

文章编号:1007-1229(2009)03-0001-03

某高硫砷铁矿降砷工艺研究

叶雪均, 丰章发, 刘 丽, 肖金雄, 吕炳军
(江西理工大学资源与环境工程学院,江西 赣州 341000)

摘 要:采用先浮选后磁选方案,确定流程方案进行详细研究,研究结果表明,在充气氧化条件下实现硫砷分离,药方简单,获得较好的试验指标。
关键词:毒砂;硫砷分离;浮选;磁选
中图分类号:TD952 文献标识码:A

Study on the Craft of Reducing Arsenic in Some High-sulphide Iron Ore

YE Xue-jun, FENG Zhang-fa, LIU Li, XIAO Jin-xiong, Lü Bing-jun
(Faculty of Resource and Environmental Engineering, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou 341000, China)

Abstract: A scheme of adopting floatation then the magnetic separation is made. A flow program is taken to carry out detailed study. The results show that sulphide-arsenic separation can be realized with higher test index and simpler prescription under the conditions of charge and oxidation
Key words: arsenopyrite; sulphide-arsenic separate; floatation; magnetic separation

1 矿石性质

1.1 矿石结构构造

矿石结构构造主要有自形、半自形、他形粒状的填隙结构、压碎结构、包含结构、边缘结构、次文象结构等。

1.2 矿石组成与化学成分

主要有用价值元素分析、主要矿物组成分析和砷物相分析,见表 1、表 2 和表 3。

表 1 主要有价元素分析结果 /%

元素	S	As	Fe
含量	37.54	1.99	51.75

表 2 主要矿物组成分析 /%

矿物	磁黄铁矿	黄铁矿	毒砂	白铁矿	菱铁矿	石英	方解石	黄铜矿	其它
含量	40.84	30.01	9.55	3.50	4.03	3.77	6.56	0.42	1.43

表 3 砷物相分析结果 /%

类别	氧化砷中 As	硫化砷中 As	毒砂中 As	砷酸盐中 As	合计
含量	0.014	0.080	2.31	1.38	3.78
占有率	0.87	2.12	61.11	36.51	100

由表 1、表 2 中可知,试样中硫和铁为主要回收矿物,硫和铁含量已达到回收的品位要求.铁以黄铁矿,磁黄铁矿为主,其次是白铁矿,主要脉石矿物为石英、方解石、菱铁矿等.由表 3 中可知,砷元素赋存状态以毒砂矿物为主,其含量 2.12%,占有率为 61.11%,砷酸盐矿物砷次之,占有率达 36.51%,有利于选硫降砷。

1.3 主要矿物的嵌布特性

(1)黄铁矿(FeS₂).多为立方体及其集合体.根据结晶颗粒大小及形态,可分二个世代,第一世代以粗大的自形一半自形晶产出,粒径多在 2mm 以上,大者可达数厘米,呈压碎结构,碎粒间有磁黄铁矿、黄铁矿充填并胶结.第二世代以半自形-他自形粒状产出,其中常包含非金属杂质微包体,具碎裂现象,裂隙中常见黄铜矿、磁黄铁矿及脉石结脉充填,粒径一般 0.5-3mm。

(2)磁黄铁矿(Fe_{1-x}S).呈他形晶集合体和致密块状、单晶粒径一般为 0.2-2.0mm,据颜色及矿物共生组合不同显示出不同世代,其一为古铜黄色至古铜红色,呈他形粒状填于自形黄铁矿、毒砂之间并

交代之,其二为灰白色稍带古铜红色,以致密块状产出,正交偏光镜下显示单晶为不规则板状和粒状.粒度较大,一般在0.5mm以上.

(3)毒砂(FeAsS).多呈自形-半自形晶粒结构,第一世代的毒砂镜下具菱形截面,碎裂现象严重,碎裂中常被磁黄铁矿和脉石矿物充填.第二世代毒砂呈半自形-他形粒状结构,交代黄铁矿或呈他形分布于磁黄铁矿间隙中,未见碎裂现象,毒砂粒径一般为0.1-2.0mm,多数为0.5mm左右.

2 选别方案的选择与确定

该矿石中砷矿物是有害杂质.从硫、砷矿物特性

分析可有先磁后浮联合和先浮后磁联合流程两种方案,由于先磁后浮联合流程的磁选尾矿需进行沉淀浓缩作业,为后期浮选连续作业和生产管理带来不便.故本研究采用先浮后磁联合流程,从而省去了磁选尾矿浓缩作业,并且在适宜矿浆条件下利用硫、砷矿物氧化速率的差异,充气搅拌进行硫砷分离,工艺方法简单有效.

