁矿，同时配合强磁-浮选-浮选工艺流程富集钛铁矿。从具体的试验数据来看，粗粒抛尾效果较优，破碎粒级逐渐缩小的同时，铁精矿产率和回收率呈现了上升趋势，精矿品位呈现了下降趋势。综合考虑多个方面后，最终确定采用-10.00mm 粒级进行粗粒抛尾，可以抛掉 22.68%，粗抛精矿后 TFe 品位提高了 5 个百分点，为 27.22%，TiO₂ 品位提高了 1.56 个百分点，为 9.34%。原料粒度的均匀性不需要太细，采用阶段磨选工艺选铁。选铁试验中的数据也证明了强磁-浮选工艺流程是回收钛铁矿的较佳选择，给矿浓度 25%-30%，中

矿和精矿的冲洗水分别为 95mL/S 和 115mL/S, 磨矿细度为-0.074mm 占 55.3%, 强磁粗选场强为 477.7kA/m, 强磁扫选场强为 796.2kA/m。可以获得产率为 35.98%的钛精矿, 其中 TiO_2 的品位为 47.38%, 回收率 89.32%的钛精矿产品。

3.3 总结分析

经过本次试验分析后发现, 红格钒钛磁铁矿选铁精矿工艺矿物学特征较为特殊, 构造程度相对复杂。以攀枝花地区的红格钒钛磁铁矿为例, 脉石矿物主要为橄榄石, 原矿 TFe 品位为 22.22%, TiO_2 的品位为 8.17%, 在这样的情况下, 提高了选矿难度。通过具体的分析可知, 粗粒抛尾阶段磨矿选别工艺流程富集钛磁铁矿, 同时配合强磁-浮硫钴-浮钛工艺流程富集钛铁矿选过较好, 能够为矿石资源的可持续开发利用提供技术支持。在实际开采过程中, 还需要注意以下几点问题, 第一, 加强对矿石化学成分和矿物的分析。一部分地区因为缺少前期勘测, 导致在确定选矿工艺技术中参数设置不合理, 导致矿物整体质量下降, 进而对整体的采矿工艺造成负面影响。矿物资源有限, 资源无法得到最大程度的挖掘, 这是一种极大的浪费, 而且使用质量较差矿物完成的工业质量也无法保证。第二, 选矿工艺的合理性。任何选矿环节都要遵循可持续发展原因, 但受到多方面因素影响, 很多时候选矿工艺并不合理, 导致矿石品位下降过快, 最终无法实现高质量的开采。第四, 缺少相应的检测工作。在红格钒钛磁铁矿选铁精矿工艺的实际应用过程中, 必须要全面检测的矿物学特征, 以切实提高矿区资源矿物学特征分析评价的准确性。因此在实际应用, 必须要全面落实监测工作, 制定出合理的选矿模式, 确保铁精矿质量相对稳定^[2]。

总结

综上所述, 钒钛磁铁矿在工业等领域中发挥着至关重要的作用, 但红格钒钛磁铁矿中含有很多其他矿物质, 选别难度较大。明确选铁精矿工艺矿物学特征, 可以将其他矿的影响降至最低, 确定经济合理的选矿方式, 包括抛尾粒度、工艺流程等内容, 实现铁矿资源的可持续性开发利用, 打造出最为合理的选矿技术。

【参考文献】

- [1] 许承宝, 张一敏, 刘涛, 等. 辽西某钒钛磁铁矿工艺矿物学研究[J]. 有色金属: 选矿部分, 2018, 000(003): 1-5.
[2] 于宏东, 王丽娜, 曲景奎, 等. 中国典型钒钛磁铁矿的工艺矿物学特征与矿石价值[J]. 东北大学学报(自然科学版), 2020, 41(2): 275-281.

作者简介: 李强 (1988.5.20-), 男, 四川省攀枝花市东区, 汉族, 本科学历, 工作方向: 选矿工艺研究。