

# 低品位高硫高碳铝土矿除硫脱硅脱碳工艺研究

王松林

(中铝中州铝业有限公司, 河南 焦作 454000)

**[摘要]** 本文介绍了国内铝土矿中高硫矿物和高碳矿物对拜耳法生产流程的危害和影响,系统梳理了目前脱硫脱碳技术的应用现状,并着重介绍了某氧化铝企业除硫脱硅脱碳工艺实践。该氧化铝企业结合河南三门峡地区铝土矿的特性,经过工艺改造和捕收剂配方优化,提出了低品位高硫铝土矿的正浮选同步脱硫脱硅工艺,在脱硅率保持60%~65%的前提下,可以获得60%~70%的脱硫率;针对含硫量大于2.0%的高硫铝土矿提出了反浮选脱碳工艺,脱硫率达到85%左右;同时结合烧结法工艺和拜耳法工艺的优势,提出了低成本流程脱碳工艺,脱碳率达到30%左右。注重源头除杂与流程除杂的结合,是今后高效经济利用高硫高碳铝土矿的方向。

**[关键词]** 脱硫; 脱碳; 脱硅; 浮选; 反浮选

**[中图分类号]** TF821

**[文献标志码]** B

**[文章编号]** 2097-2423(2025)02-0075-06

**DOI:** 10.19610/j.cnki.cn10-1873/tf.2025.02.011

## 0 引言

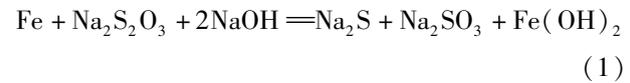
截止2020年底,河南省137个铝土矿矿区中,大型18个[豫西12个(含特大型1个)],中型41个,小型78个,累计查明铝土矿资源量13.94亿t<sup>[1]</sup>,累计消耗资源量2.33亿t,保有资源量11.60亿t。目前河南省尚未出让的资源及近期拟出让的铝土矿资源总计2.57亿t,全部为煤下铝资源,其中高硫铝土矿2亿t(硫含量1.0%~2.53%),剩余0.57亿t为中硫铝土矿(硫含量0.3%~0.9%),整体硫含量达到1.50%以上,全碳含量达到0.20%~0.70%。

随着氧化铝工业的快速发展,铝土矿资源的消耗急剧上升,而国内铝土矿质量持续下降,资源的保障程度日趋严峻。对氧化铝工业而言,我国特有的高硫高碳铝土矿的利用对提高资源保障程度具有重要的意义。如何更经济高效地利用高硫高碳铝土矿,是氧化铝行业面临的一个重要课题。

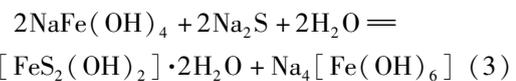
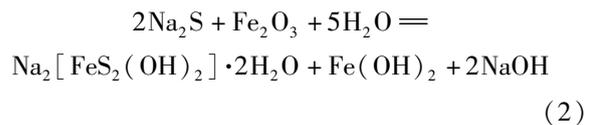
## 1 含硫矿物和含碳矿物的危害

### 1.1 含硫矿物危害

高硫铝土矿中80%~90%的硫以硫化铁形式存在,主要是黄铁矿。在拜耳法溶出过程中,含硫矿物全部或部分被碱液分解,会影响产品品质及腐蚀溶出设备<sup>[2]</sup>。溶解在铝酸钠溶液中的硫会以不同价态的硫离子及其配合物的形式存在,这类物质会腐蚀溶出管道以及蒸发器中的热交换管等设备,发生的主要反应见式(1)。



同时溶液中 $\text{S}^{2-}$ 浓度增加,会促进羟基硫代铁酸钠的生成,并使得这种物质的稳定性增加,而羟基硫代铁酸钠的生成会使腐蚀加剧。同时,羟基硫代铁酸钠的溶解度随溶液逐渐冷却而降低,并最终进入氢氧化铝中,使氢氧化铝中铁含量升高。发生的反应见式(2)~(3)。



另外,高硫铝土矿中的含硫化合物在溶出过程中会与苛性碱溶液反应,产物进入赤泥中,易吸附 $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ 、 $\text{Na}^+$ 和水,使赤泥沉降性能下降,并增加

**[收稿日期]** 2024-10-14

**[作者简介]** 王松林(1975—),男,河南焦作人,本科,主要从事氧化铝工艺技术工作。

**[引用格式]** 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.

WANG Songlin. Study on desulfurization, desilication and decarburization process of low grade high sulfur and high carbon bauxite[J]. Sustainable Mining and Metallurgy, 2025, 41(2): 75-80.

