

铁精矿理论品位预测新方法

李潇雨,周满赓,王 婧,王 越

(中国地质科学院矿产综合利用研究所,钒钛磁铁矿综合利用重点实验室,四川 成都 610041)

摘要:对攀枝花 LYM 原矿和铁精矿做了详细工艺矿物学研究,发现在原矿性质和工艺流程都近似的前提下,加大磨细度、大幅减少磁选机作业,铁精矿品位高于原单矿物法测定的理论精矿品位。通过 MLA 等先进方法分析,认为是钛磁铁矿矿物内部结构特征决定了精矿品位的变化,从而确定了铁精矿理论品位预测的新方法。

关键词:攀枝花钒钛磁铁矿;理论品位;铁精矿品位工艺矿物学

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2013.06.013

中图分类号:TD989,P616.4 文献标识码:A 文章编号:1000-6532(2013)06-0047-03

1 铁精矿理论品位

钢铁企业铁精矿品位的高低对后冶炼工艺的技术经济指标有着重要影响,钛磁铁矿是钒钛磁铁矿精矿中最主要的工艺矿物,其影响因子大于95%。而钛磁铁矿的单矿物含铁量,即是铁精矿的传统理论精矿品位。

几十年来,许多研究单位对影响铁精矿品位的钛磁铁矿作了大量单矿物分析,以求得钛磁铁矿 TFe 含量的变化规律,中国地质科学院矿产综合利用研究所更是对攀枝花钒钛磁铁矿四大矿区的钛磁铁矿单矿物做出了详细的分析。攀枝花矿区的单矿物分析见表1。

从表1可以看出:不同品级钛磁铁矿单矿物的全铁含量是变数,随不同矿区,不同矿段矿石性质的变化而变化;钛磁铁矿中钛元素和铁为类质同象或固溶体分异,铁高钛低或钛高铁低,两者的含量比较稳定。 TiO_2 含量变化范围8.71%~13.58%,TFe含量变化范围56.36%~61.36%;不同品级钛磁铁矿单矿物的全铁含量低于磁铁矿10~15个百分点。而根据以往的研究,攀枝花矿区的钛磁铁矿精矿理论品位在56%左右;由于重砂分析的方法限制,传统的工艺矿物学单矿物分析受技术方法的限制,单

矿物挑选粒度在0.074~0.2mm。大部分以固溶体分离矿物的形式存在于磁铁矿中的杂质无法去除。

表1 攀枝花矿区钛磁铁矿单矿物成分含量/%

Table 1 The content of the single mineral composition of Panzhihua titanomagnetite

品级	36.35	33.4	30.57	23.65	16.92
TFe	56.36	58.66	57.37	58.50	61.36
Fe_2O_3	43.84	46.49	44.35	46.20	52.49
FeO	33.06	33.64	33.90	33.69	31.71
TiO_2	13.58	12.28	13.05	11.93	8.71
铁钛氧化物含量	90.48	92.41	91.30	91.82	92.91
TFe 和 TiO_2 含量	69.94	70.94	70.42	70.43	69.77
V_2O_5	0.55	0.63	0.64	0.66	0.70
Cr_2O_3	0.002	0.03	0.03	0.024	0.017
MgO	3.01	2.30	2.32	2.33	1.24
Al_2O_3	3.76	2.94	2.97	3.88	3.52
Ca、Al 含量	6.77	5.24	5.29	6.21	4.76
Co	0.014	0.024	0.024	0.020	0.025
Ni	0.008	0.013	0.013	0.010	0.007
总量	97.82	98.35	97.30	98.74	98.42

2 钛磁铁矿矿物特征

钛磁铁矿中的杂质由两种形式组成:一种钛、钒、铬、铝等以类质同相形式存在于磁铁矿中,这部分杂质通过选矿是无法去除的,是铁精矿理论品位的组成部分,降低了铁的品位;第二种钛、铝、钙、镁、

收稿日期:2013-05-02;改回日期:2013-06-13

作者简介:李潇雨(1981-),女,硕士,工程师,主要从事矿石工艺矿物学研究工作。

硅等以固溶体分离矿物的形式存在于磁铁矿中,其粒度 $0. \times \mu\text{m} \sim 30 \text{ 多 } \mu\text{m}$,这部分以钛铁矿、钛尖晶石等矿物存在的杂质,随着磨细度的增加,相当部分可以去除。

