

• 铝用碳素 •

侧插槽用干式阳极糊性能的研究

东北工学院 姚广春

邱竹贤

王 烜 朱旺喜 李金文

摘 要

侧插自焙阳极铝电解槽使用干式阳极糊是其发展的必然趋势。为了研制适用于侧插自焙阳极铝电解槽使用的干式阳极糊, 本文研究了这种阳极糊的焦炭骨料配方以及在含有不同量高温沥青粘结剂时, 阳极糊的各种物理性能。这些研究结果可供工业上制造和使用侧插自焙槽用干式阳极糊参考。

0 前 言

目前, 侧插自焙阳极铝电解槽仍然是我国生产铝的主要槽型之一, 用这种电解槽生产的原铝占全国总产铝量的70%左右。侧插自焙阳极铝电解槽的生产技术水平较高, 直流电耗接近14000度/吨铝, 电流效率90%。然而, 侧插自焙阳极铝电解槽在一些方面还是较落后的, 如机械化、自动化, 特别是在环境保护方面。

侧插自焙阳极铝电解槽对环境造成的污染是很严重的, 主要是由于使用的普通阳极糊在电解槽上熔化和烧结过程中产生大量的沥青烟气所致。沥青烟气和电解槽中挥发出来的氟化物气体使电解厂房内劳动条件恶劣, 对环境造成污染。

近些年来, 为了解决侧插自焙阳极铝电解槽的环保问题, 有些铝厂采用湿式或干式净化方法净化烟气, 但却没有达到理想的净化效果。主要原因是沥青烟气量过大, 使净化设备难于运转。同时, 净化系统回收的载氟氧化铝, 带有很多沥青。返回到电解槽上应用时, 沥青会迅速地转变成沥青烟, 造成二次污染, 并且还会使电解电流效率有所降低。事实说

明, 要想解决侧插自焙阳极铝电解槽的环保问题, 只有使用干式阳极糊, 从电解槽阳极上将沥青烟气降到较低的程度, 再使用烟气净化系统, 才能实现。所以, 研制和使用干式阳极糊是侧插自焙阳极铝电解槽现代化改造的最重要项目之一, 也是使用侧插自焙阳极电解槽的各铝厂迫切希望的。

为了研制适用于侧插自焙阳极铝电解槽的干式阳极糊, 我们在实验室内研究了干式阳极糊的骨料配方和含不同沥青(高温沥青)量阳极糊的各种性能。这些研究结果可供工业生产上参考。

1 骨料粒度配方

试验以煅烧后的3号延迟石油焦为骨料。最大粒度选为12mm。

采用振实容重法确定骨料粒度组成配方。具体方法是, 预先设计出各种粒度组成的配方, 按这些配方进行配料, 将配好的料混合均匀后装入一个500毫升的量筒中, 用相同的方法装料和振实, 振实后计算出各种粒度组成料的容量, 能够获得最大容重的配方就是最佳粒度组成配方。

将12mm以下粒度的石油焦分为四个粒

度级别, 然后按 $L_{16}(4^5)$ 正交表设计实验, 见表1。振实后所测结果列在表2中。

表1 $L_{16}(4^5)$ 正交表头设计

水平	数值	因素	A	B	C	D
1	1		19	20	14	33
2	2		21	24	16	35
3	3		24	28	18	37
4	4		28	30	20	39

表2 各种粒度组成料振实容重的测量结果

	A	B	C	D	容 重 (g/cm ³)
1	19	20	14	33	1.163
2	19	24	16	35	1.190
3	19	28	18	37	1.170
4	19	30	20	39	1.190
5	21	20	16	37	1.176
6	21	24	14	39	1.156
7	21	28	20	33	1.149
8	21	30	18	35	1.143
9	24	20	18	39	1.163
10	24	24	20	37	1.170
11	24	28	14	33	1.143
12	24	30	16	35	1.149
13	28	20	20	35	1.143
14	28	24	18	33	1.136
15	28	28	16	39	1.170
16	28	30	14	37	1.149
I	4.713	4.644	4.611	4.552	4.651
II	4.624	4.656	4.684	4.624	4.651
III	4.632	4.632	4.611	4.672	4.618
IV	4.598	4.632	4.656	4.678	4.644
$\bar{K}_1$	1.178	1.161	1.153	1.138	1.163
$\bar{K}_2$	1.156	1.164	1.171	1.156	1.163
$\bar{K}_3$	1.158	1.158	1.153	1.168	1.154
$\bar{K}_4$	1.149	1.158	1.164	1.170	1.161
R	0.029	0.006	0.018	0.032	0.009

