维普资讯 http://www.cqvip.com

平水铜矿尾矿回收重晶石的试验研究

王玉婷[1] 刘三军[2] 阮 伟[1]
(1.浙江省绍兴铜都矿业有限公司;2.中南大学资源加工与生物工程学院)

摘 要:通过对平水铜矿尾矿性质、筛细分析,重晶石主要富集在-200目粒级,如果把占产率22.66%的+200目粒级分离出去,其平均品位为2.30%,回收率仅损失4.54%。在重选分离效果不太明显的条件下,进行浮选试验。采用捕收剂十二烷基硫酸钠(150g/t),抑制剂硅酸钠(800g/t),调整剂碳酸钠(2 000g/t),在闭路试验中,取得了品位91.68%,回收率80.43%的指标。

关键词:尾矿;重晶石;浮选;重选
中图分类号:TD923 **文献标识码**:A **文章编号**:1009-5683(2008)08-0036-03

Experimental Study of Recovering Barite from Tailings of Pingshui Copper Mine

Wang Yuting[1] Liu Sanjun[2] Yuan Wei[1]
(1. Laboratory of Zhejiang Shaoxing Tongdu Mining Co., Ltd; 2. School of Minerals PingShui copper mine Processing & Bioengineering, Central South University)

Abstract: The analysis of tailing characteristics and sieve analysis showed that barite was mainly concentrated in -200 mesh size fraction. The +200 mesh size fraction that was 22.66% of the yield was separated, and the average grade was 2.30% and the loss of recovery was only 4.54%. Flotation test could be conducted when separation effect of gravity separation was not so good. The collector sodium dodecylsulfate (150g/t), the depressant sodium silicate (800g/t) and the regulator sodium carbonate (2 000g/t) were used in the test of closed circuit. And the test gained the concentrate with grade of 91.68% and recovery of 80.43%.

Keywords: Tailing; Barite; Flotation; Gravity concentration

1 前 言

我国重晶石探明储量20亿t以上,居世界第一位,主要分布在贵州、湖南、广西等省[1](区)。重晶石是一种含金属钡的硫酸盐类矿物,化学式为$BaSO_4$,含BaO 65.7%,SO_3 34.33%。重晶石化学性质稳定,难溶于水,不溶于HCl,无磁性和毒性。密度为4.3~4.5g/cm^3,莫氏硬度为3~3.5,易吸收,能吸收X射线和γ射线。重晶石被广泛用于石油、化工、轻工、冶金、医学、农业及原子能、军事等18个工业部门,其用途超过2 000项[2]。重晶石工业产品有重晶石粉、含钡的化工产品和锌钡白等。我国重晶石矿生产主要集中在南方。2006年出口约300万t,主要销往美国、日本、荷兰、韩国、埃及和巴基斯坦等地,随着深加工技术的发展,其应用领域亦将不断得以拓宽。因此,重晶石的开发利用具有十分广阔的发展前景[3,4]。

2 矿石性质

浙江平水铜矿1967年建厂,现选矿能力已经达到700t/d,尾矿300余万吨,尾矿70%左右是硅酸盐,重晶石占12%左右,此外还含有少量铜锌金属硫化矿。近几年,依据循环经济发展模式,平水铜矿开展无尾矿生产,综合回收铜锌、重晶石,尾矿制砖。由于绍兴及周边地区化工行业发达,该厂尾矿回收重晶石有较大的优势,同时也可以减少后续制砖物料的密度。

试验样品采自尾矿库,经晒干后混合均匀。尾矿的多元素分析见表1。

从原矿多元素分析结果可以看出:铜、铅、锌的含量较低,硫化矿物可能为黄铁矿,初步计算,原矿中2.25%的硫,1.5%左右为硫酸根中的硫,硫化矿中的硫占0.75%左右,可以考虑浮选脱除。尾矿的主要杂质为铝硅酸盐矿物,其中硅矿物最多。此外

王玉婷,312050 浙江省绍兴市。

维普资讯 http://www.cqvip.com

还有少量碳酸盐。钡的物相表明,钡矿物中,绝大部分是重晶石,占 99.82%。毒晶石很少,仅为 0.18%。

表 1　原矿多元素分析　　(%)

