



宜兴市康辉耐火材料有限公司

慧光牌锅炉清灰除焦剂简介

一、锅炉结焦的形成及形态

结焦是锅炉运行中比较普遍的问题,一般情况下,随着烟气一起运动的灰渣颗粒,由于炉膛水冷壁受热面的吸热而同烟气一起被冷却,如果液态的渣粒在接近水冷壁或炉墙前,已经因为温度降低而凝固,当附着在受热面管壁上时,将形成一层疏松的灰层,运行中通过吹灰可以除掉。当炉膛内温度较高时,一部分灰颗粒已经达到熔融或半熔融状态,若这部分灰颗粒在达到受热面前未得到足够冷却达到凝固状态,具有较高的粘结能力,就容易粘附在受烟气冲刷受热面或炉墙上,甚至达到熔化状态,粘附熔融或半熔融状态的灰颗粒和未燃尽的焦炭使结焦不断发展。

在燃烧过程中,煤粉颗粒中所含的易熔或易气化的物质迅速挥发,成气态进入烟气中,当温度降低时凝结,或者粘附在烟气冲刷的受热面或炉墙上。或者凝结在飞灰颗粒表面,成为熔融的碱化物膜,然后粘附在受热面上形成初始结焦层,成为结焦发展的条件。

如果锅炉床温过高,导致渣温高,达到其软化点,一般为 1040°C , 炉渣软化后形成结焦。结焦的炉渣急剧过快冷却能形成硬块, 不易碎裂, 出现堵塞排渣机等运行问题。

熔渣:

水冷壁及其它辐射受热面上的积灰主要是熔渣。燃料灰中含有易熔的碱性金属氧化物和硫酸盐, 在高温下发生升华或形成易熔的共晶体, 遇到较冷的受热面管壁即冷凝下来形成内灰层。其外表温度随灰厚度的增加而不断增加, 使灰层达到熔化状态, 覆盖在管壁且具有粘性, 进一步捕捉飞灰而不断加厚, 这种熔渣的一个重要特点是它能够随时间无限增长。

高温积灰:

在高温烟气环境中飞灰沉积在管束外表面的现象叫高温积灰。过热器与在热器管外的积灰既属于高温积灰。煤灰根据其易熔程度可分为三部分。底熔灰主要是金属氯化物和硫化物 (NaCl , Na_2SO_4 , MgCl_2 , $\text{Al}(\text{SO}_4)_3$) 等他们的熔点大都在 $700\text{--}800^{\circ}\text{C}$ 。中熔灰的主要成分是 FeS , Na_2SiO_3 , K_2SO_4 等, 熔点 $900\text{--}1100^{\circ}\text{C}$ 。高熔灰是由纯氧化物 (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , Fe_2O_3) 等组成, 熔点 $1600\text{--}2800^{\circ}\text{C}$ 。

高熔灰的熔点超过了炉膛火焰区的温度, 当它通过燃烧区时不发生状态变化。高温过热器与再热器布置在烟温高于 $700\text{--}800^{\circ}\text{C}$ 的烟道里, 管子的外表面积灰由两部分组成, 内层灰紧密, 与管子黏结牢固, 不容易清除, 外灰层松散, 容易清除。

低熔灰在炉膛内高温烟气区已成为气态, 随烟气流向烟道。由于高温过热器和再热器区域的烟温较高, 低熔灰若不接触温度较低的受热面则不会凝固, 若接触到温度较低的受热面

就会凝固在受热面上，形成黏性灰层。灰层形成后，表面温度随灰层厚度的增加而增加。此后，一些中熔，高熔灰粒也被黏附在黏性灰层中。这种积灰在高温烟气中的氧化硫气体的长期作用下形成白色的硫酸盐密实灰层，这个过程称为烧结。随的灰层厚度的增加，其外表面温度继续升高，低熔灰的黏结结束。但是中熔灰和高熔灰在密实灰层表面还进行着动态沉积，形成松散而且多孔的外层灰。

松散灰：

松散灰是物理沉积，灰粒之间呈松散状态。在烟气温度低于 600-700℃的烟道内，低温受热面管子表面形成的积灰为松散灰。

粘结灰：

由于燃料中含有燃料硫，燃料燃烧后总有一部分会形成 SO_3 ，并和烟气中的水蒸气形成硫酸蒸气。硫酸蒸气能在较高温度下冷凝，使烟气露点温度升高。当硫酸蒸气流经受热面时，如果金属壁温低于烟气露点，则硫酸蒸气就在管壁冷凝下来，当烟气流过时，硫酸溶液就吸附灰粒子与灰中钙的氧化物进行化学反应生成 $CaSO_4$ 粘在管壁上，形成了一硫酸钙为基质的低温粘结灰。低温粘结灰呈硬结状，不易清除，也会无限增长，甚至会产生堵灰，电站锅炉中常在空气预热器中发生，而工业锅炉中常发生在省煤器中，尤其是铸铁式省煤器中。（注：烟气露点温度指硫酸蒸气冷凝时的温度。）尾部受热面的积灰包括松散灰和低温粘结灰两种。

二、锅炉结焦形成的原因及影响因素

1. 结焦与灰熔点有关

结焦的根本原因是熔化状态下的灰沉积在受热面上。可见，灰的熔点是结焦的关键。可用灰熔点温度及灰的主要成分来判断煤灰的结渣指标。通常可用灰成分中的钙酸比、硅铝比、铁钙比及硅值来判断其结焦倾向，灰的熔点与灰的化学成分、灰周围的介质性质及灰分浓度有关。灰的化学成分以及各成分含量比例决定灰熔点的高低。灰熔点比其混合物中最低熔点还要低。灰熔点越低，锅炉受热面越容易结焦。灰熔点与灰周围的介质性质有关。当烟气中有 CO 、 H_2 等还原性气体存在时，灰熔点降低大约 $200^\circ C$ 。这是因为还原性气体能使灰分中高熔点的 Fe_2O_3 还原成低熔点的 FeO 的缘故，二者熔化温度相差 $200\sim 300^\circ C$ 。灰熔点还与烟气中灰的浓度有关。在其他条件相同的情况下，煤中含灰量不同，灰熔点也会发生变化。这是因为灰分中各成分在加热过程中，相互接触越频繁，则产生化合、分解、助熔的机会也越多，则熔点降低的可能性也越大。

