

Study on the influence of organic matter accumulation in molten liquor during alumina production cycle and its removal technology

Hanxun Wu

Zunyi Aluminum Industry Co., Ltd., Zunyi, Guizhou, 563100, China

Abstract

The treatment of circulating mother liquor is a critical process in alumina production. As reactions progress, organic compounds accumulate in the mother liquor, significantly impacting decomposition efficiency. This study analyzes the effects of organic accumulation on decomposition processes and proposes several removal technologies including adsorption, membrane separation, and biodegradation. Research demonstrates that organic buildup reduces decomposition efficiency, increases energy consumption, and may cause equipment corrosion. Optimizing these removal techniques can enhance alumina production efficiency, economic benefits, and environmental protection standards. Further optimizations could drive sustainable development in alumina manufacturing, providing industrial sectors with more efficient and eco-friendly solutions.

Keywords

alumina production; circulating mother liquor; organic accumulation; decomposition process; removal technology

氧化铝生产循环母液中有有机物积累对分解过程的影响及脱除技术研究

吴汉讯

遵义铝业股份有限公司, 中国·贵州 遵义 563100

摘要

氧化铝生产过程中, 循环母液的处理是关键环节。随着反应进行, 母液中的有机物不断积累, 显著影响分解过程。本文分析了有机物积累对分解过程的影响, 并提出了几种脱除技术, 如吸附法、膜分离技术和生物降解法等。研究表明, 有机物的积累会降低分解效率、增加能耗, 并可能对设备造成腐蚀损伤。通过优化这些脱除技术, 能提高氧化铝生产效率、经济效益和环境保护水平。进一步的优化技术可推动氧化铝生产过程的可持续发展, 为工业界提供更加高效、环保的解决方案。

关键词

氧化铝; 循环母液; 有机物积累; 分解过程; 脱除技术

1 引言

氧化铝是铝土矿提取铝的中间产物, 在生产过程中, 循环母液的管理与处理一直是技术难题。母液中的溶解盐、矿物质及有机物影响产品质量和生产效率。特别是有机物的积累, 随着时间的推移, 会导致分解过程复杂化、能量消耗增加、反应效率降低并可能对设备造成腐蚀。为了降低有机物的负面影响, 研究高效脱除技术显得尤为重要。随着生产规模的不断扩大, 如何在保障生产效率和环境合规的前提下有效脱除母液中的有机物, 已成为氧化铝工业面临的一个重大挑战。

2 氧化铝生产循环母液中有有机物的来源与积累机制

2.1 有机物的来源

在氧化铝生产过程中, 母液中的有机物主要来源于铝土矿的提取反应、化学试剂的使用、设备的腐蚀以及外部环境的污染等。氧化铝生产中的一些化学试剂, 如碳酸钠、氢氧化钠等, 在反应过程中与铝土矿反应生成溶解性盐分和有机物质。此外, 设备长期使用过程中, 由于腐蚀和磨损, 也会释放出部分有机污染物, 尤其是在使用化学反应或高温环境下, 这些污染物进一步进入母液中。随着氧化铝的生产规模不断扩大, 废水、废液以及来自生产环境中的有机物质不断进入母液中, 导致有机物的逐步积累。特别是在长时间的生产过程中, 母液中有有机物的浓度逐渐上升, 形成了较为复

【作者简介】吴汉讯(1985-), 男, 中国贵州遵义人, 本科, 助理工程师, 从事轻有色金属冶炼研究。

杂的有机污染体系，进一步加剧了有机物的积累。这些有机物不仅来自铝土矿的提取过程，也来自厂区设备的日常使用与周围环境的污染。随着铝土矿提取工艺的改进与生产规模的扩大，母液中的有机物种类和数量不断增加，这为后续的有机物脱除工作提出了更高的要求，迫切需要开发新的高效脱除技术以应对这一问题。

2.2 有机物的积累机制

母液中有有机物的积累过程通常是一个动态平衡过程。随着时间的推移，反应中产生的有机物无法完全被去除，部分有机物进入到母液中，导致有机物的积累和浓缩。特别是在铝土矿提取过程中的长周期操作下，部分有机物被重新溶解进入母液，导致浓度逐步上升。随着生产的不断进行，随着反应器内有机物的积累，处理效率逐渐降低，进而影响到整个生产过程的稳定性。这一过程与母液的再循环密切相关，特别是当母液中的有机物未得到有效处理时，随着母液的不断再循环，积累的有机物逐渐增多，最终影响到氧化铝的分解效率和质量。母液的浓缩效应使得有机物的积累加剧，导致后期分解过程中有机物的去除难度增加，进一步影响生产的稳定性和持续性。此外，氧化铝生产过程中的高温、高压环境为有机物的降解提供了不利条件，有机物在这种环境下难以被有效分解。随着有机物的积累，某些难以分解的有机物可能会形成具有毒性的副产物，这些副产物不仅加剧了有机物的积累问题，还对后期的处理过程和环境带来更大压力。

