

高碳铝土矿碱法预处理脱碳试验研究

曾宪飞

(贵州华锦铝业有限公司, 贵州 贵阳 551405)

[摘要] 采用氢氧化钠溶液对高碳铝土矿进行预处理,使高碳铝土矿中碳酸盐浸出进入溶液相中,从而实现脱碳的目的,分别研究了氢氧化钠浓度、反应温度、反应时间、矿浆固含量对高碳铝土矿预处理脱碳效果的影响。根据试验结果,高碳铝土矿中碳主要为无机菱铁矿碳酸盐,其脱碳的较优反应条件:氢氧化钠浓度 10%,反应温度 60 ℃,反应时间 80 min,矿浆固含量控制 800 g/L。在最佳处理条件下,高碳铝土矿全碳含量可由 1.34% 降低至 0.35% 以下,无机碳脱除率可达到 90% 以上。预处理后碳酸钠溶液通过石灰乳苛化回收碱液,碱液返回循环使用。该方法得到的碳酸钠溶液几乎不含铝酸钠,在石灰乳苛化过程不会造成氧化铝损失,有效解决了传统铝酸钠溶液体系排盐苛化无法避免氧化铝损失的难题。预处理后矿石含碳量可达到 0.35% 以下,满足拜耳法氧化铝生产系统控碳要求,拜耳法氧化铝生产过程不再需要排盐,节省排盐蒸汽消耗,并消除了碳酸钠对拜耳法氧化铝生产过程的影响。

[关键词] 拜耳法; 高碳铝土矿; 脱碳效率; 排盐苛化; 苛化效率

[中图分类号] TF821 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2097-2423(2025)06-0050-07

DOI: 10.19610/j.cnki.cn10-1873/tf.2025.06.008

0 引言

随着铝土矿资源的贫化,铝土矿中杂质碳含量愈来愈高,尤其是贵州清镇地区,铝土矿中全碳平均含量达到了 0.6% 以上,部分地区全碳含量高达 1% 以上。铝土矿中的碳包括有机碳和无机碳两种类型,有机碳主要为腐殖酸类物质,无机碳主要为碳酸盐类物质,如菱铁矿、方解石、白云石、菱镁矿等物质^[1]。铝土矿中的碳酸盐在拜耳法氧化铝生产过程易发生反苛化,从而造成氧化铝生产系统碳酸盐浓度升高,尤其铝土矿中的菱铁矿极易在原矿浆制备过程发生反苛化^[2-3]。拜耳法氧化铝生产系统中碳酸盐浓度升高,碳酸钠易在溶出闪蒸过料管析出结疤,造成溶出闪蒸系统过料不畅,严重时会导致减产或停产,溶出闪蒸系统必须大量注水才能缓解碳酸钠析出,同时碳酸钠也容易在蒸发器换热器表面结

晶析出,形成结垢,这都严重影响传热,降低蒸汽利用率,增加蒸汽消耗^[4-7]。另外,系统碳碱升高将导致分解率降低,从而降低拜耳法循环效率^[8]。

铝土矿中碳酸盐进入生产系统后,少部分碳酸钠通过赤泥排出系统,大部分碳酸钠只能通过排盐苛化工艺排出系统,从而使系统碳酸盐处于平衡^[9]。传统排盐苛化工艺无法避免碳酸盐进入生产系统,以致于无法消除碳酸盐对生产过程系统(如溶出闪蒸系统、蒸发系统以及分解系统)的影响,同时在排盐苛化过程还需要消耗大量蒸汽和石灰乳,从而使蒸汽消耗升高,增加生产成本。同时,传统排盐苛化均在铝酸钠溶液体系中进行石灰乳苛化,由于排盐过滤后碳酸钠会带入大量铝酸钠附液,在石灰乳苛化过程中铝酸钠会与石灰乳反应生成铝酸钙,造成氧化铝损失^[10-12]。根据实际生产经验数据,苛化过程氧化铝损失率可达到 80% 以上,损失氧化铝随赤泥排入堆场堆存,无法回收利用,造成铝资源浪费。

针对传统排盐苛化存在的不足,本文提出高碳铝土矿碱法预处理脱碳技术研究,直接从铝土矿源头对碳酸盐进行脱除处理,避免铝土矿中碳酸盐进入氧化铝生产系统产生不利影响,同时对处理后碳酸钠溶液直接进行石灰乳苛化,从而节省强制排盐过程蒸汽消耗,降低氧化铝损失,减少石灰乳消耗。

[收稿日期] 2025-06-24

[作者简介] 曾宪飞(1986—),男,硕士,高级工程师,主要从事氧化铝生产工艺技术研究工作。

[引用格式] 曾宪飞. 高碳铝土矿碱法预处理脱碳试验研究[J]. 绿色矿冶,2025,41(6):50-56.