3 试验结果

经探索试验确定采用先浮后磁联合流程方案进行条件试验,重点是确定怎样的矿浆条件下进行浮硫抑砷,试验流程见图1.

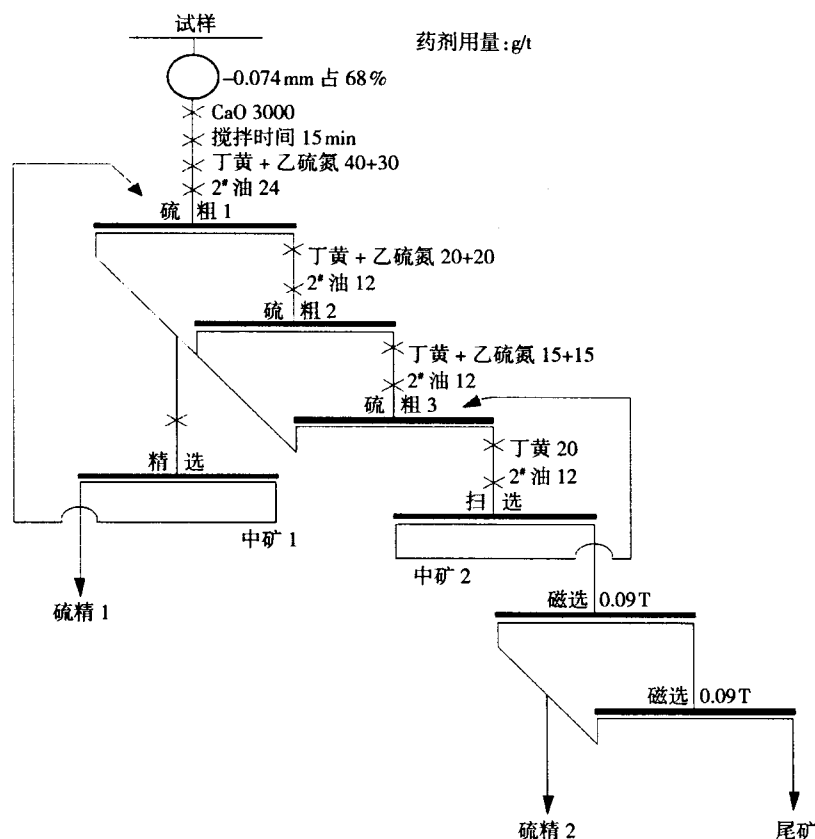


图1 先浮后磁闭路试验流程

(1)石灰用量试验.在实践中,通常根据砷的浮选特性,通过加温氧化浮选法、氧化剂法、石灰+加氰化物、石灰+无抑制剂、有机抑制剂等方法用量降砷^[1-2].本研究采用石灰+无抑制剂降砷.根据毒砂与硫化矿物浮选具有不同的临界pH值^[3].石灰是常用的碱性pH调整剂,又可促进矿物表面溶解或氧化.石灰主要通过阻碍硫化矿物表面双黄药的生成,而达到抑制硫化矿物的目的.试验结果表明,矿浆在pH为7.5,石灰用量为3000g/t时,抑砷的效果和硫的回收率均较理想.

(2)充气搅拌时间试验.根据毒砂和黄铁矿的氧

化速度的不同,毒砂比较容易氧化,在水-气介质中毒砂表面生成类似臭葱石 $[\text{Fe}(\text{AsO}_4) \cdot \text{H}_2\text{O}]$ 结构的亲水膜,随着充气搅拌时间的延长,将会强烈促进这一砷酸盐的形成,此亲水膜阻碍毒砂表面与捕收剂的作用,从而大大降低了毒砂的可浮性^[4-6].本研究采用充气搅拌法进行浮选.试验结果表明,随着充气搅拌时间延长,硫精矿中含砷量下降,而产率变化不大,由于充气时间的延长,费用也相应的增加.故宜选择充气搅拌时间为15min.

(3)捕收剂种类和用量试验.分别对黄药、丁铵黑药和乙硫氮作捕收剂进行单用、混用及其配比的

实验研究,结果表明,单一使用时仅乙硫氮较为理想;混用时,黄药与乙硫氮配伍,捕收性能良好.捕收剂用量试验表明:当黄药:乙硫氮以 1.6:1 时,即丁黄药用量 50 g/t 和乙硫氮用量 30 g/t 时,获得较好的效果.

