

浮选机槽内矿浆紊流强度*对氧化矿浮选的影响

曾克文¹,余永富²,薛玉兰¹

(¹中南大学矿物工程系,湖南 长沙 410083)
(²长沙矿冶研究院,湖南 长沙 410012)

摘要:本文介绍了包头白云鄂博磁选精矿反浮脱除萤石精选试验和铝土矿浮选试验中矿浆紊流强度对浮选的影响,试验结果表明,降低矿浆紊流强度有利于氧化矿浮选。
关键词:紊流强度;浮选;萤石;铝土矿
中图分类号:TD923 文献标识码:A 文章编号:1000-6532(2001)02-0019-04

在浮选厂,一般认为浮选机是定型产品,它的各种参数是最佳条件的组合,在现场很少变动,如浮选指标不理想,人们往往考虑的是浮选流程和浮选药剂制度是否合理,很少考虑浮选设备及矿浆在浮选槽中的运动状态。不同的浮选机,遵循的设计准则不同,浮选机槽内矿浆的运动状态也不同,一种型号浮选机不可能适应所有性质的矿石,而我国普遍采用的浮选机是以硫化矿浮选为主的XJ型,JJF型和SF型等,用这些浮选机处理非硫化矿时,目的矿物与浮选槽内矿浆运动状态不一定非常匹配,包钢中贫氧化矿磁选铁精矿反浮选脱除萤石、稀土等易浮脉石工业分流试验,河南某铝土矿浮选工业试验均遇到了这些问题。

1 包钢选矿厂磁选铁精矿反浮选试验

包头白云鄂博矿是铁、稀土、铌等多金属大型共生矿,由于元素多,矿石成分复杂,有用矿物选别难度大,包钢选矿厂处理中贫氧化矿的流程为原矿石先经弱磁选及强磁选富集铁,在弱磁铁精矿及强磁铁精矿中稀土富集在强磁中矿中,为了得到高品位铁精矿及高品位稀土精矿,用浮选法再对这二个产品进行浮选处理。
1.1 磁选铁精矿性质
磁选铁精矿主要化学成分见表1,矿物组成见表2,粒度组成见表3,铁矿物单体解离度测定见表4。

表1 磁选铁精矿主要化学成分

元素	Fe	FeO	SFe	F	REO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
含量/%	57.37	11.64	56.52	2.13	1.98	4.8	0.31	3.62	0.66

表2 磁选铁精矿主要矿物组成

矿物名称	铁矿物	氟碳铈矿	独居石	萤石	钠辉石 钠闪石	白云石 方解石	石英 长石	云母	磷灰石	黄铁矿	重晶石
含量/%	78.08	1.68	0.71	6.31	6.27	3.0	1.5	1.91	0.5	0.2	0.3

* 紊流体实际运动的脉动速度($V_i=V^2$)代表流体紊流强度,但 V_i 不易测定和计算。为描述矿浆运动简便起见,本文以紊流雷诺数间接代表紊流强度(因 Re_d 值大, V_i 相应也大)

收稿日期为数据5-01
作者简介:曾克文(1964—),男,工程师,中南大学矿物工程系博士研究生,主要从事矿物加工研究工作

表 3 磁选铁精矿粒度组成

粒度/mm	+0.076	-0.076 +0.038	-0.038 +0.032	-0.032 +0.023	-0.023 +0.016	-0.016 +0.007	-0.007	合 计
产率/%	10.01	44.76	12.20	7.05	10.72	5.93	9.33	100.00
品位 TFe	42.56	57.18	61.59	59.67	57.61	60.74	63.58	57.37
/% F	5.58	2.49	0.81	1.16	1.24	1.18	0.8	2.13
分布率 TFe	7.43	44.61	13.10	7.33	10.76	6.27	10.50	100.00
/% F	26.21	52.30	4.64	3.83	6.24	3.28	3.50	100.00

表 4 磁选铁精矿中铁矿物单体解离度测定

铁矿物单体	连生体/%				
解离度/%	$> \frac{3}{4}$	$\frac{3}{4} \sim \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} \sim \frac{1}{4}$	$< \frac{1}{4}$	
	86.79	7.78	2.96	1.74	0.73

1.2 磁选铁精矿反浮选

铁反浮选是把磁选粗精矿(弱磁精矿+强磁精矿)中的萤石、稀土、磷灰石、碳酸盐等易浮矿物选出,以降低铁精矿中有害杂质氟、磷含量,进一步提高铁精矿品位。铁反浮选工艺流程见图 1。