碱耗。

当铝酸钠溶液中硫酸钠含量升高到一定程度后,在对循环母液进行蒸发浓缩时,会有部分硫酸钠以复盐碳酸钠矾的形式析出,造成蒸发器组加热管和溶出系统出现结疤现象,最终导致系统传热系数降低。另外,硫酸钠含量的升高还会引起种分分解率的降低,并且这种影响在早期比较强,硫酸钠含量越高,越不利于提高种分分解率。

## 1.2 含碳矿物的危害

铝土矿中所含的有机杂质在溶出过程中部分以草酸盐的形式进入溶液,并在流程中循环累积。在拜耳法氧化铝生产过程中的晶种分解阶段后期,由于体系温度较低,随着有机物含量的增加,有机杂质草酸盐易与氢氧化铝一起析出,产生大量细小的氢氧化铝颗粒,从而降低其强度,增加氧化铝中杂质含量。

铝土矿及各种原料中的碳酸盐对氧化铝生产的危害是多方面的,但最主要的危害在于拜耳法生产氧化铝过程中的反苛化作用,它使溶液中部分苛性碱转化为碳酸钠,不利于矿石中氧化铝的溶出;当系统中的碳酸钠含量占比过高时,还会在溶出闪蒸过程中大量析出,造成溶出机组不能正常运行;溶液中碳酸钠浓度的升高,还会使种分分解率降低。

# 2 脱硫除碳技术应用研究现状

## 2.1 源头硫、碳杂质阻断技术

从源头上进行硫、碳杂质的阻断,减少进入流程的杂质含量,是一个重要的研究方向。铝土矿选矿工艺在这一方面被首先应用,磨矿作业使有用矿物和脉石矿物充分解离,利用捕收剂对矿物的选择性不同,通过在选矿作业过程中提高或降低矿物的可浮性来实现杂质的选别和去除。郭鑫等<sup>[3]</sup>开展了反浮选一次选别作业处理高硫高有机物铝土矿,脱硫率达到90%,脱碳率达到43%;刘中原等<sup>[4]</sup>开展了预先浮选脱碳再反浮选脱硫的工艺应用研究,脱硫率达到86%,脱碳率达到54%。但上述工艺研究没有兼顾脱硅,因此比较适用于高品位铝土矿。

杨国彬等<sup>[5]</sup>以中低品位高硫铝土矿为研究对象,先进行“一粗一精一扫”反浮选脱硫,然后再对脱硫尾矿进行“二粗一精”正浮选脱硅流程处理,最终全硫含量由原矿的1.99%降低至精矿的0.45%,同时精原比达到1.69,在脱硫的同时完成了部分脱硅,所获得铝土矿精矿基本能够符合拜耳法溶出要求。

除了选矿技术应用于铝土矿从源头阻断杂质之外,悬浮焙烧因停留时间短、能耗低,焙烧后矿石溶出性能得到优化,近年来也成为国内氧化铝生产技术领域研究关注的热点。武国宝等<sup>[6]</sup>开展了高碳铝土矿焙烧预处理及焙烧矿的溶出试验研究,总碳脱除率可达到97.17%。任文杰等<sup>[7]</sup>开展了高硫高硅铝土矿焙烧-溶出工艺研究,采用悬浮焙烧对高硫高硅铝土矿进行处理,使铝土矿硫含量降至0.2%以下。