元素	$BaSO_4$	Cu	Pb	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	MnO	K_2O	Zn	S	P_2O_5	TiO_2	$SrSO_4$	Fe_2O_3	Na_2O
含量	11.53	0.112	0.02	65.7	8.35	2.58	1.8	0.043	2.15	0.128	2.25	0.21	0.45	0.28	3.45	0.36

制备矿样作为磨矿的给矿,对这部分矿石进行筛析,结果见表 2。

表 2　原矿的筛析分析

粒级/mm	产率/%	$BaSO_4$/%	
		品位	分布率
+0.18	4.81	1.32	0.55
-0.18 +0.124	7.71	1.64	1.10
-0.124 +0.074	10.14	3.27	2.89
-0.074 +0.038	22.23	7.57	14.66
-0.038 +0.031	30.38	16.47	43.59
-0.031	24.73	17.26	37.20
合计	100.00	11.48	100.00

可见原矿中硫酸钡主要富集在细粒级,这是因为硫酸钡的硬度为 2.5 ~ 3.5,而石英的硬度为 7,在破碎过程中硫酸钡优先破碎,单体解离出来。以后可以考虑把 +200 目的粒级分离出去,其平均品位为 2.30%,回收率仅损失 4.54%。产率可以减少 22.66%,相当于处理量提高 22.66%,或者说品位上升 23.43%。

3　试验结果和分析

3.1　重选试验

考虑到重晶石的密度比较大,重晶石的密度为 4.3 ~ 4.7g/cm^3,石英的密度为 2.5 ~ 3g/cm^3,采用重选试验。对原矿直接筛分成两个粒级,摇床试验中分别对 200 目筛上和筛下产品进行摇床选矿,试验结果见表 3。

表 3　重选实验结果

产品		产率/%	$BaSO_4$%	
			品位	分布率
+200 目	精矿	29.54	4.3	56.09
	中矿	22.03	2.14	20.81
	尾矿	48.43	1.08	23.10
	合计	100.00	2.26	100.00
-200 目	精矿	20.87	21.01	32.44
	中矿	27.34	8.71	17.61
	尾矿	51.79	13.04	49.95
	合计	100.00	13.52	100.00

分析粗粒级(+200 目)产品的摇床重选试验结果,有一定的分选效果,尾矿可以达到 1% 左右;-200 目产品摇床试验,由于有一部分细粒级的产品品位较高,而又不能用摇床回收,直接进入尾矿,所以尾矿品位极高,分选效果差。

3.2　浮选试验

3.2.1　磨矿细度试验

如图 1 所示,随着磨矿细度的增加,回收率和品位有所升高,但粒度过细容易造成品位下降,合适的磨矿细度为 -200 目 80% ~ 90%。现场尾矿的细度 70% 左右,采用直接分级抛尾,进入浮选,实验室闭路试验直接采用 -200 目粒级进行浮选试验,浮选前进行脱硫。

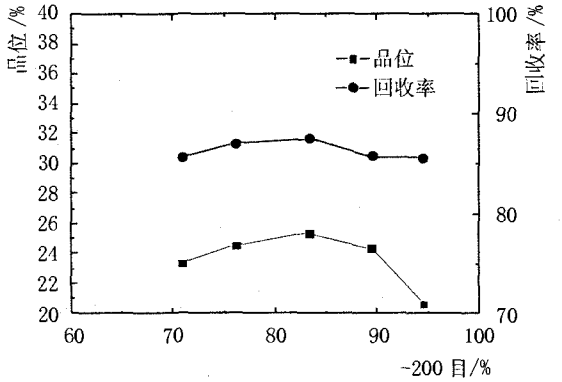

图 1　磨矿细度对浮选的影响

3.2.2　捕收剂试验

粗选时采用不同的捕收剂进行硫酸钡的浮选试验,初步确定粗选捕收剂用量 150g/t,浮选流程见图 2,试验结果见表 4。不同捕收剂药剂种类比较表明,捕收剂用量都为 150g/t 时,油酸对硫酸钡的捕收能力最强,但是品位较低,四种药剂的回收率相差不大,都在 84% ~ 87%,取品位较高的十二烷基硫酸钠。如图 3 所示,随着捕收剂用量的增加,回收率升高,但捕收剂过高造成品位下降,合适的药剂用量是 150g/t。