ZENG Xianfei. Experimental study on decarbonization of high carbon bauxite by alkaline pretreatment [J]. Sustainable Mining and Metallurgy,2025,41(6):50-56.

1 试验

1.1 试验原料

试验所用原料主要有高碳铝土矿和片碱,片碱取自生产现场,氢氧化钠含量为98%。高碳铝土矿取自贵州清镇某矿山,矿石化学成分见表1,矿石物相组成见表2。

从表1可看出,该矿石氧化铝含量为52.59%,

表1 高碳铝土矿化学成分

成分	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	TiO ₂	MgO	K ₂ O	C _总	S _总	C _{有机}	A/S
含量	52.59	6.44	21.36	0.34	2.70	0.80	0.25	1.34	0.11	0.18	8.17

表2 高碳铝土矿物相组成

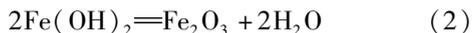
物相组成	一水硬铝石	伊利石	高岭石	绿泥石	赤铁矿	白云石	锐钛矿	金红石	菱铁矿
含量	55.5	2	2	19	4	1	2.2	0.5	12.5

1.2 试验原理

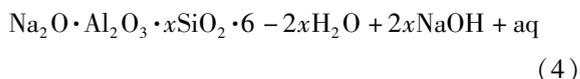
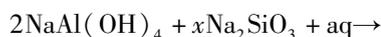
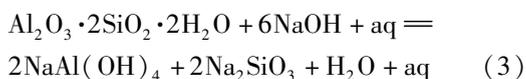
高碳铝土矿碱法预处理脱碳主要包括脱碳和苛化两个过程,前者是采用稀碱溶液对铝土矿进行预处理,后者是将得到的碳酸钠溶液进行石灰乳苛化处理。

1.2.1 脱碳试验原理

高碳铝土矿碱法预处理脱碳过程在温度不超过100℃条件下进行,其原理是将铝土矿中菱铁矿与氢氧化钠稀碱溶液反应生成碳酸钠和氢氧化亚铁,使菱铁矿以碳酸钠的形式进入液相,从而实现脱碳的目的,而氢氧化亚铁经过溶出高温过程会进一步脱水转化为赤铁矿(Fe₂O₃),最终进入赤泥相,其反应原理见式(1)~(2)。



根据物相分析结果(表2),高碳铝土矿中氧化铝以一水硬铝石为主,含硅矿物以绿泥石为主,同时有少量伊利石和高岭石。绿泥石和伊利石与碱液开始反应的温度分别为180℃和220℃,因此,这两种矿物在碱液预处理脱碳温度条件下不会与碱液发生反应,而高岭石在较低温度70~95℃下能够与碱液发生反应,其反应原理^[1]见式(3)~(4)。



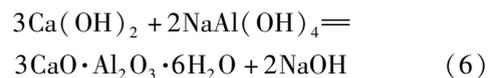
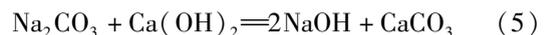
反应(3)为高岭石的溶解反应,而反应(4)为脱

A/S为8.17,矿石中总碳含量为1.34%,有机碳含量为0.18%,无机碳为1.16%。根据分析结果,高碳铝土矿中碳以无机碳为主,无机碳占比达到86.19%。从表2可以看出,高碳铝土矿的矿物主要为一水硬铝石,含硅矿物主要为绿泥石及少量高岭石和伊利石,矿石中无机碳以菱铁矿为主,同时有少量白云石。

硅反应,上述两个反应的发生只是将高岭石转化为更稳定相水合铝硅酸钠,而且试验所用铝土矿中高岭石含量极低。因此,在碱法预处理脱碳过程中,几乎不会有氧化铝进入溶液相中,所得碳酸钠溶液是相对较为纯净的溶液体系。

