白云鄂博稀土精矿性质及对焙烧浸出率的影响

郭春雷，侯少春，笪宗扬，赵拓

白云鄂博稀土资源研究与综合利用国家重点实验室，内蒙古 包头 014030

中图分类号：TD91；TF845⁺.6　**文献标识码**：A　**文章编号**：1001－0076(2021)03－0138－06
DOI：10.13779/j.cnki.issn1001－0076.2021.03.020

摘要　由于白云鄂博原矿性质的不断变化，稀土精矿的性质也随之改变，从而影响后续冶炼工艺 REO 的收率。通过化学多元素、粒度、配分、化学物相和矿物组成分析对白云鄂博稀土精矿的性质进行了研究，并考察了粒度、REO 品位、铁磷比等因素对稀土精矿焙烧浸出的影响。结果表明：白云鄂博品位 REO 53.11% 的稀土精矿中主要的杂质元素为 CaO、P_2O_5、F、TFe 和 SiO_2，REO 在 －30 μm 粒级中分布率为 90.24%，镧、铈、镨、钕轻稀土配分合量为 97.89%，主要稀土矿物为氟碳铈矿和独居石；当稀土精矿的粒度变细和水浸温度、REO 品位及铁磷比增加时，均有助于提高焙烧矿 REO 浸出率，适宜的矿酸比为 1∶(1.3～1.4)，适宜的铁磷比为 3∶1～4∶1。本研究查明了白云鄂博稀土精矿的性质，为后续冶炼工艺的优化提供了理论参考依据。

关键词　白云鄂博；稀土精矿；焙烧；浸出率

白云鄂博矿属于铁、稀土、铌等多金属共(伴)生的特大型矿床，稀土资源储量占我国总储量的 80% 以上[1,2]。目前，对选铁尾矿采用浮选工艺主要生产 REO 品位 53% 及少量 REO 品位 58% 的混合型稀土精矿[3]。由于白云鄂博矿石性质的复杂性和多变性[4]，以及选矿工艺参数的调整，稀土精矿性质也随之发生改变，如品位、粒度、杂质元素含量、配分、矿物组成等。

然而，这些性质改变对后续冶炼工艺具有重要影响，例如，2017 年以来，选铁工艺进行了改造升级，磨矿粒度变细，稀土精矿镨钕配分合量偏低，平均在 19.00% 左右(改造升级以前，镨钕配分合量平均在 20.50% 以上)[5]；由于白云鄂博稀土精矿属于轻稀土配分型，镧、铈稀土氧化物需求过剩，价格较低，因此，镨钕配分合量的降低严重影响后续冶炼分离企业的经济效益。另外，品位 REO 53% 的稀土精矿中除含量氟碳铈矿、独居石矿物外，还包含 20% 以上的其他脉石矿物，如萤石、磷灰石、磁(赤)铁矿、重晶石等；这些脉石矿物对后续冶炼工艺原辅材料消耗及三废的产生量也有重要影响[6,7]。基于此，本文对品位 REO 53% 的白云鄂博稀土精矿性质进行了分析，包括化学多元素、粒度、配分、化学物相、矿物组成等；在此基础上，进一步研究了粒度、REO 品位、铁磷比等因素对稀土精矿焙烧浸出的影响。

1　试验样品与研究方法

1.1　试验样品

本研究中品位 REO 53.11% 的稀土精矿取自白云鄂博宝山矿业公司稀土精矿皮带，共 12 批次；品位 REO 50.76%、58.37% 的稀土精矿(白云鄂博宝山矿业公司生产)取自北方稀土华美冶炼公司；TFe 品位 66.38%、P_2O_5 品位 0.12% 的铁粉(外购)取自北方稀土华美冶炼公司。

