

浮选柱与单槽浮选机对氯化钾浮选效果的对比研究

张永峰^{1,2}, 张志宏¹, 董生发¹, 马艳芳¹

(1. 中国科学院青海盐湖研究所, 青海 西宁, 810008; 2. 中国科学院研究生院, 北京, 100039)

摘 要: 阐述了自吸式充气浮选柱与浮选机工作原理的区别, 并以察尔汗光卤石矿为例, 在实验室对自吸式充气浮选柱和槽式浮选机就药剂实验和矿浆比实验的浮选效果进行了比较。实验结果表明, 在达到同样的氯化钾的品位的条件下, 柱浮选比槽式浮选具有操作流程简单, 钾的收率高等优点。

关键词: 自吸式充气浮选柱; 浮选机; 浮选效果

中图分类号: TQ443.4 文献标识码: A 文章编号: 1008-858X(2010)04-0038-05

1919年, Tamm和 Flynn研制出首台矿浆和空气呈对流运动的浮选柱。在 20 世纪 60 年代浮选柱一度兴起, 由于浮选柱具有结构简单、分选效率高、动力消耗低、建设周期短等诸多优点, 各国都大力发展; 但由于当时浮选柱气泡发生器易结垢堵塞、操作不便以及缺乏经验等原因又很快被冷落。随着浮选柱理论研究和应用技术的不断发展, 浮选柱充气器易堵塞等技术难题相继得以解决, 使得浮选柱在国外得到普遍推广应用, 取得了较好的效果, 并研制开发了一大批各具特色的新型浮选柱^[1-2]。国内对浮选柱的研究虽起步较晚, 但进展较快, 现在浮选柱在我国一些煤矿、金属矿等行业有着广泛的应用, 但在 KC 浮选中并不常用。

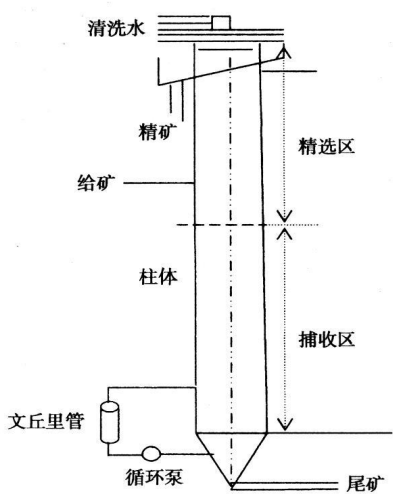


图 1 自吸式充气浮选柱结构简图

Fig.1 Structure of down-self-priming inflatable flotation column

1 结构和工作原理

设备的结构简图如图 1 所示。经浮选药剂处理后的矿浆, 从距柱顶部以下约 1~2 m 处给入, 在柱底部附近, 由循环泵将空气压缩喷入柱体产生微泡, 在浮力作用下自由上升, 而矿浆中的矿物颗粒在重力作用下自由下降, 上升的气泡与下降的矿粒在捕收区接触碰撞, 疏水性

矿粒则被捕获, 附着在气泡上, 从而使气泡矿化。负载有用矿物颗粒的矿化气泡继续浮升而进入精选区, 并在柱体顶部聚集形成厚度可达 1 m 的矿化泡沫层, 泡沫层被冲洗水流清洗, 使被夹带而进入泡沫层的矿石颗粒从泡沫层中脱落, 从而获得更高品位的精矿。

尾矿矿浆从柱底部排出,整个浮选柱保持在“正偏流”条件下进行操作^[3]。

2 与槽式浮选机的对比

2.1 设备容积利用率高

在常规浮选机中,矿化区仅在转子周围区域,其余的大部分容积没有作用。在浮选柱中,从给料口到气泡入口的整个容积都是矿化带,因此容积利用率要高得多。

2.2 矿物颗粒与气泡碰撞和粘附的几率大

在常规浮选机中,颗粒与气泡的碰撞是靠紊流产生的两者的速度差来实现,浮选机内能量主要消耗于产生高度紊流,这不仅浪费大量能量,而且强烈的紊流易使粗粒从气泡上脱落。在浮选柱中,颗粒与气泡逆向运动,运动绝对速度虽小,但两者碰撞相对速度较大,故浮选柱内紊流小,这不仅节能,而且粗粒不易从气泡上脱落,从而提高了粗粒的附着几率^[4]。

