

# 降低氧化铝生产中沉降系统汽耗的研究

郑重阳

(国家电投集团山西铝业有限公司, 山西 原平 034100)

**摘要** 近年来,随着我国矿石质量不断提高,矿石的产量也得到了有效的提升,与此同时,在氧化铝生产过程中产生的废弃物质产量也不断增加。虽然拜耳法能够有效提高化工产业的效率,但是使用拜耳法会造成氧化铝产量的损失,导致矿产资源的浪费,从而加大氧化铝生产的投资成本。我国有相关的统计结果,我们可以得知我国沉降系统对于蒸汽的需求量也不断提高,但是这明显和我国氧化铝生产过程的降低成本和提高效率的目标相悖。因此,为了进一步提高我国化工行业的生产效率,本文分析了我国目前的氧化铝生产现状,对生产过程中的沉降系统进行整理,以期对进一步完善我国氧化铝的生产系统有所裨益,进而使我国氧化铝的生产系统得到进一步的优化。

**关键词** 氧化铝 沉降系统 汽耗

**中图分类号:** TF11

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1007-0745(2022)06-0115-03

目前我国大部分化工企业都使用拜耳法来对化学产品加工,以获取需要的氧化铝物质。在实际的制造过程中,工作人员需要将经过处理的矿浆运输到车间,对矿浆进行固体和液体的分离,并且将分离出的铝酸钠液体放置在过滤机中进行处理,在铝酸钠分离之后,再用温度较高的水进行冲洗,经过冲洗之后的化学物质在经过过滤之后,将废水处理之后排出。经过冲洗之后的液体也可以在加入矿浆之后,对矿浆进行进一步的处理。

蒸汽是氧化铝化学企业的主要能源之一,蒸汽动力系统的开发和优化对于降低处理成本,提高能源效率,提高经济效益具有重要意义。

近年来,由于对环保和发展的要求,氧化铝厂的生产装置不断地进行改造,蒸汽供应系统主要局限于满足新项目的需求,缺乏相应的整体规划设计。新设备投入生产后,氧化铝企业的蒸汽供应系统往往建立了新的模型,并且出现了许多问题,主要是蒸汽流量附近的连接布置不合理,蒸汽系统压力不一致蒸汽输送过程损失大,降温减压个数大,气压能量损失,低压蒸汽排放,凝结水排放系统不完善等大大降低了整个蒸汽供应系统的运行效率,大多数氧化铝化工企业已经开始在这一领域进行优化改造,对蒸汽系统改造的方向进行了研究。<sup>[1]</sup>蒸汽消耗是总能耗的重要组成部分。因此在生产实践中,采取有效措施降低蒸汽消耗,对于降低氧化铝生产成本,提高产品竞争力具有重要意义。

## 1 影响单位蒸汽消耗的因素

氧化铝生产企业采用预干燥和高压蒸汽加热熔炼等方法。其中高压熔炼采用58~60bar的高压蒸汽,其它工艺采用55bar~60bar的低压蒸汽。在沉降车间的工作流程中,工作人员应该采用蒸汽加热热水。在实际的清洗过程中,工作人员一定要保证热水的来源。当热水量满足标准时,一些溶解系统的蒸汽就可能存在不足的问题。<sup>[2]</sup>尤其是在沉降车间中,新增蒸汽后温度只能维持在108℃以下,这显然难以达到沉降需求热水温度,因此,在接下来的工作中,沉降车间必须使用蒸汽资源对热水进行加温工作,除此之外,由于近年来企业为了适应环境保护的政策,所以进一步降低了废水的排放标准,所以沉降车间对于热水温度的控制要求也不断提高。在生产过程中,非生产用水进入生产过程,会由于系统碱度低,导致蒸发过程中低压蒸汽消耗增加,一旦蒸汽发生器负荷增加,过滤液含量高的平滤液就会将分解母液与分解母液混合,使分解母液浓度降低,从而使蒸发过程中低压蒸汽消耗量增加,并且导致蒸汽发生器负荷增加。由于生产工艺中低压蒸汽排水阀的质量问题,它没有起到阻汽排汽的作用,低压蒸汽以较低的速度直接排放到大气中,由于低压蒸汽的损失很大,为了降低铝或水分的损失,在常温下,工作人员在回收和废水在进入沉降清洗系统前,应利用低压蒸汽将其提升至90℃以上,使沉降洗涤槽浆液温度达到90℃以上,只有两种零部件的低压蒸汽消耗量达到90℃以上,才能确保低压蒸汽管道