2.3 有机物积累对分解过程的影响

有机物的积累不仅影响母液的质量，还直接影响分解过程的效率。在氧化铝生产过程中，随着有机物积累的增加，分解过程中的反应物质被抑制，反应效率下降，能耗上升。积累的有机物在高温高压的反应环境下，可能形成黏度较大的胶状物质，这些物质会附着在设备表面，导致设备的腐蚀，增加维护成本，降低设备的使用寿命。此外，有机物的积累还可能导致铝土矿提取率下降，生产效率降低，从而对整个生产过程产生不利影响。长时间的有机物积累不仅增加了后续清洗和设备维护的频率，还可能使得分解反应发生不完全，降低产量和质量，最终影响氧化铝的生产效益。尤其是在较为复杂的生产环境中，高浓度有机物的积累可能引发更复杂的反应副产物，这些副产物可能对后期的生产和环境产生更大影响。此外，积累的有机物会使得反应过程中的能耗大幅增加，进一步降低了整体生产的经济性。因此，有必要采取有效措施，控制有机物的积累，以确保生产过程的顺利进行，提升生产效率，并最大限度地减少环境污染。

3 常见的有机物脱除技术及其应用

3.1 吸附法

吸附法是去除水中溶解性有机物的一种常见方法，常用的吸附材料包括活性炭、沸石、树脂等。这些材料具有较

强的吸附能力，能够吸附水中的有机污染物，降低其浓度。在氧化铝生产过程中，吸附法通常被用来处理高浓度的有机物。活性炭作为传统的吸附材料，广泛应用于水处理领域，其优点在于能有效去除水中溶解的有机物。研究表明，活性炭能够吸附大量的有机污染物，且吸附过程较为简单和直接。然而，活性炭吸附有机物后需要定期进行再生处理，且在再生过程中可能会造成二次污染，特别是在高温再生过程中，有机物可能会以气体的形式释放出来，从而带来环境污染问题。近年来，改性吸附材料，如改性沸石、树脂等，由于具有较高的吸附容量和更好的再生性能，成为吸附法应用中的研究热点。与传统活性炭相比，改性材料具有更强的吸附能力，能够适应更为复杂的水质环境，且再生过程较为简单，减少了二次污染的风险。因此，改性吸附材料已成为现代氧化铝生产过程中处理有机物的一种重要选择。通过进一步研究吸附材料的性能优化，能够有效提高处理效率，降低运行成本，推动吸附法在工业应用中的广泛使用。

3.2 膜分离技术

膜分离技术是一种利用半透膜的选择性通过特性，将水中的溶解物与水分离的技术。常见的膜分离技术有反渗透、纳滤、超滤等，这些技术根据膜的孔径大小和分离机制不同，适用于不同种类的溶解物去除。反渗透技术在水处理领域应用广泛，能够有效去除水中的溶解性有机物和无机盐，尤其适合处理高浓度的污染物。在氧化铝生产过程中，膜分离技术通常用于母液中的有机物去除，特别是在复杂的水质条件下，膜分离技术能提供较高的处理效率，且处理效果较为稳定。膜分离技术的另一大优势是能显著节约能源，尤其是在与其他技术联合使用时，能够有效降低运行成本。然而，膜分离技术也存在膜污染的问题，尤其在处理高浓度有机物时，膜的表面容易被污染，导致其通量下降，甚至膜的使用寿命缩短。为了解决这一问题，需要定期对膜进行清洗或更换，增加了设备维护的频率和成本。近年来，膜清洗技术的研究得到了广泛关注，尤其是在化学清洗和物理清洗方面，研究者们通过优化清洗方法和频率，提高了膜的使用寿命，并降低了膜污染对处理效果的影响。膜分离技术的进一步发展将在优化氧化铝生产工艺、提升脱除效率方面起到重要作用，尤其是在处理低浓度有机污染物方面具有显著优势。

3.3 生物降解法

生物降解法利用微生物将水中的有机物降解成无害物质，具有成本低、效率高、环境友好的优点。常用的生物降解技术包括好氧降解和厌氧降解等，这些方法通过调节水质条件，选择适合的微生物种群，使其在特定环境下降解水中的有机污染物。在氧化铝生产过程中，生物降解法主要应用于低浓度有机物的处理，因为在低浓度的情况下，微生物能够充分发挥其降解作用，处理效率较高。通过优化水质条件，如调节溶解氧水平、温度、pH等，能够有效促进微生物的

