

试论高硫石油焦在铝用预焙阳极生产中的应用

陈朝永

百色皓海碳素有限公司

DOI:10.18686/bd.v2i4.1338

[摘要] 进入21世纪以来,在社会经济稳步发展的背景下,我国建筑工业事业发展较快。值得注意的是,在建筑工业行业逐步发展的大环境下,使得高硫焦在铝用预焙阳极生产的用量逐渐扩大。但从实际应用效果来看,高硫石油焦会对建筑工业企业产生一定的不良影响,因此便有必要在剖析其消极影响的基础上,提出必要的要求及改进措施,提高高硫石油焦在铝用预焙阳极生产中的实际应用价值,进一步使铝用预焙阳极生产效率及质量得到有效提高。本课题从多方面分析研究高硫石油焦在铝用预焙阳极生产中的应用,以期促进电解铝行业的有效发展。

[关键词] 高硫石油焦;电解铝;铝用预焙阳极;生产;应用

在铝用预焙阳极生产过程中,石油焦属于主要的原料,在阳极重量当中所占比重高达60%,且其智联对阳极在电解槽当中的使用情况会产生较大程度的影响,同时会对阳极生产的经营效益产生较大的影响。根据硫的具体含量,石油焦可分为两大类:其一,当 $S \geq 2\%$ 的情况下,称为高硫焦;当 $S \leq 1.5\%$ 的情况下,称为低硫焦^[1]。值得注意的是,由于高硫石油焦在建筑工业企业产生过程中的实际应用存在一些不良影响,比如:对于二氧化硫的排放指标控制不利、会对余热系统设备产生腐蚀等。由此可见,为了提高铝用预焙阳极生产的效率及质量,加强“高硫石油焦在铝用预焙阳极生产中合理科学应用”的研究具备一定的价值意义。

1 高硫石油焦在工程管理中应用的不良影响分析

根据近年来的实际工作,发现虽然高硫石油焦在建筑工业中应用广泛,但在实际应用过程中尚且存在一些较为明显的不良影响。总结起来包括:

1.1 对二氧化硫的排放不利

基于罐式煅烧炉当中,石油焦煅烧的温度为1250-1380℃,进一步使得其中15%到20%的硫通过二氧化硫的形式在烟气当中释放,基于煅烧系统引风机的抽力作用下,最终排入到大气当中,此过程就算煅烧余热系统所使用的是湿法净化系统,但是仍旧难以把烟气当中的二氧化硫完全捕集到^[2]。此外,在石油焦当中残留的硫完全转入到阳极当中,虽然炭阳极生产的其他工序中不再排除,但是依旧会基于电解铝生产期间伴随阳极的逐步氧化灼烧,从而排出体外。所以,针对高硫石油焦,倘若不使用定量混合掺配上线技术,可能会导致排入烟气当中的二氧化硫的浓度超限,最终导致由二氧化硫产生的酸雨对企业周边环境及大气产生严重影响。

1.2 腐蚀余热系统设备

高硫石油焦处于罐式煅烧炉内部煅烧期间,会有大量的二氧化硫气体产生,进一步会对余热热媒锅炉内的一系列设备产生比较强的腐蚀,比如其中的蛇形管、脱硫除尘设备、引风机叶片等,进一步导致这些舍恩比的应用寿命受到

很大程度的影响。

1.3 侵蚀罐式煅烧炉硅砖

以某工业实验为例,在对高硫石油焦进行煅烧过程中,使用的设备为8火道和32料罐顺流式罐式煅烧炉,其中硅砖属于煅烧炉的心脏部分,其以直接的方式和高温物料相互接触,高硫石油焦处于1250℃到1380℃高温煅烧期间,会侵蚀罐式煅烧炉硅砖。与此同时,相关研究实验报道称:石油焦当中的硫分与硅砖当中 SiO_2 处于高温条件下,硫和 SiO_2 反应过程中会产生 SiS_2 ,进一步使带刺激性的气体二氧化硫产生;在反应过程中产生的 SiS_2 在1090℃温度上得到升华,使得降温过程形成絮状物,通过空气氧化会形成大量的白色絮状物固体 SiO_2 ^[3]。所以,硫会对硅砖产生比较显著的侵蚀影响。此外,经实验现象分析,发现如果硫的含量超过1.2%,则对硅砖产生的侵蚀现象便非常显著;即,当硫含量越高的情况下,对硅砖产生的侵蚀现象将越严重。

1.4 会对阳极抗氧化性能产生较大程度的影响

从最近几年的研究报道来看,硫能够对石油焦当中的钠、钙、钒等微量元素产生抑制作用,进一步导致焦炭的空气及二氧化碳反应活性产生催化作用;究其原因,主要是由于S元素没有直接参与到C与 O_2 的反应当中,而是和其他金属杂质相融合,使金属对C和 O_2 反应的催化作用减弱。有学者经研究发现,随着钠盐含量的增加,焦炭处于空气当中的着火点温度会下降,而空气反应活性则变大,阳极处于二氧化碳的环境当中,会导致反应活性呈现较大程度的提高。值得注意的是,金属Ca对阳极产生的反应活性影响,虽比Na低,但是其影响仍非常突出。

