

文章编号:1674-2869(2014)02-0025-06

颗粒尺寸与药剂性质对胶磷矿浮选过程的影响

刘少文^{1,2,3*}, 蒙君荣^{1,2,3}, 陈 文³, 潘昌林⁴

(1. 武汉工程大学化工与制药学院, 湖北 武汉 430074;

2. 绿色化工过程教育部重点实验室(武汉工程大学), 湖北 武汉 430074;

3. 黄冈师范学院化工学院, 湖北 黄冈 438000; 4. 湖北省磷化工行业协会, 湖北 武汉 430071)

摘 要:通过磷矿颗粒的分级浮选、药剂对比及组合浮选对湖北保康钙质磷矿和大峪口硅钙质磷矿进行了系统研究. 结果表明:分级后粒径为 $-65\ \mu\text{m}$ 的小颗粒磷矿更有利于反浮选, 且保康磷矿反浮选效果优于大峪口磷矿;复合药剂和酸性抑制剂均能改善保康钙质磷矿浮选效果, 最终磷精矿品位达到 36.14%, 磷回收率为 96.10%;药剂表面张力降低能增强药剂对磷矿颗粒的湿润. 最后, 通过测量电动电位和亲水亲油平衡值, 对浮选过程效率进行了分析, 并对浮选机理进行了讨论.

关键词:磷矿; 反浮选; 浮选机理

中图分类号:TD923

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2014.02.006

0 引 言

我国磷矿资源 80% 以上都属于中低品位, 当前采富弃贫现象仍然严重, 造成磷矿资源的浪费^[1]. 中低品位磷矿要实现资源化利用, 必须进行选矿富集, 只有达到 30% 以上的品位方能进行工业化利用.

浮选法是中低品位矿富集最有效的方法之一. 根据磷矿的组成不同, 浮选法可分为正浮选、反浮选、正反浮选和双反浮选工艺流程^[2-3]. 我国磷矿石组成复杂, 按其化学成分划分为钙质磷块岩、硅质磷块岩和硅钙质磷块岩^[4]. 浮选工艺通常是由磷矿石的性质来决定的, 对于钙质磷矿石一般采用反浮选工艺, 硅质磷矿石采用正浮选工艺, 硅钙质磷矿石则采取正反浮选或双反浮选工艺^[5-7]. 但浮选效果还与浮选药剂、磷矿石颗粒性质以及浮选条件有关. 对于浮选药剂和浮选条件的影响, 文献报道的较多^[8-9], 但对浮选过程的机理研究得不够. 本文通过研究磷矿石颗粒尺寸、脂肪酸等浮选药剂的亲水亲油平衡值(HLB 值)以及表面张力、浮选药剂对磷矿石颗粒电动电位(Zeta 电位)的影响, 来揭示浮选过程机理, 最终提出浮选过程机理示意图.

1 实验部分

1.1 原 料

实验所用磷矿分别为湖北保康磷矿、湖北大

峪口兔子岭磷矿和黑山磷矿. 磷矿组成如表 1 所示. 从表 1 可知, 3 种磷矿品位都低于 20%, 属中低品位磷矿. 保康磷矿为钙质胶磷矿, 大峪口兔子岭和黑山矿物组成相似, 属硅钙质胶磷矿.

表 1 原矿主要化学组分

Table 1 Main chemical component of raw ore

矿样	$w/\%$			
	P_2O_5	MgO	SiO_2	CaO
保康矿	18.21	10.68	7.52	40.00
大峪口兔子岭矿	15.74	4.74	27.04	35.06
大峪口黑山矿	13.98	5.04	30.22	34.35

1.2 试 剂

浮选药剂分别为十二烷基苯磺酸钠(SDBS)、十二烷基硫酸钠(SDS)、自制油酸钠(NaOL)、吐温 80(Tween-80). 浮选助剂有硫酸、磷酸、草酸、苯磺酸、乙酸和氟硅酸.

1.3 实验方法

1.3.1 油酸钠制备 称取 50 g 地沟油加入 250 mL 三颈烧瓶中, 量取 60 mL 配置好的 30% NaOH 溶液, 先加 15 mL 的碱量进入烧瓶中, 然后用油浴加热 1 h 后加入 30 mL 的碱量, 继续反应 2 h 后再加入剩余 15 mL 碱量, 继续反应 1 h, 最后盐析、过滤、干燥.