生长和代谢,从而加速有机物的降解。然而,生物降解法在处理高浓度有机物时的效果较差,尤其是在有机物浓度过高时,微生物的降解能力会受到限制,可能导致处理效果不理想。此外,生物降解法对环境条件的要求较高,需要保持适宜的温度和酸碱度,且反应速度较慢。为了解决这一问题,近年来,生物降解法常与其他脱除技术联合使用,如与吸附法、膜分离技术结合,可以提高整体处理效率。在一些氧化铝生产过程中,结合生物降解法与其他物理化学方法,可以实现低成本、高效的有机物去除,且减少了环境污染。随着生物降解技术的不断进步,尤其是基因工程和微生物培养技术的应用,生物降解法在有机物脱除中的应用前景愈加广阔^[1]。

4 优化脱除技术的综合方案

在氧化铝生产中,综合使用吸附法、膜分离技术和生物降解法能高效去除有机物,减少膜污染,降低成本和能耗,提升环保性,克服单一技术的局限性。

4.1 吸附法与膜分离技术的结合

吸附法和膜分离技术是两种常见的有机物脱除技术,它们各自具有独特的优点。吸附法能够快速去除水中的有机物,特别是对于高浓度的有机物污染具有较高的处理效率。然而,单独使用吸附法在高浓度有机物的处理时可能会导致吸附材料的饱和,影响其处理能力。膜分离技术可以通过半透膜的选择性渗透作用,去除水中的溶解有机物和无机物,对于复杂水质条件下的处理尤其有效。但膜分离技术的缺点是膜容易发生污染,导致膜的性能下降。通过将吸附法和膜分离技术结合使用,能够实现对高浓度有机物的高效处理,吸附法可以先行去除部分有机物,减少膜污染的发生,而膜分离技术可以进一步净化水质,去除残余有机物。两者结合不仅提高了整体脱除效率,还延长了膜的使用寿命,降低了处理过程中的维护成本^[2]。

4.2 生物降解法与其他技术的联合应用

生物降解法是一种利用微生物降解水中有机物的技术,具有成本低、环保性强的特点。生物降解法主要用于低浓度有机物的处理,可以通过调节水质条件来促进微生物的代谢活动,降解水中的有机污染物。然而,生物降解法对高浓度有机物的处理效果较差,且降解速度相对较慢。因此,生物降解法通常与其他脱除技术结合使用,如吸附法或膜分离技术。吸附法可以先行去除高浓度的有机物,降低生物降解法

的负担,而膜分离技术则可以在处理过程中提供进一步的净化效果,确保水质的清洁。生物降解法与这些技术的联合使用,不仅能够提高处理效率,还能够降低对化学试剂的依赖,减少能源消耗,降低环境污染。通过优化各个技术的组合方式,可以更好地解决氧化铝生产过程中有机物积累的问题,提升生产效率和可持续性^[3]。

4.3 优化综合方案的经济性与可持续性

优化综合脱除方案不仅能提高有机物的脱除效率,还能延长设备使用寿命、降低生产成本。通过合理搭配不同技术,可在不同阶段处理不同类型的有机物,例如初期通过吸附法去除高浓度有机物,接着用膜分离技术净化水质,最后通过生物降解法处理残余有机物,形成高效、低成本的处理方案。这种组合避免了单一技术带来的副作用,提升了整体效率和经济性。此外,综合方案可根据氧化铝生产中有有机物污染的特点灵活调整,确保最佳脱除效果,同时降低环境负担和能源消耗,提高生产可持续性,为氧化铝行业提供更环保、经济的解决方案^[4]。

5 结语

本文通过对氧化铝生产循环母液中有机物积累的研究,分析了其对分解过程的影响,并提出了相应的脱除技术。研究表明,有机物的积累对氧化铝生产过程有着显著的负面影响,导致分解效率下降、能耗增加、设备腐蚀等问题。采用吸附法、膜分离技术和生物降解法等多种脱除技术,可以有效去除母液中的有机物,优化生产过程。未来,随着技术的不断发展,针对氧化铝生产中有有机物积累问题的脱除技术将更加高效、环保,并能够为氧化铝工业的可持续发展提供有力支持。

参考文献

- [1] 周庆华,廖鹏,李海东,等.循环母液配料烧结处理赤泥提取氧化铝研究[J].轻金属,2024,(08):1-4+22.
- [2] 左林举,石川.草酸盐控制析出技术在进口矿生产氧化铝中的应用[J].轻金属,2024,(07):7-13.
- [3] 左林举,石川.草酸盐控制析出技术在进口矿生产氧化铝中的应用[J].轻金属,2024,(07):7-13.
- [4] 任金鑫,闫东飞,班俊生.氢氧化钠溶出-电感耦合等离子体原子发射光谱法测定三门峡地区一水硬铝石型铝土矿中氧化铝实际溶出率[J].冶金分析,2024,44(06):69-73.