

# 回转窑窑尾漏料的处理措施研究

徐术文

进贤海螺水泥有限责任公司 江西南昌 331700

**摘要:** 窑尾漏料对生产和环境都会造成很大危害, 要解决这一问题, 除了在工艺上加以改进外, 还应加强对窑尾物料的日常巡查, 加强对窑尾物料的管理。水泥回转窑过渡带从有结圈趋势, 到结圈形成并影响窑的正常运行, 这需要一段时间。因此, 在正常生产运行的过程中, 要及早发现问题, 及早进行处理, 避免由于窑内结圈而导致的大幅度减产和熟料质量不可控。如果将其内部问题排除掉, 那么在开机后, 如果发生漏料, 就属于工艺操作调整的问题, 可以根据筒体温度、操作参数以及熟料的化学成分分析, 逐渐进行判断, 并采取相应的对策, 最后都可以得到解决。

**关键词:** 回转窑; 窑尾漏料; 漏料处理

## Study on the treatment measures of waste material at the end of rotary kiln

Shuwen Xu

Jinxian Conch Cement Co., LTD., Nanchang, Jiangxi 331700

**Abstract:** Kiln tail leakage will cause great harm to production and environment, to solve this problem, in addition to improve the process, but also should strengthen the daily inspection of kiln tail materials, strengthen the management of kiln tail materials. It takes a period of time for the transition zone of cement rotary kiln to form ring formation and affect the normal operation of the kiln. Therefore, in the process of normal production and operation, problems should be found and dealt with as early as possible to avoid large production reduction and uncontrollable clinker quality caused by ring formation in the kiln. If the internal problems are eliminated, then after the boot, if the material leakage occurs, it belongs to the process operation adjustment problem, according to the cylinder temperature, operating parameters and clinker chemical composition analysis, gradually judge, and take the corresponding countermeasures, finally can be solved.

**Keywords:** Rotary kiln; Kiln tail leakage; Waste treatment

### 引言:

在预分解窑的生产过程中, 窑尾漏料是一个普遍存在的问题, 一旦发生漏料, 不但会导致窑尾密封件的破坏, 而且还会导致窑尾漏风, 严重影响环境卫生, 增加工人的工作量。对此, 有些企业采用了接下料管到地面的方法, 有些企业用拉链机把漏料送到入库提升机上, 有些企业用管子从窑尾送到高温风机进口, 把漏料抽走。但是, 材料温度高, 送料不均匀, 极易造成人员烧伤, 出库坡道通风布烧坏, 出库卷扬机的胶带开裂; 在高温条件下, 风机的振动和叶片的磨损都会对以后的工作造成很大的影响。为了防止漏料现象, 操作人员经常采用减少进料量, 降低入窑原料温度的方法, 导致了窑内环境的变化, 熟料的品质发生了很大的变化。因此, 找出

漏料原因, 制定相应的对策, 并将其彻底解决, 就成了生产中经常要面临的问题。

### 一、回转窑生料喂料系统情况

水泥回转窑生料喂料系统目前所采用的装置为: 在生料均化库下设置稳流称重仓, 由气动流量控制阀和固体流量计对稳流称重仓中的生料进行控制, 经过计量后, 将其输入到提升机进预热器, 生料喂料系统。该种进给控制方法具有结构简单、工作稳定等优点, 已被我国同类产品普遍采用<sup>[1]</sup>。然而, 由于喂料量受到了称量仓位、充气压力、收尘器回灰量等系统参数的影响, 导致了喂料系统对供料量波动的响应不够灵敏, 而且, 由定量装置和流量调节阀组成的闭环控制也存在着调整滞后, 使得喂料系统的稳定性差。一些企业当前采用的进料计