1.2　研究方法

化学多元素分析：采用重量和容量法，配合电感耦合等离子质谱仪(ICP－MS，美国 PE 公司)分析。

粒度分析：采用湿式筛分法分析。

收稿日期：2021－02－07
基金项目：白云鄂博稀土资源研究与综合利用国家重点实验室项目(2020Z2143)；内蒙古自然科学基金项目(2020MS05001)
作者简介：郭春雷(1988－)，男，硕士，工程师，主要从事复杂难选矿石的综合利用研究。
通信作者：赵拓(1989－)，男，硕士，工程师，主要从事湿法冶金相关方面研究。Email：1055126108@qq.com。

配分分析:试样经过氧化钠加热熔融后,加入去离子水,使稀土元素形成氢氧化物沉淀,再加入三乙醇胺、EGTA 掩蔽铁、铝和络合钙、钡元素,过滤后,采用 2 mol/L 盐酸溶解稀土氢氧化物,然后经强酸性阳离子交换树脂富集后,用 3.5 mol/L 盐酸洗提,洗提液蒸发定容后,用电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP - OES,)快速测定 15 个稀土氧化物含量。

化学物相分析:将试样在 800 ℃高温炉中灼烧 60 min,冷却后置于烧杯中,加入盐酸和过氧化氢,在沸水浴中浸出 60 min,同时搅拌 2 ~ 3 次,经过滤、洗涤后,滤液加热蒸发至近干,测定氟碳酸盐稀土含量;将滤渣和滤纸经灰化灼烧后置于烧杯中,加入高氯酸微沸加热 20 min,冷却后加水煮沸,经过滤、洗涤后,测定滤液中磷酸盐稀土含量。

矿物组成分析:利用场发射扫描电子显微镜 ZEISS Sigma 500(德国 ZEISS 公司),配合自动矿物分析软件 AMICS,将不同种类矿物的背景散射图像差异自动分解成若干分析区域并统计相应面积,结合能谱仪 BRUKER XFlash 6160 的点扫描功能,采集分析区域的能谱图,自动与软件标准库中矿物的能谱图进行比对,进而确定矿物种类,同时根据分析区域面积和相应矿物密度,计算矿物的百分含量。

焙烧水浸试验:根据不同的铁磷比,将不同性质的稀土精矿与铁粉混合后,按照不同的矿酸比加入浓硫酸(质量浓度:98%),放置于箱式电阻炉(SX13 · BYL,包头云捷电炉厂)中,按预设的温度焙烧一段时间后,然后在一定的温度条件下,按固液比 1∶8 水浸 2 h,然后以固液比 1∶4 抽滤,并搅洗两次,时间为 30 min,最后滤液和滤渣分别送检。

2　稀土精矿性质

2.1　化学多元素分析

稀土精矿的化学多元素分析结果见表 1。表 1 结果表明,稀土精矿中 REO 含量为 53.11%;其他杂质元素主要为 CaO、P_2O_5、F、TFe 和 SiO_2,含量分别为 9.93%、11.55%、6.58%、4.21 和 2.01%;另外,微量元素 Nb_2O_5、Sc_2O_5 和 ThO_2 含量分别为 0.061%、< 0.005% 和 0.23%。其中,CaO 和 ThO_2 元素含量对稀土精矿后续冶炼工艺具有显著影响,前者含量高以致于无法采用碱法工艺,后者含量高会产生大量的放射性废渣[8];这主要是由白云鄂博矿石的复杂性决定的,选铁尾矿除含有氟碳铈矿、独居石两种稀土矿物外,还含有与两者分选性质相似的萤石、白云石、磷灰石等共(伴)生矿物,导致浮选分离较困难[9]。

表 1　稀土精矿的化学多元素分析　　/%

Table 1　Chemical multi - element analysis of rare earth concentrate

Element	REO	CaO	P_2O_5	F	TFe	SiO_2	Na_2O	K_2O	MgO
Content	53.11	9.93	11.55	6.58	4.21	2.01	0.21	0.031	0.30
Element	TiO_2	BaO	ThO_2	Nb_2O_5	Al_2O_3	Sc_2O_3	S	MnO_2	MFe
Content	0.38	1.35	0.23	0.061	0.20	< 0.005	0.43	0.70	< 0.50

