

云南会理某钒钛磁铁矿选铁试验研究

冉银华 李学智 赵祖乔
(昆明冶金研究院)

摘 要 介绍了会理某钒钛磁铁矿的选铁工艺研究。研究结果表明,采用预选-弱磁选工艺,可以获得 TFe 57.31%,回收率 70.54% 的铁精矿,磁性铁的回收率达到 98.00% 以上。

关键词 钒钛磁铁矿 预选 弱磁选

Investigation on Iron Separation from a Yunnan Huili Vanadium-Titanium Magnetite Ore

Ran Yinhua Li Xuezhi Zhao Zuqiao
(Kunming Institute of Metallurgical Research)

Abstract The investigation on the iron separation process for a Yunnan Huili vanadium-titanium magnetite ore is described. The test results showed that the process of pre-concentration-low intensity magnetic separation could obtain an iron concentrate having a TFe grade of 57.31%, iron recovery of 70.54% and magnetic iron recovery of over 98%.

Keywords Vanadium-titanium magnetite ore, Pre-concentration, Low intensity magnetic separation

1 矿石性质

矿样包括辉石岩型、辉长岩型和围岩 3 部分,主要呈灰黑色、黄褐色。有用矿物以钒钛磁铁矿为主,钛铁矿次之,还有少量尖晶石及次生磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿以及微量的金红石、榍石、白钛矿等铁、钛氧化物和金属硫化物。钒钛磁铁矿为矿石中的主要含钛铁矿物,其中含 Fe 58.43%、TiO₂ 11.84%、SiO₂ 0.43%、Al₂O₃ 2.87%、MgO 3.25%、CaO 0.21%,常嵌布于角闪石、透辉石、斜长石等晶体内部;脉石矿物以斜长石为主,大部分含于辉长岩型矿石内,呈白色半透明玻璃状。另外还含有绿泥石、角闪石、透辉石、白云母和蛇纹石等脉石矿物。矿石多元素分析结果与铁物相分析结果见表 1、表 2。

表 1 矿石多元素分析结果 %

元 素	TFe	TiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	
含 量	31.65	12.35	21.87	7.53	4.36	
元 素	MgO	V ₂ O ₅	Cr	P ₂ O ₅	Co	S
含 量	5.8	0.41	0.27	0.17	0.015	0.021

表 2 铁物相分析结果 %

铁物相	磁性铁	碳酸铁	赤褐铁矿	钛铁矿	闪石等 硅酸盐	总 量
铁含量	22.69	0.76	4.55	3.08	0.57	31.65
铁分布率	71.69	2.40	14.38	9.73	1.80	100.00

2 试验研究

2.1 磁滚筒预先抛尾试验

为了提高矿石的入选品位,提高精矿的产量和设备的处理能力,降低生产成本,按照厂家的要求,对 20~0 mm 的试料进行预先抛尾试验。大量的试验表明,磁场强度较高时,指标较好。但由于磁滚筒主要运用于预选强磁性矿物,其选别效果与原矿性质和矿物组成、原矿含泥量和水分大小有关。针对本试料选择了场强 66.5 kA/m 作为预先抛尾试验条件,其效果理想。试验结果见表 3。

表 3 磁滚筒预先抛尾结果

场 强 (kA/m)	产 品 名 称	产 率 /%	TFe 品位 /%	回收率 /%
66.5	预选精矿	67.64	40.91	87.44
	废 石	32.36	12.29	12.56
	原 矿	100.00	31.65	100.00

2.2 弱磁选铁试验

由于矿石中的铁矿物以强磁性矿物为主,根据矿石的性质,采用弱磁选回收铁,选铁工艺流程见图 1。

2.2.1 磨矿细度试验

根据以上的工艺流程,分别对两段磨矿进行细

冉银华(1972—),男,昆明冶金研究院精细化工部,工程师,650031
云南省昆明市圆通北路 86 号。

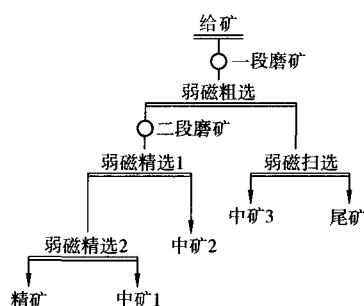


图 1 弱磁选工艺流程

度试验,其试验结果见表 4。

表 4 磨矿细度试验结果

磨矿阶段	磨矿细度 (-200 目)/%	产 品 名 称	产 率 /%	铁品位 /%	回收率 /%
粗选段	50.00	精矿	44.64	54.19	75.96
		中矿	2.99	25.05	2.35
		尾矿	52.37	13.19	21.69
	60.00	精矿	43.22	56.05	74.86
		中矿	2.36	26.47	1.93
		尾矿	54.42	13.80	23.21
	80.00	精矿	42.12	56.14	73.63
		中矿	2.13	26.01	1.72
		尾矿	55.75	14.20	24.65
精选段	80.00	精矿	40.66	56.89	73.23
		中矿	3.70	26.65	3.12
		尾矿	55.64	13.42	23.65
	93.00	精矿	38.77	57.71	70.84
		中矿	5.59	31.16	5.51
		尾矿	55.64	13.42	23.65
	89.21 (-400 目)	精矿	40.25	58.41	72.08
		中矿	5.82	31.36	5.60
		尾矿	53.93	13.50	22.32

