

Study on Improving Circulation Efficiency in Low Temperature Bayer Process

Chaoying Liu, Peng Dong

CHALCO Shandong Co., Ltd., Zibo Shandong
Email: 35998794@qq.com

Received: Sep. 21st, 2018; accepted: Oct. 3rd, 2018; published: Oct. 10th, 2018

Abstract

This paper briefly introduces that recycling efficiency is a very important means to reduce cost in alumina production. To improve recycling efficiency under the same conditions, the output should be increased accordingly. So it can improve production efficiency and reduce fixed cost allocation. Under the same temperature system, increasing the cycle efficiency of Bayer process can make each cubic circulating liquid process more bauxite and consume almost equal energy, thus producing more alumina, increasing production efficiency, increasing output and reducing the fixed cost allocation.

Keywords

Cycle Efficiency, Organics, Size Distribution, Suspended Matter

低温拜耳法提高循环效能技术研究

刘潮滢, 董 鹏

中铝山东有限公司, 山东 淄博
Email: 35998794@qq.com

收稿日期: 2018年9月21日; 录用日期: 2018年10月3日; 发布日期: 2018年10月10日

摘 要

本文简要介绍了循环效率是氧化铝生产中一项非常重要的降低成本的手段, 提高循环效率在相同的条件下相应提高产量, 因而可以提高生产效率、降低固定成本分摊。在相同的温度体系条件下, 提高拜耳法循环效率, 可以使每一个立方的循环母液处理更多的铝土矿, 而几乎消耗相等的能量, 从而多产出氧化铝, 提高生产效率, 增加产量, 摊薄固定成本分摊。

关键词

循环效能, 有机物, 粒度, 浮游物

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 研究背景

通常, 循环能耗、拜耳法能耗和循环效率的计算方法如下[1] [2]:

循环能耗: $E_s = \text{配料能耗} + \text{溶出能耗} + \text{沉降和叶滤能耗} + \text{种分能耗} + \text{蒸发能耗}$;

拜耳法能耗 = 单位体积母液循环能耗/循环效率;

循环效率 $E_\eta = 1.645 \times Nk \times (1/ak_{\text{溶出矿浆}} - 1/ak_{\text{循环碱液}})$, 其中: 铝酸钠溶液中苛性碱与氧化铝浓度的摩尔比: $ak = \text{苛碱浓度}/\text{氧化铝浓度} \times 1.645$ 。

循环效率是氧化铝生产中一项非常重要的降低成本的手段, 提高循环效率在相同的条件下相应提高产量, 因而能提高生产效率、降低固定成本分摊[1]。在相同的温度体系条件下, 如提高拜耳法循环效率, 每一个立方的循环母液可处理更多的铝土矿, 而几乎消耗相等的能量, 可多产出氧化铝从而提高生产效率, 增加产量, 摊薄固定成本分摊。图 1 表示了提高循环效率的作用, 在同等能耗的作用下, 拜耳法可强化拜耳循环流程和提高循环效率。

循环效率与溶出、赤泥分离、种分和蒸发等各个重要工序紧密相关, 从而带动拜耳法循环体系的全局优化[2]。图 2 是拜耳循环过程示意图, 从图 2 可以看出, 降低溶出苛性比及降低分解原液苛性比, 必须尽可能减少赤泥分离过程中的氧化铝损失, 包括沉降和叶滤损失; 为提高拜耳法循环碱浓度, 必须研究高碱浓度下的分解率和产出率的最优化配置, 并保证砂状氧化铝产品质量。

2. 循环效能指标和分解率指标

我厂自 2014 年开始使用澳矿, 受矿石变化及流程有机物影响循环效能指标及产品质量不理想, 主要指标完成情况如表 1 和表 2 分所示。

图 3 是分解率变化趋势图, 从图 3 数据看, 三率指标完成不理想, 影响循环效能指标主要在分解率指标, 从以上数据及趋势看, 进入 10 月份两线分解率均有提高, 尤其是东线, 但从 10 月 4 日起东线分解率开始下滑, 10 月 8 日开始回升, 10 月 13 日又开始下降(10 月 9 日最高 52.4%, 10 月 15 日最低 49.49%), 均为精液 ak 波动所致。种分南线 10 月 8 日开始分解率下滑, 10 月 13 日后逐渐平稳回升(出料 ak 升高较为明显, 30 系列近一周基本保持 3.0 以上), 但南线整体分解率低于 9 月份, 主要是 10 系列为保证持续产出“双五 AH”。

