

活性石灰回转窑耐材的损坏原因及控制分析

罗立章

中信重工工程技术有限责任公司, 河南 洛阳 471039

[摘要]依据物料的不同, 可以将回转窑分为石灰回转窑及水泥窑等, 回转窑主要应用于冶金行业, 比如冶金冶炼及煅烧氧化镁等。回转窑的工艺流程: 将石灰石进行筛分处理, 把合格的石灰石筛选出来, 之后放入料仓里, 再用料车运输至料仓的顶部, 最后通过料管, 将石灰石平均输送至每个预热室内。文章对活性石灰回转窑耐材的损坏原因进行了分析, 对活性石灰回转窑耐材的控制进行了探讨, 希望能帮助到有关人员。

[关键词]回转窑; 碱盐渗入; 热疲劳; 窑体温度

DOI: 10.33142/ec.v3i5.1890

中图分类号: TF065.1

文献标识码: A

Damage Reason and Control Analysis of Refractory in Active Lime Rotary Kiln

LUO Lizhang

CITIC Heavy Industries Engineering Technology Co., Ltd., Luoyang, Henan, 471039, China

Abstract: According to different materials, rotary kilns can be divided into lime rotary kilns and cement kilns. Rotary kilns are mainly used in metallurgical industry, such as metallurgical smelting and calcining magnesium oxide. Process flow of rotary kiln is that the limestone shall be screened, the qualified limestone shall be screened out, put into the silo, then transported to the top of the silo by the hopper truck and finally the limestone shall be evenly transported to each preheating chamber through the material pipe. This paper analyzes the causes of damage of refractory in the active lime rotary kiln and probes into control of the refractory in the active lime rotary kiln, hoping to help the relevant personnel.

Keywords: rotary kiln; alkali salt infiltration; thermal fatigue; kiln body temperature

引言

在预热器里, 石灰石受到烟气的作用, 温度被加热至 850 摄氏度左右, 大约有 3 成的石灰石被分解, 之后通过推杆的作用, 将其作用至回转窑里, 进入回转窑里的石灰石, 受到 1300 摄氏度的高温反应, 进而被分解成氧化钙及二氧化碳。完成分解反应的石灰石进入冷却器, 受到冷空气的作用, 被冷却至 100 摄氏度左右, 随之将其排出。

1 化学损坏原因

低熔反映导致熔蚀: 煤粉及石灰石中存在较多杂质, 这些杂质的熔点较低, 杂质的主要成分有三氧化二铝、氧化钙、二氧化硅以及三氧化二铁等。由于砖内及窑料的浓度存在差异, 及两者的温度存在差异, 导致熔体在发生迁移时, 主要以离子的形式进行, 从温度较高的地方向温度较低的地方迁移。渗入处的温度及熔体的状态与窑皮状况及运行状况有关, 进而影响熔体在砖内变质层的深度, 窑皮状况越不好, 变质层的深度越深, 其深度用肉眼无法看清, 一般而言, 变质层的深度可达到 70 毫米。由于砖内气孔与材料中的离子在一定条件下能发生化合反应, 致使砖层出现脆化现象, 当受到外力作用时 (比如热应力及机械力), 受到脆化作用的砖层容易剥落。

碱盐渗入: 当煤在回转窑中燃烧时, 由于产生化学反应及煤的特性, 窑料中的挥发性物质上升, 比如氯化碱及硫酸碱等。当碱盐物质渗入砖层, 在一定温度条件下, 在砖层内部发生沉积反应, 促使该部分砖层致密度提升, 进而降低砖层的稳定性, 当受到机械力作用时, 该部分砖层容易剥落。还原反应及氧化还原反应: 当煤处于不完全燃烧状态时, 极容易产生具有还原性的火焰。由于受到外界条件的影响, 砖层内的高价铁极容易被氧化, 进而形成低价的铁, 最终导致砖的体积变小。氧化亚铁中的铁离子极容易发生游离反应, 进而引起砖内熔物产生空洞现象, 最终导致砖的强度降低。由于回转窑中的气体多次产生化学反应, 进而导致砖层产生疲劳。这一点在磷酸盐砖中得到充分体现, 损坏效果更为明显。若反应之后残留足够的硫, 在一定反应条件下, 产生还原反应, 进而在砖层内形成多种硫化物, 比如硫化亚铁及二硫化铁钾等物质, 之后当具备一定的反应条件时, 这些硫化物会进一步被反应, 进而生成硫酸盐物质, 导致砖受到损坏。

2 热损坏原因

过热：当回转窑内的温度高于软化温度时，不能形成窑皮。若砖长时间没有得到窑皮的保护，在高温的条件下，熔点较低的杂质会向温度较低的地方迁移，致使砖层致密化，形成了多孔的热面层，由于热面层抗震能力较低以及抗冲击能力较低，导致砖极容易被损坏。热震：若窑皮的稳定性不高，窑处于不正常运行状态，当发生热震现象时，耐火砖极容易受到损坏。若窑皮发生脱落，将会导致砖的表面温度大幅度上升，再加上窑的不正常运行，致使砖内产生大量的热应力，当热应力超过一定范围时，砖的结构强度将遭到破坏，进而导致砖出现裂缝，若砖的结构被继续弱化，将导致砖碎裂。若窑皮脱落，砖将会失去保护，进而导致其不断受到损坏。

