

EDTA 低温复合清洗在新建锅炉酸洗中的应用

陈国忠

(内蒙古京科发电有限公司 029400)

摘要: 与传统化学清洗工艺相比, EDTA 低温复合清洗新工艺使用了清洗助剂 CA-1, 实现了炉前、省煤器和炉本体系统的联合清洗。该清洗工艺, 能节省大量燃油和费用, 可缩短新建机组的清洗工期, 进而加快其试运进程, 因此特别适用于火电厂新建机组的化学清洗。本工艺应用于内蒙古京科发电有限公司 2 号机组, 整套试运时间缩短了约 5-7 天, 至少节约燃油约 80t, 节约除盐水约 1000t。

关键词: 火电厂; 化学清洗; 清洗助剂 CA-1; EDTA;

Application of EDTA low-temperature composite cleaning in acid cleaning of newly built boilers

Chen Guozhong Inner Mongolia Jingke Power Generation Co., Ltd. 029400

Abstract: Compared with traditional chemical cleaning processes, the new EDTA low-temperature composite cleaning process uses cleaning agent CA-1 to achieve joint cleaning of the furnace front, economizer, and furnace body system. This cleaning process can save a lot of fuel and costs, shorten the cleaning period of newly built units, and thus accelerate their trial operation process. Therefore, it is particularly suitable for chemical cleaning of newly built units in thermal power plants. This process is applied to Unit 2 of Inner Mongolia Jingke Power Generation Co., Ltd., and the overall trial operation time has been shortened by about 5-7 days, saving at least 80 tons of fuel and 1000 tons of desalinated water.

Keywords: thermal power plant; Chemical cleaning; Cleaning agent CA-1; EDTA;

0 引言

根据《火力发电厂锅炉化学清洗导则》的要求, 对新建和大修后机组, 都应对锅炉本体、省煤器、炉前给水系统分别进行化学清洗。其中, 对锅炉本体和省煤器系统, 一般采用盐酸、氢氟酸、硫酸等无机酸清洗工艺和氨基磺酸、EDTA、羟基乙酸等有机酸清洗工艺; 对炉前给水系统一般采用柠檬酸等有机酸清洗工艺。对以环保型和零排污型为主的新机组, 宜采用 EDTA 工艺完成对新机组的清洗。在采用 EDTA 清洗时, 为了提高清洗反应速度, 都在尽量提高清洗温度。EDTA 的熔点为 240℃, 在 150℃以上就有分解倾向。因此, 《火力发电厂锅炉化学清洗导则》规定: 必须在 135~140℃进行 EDTA 清洗工艺。该清洗温度下, 锅炉需要具备点火条件并升压运行才能完成清洗。对于新建机组, 当锅炉具备点火条件时, 整套试运工作头绪更多, 相互交叉干扰更大。若进行清洗, 就必须停止其他工作而为之顺延工期。为了加快投产进度, 我在保证质量和不增加清洗废水处理设施的前提下, 将化学清洗工作安排在点火前完成。这样, 就给新建机组热力系统的化学清洗工作提出了更新、更高的要求。经过调研和资料分析, 在进行研究试验的基础上, 我们采用了 EDTA 低温复合清洗新工艺。与传统 EDTA 清洗工艺相比取得了较好的效益, 机组的整套试运时间缩短了约 5-7 天, 至少节约燃油约 80t, 节约除盐水约 1000t。该工艺的特点是不用点炉, 系统控制方便, 能对炉前给水系统、省煤器、锅炉本体系统实施联合清洗, 因而可节省燃油, 简化清洗临时系统, 缩短试运工期。

1 新工艺 EDTA 低温复合清洗

1.1 清洗范围包含炉前碱洗和锅炉酸洗

(1) 炉前系统清洗范围为: 排汽装置、凝结水泵、凝结水精处理系统旁路、轴封加热器、热网疏水冷却器主路及旁路、低加水侧主路及旁路、除氧器、高压给水管道路、高加水侧主路及旁路、低加汽侧(#7 低加汽侧不参加碱洗)、高加汽侧、除氧器溢放水管道路、锅炉启动疏水

管道、给水再循环。

(2) 炉本体清洗范围为: 自给水操作台后给水管道路、省煤器、降水管、水冷壁、启动分离器、贮水箱及疏水管道路; 给水操作台前的给水管道路划入机侧炉前碱洗系统范围。(过热器系统不参加化学清洗)

1.2 炉前系统碱洗

(1) 碱洗工艺: 炉前系统碱洗主要目的是除去设备及管道在制作、存放、安装过程中的油污、泥沙、焊渣及其它杂物, 碱洗采用双氧水(环保)工艺, 清洗完成后能够使汽水品质得到良好的改善, 缩短机组调试时间, 使机组尽快启动, 节约了资源和能源。

碱洗方法双氧水, 环保, 因管道都经过喷砂处理, 里面成份主要是双氧水和浮土, 当碱洗液在池中曝气后, 双氧水就产生少量的氢气和水, 不会对环境造成破坏。

双氧水碱洗工艺:

