

哈尔滨某选铜尾矿综合回收石榴石试验研究*

常宝乾, 张世银

(西安天宙矿业科技开发有限责任公司, 西安, 710061)

摘要:某选铜尾矿中伴生钙铁石榴石, 比较了弱磁—强磁联合试验、重选(摇床)—磁选联合试验工艺流程, 后者效果较好, 可获得纯度为98%、回收率为90%的钙铁石榴石精矿及含TFe、S分别为68.0%、2.28%的精矿(含硫较高), 为其工业利用、企业效益最大化奠定了基础。

关键词:选铜尾矿; 钙铁石榴石; 摇床重选; 磁选

中图分类号:TD926.4; TD977.4 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0076(2011)01-0028-03

Experimental Study on Multipurpose Recovery of Garnet from a Copper Tailing in Harbin

CHANG Bao-qian, ZHANG Shi-yin

(Xi'an Tianzhou Mining Industry Science and Technology Development Ltd., Xi'an 710061, China)

Abstract: A copper tailing contained calcium and iron garnet. The two combined technological flowsheet of low-intensity magnetic separation and high-intensity magnetic separation and gravity concentration by tabling and low-intensity magnetic separation were compared. Using the better flowsheet of gravity separation by tabling and low-intensity magnetic separation, calcium and iron garnet concentrate of 98% with a recovery of 90% and iron concentrate of 68.0% TFe and 2.28% S were obtained. This laid a good foundation for industrial utilization and the maximum benefit.

Key words: copper tailing; calcium and iron garnet; gravity concentration by tabling; magnetic separation

近年来,世界矿产资源日趋枯竭,尾矿等矿业固体废弃物产生的环境影响日趋凸显,这些已成为人们的共识,因此,尾矿的综合回收利用受到极大重视。尾矿综合利用是矿产资源综合利用和矿山污染治理,以及提高企业经济效益的重要措施,对尾矿综合回收利用是利在当代,功在千秋。

石榴石是一种优质天然耐磨材料,具有硬度高、密度大、耐磨性强的特性,已广泛用作造船、机械制造等部门大型构件的喷砂磨料,彩色显像管、光学仪器的研磨和抛光材料,以及耐磨路面材料等;而且利用其化学性质稳定、密度大的特点,用作自来水和工

业用水过滤的滤料、石油钻井泥浆加重剂等。

本研究针对哈尔滨某选铜尾矿中的钙铁石榴石,进行了选矿提纯工艺研究,为其工业利用提供了技术依据。

1 铜尾矿性质

1.1 铜尾矿物质组成

本文所研究的选铜尾矿样的化学多元素分析结果见表1。

从表1分析结果可以看出:其主要成分为铁、

* 收稿日期:2010-06-18;修回日期:2010-11-12

作者简介:常宝乾(1985-),男,陕西安康人,工程师,大专学历,现主要从事矿产综合利用试验研究工作。E-mail: baoqian55@163.com.

硅、钙,并含少量铝、锰、硫、钠、镁等,化学成分较复杂。

铜尾矿 X 衍射分析结果见表 2。

表 1 铜尾矿化学多元素分析结果

成分	TFe	MFe	S	Cu	Pb	Zn	W
含量/%	17.08	1.50	0.46	0.11	0.04	0.27	0.014
成分	Mo	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂
含量/%	0.001	2.49	0.19	0.38	21.90	0.86	39.20
成分	TiO ₂	As	Mn	Au	Ag		
含量/%	0.17	0.24	0.49	0.48	11.70		

注: Au、Ag 的含量单位为 g/t。

表 2 铜尾矿 X 衍射分析结果

名称	钙铁榴石	石英	磁铁矿	方解石	白云石	其它
含量/%	85	4	5	2	2	2

从表 2 分析结果可以看出: 矿石中矿物以钙铁石榴石为主, 含少量磁铁矿、石英、方解石、白云石等。

1.2 石榴石的成分、种属及质量要求

按石榴石的化学成分不同可分为: 镁铝榴石(3MgO · Al₂O₃ · SiO₂)、铁铝榴石(3FeO · Al₂O₃ · 3SiO₂)、锰铝榴石(3MnO · Al₂O₃ · 3SiO₂)、钙铝榴石(3CaO · Al₂O₃ · 3SiO₂)、钙铁榴石(3CaO · Fe₂O₃ · 3SiO₂)。石榴石的物理性质见表 3。

表 3 石榴石族的物理性质

品种	镁铝榴石	铁铝榴石	锰铝榴石	钙铝榴石	钙铁榴石
硬度	7.25	7.5	7.25	7.25	6.5
相对密度	3.7~3.8	3.8~4.2	4.16	3.6~3.7	3.85
折射率	1.74~1.76	1.76~1.81	1.80~1.82	1.74~1.75	1.89
光泽	玻璃	强玻璃	强玻璃	玻璃	亚金刚
色散	0.022	0.024	0.027	0.028	0.057
颜色	红、黄、红、紫红	褐红、暗紫红	橙色至橙红	绿、黄、红、无色	黄、绿(为主)黑色

根据钙铁石榴石矿物的分子式: 3CaO · Fe₂O₃ · 3SiO₂, 可以确定其中三种主要元素的含量分别为: Si 16.58%, Ca 23.66%, Fe 21.98%。

