白云鄂博复杂难选铁矿低温药剂探索性研究

郭财胜,赵德贵,陈宏超

(包头钢铁(集团)有限责任公司宝山矿业公司,内蒙古 包头 014080)

摘 要:针对白云鄂博矿矿物特性及气候条件,进行了低温药剂的探索性研究。与原浮选药剂相比,采用新型低温药剂可将浮选温度降至30 ℃左右,铁精矿品位提高了0.22百分点,回收率提高了1.26百分点。

关键词:低温药剂;铁矿物;反浮选

中图分类号:TD923 **文献标识码**:B **文章编号**:1009-5438(2020)04-0005-04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2020.04.002

Exploratory Study on Low Temperature Reagent for Complex Refractory Iron Ores in Bayan Obo Iron Mine

Guo Cai-sheng, Zhao De-gui, Chen Hong-chao

(*Baoshan Mining Co. of Baotou Iron & Steel (Group) Co., Ltd., Baotou* 014080, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In the paper, it is introduced the exploratory study on low temperature reagent is carried out in view of the mineral characteristics and climatic conditions of Bayan Obo Iron Mine. Compared with the original flotation reagent, the flotation temperature can reduce to about 30 ℃ with the new low temperature reagent, the grade of iron concentrate increases by 0.22 percentage points and the recovery rate increases by 1.26 percentage points.

Key words: low temperature reagent; iron mineral; reverse flotation

白云鄂博矿床属于沉积—岩浆后期高温热液交代多次成矿作用的铌、稀土、铁等大型复杂矿床,具有矿产储量大、矿物种类多、矿物嵌布粒度细、矿石类型、结构、构造比较复杂,矿物可选性差异小等特点,属于多金属共生的复杂难选矿石[1]。目前,普遍采用两段连续磨矿—弱磁—中磁—强磁—再磨—一粗两扫铁反浮选工艺流程回收铁矿物。其中,反浮选作业现使用的捕收剂为GQ-601,当浮选温度达到55 ℃以上时,该药剂才能最大化的发挥作用,这导致蒸汽耗量大,设备腐蚀严重,寿命短,吨精矿成本高。针对上述问题,宝山矿业开展了低温药剂的探索性研究,旨在降低吨精矿成本。

1 矿石性质

目前,白云鄂博矿石可供回收的铁矿物以磁铁矿居多,其次是假象和半假象赤铁矿、赤铁矿和褐铁矿、少量的硅酸铁、碳酸铁和黄铁矿;稀土矿物主要有氟碳铈矿和独居石,铌矿物则以铌铁矿、铌铁金红石、黄绿石和易解石为主;主要脉石矿物有萤石、白云石、金云母、钠辉石、钠闪石、石英、方解石、长石等。原矿化学多元素分析见表1,铁物相分析见表2。

收稿日期:2020-03-27

作者简介:郭财胜(1987-),男,内蒙古包头市人,硕士,工程师,现从事选矿专业工作。

表1 原矿化学多元素分析(质量分数) %

TFe	FeO	REO	CaO	MgO	SiO_2	MnO	Na_2O	K_2O	F	P	S	Al_2O_3	BaO
30.84	12.88	6.46	14.11	7.84	8.86	2.74	0.41	1.12	6.80	0.30	1.56	0.65	1.01

表2 铁物相分析 %

铁物相	全铁	磁性铁	赤褐铁	碳酸铁	硫化铁	硅酸铁	MFe/TFe
铁含量	30.84	21.29	3.48	2.96	1.50	1.61	
铁占有率	100.00	69.04	11.28	9.60	4.86	5.22	69.04

从表1、表2中看出,原矿中铁矿物以磁铁矿为主,含有少量的赤褐铁,为碱性矿石,稀土、氟等杂质含量较高。

2 小型闭路试验及结果

2.1 试验试样

试验矿样取自宝山矿业铁反浮选给矿(不包括中矿返回)产品,连续取样3天,将全部矿样自然晾干,混匀后供试验用。具体数据见表3。

表3 试样性质(质量分数) %

TFe	FeO	粒度(<0.074 mm)
53.70	23.36	96

矿样全铁品位53.70%,FeO含量为23.36%,粒度<0.074 mm占96%,具有较好代表性。

2.2 试验内容及结果

2.2.1 试验仪器及药剂

试验设备为0.5 L、1.0 L单槽浮选机,调整剂水玻璃为现场提供,配成浓度5%;GQ-601捕收剂现场提供,配成浓度2%;TD-Ⅴ捕收剂配置条件与GQ-601相同。

