

冶金工程

蓝晶石提纯工艺技术研究^{*}

郭珍旭^{1,2}, 吕良^{1,2}, 岳铁兵^{1,2}, 周文雅^{1,2}

(1. 中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所; 2. 国家非金属矿资源综合利用工程技术研究中心, 郑州, 450006)

摘要:河南隐山蓝晶石矿伴生有金红石、云母和石英等矿物可综合利用。对云母型蓝晶石矿石, 采用一次粗选三次精选单一浮选工艺, 可获得良好的选别指标。对石英型蓝晶石矿石, 采用摇床重选抛尾—中矿浮选的选择别工艺, 可获得较好的选别指标。最终提出了难选石英型蓝晶石选别新工艺和初步的综合利用方案。

关键词:蓝晶石; 提纯工艺; 重选; 浮选; 河南隐山

中图分类号: TD973⁺.3 文献标识码: B 文章编号: 1001-0076(2008)06-0034-03

Research on Purification Technology of a Cyanite Ore

GUO Zhen-xu, LV Liang, YUE Tie-bing, et al.

(Zhengzhou Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Zhengzhou 450006, China)

Abstract: Cyanite of Yinshan in He'nan province was associated with the utilizable minerals such as rutile, mica and quartz. As for mica type cyanite, using single flotation process including one roughing and three cleanings, good beneficiation indexes were obtained. As for quartzite type cyanite, by the process of discarding tailings via gravity concentration and the flotation of middling, good beneficiation indexes were also obtained. A new effective way was established in this research for exploitation and utilization of refractory quartzite type cyanite ore.

Key words: cyanite; purification technology; gravity; floatation; Yinshan in He'nan province

以往隐山蓝晶石资源以开发富矿为主, 通过简单的反浮选, 得到蓝晶石精矿, 但精矿杂质含量偏高, 且伴生矿物在富矿的开发中, 被白白浪费掉。经过近几年的掠夺式开发, 隐山蓝晶石富矿石已经逐渐减少, 而中低品位蓝晶石矿石由于蓝晶石选矿回收率低, 经济效益差, 一直未能有效开发利用, 大量的中低品位蓝晶石矿的开发利用已经迫在眉睫。

隐山蓝晶石矿石, 根据脉石组成的不同主要有两种类型, 其选别工艺流程有较大差别, 对云母型蓝晶石矿石采用单一的正浮选工艺, 即可得到较好的选别指标, 而石英型蓝晶石矿石属于难选矿石, 其资源占总资源量的60%以上, 我们针对此类型矿石进

行了详细的试验研究。

1 矿石性质

隐山蓝晶石矿石构造以块状构造为主, 次为片状构造。蓝晶石的结构主要为柱粒变晶结构和斑状变晶结构, 在片状绢云蓝晶石石英岩中, 有鳞片变晶结构, 还存在变嵌晶结构, 矿石绢(白)云母化和高岭石化较为普遍。

隐山蓝晶石主要矿物为石英和蓝晶石, 次要矿物为绢(白)云母和高岭石, 少量及微量矿物为金红石、黄玉、褐铁矿、硬水铝石等。不同类型的矿石矿物含量有所差别, 石英类型云母含量较低, 但石英含

* 收稿日期: 2008-09-06; 修回日期: 2008-10-14

基金项目: 河南省重点科技攻关项目(编号: 0523032400)

作者简介: 郭珍旭(1965-), 男, 河南平顶山人, 研究员, 硕士, 主要从事矿物加工研究。

量高,而云母类型正好相反,其矿物组成见表1,两种类型蓝晶石样品化学多项分析见表2。

表1 隐山蓝晶石矿石的矿物组成分析(%)

矿物成分	蓝晶石	石英	云母	金红石	高岭土	其它
石英型蓝晶石矿	30	36	25	1	5	3
云母型蓝晶石矿	35	20	35	1	6	3

表2 蓝晶石样品化学多项分析(%)

成分	TTiO ₂	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Al ₂ O ₃
云母型含量	0.95	55.41	0.84	2.56	29.88
石英型含量	1.08	60.64	0.52	1.90	29.06