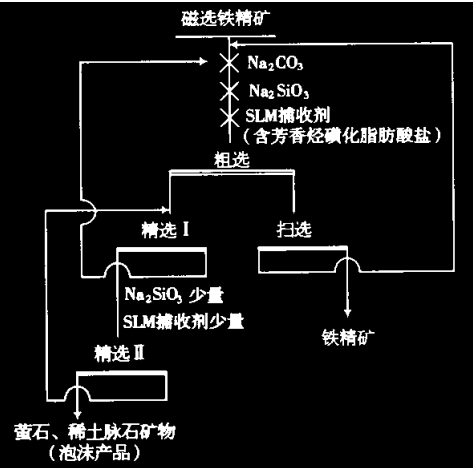


图 1 磁选铁精矿反浮选萤石工艺流程

粗选选用 4A 浮选机,一次精选及二次精选均使用 3A 浮选机,反浮选粗选效果和状态均正常,但反浮泡沫进入一次精选 3A 浮选机精选时,浮选槽内满槽大而空的白色泡沫,气泡逐渐兼并后其直径可达 10~20mm,个别更大,泡沫没被矿化,只粘附有很少微细的黑色铁矿物,毫无紫色萤石的痕迹(包括粗粒和细粒),经分别添加起泡剂、捕

收剂、抑制剂,效果无任何改善,将所有可进气气门,管道尽量堵塞封闭,减少进入浮选槽的空气量,也无任何效果和现象的改善,在这种情况下,经分析认为,这可能与浮选槽内矿浆流体动力学因素有关,浮选机叶轮旋转时矿浆形成的紊流结构、紊流特征,影响到矿浆中微观过程的变化、空气的分散、矿浆与气泡碰撞附着以及物料的传送等,从而影响到流体动力学状态,进而影响到浮选指标,由于这方面的研究资料很少,借助统计紊流理论方面的知识,对上述浮选情况作些粗浅分析以探讨其原因。

浮选机槽内矿浆紊流雷诺数 Re_d 一般为 10^6 左右,在现场浮选机类型已固定的情况下,改变浮选槽内矿浆流体动力学状态最简单有效的方法是调整浮选机叶轮线速度,来调整矿浆紊流雷诺数 Re_d 。浮选槽内矿浆不同紊流强度对浮选萤石等易浮脉石矿物的影响见表 5。

表 5 说明:试验 1 气泡不被矿化,萤石泡沫中氟的脱除率为 0.31%,萤石几乎不被浮出,铁精矿中氟含量仍为 2.37%,氟几乎没有降低,而试验 2 浮选条件除矿浆紊流强度不同外,其余条件完全与试验 1 相同,该试验的萤石泡沫矿化良好,萤石泡沫产率 10.65%,其中含氟 16.12%,在萤石泡沫中氟的脱除率 72.2%,铁精矿中的氟下降到 0.74% 以下,铁品位上升到 61%,达到包钢公司对铁精矿产品的质量要求,这是这次工业分流试验成功与失败的关键。值得选矿工作者借鉴和注意。

表 5 矿浆紊流强度对萤石浮选的影响

编号	叶轮线速度 /m·s ⁻¹	矿浆紊流强度 /Re _d	产品	产率	化学成分/%		分布率/%	
			名称	/%	Fe	F	Fe	F
1	8.5	1.06×10 ⁶	萤石泡沫	0.3	50.1	1.93	0.26	0.31
			铁精矿	99.7	57.15	2.37	99.74	99.69
			合 计	100.00	57.13	2.38	100.00	100.00
			萤石泡沫	10.65	23.83	16.12	4.44	72.2
2	6.0	0.72×10 ⁶	铁精矿	89.35	61.10	0.74	95.56	27.8
			合 计	100.00	57.13	2.38	100.00	100.00

上面试验充分说明浮选机槽内矿浆流动状态对浮选的影响,初步分析认为,试验 1 中矿浆紊流强度太高($Re_d=1.06\times10^6$),它一方面影响浮选机搅拌区(混合区)矿粒与气泡不能经过碰撞后形成有效的粘附矿化,另一方面由于紊流脉动速度 V' 及紊流扩散系数 D_t 受 Re_d 的影响大,二者也大,使分离区及泡沫区矿浆不稳定,致使已形成的矿粒—气泡聚合体上的矿粒容易脱落,最终导致泡沫萤石矿化度低,不能有效的从磁选铁精矿中经反浮选脱除萤石等有害杂质矿物。