量实时变化范围约为 $\pm 4\%$ ，剧烈变化容易造成回转窑热力体系不稳定，降低了熟料的出料率、品质、煤耗、 $\text{NO}_x$ 含量等问题。

## 二、漏料工艺操作调整漏料

在开始阶段，因为没有足够的时间停窑来检测窑体内部，所以只根据回转窑的运转状况来分析漏料现象。在漏料时，因为窑的速度较慢，三次风也较小，因而使窑中的空气流通速度较大，物料流动速度较慢；炉膛充量太多，造成了炉膛产生副外皮和后结圈。另外，由于原料组分变化的影响，导致了原料的漏料。根据上述分析，采取了以下措施：（1）在窑内条件许可的条件下，增加窑内的速度，并采取轻质、快烧法。提高窑的速度，可以降低窑中的装料速度，减少窑后的漏料。同时，随着速度的增加，物料在表面的粘着性也会减小，表面的厚度也会减小，不会变得更厚<sup>[2]</sup>。（2）调节三次风门，保证窑内三次风与三次风的合理分布；打开三次风门，降低了炉膛的通量，确保了原料的迅速进入，并降低了对原料的阻力；提高了物料的流动速度，减少了炉膛的充填。（3）调节窑前部的排煤管，并进行反复的调节，使窑中副窑的外皮和后面的结圈在冷热的交替中自动瓦解。（4）本公司使用的石灰石中氧化镁的含量一般都很高，波动较大，而水泥中氧化镁的含量一般在4.2%~4.9%之间。氧化镁含量偏高时，若仍维持在正常的锻烧温度，则容易产生过量的液相，产生“结圈”现象，造成窑尾的漏料。所以，当氧化镁较高时，应适当地降低烧结温度，减少Fe、Al的含量，并适当地增加KH、SM；因此，可减轻窑尾漏料的现象。（5）在操作过程中，应根据窑的条件和配比的变化，适时地调整煤的用量，以防止窑首用煤过多，导致大量的煤灰沉淀，与熟料的混合不均匀；最后会造成诸如结环等异常情况的出现。切勿过度控制分解炉的出口温度，以免提早形成液相<sup>[3]</sup>。通过上述措施，窑尾漏料情况有所改善，但仍时有发生，不能根治。

## 三、造成窑尾漏料的原因及措施

### 1. 回料勺损坏

回料勺破损，使回料容量下降，也是窑尾漏料的一个普遍原因，而对回料勺的管理往往被忽略。回料勺主要是用来收集气流将材料带入勺状环中，当回料勺的扬料板被烧坏或者变形后，原本收集量就很小的回料勺，就会降低回料的容量。若托砖环上的耐火材料被烧坏，则入窑原料将大量流入勺状环中，而原料含量远大于回料勺所能提起的数量，则会从密封部位溢出，在窑尾形成漏料现象<sup>[4]</sup>。此外，在浇注料施工时，胀模会填平回料勺，以及设计偏低，都会降低回料勺的带料能力，最后导致漏料。注意事项：①在安装之前，必须检查抬起

盘的高度及角度。②烧得比较厉害的要焊接修补或换新。③浇注料完成后，应将浇注料铲出。

### 2. 喂料溜板两侧偏低或长度偏短

某企业2500吨/天生产线，窑尾喂料溜板由14个托板构成，与5000吨/天生产线178度相比，只有140度左右，这导致入窑的生料极易流入回料勺。此外，本生产线每一次开窑都会有很大的漏料现象，在进入窑内进行检测时，发现在冷状态下，送料溜板端部与后窑的后部有50毫米的差距；由于炉子打开后，炉子的温度会急剧升高，再加上水力齿轮的影响，进料滑板只能延伸到炉子里，这显然不符合常理<sup>[5]</sup>。①把14个进给盘加到18个，所形成的圆弧角近180度；②把新加的给料盘的长度从700毫米增加到800毫米。③本生产线的给料盘因非新风冷而易烧坏、缩短，必须在年度大修时予以更换。采用上述方法，基本杜绝了这种漏料现象。