有蒸汽泄漏点,保证低压蒸汽消耗增加。高压溶解过程中除湿系统第二次凝结水的工作装置,在原料蒸发过程和工艺流程庞大,因此不可进行重复利用,否则会造成严重浪费部分发生压溶系统的排气再循环未被利用,直接排放影响高压蒸汽单耗的因素。在供料过程中,由于磨矿的细致度不足,会出现大颗粒的铝土矿不能完全溶解,溶出率低,高压蒸汽单体消耗增加,分布不充分,导致溶出单元高压蒸汽单耗增加,导致压煮器罐内充能率低,溶解率低,溶出单元容量下降,高压蒸汽单位消耗增加。由于溶出单元的压煮器管束换热面污垢未及时清除,导致换热效果下降,溶出率低,导致溶出机组装置生产能力下降,高压蒸汽单耗增加。<sup>[3]</sup>从影响单一消耗的各种因素来看,可以看到减少能源消耗的措施,途径和效果。

## 2 降低氧化铝生产中沉降系统汽耗的措施

### 2.1 提高沉降系统的效率

在生产实践中采取有目的的措施,取得了明显的经济效益。在增加生产区污水管道的过程中,必须建立严格的管理制度,防止非生产性的水进入生产区,以满足生产区污水处理的需求,以提高实施效果。<sup>[4]</sup>工作人员还要快速处理低压蒸汽管网泄漏点,以快速调整生产,停止蒸汽处理的泄漏点,减少蒸汽浪费,循环母液罐相互工作。使三组蒸发器可满足四组溶出机组生产,节约蒸汽。对于母液来说,则要按每组进行分解,并且计划好蒸发器和喷淋键的维护和清洗,不要进行水洗和酸洗,如此才能提高通风效果,提高蒸发生产能力和喷淋速度。

### 2.2 提高熔化温度

工作人员还要提高回收率,通过熔炼扩容过程,充分回收不足的蒸汽热。原设计回收率进入工业废水处理厂处理后,需要进入沉降热水厂加热,并且将其放入沉淀清洗池,一方面,可以增加污水处理厂的负荷,并且增加低压新鲜蒸汽的消耗。另一方面,氧化铝溶出充分利用机组乏汽加热沉降洗涤水,减少热损失。通过一系列技术改造,减少了直接转化的回流。通过与工业污水处理厂扩容池的集成和进水口的关闭,该技术改造取得了良好的经济效益和社会效益。若回污水处理厂较少,则增加污水处理厂设施下限,由于碱度高和色度明显,因此进行少量回收但是难以处理,影响其它废水处理质量,所以在经历大雨和暴雨等恶劣天气时,部分废水排放会造成环境污染。少量污水不进入污水处理厂,可大大降低污水处理难度。处理

后的污水水质完全能满足工业检修的需要,在暴雨情况下,部分污水排放不会对环境造成污染。工业废水和少量废水进入回收膨胀罐前,常温升高至90℃以上。满足清洗要求,对氧化铝厂其它换热系统的余热进行回收利用,加热洗涤水和其它补给水。由于低压蒸汽管路中部分疏水阀堵塞,疏水效果不好。部分排水阀存在故障,不能充分发挥排水阻力作用,排水阀可集中清洗或更换,以节省竣工后的部分蒸汽。