1.3.2 磷矿球磨及分级 称取 200 g 矿样放入 XMQ(B)球磨机中, 加入 400 mL 水, 球磨 13 min

收稿日期:2013-11-21

作者简介:刘少文(1963-), 男, 湖北仙桃人, 教授, 博士. 研究方向:磷矿浮选、磷石膏资源化利用和催化加氢. * 通信联系人.

后,将矿浆倒出,再进行脱水干燥处理.取一份磨细干燥后的矿样过孔径 $125\ \mu\text{m}$ (120 目)标准筛,取过 $125\ \mu\text{m}$ 标准筛的矿样进行原矿化学组分含量测定.其余磨细干燥好的矿样先过孔径 $70\ \mu\text{m}$ (220 目)标准筛,再过孔径 $65\ \mu\text{m}$ (240 目)标准筛,得到三个粒级区间的磷矿样,再分别置于密封袋中备用.

1.3.3 磷矿浮选 采用 RK/FD 0.5L 单槽浮选机进行浮选,用混酸(硫酸与磷酸质量比 4:3.5,配成 10% 溶液)调节矿浆 pH,搅拌速率 1 700 r/min,浮选温度设为 $35\ ^\circ\text{C}$,采取反浮选流程.浮选流程如图 1.

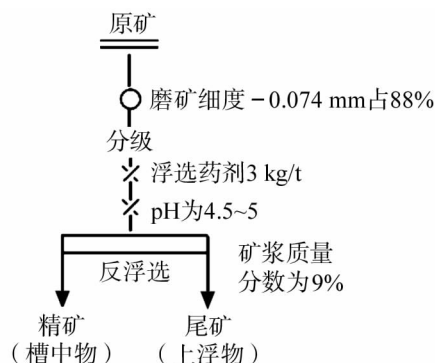


图 1 浮选流程示意图

Fig. 1 Sketch map of flotation process

1.3.4 仪器检测方法 浮选药剂表面张力采用 jk99B 型全自动张力仪检测,磷矿 Zeta 电位采用马尔文激光粒度仪检测.

2 结果与讨论

2.1 磷矿硬度特性

磷矿石是由多种矿物盐嵌布而成,通过磨矿使它们彼此分离.由于这些矿物质的硬度不同,它们的磨细难易程度不同,结果导致不同颗粒粒级中矿物质含量不同.不同矿物的硬度值如表 2 所示,可以看出它们硬度顺序关系为:方解石<白云石<磷灰石<石英,即硬度越小的矿物组分越容易磨碎,分级后在较小粒级中富集的越多.反之,硬度较大的矿物质由于较难磨,在粗粒级中富集较多.

表 2 磷矿石不同矿物成分的硬度值

Table 2 Hardness number of different mineral composition of phosphate ore

成分	方解石	白云石	磷灰石	石英
硬度	3	3.5~4.5	5	7

2.2 磨矿对矿样分级的影响

磨矿分级后各粒级矿样组分含量结果见表 3.从表 3 可以看出,对保康矿磨矿分级后,随着颗粒

粒度变小, P_2O_5 含量逐渐减小, MgO 含量逐渐增加,而 SiO_2 、 CaO 含量变化规律不是很明显.这是因为保康矿属钙质胶磷矿,以云质条带状磷块岩为主,硅质核形石磷块岩最少,且白云石(MgO)本身硬度较低,所以白云石比较容易解离出来,并在细粒级中富集.磷灰石(P_2O_5)相对白云石硬度大,在细粒级矿石中富集较少.其石英(SiO_2)含量少且嵌布粒度小,包裹于矿石内层,磨矿分级后含量出现了不规律的变化.

表 3 磨矿对矿样分级的影响

Table 3 Effect of grinding on ore sample classification

矿样	粒度/ μm	$w/\%$			
		P_2O_5	MgO	SiO_2	CaO
保康矿	+70	21.80	9.44	6.58	41.25
	-70+65	19.45	10.70	5.70	42.71
	-65	18.42	11.11	7.30	40.07
大峪口	+70	15.10	4.65	44.07	24.06
兔子岭矿	-70+65	16.94	4.19	35.46	26.18
	-65	16.12	6.08	30.53	30.63
大峪口	+70	12.18	6.56	35.06	24.44
黑山矿	-70+65	14.16	5.63	36.13	26.40
	-65	14.82	6.64	26.95	28.17

大峪口兔子岭矿和黑山矿磨矿都属于硅钙质胶磷矿,磨矿对矿粒分级的影响类似.随着粒度变小, P_2O_5 和 CaO 含量逐渐增加, SiO_2 含量逐渐减小.由于大峪口磷矿表层次生石英与玉髓比较多,且石英硬度很大,磨矿后粗粒级中含量较高.而胶磷矿是与白云石在粒屑胶结物中赋存,因此在较细粒级中 P_2O_5 含量较高.