在以往的工作中,对攀枝花钒钛磁铁矿四大矿区3大选矿厂的矿石特征进行了详细的考察和对比。钛磁铁矿中客晶矿物的种类和数量变化见表2。

表2 钛磁铁矿中客晶矿物的种类

Table 2 Types of chadacryst minerals in titanomagnetite

名称	钛铁晶石	钛铁矿		镁铝尖晶石	
		板状片晶	片晶	片晶	粒状
攀枝花	主	少	微	次	中
白马	微	少	主	次	中
太和	中	少	主	微	次
红格	微	中	主	次	少

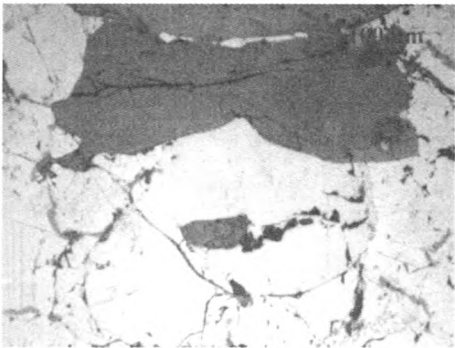


图1 钛磁铁矿(钛、钒类质同相)与钛铁矿共生

Fig.1 The intergrowth of titanomagnetite(Titanium and vanadium isomorphism)and ilmenite

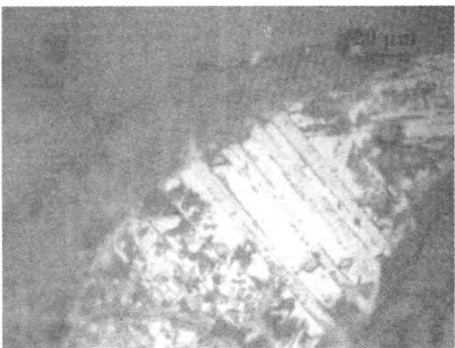


图2 钛磁铁矿中固溶体分离的板状钛铁矿(大部分可去除)

Fig.2 Board ilmenite of solid solution separation in titanomagnetite(most can be removed)

四大矿区中,攀枝花矿区钛磁铁矿中可解离的

钛铁晶石和板状钛铁矿明显多于其他矿区。而LYM样品源自攀枝花矿区,矿物特性与以往攀枝花矿区趋于一致。其原矿的详细的显微镜下特征见图1、2。LYM钒钛磁铁矿原矿中,杂质多为以固溶体分离矿物形式存在的钛铁矿(板状,格子状)、钛尖晶石,随着磨细度的增加,相当部分可以去除。

3 对比分析结果

3.1 LYM铁精矿分析

LYM铁精矿化学多元素分析结果见表3,MLA矿物成份定量结果见表4,铁精矿粒度分析结果见表5。

表3 化学元素分析/%

Table 3 The analysis of chemical elements

TFe	FeO	Fe ₂ O ₃	S	P	V ₂ O ₅	As
61.88	33.62	50.68	1.06	0.005	0.705	<0.01
CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	MFe	
0.94	1.84	1.33	2.10	7.44	59.82	

表4 矿物成份定量

Table 4 The content of mineral composition

矿物	钛磁铁矿	磁铁矿	钛铁矿	金红石	黄铁矿	辉石
含量/%	91.12	0.32	3.07	0.01	2.70	0.52
矿物	橄榄石	斜长石	尖晶石	石榴石	其他脉石	
含量/%	0.16	0.02	0.67	0.45	0.96	

表5 LYM铁精矿产率

粒级/mm	+0.074	-0.074+0.045	-0.045
含量/%	3.47	10.12	86.41

MLA分析结果表明,铁精矿中矿物粒度-0.074mm96%,-0.045mm87%。

3.2 MLA分析结果

3.2.1 钛磁铁矿单体 MLA 分析

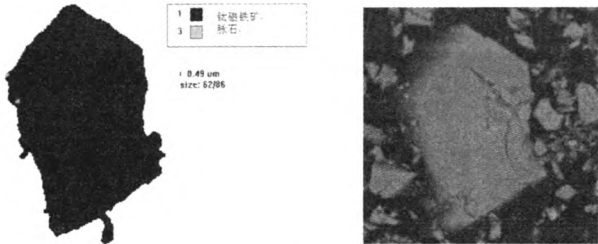


图3 类质同相的钛磁铁矿与微量的脉石共生

Fig.3 The intergrowth of the isomorphism of titanomagnetite and the few of gangue

