

60 kA 铝电解槽阳极的槽外铸型和节能焙烧^①

黄英科 肖辉照 罗云清 常铁树 王启东 谢正桂

(江西萍乡铝厂, 萍乡 337016)

摘 要 论述60 kA侧插自焙阳极铝电解槽阳极的槽外铸型和节能焙烧方法, 分析了这种方法的技术可行性及其经济效益。认为60 kA侧插自焙槽的阳极采用槽外铸型和节能焙烧具有较高技术经济价值, 值得推广应用。

关键词 侧插自焙阳极 槽外铸型 铝电解 节能

近年来, 国内某些电解铝厂对侧插自焙阳极铝电解槽的阳极铸型和焙烧从槽内移到槽外进行, 萍乡铝厂早在1986年就采用了这种方法并取得了较成熟的经验, 1994年9月开始在60 kA铝电解系列第二期工程施工中又对其工艺进行了改进, 节能效果进一步增大。60 kA槽的侧插自焙阳极采用槽外铸型和节能焙烧的主要优点: 一是节省了槽内焙烧阳极时所消耗的大量电能; 二是操作方便, 易于施工; 三是缩短了自焙阳极的焙烧时间, 因而相对增加了电解槽的产铝时间。因此, 这种工艺具有较高的技术经济价值, 值得在国内同类型厂家中推广。

1 工艺技术方法

1.1 阳极焙烧炉的砌筑

阳极焙烧炉的规格尺寸根据阳极自身的设计尺寸大小而确定。焙烧炉设计是否合理, 对阳极的槽外铸型和焙烧的成功与否及其节能效果具有至关重要的影响。萍乡铝厂在1994年9月对阳极焙烧炉的设计进行了较大的改进, 阳极的焙烧时间缩短到80 h左右, 节能效果大幅度提高。砌筑阳极焙烧炉的材料:

普通耐火砖: 5 000块

炉栅(铸铁制作): 36根

花格板(铸铁制作): 6块

风机(功率约2 kW): 4台

薄铁皮(2 000 mm×1 000 mm×1.5 mm):

6块(每焙烧一台阳极后更换6块)

1.2 燃料的选择

需选用较好的烟煤, 其发热量不低于21 kJ/kg。每焙烧一台阳极约需用烟煤8 000 kg。

1.3 阳极槽外铸型和节能焙烧的工艺操作

(1) 阳极焙烧炉砌筑完毕后, 在花格板上平铺2 000 mm×1 000 mm×1.5 mm薄铁皮6块, 然后吊入阳极框架。

(2) 在阳极框架内放置有底的500 mm高铝箱一只、无底的1 200 mm高铝箱二只, 三只铝箱铆接后高度为2 000 mm左右。

(3) 在铝箱内首先平铺200 mm高度的破碎阳极糊(约2 000 kg), 然后再装入小块阳极糊5 000 kg。

(4) 为防止焙烧时阳极底部四周向外膨胀, 在阳极底部四周用3 mm厚的钢板围住, 并用耐火砖支撑牢固。

(5) 上述工作完成后即开始点火焙烧。

(6) 焙烧20 h后, 检查顶部阳极糊表面是否已熔化, 若已熔化, 则加入小块阳极糊3 000 kg。

(7) 焙烧约24 h后钉第一排阳极棒, 钉棒前两大面阳极锥体应达到约250 mm, 钉棒后

① 收稿日期: 1995-03-06; 修回日期: 1995-08-14

用石棉绒和水玻璃拌和物堵塞阳极棒根部,以防漏糊。两大面同排阳极棒的水平误差不大于10 mm,每一排棒中心距阳极底面约370~380 mm。

(8) 焙烧约48 h后钉第二排阳极棒,并在钉棒前先加入小块阳极糊3 000 kg。

(9) 焙烧60~65 h后测量阳极锥体,按15点测量法进行。根据锥体上升情况调整温度分布。

(10) 焙烧72 h后可钉入第三排阳极棒。

(11) 焙烧80 h左右测量阳极锥体,若锥体中心高度达到600~700 mm,两小头锥体高度达到400~500 mm,则可停止焙烧。

(12) 停火后让阳极自然冷却24~30 h,然后将阳极吊运至适当地点放置。吊运阳极前须先清除阳极底部四周的保温煤渣,吊运时先松动框架,然后缓缓上升框架,待U型吊环均即将接触到阳极棒时停止上升,此时用铝片垫塞吊环与阳极棒之间的间隙,待吊环受力均匀后再上升,以防止炭素阳极被拉裂。

(13) 在选择确定的阳极放置地点先铺一层 Al_2O_3 废料,然后放置阳极,切勿将阳极放在条木、槽钢、砖头等物体上,以防阳极产生裂缝。

2 技术要求

(1) 阳极截面积:4 400 mm×1 650 mm

(2) 第一排棒中心至阳极底面距离:370~380 mm

(3) 每排阳极棒之间距离:200 mm

(4) 钉棒角度:12~15°

(5) 棒头外露尺寸:280~290 mm

(6) 焙烧温度:1 100~1 200 °C

(7) 阳极焙烧时间:约80 h

(8) 阳极锥体高度:中心约600~700 mm,两大面约500~550 mm,两小头约400~500 mm

(9) 焙烧完毕后阳极糊总高度:约1 000 mm

3 操作要求

(1) 焙烧时必须保持四个燃烧室的温度基本一致,在焙烧过程中不允许出现熄火现象。

(2) 测量阳极锥体要准确,防止钢钎未插至锥体。

(3) 钉棒后若出现漏糊要及时堵塞,加糊时不能冲力过大,以防震松阳极棒。

4 技术可行性分析

(1) 焙烧阳极的目的是使炭素阳极烧结成符合铝电解工艺要求的导电体。传统的槽内通电焙烧法虽可达到这一目的,但需要消耗大量电能。阳极的槽外铸型和节能焙烧是以烟煤作能源,节省了电能消耗。