2.3 磷矿颗粒尺寸对浮选过程的影响

磷矿颗粒尺寸对浮选过程的影响如图 2、图 3 所示.从图 2 可以看出,随着保康矿样粒度的增大,无论用浮选药剂是 NaOL 还是 SDBS 浮选,精矿中五氧化二磷的含量都是呈现降低的趋势,即浮选效果降低.在矿物粒度小于 $65\ \mu\text{m}$ 和在 $65\sim 70\ \mu\text{m}$ 区间内时,精矿含磷高达 30% 以上.

对于大峪口硅钙质胶磷矿而言,情况就不一样了.如图 3 所示,当矿物粒度小于 $65\ \mu\text{m}$ 时,无论采用 NaOL 还是 SDBS 进行浮选,精矿中五氧化二磷只是略有富集,即反浮选效果不明显.当矿物粒度等于或大于 $65\sim 70\ \mu\text{m}$ 时,精矿中五氧化二磷的含量低于原矿品位,即不具反浮选效果.

2.4 药剂物化性质对浮选过程的影响

浮选药剂物化性质包括 HLB 值、表面张力及其对磷矿颗粒 Zeta 电位的影响.药剂 HLB 值如表 4 所示,HLB 值大小次序是 SDBS<Tween-80<NaOL<SDS.药剂表面张力如表 5 所示,表面

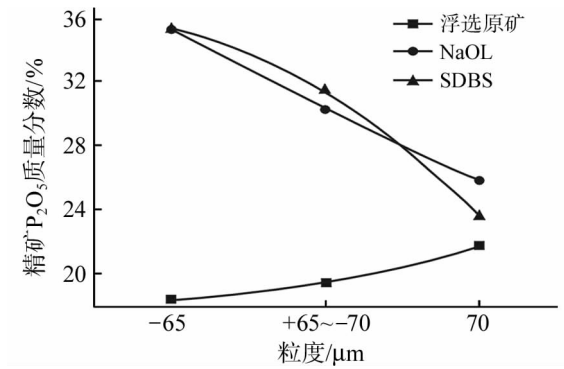


图 2 保康磷矿颗粒尺寸对浮选效果的影响
Fig.2 Effect of Baokang phosphate ore particle size on flotation result

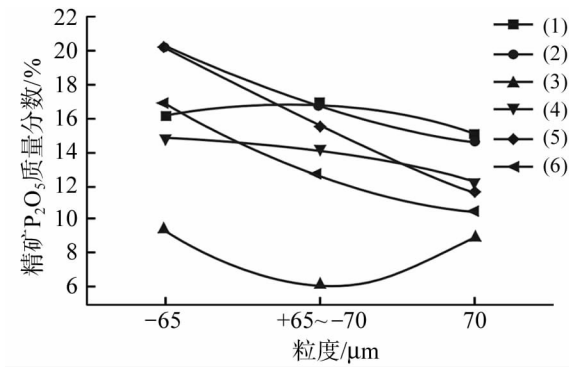


图 3 大峪口兔子岭及黑山磷矿颗粒尺寸对浮选效果的影响
Fig.3 Effect of Dayukou Tuziling and Heishan phosphate ore particle size on flotation result

注:(1)大峪口兔子岭原矿;(2)大峪口兔子岭 NaOL;
(3)大峪口兔子岭 SDBS;(4)大峪口黑山原矿;
(5)大峪口黑山 NaOL;(6)大峪口黑山 SDBS

张力大小次序是 SDBS < SDS < Tween-80 < NaOL. 添加浮选药剂对钙质型保康胶磷矿 Zeta 电位的影响如图 4 所示,在不添加药剂时检测出保康矿的 Zeta 电位为最大值,且为正.添加浮选药剂后,磷矿颗粒 Zeta 电位呈现下降趋势,其中添加阴离子型浮选药剂时 Zeta 电位下降幅度较大,添加非离子型 Tween-80 时下降幅度较小,Zeta 电位降低幅度从大到小的顺序依次是 SDBS、SDS、NaOL 和 Tween-80.