2. 结焦与燃烧调整有关

如果送引风量太大，进行强化燃烧，炉温超过煤灰粘结温度时，会形成高温结焦。

若锅炉运行中配风不合理或风量不足，氧量低，煤不完全燃烧，会产生大量一氧化碳及氢等气体，会使炉内产生还原性气氛，例如，用 Fe_2O_3 较高的煤时，在没有充分氧气的情况下，C 不完全燃烧生成 CO，而 CO 有还原性，则高熔点的 Fe_2O_3 被 CO 还原成 FeO，而 FeO 与 SiO_2 等进一步形成熔点更低的共晶体，有时候会使灰的熔点下降 150-300°C。虽然炉膛出口烟温低于煤灰的软化温度 t_2 ，但仍会形成剧烈的结焦。沸腾燃烧锅炉比较容易出现“低温结焦”就是这个缘故。

锅炉负荷升高或燃烧不合理造成局部炉温高，达到灰熔点，导致锅炉结焦。

3. 结焦与锅炉设备漏风有关

炉膛漏风增大进入炉内的风量，降低燃烧室的温度水平，推迟燃烧进程。冷灰斗处漏风会抬高火焰中心，火焰拉长，导致炉膛出口烟温升高，容易引起屏过结焦。空预器漏风，不但引风机电耗增大，而且部分送风量进入烟道，容易造成炉内缺风。

三、锅炉结焦的危害

受热面结渣以后，会使传热热阻增加，传热减弱，工质吸收热量减少，锅炉排烟温度升高，排烟热损失增加，锅炉效率下降。为保持锅炉的正常运行，在增加燃料量的同时必须相应的加大风量，这就使送、引风机负荷增加，我公司特研发一种除焦清灰两用的功能材料——清灰除焦剂，使用后锅炉运行的经济性明显提高。

受热面结渣时，要保持锅炉的正常运行，必须增大风量。配二次风若通风设备容量有限，加上结渣容易使烟气通道局部堵塞，烟气阻力增加，风机风量难于加大。

锅炉受热面结渣后，炉膛出口烟温升高，导致过热器气温升高，加之结渣造成的热偏差，易引起过热器超温损坏。这时为了维持过热器气温和保护过热器，运动中也需要限制锅炉负荷。

结焦易成灰渣大块，使捞渣机、碎渣机运输困难，有时会过载跳闸，严重时使渣沟受堵，不得不降负荷运行。

燃烧器喷口结渣，改变了燃烧器出口气流结构，从而使炉内空气动力工况受到破坏，影响燃烧过程的进行。喷口结渣严重而被堵塞时，锅炉只好降负荷运行，或是被迫停炉。

水冷壁结渣，会使其个部分受热不均，对自然循环锅炉的水循环安全性和控制流动带来不利影响，可能导致水冷壁管破坏。若造成水冷壁全部结焦时，只有停炉进行人工清焦。

结焦若熔合成大块时，因重力从上部落下，导致砸坏冷灰斗水冷壁。低负荷会因掉大块焦而引起燃烧不稳甚至熄火。

冷灰斗处结渣严重时，会使冷灰斗出口堵塞，无法排渣，锅炉无法继续运行。

锅炉的大焦块掉在捞渣机后，瞬间产生大量的水蒸气，破坏捞渣机的水封，同时使炉底漏入大量冷风，造成燃烧器区域（尤其是下排燃烧器区域）煤粉火焰着火状况的严重恶化，使炉膛负压产生剧烈波动（超限）而引起锅炉灭火。

总之，结渣不但增加了锅炉运行维护和检修的工作量，严重危及锅炉安全经济运行，还可能迫使锅炉降低负荷运行甚至被迫停炉，结渣本身是一个复杂的物理化学过程同时还有自动加剧的特点，一旦发生，由于渣层的热阻使传热恶化，炉内烟气温度和渣层表面温度都将升高，加之渣层表面粗糙，渣粒更容易黏附上去，结果结渣过程会愈演愈烈，所以应尽最大努力来减轻或防止锅炉结渣。

四、在运行方面防止锅炉结焦的办法

1、选择合理的运行氧量（补充）

锅炉运行氧量即炉内的氧化或还原性气氛，它对锅炉的结焦有非常大的影响，如果锅炉运行氧量偏低，炉内还原性气氛较强，氧量不足煤的灰熔点就会下降，锅炉就容易结焦。本公司生产除焦清灰剂 Q/XQ-01 锅炉清灰除焦剂是由无机化合物按照科学比例加工而成，无毒无腐蚀，该剂混合煤进入高温炉膛即产生大量的化学氧气体，充分产生养分，使煤充分燃烧，并分布在炉膛各热工设备表面，使锅炉受热面上的烟垢、焦灰变得多孔、酥松以致其易粉化脱落，从而增加热交换条件，节约能源，提高效率。

2、用量：煤量的千分之 3—5。

3、包装：每件 25 公斤。

4、价格：6500 元/吨—6800 元/吨。

厂名：宜兴市康辉耐火材料有限公司

地址：江苏省宜兴市宜浦路朱家

商标：慧光

联系人：钱总

联系电话：13961569899

办公室电话：0510-87449778