1.2.2 苛化试验原理

拜耳法生产氧化铝中,排盐苛化原理是将析出碳酸钠通过热水溶解,再添加石灰乳进行苛化,使碳酸钠生成碳酸钙和氢氧化钠,实现拜耳法系统碳酸钠的平衡,反应见式(5)。然而碳酸钠在传统排盐过滤析出时会携带铝酸钠附液,在进行石灰乳苛化时,铝酸钠溶液与石灰乳会发生反应,生成水合铝酸钙,从而造成氧化铝损失,反应见式(6)。



在排盐苛化过程中,为了提高苛化效率,减少氧化铝损失,节约石灰乳消耗,需要设法提高反应式(5)的转化率,尽量削弱或者避免反应式(6)的发生。本文研究所得的碳酸钠溶液相对较为纯净,溶液中几乎不含铝酸钠物质,苛化过程主要为碳酸钠苛化反应,几乎不会发生反应式(6),因此,可以达到提高苛化效率、避免氧化铝损失和降低石灰乳消耗的目的。

1.3 试验方法

1.3.1 高碳铝土矿预处理溶解脱碳试验方法

将高碳铝土矿进行破碎和细磨,并进行筛分处

理,使矿石粒径 $-95\ \mu\text{m}$ 达到 100%。在 250 mL 三角烧瓶中加入 100 mL 氢氧化钠溶液,再称取一定质量的高碳铝土矿加入其中,将三角烧瓶放在磁力恒温加热搅拌器上加热反应一定时间后,进行过滤处理,取样分析滤液成分,并对滤饼用热水洗净,分析固体成分。高碳铝土矿的脱碳效率 η_c 采用式(7)计算。

$$\eta_c = \frac{m_0 - m}{m_0} \times 100\% \quad (7)$$

式中, m_0 为预处理前铝土矿中碳重量,g; m 为预处理后铝土矿中碳重量,g。

1.3.2 预处理后碳酸钠溶液的苛化试验方法

取 100 mL 预处理碳酸钠溶液加入 250 mL 三角烧瓶中,再加入一定量的石灰乳,放在磁力恒温搅拌器上加热反应 4 h,反应完成后进行过滤分离,取样分析滤液成分。苛化效率 $\eta_{\text{苛}}$ 用式(8)计算。

$$\eta_{\text{苛}} = \frac{Nc/NT_0 - Nc/NT_1}{Nc/NT_0} \times 100\% \quad (8)$$

式中, Nc/NT_0 为苛化原液碳全比,%; Nc/NT_1 为苛化液中碳全比,%。

1.3.3 表征方法

采用 X-射线荧光光谱仪分析铝土矿中 Al_2O_3 、 SiO_2 、 TiO_2 等含量,采用碳硫仪分析固相成分中的 $C_{\text{总}}$ 及 $C_{\text{有机}}$ 等,采用化学滴定法分析溶液中苛性碱 Nk 和全碱 NT ,碳碱 Nc 通过全碱 NT 与苛性碱 Nk 差值获得,碳全比 Nc/NT 为碳碱 Nc 与全碱 NT 的比值。

2 试验结果与讨论

2.1 高碳铝土矿碱法预处理脱碳效果

分别探索了氢氧化钠溶液浓度、反应时间、反应温度及浆液固含量对高碳铝土矿脱碳效果的影响。

2.1.1 氢氧化钠溶液浓度对脱碳效果的影响

氢氧化钠稀碱液浓度是影响脱碳效果的关键因素。在浆液固含量为 250 g/L、反应时间为 2 h、反应温度为 60 °C 条件下,探索氢氧化钠稀碱液浓度对高碳铝土矿脱碳效率的影响,结果如图 1 所示。

从图 1 可知,当氢氧化钠溶液质量浓度低于 10% 时,随着氢氧化钠浓度的增加,脱碳效率快速增大,说明氢氧化钠溶液浓度是影响脱碳效率的关键。根据分子间的碰撞反应理论,反应物氢氧化钠浓度越大,液相中氢氧化钠分子与铝土矿中含碳矿物之间碰撞几率就会越大,从而促进脱碳过程快速反应。