### 3. C5下料管末端浇注料凸出变形

C5下料管端的浇注料突起变形，将使入窑生料的流动方向发生变化，使一些原料直接流入回料斗。每一次大修，下料管道内的浇注物基本上不用进行修补，但烟室侧的侧壁浇注物必须每两年进行一次更换。由于边壁上的浇注料被替换后，在下料管道的末端会出现一段阶梯，使入窑的生料方向改变，使一部分材料直接进入回料斗，导致了窑尾的漏料<sup>[6]</sup>。在浇筑混凝土过程中，必须有专人在现场监管，根据下料管的倾角，进行模板的支护，拆除模板后，再次检验，发现突出部位，应及时处理。在不更换浇注料的情况下，也要对下料管的端部进行检查，对于结皮等突出的部位要及时进行处理。

### 4. 窑末端结皮

窑头上的氧化层较重，也会引起窑头的漏料。在某条5000吨/d生产线中，65~72m的筒体温度通常在170~250摄氏度之间，当筒体温度降到130摄氏度之下时，就意味着结皮变得很严重了，结皮会造成物料填充率的增加，如果结皮不均匀，还会放慢物料前进速度；使返回料斗中的材料增多，导致材料漏出<sup>[7]</sup>。由于煤粉燃烧不充分，入窑生料温度较高，烟室温度较高，导致了窑尾的结皮；某企业在进行了一次大修后，在窑尾发生了一次漏料事故，但窑内并未发生结圈，通过现场实测，在距离窑尾70米的位置，圆筒的温度只有100℃。分析认为，这一区域的氧化层很有可能是导致窑尾漏料的主要因素。对策：①减少分解炉的供煤量，增加煤粉的燃烧速率，将分解炉的 $\text{O}_2$ 浓度控制在2~3%，CO浓度控制在0~1000ppm。②将裂解炉的出口温度从880度降到870度，将入窑原料的分解率从95%降到93%，并将进窑原料的温度控制在860度。③通过调节窑尾部的密封件，降低漏风率。经过上述调节，一天后，炉膛表面的

灰层开始剥落, 炉膛在70米处的温度升到170℃, 炉膛底部的灰层不再出现。

#### 5. 窑内结后圈

造成窑尾部漏料的一个重要因素是内结环, 特别是二档皮带后结环, 料环愈靠后和较高, 则漏料的机率愈大。我公司曾经在两个生产线上出现过二档轮胎都打圈, 都有不同程度的漏料, 打圈后就没有打圈了。结圈的原因是由于窑前煤粉没有充分燃烧而产生后燃, 以及熟料中氧化镁含量过高所致。因结圈位置在45米以上, 用移动式喷嘴进行“冷热交替”处理效果不佳, 所以采取了“短火, 增加硅酸含量”的办法, 使结圈逐步脱落<sup>[8]</sup>。首先将粉体的细度指数从6%调到3%, 粉体含水率从4%调到3.2%; 其次, 把烧嘴尾端提升20毫米(标准烧嘴与窑心平行), 把外风量从百分之百关闭到百分之七十五, 把内风量从百分之七十打开到百分之百, 把一次风压力从二十八KPa提高到三十KPa。第三, 把三次风闸门的开口量从60%调到70%, 然后再调到70%。第四, 将水泥的硅酸含量从2.6增加到2.7。第五, 加强控制, 控制石灰石镁粉的质量分数, 将石灰石镁粉的质量分数从原来的4.0%降到原来的3.5%。第六, 用一台便携的气体分析器, 保证烟室中CO的含量不超过500ppm, O<sub>2</sub>的含量不超过1.5%~2.5%。经过两天的努力, 45米处的料圈在两天内就已完全消失, 窑尾的漏料情况也得以控制。

#### 6. 喂料溜板上结皮太厚

由于喂料滑板上的结壳过厚, 导致了窑尾部的漏料。在进料溜板结皮过厚的时候, 从C5下料管出来的高速物料冲刷到溜板结皮上, 有部分物料飞溅到两边的密封件, 而回料勺无法带走, 从而产生了窑尾漏料; 而且这里的风速也会增加, 导致材料的飘散, 导致材料的流失。这种情况下, 由于窑尾部有物料漏出, 中间控制就会出现烟室负压升高的情况。如果发生了这样的事情, 让他们去处理就好了。某公司发生了长时间的窑尾漏料, 利用临时停机的机会对其进行了检查, 结果发现, 喂料溜板上结皮的厚度达到了1.5m, 造成这种情况的主要原因是: ①捅料孔的位置不合适, 结皮部位没有清理到。②水枪的枪杆长度太短, 不利于清除表面的硬壳<sup>[9]</sup>。③空气炮的装药位置偏高, 喷药方向不当; 方法: ①烟房后壁中部开有排气孔; ②增加水枪枪杆1.5米的长度。③在进料滑道上, 对着进料滑道的易结皮位置, 装上气枪, 调好角度。④在大修期间, 要按照设计的要求对进料溜板浇口进行施工。