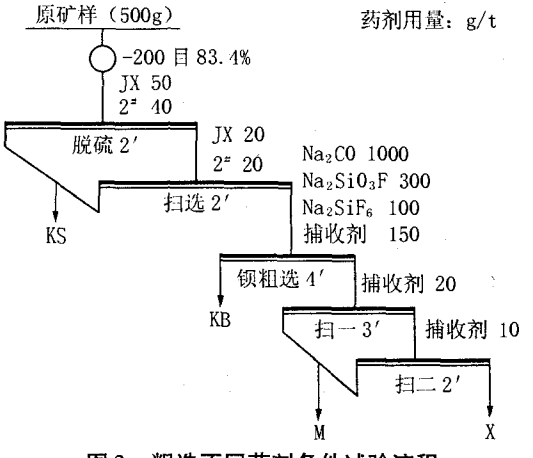

图 2　粗选不同药剂条件试验流程

维普资讯 http://www.cqvip.com

表 4　不同捕收剂试验结果

药剂条件(100g/t)	产品	产率/%	品位/%	回收率/%
十二烷基硫酸钠	硫精矿	9.05	10.06	7.59
	钡精矿	35.32	28.81	84.75
	中矿	13.61	2.28	2.58
	尾矿	42.02	1.45	5.08
	合计	100.00	12.00	100.00
石油磺酸钠	硫精矿	9.25	9.98	7.63
	钡精矿	45.32	22.81	85.45
	中矿	13.81	2.81	3.21
	尾矿	31.62	1.42	3.71
	合计	100.00	12.10	100.00
731	硫精矿	9.25	10.48	8.07
	钡精矿	41.32	24.81	85.30
	中矿	13.81	2.11	2.42
	尾矿	35.62	1.42	4.21
	合计	100.00	12.02	100.00
油酸	硫精矿	9.25	9.78	7.35
	钡精矿	51.32	21.04	87.68
	中矿	13.81	1.98	2.22
	尾矿	25.62	1.32	2.75
	合计	100.00	12.31	100.00

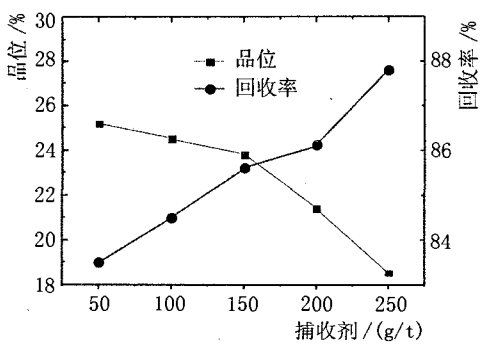

图 3　药剂用量对浮选的影响

3.2.3　抑制剂试验

根据主要脉石矿物为硅酸盐矿物，初步选定的抑制剂有：硅酸钠、木质素、六偏磷酸钠、淀粉，先选用 500g/t 做试验，比较几种抑制剂的抑制效果。从表 5 和图 4 看出，硅酸纳效果最佳，综合比较品位和回收率，其合适用量为 800g/t。