(4)磨矿细度试验.分别进行了磨矿粒度 -0.074mm 含量 54%、62%、68%、74% 的浮选试验,结果表明,一定范围内,增大入选矿浆细度不仅易于降砷,还有利于提高硫的回收率.当细度达 -0.074mm 占 74% 时,硫的综合回收率已超出 90%,因此确定最终的磨矿细度为 -0.074mm 占 68%.

(5)磁场强度试验.在磨矿细度 -0.074 mm 占 68 % 的条件下,采用 ϕ 400 湿式圆筒磁选机,通过激磁电流大小变化控制磁场强度.结果表明:在磁选一次条件下,磁黄铁矿与毒砂分离较理想,均能使

磁精矿含砷在 0.2 % 以下,考虑后续作业及硫的回收率选取激磁电流为 4.5 A 试验点,此时,磁场强度为 0.09 T.

(6)闭路试验研究.试验先采用三次粗选、一次精选、一次扫选、两次磁选混合试验选别流程.其流程见图 1,结果见表 4,数质量流程图见图 2.

表 4 先浮后磁闭路试验结果 /%					
产品	产率	品 位		回收率	
		As	S	As	S
硫精 1	35.58	0.23	36.15	3.92	56.12
硫精 2	45.42	0.50	46.51	11.38	34.17
综合硫精矿	81.00	0.384	41.96	15.30	90.29
中矿 1	6.36	1.69	41.65	5.39	7.04
中矿 2	8.16	0.5	46.51	3.64	6.77
尾矿	19.00	8.21	19.23	84.70	10.71
原矿	100.00	1.996	37.64	100.00	100.00

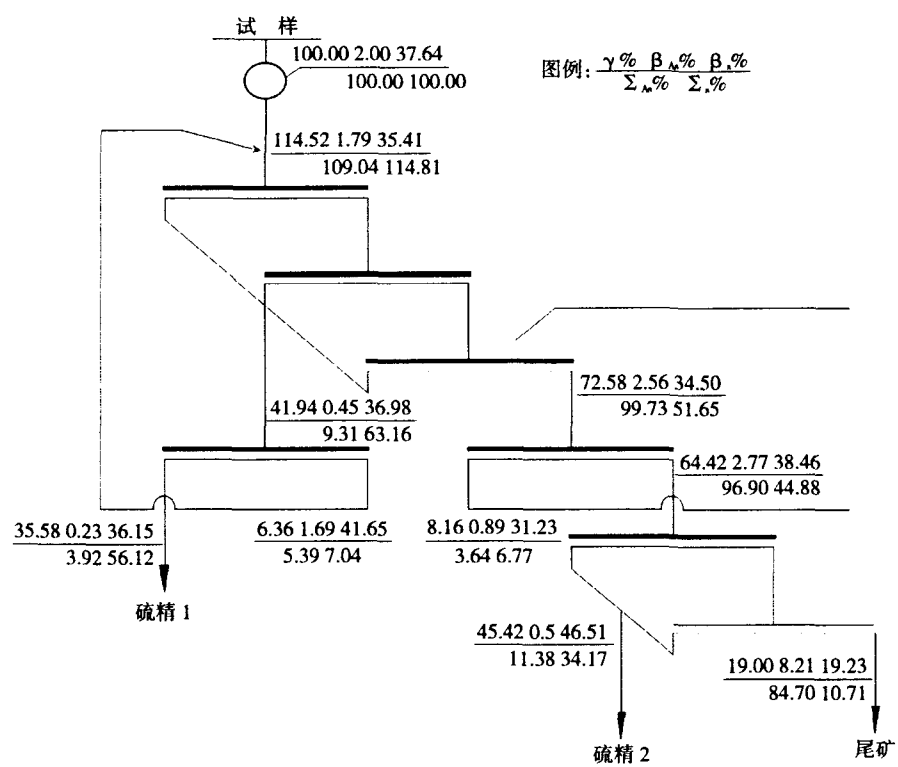


图 2 闭路流程数质量流程图

闭路试验结果表明,先浮后磁方案可分别获得产率为 35.58 %,含硫 36.15 %,含砷 0.23 % 的磁选硫精矿和产率为 45.42 %,含硫 46.51 %,含砷 0.50 % 的浮选硫精矿,两者合并的综合硫精矿产率 81 %,含硫 41.96 %,含砷 0.384 %,达到预期选别指标.