(2) 在槽外焙烧的阳极与在槽内通电焙烧的阳极相比较,其质量指标(如导电性能和机械强度等)无差异,且其阳极锥体成长得更均匀。槽外焙烧的阳极可完全满足铝电解工艺的要求。

(3) 槽内通电焙烧阳极必须进行破碎阳极糊块、熔化阳极糊、翻炒阳极糊、向铝箱内加入炒糊等一系列工作,劳动强度大。槽外焙烧阳极则全部省除了上述工序,直接向箱内加入小块阳极糊,操作简单,施工方便。

(4) 槽内通电焙烧阳极约需时间170~180 h,槽外焙烧阳极只需约80 h,大大缩短了焙烧时间。并可使电解槽相应增加产铝时间。

从以上分析可知,侧插自焙阳极采用槽外铸型和节能焙烧在技术上是完全可行的,并具有槽内通电焙烧所不具备的优点。

5 经济效益分析

与槽内通电焙烧法比较,槽外节能焙烧可取得如下几方面的经济效益:

(1) 在槽内铸型和通电焙烧阳极约需170

~180 h, 焙烧一台阳极约消耗电能 25 000 kW · h/台; 而在槽外铸型和焙烧一台阳极约消耗烟煤 8 t/台, 故每焙烧一台阳极可节约能源价值达币 6 550 元/台。萍乡铝厂 60 kA 铝电解系列第二期工程安装 40 台槽, 则可节约焙烧阳极的能耗价值达币 26.2 万元。

(2) 在槽外铸型和焙烧阳极较之槽内通电焙烧法每台阳极可缩短焙烧时间 90~100 h, 由此每台铝电解槽可相应增加产铝时间 4 d。萍乡铝厂 60 kA 铝电解系列第二期工程 40 台槽则可增加产值币 122.4 万元。

(3) 由于槽外铸型和焙烧阳极简化了工序, 施工方便, 可大大节约劳动工时, 因而降低了工资成本。

6 结语

60 kA 侧插自焙阳极铝电解槽的阳极采用

槽外铸型和节能焙烧在技术上完全可行, 在经济上有利。与槽内铸型和通电焙烧相比较, 槽外铸型和节能焙烧具有以下优点:

(1) 阳极锥体成长更趋均匀, 焙烧后的炭素阳极具有良好的导电性能和机械强度, 可完全满足铝电解工艺的要求。

(2) 可大幅度节约能源消耗。槽外焙烧一台阳极所消耗的能源价值不到槽内焙烧一台阳极所消耗能源价值的 18%。

(3) 由于缩短了阳极焙烧时间, 每台电解槽可相应增加铝产量约 1.7 t。

(4) 简化了操作工序, 易于施工, 劳动强度大大降低。

因此可以认为, 60 kA 侧插自焙阳极铝电解槽的阳极采用槽外铸型和节能焙烧具有较高的技术经济价值, 值得推广应用。

(编辑 吴家泉)

(上接 53 页)

提高吸附温度, 会使溶液中的活化离子数增加, 吸附过程中发生的有效碰撞数增多; 另一方面, 也导致蒙脱石与水溶液之间形成的固液界面发生改变, 使吸附过程更易于进行, 所以使吸附速度常数 k 也随之增加。

3 结论

(1) 根据膨润土对 Cu^{2+} 离子吸附所遵循的动力学方程, 可以将其分为三个阶段: 初始阶段 ($t \leq 3 \text{ min}$), 满足于方程 $\text{d}C/\text{d}t = -A \cdot e^{-mt}$; 中期阶段 ($3 \text{ min} < t < 10 \text{ min}$), 是从初始阶段到后期阶段的过渡阶段; 后期阶段 ($t \geq 10 \text{ min}$), 满足于方程 $\text{d}C/\text{d}t = -k \cdot C$ 。

(2) 吸附速度常数 k 随吸附温度的提高而增加, 且 k 与温度 T 之间的关系符合 Arrhenius 公式。实验测得其吸附活化能 $E = 24.88$

kJ/mol, 吸附频率因子 $A = 2400 \text{ s}^{-1}$ 。

参考文献

- 1 于 乾. 硅酸盐通报, 1991, 11(3): 49—52.
- 2 林祖襄等. 无机材料学报, 1990, 5(4): 372—374; 1992, 7(1): 87—91.
- 3 林枫凉, 王文楼. 无机材料学报, 1991, 6(3): 294—299.
- 4 夏海萍, 柯家骏. 无机材料学报, 1994, 9(3).
- 5 梁 娟, 王善均主编. 催化剂新材料. 北京: 化学工业出版社, 1990: 52—74.
- 6 Jia-Jun Ke, Sorensen E. Mineral Proc and Extractive Metall Rev, 1992, 9: 107—124.
- 7 柯家骏等. 重庆环境科学, 1993, 15(1): 4—6.
- 8 夏海萍, 柯家骏. 见: 中国化学会第四届全国应用化学学术会议论文集. 成都科技大学出版社, 1994: 142—144.
- 9 夏海萍, 柯家骏. 见: 中国金属学会第九届/中国有色金属学会第四届冶金物理化学学术年会论文集. 广州, 1994.
- 10 夏海萍. 博士学位论文. 中国科学院化工冶金研究所, 1994:

(编辑 李 军)