不同用途对石榴石质量要求相差很大。喷砂磨料用要求石榴石纯度 > 75%; 普通玻璃制品研磨、抛光用要求纯度 > 90%; 显像管磨料用要求纯度 95%~98%。

2 选矿试验

2.1 试验流程的确定

该尾矿中 85% 的成分是钙铁石榴石, 少量磁铁矿, 因此影响石榴石精矿质量的主要杂质矿物是磁铁矿, 从石榴石和磁铁矿的性质来看, 二者密度均较大, 采用单一重选难以分离, 但是从二者磁性来看, 差异显著, 石榴石属弱磁性矿物, 而磁铁矿属于强磁性矿物, 采用弱磁选可使二者有效分离。

从石榴石与石英、方解石、白云石等脉石矿物的密度差异来看, 石榴石密度达 4.28 g/cm³, 远高于石英(2.6 g/cm³)、方解石(2.7 g/cm³)、白云石(2.8 g/cm³) 的密度, 因而重选法是石榴石富集的有效途径。

根据以上分析, 确定试验流程为: 弱磁—强磁选联合试验; 重选(摇床)—弱磁选联合试验。

2.2 弱磁—强磁选联合试验

根据磨矿细度试验和弱磁、强磁的磁场强度条件试验结果得出: 采用最佳条件不磨矿(-74 μm 占 71%), 弱磁场强为 100 kA/m, 强磁场强为 1214.4 kA/m。试验流程见图 1, 试验结果见表 4。

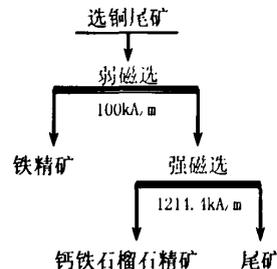


图 1 弱磁—强磁选联合试验工艺流程

表 4 弱磁—强磁选联合试验结果

产品名称	产率 /%	品位/%			
		S	TFe	Si	Ca
铁精矿	3.10	3.55	65.00		
石榴子石精矿	70.93	0.27	20.60	16.38	20.81
尾矿	25.97	0.38	10.80	18.62	24.56
原矿	100.00	0.43	18.0		

从试验结果可以看出: 不磨矿直接进行弱磁选, 弱磁尾矿再进行强磁选钙铁石榴石, 钙铁石榴石精矿纯度达 96%。

2.3 重选(摇床)—弱磁选联合试验

重选(摇床)选出钙铁石榴石精矿,再采用弱磁选选出钙铁石榴石中强磁性矿物。试验工艺流程见图2,试验结果见表5。

表5 重选(摇床)—磁选联合试验结果

产品名称	产率 /%	品位/%			
		S	TFe	Si	Ca
铁精矿	2.50	2.28	68.0		
石榴子石精矿	69.05	0.35	20.98	16.49	23.14
摇床尾矿	28.45	0.35	2.95	17.46	20.84
原矿	100.00	0.40	17.03		

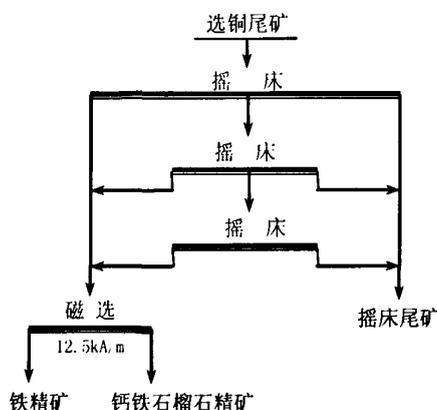


图2 重选(摇床)—弱磁选试验工艺流程

从试验结果可以看出:重选(摇床)钙铁石榴石精矿再进行弱磁选铁,钙铁石榴石纯度高达98%。虽然铁精矿品位达到68%,但是含硫较高,并且铁精矿产率较小,经济成本不合算。

3 结语

(1)在不磨矿的情况下直接对铜尾矿进行综合回收,降低了成本,工业投资小。

(2)本次试验采用弱磁—强磁联合工艺流程和重选(摇床)—弱磁选联合工艺流程对比,均能获得合格的钙铁石榴石精矿,但是重选(摇床)—弱磁选联合工艺流程优于弱磁—强磁联合工艺流程。

(3)铜尾矿综合回收利用钙铁石榴石,其意义重大,在治理和解决尾矿资源浪费的同时,还能为企业创造经济效益。

参考文献:

[1] 蔡玲,孙长泉,孙成林.伴生金银综合回收[M].北京:冶金工业出版社,2005:427-428.

[2] 吴良士,白鸽,袁志信.矿物与岩石[M].北京:化学工业出版社,2008:255-256.

[3] 吕宪俊,李素梅,杨可.石榴子石选矿工艺研究[J].非金属矿,1997(6):53-55.

[4] 郑水林.非金属矿加工与应用[M].北京:化学工业出版社,2003:152-157.

订 正

本刊2010年第五期刊出的《柴达木盆地盐湖矿产开发利用存在的问题》一文第一作者应为“陆智平”。

特向本文作者及广大读者致歉!

《矿产保护与利用》编辑部