4 结 语

(1)试样为含砷硫矿石,含硫 37.54 %,砷 1.99 %,金属硫化矿占矿石量的 84 % 以上,仅黄铁矿、磁黄铁矿就占 70.85 %,砷以毒砂形态产出,占矿石量的

9.55 %. 矿石中主要有用矿物的赋存状态可分两种,第一世代产出的矿物一般简单,多以粗粒嵌布,而第二世代产出的则相对较复杂. 试验表明在一段磨矿,细度达 -0.074 mm 占 68 % 时,主要有用矿物已基本单体解离.

(2)经小型闭路试验,可获得产率为 81 %,含硫 41.96 %,含砷 0.384 % 的硫精矿,并达到预期指标.

(3)采用先浮后磁联合流程,连续性好,便于生产操作控制.

(下转第 13 页)

5 轧制和拉制过程中氧含量的控制

(1)无氧铜轧制、拉拔工艺操作规程.无氧铜管一般需要经过冷轧工序.主要目的是增加组织致密度,另外还可以调整偏心,利用冷轧大的加工率的优点,可以减少拉伸道次.无氧铜棒一般不需要经过轧制工序.另外,部分规格的无氧铜管还需要进行真空退火(软态交货).

无氧铜管的拉拔工艺:酸洗-制头-轧制-拉伸-扒皮-拉伸-真空退火;无氧铜棒的拉拔工艺:酸洗-制头-拉伸.

(2)退火工序的氧含量控制.有些规格的无氧铜管,由于生产工艺比较长(一般是一些小规格的产品),其中间退火会采用通过式退火,由于通过式退火是暴露式退火,因此,要控制好退火温度和通过时间,尽量减少氧化和渗透,退火后,要严格酸洗,一定要增加扒皮工序.当然,如果生产成本允许的前提下,中间退火最好采用真空退火.

(3)拉制品的取样.拉制品不管是管材还是棒材都采取全检的方式.每根产品取一个试样并编号,送金相检验室测定氧含量.测定采取金相检验法.

(4)拉制合格品的判定.检验结果,凡是含氧量达到三级或以上的为合格品,其他级数的均为不合

格品.

6 结 语

利用感应炉熔炼,半连续浇铸,感应加热,脱皮、水封挤压,再通过轧制、拉伸工序生产无氧铜材,关键就是要做好各个环节对含氧量的控制工作.

(1)熔炼工序,要严格选料,严格烘干,严格覆盖木炭的烘烤,减少加料次数、做好炉盖的密封;

(2)浇铸时,要创造干燥环境.烫好炉头,烘干炭黑,严格浇铸工艺,严格按照要求取样;

(3)挤压铸锭的加热要遵循低温、快速的原则,挤压过程要严格执行工艺规程;

(4)严格挤制品的取样、判定制度;

(5)做好拉制和轧制过程中的酸洗、扒皮,确保拉制品的质量;

(6)做好拉制成品的取样和合格品的判定工作.

参考文献:

- [1] 高陇桥.无氧铜在真空电子器件中的实际应用[J].铜加工,2003,(2):79-81.
- [2] 世界有色金属材料成分与性能手册编写组.世界有色金属材料成分与性能手册[M].北京:冶金工业出版社,1998.
- [3] 重有色金属材料加工手册编写组.重有色金属材料加工手册[M].北京:冶金工业出版社,1998.

(上接第3页)

参考文献:

- [1] 叶国华,童 雄,张 杰.含砷矿石的除砷研究进展[J].国外金属矿选矿,2006,(3):20-24.
- [2] 穆 泉,陈建华,何奥平.某含砷黄铁矿尾矿浮选新工艺试验研究[J].金属矿山,2008,(3):141-143.
- [3] 王海亮,童 雄,周庆华.某难选高砷硫化铜矿的浮选试验研究[J].矿业快报,2007,(10):37-39.

- [4] 陈万雄,杨家红.毒砂和黄铁矿的浮选分离方法[J].矿产保护与利用,1994,(1):31-34.
- [5] 叶雪均,刘 军.某金矿的综合回收试验研究[J].江西理工大学学报,2006,(1):19-22.
- [6] 熊道陵,胡岳华,贺治国,等.有机抑制剂在硫化矿浮选中抑制砷黄铁矿的研究进展[J].矿冶工程,2004,(2):42-44.