2.2.2 小型试验结论

参照现场一粗二扫流程,采用现场用水,进行GQ-601、TD-Ⅴ的温度试验,结果见表4、表5。

表4 闭路流程试验结果

药剂	矿温/℃	加药量/mL		品位/%			回收率/%
		水玻璃	捕收剂	浮给	浮精	浮尾	
TD-Ⅴ	30	6.2	7.61	53.70	64.87	24.65	87.25
GQ-601	50	6.2	7.50	53.70	64.68	25.81	86.42

表5 闭路流程试验精矿成分(质量分数) %

项目	TFe	SiO_2	P	F	K_2O+Na_2O	S
TD-Ⅴ	64.87	3.50	0.05	0.22	0.32	1.07
GQ-601	64.68	3.56	0.05	0.25	0.41	1.06
铁精矿标准	≥64.5	≤6.0	≤0.08	≤0.45	≤0.50	

图1为使用GQ-601捕收剂55 ℃矿温闭路试验数质量流程图,图2为使用TD-Ⅴ捕收剂30 ℃矿温闭路试验数质量流程图。

从图1、图2可知,与GQ-601捕收剂相比,TD-Ⅴ捕收剂浮精品位提高0.09百分点,浮尾品位降低1.16百分点,作业回收率提高1.59百分点;在整个闭路试验中,水玻璃用量相等,TD-Ⅴ捕收剂用量是GQ-601用量的1.01倍,但TD-Ⅴ捕收剂的浮选矿温由55 ℃降到30 ℃。

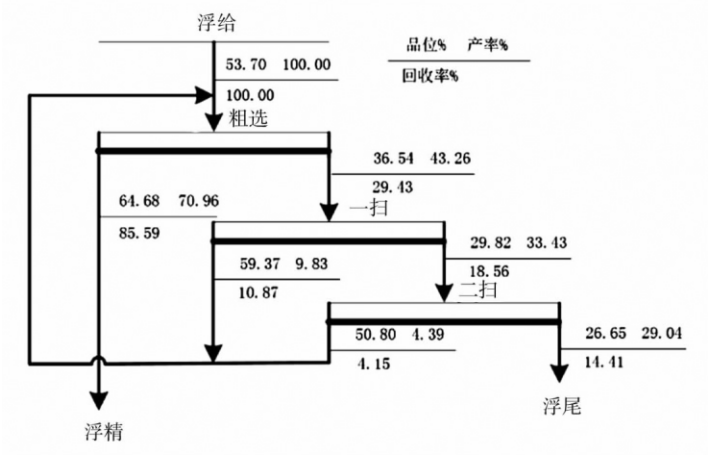


图 1　GQ－601 捕收剂 55 ℃矿温闭路试验数质量流程图

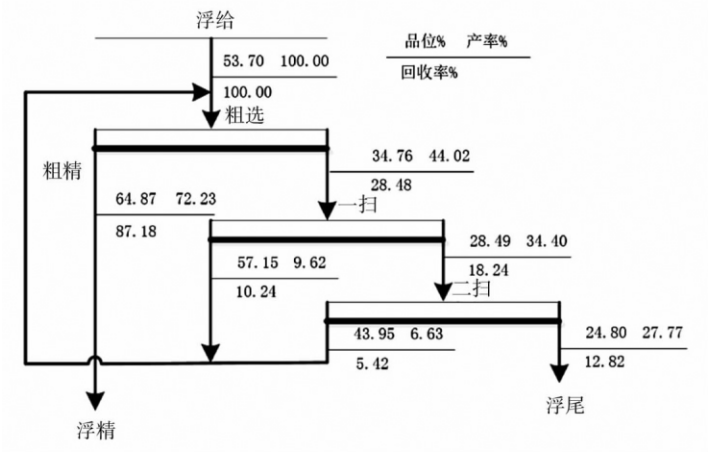


图 2　TD－Ⅴ捕收剂 30 ℃矿温闭路试验数质量流程图

3　工业试验

依据闭路试验结果，在 30 ℃左右，不改变现有流程和加药方式的基础上，进行新型捕收剂 TD－Ⅴ的一粗两扫的工业试验。结果见表 6、表 7、表 8。

根据表 6 可知，当温度降至 30 ℃左右时，1#、2#系列浮精品位分别为 65.94% 和 65.73%，均大于 64.5%。由表 7 可知，铁精矿杂质指标达到了下游工序要求。