从图3中可以看出,铁精矿中钛磁铁矿大多与固溶体分离的板状钛铁矿和钛铁晶石解离,钛磁铁

矿单体矿物在显微镜和扫描电镜下都较为纯净—钛、钒、铬、铝等均以类质同相形式存在于磁铁矿基底,钛磁铁矿偶与粒度极细微的粒状尖晶石和脉石共生。

3.2.2 钛磁铁矿单体 MLA 能谱半定量分析

此次对钛磁铁矿单体做了详细的能谱半定量分析,分析结果表明,较为纯净的钛磁铁矿单体 TFe 变化范围为 62% ~ 67%, TiO_2 变化范围在 4% ~ 7%。TFe 和 TiO_2 含量较为稳定。

3.2.3 铁精矿 MLA 分析结果

(1)LYM 铁精矿 TFe 61.88%,扣除铁精矿中硫化铁和硅酸铁后为 59.64% (工艺矿物学定量数据),与化学多项分析测试的 MFe 59.82% 非常接近 (MFe:磁性铁含量)。而此次测定 LYM 铁精矿理论精矿品位为 65.22%。

(2)LYM 铁精矿筛析粒度-0.074mm 96.53%, MLA 测试粒度-0.074mm 99.30%,选铁作业的磨细度很高。LYM 铁精矿中 TFe 与 TiO_2 含量为 69.32%,而 TiO_2 只有 7.4% (低于攀枝花钛磁铁矿 TiO_2 含量下限值 8.7%),说明根据钛磁铁矿的矿物性质,提高磨细度是降钛提铁的有效措施,这已经被实践所证明。

(3)攀西钒钛磁铁矿铁精矿理论品位的原有预测技术方法与钛磁铁矿单矿物粒度、纯度有关。而传统的工艺矿物学单矿物分析受技术方法的限制,单矿物挑选粒度在 0.074 ~ 0.2mm。

LYM 铁精矿中,钛磁铁矿中 $>1\mu\text{m}$ 、以固溶体分

离形式存在的钛铁矿和钛铁晶石等杂质多已作为单一矿物剔除,铁精矿中多为粒度细微、杂质较少的纯净钛磁铁矿,MLA 电子显微镜能准确的对其识别、定量,其 Fe 的含量为 63% 左右;故 LYM 理论精矿品位要高于传统单矿物分析 3 ~ 5 个百分点。

4 结 论

(1)铁精矿品位有可能提高。钛磁铁矿的基底矿物是磁铁矿,纯磁铁矿的单矿物含铁量为 71% ~ 72%。虽然钛磁铁矿中类质同像部分杂质是无法去除的,但剔除了固溶体分离的钛铁矿之后相对较纯的钛磁铁矿,经复杂的测试和计算,含铁量(理论品位)最高可达 66% 左右,高于以往测定理论品位。故此,铁精矿品位在以往的基础上,是可以有一定的提升空间的。

(2)选铁工艺提高磨细度对降钛提铁是有效的,但会影响铁的回收率,是一个需要综合考虑技术经济效益的问题。

因此,品位能提高多少,以及精矿品位与回收率的兼顾,工艺矿物学研究虽能提供一定的参考指标,最终仍需要选矿科研人员依据具体项目要求做出合理取舍。

参考文献:

- [1]周满庚,李潇雨,王婧.攀枝花钛磁铁矿性质变化对铁精矿品位的影响[J].矿产综合利用 2012(5):27-30.
- [2]吴本美,等.攀枝花钒钛磁铁矿工艺矿物学研究[M].成都:四川科学技术出版社 1998.1.

A New Forecasting Method of Theoretical Grade of Iron Concentrate

LI Xiao-yu, ZHOU Man-geng, WANG Jing, WANG Yue

(Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, the Key Laboratory of Comprehensive Utilization of Vanadium Titanium Magnetite, Chengdu, Sichuan, China)

Abstract: The study on process mineralogy in detail for Panzhihua LYM raw ore and iron concentrate was carried on, discovering that on condition of similar raw ore properties and technological process, increasing grinding fineness and decreasing magnetic separator sharply can get higher iron concentrate grade than original single. Through the advanced analysis of MLA, it was found that the internal structure and feature of titanomagnetite minerals would determine the concentrate grade, and a new method to iron concentrate grade prediction.

Key words: Panzhihua vanadium titanium magnetite; Theoretical grade; Process mineralogy of iron concentrate grade