### 2.3 进程操作管理

在实际的沉降工作中,工作人员一定要重视机械设备的运作,为了最大程度减少设备组在工作过程中的非正常关机概率,工作人员必须要对蒸汽可能造成的消耗进行严格的控制,并且采取一定的措施来进一步降低在溶解过程中对于蒸汽的浪费,因此,工作人员必须要重视拜耳法的工作效率,通过反复检查设备的安全性,来对相关科学操作规程进行学习,以充分保证设备运行效果。除此之外,提高机械设备蒸汽的循环效率,不仅可以提高产量,还可以起到保护环境的作用。在正常情况下,所有冷凝水通过锅炉补给水回流到火力发电厂,为了提高蒸汽冷凝水的利用率,降低热锅炉的用煤量,通过严格的生产工艺管理和一系列的技术改造,氧化铝厂不能作为其他补给水。铝生产在节能降耗方面取得了显著效果。特别是通过一系列技术改造,大大减少了蒸汽消耗。

### 2.4 加强焙烧余热回收

加强余热回收主要是指加强余热锅炉余热的回收,有效利用余热锅炉催化剂、重整装置余热,最大限度地提高蒸汽产量。近年来,大量氧化铝厂扩大了加工规模,不断对现有装置进行改造。催化装置余热锅炉的改造往往不到位。锅炉排气温度高,过热不均匀,采用压力蒸汽降温降压,再生烟气中CO燃烧不充分,直接排入烟囱。降低了锅炉的热效率,降低了CO烟气的蒸汽产量和化学能,降低了烟气的显热。<sup>[5]</sup>

充分利用热源对热水加热后供沉降使用,如焙烧炉烟气余热对洗水加热,从而减少沉降系统中低压汽的使用。

氧化铝的形成过程相对复杂,在煅烧氢氧化铝时一定要达到超高的温度,只有这样才能去除其表面的附着水以及结晶水。一般情况下在生产氧化铝时,大多采用烟气热,使其作为燃料的气态悬浮式煅烧炉,该种炉子可以极大程度消耗热量,在高温下煅烧时,其含有的热量极高。根据相关数据显示,烟气热量大约占煅烧总烟量50%左右。利用好这些烟量可以进一

步降低对生态环境的危害。目前,应用最多的方式是在烟气外排时,用换热器对水以及其它介质进行交换,然后再通过加热的水对其它介质进行加热,以此来供暖,同时还能达到合理应用烟气热量的目的。

### 2.5 对溶出系统今昔流程改造,充分利用乏汽

蒸汽散失的途径有很多,既有设备选型不当,也有人为操作失误、调节滞后的原因。由于在氧化铝企业溶出水冷器(利用汽、对流来实现余热回收的设备之一)回收余热时,加入的主要水量来源多为赤泥大坝回水与电厂除盐水,而大坝回水含有一定量的氧化铝,氧化钠和其它杂质,因此回水受热至80℃以上就会产生结疤,附着于管道内壁和水冷器槽壁,严重时会发生堵塞,不仅造成了沉降洗水不足,更降低了汽水的交换量,使余热散失。

因此溶出由于水冷器及热水泵管道结疤严重,导致汽、水换热不充分,热水送不出去,严重受到注水限制,影响了加注水量。沉降赤泥洗涤时,需用热水,如果溶出送水量过低,则需要增加循环水补水,但循环水温度约为16-28℃,要及时补入新蒸汽提高洗水温度,造成新蒸汽的额外消耗。