表 4 浮选药剂 HLB 值

Table 4 HLB value of flotation reagents

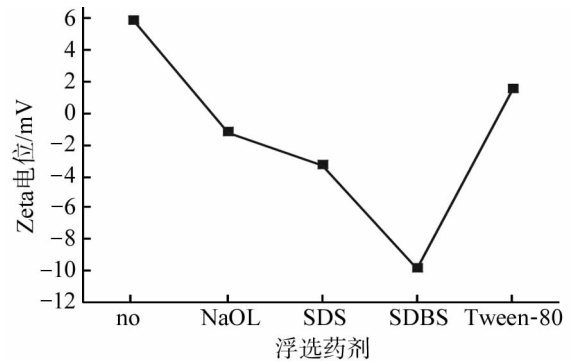
药剂名称	SDBS	Tween-80	NaOL	SDS
HLB 值	10.64	15.0	18.0	40.0

表 5 浮选药剂表面张力

Table 5 Surface tension of flotation reagents

药剂名称	SDBS	SDS	Tween-80	NaOL
表面张力/ (mN/m)	26.214	26.588	31.852	48.360

注:温度 35℃,药剂质量浓度 0.3 mg/mL.



注:浮选药剂用量为 40 mg/L,pH 值为 5.

图 4 浮选药剂对保康磷矿 Zeta 电位的影响

Fig.4 Effect of flotation reagents on Zeta potential of Baokang phosphate ore

药剂的 HLB 值对浮选过程的影响,结果如图 5 所示.从图 5 可以看出,钙质胶磷矿保康矿进行浮选时,药剂 HLB 值对浮选过程的影响没有明显的规律,随着药剂 HLB 值增大,精矿品位呈现先减小后增加再减小的趋势,但 SDBS 和 NaOL 的浮选效果较好,其浮选精矿品位较高,可以达到 35%左右,这两种药剂均属阴离子型浮选药剂.而 Tween-80 浮选效果较差,精矿品位比原矿品位只提高了 1%左右,即没有浮选效果,它属非离子型药剂.采用硅钙质胶磷矿大峪口兔子岭磷矿进行浮选时,随着药剂 HLB 值增大,精矿品位呈现先增大后减小的趋势,其中 NaOL 药剂的浮选效果最佳.但与钙质磷矿相比,浮选效果较差,精矿品位较原矿品位略有提升,从 16%提高到 20%.对于硅钙质胶磷矿而言,通常采用正反浮选工艺^[6],但上述研究结果表明反浮选也是有一定效果的,通过药剂筛选和条件优化可以提高浮选效率.综合表 5 和图 5 可以看出,表面张力越小,浮选药剂磷矿颗粒的湿润性越强,表现出对磷矿颗粒的上浮性能越强,而浮选效率却与磷矿颗粒以及浮选

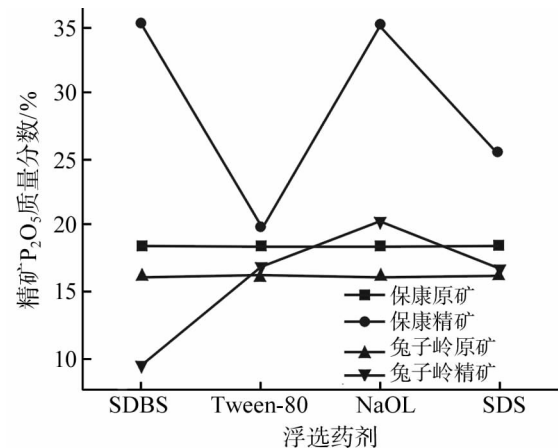


图 5 药剂 HLB 值对浮选效果的影响

Fig.5 Effect of HLB value on flotation result

药剂性质有关。从图 4 和图 5 的情况来看, Zeta 电位下降幅度越大, 药剂与磷矿颗粒的吸附增强, 但浮选效果不是逐步增强, 采用 NaOL 和 SDBS 药剂时浮选效果较好, 这主要是药剂与磷矿颗粒之间化学吸附的选择性不够所致。

