

The Way of Technological Innovation in Sintering Alumina Process

Dongcheng Li

Chinalco Zhongzhou Aluminum Industry, Jiaozuo, Henan, 454100, China

Abstract

In order to increase the alumina production of the aluminum industry company, innovation has been made in the sintering alumina process technology, following the basic idea of “firmly grasping the optimization of ingredients, striving to promote the innovation of energy-saving and consumption reducing engineering technology, and achieving quality innovation, energy-saving and production increase, cost reduction and efficiency improvement” in the sintering alumina process technology. The sintering alumina process technology has made significant breakthroughs in ingredients, quality and cost. The comparison results of relevant indicators in the production of alumina in the past 5 years show that in 2024, the total recovery rate, alkali consumption, and qualified rate of alumina secondary products by sintering method were 87.86%, 108.40kg/t- Al_2O_3 , and 100%, respectively. The alumina production reached a high of 550kt, and all indicators reached the highest level in history. This confirms that the innovation path of alumina production technology is highly feasible and can provide useful reference for various aluminum companies to innovate sintering method alumina process technology.

Keywords

sintering method; aluminum oxide; process technology

烧结法氧化铝工艺技术创新的途径

李东成

中铝中州铝业, 中国·河南焦作 454100

摘要

为提高铝业公司氧化铝产量, 针对烧结法氧化铝工艺技术予以创新, 遵循“坚定抓好配料优化, 努力推进节能降耗工程技术创新, 实现质量创新、节能增产、降本增效”的烧结法氧化铝工艺技术创新基本思路, 烧结法氧化铝工艺技术在配料、质量、成本中取得重大突破。氧化铝生产近5年相关指标对比结果显示: 2024年烧结法氧化铝总回收率、碱耗、氧化铝二级品合格率分别为87.86%、108.40kg/t- Al_2O_3 、100%, 氧化铝产量高达550kt, 各项指标均达到历史最高水平, 证实氧化铝生产技术创新途径具有较强可行性, 能够为各类铝业公司创新烧结法氧化铝工艺技术提供有益借鉴。

关键词

烧结法; 氧化铝; 工艺技术

1 引言

烧结法是指固态粉末经成型后, 在加热到一定温度条件下开展收缩化、致密化, 最终形成坚实紧密整体的过程, 是铝业公司最为常用的生产工艺。在市场竞争愈发激烈、技术创新持续推进背景下, 烧结法生产工艺弊端逐渐凸显, 如工艺流程长、能耗高、成本高、质量较低等^[1]。为应对烧结法的生产工艺缺陷, 需针对烧结法氧化铝生产工艺予以创新。刘宸嘉^[2]在研究中指出烧结法氧化铝生产技术创新应从配料等方面入手, 通过调整配料配比等可以有效提高烧结法氧化铝产能, 节省相关生产成本。杜艳霞^[3]则在研究中

提出利用粉煤灰预脱硅碱石灰烧结法提取氧化铝, 此种氧化铝提取工艺能够大幅提升氧化铝产量。借鉴前人研究, 现以某铝业公司为例, 在明确某铝业公司氧化铝生产工艺流程的前提下, 创新性提出烧结法氧化铝工艺技术创新途径, 这对于提升铝业公司氧化铝产量、降低氧化铝生产成本、提高氧化铝生产质量具有重要的现实意义。

2 氧化铝生产工艺流程

某铝业公司位于山东省, 经由多年生产实践, 结合山东省地区分布的矿石特点, 氧化铝生产主要采用碱石灰烧结法。现阶段, 该公司已形成“大烧结小拜耳”的氧化铝生产工艺现状, 其中, 在氧化铝产品生产过程中, 烧结法氧化铝产量占比超过80%。

【作者简介】李东成(1974-), 男, 中国山西长治人, 本科, 工程师, 从事精细氧化铝研究。

3 烧结法氧化铝工艺技术创新及实施效果

3.1 烧结法氧化铝工艺技术创新基本思路

某铝业公司经多年氧化铝生产实践,发现与拜耳法相比,烧结法氧化铝生产工艺流程更长、能耗较高且连续性较差,大规模实施烧结法氧化铝工艺技术会大幅增加氧化铝生产成本,氧化铝生产质量不高。为此,公司持续探索烧结法氧化铝工艺技术创新及优化方案,总结既往生产实践,明确在烧结法氧化铝工艺技术应用过程中,配料是该工艺技术应用的基础,烧结技艺是该技术应用的关键,需要以熟料作为中心,不断平衡、创新烧结法氧化铝生产工艺,现提出烧结法氧化铝工艺技术创新基本思路,具体如下:

①坚决抓好配料优化,稳定烧结法氧化铝工艺技术创新生产基础性工程。

②将关键工艺设备优化、工艺技术创新等作为主要手段,稳步推进节能降耗工程优化,实现“节能增产”目标。

③持续推进质量创新,力求在激烈的市场竞争中占据一席之地。

④全面推进烧结法氧化铝工艺技术各项指标创新,大幅降低生产成本,实现“降本增效”目标。

简言之,可将烧结法氧化铝工艺技术创新基本思路概括为“坚定抓好配料优化,努力推进节能降耗工程技术创新,实现质量创新、节能增产、降本增效”。

3.2 配料优化及实施效果

自2022年起,某铝业公司借助现代化技术实现配料过程的在线检测,不断强化烧结法氧化铝生产各项基础设施建设与管理工作,紧抓烧结法氧化铝工艺技术实施规程考核、落实各项管理措施,稳定烧结法氧化铝工艺技术的三段配料技术指标,降低配料调配波动。同时,在配料优化过程中,某铝业公司采用液压清理技术,疏通多年风管不通的料浆槽,大幅提高料浆环节搅拌均匀性,降低B槽内配料的成分波动。配料优化措施一经实施取得尤为显著成效,优化前后配料各项指标合格率均显著提升。相比后优化前,烧结法氧化铝工艺技术配料优化的各项指标优化合格率均较高,各项指标优化后合格率分别提升18.35%、30.54%、9.12%、25.51%、17.77%、48.55%。由此可见,某铝业公司通过配料优化创新,能够有效稳定烧结法氧化铝工艺技术基础,为氧化铝产量提高与工艺创新创造良好条件。

3.3 节能降耗工程及实施效果

3.3.1 应用循环流化床焙烧技术

某铝业公司长久以来应用回转式焙烧窑开展氧化铝焙烧作业,设备长期运转面临老化问题,设备运转率不足60%。在烧结法氧化铝工艺技术应用过程中,用于焙烧设备抢修、检修的费用超过800万元,且设备一旦检修便会影响氧化铝生产效益,停产停工。同时,统计氧化铝焙烧能耗,油耗高达135.50kg/t- Al_2O_3 ,环保效益低,经由烟尘等携带

的氧化铝高达420t/年,经济价值超过100万元。

为实现“节能增产”目标,某铝业公司针对氧化铝焙烧技术予以改造,但取得的成效仍然无法达到既定目标。为此,某铝业公司在烧结法氧化铝工艺技术创新过程中率先引入循环流态焙烧炉(生产厂家:德国Lurgi公司;简称循环炉),试图从设备方面入手,应用先进的现代化设备降低烧结法氧化铝工艺焙烧环节能耗,提高焙烧作业产能,减少烟尘中携带的氧化铝含量,提高氧化铝生产的环境效益。

循环炉投产后,某铝业公司实现对烧结法氧化铝工艺焙烧环节的全流程计算机自动化控制,节约焙烧环节的人工成本投入。

3.3.2 引入氢氧化铝平盘过滤机

使用平盘过滤机,能够将操作者的劳动强度降低到非常低的水平,虽然其具体应用现阶段依旧处于初步探索阶段,但是其在应用中已经表现出较为明显的节能优势与产生优势。在使用平盘过滤机之前,经过洗涤处理的氢氧化铝中含有16%的水分,当相关人员在洗涤时使用平盘过滤机后氢氧化铝中仅存在12%的水分,可降低4%的氢氧化铝水分,根据该数据进行计算随着氢氧化铝一同进入循环焙烧炉中的水每年可以达到30000t左右,可以将焙烧油耗效益在原有基础上提升300多万元,在该技术逐渐进步的过程中相关数据也会向好的方向进一步发展。

3.3.3 间接加热连续脱硅

在原有工作中是使用蒸汽直接加热间接操作方式实施脱硅工序因为蒸汽会直接接触物料,除了会导致汽耗提升外,在物料中还会进入一定量的蒸汽冷凝水,使得流程进水变得更多,会在极大程度上影响操作,提升了相关人员的操作难度,导致设备产能降低。当相关人员使用间接加热连续脱硅运行模式后,经过仪器检测每天可以降低500~600t的汽消耗量。当应用该技术后,在实现蒸汽消耗控制的同时,降低了各项操作对于人工的需求,而且物料也不会与冷却水直接接触,甚至还能够浓缩物料的成分,使得该流程中可排出更多水分。在相关人员持续应用并且完善该技术的过程中,其应用效果也变得越来越明显,该厂每年的汽耗变得越来越低。在应用该技术5年后,平均每年可以节约1100万元的汽。