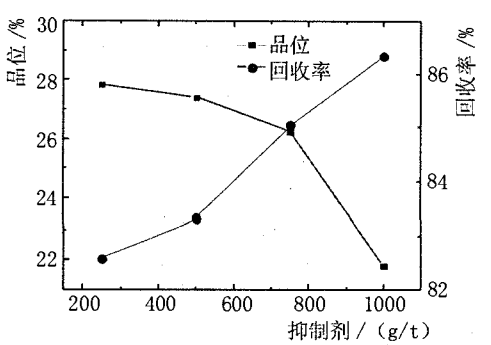

图 4　抑制剂用量对浮选的影响

3.2.4　调整剂试验

初步确定了粗选的药剂条件后，考查粗选调整剂碳酸钠的用量对浮选的影响，从试验结果看，合适的碳酸钠用量为 2 000g/t。见图 5。

表 5　不同抑制剂试验结果

抑制剂/(500g/t)	产品	产率/%	品位/%	回收率/%
硅酸钠	硫精矿	9.23	10.12	7.72
	钡精矿	38.44	26.87	85.34
	中矿	13.91	1.95	2.24
	尾矿	38.42	1.48	4.70
	合计	100.00	12.10	100.00
木质素磺酸钠	硫精矿	9.31	10.01	7.56
	钡精矿	38.44	27.17	84.66
	中矿	13.83	1.91	2.14
	尾矿	38.42	1.81	5.64
	合计	100.00	12.33	100.00
六偏磷酸钠	硫精矿	9.23	10.54	8.46
	钡精矿	25.24	22.87	50.19
	中矿	13.91	8.65	10.46
	尾矿	51.62	6.88	30.88
	合计	100.00	11.50	100.00
可溶性淀粉	硫精矿	9.27	10.32	8.11
	钡精矿	38.24	25.68	83.23
	中矿	13.85	2.85	3.35
	尾矿	38.64	1.62	5.31
	合计	100.00	11.80	100.00

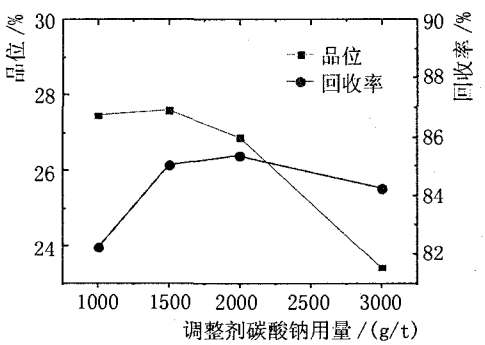

图 5　调整剂用量对浮选的影响

3.3　闭路试验

在确定了浮选的基本条件后，进行试验室的闭路试验，试验流程见图 6，试验结果见表 6。

4　结　论

(1) 平水尾矿中的重晶石主要富集在细粒级，把 +200 目的粒级分离出去，其平均品位为 2.30%，回收率仅损失 4.54%。产率可以减少 22.66%，相当于处理量提高 22.66%，亦即品位上升23.43%。

(2)对粗粒级(+200 目)产品进行摇床重选试验，有一定的分选效果，尾矿可以达到 1% 左右。对 −200 目产品摇床试验对细粒级，分选效果差。

(3) 初步确定采用捕收剂十二烷基硫酸钠(150g/t)，抑制剂硅酸钠(800g/t)，调整剂碳酸钠(2 000g/t)，在闭路试验中，取得了品位91.68%，回收率 80.43% 的指标。(下转第 69 页)