2 云母型矿石选别提纯试验研究

大量的研究工作表明,对云母型蓝晶石的浮选采用单一浮选工艺可获得较好的选别指标,开路试验原则工艺流程见图1,选别指标见表3。

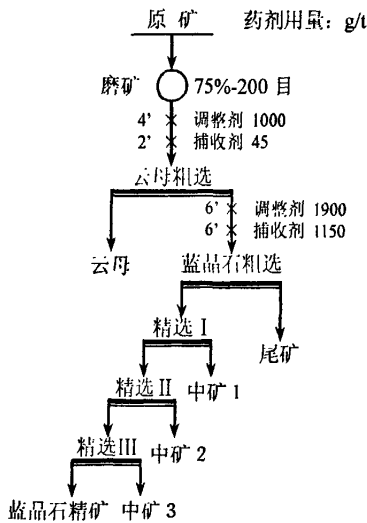


图1 云母型蓝晶石浮选开路试验工艺流程

表3 云母型蓝晶石浮选开路试验结果(%)

产品名称	产率	Al ₂ O ₃ 品位	Al ₂ O ₃ 回收率
精矿	29.46	55.98	42.22
中矿3	5.52	47.35	6.69
中矿2	6.58	41.75	7.03
中矿1	9.06	35.00	8.12
尾矿	19.99	17.29	8.85
云母	29.39	36.00	27.09
原矿	100.00	39.06	100.00

试验结果表明:开路试验蓝晶石精矿的矿物含

量为89.82%,矿物回收率可达75.60%。经中矿循环返回闭路试验,矿物回收率可提高到85.00%(流程略)。

3 石英型矿石选别提纯试验研究

试验表明,石英型蓝晶石矿石较难选别,对此类矿石进行了较为详细的浮选条件试验和流程试验研究。浮选条件试验研究确定了最佳的浮选工艺条件,在此基础上进行了流程对比试验研究。

3.1 流程对比试验研究

由于蓝晶石矿物的密度较大,浮选过程中容易从泡沫上脱落,采用摇床重选工艺可回收粗粒级的蓝晶石矿,同时抛除细级别的尾矿,中矿通过浮选工艺进一步回收蓝晶石,是较为适合的工艺流程。为此对重选抛尾—中矿浮选、重选抛尾—粗精矿浮选的工艺流程和直接浮选工艺进行对比试验研究,试验结果见表4。

表4 石英型蓝晶石矿石流程对比试验结果(%)

工艺流程	产品名称	产率	Al ₂ O ₃ 品位	Al ₂ O ₃ 回收率	
重选—中矿浮选	重选精矿	3.50	54.76	6.41	
	浮选精矿	20.17	50.64	34.18	
	重选抛尾	精矿合计	23.67	51.25	40.59
	一中矿	中矿3	5.00	36.96	6.18
重选—粗精矿浮选	浮选工艺	中矿2+1	9.42	23.38	7.37
	浮选尾矿	27.83	9.91	9.23	
	重选尾矿	34.08	32.12	36.63	
	原矿	100.00	29.88	100.00	
直接浮选	浮选精矿	24.25	48.96	39.73	
	重选抛尾	中矿3	8.00	30.37	8.13
	一粗精矿	中矿2+1	23.50	12.18	9.58
	浮选工艺	浮选尾矿	9.47	13.17	4.17
流程对比	重选尾矿	34.78	32.98	38.39	
	原矿	100.00	29.88	100.00	
	精矿	24.50	50.86	41.70	
	中矿3	4.03	34.93	4.71	
单一浮选	中矿2	6.33	29.96	6.35	
	中矿1	9.57	23.60	7.56	
	尾矿	33.60	12.85	14.45	
	云母	21.97	34.31	25.23	
原矿	100.00	29.88	100.00		

由试验结果可见,采用重选—中矿浮选工艺流程可获得较好的选别指标,因重选抛除了影响浮选的细泥,尾矿基本为泥和云母组成,蓝晶石损失少,

并且重选回收了较难浮选的粗级别蓝晶石,从而提高了精矿的品位,为回收金红石和云母提供了更为适合的条件,因此石英型蓝晶石的选别工艺确定为重选—中矿浮选的原则工艺流程。

3.2 重选抛尾—中矿浮选闭路流程试验

采用浮选中矿循序返回的方式进行闭路流程试验,工艺流程见图2,试验结果见表5,蓝晶石精矿产品中矿物含量79.60%,矿物回收率82.88%。蓝晶石精矿化学多项分析结果见表6。

表5 重选抛尾—中矿浮选闭路试验结果(%)