2.3 泡沫层精选作用强

一般来说,浮选柱形成的泡沫层较厚,较厚的泡沫层可以提高精矿品位。因为上层泡沫不断破灭,使泡沫上的疏水颗粒和 KCl 晶体颗粒经受泡沫层的二次精选,疏水颗粒被泡沫捕获,溢流进入精矿,而 KCl 晶体颗粒则脱落,进入泡沫间夹杂的水中,在顶部冲洗水的作用下返回矿浆。对泡沫冲洗也是浮选柱的重要特点。在常规浮选机中,其他的杂质如 NaCl 晶体颗粒往往随入料水以泡沫间夹杂水的方式进入精矿产品,使精矿品位下降,而浮选柱的冲洗液迫使杂质进入矿浆,从尾矿排走,从而使精矿品位提高。

3 分选效果的比较

为了进一步比较自吸式充气浮选柱与常规浮选机的分选效果,在实验室做了一系列的试验,试验中充分注意了可比性。

3.1 试样及实验装置

实验原料为从察尔汗采集的光卤石矿样,其组成见表 1。实验装置为浮选柱(图 1)和浮选机(DZ/T0166—1995 实验室用单槽浮选机)。

表 1 察尔汗光卤石矿样的分析结果

组 分	MgCl ₂ ·6H ₂ O	KCl	NaCl	H ₂ O
质量分数 /%	53.7	20.3	23.52	2.48

3.2 实验流程

图 2 和图 3 是两种浮选装置的实验流程图。从实验流程图中可以看出槽式浮选的流程比起柱浮选较为复杂。

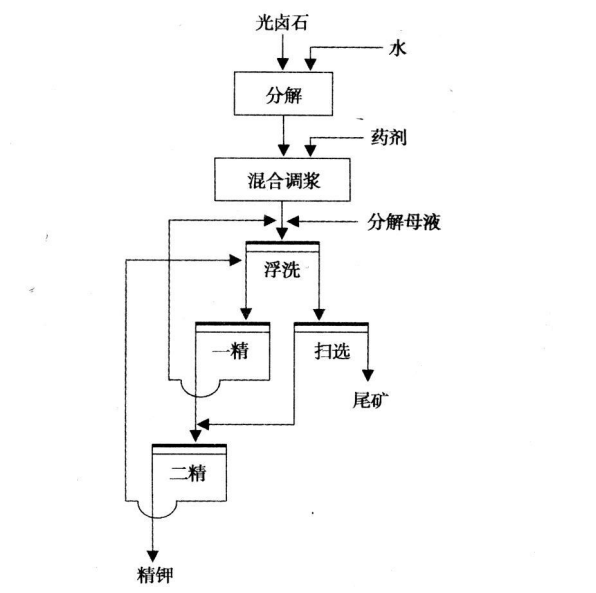


图 2 槽式浮选流程
Fig.2 Trough flotation process

3.3 实验结果与讨论

为了比较两种设备的浮选效果,分别做了药剂实验和矿浆比的条件实验(表 2~表 3,图 4~图 11)。其它的实验条件都相同,浮选温度为室温,为了能够将矿物尽量选尽,槽式浮选时间足够长,两者的充气量都为 0.02 m³/h。