2.2　粒度分析

稀土精矿的粒度分析见表 2。由表 2 可知,稀土精矿粒度主要分布在 - 37 μm 粒级中,尤其在 - 30 μm 粒级中,产率达 80.09%,而在 + 37 μm 粒级中分布较均匀;随着粒度的减小,品位 REO 和分布率逐渐升高,当粒度小于 30 μm 时,品位 REO 含量达 59.84%,分布率高达 90.24%。这表明,白云鄂博矿中稀土精矿的嵌布粒度较细。

表 2　稀土精矿的粒度分析　　/%

Table 2　Particle size analysis of rare earth concentrate

Size fraction[1)]	Yield	REO	REO distribution rate	Cumulative yield
+ 74	3.08	5.96	0.34	3.08
- 74 + 53	3.08	8.02	0.47	6.16
- 53 + 45	3.47	20.99	1.37	9.63
- 45 + 37	3.49	31.18	2.23	13.42
- 37 + 30	6.49	43.81	5.35	19.91
- 30	80.09	59.84	90.24	100.00
合计	100.00	53.11	100.00	

Note: 1) the unit is μm。

表 3　稀土精矿的配分分析　　/%

Table 3　Partition analysis of rare earth concentrate

Element	REO	Y_2O_3	La_2O_3	CeO_2	Pr_6O_{11}	Nd_2O_3	Sm_2O_3	Eu_2O_3
Content	53.11	0.24	27.27	51.03	4.93	14.66	1.06	0.20
Element	Gd_2O_3	Tb_4O_7	Dy_2O_3	Ho_2O_3	Er_2O_3	Tm_2O_3	Yb_2O_3	Lu_2O_3
Content	0.36	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10

2.3　配分分析

稀土精矿的配分分析见表 3。由表 3 可知,稀土精矿中镧、铈、镨和钕轻稀土氧化物含量分别为 27.27%、51.03%、4.93% 和 14.66%,合量为 97.89%,其中镨、钕配分合量为 19.59%,为典型的富 ΣCe 轻稀土配分型[10];另外,中稀土钐、铕和钆氧化物含量分别为 1.06%、0.20%、0.36%,合量为 1.62%,而重稀土钬、铒、铥、镱和镥氧化物含量极低。目前,白云鄂博稀土精矿主要利用的稀土氧化物为镧、铈、镨、钕,虽然中稀

土含量相对较低,但白云鄂博矿稀土储量巨大,年产稀土精矿可达 30 万 t,若能将中稀土元素在后续冶炼分离工艺中综合回收利用,将极大增加白云鄂博矿的经济价值。

2.4 化学物相分析

稀土精矿的化学物相分析结果见表 4。由表 4 可知,稀土精矿中氟碳酸盐和磷酸盐类稀土矿物 REO 含量分别为 35.22% 和 17.89%,分布率分别为 66.32% 和 33.68%;两者的比例在 6∶4 ~ 7∶3 之间。

表 4 稀土精矿的化学物相分析 /%

Table 4 Chemical phase analysis of rare earth concentrate

Phase type	REO	REO – F*	REO – P*	REO – F distribution rate	REO – P distribution rate
Content	53.11	35.22	17.89	66.32	33.68

Note: REO – F* and REO – P*: respectively indicate acid – soluble and acid – insoluble REO content; acid – soluble REO is mainly fluorocarbonate rare earth minerals, and acid – insoluble REO is mainly phosphate rare earth minerals.

