

中频炉筑烘炉的操作实务

杨涛

(兖矿科澳铝业公司,山东邹城 273515)

1 中频炉筑炉

1. 打结前的准备。

(1) 打结炉衬前,首先检查线圈绝缘胶泥是否完好,如损坏严重应进行修补,绝缘胶泥的使用在中频炉的安全运行中起着重要的作用,主要表现在以下几个方面:

①烘干后,厚度为8mm—15mm的线圈绝缘胶泥层具有良好的绝缘性能,充当线圈和炉衬之间的绝缘保护层;胶泥材料的导热系数较高,不必担心相对较厚的胶泥层会影响热面炉衬。

②胶泥层位于线圈和保温层之间,正常情况下,环境温度很低($<300^{\circ}\text{C}$),偶尔有金属液接近其表面时胶泥层会释放出少量残余的水分,使绝缘电阻降低,系统提供早期报警。

③利用胶泥本身高于 1800°C 的耐火度,当偶尔有金属液渗漏到其表面时,胶泥能给线圈提供一层屏障,当出现报警时,胶泥层可提供一定的事故处理时间。

④胶泥层使用寿命较长,可反复使用,对炉子线圈保护可靠,同时可进行局部修补,因此就整体而言降低了筑炉成本。

(2) 铺设石棉板、石棉布。石棉板、石棉布接缝处搭接宽度30mm—40mm,铺设层要紧贴炉壁,同时用上下两层胀圈固定,胀圈安装位置可视具体情况而定。

(3) 筑炉材料的使用。

①如使用厂方配制好的石英砂时,严格按厂方要求程序进行筑炉,确认硼酸用量,炉口、炉壁、炉底筑炉方式。

②自行配料。筑炉材料的选用。应注意,不是所有 $\text{SiO}_2 \geq 99\%$ 的石英砂均可用作感应炉炉衬材料,重要的是石英晶粒大小,晶粒越粗大,晶格缺陷越少越好(如水晶石英砂 SiO_2 纯度高,外表洁白、透明),炉子容量越大,对晶粒的要求越高。

手选,主要去除块状物及其他杂质;磁选,必须完全去除磁性杂质。捣打料必须进行缓慢烘干处理,烘干温度为 $200^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$,保温4小时以上。粘结剂的选用:用硼酸作黏结剂,加入量为1.5%~2%;炉口外水玻璃用量为5%~6%。

2. 筑炉。

(1) 底部捣打。首先通过包装袋和实物进行核对,按规定数量一次性称出石英砂。炉底厚约280mm,分三次填砂,第三次加料时应根据炉壁、坩埚高度确认加料量:人工打结时防止各处密度不均,烘烤与烧结后的炉衬不致密。因此,必须严格控制加料厚度,一般填砂厚度不大于100mm/次。加料完毕,应用叉子将石英砂找平,并按顺时针和反时针方向各插两遍,每次下插应与上一次下插之间至少有三分之一重合,以减少石英砂之间的架桥现象,减少粒度偏析,提高密实度。

炉衬用石英砂配比

粒度(目)	6~8	10~20	40~70	70~140	270
配比	20	20	25	20	15

其次,底部用圆形捣打头进行捣打,捣打应均匀,每两次捣打点之间至少应有三分之一互相重合。捣打时,必须定点捣打,外加压力应达到 $15\text{kg}/\text{cm}^2 \sim 20\text{kg}/\text{cm}^2$,并尽量控制捣打头在捣打过程中的滑动、移动,每次(层)不得低于20分钟。

(2) 坩埚放置。炉底打结达到所需高度时刮平,即可放置坩埚模。对此,应注意保证坩埚模与感应圈同心,上下调整垂直,模底尽量与所筑炉底紧密结合,调整周边间隙相等后用三个木楔卡紧,中间利用启动块辅助固定,避免炉壁打结时石英砂产生位移。

(3) 斜壁与直壁的捣打。炉衬厚度为110mm~120mm,分批加入干式打结料,布料均匀,填料厚度不大于100mm,斜壁部每层(次)捣打时间不得少于20分钟,直壁部每层(次)时间不得少于15分钟,当捣打高度大于坩埚高度的三分之二且确认坩埚固定牢固,可将固定坩埚与炉壁的木塞取出,在打结完后坩埚模不取出,烘干和烧结时起感应加热作用。

(4) 炉口捣打。当捣打至炉口150mm~100mm时,应进行炉口捣打作业,炉口捣打一般分两层(次)进行,进行第一次捣打作业时,按规定数量先加入炉衬料,再加入炉口料,并充分混合,再进行捣打,最后一层捣打时,只加炉口料,配入5%~6%的水玻璃,并搅拌均匀。

2 烘炉与烧结

烘炉与烧结炉衬是获得优良高温强度的一个重要环节。烧结工艺是根据石英砂的多晶转化特性和炉

子的容量决定的。

必须指出的是, SiO_2 多晶转变时十分缓慢的, 即使烘炉烧结完成, 那也是表层很薄一层, 经过加厚至 10mm ~ 30mm, 这与炉温有关。靠紧感应器为松散层, 靠铁水为烧结层, 中间为过渡层。这一结构特性能防止透烧开裂, 能保持炉衬整体性和可靠性, 对不断促使炉衬致密化是十分有益的, 这是其他一般耐火材料所不具备的优点。烘炉烧结的要领是: 低温缓慢升温, 高温满炉烧结, 炉料要求低碳少锈。整个过程分三个阶段进行。

