

电解铝企业的污染物排放及治理措施研究应用

李建, 王锐新*, 李撼宇, 练新强
云南神火铝业有限公司, 云南 富宁 663400
DOI:10.61369/EAE.2025040004

摘要 : 介绍目前电解铝企业的污染物排放, 分析了污染物治理措施, 总结了污染物治理的方法和经验, 使电解铝企业的污染物各项指标均达到或高于国家标准。

关键词 : 电解槽; 废气; 氧化铝; 排放

Research and Application on Pollutant Emission and Control Measures in Electrolytic Aluminum Enterprises

Li Jian, Wang Ruixin*, Li Hanyu, Lian Xinqiang
Yunnan Shenghuo Aluminum Industry Co., Ltd., Funing, Yunnan 663400

Abstract : This paper introduces the current pollutant emissions from electrolytic aluminum enterprises, analyzes the measures for pollutant control, and summarizes the methods and experiences in pollutant treatment. As a result, all pollutant indicators in electrolytic aluminum enterprises meet or exceed national standards.

Keywords : electrolytic cell; exhaust gas; alumina; emission

引言

$\text{Na}_3\text{AlF}_6-\text{Al}_2\text{O}_3$ 熔盐电解法作为当代工业唯一的金属铝生产方法, 普遍采用预焙阳极电解槽。原料氧化铝、氟化铝、冰晶石及其他氟化盐等按要求的配料比加入预焙槽中, 预焙槽所用的阳极炭块, 在阳极组装工段与导杆组成阳极组, 送至电解车间, 由多功能天车更换。加入到预焙槽中的电解质, 在通过阳极炭块导入直流电作用下, 发生电化学反应, 氧化铝不断分解, 在阴极上析出液态铝, 定期用真空抬包抽出送往铸造车间铸成产品。残极外送回收利用。预焙过程中产生的氧气同阳极炭块反应生成 CO_2 和 CO , 这些阳极气体与氟化盐水解产生的氟化氢以及氟化盐升华的凝聚物等含氟烟气以及烟气中的颗粒物、 SO_2 等污染物经预焙槽上的密闭罩收集后送往烟气净化系统处理, 处理后烟气排入大气。电解铝生产工艺流程及污染物产出节点见下图1。

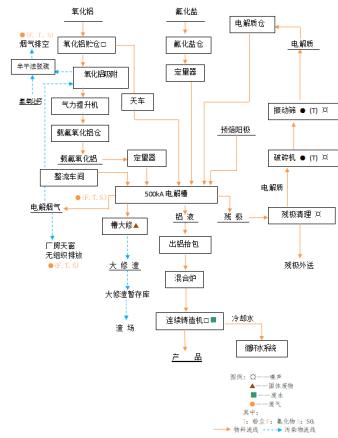


图1 电解铝生产工艺流程及污染物排放节点

一、废气排放及治理措施

气效率可达99.5%。

(一) 电解槽烟气净化系统

由于在生产中加入有氟化铝、冰晶石等含氟物质, 它们在熔盐状态下分解、挥发、渗透及扬散, 会产生含氟化物和颗粒物的烟气; 因阳极炭块中含硫, 由此其氧化后电解槽烟气中含有 SO_2 。当电解槽开启工作时, 烟气将外逸。设计采用的电解槽^[1], 具有自动化程度高、多点下料、打壳、加料由微机自动控制, 槽出铝、换阳极、抬阳极母线、加覆盖料等作业均由专门设计的多功能机组完成等特点, 大大地降低了槽的开启率, 设计电解槽集

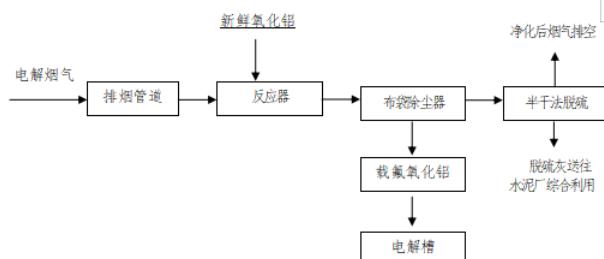


图2 电解烟气净化系统示意图

作者简介: 李建(1984-), 男, 云南富宁人, 本科, 工程师, 主要从事金属冶炼安全环保生产管理和技术研究工作。

通讯作者: 王锐新(1990-), 男, 河南永城人, 本科, 工程师, 主要从事金属冶炼安全环保生产管理和技术研究工作, 邮箱: 459086458@qq.com。

(二) 电解槽车间天窗烟气排放系统

电解槽产生的含氟烟气^[2]约有0.5%左右未能被集气罩捕集而散发到车间内，为了减少这部分烟气对车间环境的污染，设计上对厂房采用双层新型结构建筑，对车间实行强化自然通风，槽操作面配置于二层地板上，周围设有通风格子板，室外新鲜空气由低层通过格子板进入车间内，烟气利用热压形成上升气流，从厂房顶部通风器外排，具有较好的通风换气和排烟性能，能有效改善工作面的卫生条件。车间内氟化物浓度小于2mg/Nm³，氧化铝粉尘浓度小于4mg/Nm³。