表 5 稀土精矿的矿物组成分析 /%

Table 5 Mineral composition of analysis of rare earth concentrate

Mineral name	Content	Mineral name	Content
Bastnaesite	54.78	Columbite	0.04
Monazite	24.64	Ilmenorutile	0.02
Parisite	1.25	Fergusonite	0.03
Huanghoite	1.07	Pyroxene	0.04
Pyrochlore	0.02	Mica	0.06
Aeschynite	0.04	Dolomite	0.72
Fluorite	2.09	Calcite	0.15
Siderite	0.04	Magnetite/hematite	1.57
Pyrite	6.36	Molybdenite	0.01
Pyrrhotite	0.08	Amphibole	0.12
Ilmenite	0.18	Apatite	4.72
Rhodochrosite	0.03	Barite	0.52
Galena	0.69	other	0.69
Sphalerite	0.04		

2.5 矿物组成分析

稀土精矿的矿物组成分析见表 5。由表 5 可知,稀土精矿中矿物组成较复杂,富稀土矿物主要为氟碳铈矿、独居石、氟碳钙铈矿、黄河矿、黄绿石、易解石等,其中氟碳铈矿、独居石含量分别为 54.78%、24.64%;富铁矿物主要为黄铁矿、磁黄铁矿、磁/赤铁矿、菱铁矿、钛铁矿等;富铌矿物主要为铌铁矿、铌铁金红石、褐钇铌矿、黄绿石、易解石等;富钙矿物主要为萤石、磷灰石、白云石、方解石等;此外,还有部分硫化矿及硅酸盐等其他脉石矿物,如方铅矿、闪锌矿、辉钼矿、闪石、辉石、云母、重晶石等。这说明了白云鄂博矿石中矿物种类多,矿石性质复杂,分选高品质的稀土精矿较为困难。

3 稀土精矿性质对焙烧浸出的影响

3.1 粒度对焙烧浸出的影响

稀土精矿的粒度在冶炼生产过程中至关重要。由于稀土精矿与浓硫酸的焙烧反应是液相包围固相的多相反应,反应发生在两相的界面上,颗粒粒度愈小,其表面积愈大,矿酸接触面愈大,对精矿分解愈有利[8]。为考察粒度对焙烧矿浸出率的影响,在矿酸比(质量)1∶1.3、温度 400 ℃的条件下,将两种不同粒度的稀土精矿进行浓硫酸焙烧 3 h,焙烧后分别在常温(20 ℃)和 50 ℃时进行水浸,结果见表 6、表 7。

表 6 常温(20 ℃)水浸时不同粒度焙烧矿的浸出率* /%

Table 6 The leaching rate of roasted ore with different particle size under the condition of water immersion at room temperature (20 ℃)

Grain size (–30 μm)	Product name	REO	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	REO leaching rate
76.67	Aqueous extracts	18.20	0.0011	0.11	0.14	96.73
	Leaching residue	3.20	0.83	9.29	11.59	
96.90	Aqueous extracts	17.92	0.0013	0.13	0.12	96.88
	Leaching residue	3.07	1.11	10.91	11.52	

*: The content of each element in the water immersion liquid is g/L, the same below.

表 7 50 ℃水浸时不同粒度焙烧矿的浸出率* /%

Table 7 The leaching rate of roasted ore with different particle size under the condition of water immersion at 50 ℃

Grain size (–30 μm)	Product name	REO	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	REO leaching rate
76.67	Aqueous extracts	21.70	0.12	0.90	0.18	97.50
	Leaching residue	3.20	0.48	7.19	12.92	
96.90	Aqueous extracts	20.86	0.12	1.40	0.20	97.90
	Leaching residue	2.73	0.52	5.92	12.73	

由表 6、7 可知,当稀土精矿粒度 –30 μm 含量由 76.67% 磨细至 96.90% 时,在常温(20 ℃)和 50 ℃条件下水浸,REO 浸出率分别提高了 0.15、0.40 个百分点,而水浸液中其他杂质含量变化不显著;当焙烧矿水浸的温度由常温(20 ℃)提高至 50 ℃时,稀土精矿粒度 –30 μm 含量为 76.67% 和 96.90% 时,REO 浸出率分别提高了 0.77、1.02 个百分点,但水浸液中其他杂