维普资讯 http://www.cqvip.com

(3)出矿。爆破后的矿石可以用装载机或由底　　部结构运出。见图 2。

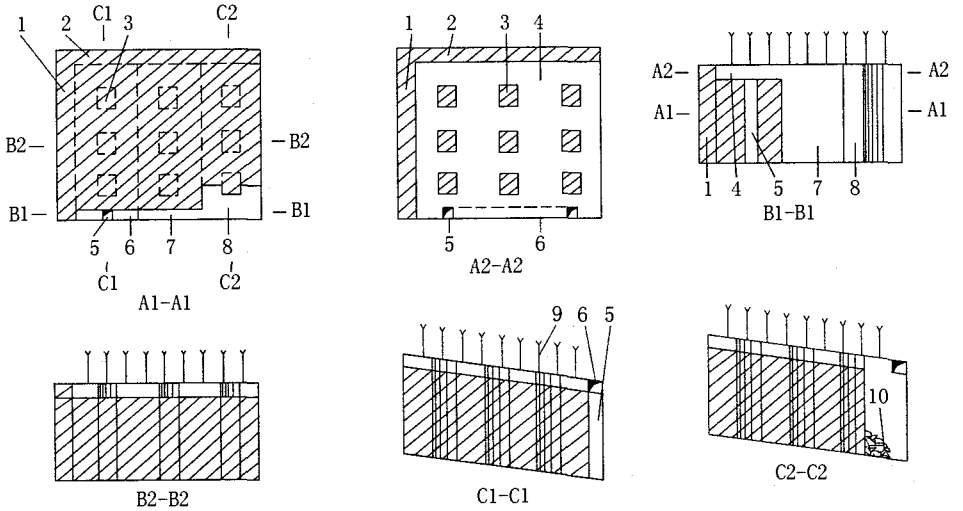

图 2　切顶锚杆房柱法

1-间柱；2-顶柱；3-点柱；4-切顶工作空间；5-切割天井；6-切割联络巷；7-切割槽；8-回采工作面；9-锚杆；10-矿石

采矿方法图说明:①采矿方法图针对Ⅱ矿层用;②Ⅱ、Ⅲ矿层分层开采,先采Ⅱ层,后采Ⅲ层;③回采时,Ⅱ、Ⅲ矿层各矿柱的中心严格对正,相应工程也必须对正;④Ⅱ、Ⅲ矿层的矿块构成要素相同,但 a 层矿柱的线尺寸各边均放大 1m;⑤Ⅱ矿层开采时必须超前Ⅲ矿层至少一个矿房,但超前距离不得大于一个矿块;⑥ 回采Ⅲ矿层时,中深孔切忌超钻破顶,避免崩落夹层,既能够保证安全,又可以避免贫化。施工时,可以适当留一层护顶矿(0.5～1.0m)。

3.3　深部开采选用房柱法的优点

(1)工艺成熟简单,易掌握。

(2)贫化率和废石混入率低,生产成本比较低。

(3)生产管理简单,生产环境好。

参　考　文　献:

[1]　张世雄. 固体矿物资源开发工程[M]. 武汉:武汉理工大学出版社,2005:350.

[2]　边克信,刘殿中. 采矿设计手册《矿床开采卷. 下》[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1987:1183.

[3]　陆国荣等. 采矿手册第四卷[M]. 北京:冶金工业出版社,1990:137.

(收稿日期 2008-04-07)

(上接第 38 页)

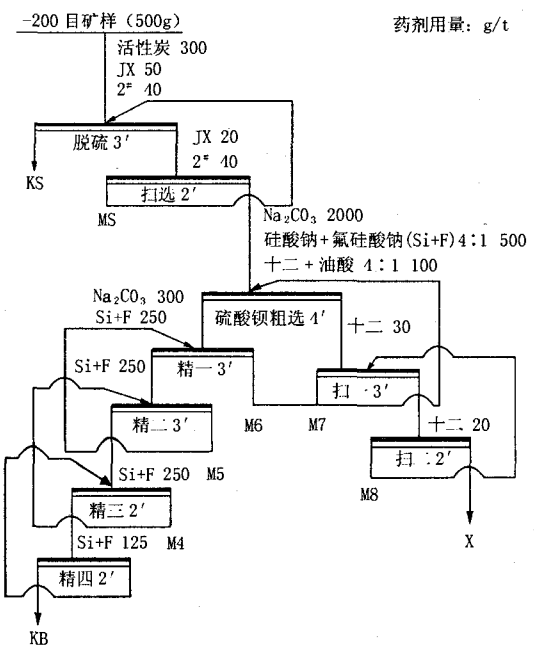

图 6　闭路实验流程

表 6　闭路试验结果

产品	产率/%	$BaSO_4$/%	
		品位	分布率
硫精矿	6.45	11.2	5.78
硫酸钡精矿	10.96	91.68	80.41
尾矿	82.59	2.09	13.81
合计	100.00	12.50	100.00

参　考　文　献:

[1]　于延棠,毕　双. 中国出口前景展望[J]. 中国非金属矿工业导刊,2002.1(25):41～43.

[2]　刘谟璀,冯建明. 钡盐精细化工产品[J]. 青岛化工,1993(4):2～6.

[3]　许庚望. 钡盐的生产及开发[J]. 陕西化工,1991.(1):41～43.

[4]　雷绍明、重晶石的提纯及改性[J]、矿产保护与利用,2004(4):21～27、

(收稿日期 2008-04-09)