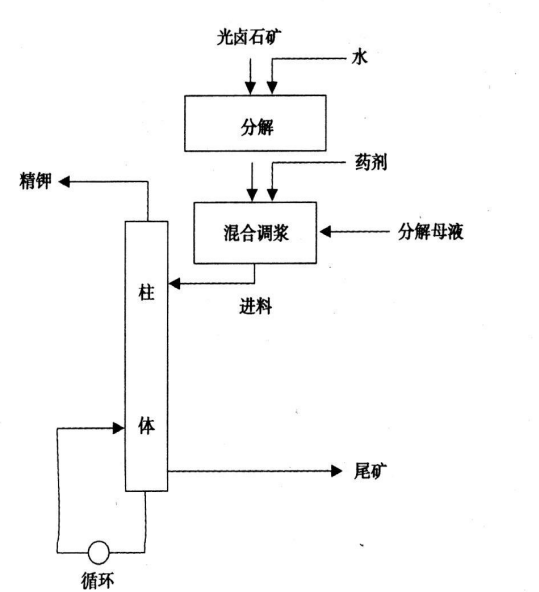


图 3 柱式浮选流程

Fig.3 Column flotation process

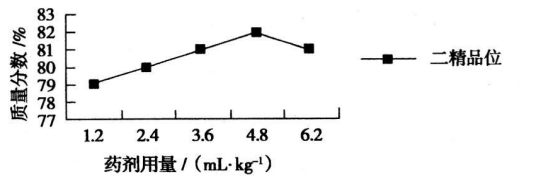


图 4 药剂用量实验结果比较

Fig.4 Comparison of amount of reagent results

表 2 药剂实验结果对比

Table 2 The comparative results of pharmaceutical experiments

编号	设备名称	粗钾		原矿药剂用量 / (mL/kg)
		品位 / %	收率 / %	
1	浮选机	一精	77	1.2
		二精	46	
	浮选柱	79	42	
2	浮选机	一精	80	2.4
		二精	48	
	浮选柱	78	51	
3	浮选机	一精	78	3.6
		二精	51	
	浮选柱	80	47	
4	浮选机	一精	80	4.8
		二精	53	
	浮选柱	78	62	
5	浮选机	一精	81	6.2
		二精	58	
	浮选柱	82	63	
6	浮选机	一精	78	4.8
		二精	75	
	浮选柱	82	70	
7	浮选机	一精	82	6.2
		二精	74	
	浮选柱	79	80	
8	浮选机	一精	81	6.2
		二精	77	
	浮选柱	81	80	

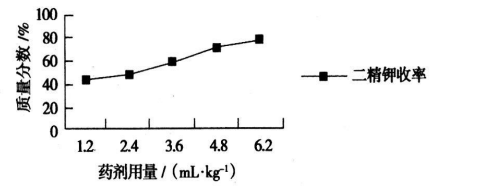


图 5 药剂用量实验结果比较

Fig.5 Comparison of amount of reagent results

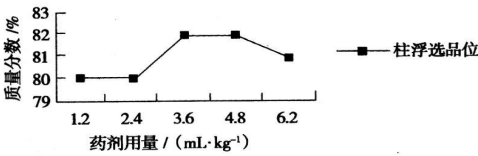


图 6 药剂用量实验结果比较

Fig.6 Comparison of amount of reagent results

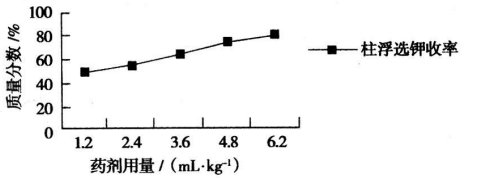


图 7 药剂用量实验结果比较

Fig.7 Comparison of amount of reagent results

表 3 矿浆比实验结果

Table 3 The experimental results of pulp ratio

编号	设备名称	粗钾		矿浆比
		品位 / %	收率 / %	
1	浮选机	一精	74	8.2
		二精	63	
2	浮选柱	77	61	13.47
		75	65	
3	浮选机	一精	75	15.68
		二精	64	
4	浮选柱	76	61	19.8
		76	65	
5	浮选机	一精	79	23.7
		二精	80	
6	浮选柱	81	78	30.5
		80	80	
7	浮选机	一精	80	23.7
		二精	79	
8	浮选柱	81	77	30.5
		80	81	
9	浮选机	一精	78	23.7
		二精	75	
10	浮选柱	80	72	30.5
		78	76	
11	浮选机	一精	73	30.5
		二精	62	
12	浮选柱	76	60	30.5
		76	60	