质含量均有所增加。这表明,稀土精矿的粒度变细及水浸的温度提高有助于增加焙烧矿的 REO 浸出率。

3.2　REO 品位对焙烧浸出的影响

虽然“第三代酸法”浓硫酸高温强化焙烧工艺对稀土精矿品位要求较低,但稀土精矿的品位越高,“三废”产生量势必越低[11-13]。随着国家环保的重视程度与日俱增,“三废”排放控制指标日趋从严,提高稀土精矿品位有助于“三废”的减量化。为考察品位对焙烧矿浸出率的影响,将不同品位的稀土精矿与铁粉在铁磷比(含量百分比)3∶1、矿酸比 1∶1.3、焙烧温度 280 ℃的条件下进行浓硫酸焙烧 2 h,焙烧后在 50 ℃时进行水浸,结果见表 8。

表 8　不同品位焙烧矿的浸出率　　/%

Table 8　The leaching rate of roasted ores with different grade

Rare earth concentrate			Aqueous extracts				REO
REO	Fe_2O_3	P_2O_5	SiO_2	REO	F	$H^{+2)}$	leaching rate
50.76	3.82	11.49	0.25	25.92	0.42	0.23	81.50
58.37	2.42	12.19	0.24	28.65	0.36	0.26	85.07

Note: 2): mol/L.

由表 8 可知,品位 REO 50.76% 的稀土精矿焙烧后,水浸液中 SiO_2、REO、F、H^+ 含量分别为 0.25%、25.92%、0.42%、0.23 mol/L,REO 浸出率为 81.50%;而品位 REO 58.37% 的稀土精矿焙烧后,水浸液中 SiO_2、REO、F、H^+ 含量分别为 0.24%、28.65%、0.36%、0.26%,REO 浸出率为 85.07%。可见,品位 REO 增加有助于提高稀土精矿焙烧的 REO 浸出率。

为考察矿酸比对不同品位焙烧矿浸出率的影响,将不同品位的稀土精矿按照不同的矿酸比在其他焙烧、水浸条件相同时进行试验,结果见表 9。

表 9　矿酸比对不同品位焙烧矿浸出率的影响　　/%

Table 9　The effect of ore acid ratio on leaching rate of roasted ore with different grade

Ore acid ratio	REO		REO
	Rare earth concentrate	Aqueous extracts	leaching rate
1∶1.1	58.37	33.20	72.41
1∶1.2		31.25	71.76
1∶1.3		31.12	85.86
1∶1.4		27.96	85.28
1∶1.5		25.70	85.20
1∶1.1	50.76	28.38	67.93
1∶1.2		27.95	78.18
1∶1.3		25.98	75.04
1∶1.4		24.44	82.28
1∶1.5		22.02	81.82

由表 9 可知,随着矿酸比的增加,不同品位的稀土精矿,焙烧矿 REO 浸出率呈先增加后基本上保持不变的趋势;在相同的矿酸比条件下,REO 品位 58.37% 的稀土精矿焙烧矿 REO 浸出率高于 REO 品位 50.76% 的稀土精矿,与表 9 结果相一致;此外,还可得出:REO 品位分别为 50.76%、58.37% 的稀土精矿在最高的 REO 浸出率条件下,适宜的焙烧矿酸比为 1∶1.3~1.4。

3.3　铁磷比对焙烧浸出的影响

由于稀土精矿中磷含量较高,铁含量较低,致使焙烧矿水浸液中铁磷比远小于 3,中和除杂后稀土收率降低[14]。因此,在稀土精矿焙烧时添加铁粉,以补充铁离子的不足。为考察铁磷比对焙烧矿浸出率的影响,将不同质量的铁粉加入至 100 g 稀土精矿(REO 50.76%,TFe 3.82%,P_2O_5 11.49%)中,在矿酸比 1∶1.3、温度 350 ℃的条件下进行浓硫酸焙烧 3 h,冷却至常温(20 ℃)时进行水浸,结果见表 10。

表 10　不同铁磷比焙烧矿的浸出率*　　/%

Table 10　The leaching rate of roasted ore with different iron phosphorus ratio

Iron phosphorus ratio	Mass[3)]		Aqueous extracts		Leaching residue		REO leaching rate
	Roasted ore	Leaching residue	Volume[4)]	REO	REO	TFe	
1∶1.5	162.32	32.41	1.50	33.62	1.37	5.54	99.13
1.5∶1	172.93	50.30	1.38	39.94	1.24	10.70	98.89
2∶1	180.76	50.65	1.44	40.61	1.56	10.55	98.67
3∶1	214.96	55.70	1.74	37.95	0.73	8.92	99.39
4∶1	214.90	56.44	1.70	39.61	0.90	15.67	99.25

Note: 3): the unit is g; 4) the unit is L.