## 2.2 氧化铝生产过程中脱硫除碳

在氧化铝生产系统及流程中脱硫除碳也一直是国内氧化铝行业着重研究的一个方向。氧化铝生产过程中的脱硫方法,主要有氧化脱硫和沉淀法脱硫。其中氧化法脱硫是通过添加氧化剂来氧化铝酸钠溶液中的低价态 $S^{2-}$ 离子,使得溶液中的硫转化至以 $SO_4^{2-}$ 的形态存在,然后在蒸发工序中以硫酸钠·碳酸钠复盐的形式析出,达到除硫的目的。氧化剂主要有硝酸钠、氧气等。相关文献关于拜耳法系统中有机碳的控制方法报道很多,目前结晶法被大多数氧化铝厂所采用。强制蒸发排盐和苛化工艺则被视作氧化铝生产过程中脱除无机碳的有效方式。

刘永轶等<sup>[8]</sup>开展了氧气湿法深度氧化脱硫除碳研究,在拜耳法溶出过程中通入氧气,使氧气与矿浆中低价硫发生反应,可以氧化系统中的硫达到40%以上,减少羟基硫代铁酸钠的生成,同时对有机物和草酸根也有一定的氧化作用,所生成的硫酸盐和碳酸盐再经过赤泥带走和蒸发排盐途径来消除。

陈文汨等<sup>[9]</sup>研究了铝土矿中黄铁矿的反应行为及拜耳液中铁的行为。在高温溶出过程中添加一定量的硝酸钠可以部分氧化铝酸钠溶液中的 $S^{2-}$ ,降低溶液中 $S^{2-}$ 浓度约15%。在铝土矿含硫量不超过0.3%的情况下,在高温溶出过程中添加一定量的硝酸钠,可保证氧化铝产品铁含量低于0.013%,满足一级品要求,并在一定程度上减缓对设备的腐蚀。

中铝郑州研究院自2017年起,开始对含碳杂质在氧化铝生产过程中的行为和脱碳技术进行研究,首次提出了改变溶出条件、调控赤泥物相构成来实现溶出系统中碳酸钠自净化脱除的技术路线,并开发了采用胶凝法协同脱除系统中有机碳和碳酸钠的工艺,实现溶出过程脱碳率提高15%以上,蒸发排盐量增加30%以上的效果。

贵州某氧化铝企业的流程脱碳技术也值得借鉴,在适当的低温下,用石灰与沉降洗液进行反应,

通过添加合适的抑制剂,抑制铝酸钙的生成,主要生成水铝钙石及 $\text{OH}^-$ 。然后再往水铝钙石中加入新鲜的洗液,在一定条件下进行加热反应,生成碳酸钙、铝酸根离子和氢氧根离子,从而使铝酸钠溶液得到苛化,克服了石灰效率低下和氧化铝损失大的弊端,石灰效率显著提高,极大减少了氧化铝损失。

### 3 脱硫脱硅工艺生产实践

#### 3.1 同步脱硫脱硅工艺(硫含量1%)

经过梳理可知,目前国内无论是理论研究还是工业实践,均没有涉及在同一个选矿作业过程中同时完成低品位高硫铝土矿脱硫脱硅的工艺应用。

某氧化铝企业自有铝土矿山位于河南省三门峡区域,铝土矿资源总保有量为7 056万t,矿石总体全硫含量大于1.0%,全碳含量大于0.50%。矿石中主要含氧化铝矿物为一水硬铝石,含硅矿物有

高岭石、伊利石和石英,含硫矿物为黄铁矿。矿石中无机碳来源主要为菱铁矿,有机碳则更多来自于煤中的有机质。三门峡铝土矿的物相分析结果见表1。

该氧化铝企业拥有具有自主知识产权的铝土矿“选择性磨矿-聚团浮选”工艺,该工艺主要目的是脱硅:在经过磨矿后粒度-200目占90%以上、浓度28%~32%的矿浆中添加碳酸钠,控制矿浆pH值为 $9.6 \pm 0.2$ ,调整矿物表面电性,消除钙、镁离子影响;再添加分散剂,掩蔽硅矿物表面铝活性点,使矿浆处于良好的分散状态;最后添加捕收剂,送入浮选系统;在搅拌作用下,通入空气,形成大量气泡,一水硬铝石粘附在气泡上上浮,亲水的硅矿物留在矿浆中,泡沫产品为精矿,从而实现脱硅目的。原捕收剂KL的主要成分有油酸OL1的皂化物(油酸钠)、增效剂OL2、苯甲氧肪酸OL3等。

