

引流介质充填强化旋流-静态浮选过程的研究

张 敏^{1,2}, 沈家华¹, 刘东云¹

(1. 广西大学 资源与冶金学院, 广西 南宁 530004; 2. 广西理工科学实验中心, 广西 南宁 530004)

摘 要: 介质充填可有效改善浮选环境. 传统筛板仅是部分抑制旋流, 填料充填易堵塞且严重影响浮选处理量, 结合筛板与填料优势, 提出引流介质充填旋流-静态微泡浮选柱, 以解决强旋流与静态浮选之间的矛盾. 引流介质充填在旋流分选和柱浮选之间, 在稳定静态环境情况下, 又引导上移涡旋(负效应)成为平稳上升流并促使易浮矿物泡沫快速上浮(正效应), 使精选泡沫层更厚、更稳定. 结果表明, 在原矿品位基本相同情况下, 引流介质混合充填比筛板充填可以使精矿品位平均提高了 1.88%, 回收率提高了 1.63%.

关键词: 浮选柱; 矿物分选; 引流介质充填; 旋流

中图分类号: TS744 文献标志码: A doi:10.3969/j.issn.1671-6833.2015.01.013

0 引言

旋流-静态微泡浮选柱是中国具有自主知识产权的选矿设备^[1], 目前先后成功应用在铅锌尾矿再回收、萤石回收、白钨分选、铜硫分选、磁铁矿反浮选等方面, 取得了较好的分选指标^[2-6].

由充填浮选柱研究知^[7-15], 大孔隙筛板充填只能部分改善浮选柱涡流状况和气泡性能, 填料充填会引起严重的堵塞问题, 且严重影响处理量, 最终影响浮选效率.

引流介质是为了解决强旋流与柱浮选的静态化分离之间的矛盾而提出的. 它的应用可使上移旋流(负效应)转化为平稳上升流(正效应), 缩短浮选时间, 节约能耗. 笔者主要研究引流介质充填对硫化铜矿的浮选影响.

1 实验部分

1.1 试验参数

- 1) 处理量: 20 ~ 23 t/d.
- 2) 给矿浓度: 45% ~ 49% (质量分数).
- 3) 药剂(补加粗Ⅱ与扫选部分): 黄药为 10 ~ 12 g/t; 松油为 45 ~ 55 g/t.
- 4) 液位高度: 粗选为 0.750 ~ 0.820, 精选为 0.400 ~ 0.600.

5) 循环泵工作压力: 粗选为 0.18 ~ 0.21 MPa, 精选为 0.17 ~ 0.20 MPa.

1.2 原矿矿物组成

中国云南某铜矿. 矿物组成如表 1 所示, 矿物以黄铜矿为主, 其次是斑铜矿, 有微量的铜兰和孔雀石; 铁矿物以磁铁矿为主, 次为菱铁矿和黄铁矿, 褐铁矿微量. 大红山铜矿的脉石矿物以黑云母、长石、白云母、石英及绿泥石为主, 其次是方解石、石榴石、高岭石等. 铜矿石为硫化矿, 嵌布粒度粗, 属易选矿石. 除主要金属铜、铁外, 还伴生有金、银、铂、钯等稀贵金属.

表 1 矿物组成概量分析表
Tab. 1 Minerals composition %

矿物名称	概量	矿物名称	概量
黄铜矿	1.90	黑云母	25.17
斑铜矿	0.16	斜长石	14.15
铜兰	微	白云石	16.15
孔雀石	微	石英	11.29
磁铁矿	24.48	绿泥石	3.02
黄铁矿	0.14	方解石	1.18
赤铁矿	0.24	其它	2.03
褐铁矿	微		

1.3 试验设备和流程

试验设备联系图见图 1.1 对 1 是指用一台粗

收稿日期: 2014-09-20; 修订日期: 2014-09-03
基金项目: 国家自然科学基金青年基金资助项目(51404076); 广西教育厅重点课题资助项目(ZD2014005)
作者简介: 张敏(1978-), 女, 河南永城人, 广西大学副教授, 博士, 研究方向为浮选柱工艺及其流体动力学, E-mail: scetmin@126.com.