由表 10 可知,浸出渣的质量随铁粉质量增加而增加,其中 REO 含量随铁粉质量增加变化规律不明显,但铁磷比为 3∶1 与 4∶1 时,水浸渣中 REO 含量较低,REO 浸出率较高。主要原因在于水浸液中稀土与(焦)磷酸根离子可生成(焦)磷酸稀土沉淀,导致稀土损失于渣中;焙烧时添加铁粉的作用是与含磷矿物通过物相重构,使磷固化为(焦)磷酸铁造渣,减少进入水浸液中的(焦)磷酸根离子;同时,当铁磷比较大时,水浸液中铁离子可与(焦)磷酸根离子生成溶度积较小的(焦)磷酸铁沉淀,从而降低稀土在渣中的损失[15,16]。综上所述:当含铁量较大时,可以促进稀土的浸出,适宜的铁磷比为 3∶1~4∶1。

4　结论

(1)白云鄂博品位 REO 53.11% 的稀土精矿,在 -30 μm 粒级中 REO 分布率占 90.24%;主要的杂质

元素为 CaO、P_2O_5、F、TFe 和 SiO_2，含量分别为 9.93%、11.55%、6.58%、4.21% 和 2.01%；稀土配分中，镧、铈、镨、钕轻稀土氧化物合量为97.89%，钐、铕、钆中稀土氧化物合量为 1.62%。

(2)稀土精矿中以为氟碳酸盐和磷酸盐类形式存在的稀土矿物主要为氟碳铈矿和独居石，REO 分布率为 66.32%、33.68%，其他主要的矿物为黄铁矿、磁/赤铁矿、萤石、磷灰石等。

(3)稀土精矿粒度 -30 μm 含量由 76.67% 提高至 96.90% 时，焙烧矿在常温(20 ℃)和 50 ℃时水浸，REO 浸出率可分别提高 0.15%、0.40%；当水浸温度由常温(20 ℃)提高至 50 ℃时，REO 浸出率可分别提高 0.77%、1.02%。

(4)REO 品位 58.37% 的稀土精矿焙烧 REO 浸出率高于 REO 品位 50.76% 的稀土精矿，适宜的矿酸比为 1∶1.3 ~ 1.4；同时，铁磷比的提高可促进稀土的浸出，适宜的铁磷比为 3∶1 ~ 4∶1。

参考文献：

[1] 刘琦，周芳，冯健，等. 我国稀土资源现状及选矿技术进展[J]. 矿产保护与利用，2019，39(5)：76 - 83.

[2] 张苏江，张立伟，张彦文，等. 国内外稀土矿产资源及其分布概述[J]. 无机盐工业，2020，52(1)：9 - 16.

[3] 许俊山，张越，赵启东，等. 某厂生产高品位稀土精矿研究[J]. 现代矿业，2020，36(9)：166 - 167.

[4] 于广泉. 白云鄂博特殊矿选矿工艺学[M]. 北京：冶金工业出版社，2016：7 - 24.

[5] 郭春雷，侯少春，王维维. 白云鄂博稀土精矿镨钕配分变化规律研究[J]. 有色金属(选矿部分)，2021(1)：14 - 20.

[6] 朱智慧，杨占峰，王其伟，等. 白云鄂博稀土精矿工艺矿物学研究[J]. 有色金属(选矿部分)，2019(6)：1 - 4 + 22.