由极差分析看出, 大颗粒料和粉料对容重的影响较大, 而中间颗粒料对容重的影响较小。根据实验结果, 认为合适的骨料配方为:

A	B	C	D
19%	26%	16%	39%

其中, B和C两种颗粒料对容重的影响较小, 可以酌情调整。

2 沥青含量对干式阳极糊性能的影响

为了研究侧插槽用的干式阳极糊, 我们在实验室内研究了沥青含量对阳极糊性能的影响。试验采用上面确定的骨料颗粒配方, 分别加入24%、25%、26%、27%、28% (重量) 的高温沥青, 混捏制糊。高温沥青为鞍钢生产, 软化点为105℃。

利用5升双轴搅拌混捏锅混捏制糊, 混捏温度选择为190~200℃。干料焦炭搅拌时间定为15分钟, 加入沥青后再搅拌35分钟。

混捏后的糊料经热模压成型, 制成 $\phi 25$ mm的圆柱。把需要烧结的试样, 放在电炉内焙烧, 升温速度为100℃/h, 最终焙烧温度为900℃。

通过研究沥青含量对阳极糊的延伸率、挥发份以及对烧结样的真密度, 体积密度, 孔隙率、比电阻, 抗压强度等性能的影响, 来分析、确定合适的沥青含量。

2.1 沥青含量对糊延伸率的影响

将生阳极糊制成 $\phi 25 \times 50$ mm的圆柱形试样, 放置在一个与水平面成7.8度夹角的木制斜槽内, 试样放置在距斜槽上端30mm处。然后将试样连同斜槽一起放入烘箱内, 在255℃下恒温15分钟后取出, 测量其长度变化, 按下式计算延伸率。

$$\text{延伸率} = \frac{l - l_0}{l_0} \times 100\%$$

式中 l_0 —— 原试样长度;

l —— 加热后试样长度。

沥青含量对阳极糊延伸率的影响如图1所示。从图中的曲线可以看出, 阳极糊的延伸率随沥青含量的降低而减小。

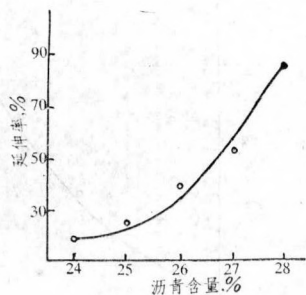


图1 沥青含量对阳极糊延伸率的影响

当沥青含量降低到25~26%时,延伸率减少到24~40%,基本上可以满足电解生产上的要求。

2.2 沥青含量对糊中挥发份含量的影响

采用常规的分析挥发份的方法进行分析。将试样放在马弗炉中,恒温 $850 \pm 10^\circ\text{C}$,加热三分钟,然后计算试样的挥发份。

分析结果绘示在图2中。阳极糊中的挥发份随着沥青量的降低而减少。当沥青含量从28%降低到25%时,挥发份减少43%。含25%高温沥青的阳极糊比普通糊(含中温沥青30%左右)的挥发份含量减少60以上。