注:粗选中矿为扫选精矿。

从表 4 可见,随着磨矿细度的提高,铁精矿品位也有所提高,但粗选磨矿细度高于 60% 以后,精矿品位及回收率都没有大的变化,故选择粗选段磨矿细磨 - 200 目为 60% 进行精选段磨矿细度试验;精选磨矿细度从 80% - 200 目提高到 89.21% - 400 目,铁精矿品位从 56.89% 提高到 58.41%,仅提高了 1.52 个百分点,而 58.41% 与电子探针测定钒钛磁铁矿中含 TFe 58.43% 的理论值相吻合,因此欲通过物理选矿方法进一步提高品位基本上是不可能。为了降低能耗,防止铁精矿过粉碎,最终选择了 - 200 目为 60% 作为粗选磨矿细度, - 200 目为 93% 作为精选磨矿细度。

2.2.2 磁场强度试验

在粗选磨矿细度 - 200 目为 60%、精选磨矿细度 - 200 目为 93% 的条件下,分别对粗选、精选磁场

强度进行了试验,其结果见表 5。

表 5 磁场强度试验结果

选别阶段	场 强 /(kA/m)	产 品 名 称	产 率 /%	铁品位 /%	回收率 /%
粗 选	99.5	精矿	47.37	53.04	78.19
		尾矿	52.63	13.32	21.81
	95.5	精矿	45.58	54.52	76.79
		尾矿	54.42	13.80	23.21
	79.6	精矿	44.54	54.23	76.14
		尾矿	55.46	13.67	23.86
精 选	55.7	精矿	43.21	55.61	74.92
		中矿	2.50	27.04	2.11
		尾矿	54.29	13.57	22.97
	47.8	精矿	42.01	56.25	73.86
		中矿	2.75	31.08	2.67
		尾矿	55.24	13.59	23.47
	39.8	精矿	42.93	55.72	74.71
		中矿	2.19	28.15	1.93
		尾矿	54.88	13.63	23.36
		尾矿	54.88	13.63	23.36

注:扫选场强为 99.5 kA/m。

针对以上的试验结果,综合考虑各项指标,选择粗选场强为 95.5 kA/m 进行精选试验。最终粗选场强选择 95.5 kA/m,精选场强为 47.8 kA/m。

2.2.3 工艺流程试验结果

根据以上的工艺条件,磁滚筒预选 - 弱磁选工艺试验结果的数质量流程见图 2。流程中的中矿另需进一步处理。

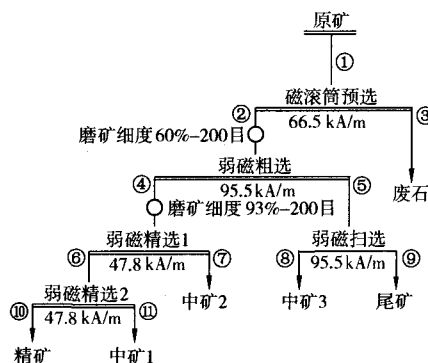


图 2 磁滚筒预选 - 弱磁选数质量流程

图例: $\frac{\text{产率}; \text{品位}}{\text{回收率}}; \text{①} \frac{100.00; 31.65}{100.00}; \text{②} \frac{67.64; 40.91}{87.44};$
 $\text{③} \frac{32.36; 12.29}{12.56}; \text{④} \frac{42.70; 54.83}{73.97}; \text{⑤} \frac{24.94; 17.09}{13.47};$
 $\text{⑥} \frac{39.65; 56.90}{71.28}; \text{⑦} \frac{3.05; 27.88}{2.69}; \text{⑧} \frac{0.70; 31.67}{0.70};$
 $\text{⑨} \frac{24.24; 16.67}{12.77}; \text{⑩} \frac{38.96; 57.31}{70.54}; \text{⑪} \frac{0.69; 33.91}{0.74}$

3 结 论

(1) 该矿石的有用矿物以钒钛磁铁矿为主, 钒铁矿次之; 脉石矿物以斜长石为主, 大部分含于辉长 (下转第 87 页)