表1 三门峡铝土矿的物相分析结果

物相成分	一水硬铝石	伊利石	高岭石	锐钛矿	金红石	石英	黄铁矿	菱铁矿
含量	65.0~73.1	6.0~8.0	6.0~8.0	2.2	1.0	3.0~4.0	1.2~2.5	1.0~1.5

针对三门峡地区低品位高硫铝土矿资源,为了更好地实现矿物间的充分解离,提高脱硅效果和精原比,根据硫硅矿物的嵌布规律和特点,在原来“选择性磨矿-聚团浮选”工艺基础上,将选择性磨矿变更为全磨全浮工艺,同时根据黄铁矿的物理化学性质调整捕收剂配方,在捕收剂内添加自主研发的HYN-1硫化物抑制剂<sup>[10]</sup>,在选别作业泡沫浮选过程中,阻

止或削弱硫化物对捕收剂的吸附,增强硫化矿物的表面亲水性,从而达到有用矿物和脉石矿物的分离。在不影响正浮选脱硅率的前提下,脱硫效果良好,在国内首次形成了针对低品位高硫铝土矿的同步正浮选脱硅脱硫选矿生产工艺。其工艺流程如图1所示,具体工艺控制指标见表2。

表2 同步脱硫脱硅工艺指标

指标	处理能力/万 $\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$	原矿S含量/%	选矿脱硫率/%	选矿脱硅率/%	选精矿硫含量/%	精原比	精矿产率/%	选矿回收率/%
数值	200	1.00	60~70	60~65	$\leq 0.35$	2.0~2.20	70.0~75.0	80.0~82.0

该氧化铝企业目前拥有7个正浮选脱硅脱硫系列,年处理原矿能力200万t。通过全磨全浮及新型捕收剂配方工艺,实现同步脱硫、脱硅。在原矿铝硅比 $A/S=3.50 \sim 4.0$ 、全硫含量为1.0%的条件下,可实现尾矿 $A/S$ 小于1.30、脱硫率65%~70%、精矿产率73%、精矿中硫含量低于0.35%的目标,精矿可基本满足后续生产工艺要求,并且精原比大于2.0,极大地降低了后续拜耳法生产过程中的能耗及碱耗。该氧化铝企业2022年12月份同步脱硅脱硫选矿过程中精矿与原矿 $A/S$ 的变化趋势如图2所示。

上述低品位高硫铝土矿同步脱硫脱硅工艺对于

目前国内氧化铝行业有着极强的借鉴意义,在源头阻断硫杂质危害的同时完成脱硅,提升了矿石资源价值。

#### 3.2 反浮选脱硫工艺(硫含量大于2%)

为了应对更高硫含量铝土矿的应用问题,该氧化铝企业建成了一套处理能力45万 $\text{t/a}$ 的反浮选脱硫工艺流程,在铝土矿含硫量大于2.0%的条件下,能够实现铝精矿硫含量小于0.30%。具体工艺控制指标及工艺流程图分别见表3和图3。