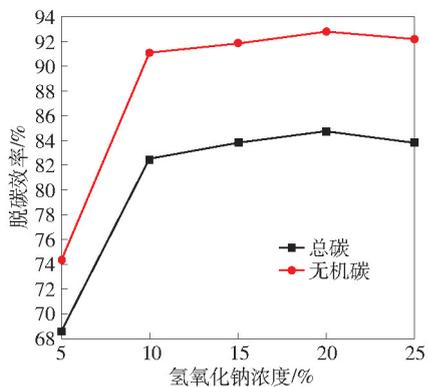


图 1 氢氧化钠溶液浓度对铝土矿脱碳效率的影响

而当氢氧化钠质量浓度大于 10% 时,随着氢氧化钠浓度的继续增加,脱碳效率基本趋于恒定,说明有足够的氢氧化钠分子参与反应,脱碳过程已不再受限于氢氧化钠浓度的影响。试验结果表明,氢氧化钠的最佳质量浓度为 10%,此时总碳脱碳效率可达 82.43%,无机碳脱碳效率可达 91.03%。

2.1.2 反应时间对脱碳效果的影响

反应时间是影响脱碳反应的一个重要因素。在氢氧化钠质量浓度为 10%、浆液固含量为 250 g/L、反应温度为 60 °C 条件下,考察了不同反应时间对铝土矿脱碳效率的影响,结果如图 2 所示。

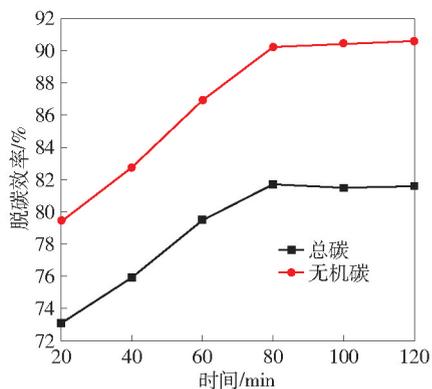


图 2 反应时间对铝土矿脱碳效率的影响

从图 2 可知,随着碱液处理时间的延长,脱碳效率逐渐升高,处理时间超过 80 min 时,脱碳效率趋于稳定,处理时间为 80 min 时,总碳脱碳效率为 79.54%,无机碳脱碳效率 86.91%。在一定条件下,增加反应时间,可以促进铝土矿中含碳矿物继续溶解,从而提高脱碳效率,但是经过一定时间,铝土矿中含碳矿物减少到一定程度后将不能继续参与化学反应,以致于继续延长对脱碳效率不再产生影响。试验结果表明,碱液脱碳处理最佳反应时间为 80 min。

2.1.3 反应温度对脱碳效果的影响

在氢氧化钠质量浓度为 10%、浆液固含量为 250 g/L、反应时间为 60 min 条件下,研究了不同反应温度对铝土矿脱碳效率的影响,试验结果如图 3 所示。

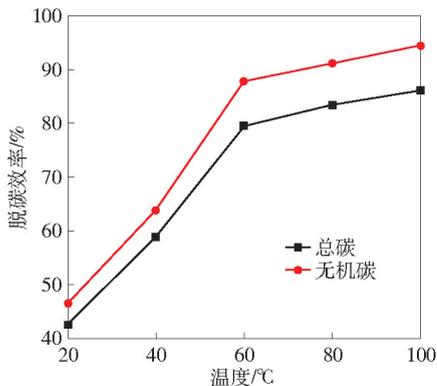


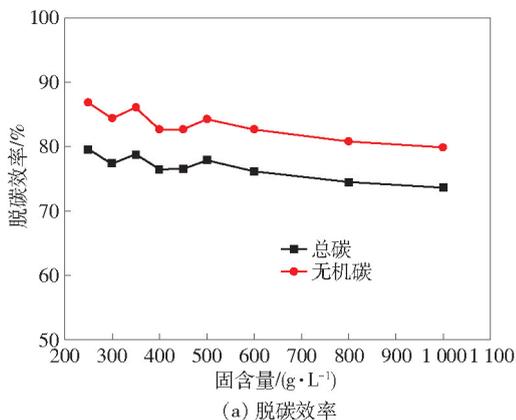
图3 反应温度对矿石脱碳效率的影响

从图 3 可知,碱液处理温度小于 60 °C 时,随着碱液温度升高,脱碳效率快速增大,说明温度对脱碳效率影响较大;而当碱液处理温度大于 60 °C 时,随着碱液温度升高,脱碳效率继续增大,但是脱碳效率增大速率明显减缓,说明温度对脱碳效率的影响开始减弱。温度是影响化学反应速率的重要因素,在一定条件下,增加反应温度,可以加速固液体系中反应物的分子运行,增加体系中活化分子的数量和分子间的碰撞次数,从而加快脱碳反应速率。试验结果表明,碱液处理温度不能低于 60 °C,为了与实际生产深度融合,控制循环碱与铝土矿混合后温度在 70 °C 左右,为了简化流程可以考虑在此温度附近进行碱液预处理,过滤洗涤后再进行预脱硅时可以考虑升温或者温度仍维持在 70 °C 左右。