产品名称	产率	品位			回收率		
		Al ₂ O ₃	K ₂ O	TiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	TiO ₂
重选精矿	7.53	56.27	0.066	2.75	14.05	0.26	19.17
浮选精矿	23.33	50.19	0.67	2.72	38.82	8.23	58.75
精矿合计	30.86	51.67	0.52	2.73	52.87	8.49	77.92
浮选尾矿	44.81	14.47	1.82	0.29	21.51	43.00	12.11
云母中矿	18.67	31.22	3.85	0.46	19.33	37.79	7.97
重选尾矿	5.66	33.55	3.60	0.38	6.29	10.72	2.00
原矿	100.00	30.16	1.90	1.08	100.00	100.00	100.00

表6 闭路试验蓝晶石精矿化学多项分析(%)

化学成分	TiO ₂	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Al ₂ O ₃
重选精矿	2.75	37.61	0.98	0.066	56.27
浮选精矿	2.72	40.76	0.61	0.67	50.19

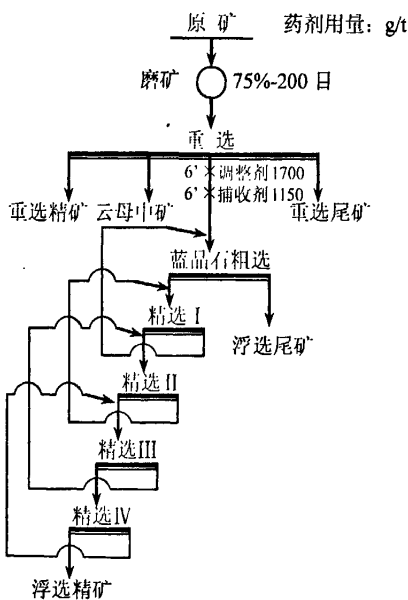


图2 重选抛尾—中矿浮选闭路试验工艺流程

结果表明重选精矿 Al₂O₃ 含量较高,但回收率低,而浮选精矿的 Al₂O₃ 含量较低,同时 TiO₂ 的矿物回收率较高,说明在此药剂制度下,金红石矿物与蓝晶石矿物一同上浮,且可浮性较好,由于其为杂质,严重影响了精矿的质量。

蓝晶石精矿浮选分离金红石探索试验表明:人选蓝晶石精矿中金红石含量2.60%,分离后蓝晶石精矿中金红石含量可降到0.78%,金红石粗精矿品位20%,回收率65.26%,此工艺具有较好的应用前景。

4 结语

(1) 隐山蓝晶石矿石主要分为云母型蓝晶石矿和石英型蓝晶石矿,前者属易选矿石,后者属于难选矿石,且占总资源量的60%。

(2) 对云母型蓝晶石矿石,采用一次粗选三次精选单一浮选工艺可获得良好的选别指标,开路试验蓝晶石精矿产率29.46%,Al₂O₃ 含量55.98%,蓝晶石矿物含量为89.82%,蓝晶石矿物回收率为75.60%,闭路试验矿物回收率85.00%。

(3) 对石英型蓝晶石矿石,采用重选抛尾—中矿浮选的选别工艺可获得较好的选别指标,闭路试验蓝晶石精矿的产率为30.86%,精矿中 Al₂O₃ 品位为51.67%,蓝晶石矿物含量为79.6%,蓝晶石矿物回收率为82.88%。蓝晶石精矿采用浮选工艺回收金红石是可行的,既可回收利用金红石资源,又可进一步提高蓝晶石精矿的产品质量,具体工艺条件有待今后深入研究。

(4) 本研究针对河南省丰富的亟待开发利用的优势蓝晶石资源,进行了具有针对性的试验研究工作。提出了难选石英型蓝晶石矿石选别新工艺和初步的综合利用方案,为利用此资源提供了参考。

参考文献:

[1] 任觉世. 工业矿产资源开发利用手册[M]. 武汉: 武汉工业大学出版社, 1993. 77-78.
 [2] 郭珍旭, 等. 隐山蓝晶石矿中金红石的综合回收[J]. 矿产保护与利用, 1994, (4): 27-28.
 [3] 岳铁兵, 等. 蓝晶石石英岩矿石选矿提纯工艺探索[J]. 中国非金属矿工业导刊, 2003, (4): 61-62.