

内蒙古某氧硫混合铜矿选矿试验研究*

贾凤梅, 王林祥, 任大鹏

(内蒙古自治区矿产实验研究所, 呼和浩特, 010031)

摘要:针对内蒙古氧硫混合铜矿高氧化率、高碱性脉石、高含泥量等特点,着重对控泥、强化活化、强化捕收以及浮选流程进行了系统的研究。在硫酸铵、硫化钠的联合作用下,在捕收剂强化捕收作用下,当磨矿细度-0.074 mm至85%时,采用一次粗选、三次扫选、两次精选、中矿顺序返回的闭路流程,取得了铜精矿品位20.65%、铜回收率85.49%的较好技术指标。

关键词:氧硫混合铜矿;高泥;高碱性;浮选精矿;硫酸铵

中图分类号:TD952.1;TD923 文献标识码:B 文章编号:1001-0076(2012)01-0022-04

Study on the Beneficiation of a Sulfide-oxidized Copper Ore in Inner Mongolia

JIA Feng-mei, WANG Lin-xiang, REN Da-peng

(Inner Mongolia Experiment Research Institute of Geology and Resources, Huhhot 010031, China)

Abstract: In light of the characteristics of a sulfide-oxidized copper ore in Inner Mongolia, such as high oxidation rate, high alkali gangue, and high content of slime, a systematic study was made for the ore on controlling mud, strengthening activation and collecting. Under the combined action of the ammonium sulfate, sodium sulfide and the action of strengthening collecting, when the percentage of the grinding particle less than 0.074 mm was over 85%, copper concentrate of Cu 20.65% with a recovery of 85.49% was obtained through the closed circuit process of once roughing, three times scavenging, twain cleaning and middlings returned in order.

Key words: sulfide-oxidized copper ore; high content of slime; high alkali gangue; flotation concentrate; ammonium sulfate

内蒙古某铜矿是一种高氧化率、高碱性脉石、高含泥量的“三高”矿石,其氧化率约为80%,结合铜含量约为10%;-20 μm原生矿泥含量约为50%;MgO+CaO含量达到20%。根据该矿样特点,选矿试验着重对控泥、强化活化、强化捕收以及浮选流程进行系统的研究。

1 矿石性质

试验矿样是一种以赤铜矿为主的高碳酸盐脉石

型氧化铜矿。

1.1 矿物成分及嵌布特征

金属矿物:次生矿物(氧化矿)主要有赤铜矿、蓝铜矿、孔雀石、硅孔雀石,其次为褐铁矿;原生矿物有黄铜矿、斑铜矿。

脉石矿物:绢云母、方解石、长石、石英、白云石、绿泥石、绿帘石、白云母、岩屑、浆屑。

* 收稿日期:2011-07-28;修回日期:2011-09-20

作者简介:贾凤梅(1977-),女,内蒙古商都县人,工程师,硕士研究生,主要从事有色金属的选冶、复杂矿产资源选矿工艺研究。

1.2 试样多元素分析及物相分析

试样多元素分析、铜物相分析结果分别见表 1、表 2。

表 1 试样多元素分析结果 %

元素	Cu	Pb	Zn	As	S	Au	Ag
含量	0.93	0.021	0.076	0.02	0.082	0.2	11.3
元素	Fe	Mn	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	
含量	2.94	0.072	19.73	3.90	9.34	43.69	

注:Au、Ag 含量单位为 g/t。

表 2 试样物相分析结果 %

相别	硫酸盐铜	游离氧化铜	结合氧化铜	硫化物及其他	总铜
Cu 含量	<0.007	0.77	0.086	0.072	0.93
Cu 分布率	<0.77	82.97	9.27	7.76	100.00

1.3 试样粒度分析

为了解试验研究试样的粒度组成,选取具有代表性试样进行了筛分分析,筛析结果见表 3。

表 3 试样筛分分析结果 %

粒级/mm	个别产率	负累积产率	品位	分布率
-0.02	65.59	65.59	0.85	60.02
0.02~0.025	1.72	67.73	0.92	1.70
0.025~0.045	8.72	76.03	1.15	10.78
0.045~0.074	9.17	85.20	1.12	11.04
0.074~0.096	6.78	91.98	1.07	7.84
0.096~0.178	6.77	98.75	1.02	7.43
0.178~0.42	1.28	100.00	0.86	1.19
+0.42	0	-	-	-

2 药剂及试验方法

2.1 药剂

试验中使用的矿泥分散剂为硫酸铵,硫化剂为硫化钠,强化捕收剂为异戊基黄药、羟肟酸钠,起泡剂 2#油,所用试剂均为工业纯。

2.2 试验方法

试验采用挂槽式浮选机,矿浆浓度 35%,按照分散剂、硫化剂、捕收剂、起泡剂的顺序加药。

3 浮选试验

3.1 原则流程

根据硫化-浮选的基本方法,对该氧化率高、钙镁脉石含量高、原生矿泥含量高的氧硫混合铜矿,采用一次集中磨矿、集中浮选的原则流程回收其中的铜矿物,产出铜精矿。原则流程如图 1 所示。