(三) 主要散尘点的通风除尘

散尘车间有氟化盐及覆盖料输送、铸造车间、组装及电解质处理车间、氧化铝输送等。针对各散尘点散尘的性质、散尘量等因素，采取了以密闭收尘集中处理为主、辅以单机除尘的除尘方式。

二、废水排放及治理措施

(一) 循环水系统

主要生产用水点有空压站、铸造车间、阳极组装车间等。为节约用水，设置铸造空压循环水、组装循环水。

(二) 生产排水

生产排水主要为各循环水系统的旁滤系统反冲洗排水、循环水系统溢流水等，排入生产废水处理系统处理后回用到循环水补充水及部分工艺工段用水。

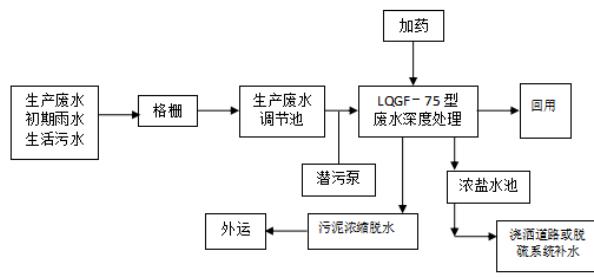


图3 生产废水处理系统流程

(三) 生活污水

排入厂区生活污水处理系统处理后进入生产废水调节池，与生产废水、初期雨水一起进行处理。

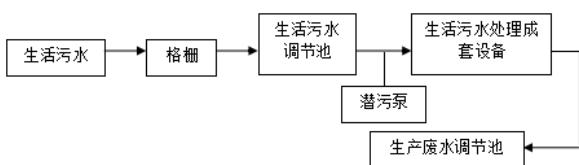


图4 生活污水处理工艺流程图

参考文献

- [1] 王红霞.贾石明.新型铝电解槽技术与节能新概念 [J].世界有色金属,2022(01):1-5.
- [2] 郭福宝.铝电解含氟烟气治理技术要点分析 [J].中国金属通报,2018(05):153-155.
- [3] 惠憬明.张敬东等.电解铝烟气脱硫脱氟除尘超低排放技术应用 [J].轻金属,2020(01):34-37.

三、固体废物排放及治理措施

主要固体废物是电解槽维修产生的废渣、电解槽内碳渣、铸造混合炉内铝灰、电解烟气净化系统脱硫灰。按照《国家危险废物名录》，以上废渣属于危险废物，废物类别为 HW48 有色金属冶炼废物。本项目在厂区设置大修渣暂存库，按《危险废物贮存污染控制标准》的相关要求进行建设和运行。以上危险废物在大修渣暂存库内暂存，定期运往渣场进行填埋处置，渣场建设应满足《危险废物填埋污染控制标准》要求。电解烟气脱硫^[3]净化系统产生的脱硫灰，送至水泥厂综合利用。

四、噪声防治

主要噪声源有排烟风机、空压机、铸造机等连续噪声源，属机械性噪声或动力性噪声，这些设备运行时产生的噪声均高于85dB(A)，对空气动力性噪声源排烟机和空压机，设计采用设置消声器以及隔音间的减噪设施，尽量降低设备噪声值；对于间断噪声源阳极组装等工段，根据其噪声源性质及工作时段，设计利用房屋围墙作声屏障，对风机进口端或引风机出口端安装管道消声器，包裹或充填吸音材料等。经采取上述措施后，使设备噪声值大大降低，控制厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》2类的标准。

五、结束语

生产废水排入厂区废水处理站处理后返回生产二次利用，不外排；厂区生活污水经厂内污水处理站处理后回用。

电解槽大修渣、碳渣及铝灰属危险废物，先在厂区内危险废物暂存库内暂存，集中送至渣场堆放或综合利用。脱硫灰送至水泥厂综合利用。

产生的噪声经车间构筑物隔音和安装减振设施等控制措施后，控制边界处噪声值达到国家标准。

首先从提高工艺技术水平，减少源头污染着手减少污染物排放。对污染源均采取了有效的治理措施，控制了污染物的排放量，实现了达标排放；采用先进的预焙槽，采用轻便，开启灵活方便的铝合金罩板密闭，自动打壳、自动下料、确保系列达到较高的集气效率，大大减少了无组织排放的污染物量，从而改善了车间工作地带的劳动卫生条件，车间电解烟气采用氧化铝吸附+半干法脱硫净化技术，经对烟气有效处理后，污染物各项指标均达到国家标准。