2 河南某铝土矿浮选试验

采用简单、经济的拜耳法生产氧化铝,是我国氧化铝生产的发展方向,但我国的铝土矿以中低品位矿石为主,用拜耳法直接生产,

会造成碱和氧化铝的大量损失,要用拜耳法就需对铝土矿进行预先脱硅。浮选脱硅是最有发展前途的预脱硅技术之一,由于我国一水硬铝石型铝土矿自然嵌布粒度微细,通常细磨至 95%—0.074mm 左右,造成浮选精矿粒度偏细,精矿粒度编细又造成能耗高、精矿脱水过滤困难、精矿滤饼含水率高、用拜耳法溶出后的赤泥沉降的液固比偏大、增加了丢弃赤泥的附损。这制约了“浮选—拜耳法”生产氧化铝工艺的应用,要解决这个问题关键是放粗精矿粒度。

2.1 矿石性质

矿石采自河南几个铝土矿矿区,并按出矿比例混匀,矿石的主要化学成分见表 6,矿物组成见表 7。

2.2 浮选脱硅试验研究

表 6 原矿主要化学成份

元素	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	S	A/S
含量/%	64.80	11.06	5.22	3.27	0.67	0.06	0.42	0.37	0.14	5.89

表 7 原矿主要矿物组成及含量

矿 样	一水硬铝石	伊利石	高岭石	叶蜡石	其他
含量/%	67.82	12.49	3.18	6.02	10.49

经过多种流程方案的比较,选择了把磨矿细度放粗的浮选工艺流程。原则流程如图 2。

工业试验中,使用现场现有的工作性能正常的浮选机浮选,—0.074mm75%磨矿粒度的铝土矿分选效率极低,先后曾试验过调整捕收剂、抑制剂用量,堵塞进气气门等措施,粗粒铝土矿仍难以充分浮游,致使铝土矿的回收率低,达不到放粗精矿粒度的目的。

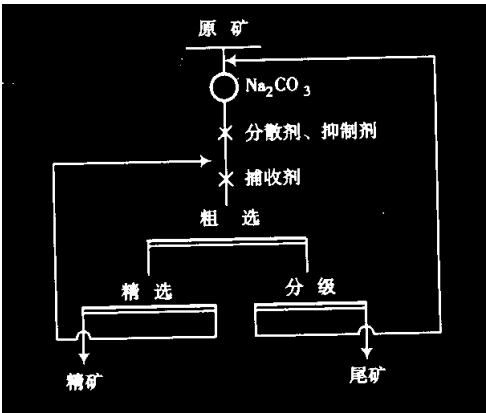


图 2 浮选脱硅原则流程

经分析讨论认为可能是浮选机槽内矿浆流体运动状态与矿石性质不符,浮选机槽内矿浆的紊流强度对粗粒浮选不利,于是对矿浆紊

流强度进行了调整,调低了矿浆紊流强度,调整后的试验结果见表 8。

试验是在原药剂制度下进行的,只调低

表 8 矿浆紊流强度对铝土矿浮选的影响

浮选机 线速度 /m·s ⁻¹	矿浆紊流 强度/Re _d	产 品 名 称	产 率 /%	品 位/%			精矿粒度 /—0.074mm%	精 矿 回收率/%
				Al ₂ O ₃	SiO ₂	A/S		
4.71	0.68×10 ⁶	精矿	81.41	70.10	6.22	11.27	70.40	87.6

了矿浆紊流强度,即获得了铝土矿精矿 Al₂O₃ 品位 70.10%,A/S11.27,回收率 87.6%,精矿粒度—0.074mm 占 70.40%的优质精矿,解决了粗粒难浮的问题,达到了放粗铝土矿精矿粒度的要求,为“浮选—拜耳法”生产氧化铝新工艺的应用打下了良好的基础。

以上两个氧化矿石浮选实例都说明了机械搅拌式浮选机内矿浆的强烈紊流运动,是妨碍矿粒特别是粗矿粒与气泡粘着及使其从气泡上脱落的根源。因此,降低矿浆运动的紊流强度,是保证氧化矿浮选的有效措施。

3 结 论

Effect of Turbulence of Pulp in Flotation Cell
on Flotation of Oxidized Ore

ZENG Ke-wen¹,YU Yong-fu²,XUE Yu-lan¹

(¹ Central South University,Changsha,Hunan,China)

(² Changsha Research Institute of Mining and Metallurgy,Changsha,Hunan,China)

Abstract: This paper describes the effect of turbulence of pulp in flotation cell on flotation of Bayun'ebo magnetic concentrate for removing fluorine by reverse flotation and in the flotation of bauxite. The teste results show that low turbulence is suitable for flotation of the oxidized ore.

Key words: Turbulence; Flotation; Fluorine; Bauxite