选浮选柱与一台精选浮选柱进行等体积配置,即粗选容积与精选容积之比为 1:1.浮选柱规格 FC-SMC400 mm×4 800 mm.

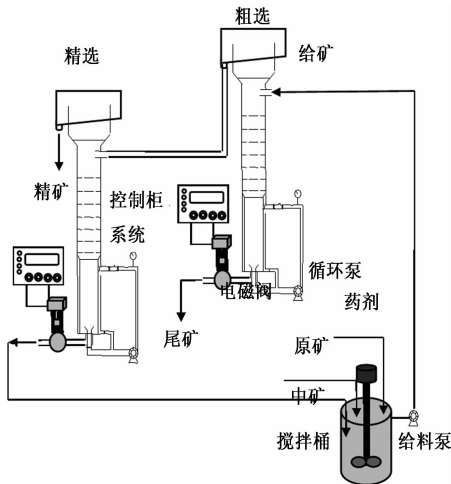


图 1 1 对 1 配置试验设备联系图
Fig.1 One to one experiment equipment

1.4 引流充填介质参数

筛板参数:圆形;筛孔直径 18 mm,开孔率 90%,孔间距 2~10 mm;共一层筛板.引流管管径 40 mm,壁厚 1.0 mm,高 500 mm,开孔率>90%.引流管是 PVC 材质的正六边形蜂窝状直管,可任意切割大小和形状,固定在浮选柱旋流分选上部、柱浮选下部.图 2 是引流介质模型.

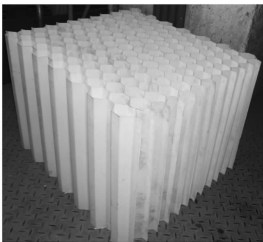


图 2 引流介质侧视图
Fig.2 Guiding fluid packed media lateral view

2 结果与讨论

表 2 是旋流 - 静态微泡浮选柱筛板充填和引流管与筛板混合充填的选别结果.可以知道,在原矿品位基本相同情况下,混合充填相对于筛板充填,精矿品位平均提高了 1.88%,回收率提高了 1.63%,分选过程和分选指标都得到显著改善.

从流态化角度分析,引流直管实际上就是利用碰撞和阻碍作用对旋流或涡旋进行再整流,当旋流进入直管后,涡旋消失,而上移能量保存,形成上下密度和空隙度均一的流化床层流.

从动力学角度分析也可以知道,小直径管中雷诺数会远小于大直径浮选柱中雷诺数,微泡与颗粒碰撞概率可能达到最大,“塞流”和逆流碰撞矿化效应得到加强,矿物分选选择性提高.

表 2 筛板充填和混合充填的选别结果

Tab.2 Mixed packing separation and sieved packing separation										%
序号	引流介质混合充填					筛板充填				
	原矿	精矿	尾矿	产率	回收率	原矿	精矿	尾矿	产率	回收率
1	0.650	25.08	0.044	2.48	95.69	0.724	25.15	0.063	2.63	91.53
2	0.852	29.93	0.055	2.67	93.79	0.752	25.72	0.050	2.73	93.53
3	0.720	29.07	0.056	2.29	92.46	0.672	24.33	0.060	2.52	91.30
4	0.745	25.40	0.046	2.76	94.10	0.794	27.25	0.069	2.67	91.54
5	0.728	28.69	0.050	2.37	93.40	0.693	26.72	0.064	2.36	90.98
算术平均	0.739	27.60	0.050	2.50	93.38	0.727	25.83	0.061	2.58	91.78

3 结论

- 1)引流介质充填对浮选柱内的流态和矿化环境进行了整合,对浮选气泡进行了剪切,减少气泡兼并,降低了浮选柱中下部旋流对上部泡沫层的干扰,达到了稳定浮选过程、提高浮选效率的目的.
- 2)引流直管充填形成更小的分选空间,强化传质过程.引流直管强化改变旋流流态(负效应)为平稳上升层流(正效应),使矿化气泡可以快速

- 浮出,中矿得到强化分选,缩短浮选时间.
- 3)引流介质充填混合充填使旋流 - 静态微泡浮选柱实现了真正意义上的“静态化”分离.