热疲劳：回转窑处于转动状态时，料层下受到的温度降低，火焰中的温度升高。若回转窑每分钟转动两次，每月温度升降频率可高达十万次。虽然每次温度的升降幅度只介于 150 摄氏度到 200 摄氏度之间，对砖层的深度影响并不高，其深度一般介于 15 毫米到 20 毫米之间，但是经过多次转动之后，砖层就会产生热疲劳的现象，若受到其它破坏因素的作用，砖将会被损坏。

3 活性石灰回转窑耐材的控制分析

合理开停回转窑：有关回转窑使用的文件明确提出，若回转炉没有经过烘炉，回转炉不可长时间处于运转状态，在不同温度时，回转窑回转的次数及时间也不一样，比如当烘炉温度为 300 摄氏度时，一个小时回转窑转动半圈；当烘炉温度为 600 摄氏度时，每间隔半小时转动回转窑半圈，当烘炉温度大于 800 摄氏度时，要在低速下转动回转窑，当回转窑处于不运行状态时，且烘炉温度低于 800 摄氏度时，要间断性转动回转窑。对回转窑转动给出这些规定主要考虑到以下两个方面，回转窑本身存在变形现象，当窑体出现变形之后，导致砖形成较大的应力，促使砖受到多种力的影响，比如压力、剪力以及机械力等；当温度变化幅度较大时，也就是从较高温度过渡到较低温度，耐火材料会发生收缩现象。因为窑体内各部位的温度不同，以至于窑体发生的收缩不均匀，经过收缩的窑体会出现缝隙，在这样的情况下，若回转窑进行频繁的转动，将会导致砖层的稳定能力降低，窑体最终产生扭曲及断砖的现象。

合理控制窑体的温度：一般而言，回转窑的转是由多种复合砖组合而成，比如高铝组合砖及磷酸盐组合砖等。当回转窑处于工作状态时，煅烧温度应当控制在 1200 摄氏度以下，即便存在特殊的情况，煅烧温度也不能高于 1350 摄氏度，因为耐火材料的软化温度达不到 1450 摄氏度，煅烧温度处于 1350 摄氏度时，与软化温度非常接近，进而导致砖的受力能力大幅度降低，在这样的情况下，砖的厚度明显降低，砖掉落的现象频繁发生，进而发生生产事故。烘窑及凉窑：在完成砖衬砌筑之后，在对其进行烘烤时，应当合理控制其温度，若烘烤温度变化较大，将会产生较大的热应力，最终导致砖出现剥落的现象，这一点在体型较大的回转窑中得到充分体现。

当烘烤温度处于低温范围时，砖受到的热应力较小，当烘烤温度处于低温范围时，砖极容易发生徐变现象，进而导致砖热应力出现松弛，对其升温需要合理控制，当温度处于 350 摄氏度到 850 摄氏度之间时，对其升温的频率不能过高，以免出现危险。一般而言，转体表面的温度不容易进行测定，当表面温度处于 100 摄氏度时，砖衬内的温度大概在 800 摄氏度左右，为确保砖衬安全，可以对升温速度及烘烤时间进行控制，具体指的是窑体表面的温度及烘窑时间。很多耐火砖具有耐震性的物理指标，具体而言，指砖对冷热变化的抵抗能力，一般而言，当砖的铝含量有多、砖的质量越好，其抵抗冷热变化的能力就越低，甚至有的高铝砖抵抗冷热变化的次数只达到 25 次左右。若回转窑不运行且不换砖，对其进行降温应当缓慢。当回转窑处于初停阶段时，在对砖衬进行冷却处理时，不能使用排风机进行降温。当窑皮厚度没有受到损坏，且砖不处于裸露状态，应将砖衬自然冷却，冷却时间为 16 小时为宜，待窑皮变黑之后，方可使用排风机降温，以助于砖衬冷却。

4 结论

通过以上的分析可以得知，当回转窑处于工作状态时，煅烧温度应当控制在 1200 摄氏度以下，即便存在特殊的情况，煅烧温度也不能高于 1350 摄氏度；在完成砖衬砌筑之后，在对窑体进行烘烤时，应当合理控制其温度；为确保砖衬安全，可以对升温速度及烘烤时间进行控制；若回转窑不运行且不换砖，对其进行降温应当缓慢；当回转窑处于初停阶段时，在对砖衬进行冷却处理时，不能使用排风机进行降温。

【参考文献】

- [1] 贺俊,王守权. 使用活性石灰回转窑生产轻烧白云石和冶金石灰[J]. 耐火与石灰,2020(01):28-30.
 - [2] 周旺枝,张洪雷,季佳善. 武钢活性石灰回转窑用耐磨浇注料技术标准研究[J]. 武钢技术,2017(02):30-32.
- 作者简介：罗立章（1980.9-），男，毕业院校：济南大学；现就职单位：中信重工工程技术有限公司。