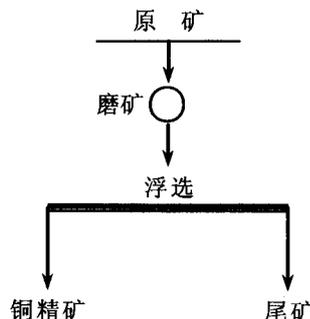


图 1 内蒙古铜矿浮选原则流程

3.2 主要浮选药剂选择

矿石含泥量高,分散剂的使用显得尤为重要。矿泥分散剂主要有水玻璃、六偏磷酸钠、CMC 等,硫酸铵、硫化钠具有良好的矿泥分散性能,使用其中一种药剂或是混合使用,要以实际的浮选效果而定。

硫化钠是硫化-浮选法中常常采用的一种硫化剂,先将氧化矿进行硫化,然后使用黄药类捕收剂进行浮选。硫化时,矿浆的 pH 值越低,硫化进行的越快,而硫化钠易于氧化,作用时间短,所以分段添加硫化钠会加强硫化效果。另外,在有硫酸铵存在的条件下,会促进硫化反应的进行和改善反应的效果,在相同初始硫离子浓度、相同反应时间条件下,添加硫酸铵后,溶液中硫离子的浓度下降很快,加速硫化反应,表现为催化效应。因此,选择添加硫酸铵来促进硫化钠的硫化效果,提高浮选指标。

根据矿石性质,赤铜矿、硅孔雀石等氧化铜矿物均需要强化捕收,所以采用以长碳链异戊基黄药为主的组合捕收剂作为该铜矿的捕收剂。

3.3 磨矿细度

在不同细度、相同药剂用量条件下,进行粗选试验,寻求适合于浮选的最佳磨矿细度。试验条件:硫酸铵为调整剂,硫化钠作为硫化剂,异戊基黄药+羟肟酸钠作为捕收剂、2#油为起泡剂,浮选时间 8 min,试验流程见图 2,试验结果见表 4。

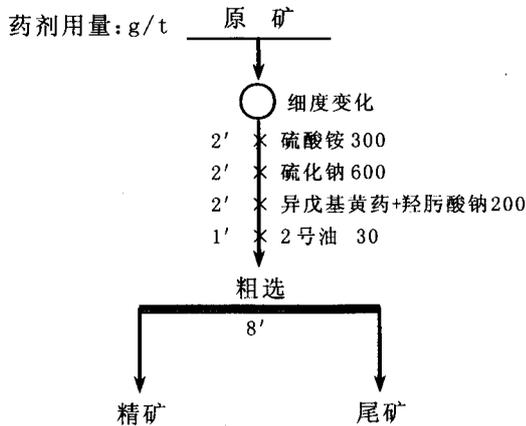


图2 磨矿细度试验流程

150 g/t,起泡剂用量 20 g/t。试验流程见图 3,试验结果见表 5。

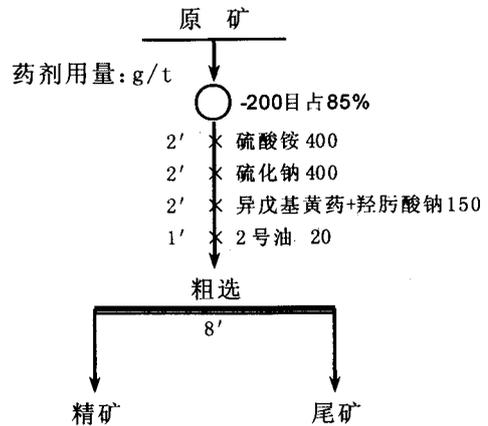


图3 粗选最佳条件试验流程

表4 磨矿细度试验结果 %

磨矿细度 (-200 目)	产品名称	产率	Cu 品位	Cu 回收率
69.7	精矿	12.80	4.30	61.16
	尾矿	87.20	0.40	38.84
	合计	100.00	0.90	100.00
77.48	精矿	13.10	4.92	69.30
	尾矿	86.90	0.33	30.70
	合计	100.00	0.93	100.00
83.72	精矿	12.50	5.21	68.55
	尾矿	87.50	0.34	31.45
	合计	100.00	0.95	100.00
91.48	精矿	11.26	5.40	67.56
	尾矿	88.74	0.33	32.44
	合计	100.00	0.90	100.00
95.2	精矿	11.00	5.67	67.79
	尾矿	89.00	0.33	32.21
	合计	100.00	0.92	100.00

表5 磨矿细度试验结果 %

产品名称	产率	Cu 品位	Cu 回收率
精矿	12.64	4.98	68.42
尾矿	87.36	0.33	31.58
合计	100.00	0.92	100.00

试验结果显示,铜精矿品位变化的总趋势是随着磨矿细度的增加而提高,但变化幅度较小;回收率开始随细度增加而提高,说明细度较粗时,即 -200 目占 70% 时,铜矿物的单体解离度不够,随后,当细度达到 -200 目 80% 以上时,回收率基本保持不变。综合考虑细度试验结果,确定 -200 目占 85% 为试验的最佳细度。