参考文献:

[1] 刘炯天.旋流 - 静态微泡浮选柱及洁净煤制备研究[D].北京:中国矿业大学资源与安全工程学院,1998.

[2] LIN Jiong-tian, ZHANG Min, ZHAI AF, et al. Dynamic analysis and optimization of flotation-column packed separation zone[C]//Proceeding of XXIV In-

- ternational Mineral Processing Congress. Beijing, 2008: 940 - 945.
- [3] WANG Yong-tian, LIU Jiong-tian. The initial study of fluorite with column floatation[J]. Mining and Metallurgical Engineering. 2002, 11: 227 - 230.
- [4] ZHOU Xiao-hua, LIU Jiong-tian. The study of fluorite with microbubble column floatation[J]. Mining and Metallurgical Engineering. 2005, 14(2): 21 - 24.
- [5] GUO jie, LIU Jiong-tian. The study of reclaiming zinc from lead and zinc using column floatation with inhaling gas by itself[J]. Metal Mine, 2005(1): 63 - 70.
- [6] MA Zi-long, LIU Jiong-tian. The study of magnetite with Microbubble column floatation[J]. The technology of reparation for mine in foreign countries. 2004(11): 19 - 20.
- [7] 刘炯天. 旋流 - 静态微泡柱分选方法及应用(之二): 柱分离过程的静态化及其充填方式[J]. 选煤技术, 2000(4): 1 - 5.
- [8] 杨锦隆. 新型充填式浮选柱[J]. 国外金属矿选矿, 1991(2): 8 - 12.
- [9] 刘炯天, 张敏, 刘焕彬, 等. 筛板充填浮选柱浮选流体的速度场分布[J]. 中国矿业大学学报, 2007, 36(5): 578 - 581.
- [10] 高祖昌, 王永其, 袁永健. 充填式静态浮选柱及其分选细粒煤的实践[J]. 选煤技术, 1999(2): 11.
- [11] 张敏, 刘炯天. 柱浮选充填及工业应用[J]. 金属矿山, 2008(7): 96 - 99.
- [12] SCOTT AI, JOSEPH. A. Fjtzpatrick, JOHN CS. Conceptual design of packed flotation columns[J]. Industrial and Engineering Chemistry Research, 1990, 29(6): 943 - 949.
- [13] 李冬莲, 蔡立新. 充填式浮选柱充气性能研究[J]. 中国矿业, 1999, 8(3): 58 - 61.
- [14] 张敏, 刘炯天. 柱浮选优化充填的动力学分析[J]. 中国矿业大学学报, 2008, 37(3): 343 - 346.
- [15] 丁一刚, 李定或, 吴元欣. 充填浮选柱捕集区气含率的实验研究[J]. 化工矿山技术, 1996, 25(4): 13 - 14.

Research of Guiding Fluid Packed Media Enhanced Cyclone-static Flotation Process

ZHANG Min^{1,2}, SHEN Jia-hua¹, LIU Dong-yun¹

(1. College of Resources and Metallurgy, Guangxi University, Nanning 530004, China; 2. Guangxi Experiment Centre of Science and Technology, Naning 530004, China)

Abstract: The medium filling can improve the flotation environment effectively. The traditional sieve trays and fillings could only partially inhibit the cyclone flow and usually generate pulp jam. So we put forward the guiding fluid packed media to solve the contradiction of strong cyclonic flow and static separation in the cyclone-static microbubble flotation column. guiding fluid packed media is filled between the cyclone separation and column flotation. while stabling static flotation environment, the upward scroll (negative effect) is guided and become stable upwelling, and the easy floating mineral is rapidly rised (positive effect), and make product concentrate layer more thicker, more stable. / Based on the test data, it was found that the sieve packing has the potential to yield a product of approximately 25.83% copper concentration with 91.78% recovery from a feed concentration of approximately 0.727%. If mixed packing was used, the product concentration could be further increased to 27.60% from a feed of approximately 0.739% concentration with 93.38% recovery.

Key words: flotation column; mineral separation; guiding fluid packed media; cyclone flow