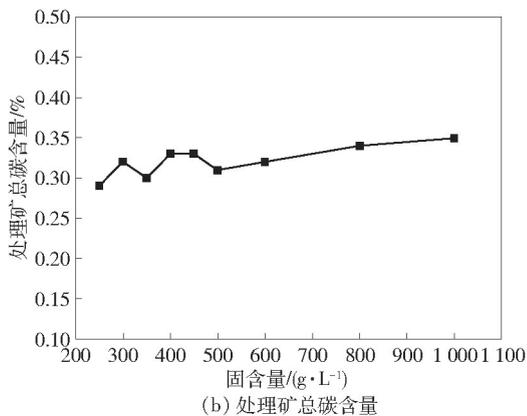
2.1.4 浆液固含量对脱碳效果的影响

在氢氧化钠质量浓度为 10%、反应温度为 60 °C、反应时间为 60 min 条件下,浆液固含量对高碳铝土矿脱碳后溶液苛性碱浓度及碳碱浓度的影响如图 5 所示。

从图 4 可知,随着浆液固含量增加,脱碳效率总体呈降低趋势,总脱碳效率由 79.54% 降低至 73.70% (图 4(a));处理矿总碳含量呈升高趋势变化,由 0.29% 升高至 0.35% (图 4(b)),但是处理矿中总碳含量升高幅度不明显。随着浆液固含量增加,碳的绝对量升高,消耗碱量随之增大,导致碱液苛性碱浓度逐渐降低,使得反应速度和反应程度逐



(a) 脱碳效率



(b) 处理矿总碳含量

图4 浆液固含量对矿石脱碳效率的影响

渐减弱,从而造成脱碳效率呈降低趋势。尽管如此,处理矿中总碳含量升高趋势不明显,且总碳最高含量未超过 0.35%,根据生产实际经验,处理矿的总碳含量可以满足生产需求。

由图 5 可知,随着浆液固含量增加,脱碳处理后溶液苛性碱浓度 N_k 逐渐降低,由 64 g/L 降至 32 g/L,而溶液中碳碱浓度 (N_c) 及碳全比 (N_c/NT) 逐渐升高, N_c 浓度由 19 g/L 升高至 45 g/L, N_c/NT 由 22.89% 升高至 58.44%。随着浆液固含量增加,矿石中碳溶解进入溶液中碳的绝对量增大,从而使溶液中碳碱浓度及碳全比升高。试验结果表明,浆液固含量越高,脱碳处理后溶液中碳碱浓度 N_c 越高,苛性碱浓度 N_k 越低,这对后续苛化反应过程有利,但是如果浆液固含量太高,料浆流动性会严重变差,不利于管道输送。综合考虑,浆液固含量选择 800 g/L 左右较为合适。

综上所述,在研究的各种影响因素中,根据对脱碳效果的影响程度进行分类,氢氧化钠浓度和反应温度是影响高碳铝土矿脱碳效果的两个关键因素;其次是反应时间,而浆液固含量对脱碳效果的影响最小。因此,在实际生产应用时需要重点考虑氢氧

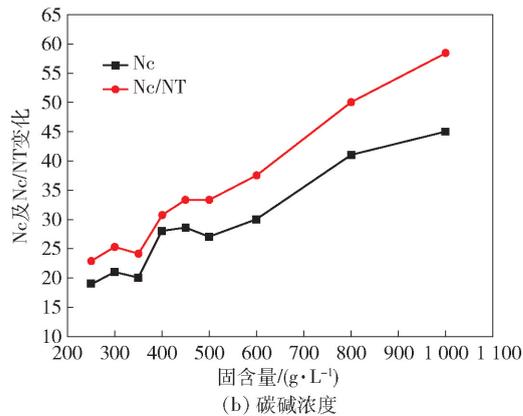
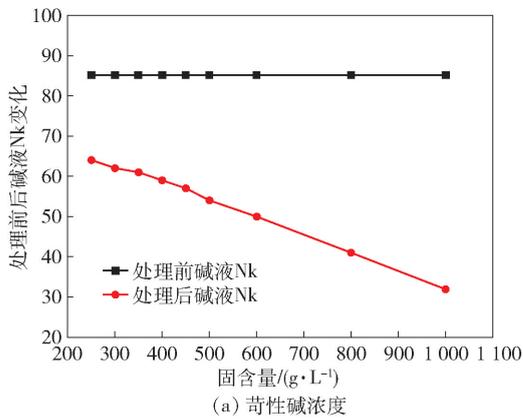