3. 主要原因分析

1) 10 月份管道化液量平均 2280 m³/h, 东线分解精液平均 1067 m³/h, 南线平均 1418 m³/h, 东线分解体积平均 66,400 m³, 南线分解总体积 109,000 m³, 长大时间短东线仅为 30 小时左右, 南线为 37 小时左右, 较短的分解时间影响分解率提升。

2) 分解精液 ak 偏高, 东线平均完成 1.41, 南线平均 1.41。东线在 10 月初及中旬精液 ak 平均高达 1.43, 南线比 9 月份升高 0.01 对分解率造成不利影响。

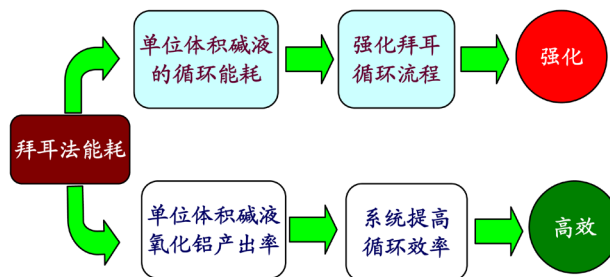


Figure 1. The effect of improving circulation efficiency
图 1. 提高循环效率的作用

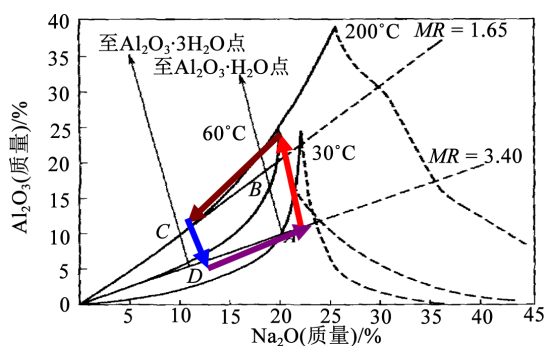


Figure 2. Bayer process cycle diagram
图 2. 拜耳循环过程示意图

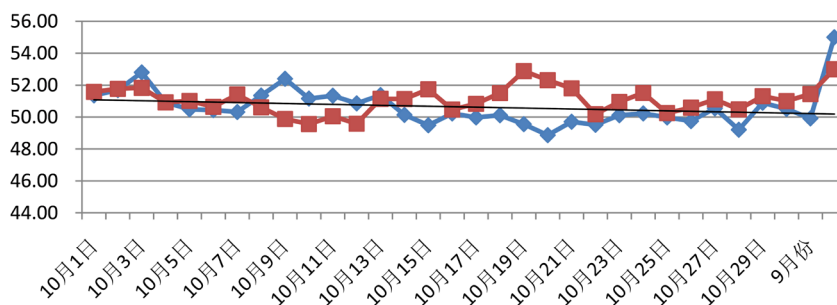


Figure 3. Trend of resolution ratio change (Red is the Southern Line, Blue is the East Line)
图 3. 分解率变化趋势(红色为南线、蓝色为东线)

Table 1. Cyclic efficiency index

表 1. 循环效能指标

分解率		产出率		循环效率	
东线	南线	东线	南线	东线	南线
50.97	50.79	87.57	88.04	128.20	123.31
49.92	51.44	86.27	89.09	125.53	122.26

Table 2. Resolution ratio index

表 2. 分解率指标

项目	10 月份	9 月份	差值	历史最好水平
东线%	50.55	49.92	0.62	55
南线%	50.94	51.44	-0.5	53

3) 受流程草酸根影响, 分解温度偏高控制, 两线出料温度均控制在 52℃ 以上。尤其是种分东线, 全月出料温度 55℃~56℃, 南线亦控制 52℃~53℃; 两线附聚温度控制均在 75℃。均不利于分解率提升。

4) 溶液及 AH 表面草酸根含量变化趋势。

图 4 是溶液及 AH 表面草酸根含量变化趋势图, 从图 4 可以看出, 两线精液草酸根含量一直处于高位, 尤其是南线全月基本在 1.7 g/L 以上, 东线 AH 表面一直在析出, 尤其是 10 月下旬。对于分解系统参数的调控影响较大。