#### 3.3 湿法氧化脱硫工艺(硫含量0.30%~0.35%)

正浮选同步脱硅脱硫工艺和反浮选脱硫工艺产生的铝精矿全硫含量为0.30%~0.35%,在后续溶

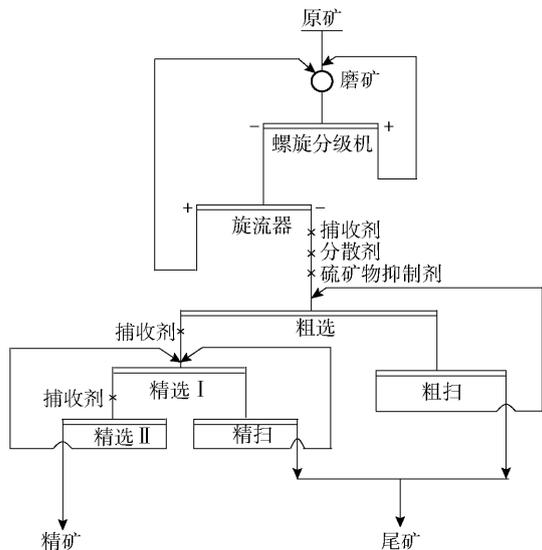


图1 全磨全浮正浮选同步脱硅脱硫工艺流程

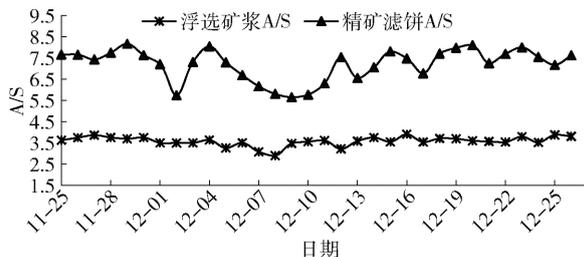


图2 正浮选同步脱硅脱硫精矿和原矿的铝硅比变化趋势

出生产过程中,根据生产需要可在溶出过程中加入氧化剂硝酸钠来进一步降低硫的含量。

铝土矿拜耳法高压溶出时添加硝酸钠脱硫,发生的化学反应见式(4)~(7)。

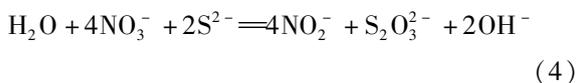


表3 反浮选脱硫工艺指标

指标	处理能力/万 t·a <sup>-1</sup>	原矿含硫量/%	选矿脱硫率/%	选矿脱硅率/%	选精矿硫含量/%	精原比	精矿产率/%	选矿回收率/%
数值	45	2.0 ± 0.3	85	—	≤ 0.3	原矿 A/S + 0.20	95.0	98.0

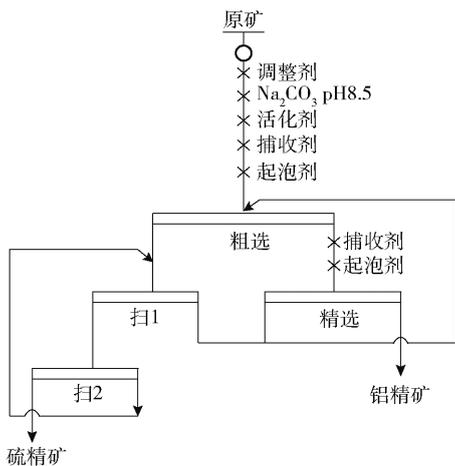
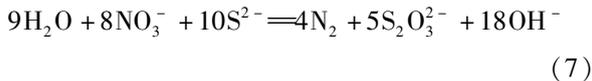
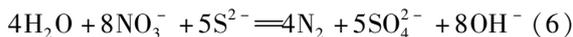
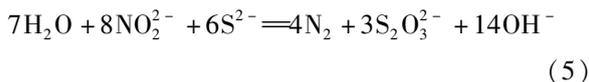


图3 反浮选脱硫工艺流程图



以产品中铁含量 0.02% 为上限,反推精液中铁含量的极限值为 0.022 g/L,在此条件下,不同精矿硫含量对应的硝酸钠指导添加量见表4。

### 3.4 强制蒸发浓缩排盐和溶液交换脱碳工艺

该氧化铝企业流程脱碳主要依靠自身同时具备烧碱法工艺和拜耳法工艺的优势来实现,因地制宜形成了低成本流程脱碳工艺。

表4 硝酸钠添加指导值

项目	产品铁含量/	精液铁含量/	溶出液铁含量/	精矿硫含量为 0.30% 的	
	%	g·L <sup>-1</sup>	g·L <sup>-1</sup>	硝酸钠加入量/%	
数值	0.02	0.022	0.027	0.30 (干矿量)	
				精矿硫含量为 0.60% 的 硝酸钠加入量/%	
				0.7 (干矿量)	

首先是强制蒸发排盐脱碳,蒸发母液经强制效进一步浓缩,溶液中碳酸钠达到过饱和状态,然后进入沉降槽中经进一步降温、浓缩,碳酸钠的稳定性急剧下降,以 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·nH<sub>2</sub>O 结晶形式析出,经沉降、分离后,滤饼与碳分蒸发母液混合,送至烧碱法系统配料工序。