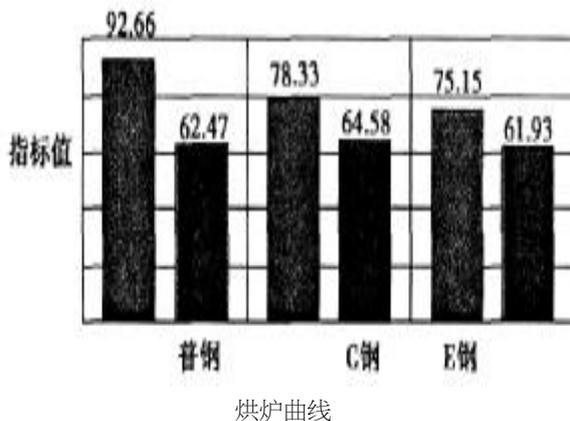
1. 烘炉阶段。坩埚钢模到达 1100℃ 以前, 必须缓慢加热, 以便硼酸中的结晶水(约占重量 43%) 和炉衬

材料中的水分慢慢排出炉外。此外, 还因为石英在 573℃、867℃ 和 1025℃ 时有多晶转变, 引起体积膨胀, 在此区间缓慢加热可以使局部膨胀应力分散开、裂纹少, 故升温速度以 100℃/h ~ 140℃/h 为宜, 需 9h ~ 12h。

2. 熔化阶段。当坩埚钢模温度达 1100℃ ~ 1200℃ 时陆续加入小块冷料, 为减小炉温波动过大, 每次投料不宜过多, 以 200kg ~ 400kg 左右为宜, 当全部融化使铁水面上升至炉口 250mm 左右为止。此阶段前期(未熔化) 功率较高, 约为 60% 额定功率, 可使炉料迅速升温, 降低炉衬温差。待全部熔化前, 应立即降低功率减少冲刷力继续升温, 需时约 5h 以上。

“石英砂—硼酸”系炉衬烘炉过程中的转化和升温速度原则

温度(℃)	炉衬的内部变化	升温速度原则
< 500	主要是排除水分, 包括硼酸变为硼酐放出的结晶水。	炉衬松散状, 水蒸汽易透出, 但炉衬四周妨碍蒸汽外逸, 前期速度可快点, 在 400℃ 左右保温排气 1h。
500 ~ 650	硼酸开始变化, 低温石英开始转变, 周界出现液相。	防止硼酸蒸发转移, 应加快升温速度。
650 ~ 850	无石英转变。	考虑炉衬均温, 继续快速升温。
850 ~ 1250	石英开始转变但不激烈, 进入初步烧结。	减慢升温速度。
> 1250	石英激烈转变为鳞石英, 在 1470℃ 又向方石英转变。	膨胀开裂倾向很大, 应慢速升温, 在 1500℃ ~ 1550℃ 保温 2h ~ 3h。



3. 烧结阶段。继续升温至 155℃ 左右后保温 2h ~ 3h, 以使炉衬在高温形成具有足够强度的硬壳, 然后倾出全部铁水, 检查炉衬表面烧结状况, 再返回 1/2 炉铁水, 加料连续熔化至少 2 ~ 3 炉方可停炉。在此阶段中, 由于炉衬中仍含有水汽, 防止对感应圈绝缘的影响, 炉衬强度较差, 减少金属液搅拌冲刷的危害, 所以送电电压不超过 80% ~ 90% 额定电压。

4. 保温、冷却。炉子保温或空炉冷却时, 应盖好炉盖, 周围封严, 减少供水量, 以便炉衬缓慢冷却达到均匀收缩, 减少裂缝。并且炉子投产最初前三天内, 非

生产班次炉内应装满铁水保温, 温度控制在 1300℃ ~ 1350℃。

需要注意的是在进行测量时, 炉温低于 500℃ 热电偶要贴靠坩埚模, 之后在移至炉膛中心, 确保温度测量准确性。

5. 烘炉曲线。需要注意的是: 如采用厂家配置好的炉料, 由于炉料的成分配比不尽相同, 烘炉曲线要严格按照厂家提供的曲线进行升温, 确保炉料充分烧结, 提高炉衬寿命。

对于中频炉炉衬的寿命: 优质干净的筑炉材料、合理配比, 精心打结、科学烘烤与烧结是延长寿命的基础; 严格操作工艺同样是延长炉子使用寿命的重要保障。

(山东铸造学会供稿)

Foster 开发轻合金轮圈的新表面处理药剂

Foster 化学公司开发 FAV 1330 series 表面处理的化学药剂, 能应用在高品质、无铬化成处理的轻合金轮圈及铝卷。该产品可以在室温下以无水洗的方式进行化成处理, 可改善后续喷涂的附着性并大幅增加其耐蚀性。(金属中心产业研究组刘文海)