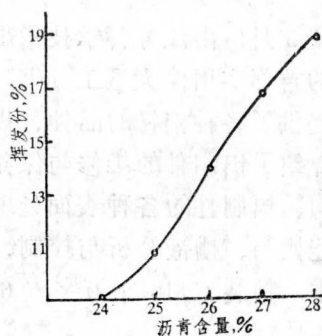


图2 沥青含量对阳极糊中挥发份的影响

2.3 沥青含量对烧结样体积密度的影响

含不同沥青量的阳极糊烧结样的体积密度分析结果见图4。阳极糊烧结样的体积密度随沥青含量的减少呈增大的趋势,其原因是,沥青结成的焦孔隙较多。当沥青含量为24~26%

时,体积密度均在 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$ 以上,可以满足工业生产要求。

2.4 沥青含量对烧结样孔隙率的影响

含不同沥青量的阳极糊烧结样的孔隙率分析结果见图4。阳极糊烧结样的孔隙率随着沥青含量的减少而降低。

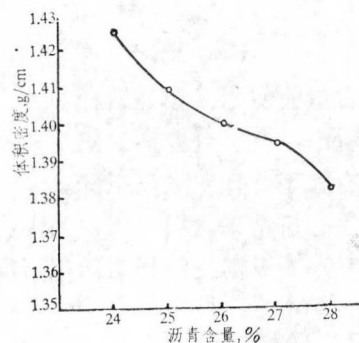


图3 沥青含量对烧结样体积密度的影响

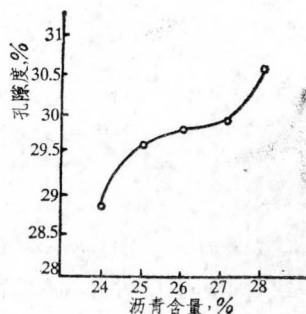


图4 沥青含量对烧结样孔隙率的影响

2.5 沥青含量对烧结样抗压强度的影响

含不同量沥青的阳极糊烧结样的抗压强度变化如图5所示。当沥青含量为25~27%时,阳极糊烧结样的抗压强度较大。沥青含量超过27%时,抗压强度减小。沥青含量低于25%时,抗压强度也减小。

2.6 沥青含量对烧结样比电阻的影响

含不同量沥青的阳极糊烧结样的比电阻测量结果见图6。测量结果表明,随着沥青含量降低,阳极糊烧结样的比电阻减小。这是由于

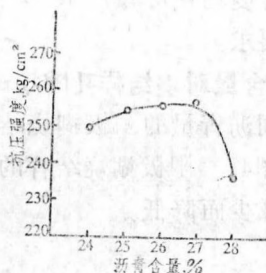


图5 沥青含量对烧结样抗压强度的影响

降低沥青含量会使阳极糊烧结样的孔隙率减小。由此看出,在铝电解槽中使用含沥青量少的阳极糊有利于降低阳极电压降。

从上述分析结果可以看出,当沥青含量为25~26%时,阳极糊烧结样的体积密度、抗压

3 结论

采用本试验的干料粒度组成,当高温沥青含量为25~26%时,制成的干式阳极糊性能较

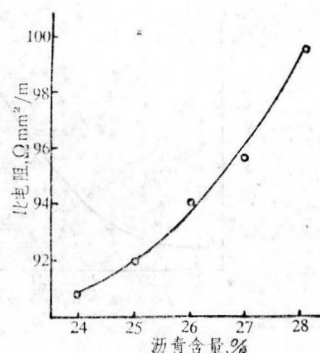


图6 沥青含量对阳极糊烧结样比电阻的影响

强度较大,孔隙率和比电阻较低,挥发份较少。阳极糊的延伸率为24~10%,可以满足铝电解工业生产的要求。

好,可以满足侧插自焙阳极铝电解生产的要求,并能使沥青烟气减少60以上。

• 书讯 •

我国首部铝材表面处理大型工具书 《铝材及其表面处理手册》即将出版

由王祝堂主编的《铝材及其表面处理手册》一书将于5月份由江苏科学技术出版社出版,这是我国专家自行编写的有关铝材表面处理方面的首部实用性大型工具书。《手册》分两部分,第一部分全面地阐述了铝合金性能,并提供了各种铝材的品种、规格、简明生产工艺数据、力学性能、化学性能、物理性能,介绍了铝制件的维修与保养,约占篇幅的三分之一。第二部分系统地综合了铝材、铝结构、铝制件的各种表面处理工艺数据,并简要介绍了表面处理理论与膜层特性、膜层性能检测、槽液分析与控制、废水与废液处理及回收,本部分约70余万字。《手册》16开本,精装,110余万字,600余页,定价16.50元。

需要者请将书款(书价16.50元+邮挂1.70元=18.20元)汇寄“南京市中央路165号江苏科技出版社读者服务部”,并在附言中注明书名、册数、收书人姓名及详细地址。若从银行汇密,请汇“南京市工商银行城东办事处,帐号4189—06076”,并在“用途”类注明书名、册数、收书人姓名及详细地址。