图5 浆液固含量对矿石脱碳后溶液苛性碱浓度及碳碱浓度的影响

表3 高碳铝土矿碱液脱碳处理后碳酸钠溶液添加石灰乳苛化试验结果

石灰乳: 碳酸钠	苛化原液				苛化液			
	Nk/(g·L ⁻¹)	NT/(g·L ⁻¹)	Nc/(g·L ⁻¹)	Nc/NT	Nk/(g·L ⁻¹)	NT/(g·L ⁻¹)	Nc/(g·L ⁻¹)	Nc/NT
0.8:1	41	82.0	41.0	0.500	57	59.7	2.7	0.045
1.0:1	41	82.0	41.0	0.500	54	55.8	1.8	0.032
1.2:1	41	82.0	41.0	0.500	51	52.5	1.5	0.029
1.4:1	41	82.0	41.0	0.500	48	49	1.0	0.020

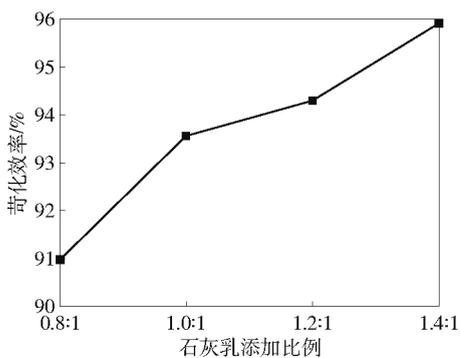


图6 高碳铝土矿碱液脱碳处理后碳酸钠溶液的苛化效率
衍射峰基本消失,说明菱铁矿已基本被脱除。从表

化钠浓度和反应温度两个关键反应条件,以便达到更好的脱碳效果。

2.2 苛化效果

采用碱液处理高碳铝土矿后,对得到的碳酸钠溶液进行苛化试验研究,控制苛化温度为 95 ℃、苛化时间为 4 h,研究石灰乳添加量对苛化效果的影响,苛化原液和苛化液成分见表 3,苛化效率如图 6 所示。

从图 6 可知,随着石灰乳添加比例的增加,苛化效率逐渐增大,石灰乳与碳酸钠比例为 1.0:1 时,苛化效率可达到 93.55%,处于非常好的水平。说明碳酸钠溶液与石灰乳比例为 1:1 时,两者能进行很好的反应,不需要过量添加石灰乳。而传统拜耳法中碳酸钠石灰乳苛化法一般要求石灰乳过剩系数为 1.2 倍,主要是由于碳酸钠夹带有铝酸钠附液,铝酸钠在苛化过程也需要消耗石灰乳,导致石灰乳消耗量增加,因此需要过量添加石灰乳才能保证苛化效果。

2.3 脱碳及苛化机理

高碳铝土矿碱液处理前后 XRD 衍射图谱如图 7 所示,各物相组成见表 4。从图 7 可知,高碳铝土矿原矿中碳酸盐主要为菱铁矿,同时有少量的白云石,采用氢氧化钠碱液预处理脱碳后,矿石中菱铁矿

4 可知,处理前后白云石物相组成含量基本没有变化,说明碱法脱碳处理对矿石中白云石几乎没有作用,而处理前后菱铁矿含量发生显著变化,原矿中菱铁矿含量为 12.5%,经过碱液脱碳处理,菱铁矿相含量未检测出,说明菱铁矿基本反应完全,碱法脱碳对铝土矿中菱铁矿脱除效果较好。

根据脱碳反应原理可知,采用碱法预处理脱碳使高碳铝土矿中的菱铁矿与氢氧化钠反应生成碳酸钠和氢氧化亚铁,碳酸钠进入液相,从而使铝土矿中菱铁矿碳酸盐得以脱除,达到铝土矿脱碳预处理的目的。

表4 高碳铝土矿经碱液处理后物相组成含量

%

名称	一水硬铝石	伊利石	高岭石	绿泥石	赤铁矿	白云石	锐钛矿	金红石	菱铁矿
原矿	55.5	2	2	19	4	1	2.2	0.5	12.5
处理矿	56.0	2	2	20	4	0.6	2	0.5	—