借助以上分析情况可以了解到,当使用间接加热连续脱硅、循环炉以及平盘过滤机后该厂的经济效益提升幅度明显。

3.4 质量创新优化及实施效果

3.4.1 叶滤机布的优化选型

相关人员在质量创新过程中非常重视优化滤布的工作,并且开展了多次试验,最终二次精液浮油物从0.224g/L降低到0.0168g/L,达到了近四分之一的下降幅度;每小时单台叶滤机提升了20m³的产能,持续使用滤布的时间由原本的3d变成21天,提高了6倍。

3.4.2 袋滤机滤布实现再生及优化选型

采取再生处理措施处理滤布后,使得三次精液浮游物高跑的问题得到有效避免。当新型滤布进入实际应用阶段后,三次精液浮游物降低了0.0014g/L,单机每小时提升了20m³的产能,延长了近3倍的布使用周期,减轻了换布工作的工作强度,使得袋滤机拥有更高的过滤效率与质量,而且做到了所有碳分精液均可通过三次脱硅处理的目标,使得分解原液的A/S大幅度提升,有效支持了高品质的氧化铝生产工作。

3.4.3 连续碳酸化分解

为了使生产的氧化品拥有更高品级和生产大颗粒砂状氧化铝,使用连续化分解替代原本的间断碳酸化分解,并将其作为质量创新工程的重要内容。该技术在实际运用后取得了较为明显的效果,经统计提高了0.68%的二氧化碳吸收率,同时提升了1.06%的分解率,综合来讲设备增加了70%~100%的产能,并且将电能消耗控制在更低程度,大幅度提升了分解工序通过液量的能力,氢氧化铝中Na₂O含量也降从0.50%降低到0.45%,而且各项操作自动化水平提升明显,使得工作人员的工作变得更加简单。

在质量创新工程推进后,烧结法氧化铝逐渐拥有越来越高的质量,详情见表1。

表1 烧结法质量创新工程的实施效果

年份	2020	2021	2022	2023	2024
一级品率/%	—	—	0.10	4.77	21.06
二级品率以上/%	22.89	20.77	93.27	98.96	100.00

4 烧结法氧化铝工艺技术创新总体效益

当相关人员实施5年的指标创新工程后,在五年中烧结法主要指标变化情况如表2所示。

表2 近五年烧结法主要指标发展变化情况

年份	2020	2021	2022	2023	2024
氧化钠净溶出率/%	95.62	95.21	95.38	95.66	96.45
配矿 A/S	4.10	4.11	3.95	4.03	4.62
氧化铝净溶出率/%	91.14	90.65	91.43	91.74	92.74
赤泥率, t/t-Al ₂ O ₃	1.75	1.75	1.76	1.76	1.61
熟料折合比, t/t-Al ₂ O ₃	4.03	3.92	3.91	3.90	3.77
氧化铝产出率/%	72.25	74.03	75.02	75.48	76.09
碱耗, kg/t-Al ₂ O ₃	157.95	145.49	127.93	115.10	108.40
氧化铝总回收率/%	82.50	86.15	86.20	86.62	87.86

近年来,相关人员通过持续推进技术创新工程,在很大程度上提升了氧化铝的产量,其生产的氧化铝不仅可满足市场要求,而且各项经济技术指标处于不断提升的过程,并在一定程度上降低了烧结法的生产成本,在2020—2024年烧结法产量从430kt提升到555kt,提升率为29.07%,证明烧结法氧化铝工艺技术创新取得了良好的总体效益。

5 结语

虽然相较于拜耳法烧结法氧化铝生产存在一定的劣势,但是只要相关人员坚持推动技术创新工作,相关技术将会越来越完善,不但可以使自身处理低品位矿石的生产特色得以发挥,而且可以达到与拜耳法非常接近的技术指标,能够提升公司的市场竞争能力。

参考文献

- [1] 崔维.国内高铝粉煤灰提取氧化铝主要技术进展及发展建议[J].世界有色金属,2024(10):19-22.
- [2] 刘宸嘉,赵爱春,李旭,等.粉煤灰提取氧化铝研究进展[J].中国有色冶金,2023,52(1):75-83.
- [3] 杜艳霞,王宏宾.粉煤灰预脱硅碱石灰烧结法提取氧化铝[J].矿产综合利用,2024,45(3):14-20.