其次,在准确检测系统有机物含量的基础上,建立杂质模型,确定草酸盐的转化率及系统中草酸盐的

饱和浓度点,在液量及碱平衡测算的基础上,将烧碱法系统中部分不含机物的种原配送至拜耳法系统,将拜耳法系统中部分氢氧化铝强洗液送至烧碱法系统进行二次碳分,二次碳分母液去往烧碱配料进行氧化分解除有机碳,从而达到系统有机物的平衡。

氧化铝生产流程中某一阶段有机物分布情况见表5。从表5可以看出,因烧碱法氧化铝生产特有的熟料烧成工序存在,其后续溶液中基本检测不到

草酸盐和有机物的含量,因而烧结法系统和拜耳法系统进行部分溶液置换,为拜耳法系统有机物的排除增加了一个新的途径。该氧化铝企业某一阶段拜

耳法系统的有机碳平衡情况见表6。从表6中数据可以看出,通过溶液置换和蒸发强制排盐两种途径可以脱除29.59%的碳。

表5 某氧化铝企业2023年生产系统6—7月份  
流程有机物分布情况(液相)

物料名称	$N_k / \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	$\text{TOC} / \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-} / \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 在 TOC 中占比/%	物料名称	$N_k / \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	$\text{TOC} / \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-} / \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 在 TOC 中占比/%
稀释矿浆	155	9.47	1.79	2.58	强制效	308	15.78	2.06	1.78
粗液	156	9.06	1.77	2.67	排盐滤液	306	14.69	1.94	1.81
精液	156	9.09	1.80	2.70	平盘洗液	81	5.05	2.10	5.68
立母	166	9.44	1.93	2.79	双五洗液	160	9.44	1.80	2.60
蒸发原液	165	9.23	1.72	2.54	泡槽碱液	290	1.46	1.71	15.94
闪蒸母液	229	13.54	2.26	2.28	烧结法种原液碱	128	0.01	未检出	—
蒸发母液	243	14.03	2.33	2.26		339	0.09	未检出	—

表6 某氧化铝企业2023年拜耳法系统6—7月份有机碳平衡情况

序号	进项	碳质量/t	比例/%	序号	排出项	碳质量/t	比例/%
1	矿石	1439.7	92.33	1	赤泥带走	864.7	55.44
2	絮凝剂	55.8	3.58	2	母液互换	271.3	17.40
3	结晶助剂	35.5	2.28	3	排盐脱除	190.2	12.19
4	消泡剂	26.1	1.67	4	叶滤脱除	114.8	7.36
5	脱水剂	0.9	0.06	5	氢铝带走	118.2	7.58
6	阻垢剂	1.3	0.08	6	种分振动筛	0.5	0.03
合计		1559.3	100.00	合计		1559.7	100.00

## 4 结论

河南某氧化铝企业在国内首次于生产上应用了低品位高硫铝土矿的正浮选同步脱硫脱硅工艺,在脱硅率保持60%~65%的前提下,可以获得60%~70%的脱硫率,同时因地制宜的采取了低成本流程脱碳工艺来长周期保持系统碳的平衡,脱碳率30%左右,采用这些技术有效解决了高硫高碳铝土矿的工业应用问题,对于使用国内矿的氧化铝生产企业具有较好借鉴意义。

高硫高碳矿的经济高效利用,未来将会是国内氧化铝行业面临的一个重要课题,注重源头除杂与流程除杂的并用,在同步浮选脱硫脱硅的基础上,研发同步脱硫脱硅脱碳工艺,提高选精矿的品位,降低流程消耗,应该是未来发展的一个趋势。

### [参考文献]

- [1] 河南省自然资源厅. 河南省自然资源公报(2021)[R/OL]. <https://dnr.henan.gov.cn/2023/4-12/2723711.html>.
- [2] 王鸿运,刘燕,张延安,等. 高硫铝土矿脱硫方法研究

进展[J]. 中国有色冶金,2024,53(4):13-23.