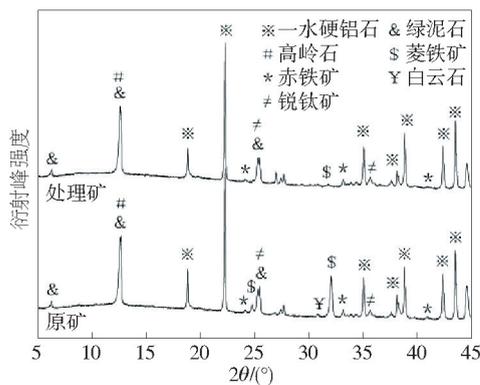


图7 高碳铝土矿碱液处理前后 XRD 衍射图谱

在试验温度条件下,铝土矿中一水硬铝石、绿泥石、伊利石等物质几乎不会与氢氧化钠溶液发生反应,因此,高碳铝土矿采用碱液脱碳处理后所得的碳酸钠溶液相对较为纯净,溶液中几乎不含铝酸钠物质,在石灰乳苛化过程中副反应(式(6))得到有效抑制,这不仅可以提高苛化效率,减少石灰乳消耗,还可以避免氧化铝损失。然而,传统排盐方法中由于排盐过滤所得到的碳酸钠始终带有铝酸钠附液,在苛化过程,始终伴随有水合铝酸钙生成(式(6)),这不会造成氧化铝损失,还会增加苛化石灰乳消耗,因此,传统碳酸钠苛化过程一般都需要石灰乳过量添加,过剩系数一般为1.2倍。由此可见,本文研究所得到的碳酸钠溶液和传统排盐所得的碳酸钠溶液存在本质区别,新型碳酸钠溶液体系更有利于石灰乳苛化。

新型苛化渣及传统苛化渣物相衍射图谱及物相组成含量分别见图8和表5。从图8可知,新型苛化渣中主要物相组成为碳酸钙,其含量可以达到80%,未检测出水合铝酸钙相存在,这说明新型苛化过程没有发生水合铝酸钙的副反应,不会造成氧化铝损失,而传统苛化渣除了含有碳酸钙外,还存在水合铝酸钙,该相的生成是氧化铝损失的主要原因,传统苛化渣中碳酸钙含量仅为67%,水合铝酸钙含量达到22.5%。表5表明,高碳铝土矿采用碱液脱碳处理后,碳酸钠溶液苛化过程不会造成氧化铝损失,有利于提高拜耳法系统氧化铝回收率,同时还可以提高苛化效果,节约苛化过程石灰乳消耗量,降低氧化铝生产成本。

表5 苛化渣物相组成含量

%

物相名称	新型苛化渣	传统苛化渣
CaCO ₃	80	67
Ca(OH) ₂	10.5	3.6
3CaO·Al ₂ O ₃ ·CaCO ₃ ·11H ₂ O	5	4
3CaO·Al ₂ O ₃ ·6H ₂ O	—	22.5

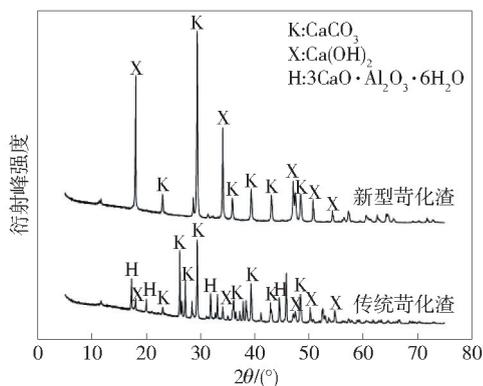


图8 苛化渣 XRD 衍射图谱

3 结论

1) 高碳铝土矿中碳以无机碳为主,无机碳占比达到86.19%,无机碳矿物形态主要是菱铁矿及少量白云石。

2) 采用氢氧化钠溶液处理可以实现高碳铝土矿中菱铁矿碳酸盐的脱除。脱碳处理较优的试验条件如下:氢氧化钠浓度10%,反应温度60℃,反应时间80min,矿浆固含量控制800g/L。通过脱碳处理后,高碳铝土矿全碳含量可由1.34%降低至0.35%以下,无机碳脱除率可达90%以上。

3) 高碳铝土矿采用氢氧化钠溶液脱碳处理后所得碳酸钠溶液比较纯净,这更有利于后续石灰乳苛化,石灰乳与碳酸钠比值为1.0:1时,碳酸钠苛化效率可达93.55%,苛化过程石灰乳用量不需要过剩添加,并能达到好的苛化效果。