[7] 王威，柳林，刘红召，等. 稀土资源提取技术进展及趋势[J]. 矿产保护与利用，2020，40(5)：32 - 36.

[8] 郝先库. 稀土湿法冶炼工艺学[M]. 包头：《稀土》杂志编辑部，2002：7 + 48 - 50.

[9] 秦玉芳，李娜，马莹，等. 白云鄂博选铁尾矿优先浮选稀土试验研究[J]. 矿冶，2021，30(1)：32 - 37.

[10] 池汝安，王淀佐. 稀土矿物加工[M]. 北京：科学出版社，2014：116 - 117.

[11] 郭小龙，白立忠，孙旭，等. 活化温度对包头稀土精矿酸浸过程的影响[J]. 中国稀土学报，2019，37(5)：583 - 588.

[12] 温宗曦，李梅，张栋梁，等. 微波焙烧酸浸高品位混合稀土精矿[J]. 化工矿物与加工，2019，48(11)：40 - 43 + 47.

[13] 张晓伟，李梅，柳召刚，等. 包头稀土精矿的配合浸出及动力学[J]. 中国有色金属学报，2014，24(8)：2137 - 2144.

[14] 陈建利，柳凌云，董福柱，等. 硫酸焙烧分解包头混合稀土精矿添加铁泥的研究[J]. 稀土，2012，33(3)：96 - 97.

[15] 王猛，黄小卫，冯宗玉，等. 包头混合型稀土矿冶炼分离过程的绿色工艺进展及趋势[J]. 稀有金属，2019，43(11)：1131 - 1141.

[16] 杜长顺，李梅，柳召刚，等. 包头稀土精矿处理现状及建议[J]. 湿法冶金，2010，29(1)：1 - 4 + 28.

Property of Bayan Obo Rare Earth Concentrate and Its Influence on the Leaching Rate of Roasted Ore

GUO Chunlei, HOU Shaochun, DA Zongyang, ZHAO Tuo

State Key Laboratory of Bayan Obo Rare Earth Resource Researchers and Comprehensive Utilization, Baotou 014030, China

Abstract: Due to the continuous changes in the nature of the Bayan Obo raw ore, the physical properties of the rare earth concentrate have also changed, which affects the REO recovery rate of subsequent smelting process. The physical properties of Bayan Obo rare earth concentrate were studied through chemical multi - element, particle size, distribution, chemical phase and mineral composition analysis, and the influence of factors such as particle size, REO grade, iron and phosphorus ratio on the roasting and leaching of rare earth concentrate was investigated. The results show that the main impurity elements in the 53.11% rare earth concentrate of Bayan Obo are CaO, P_2O_5, F, TFe and SiO_2, the distribution rate of REO in the -30 μm particle size is 90.24%, the light rare earths proportion of lanthanum, cerium, praseodymium and neodymium is 97.89% totally, and the main rare earth minerals are bastnaesite and monazite; when the particle size of the rare earth concentrate becomes finer and the water immersion temperature, REO grade and iron - phosphorus ratio increase, All help to increase the REO leaching rate of roasted ore, the suitable mineral - acid ratio is 1∶1.3 ~ 1.4, and the suitable iron - phosphorus ratio is 3∶1 ~ 4∶1. This study has ascertained the physical properties of the Bayan Obo rare earth concentrate, which provides a theoretical reference for the optimization of the subsequent smelting process.

Key words: Bayan Obo; rare earth concentrate; roasting; leaching rate

引用格式:郭春雷,侯少春,笪宗扬,赵拓. 白云鄂博稀土精矿性质及对焙烧浸出率的影响[J]. 矿产保护与利用,2021,41(3):138 - 143.
Guo CL, Hou SC, Da ZY, and Zhao T. Property of Bayan Obo rare earth concentrate and its influence on the leaching rate of roasted ore[J]. Conservation and utilization of mineral resources, 2021, 41(3): 138 - 143.

投稿网址:http://kcbh.cbpt.cnki.net　　E - mail:kcbh@chinajournal.net.cn