5) 进入 10 月份受外界气温下降影响, 种分温度梯度利于控制, 有利于分解参数的调整。

4. 提高循环效率技术路线

基于以上存在的问题, 我们采取了以下提高循环效率的技术路线:

1) 加大流程除杂过液量, 提高有机物排除量, 使流程有机物进出平衡。

2) 降低精液 ak : 在确保溶出率情况下, 配料指标稳定控制在 1.35 g/L 以下, 确保精液低 $ak < 1.39$, 提高分解精液过饱和度, 为分解提供动力支持。

3) 调整精液分配延长分解时间:

a) 东线分解液量 1000~1050 m³/h, 南线稳定在 1480 m³/h, 10 系列 400~450 m³/h, 20、30 系列 1030~1080 m³/h。

b) 分解槽清理体积 < 10,000 m³ 控制, 尽可能保证分解时间。

4) 提高种子比: 随着粒度粗化, 立盘开车将受到影响(主要在种分南线); 同时因气温降低, 立盘滤布结硬速度快。稳定立盘过滤机开车尤为重要, 种子比按照 5.0~6.0 控制。

5) 稳定种分固含量: 10 系列保持 550~600 g/L, 东南两线种分长大固含 700~750 g/L, (稳定 750 g/L 左右); 旋流器进料固量含 450 g/L 以下控制, 确保细颗粒回头附聚及成品粒度。

6) 稳定控制分解温度

确保中间降温设备运转效率, 确保种分槽温度梯度。控制思路: 在粒度可控情况下二段附聚温度 75℃~76℃ 控制, 出料温度按 52℃~54℃ 控制。10 系列出料温度 54℃~56℃ 控制:

a) 东南两线中间降温按照周期进行碱煮, 确保换热效果。

b) 中间降温循环水凉水温度 30℃ 以下控制。

c) 换热设备严格按周期碱煮, 确保换热效率; 确保换热设备完好率。

7) 流程有机物控制

除杂系统稳定开车, 三期工程按期投产, 精液草酸盐含量必须 1.6 g/L 以下控制。两线 AH 晶种互动(10 月 28 日已启动), 南线输送旋流器溢流至东线置换流程 AH, 加快 AH 表面草酸盐降低。

8) 降低立盘滤液浮游物

① 控制 AH 浮游物回头是提高循环效能重要措施之一, 10 月份两线浮游物指标在上旬偏高, 进入 10 月下旬指标明显好转, 这在表 3 数据中可以验证。

图 5 为立盘浮游物变化趋势, 从图 5 可以看出, 东线连续 2 次出现异常, 分别在 10 月 1 日、10 月 20 日, 主要是流程缺陷造成, 已解决。南线在月初整体偏高, 随着粒度好转中下旬趋于稳定。

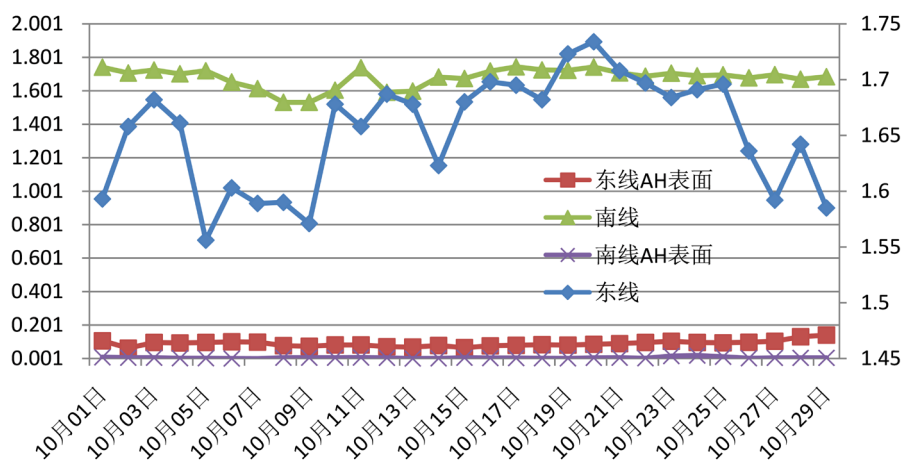
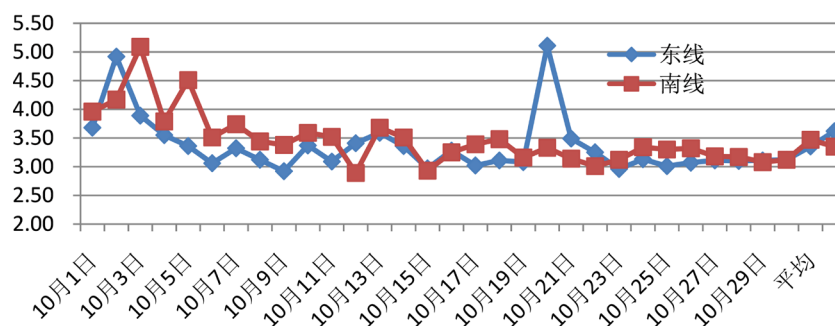
② 重点对过程控制进行监控。一方面严格交接班检查及日常工艺纪律检查, 烂布考核; 另一方面严控换布质量(立盘换布均涂抹密封胶进行密封), 执行 600 小时换布制度。