2.5 复合药剂对浮选过程的影响

为了进一步改善 NaOL 对保康钙质磷矿的浮选效果, 分别选用 HLB 值较高的 SDS 和 HLB 值较低的 SDBS 按一定比例与 NaOL 进行混合, 再进行浮选实验, 结果见表 6。从前面的结果得知 SDBS 的浮选效果与 NaOL 相近, 但混合后产率与回收率有明显提升。过多添加 SDBS 不利于浮选过程, 按 $m(\text{NaOL}) : m(\text{SDBS})$ 比例为 9 : 1 添加 SDBS 较好。SDS 浮选效果较 NaOL 差(见图 5), 少量添加对 NaOL 浮选效果影响不大, 但产率、回收率都有较大幅度的下降。

表 6 复合浮选药剂对浮选过程的影响

Table 6 Effect of compound flotation reagents on flotation process

药剂配比	原矿品位/%	精矿品位/%	精矿产率/%	精矿回收率/%	浮选效率/%
	10:0	35.29	36.36	69.73	33.37
$m(\text{NaOL}) :$	9:1	34.80	40.93	77.40	36.47
$m(\text{SDBS})$	8:2	35.53	36.56	70.59	34.03
	7:3	36.01	32.50	63.59	31.09
	10:0	35.29	36.36	69.73	33.37
$m(\text{NaOL}) :$	9:1	36.07	33.69	66.04	32.35
$m(\text{SDS})$	8:2	35.04	27.70	52.75	25.05
	7:3	34.53	23.62	44.32	20.70

注: 复合浮选药剂总量为 3 kg/t, 浮选效率 = 精矿回收率 - 精矿产率。

2.6 抑制剂对浮选过程的影响

表 7 是分别添加草酸、苯磺酸、乙酸、氟硅酸抑制剂时保康、黑山、兔子岭 3 种磷矿的浮选结果。从表 7 可以看出, 添加上述 4 种抑制剂对保康钙质胶磷矿浮选过程有积极的促进作用, 不仅精矿品位有明显提升, 产率和回收率更是大幅提升, 整个浮选效率得以大幅提升。虽然硅钙质大峪口胶磷矿在不添加抑制剂时浮选效果不理想, 但在添加上述 4 种抑制剂后, 精矿品位变化不大, 产率和回收率却大幅提升。

2.7 浮选机理初探

磷矿浮选过程是浮选药剂与磷矿颗粒吸附、浮起的过程, 既有物理作用又有化学作用。浮选药剂通常具有两亲结构, 如图 6 中(a)所示, 圆头形部分表示亲水基(极性键), 长条形部分表示亲油基也称疏水基(非极性键)。磷矿矿浆加入一定量浮选药剂后, 在气液表面形成一定厚度的液膜, 如

表 7 新抑制剂对浮选过程的影响

Table 7 Effect of new inhibitor on flotation process

矿样	原矿品位/%	新添抑制剂	精矿品位/%	精矿产率/%	精矿回收率/%	浮选效率/%
保康矿	18.42	无	34.80	40.93	77.40	36.47
		草酸	35.18	48.90	93.39	44.49
		苯磺酸	36.15	45.64	89.58	43.94
		乙酸	36.14	48.98	96.10	47.12
		氟硅酸	33.42	53.65	97.34	43.69
大峪口	16.12	无	20.30	61.38	77.29	15.91
		草酸	19.31	42.45	50.85	8.40
		苯磺酸	21.58	50.52	67.63	17.11
		乙酸	22.57	53.91	75.48	21.57
		氟硅酸	21.16	62.02	81.41	19.39
黑山矿	14.82	无	20.43	49.08	67.66	18.58
		草酸	20.37	59.80	82.19	22.39
		苯磺酸	21.77	56.64	83.21	26.57
		乙酸	22.25	35.23	52.89	17.66
		氟硅酸	19.07	67.42	86.76	19.34

注: 复合药剂总量为 3 kg/t, $m(\text{NaOL}) : m(\text{SDBS})$ 为 9 : 1, pH 为 4.5~5, 新抑制剂添加量 0.5 g/L, 室温 23 ℃, 浮选效率 = 精矿回收率 - 精矿产率。