- [3] 郭鑫,张志永,田应忠,等. 高硫高有机物型铝土矿反浮选同步脱硫脱有机物试验研究[J]. 轻金属,2020(6):6-10.
- [4] 刘中原,张建强,杜五星,等. 山西某高硫铝土矿脱碳脱硫试验研究[J]. 轻金属,2022(6):1-5.
- [5] 杨国彬,张周位,陈丽荣,等. 贵州某高硫高硅铝土矿浮选脱硫脱硅试验[J]. 现代矿业,2015,31(8):56-58.
- [6] 武国宝,齐利娟,韦舒耀,等. 高碳铝土矿焙烧预处理及焙烧矿的溶出试验研究[J]. 世界有色金属,2021(5):1-2.
- [7] 任文杰,金会心,陈朝轶,等. 高硫高硅铝土矿焙烧-溶出性能研究. 过程工程学报,2020,20(9):1046-1052.
- [8] 刘永轶,李其贵,尹中林,等. 高硫高碳铝土矿在氧化铝生产中的实践及探讨[J]. 有色金属(冶炼部分),2021(7):21-26.
- [9] 陈文汨,陈学刚,郭金权,等. 拜耳液中铁的行为研究[J]. 轻金属. 2008(4):14-18.
- [10] 左林举,陈晓静. 铝土矿选矿药剂苯甲羟膦酸生产工艺的优化与探讨[J]. 绿色矿冶,2024,40(4):73-77.

## Study on Desulfurization, Desilication and Decarburization Process of Low Grade High Sulfur and High Carbon Bauxite

WANG Songlin

(China Aluminum Zhongzhou Aluminum Industry Co., Ltd., Jiaozuo 454000, China)

**Abstract:** This paper introduced the harm and influence of high sulfur minerals and high carbon minerals in domestic bauxite on the Bayer process production process, systematically combed the current application status of desulfurization and decarbonization technology, and emphatically introduced the practice of desulfurization, desiliconization and decarbonization process in an alumina enterprise. Combined with the characteristics of bauxite in Sanmenxia area of Henan Province, the alumina enterprise proposed a positive flotation synchronous desulfurization and desilication process for low-grade high-sulfur bauxite after process modification and collector formula optimization. Under the premise of desilication rate of 60% – 65%, the desulfurization rate of 60% – 70% can be obtained. A reverse flotation desulfurization process was proposed for high-sulfur bauxite with sulfur content greater than 2.0%, and the desulfurization rate reached about 85%. At the same time, combined with the advantages of sintering process and Bayer process, a low-cost process decarburization process was proposed, and the decarburization rate reached about 30%. Focusing on the combination of source impurity removal and process impurity removal is the direction of efficient and economical utilization of high-sulfur and high-carbon bauxite in the future.

**Key words:** desulfurization; decarbonization; desilication; flotation; reverse flotation

(上接第 37 页)

## Research on the Application of Waste oil in the Flotation of Phosphogypsum

ZHANG Jiani, ZHOU Fujia, ZHANG Yu, YU Weijian, GUAN Qingjun

(Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

**Abstract:** Phosphogypsum is a bulk solid waste produced in the process of phosphoric acid hydrometallurgy, and its stacking has caused serious harm to the environment. Aiming at the problem that phosphogypsum is difficult to be recycled due to low whiteness and high  $\text{SiO}_2$  content, the influence of kerosene, sodium oleate and waste engine oil on flotation purification of phosphogypsum was studied by taking phosphogypsum produced by a phosphorus chemical enterprise in Guizhou as the research object. The results show that waste engine oil can effectively remove impurities such as  $\text{SiO}_2$  and organic matter in phosphogypsum, and the flotation effect is the best. The optimum conditions for the removal of phosphogypsum by waste engine oil are as follows: the pH value of pulp is 2.0, the concentration of flotation pulp is 20%, the amount of waste engine oil is 40 g/t, and the amount of MIBC is 300 g/t. Under the optimum experimental conditions, the concentrate yield is 91.72%, the whiteness is 63.43%, the grade is 97.54%, and the effective separation of dihydrate gypsum and organic matter is realized. This study has important guiding significance for the subsequent realization of resource and high-value utilization of phosphogypsum.

**Key words:** phosphogypsum; flotation; depletion of organic matter; silicon dioxide; whiteness