经研究发现,处于二氧化碳、空气当中,焦炭参与反应的能力下降;而随着阳极在电解槽单重消耗速度下降,便能够使掉块、掉渣等问题有效减少,进一步使阳极净耗下降,并促进电流效率的提升。总而言之,如果只对阳极使用的性能考虑,确保Na、Ca含量一定的条件下,硫的含量越高,那么焦炭处于二氧化碳环境下的活性便下降。

2 高硫石油焦在铝用预焙阳极生产中的应用要点分析

在上述分析过程中,认识到高硫石油焦在建筑工业中的应用存在较多的不良影响,为了提高高硫石油焦在铝用预焙阳极生产中的应用效果得到有效提升,有必要掌握其应用要点。总结起来,包括:

2.1 对铝用阳极对石油焦质量要求加以明确

对于炭阳极来说,属于铝电解槽的关键材料,从该材料的功能角度分析,主要有两大功能:其一,使显著的直流电向电解槽当中导入;其二,参与铝电解过程的电化学反应。对于铝电解,对阳极的基本要求需满足:①净度高,即处于阳极当中影响阳极反应速度与原铝质量的杂质元素含量足够低;②抗热震性高,指的是阳极处于电解槽当中适应温度变化的能力足够高;③质量均匀一致,也就是指单一阳极不同位置、阳极个体之间的理化性能能够维持一致性;④确保导电性足够高,也就是阳极处于电解期间的电压尽可能处于比较低的水平;⑤确保和空气二氧化碳反应的活性偏低,指的是阳极处于电解期间,可以具备很高的抗空气侵蚀作用及抗二氧化碳侵蚀作用,并确保应用周期足够长^[4]。

2.2 充分掌握高硫焦处理阳极生产过程中应用中需遵循的基本原则

从现状来看,石油焦在采购上较为困难,因此在生产过程中,可使用硫分含量比较高的石油焦。与此同时,需合理控制阳极的质量,因此铝用阳极生产企业有必要结合自身的具体情况,基于原料采购、应用等层面加以考虑,采取合理科学的解决方案。总结起来,需遵循的基本原则包括:

(1)基于原料采购过程中,对于高硫石油焦的关键指标需符合的要求包括:①确保挥发分在12%及以下,且处于稳定的条件;②灰分在0.5%及以下;③粉焦($\leq 8\text{mm}$)的含量需控制在25%及以下范围内。

(2)对于高硫焦,有必要结合其理化性能和硫含量检测结构,和别的焦根据一定的比重进行混合上线;对于高硫石油焦和低硫焦混合的最优化混合方案,需确保混合焦存在偏低的硫含量,同时保证其中的S/Ca、S/Na以及S/V偏高^[5]。

(3)考虑到配料的精准性得到有效保障,针对进行配料的高硫焦与低硫焦,有必要采取专库堆放措施;与此同时,因

为高硫焦在煅烧过程中会产生烟气,进一步使大气环境产生较大程度的影响;所以,有必要结合烟气二氧化硫浓度检测结果,对石油焦的配料方案进行持续改进。

2.3 充分掌握高硫焦在阳极生产当中的应用要点

为了使高硫焦在研究生产中的应用效果得到有效提高,便有必要其应用要点。一方面,合理使用高硫焦和低硫焦混合掺配技术,由于高硫焦的粉焦量所占比重偏大,所以可以将低硫焦的配入量合理提升,使其比例控制在1:3;倘若配比之后挥发分偏高,考虑到挥发分过剩问题的存在,同时燃烧不完全会致使燃烧炉路面有大量的冒烟情况出现,此时可选择对排料的时间降低,使挥发分的溢出时间延迟,进一步确保挥发分完全燃烧。另一方面,基于混合掺配过程中,需合理控制石油焦的硫分、挥发分以及粉焦量等相关指标参数,同时考虑一些微量元素,比如:Na、Ca以及V等,确保这些微量元素的相对含量偏低。

3 结语

通过本课题的探究,认识到高硫石油焦对建筑工业企业产生的不良影响体现在多个方面,因此有必要明确铝用阳极对石油焦质量要求,掌握高硫焦处理阳极生产过程中应用中需遵循的基本原则,进一步对高硫焦在阳极生产当中的应用要点加以掌握。此外,合理应用各种工艺技术方案,保证煅烧炉处于平稳、安全的运行状态,使高硫焦对硅砖的侵蚀影响得到有效降低,进而延长煅烧炉的使用寿命。

参考文献:

- [1]刘建锟,杨涛,郭蓉,方向晨.解决高硫石油焦出路的措施分析[J].化工进展,2017,36(07):2417-2427.
- [2]朱玉德.铝用预焙阳极焙烧炉节能低排放新技术[J].现代制造技术与装备,2017,(04):95-96.
- [3]姜玉敬.中国铝用预焙阳极工业运行特点研究[J].中国金属通报,2017(02):51-52.
- [4]杜鸿飞,段钰锋,余敏.高硫石油焦热解过程及硫形态的变化特性[J].化工进展,2016,35(08):2420-2425.
- [5]王群,刘建刚.探讨高硫石油焦在铝用预焙阳极生产中的合理应用[J].轻金属,2015,(07):32-35.