#### 7. 窑内结后圈

结后圈的原因是由于窑前煤粉没有充分燃烧而产生后燃, 以及熟料中氧化镁含量过高所致。因结后圈位置在45米以上, 用移动式喷嘴进行“冷热交替”处理效果

不佳, 所以采取了“短火, 增加硅酸含量”的办法, 使结圈逐步脱落。首先将粉体的细度指数从6%调到3%, 粉体含水率从4%调到3.2%; 其次, 把烧嘴尾端提升20毫米(标准烧嘴与窑心平行), 把外风量从百分之百关闭到百分之七十五, 把内风量从百分之七十打开到百分之百, 把一次风压力从二十八KPa提高到三十KPa<sup>[10]</sup>。第三, 把三次风闸门的开口量从60%调到70%, 然后再调到70%。第四, 将水泥的硅酸含量从2.6增加到2.7。第五, 加强控制, 控制石灰石镁粉的质量分数, 将石灰石镁粉的质量分数从原来的4.0%降到原来的3.5%。第六, 用一台便携的气体分析器, 保证烟室中CO的含量不超过500ppm, O<sub>2</sub>的含量不超过1.5%~2.5%。经过两天的努力, 45米处的料圈在两天内就已完全消失, 窑尾的漏料情况也得以控制。

#### 四、结束语

在预分解窑的生产过程中, 窑尾漏料是一个普遍存在的问题, 一旦发生漏料, 不但会导致窑尾密封件的破坏, 而且还会导致窑尾漏风, 严重影响环境卫生, 增加工人的工作量。为了防止漏料, 采用了减少进料量, 降低入窑原料温度的方法, 导致了窑内环境的变化, 熟料的品质发生了很大的变化。因此, 找出漏料原因, 制定相应的对策, 并将其彻底解决, 就成了生产中经常要面临的问题。

#### 参考文献:

- [1]宋亮亮, 尚丽平, 冯凯. 回转窑窑头密封改造[J]. 水泥技术, 2022, (02): 85-88.
- [2]张富英, 汪峰峰, 程俊生. 燃煤硫含量偏高引发窑尾漏料事故浅析[J]. 新世纪水泥导报, 2021, 27(05): 24-26.
- [3]郭彪华, 戴珉, 孙飞, 陈浩, 冯文刚. 回转窑过渡带结圈造成窑尾漏料的分析及处置[J]. 水泥, 2021, (03): 36-37.
- [4]逮志军, 刘红宁, 贾月彩, 岳宝平. 窑尾密封装置的改造[J]. 水泥, 2020, (11): 80-81.
- [5]崔军军, 李艳军. 电石渣制水泥窑尾烟室漏料的处理[J]. 水泥, 2020, (05): 76.
- [6]江超, 赵金良, 常绪广. 一次窑尾漏料的原因分析及解决措施[J]. 水泥, 2020, (05): 27-30.
- [7]李青山, 武浩. 我公司回转窑窑头窑尾密封漏料治理[J]. 水泥工程, 2020, (02): 41.
- [8]高廷, 王小军. TS公司4500t/d窑窑尾漏料的对策[J]. 新世纪水泥导报, 2020, 26(01): 62-64.
- [9]郑波, 韩智. 我公司回转窑窑尾漏料的处理[J]. 水泥工程, 2019, (06): 29+37.
- [10]赵刚, 宋建江, 郭平. 一起窑尾漏料事故的原因分析及处理[J]. 新世纪水泥导报, 2019, 25(05): 44-45.