注：矿浆比为浮选后所获得的精矿和尾矿的总质量与加入的光卤石原矿、分解水量和饱和母液的总质量比。

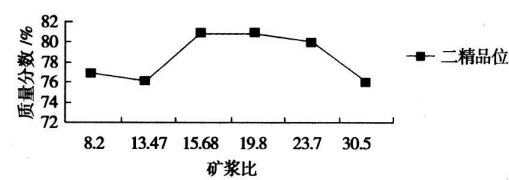


图 8 矿浆比实验结果比较

Fig.8 The experimental results of pulp ratio

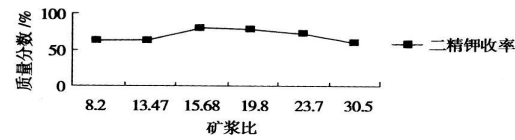


图 9 矿浆比实验结果比较

Fig.9 The experimental results of pulp ratio

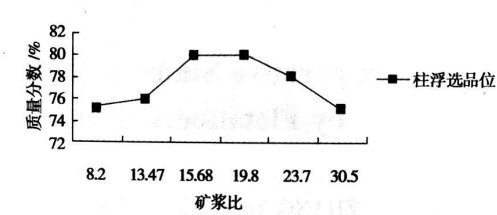


图 10 矿浆比实验结果比较

Fig.10 The experimental results of pulp ratio

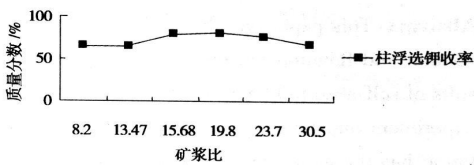


图 11 矿浆比实验结果比较

Fig.11 The experimental results of pulp ratio

从药剂实验的数据线走向趋势可以看出, 药剂用量对于钾的品位影响不大, 无论用柱浮选还是槽式浮选实验的结果都大致在同一条水平线上。但是药剂的用量对于钾的收率的影响十分明显, 当药剂用量不足时钾的收率明显要低。从图中可以看出, 在相同的药剂用量情况下用柱浮选的钾收率明显要比槽式浮选高, 所以用柱浮选较槽浮选有更好的浮选效果。

从矿浆比的实验结果可以看出, 对于柱浮选和槽式浮选来说, 当矿浆比在一个合适的范围内 (15~25) 时, 钾的品位和收率都比较理想, 但是, 同时也可以看出柱浮选钾的收率明显比槽式浮选要高。

4 结 论

1) 与浮选机相比, 浮选柱具有更高的容积利用率、碰撞和粘附的几率, 泡沫层的精选作用

强。因此, 浮选柱从理论上讲, 比浮选机的分选效果要好。

2) 在其他操作条件相同时, 槽式浮选和柱浮选的药剂用量实验和矿浆比实验表明, 柱浮选的浮选效果相当于多个槽式浮选机的并联, 柱浮选的钾的收率明显要高于槽式浮选, 能显著提高钾的利用率。

3) 浮选柱在浮选氯化钾中可以进一步做相关的扩大应用试验。

参考文献:

[1] 彭寿清 · 浮选柱的发展和应用 [J] · 湖南有色金属, 1998, 14(2): 14-19.

[2] 支同祥 · 浮选柱研究现状与应用前景 [J] · 中国煤炭, 1999, 25(9): 9-13.

[3] 龚光明 · 泡沫浮选 [M] · 北京: 冶金工业出版社, 2007: 181.

[4] 陈泉源, 张泾生 · 浮选柱的研究与应用 [J] · 矿冶工程, 2000, 20(3): 21-23.

Comparative Study of Effect on Potassium Chloride Flotation
by Flotation Column and Trough Flotation Machine

ZHANG Yong-feng^{1,2}, ZHANG Zhi-hong¹, DONG Sheng-fa¹, MA Yan-fang¹

(1. Qinghai Institute of Salt Lakes Chinese Academy of Sciences Xining 810008, China;

2. Graduate School of Chinese Academy of Science Beijing 100039, China)

Abstract This paper introduced the distinction of the working principle of self-absorbing aeration flotation column and flotation machine. Taking Qarhan carnallite as an example, in the laboratory, the sorting results of self-absorbing aeration flotation column were compared with flotation machine from pharmaceutical experiment and pulp ratio experiment. The results show that to reach the same grade of KCl, column flotation has the advantage of simple operation process and high yield of potassium.

Key words Self-absorbing aeration flotation column; Flotation machine; Separator effect

《盐湖研究》合订本征订启事

《盐湖研究》是原国家科委批准的学术类自然科学期刊，由中国科学院青海盐湖研究所主办，科学出版社出版，1993年创刊并在国内外公开发行。《盐湖研究》自公开发行以来，深受广大读者的厚爱，为了便于我刊读者和文献情报服务单位系统收藏，编辑部藏有 94—95年、96—97年、98—99年、2000年、2001—2002年、2003年、2004—2005年、2006—2007年、2008—2009年合订本，每年册仅收取工本费 90元。数量有限，欲购者请与《盐湖研究》编辑部联系，联系电话：0971—6301683