③ 重点对立盘滤板与大轴密封方式进行改造。

种分南线 05# 立盘已改造完毕, 浮游物已降至 1g/L 以下, 其余立盘按照种分南线 05# 立盘的方式进行改造。

Table 3. The suspended matter in filter liquid of vertical disk filter**表 3.** 立盘滤液浮游物

项目	10 月份	9 月份	差值	历史最好水平
东线 g/L	3.35	3.62	-0.27	3.1
南线 g/L	3.47	3.35	0.12	2.92

**Figure 4.** Change trend of oxalate content in solution and aluminum hydroxide surface**图 4.** 溶液及 AH 表面草酸根含量变化趋势**Figure 5.** Change trend of the suspended matter in filter liquid of vertical disk filter**图 5.** 立盘浮游物变化趋势④ 稳定配料指标降低溶出 ak :

a) 利用 Nk 自动分析仪, 蒸发工序率先实现调配使用液的自动配制, 不仅稳定料指标, 而且降低人工劳动强度, 避免人工操作指标不稳定容易波动的现象发生。

b) 进一步完善配料模型, 对数据进行修正, 下发到岗位进行参考调整。

c) 南线摸索出马来矿使用经验, 低仓位运行, 严格抓仓位运行, 组织分厂技术人员进行值班跟踪指导检查, 使每班篷仓 2~3 次基本杜绝, 指标合格率也随之提高。

d) 坚持配料例会制度, 每天组织原料工序与生产中心技术人员进行分析制定出具体可实行的措施。

e) 发挥绩效的引导作用, 对中心值指标进行加奖, 对 AO 低于 210, ak 高于 1.4 的指标进行追加考核; 指标异常两个单样以上管理人员必须进厂进行纠偏。

⑤ 提高溶出率:

a) 东线新 1#磨进行级配调整, 首先新 1#磨加 3 吨 $\phi 110$ 大球增加矿浆的破碎能力, 同时对旋流器的

底流嘴进行调整, 均改用 $\phi 110$ (原来 90、100)。

b) 职工每小时观察旋流器底流一次, 每两小时淘旋流器底流一次, 并进行留样备查, 发现粒度粗立即进行调整。

c) 新老磨岗位各配备+20#筛一台, 职工可以自己分析检查 + 20#粒度情况, 便于及时调整。

⑥ 溶出岗位进行监督, 矿浆粒度发现跑粗及时通知岗位调整。

⑦ 降低水解损失:

a) 沉降槽加热水槽温度严格控制在 $90^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$ 。

b) 严格控制生水进流程, 杜绝用水冲地, 泄漏的机封 48 小时内必须检修完毕。

c) 清液层控制在 9 米以上, 防止浑槽造成水解损失。

通过以上技术路线的改进, 生产中出现的问题得到解决, 循环效能指标和分解率等指标稳定, 效率大大提高。

参考文献

- [1] 傅崇说. 有色冶金原理[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2005.
- [2] 杨重愚. 轻金属冶金学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2007.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-9219, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: se@hanspub.org