3.4 粗选最佳条件试验

通过磨矿细度试验、硫酸铵用量试验、硫化钠用量试验、捕收剂用量试验、起泡剂用量试验,确定了粗选最佳药剂用量,即磨矿细度 -200 目 85%,硫酸铵用量 400 g/t,硫化钠用量 400 g/t,捕收剂用量

3.5 开路试验

在最佳药剂制度条件下,进行了一次粗选、三次扫选、两次精选的开路试验,试验流程见图 4,试验结果见表 6。

开路试验结果表明,在最佳粗选药剂制度下,经一次粗选、三次扫选总铜回收率为 93.48%,其中,粗精矿回收率 84.22%,品位 5.02%;一次精选后精矿品位达到 14.57%,回收率 58.61%;二次精选后精矿品位 24.52%,回收率 39.02%;扫选一精矿品位 1.60%,回收率 5.25%;三次扫选后尾矿品位降到 0.08%。这表明实验室制订的最佳药剂制度是合理的。

表6 开路试验结果 %

产物名称	产率	Cu 品位	Cu 回收率
铜精矿	1.48	24.52	39.02
中矿 1	2.26	8.06	19.59
中矿 2	11.85	2.01	25.61
中矿 3	3.05	1.60	5.25
中矿 4	1.99	1.31	2.80
中矿 5	1.60	0.70	1.21
尾矿	77.77	0.08	6.52
原矿	100.00	0.93	100.00

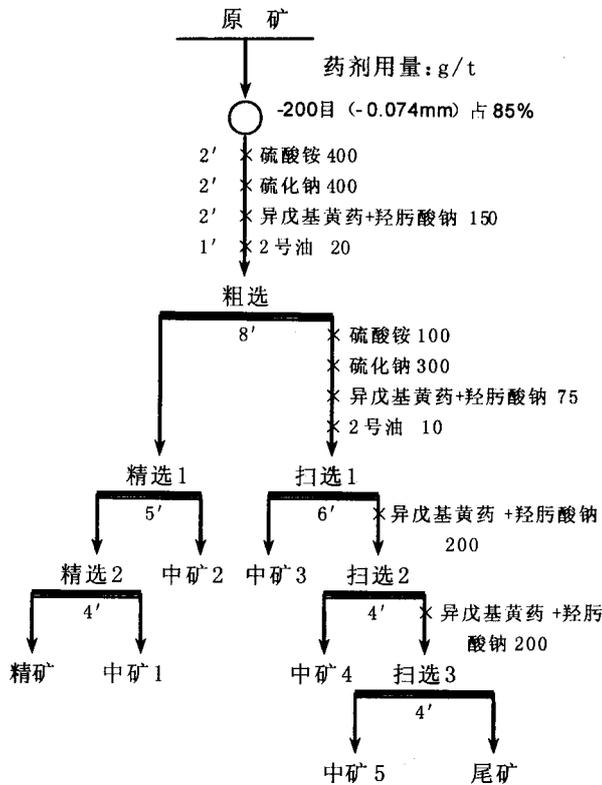


图4 开路试验流程

3.6 闭路试验

根据开路试验确定的流程,进行一次粗选、三次扫选、两次精选、中矿顺序返回的闭路流程试验,试验结果见表7。

表7 浮选闭路试验结果 %

产品名称	产率	Cu 品位	Cu 回收率
精矿	3.84	20.65	85.49
尾矿	96.16	0.14	14.51
合计	100.00	0.93	100.00

4 结论

(1) 内蒙古某铜矿是一种含泥重、氧化率高、以赤铜矿为主的氧硫混合铜矿。氧化铜矿物种类繁多,主要包括赤铜矿、孔雀石、蓝铜矿、黑铜矿、硅孔雀石等;脉石矿物以石英、钙镁碳酸盐为主。

(2) 由于赤铜矿比孔雀石、蓝铜矿难浮选,加上矿泥对捕收剂的非选择性吸附,导致浮选过程中捕收剂耗量大,而硫酸铵、硫化钠对矿泥均具有分散作用,可以一定程度地缓解矿泥的影响。

(3) 在硫酸铵、硫化钠的联合作用下,在捕收剂强化捕收作用下,当磨矿细度-0.074 mm至85%时,采用一次粗选、三次扫选、两次精选、中矿顺序返回的闭路流程,取得了铜品位20.65%、铜回收率85.49%的铜精矿产品。

参考文献:

- [1] 中国科学院地球化学研究所. 单矿物分选[M]. 北京:地质出版社,1981:47-48.
- [2] 朱玉霜,朱建光. 浮选药剂的化学原理[M]. 长沙:中南工业大学出版社,1986:246-247.
- [3] 胡为柏. 浮选(第二版)[M]. 北京:冶金工业出版社,1989:315-316.
- [4] 陈映雪,等. 某难选氧硫混合型铜矿选矿探索研究[J]. 有色矿冶,2006(5):14-15.
- [5] 周桂英,等. 西藏玉龙氧硫混合铜矿选矿试验研究[J]. 金属矿山,2009(7):45-47.