表 6　全系列工业稳定试验指标统计结果

时间	1#系列			2#系列		
	矿温/℃	浮精品位/%	浮尾品位/%	矿温/℃	浮精品位/%	浮尾品位/%
2019 年 9 月 20 日	29	65.77	26.43	30	66.49	25.98
2019 年 9 月 21 日	30	65.94	25.42	30	65.62	24.69
2019 年 9 月 22 日	29	65.51	25.60	32	65.15	24.41
2019 年 9 月 24 日	31	65.63	25.29	32	65.28	23.77
2019 年 9 月 25 日	31	66.46	27.90	29	66.05	25.71
2019 年 9 月 26 日	30	66.33	23.58	29	65.73	22.00
平均	30	65.94	25.34	31	65.73	24.43

表7 全系列工业稳定试验精矿成分(质量分数) %

项目	TFe	SiO_2	P	F	K_2O+Na_2O	S
1#系列	65.94	2.81	0.08	0.25	0.30	0.83
2#系列	65.73	2.97	0.06	0.34	0.33	0.84

表8 TD-Ⅴ工业试验指标与8月份指标对比

药剂	矿温/℃	加药量/(mL·min^{-1})		品位/%			回收率/%
		水玻璃	捕收剂	浮给	浮精	浮尾	
TD-Ⅴ	30	921.5	1 205	55.56	65.84	24.89	75.12
GQ-601(8月)	55	1 048	1 112	55.55	65.62	26.71	74.22

由表8可知,与2019年8月平均指标相比,工业试验铁反浮选精矿由65.62%提高至65.84%;浮尾品位由26.71%降至24.86%,铁回收率提高了1.26百分点。浮选温度由55 ℃降到30 ℃,降低25 ℃。通过对两种药剂用量进行分析,水玻璃降低12.07%,捕收剂升高8.36%。

低温药剂推广后,可取得明显的经济效益和社会效益。按照2018年宝山矿业铁反浮选浮给干矿量243.2万t,浮给矿浆含水量为268.8万t,使用TD-Ⅴ捕收剂后,浮选温度由55 ℃降至30 ℃,节煤2.64万t,节约成本为854.03万元。另外,根据国家发改委提供的数据,工业锅炉每燃烧1 t标准煤产生CO_2 26.20 kg、SO_2 8.5 kg,当浮选温度降至30 ℃时,预计可减排CO_2 691 t、SO_2 224 t。

4 结论

(1)小型试验表明,TD-Ⅴ捕收剂浮精提高0.09百分点,浮尾降低1.16百分点,回收率提高1.59百分点;TD-Ⅴ捕收剂用量是GQ-601用量的1.01倍,矿温由55 ℃降到30 ℃。

(2)工业试验结果表明,使用TD-Ⅴ捕收剂,当浮选温度降至30 ℃时,生产的精矿品位为65.84%,尾矿品位为24.89%,回收率为88.87%,杂质指标达到下游工序要求。

参考文献

[1] 于秀兰.包钢选矿厂尾矿综合利用进展[J].矿产综合利用,2007,(3):32-34.

(上接第4页)

(2)低温回火后贝氏体钢轨的显微组织由贝氏体+回火马氏体+残余奥氏体组成。

(3)低温回火在保持贝氏体钢轨高强度、高硬度的同时可以明显改善其韧性。

参考文献

[1] 周清跃,张银花,陈朝阳,等.国内外钢轨钢研究及进展[J].中国铁道科学,2002,23(6):120-126.

[2] 谭谆礼,高博,高古辉,等.国内外贝氏体钢轨的研发现状[J].金属热处理,2018,43(4):10-18.

[3] 武会宾,尚成嘉,赵运堂,等.回火对低碳贝氏体钢组织稳定性及力学性能的影响[J].钢铁,2005,40(3):62-65.

[4] 刘志学,程巨强,徐美玲,等.回火温度对25SiMnNi2CrMo钢组织和性能的影响[J].西安工业大学学报,2011,31(4):345-348.