

阳极板不同冷却方式与硫酸钡附着物清除效果简述

欧阳涛

江西瑞林装备有限公司

摘要: 阳极板由圆盘浇铸机浇铸而成, 经板面处理后作为铜电解的阳极原料, 因工艺生产需要在模面涂抹大量脱模剂, 故成型后的阳极板有大量的硫酸钡附着于板身表面, 在电解的过程中从而带入电解液及电解后阳极泥中, 影响电解液及阳极泥的化学成分, 给后续生产及分离带来困难, 故通常在阳极板冷却过程中会利用大量的冷却水对阳极板表面进行冲洗, 在给阳极板冷却的同时, 因阳极板自身与附着物受热胀冷缩而分离, 会带走极大一部分的硫酸钡沉积物, 但仍有相当一部分附着物因粘接较牢固而无法完成分离, 故需通过后续手段对阳极板进行处理, 本文基于当前各冶炼厂所采取不同的圆盘冷却方法, 来分析阳极板附着物的清除情况。

关键词: 阳极板; 硫酸钡; 冷却水槽

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.10.225

引言

阳极板是阳极炉熔炼后的熔融液态铜液, 利用圆盘浇铸机浇注而成, 圆盘浇铸机通常配置有喷淋及冷却系统, 完成阳极板的冷却, 在液态铜液冷却的过程中, 上层表面容易因氧化而形成氧化皮, 而下面表面, 为了防止铜液与阳极母模的粘接, 保证阳极板与母模的顺利分离, 通常需要在母模上表面涂抹一层脱模剂, 硫酸钡因其化学性质稳定^[1], 颗粒小且无定型粉末, 不溶于水, 且价格十分低廉经济实惠, 基于硫酸钡以上的优异特性, 常用于做为阳极板浇注的脱模剂^[2-3], 同时阳极板作为铜电解工艺的阳极原料, 放置到电解槽内进行电解, 循环生产高纯阴极铜, 阴极铜纯度一般可以达到99.99%, 硫酸钡(BaSO₄)与氧化皮附着于阳极板身表面, 在电解的过程中从而带入电解液及电解后阳极泥中, 影响电解液及阳极泥的化学成分, 给后续生产及分离带来困难^[4], 硫酸钡及氧化皮层混入电解液后, 易在电解过程中形成悬浮物, 在电解过程中会附着于阴极铜板表面, 造成阴阳极板的短路, 从而影响阴极铜的生产质量^[5], 影响电解的经济效益, 因国内各大冶炼厂均在寻求解决硫酸钡及附着物清除的办法, 早期由于产能要求不高, 阳极板通常会进入高温酸液泡洗槽内泡洗, 虽然泡洗完成后的阳极板表面较为光亮, 但需要泡洗效果时间较长, 且泡洗槽内温度较高, 酸度也需要较高, 且

因为高温及酸液的存在, 酸雾较重, 对厂房及吊装作业的专用行车均提出了一定的防腐要求。

近年来, 各冶炼厂也在寻求从圆盘浇铸及冷却过程中找到解决问题的办法, 对阳极板放入水槽中的状态及冷却水的冲洗过程的进行分析, 通过调整阳极板的不同放置状态, 以及调整喷嘴的角度和冲洗水的压力, 研究硫酸钡及附着物的清洗效果, 本文以国内某几个冶炼厂不同的阳极板冷却方式为例进行简要阐述, 为行业阳极板附着物的清除提供一种解决问题思路。

一、阳极板表面情况

阳极板由于后续电解的工艺要求不同, 依据阳极板尺寸的大小通常分为大阳极板和小阳极板, 永久不锈



图1 阳极板表面硫酸钡

钢阴极法作为当前最为常见的工艺，该工艺方法通常采用大阳极为生产原料，阳极板规格尺寸：板身常见宽尺寸960mm，高度长1085mm，耳部长1300mm，重约380-400kg，阳极板表面附着情况下如下图1，表面白色粉末主要为硫酸钡，主要形成在阳极板模面，以及阳极板模面的空洞内。

阳极板除了下表面附着有硫酸钡，由于浇注面是完全暴露在空气中，高温状态下与喷淋水及空气的长时间接触，浇注面会形成一层黑色的氧化皮，氧化皮附着较为牢固，在生产中较难以处理，成为生产中的一大顽疾，如下图2所示：



图2 阳极板面表面氧化皮

二、密集立式冷却

密集立式水槽通常采用链条传动，板与板之间采用密集状态运输，每约20块阳极板为一组，从水槽头部送至尾部，到尾部后由抬升装置抬起，供叉车作业，阳极板由位于水槽头部的提取机或机器人取板机将阳极板放入水槽内，阳极板呈垂直状态放入水槽后，链条自动前进一格，相临两块阳极板呈密集状态，由于阳极板与阳极板之间几乎没有间隙，冷却水与高温阳极板之间难以充分接触，阳极板模面因洗涤水无法充分进入，将硫酸钡形成反复冲洗的作业状态，故阳极板模面的硫酸钡清

洗效果一般，且阳极板之间的冷却水量较小从而会快速蒸发，因为冷却水的快速汽化，部分状态下甚至会冷却水突然爆开的现象，圆盘水槽上方雾气较重，工作环境较为恶劣，虽然冷却水量小冲洗效果一般，但这种汽爆现象普遍认为，又会对阳极板表面的硫酸钡和氧化皮有一定的附加去除效果。