改变热水管出口管径并架设热水管道,由原来的双泵单管改成现在的双泵双管,充分利用溶出机组乏汽,增大热水量,节约新蒸汽对沉降热水站的用量。

### 2.6 提高沉降洗涤效率,叶滤机滤饼流程改至稀释后槽

氧化铝生产过程中沉降车间用热水的目的是对赤泥浆液进行洗涤,使末次底流附碱达到要求后外排,进入的高浓度物料为分离底流赤泥浆液,叶滤机滤布浆液及焙烧平盘氢氧化铝洗液,其中分离底流NT浓度为160-170g/l,固含为350-400g/l,流量为200-300m<sup>3</sup>/h,叶滤机滤饼中NT浓度为160-170g/l,固含为70g/l,流量为30m<sup>3</sup>/h,近年来随着生产中矿石不断调整,尤其是进口矿使用过程中有机物的析出,使得进入沉降叶滤工序的粗制铝酸钠溶液浮游物含量也越来越高,由原来的0.3-0.8g/l上升至0.5-1.2g/l,叶滤机精制铝酸钠溶液时产出的滤饼量也逐步增加,叶滤机滤饼原来固含120g/l,流量m<sup>3</sup>/h。现在固含为70g/l,流量为30m<sup>3</sup>/h,叶滤机滤饼一直进入一洗槽,随着滤饼量的加大导致沉降洗涤效率变低。<sup>[6]</sup>

沉降车间压滤机滤液浓度为5.2g/L,流量为90m/h,二洗沉降槽浓度为36g/L,三洗沉降槽浓度为18g/L。压滤机滤液原来进入二洗沉降槽,主要是压滤机滤液中经常含有较多的滤液浮游物,浮游物含量为5-50g/L,

沉降系统二洗沉降槽为中42×7大型平底沉降槽。目前的三洗沉降槽是25×25的深锥沉降槽,当压滤机滤液进入三洗沉降槽后,其中存在的杂质比较多,很容易让三洗沉降槽浑浊,严重影响生产系统的稳定性,再进入二洗沉降槽,其对槽子的稳定性影响相对比较小。当压滤机滤液到二洗沉降槽后,拉低了沉降系统的运转率,通过分析可知,把压滤机滤液改进三洗沉降槽能够拉高效率,并减小热水的用量。经计算得知,当热水用量减小到20m<sup>3</sup>/h时,两项改造之后,沉降系统用水量能够降至45m<sup>3</sup>/h,可以适当地将这部分热水从18℃提温到85℃,新蒸汽比热为2.1×10FJ/(t·℃),热水比热为4.2×10FJ/(t·℃),1t饱和蒸汽(100℃)变成1t开水可以放出2263.8×10J的热量,新蒸汽从145℃降至95℃热水时综合比热理论计算为47.6×10J/(t·℃)。

### 3 结语

蒸汽消耗成本是氧化铝产品总成本的重要组成部分,其潜力很大。可以加强管理,提高技术标准,减少蒸汽损失。通过对沉淀系统蒸汽消耗影响因素的分析,找出中铝沉淀车间蒸汽消耗增加的原因,并进行技术改造,如此可以保证沉淀车间蒸汽消耗量的减少。

### 参考文献:

- [1] 刘永轶,李其贵,尹中林.高硫高碳铝土矿在氧化铝生产中的实践及探讨[J].有色金属(冶炼部分),2021(07):21-26.
- [2] 曾勇,张子佳,孙立君,等.3D打印氧化铝陶瓷的气氛脱脂热处理工艺研究[J].无机材料学报,2022,37(03):333-337.
- [3] 周海娟.浅析絮凝剂在氧化铝生产中的应用与管理[J].化工管理,2017(32):73.
- [4] 顾建军,王赫铭,王晓旭,等.双工作电极下氧化铝薄膜的制备及光学特性[J].河北师范大学学报(自然科学版),2021,45(04):344-349.
- [5] 桑海波,任菲.吸附法高效脱除有机物技术在拜耳法生产氧化铝工艺中的应用[J].世界有色金属,2021(10):119-120.
- [6] 张福庆,王贵梅,张军杰,等.背表面氮化硅薄膜与氧化铝薄膜制备工艺对单晶硅双面太阳能电池EL的影响[J].太阳能,2021(10):46-51.