利用铁尾矿生产砖类制品,影响产品性能的因素很多,本试验主要针对尾矿用量、水泥用量、粗骨料用量、粉煤灰用量、水用量及外加剂进行了条件试验。其蒸汽养护制度为制品釜前抽真空大约 0.5 ~

1 h,然后是 2.5 h 升温,8 h 1.6 MPa 恒温(约 190 ℃),2.5 h 降温 and 制品出釜。原料试块不同配比(固体质量比)与检测结果见表 4。

表 4 蒸压尾矿砖试块不同配比与检测结果

编号	配 比					24 h 抗压强度/MPa		24 h 抗折强度/MPa		抗冻性(25 次冻融)	
	尾矿	水泥	石膏	粉煤灰	骨料	平均值	单 块 最小值	平均值	单 块 最小值	强度损失 率/%	质量损失 率/%
1	65	18	2	0	0	28.35	26.50	4.25	3.95	15	0.5
2	55	13	2	0	15	18.60	15.33	3.72	3.47	10	0
3	60	13	2	10	0	17.92	16.05	3.56	3.28	8	0

注:含水量 15%。

从表 4 可见,采用唐钢石人沟铁矿尾矿试制蒸压尾矿砖,能够达到设计要求。其中尾矿颗粒级配良好,不添加粗骨料及粉煤灰时已能达到较高强度,但水泥用量较高。合理调整配比,加放粗骨料及粉煤灰时,也能达到强度要求,同时减少水泥用量,降低成本。

3 蒸压尾矿砖试制

本次试制尾矿砖的设计强度为 15 和 20 两种,所用水泥为 425[#]普通水泥,采用振动成型,规格为 250 mm × 250 mm × 50 mm,砖块成型后蒸压养护 11 h(制品釜前抽真空 0.5 h,然后是 2.5 h 升温,8 h 1.6 MPa 恒温(约 190 ℃)),2.5 h 降温 and 制品出釜。作常规检测,配比与检测结果见表 5。

表 5 蒸压尾矿砖原料配比与检测结果

强度 等级	编号	配 比					24 h 抗压强度/MPa		24 h 抗折强度/MPa		抗冻性(25 次冻融)	
		尾矿	水泥	石膏	粉煤灰	骨料	平均值	单块最小值	平均值	单 块 最小值	强度损失 率/%	质量损失 率/%
20	1	65	18	2	0	0	28.00	26.10	4.35	4.05	15	0.5
15	2	55	13	2	0	15	19.40	16.20	3.80	3.56	10	0
15	3	60	13	2	10	0	18.25	16.60	3.50	3.21	8	0

综上所述,试制的蒸压尾矿砖 3 种配方的试块常规检测都达到了要求,其它指标也满足要求。表明研究结果重复性好,性能基本稳定。严格操作产品质量还可进一步提高。

4 结 论

(1) 经过分析与试验,唐山地区铁尾矿符合制作蒸压尾矿砖的原料要求,经过适当配比,可以用来制作蒸压砖,各项指标符合要求。其中,尾矿在原料配比中平均可达到 50% 以上,大大提高了尾矿的综合利用。在实际应用中,应综合考虑各种因素,既要

考虑到提高尾矿利用率,又要使原料成本降低,保证质量。

(2) 尾矿和废石作为矿山垃圾,其对经济、环境和生态所产生的负面效应也是有目共睹的。对尾矿废石进行深层次的加工,生产一些高附加值的产品,是尾矿和废石利用的有效途径之一。综合利用尾矿资源,使之变废为宝,对于节约资源、改善环境、提高效益及促进经济增长方式的转变,实现矿产资源的优化配置和矿业可持续发展,具有十分重要的意义。

(收稿日期 2007-01-07)

(上接第 46 页)

岩型矿石内,呈白色半透明玻璃状。钛磁铁矿主要为浸染状细粒不均匀嵌布。试料铁品位为 31.65%,其中磁性铁为 71.69%。

(2) 由于在采矿过程中会有一部分含铁低的脉石和围岩混入,为了提高物料的人选品位,提高精矿的产量和设备的处理能力,降低生产成本,在碎矿与磨矿之间采用磁滚筒预先抛尾。结果表明,对提高

精矿产量和设备的处理能力效果明显。

(3) 通过试验,选铁的工艺流程为一段磨矿细度 60% - 200 目,经弱磁选机一次粗选、一次扫选,粗精矿再磨(细度为 93% - 200 目)后二次精选,得到产率为 38.96%、含铁品位 57.31%、回收率 70.54% 的铁精矿,磁性铁的回收率达到 98.00% 以上。

(收稿日期 2006-12-30)