三、扩距立式冷却

考虑到阳极板呈密集状态时，阳极板自身的冷却效果一般，冷却水汽爆现象突出，工作环境恶劣，卡板时因阳极板密集在链条上，水槽链条的维护及检修也有一定的困难，故有部分冶炼厂选择采用扩距立式冷却的方法，阳极板立于水槽内，阳极板在未充分冷却前，阳极板呈完全独立状态，阳极板两侧有充分的冷却水接触，单块阳极板冷却时间超过20s以上，在阳极板充分冷却水，由推板装置进行密集，密集后交由叉车作业，如图3所示。

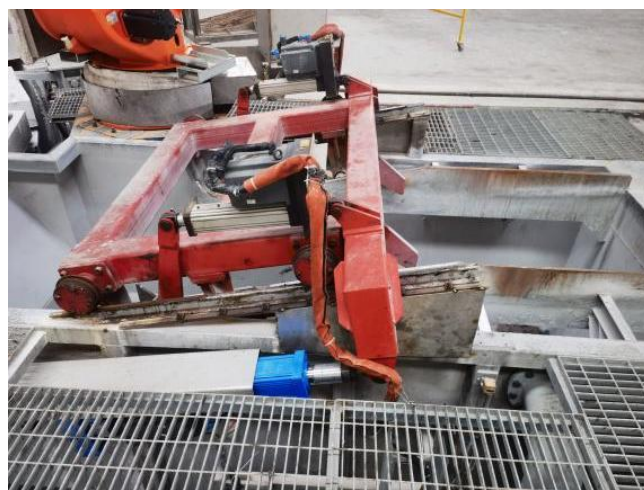


图3 扩距立式水槽

该冷却水槽的选择已经被越来越多的冶炼厂所选择，其冷却效果好，且由于阳极板呈单块状态，可以在阳极板两侧设置更多的高压喷嘴，加大冷却水的挠动，提升对阳极板表面的冲刷，形成更好的去除效果，阳极板表面也较为光亮，但因为需要在水槽上方安装一套拔板装置，拔板装置位于水槽的正上方，工作环境较为恶劣，且对阳极板的放板位置精度有一定要求，也存在一

定的故障率。

四、卧式单片冷却

卧式单片冷却采用单片卧式冷却的方式，通常适用于工业机器人取板机的应用场景下，由机器人取板机将阳极板放入水槽内，阳极板呈平卧的状态，单个水槽内永远只有一块阳极板，上下表面与冷却水充分接触，且由于阳极板上下表面是完全敞开状态，可以水槽内设置有高压冲洗喷嘴，即可以加大对冷却水的搅动效果，同时也可以直接冲刷于阳极板表面，当前通常采用模面朝下，阳极板表面的硫酸钡去除效果好，且水槽内无运动部件，水槽冷却部分设备的维护量极小，维护成本极低，且对阳极板的摆放位置精度要求不高，如下图4。



图4 卧式水槽

五、二次洗涤

由于阳极板自水槽出来后，无法达到常温状态，且阳极板受阳极母模的使用状态，阳极板模面有大量的孔洞，孔洞内存有大量的硫酸钡，从目前的生产实践来看，无论采用何种冷却方式，放置在堆场内的阳极板表面仍然存在大量的硫酸钡，故当前普遍认为需要对阳极板进行二次洗涤，二次洗涤的设备通常布置在电解厂房，借助于高温泡洗、低压大流量冲洗或者高压冲洗（大于5Mpa）等多种不同的手段，对阳极板进行冲洗，

由于阳极板在冲洗前已经处于常温状态，二次洗涤又采用含酸的高温洗涤水，阳极板表面的硫酸钡与阳极板经过多次的热胀冷缩，其表面的大部分硫酸钡已经析出，经过二次冲洗后能去除大部分的硫酸钡，对于当前的生产实际有极大的改善。

结语

本文以阳极板圆盘浇铸机不同的冷却水槽为例，简要阐述了几种冷却冲洗方式下的阳极板表面附着物的冲洗效果，以及行业内各冶炼厂采用的主要处理方法，为阳极板清洗硫酸钡及氧化皮提供了可供借鉴选择的洗涤方法。

参考文献

- [1] 胡洲, 陈一波, 硫酸钡配料装置在阳极铜浇铸中的应用[J], 湖南有色金属, 2021(6): 42-44
 - [2] 贾玉波, 沈强华, 于海波, 刘大方, 陈雯, 程东杰, 阳极铜浇铸用脱模剂的研制与应用[J], 矿冶, 2019(4): 93-97
 - [3] 闵昌松. 降低阳极炉硫钨钡单耗的生产实践[J]. 铜业工程, 2017(6): 52-55
 - [4] 李科, 杜春云, 刘国辉等, 硫酸钡含量对卡尔多炉处理铜阳极泥的影响[J], 有色金属(冶炼部分), 2017, (11): 29-31
 - [5] 马涛, 陈雯, 沈强, 等. 铜模浇铸阳极铜脱模剂的应用[J]. 价值工程, 2015(7): 286-288.
 - [6] 袁海滨, 陈钢, 刘国辉, 张崇云, 提高铜阳极板浇铸质量的探讨[J], 中国有色冶金, 2015(6): 30-32.
 - [7] 黄超, 徐小董. 自动化清除阳极板表面脱模剂和氧化铜的技术研究及应用[J], 世界有色金属, 2015(11): 73-74.
- 作者简介: 欧阳涛(1985.4-), 男, 江西省九江人, 硕士学位, 高级工程师, 从事有色冶金行业电解设备的相关设计与研究工作。