图 6(b)所示, 一部分浮选药剂分子在溶液表面气液界面上整齐排列形成单分子膜, 极性基朝向液相, 非极性基朝向气相。同时, 由于槽中底部充气作用, 在水溶液中会形成气泡, 部分药剂分子就会在气泡与水溶液的气液界面上有规则的排列形成类似球状的胶束分子膜, 也是极性基朝向液相, 非极性基朝向气相, 使生成气泡更稳定, 延长了气泡的寿命。生成的气泡吸附一定数量的磷矿颗粒, 随着气泡上升被带向浮选槽液面, 进而与浮选槽底部的磷精矿分离, 如图 6(c)所示。气泡在上升运动过程中会发生碰撞, 合并成大气泡, 如图 6(d)所示。当气泡升至浮选槽顶部时, 在外力的作用下破灭, 如图 6(e)所示。

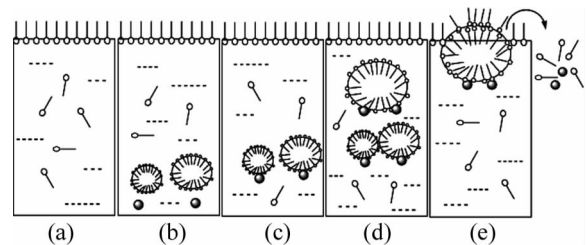


图 6 中低品位磷矿浮选过程机理示意图

Fig. 6 Sketch map of flotation process mechanism of mid-low grade phosphate ore

从上述中低品位磷矿浮选模型不难看出, 磷矿的浮选过程与磷矿颗粒大小、药剂与磷矿颗粒的吸附力大小、气泡大小与稳定性以及药剂对钙质的吸附选择性有关。阴离子型浮选药剂在水溶液中解离后生成阴离子的亲水基团(带负电), 要想将脉石矿物成分(MgO 、 CaO 、 SiO_2)浮选出来,

有用矿物成分(P_2O_5)留在浮选槽底下(即反浮选),就要使带负电的阴离子型药剂主要吸附在脉石矿物颗粒表面上,尽可能较少的吸附在有用矿物成分颗粒表面。 MgO 和 CaO 为碱性氧化物,而 SiO_2 和 P_2O_5 为酸性氧化物,在水溶液中矿物表面也存在较弱的电离平衡,如 $Mg^{2+} + 2OH^- = Mg(OH)_2$ 、 $Ca^{2+} + 2OH^- = Ca(OH)_2$ 等。通过调节溶液的pH,在弱酸条件下抑制了 P_2O_5 与 SiO_2 的酸性电离,而促进了 MgO 和 CaO 碱性氧化物的碱性电离,解离出相应的 Mg^{2+} 和 Ca^{2+} ,从而使 MgO 和 CaO 成分的颗粒表面带正电,带负电的阴离子型浮选药剂则主要吸附在表面带正电的矿物成分上,从而使阴离子浮选药剂在反浮选中具有较高的选择性。如高钙的保康矿,在这种工艺条件下能获得很好的浮选效果。而硅钙质的大峪口矿则不适于弱酸性的反浮选,前面大峪口矿浮选试验也说明了这一点。小磷矿颗粒吸附在药剂气泡上容易上浮,其浮选效率较高。从测量的颗粒Zeta电位值可以看出,与原矿颗粒Zeta电位值相比,添加药剂后Zeta电位下降幅度越大越有利于颗粒与药剂气泡之间的吸附,被药剂气泡浮上去的多了,但浮选效率并不一定增加,这说明随着Zeta电位增加其吸附选择性降低。药剂的表面张力降低,药剂对磷矿颗粒的湿润性增强,有助于吸附的产生。而HLB值主要影响浮选气泡的大小、气膜厚度与稳定性。这种吸附的选择性还有待进一步的研究。

3 结 语

通过研究中低品位磷矿颗粒尺寸和浮选药剂性质对浮选过程的影响,得出如下结论:

a. NaOL 适合保康钙质磷矿的反浮选,随着磷矿颗粒尺寸减小浮选效率增幅较大,但对大峪口硅钙质磷矿反浮选效率较低。

b. 采用复合药剂可以改善浮选效率,当NaOL与SDBS按质量比9:1混合时,保康钙质磷矿 P_2O_5 的回收率与浮选效率最佳,分别达到77.40%和36.47%。

c. 酸性抑制剂能显著改善保康钙质磷矿浮选效果,当用乙酸作为抑制剂时,磷回收率和浮选效率分别达到96.10%,47.12%。

d. 通过测量磷矿Zeta电位和浮选药剂的HLB值,对浮选过程效率进行了分析,并对浮选机理进行了讨论。

致 谢

本文样品的测试得到武汉工程大学分析检测

中心的支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

参考文献:

- [1] Abdel M. Physical and thermal treatment of phosphate ores; an overview[J]. Int J Miner Process, 2008,85(2):59-84.
- [2] 鲁如坤. 我国的磷矿资源和磷肥生产消费-I. 磷矿资源和磷肥生产[J]. 土壤, 2004(1):1-4.
LU Ru-kun. Phosphorus resource of China and phosphate fertilizer production and consumption I. P resources and P fertilizers production of china[J]. Soil, 2004(1):1-4. (in Chinese)
- [3] 罗惠华, 钟康年, 魏以和. 增效作用对磷灰石浮选的影响[J]. 化工矿物与加工, 2005(5):8-10.
LUO Hui-hua, ZHONG Kang-nian, WEI Yi-he. Effects of synergism on the flotation performance of apatite at environmental temperature[J]. Industrial Minerals and Processing, 2005(5):8-10. (in Chinese)
- [4] 杨敖, 杨利萍. 磷矿的选矿[J]. 矿产综合利用, 1997(6):13-16.
YANG Ao, YANG Li-ping. Mineral processing of phosphate ore[J]. Complex Utilization of Valuable Minerals, 1997(6):13-16. (in Chinese)
- [5] 吴艳妮, 陈南, 华李艳. 碳酸盐型磷矿的反浮选工艺研究[J]. 化工矿产地质, 2008(9):169-173.
WU Yan-ni, CHEN Nan, HUA Li-yan. Counter-flotation technical study on carbonate phosphorite [J]. Geology of Chemical Minerals, 2008(9):169-173. (in Chinese)
- [6] Mohanty S. Optimization of flotation parameters for enhancement of grade and recovery of phosphate from low-grade dolomitic rock phosphate ore from Jhamarkotro, India[J]. Miner Metall Process, 2002(3):154-160.
- [7] Shuang H. Beneficiation of a dolomitic phosphate ore from florida[J]. Ind Chem Res, 1988, 27(4):594-596.
- [8] 葛英勇, 甘顺鹏, 曾小波. 胶磷矿双反浮选工艺研究[J]. 化工矿物与加工, 2006(8):8-10.
GE Ying-yong, GAN Shun-peng, ZENG Xiao-bo. Double reverse flotation process of separating phosphate rock[J]. Industrial Minerals and Processing, 2006(8):8-10. (in Chinese)
- [9] 唐德身. 宜昌磷矿重介质选矿联合流程半工业试验及结果[J]. 矿产综合利用, 1995(1):5-7.
TANG De-shen. The result and pilot-scale test of heavy medium separation technology of Yichang phosphate mine[J]. Complex Utilization of Valuable Minerals, 1995(1):5-7. (in Chinese)

Effects of particle size and reagents properties on flotation of collophanite

LIU Shao-wen^{1,2,3}, *MENG Jun-rong*^{1,2,3}, *CHEN Wen*³, *PAN Chang-lin*⁴

(1. School of Chemical Engineering & Pharmacy, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China;

2. Key Laboratory for Green Chemical Process of Education(Wuhan Institute of Technology), Wuhan 430074, China;

3. College of Chemical Engineering, Huanggang Normal University, Huanggang 438000, China;

4. Phosphate Chemical Industry Association of Hubei Province, Wuhan 430071, China)

Abstract: A systematic investigations about Hubei Baokang calcium phosphate ore and Dayukou silicon calcium phosphate ore were made by grade flotation, reagent contrast and combination flotation analysis. The results show that the small phosphate ore particles of $-65\ \mu\text{m}$ after grading are beneficial to reverse flotation, and the reverse flotation effect of Baokang phosphate ore is better than that of Dayukou; both complex reagent and acid inhibitor can improve the flotation effect of Baokang calcium phosphate ore; finally, the grade of phosphate concentrate reaches 36.14%, and the recovery rate of phosphate is 96.10%; the decrease of reagent surface tension can enhance the reagent wettability of phosphate ore particle. We also analyzed the flotation process efficiency and discussed the flotation mechanism through measuring zeta potential and hydrophile lipophile balance number.

Key words: phosphate ore; reverse flotation; flotation mechanism

本文编辑: 龚晓宁