4) 与传统苛化工艺相比,新型苛化过程不会生成水合铝酸钙,因此不会造成氧化铝损失,有利于提高拜耳法系统氧化铝回收率,同时还可提高苛化效率,减少石灰乳消耗,降低氧化铝生产成本。

5)高碳铝土矿碱法预处理脱碳属于拜耳法前端新型排盐工艺,为菱铁矿型高碳铝土矿生产氧化铝排盐工艺提供了新的技术路线,可以解决传统强制蒸发排盐能耗高的技术问题。

[参考文献]

- [1] 毕诗文. 氧化铝生产工艺[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [2] 蔡留芳. 拜耳法生产氧化铝过程中碱溶液反苛化与苛化问题浅析[J]. 轻金属, 1990(8): 18-20.
- [3] 李小斌, 郑洁, 齐天贵, 等. CaCO_3 在铝酸钠溶液中的反苛化作用[J]. 中南大学学报(自然科学版), 2013, 44(7): 2663-2668.
- [4] 王松林. 低品位高硫高碳铝土矿除硫脱硅脱碳工艺研究[J]. 绿色矿冶, 2025, 41(2): 75-80.
- [5] 王磊, 陆玉, 王加文. 拜耳法流程中碳酸钠升高的原因

- 分析及降低措施[J]. 山东冶金, 2010, 32(6): 19-20.
- [6] 黄浩. 碳酸钠对拜耳法生产的影响及应对[J]. 大科技, 2015(2): 251-252.
- [7] 马向阳, 李宁册, 蒋锐, 等. 拜耳法生产工艺中综合除碳技术的研究及应用[J]. 有色设备, 2023, 37(5): 49-54, 94.
- [8] 彭志宏, 邓永春, 周秋生, 等. 无机盐杂质对铝酸钠溶液晶种分解率的影响[J]. 矿冶工程, 2010, 30(1): 57-61.
- [9] 宋莉莉. 蒸发排盐苛化实验研究[J]. 有色冶金节能, 2019, 35(1): 37-39.
- [10] 宋洽林, 韩安玲, 王丽娟, 等. 一种拜耳法生产氧化铝中的苛化工艺: 1810647A[P]. 2006.
- [11] 赵志强. 拜耳法系统中石灰直接苛化法除碳碱研究与应用[J]. 世界有色金属, 2021(12): 127-129.
- [12] 郭英姿, 张佰永, 李志国. 一种拜耳法氧化铝生产的侧流苛化方法及装置: 119750612A[P]. 2025.

Experimental Study on Decarbonization of High Carbon Bauxite by Alkaline Pretreatment

ZENG Xianfei

(Guizhou Huajin Aluminum Co., Ltd., Guiyang 551405, China)

Abstract: The pretreatment of the high carbon bauxite was performed by Using sodium hydroxide solution, the carbonate in the high carbon bauxite was leached into the solution phase and the purpose of decarbonization was achieved. The effects of sodium hydroxide concentration, reaction temperature, reaction time and mineral slurry fixation content on the decarbonization effect of the high carbon bauxite were studied respectively. According to the test results, the carbon in high-carbon bauxite is mainly inorganic siderite carbonate, and its optimal reaction conditions for decarbonization are as follows: sodium hydroxide concentration 10%, reaction temperature 60 °C, reaction time 80 min, and slurry solid content control 800 g/L. Under the optimal treatment conditions, the total carbon content of high-carbon ore can be reduced from 1.34% to below 0.35%, and the inorganic carbon removal rate can reach more than 90%. After pretreatment, the sodium carbonate solution was recovered by caustic reaction of lime milk, and the base solution was returned to circulation. The sodium carbonate solution obtained by this method does not contain sodium aluminate, which will not cause alumina loss in the caustic reaction process of lime milk, and effectively solves the problem of traditional sodium aluminate solution system cannot avoid alumina loss. After pretreatment, the carbon content of the ore can reach less than 0.35%, which meets the carbon control requirements of the Bayer alumina production system. The Bayer alumina production process no longer needs salt discharge, saves the consumption of salt discharge steam, and eliminates the impact of sodium carbonate on the Bayer alumina production process.

Key words: Bayer method; high carbon bauxite; decarbonization efficiency; salt discharge causticizing; causticizing efficiency