双氧水: 0.05~0.1%

消泡剂浓度: (0.01~0.07)%

温度: 45±5℃ 或者常温

时间: 循环清洗 3h 浸泡 3-5h

(2) 碱洗步骤

各系统除盐水大流量冲洗合格后, 将除氧器水位控制在 2/3 处, 进行加热到 80℃, 关闭除氧器出口阀门, 进行热水浸泡 3 小时, 然后排掉, 在除氧器上水, 将系统进行闭式循环, 并加热到 40±5℃, 对系统开始进行加碱洗液。在碱洗过程中, 在正常压力范围内(高加汽侧 ≤ 2.0Mpa, 低加汽侧 ≤ 0.2Mpa) 需减少凝结水泵的再循环量、开大凝泵出口电动阀, 增加炉前系统主干路的湍流程度, 以便水流形成扰动便于冲洗掉沉积颗粒。

通过临时门调节与电厂运行正式门调节同时将四个阶段系统带碱液进行循环, 维持凝汽器液位为 4m~5m, 除氧器水位维持除氧器直径

2/3 处,待循环均匀后分别对四个阶段回路单独进行循环清洗,每路清洗时其余三个阶段系统处于浸泡状态。每个回路循环清洗 2 个小时后,再将上述四个回路同时循环,形成一个大回路,循环 2 小时。后慢慢升高凝汽器汽侧和除氧器的液位,将除氧器充满碱洗液、凝汽器液位维持在刚好没入换热管的凝汽器喉部位置。然后关闭凝泵和所有阀门,并专人看凝汽器、除氧器液位,浸泡 3~5 小时后将碱液进行排放;排放前打开各个高、低加危急疏水门,再次冲洗危急疏水管道。

对于低加汽侧循环时应控制循环液压力不高于 0.2Mpa(由凝泵再循环门及低加汽侧临时门调节)。

碱洗后水冲洗控制指标: pH6~9,排水口所取水样澄清透明无大颗粒机械杂质。碱液排放:碱洗结束后,关闭溢流管进入排气装置的电动门,打开临时阀门将碱洗液排放到排水槽,用排污泵输送到厂内污水处理系统。当凝汽器水位降到凝泵运行最低下限时,关闭除氧器上水门,启动凝泵再循环,启动除盐水泵,补水到凝汽器上层冷却管之上 200mm,打开除氧器上水门,关闭凝泵再循环进行水冲洗。

1.3 锅炉本体化学清洗

我公司 350MW 新建机组的清洗回路为:临时清洗水箱→清洗泵→主给水管→省煤器→水冷壁系统→启动分离器→储水箱→临时管→清洗箱。清洗方式为循环清洗。清洗工艺:(2.0~2.5) CA-1 + (3~5) Na₂EDTA + (0.3~0.5) 缓蚀剂 SH-255 + 0.03MBT + (0.15~0.2) 联氨。清洗温度为 75~85℃,时间为 6~8h。可以启动锅炉底部加热系统、清洗箱蒸汽加热系统、低压加热器加热系统进行升温。具体清洗时间及温度控制依现场条件可做适当调整,根据现场分析监测结果,决定清洗终点。EDTA 清洗结束后,清洗液 pH 值可达 8.5~8.7,金属进入可钝化状态。在温度为 (75±5)℃下保持约 3~5h,金属表面足以形成良好的钝化膜,可防止锈蚀。如果 pH 值低于 7,加入氢氧化钠使清洗液 pH 值达到 8.5~8.7 后,再进行钝化处理,维持温度为 (75±5)℃,时间 3~5h 即可。钝化结束后,开总排放门、各系统及设备放水门以排尽清洗废液。实施本工艺的机组锅炉在清洗结束后,经检查确认腐蚀速率为:省煤器钢为 0.242~0.290g/(m²·h),水冷壁钢为 0.192~0.280g/(m²·h)。被清洗的金属表面无残留物、无点蚀,形成了良好的钝化膜,清洗质量均被评为优良级。清洗质量的检测方法按标准详见《火力发电厂锅炉化学清洗导则》。

2 新工艺的机理及优点

对于新建机组,化学清洗的目的是为了清除新建锅炉在轧制、加工过程中形成的高温氧化铁皮以及在存放、运输、安装过程中所产生的腐蚀产物、焊渣和泥砂等污物,保证机组启动后水汽品质尽快合格。进行 EDTA 清洗时,它对铁锈的络合溶解速度决定清洗的进程。在清洗试验中观察到,在温度相同的前提下,不同清洗助剂导致清洗速度、清洗效果有很大差异。清洗助剂 CA-1 与 EDTA 复合后,能使 EDTA 络合溶解速度有很大提高,这种协同效应的产生为降低清洗反应温度提供了可能。通过调整各药剂复配比例,并在动态模拟试验台上进行了不同温度下的清洗试验,根据清洗效果和钝化膜质量,最终确定了 EDTA 低温复合清洗工艺。清洗助剂 CA-1 与 EDTA 复合后产生协同效应的原因是:

(1) CA-1 的吸附作用使 EDTA 富集于金属表面,使其在金属表面的浓度高于清洗液的平均浓度;(2) CA-1 的渗透作用能使其有效组分及它所富集的 EDTA 渗入铁锈内部,使 EDTA 对铁锈的络合溶解过程能从其

表面和内部同时进行,因而在相同清洗温度下,CA-1 提高了 EDTA 对铁锈的清洗速度。此外,利用 CA-1 的润湿、除油组分能使油污和锈层分离,其乳化组分又能使油污溶于清洗液中,防止其再沉积于金属表面,并随清洗剂的冲刷而脱离金属表面。清除了油污和防腐剂,尘土、沙砾、水泥等含硅物质也就没有了附着于金属表面的粘性媒体,进而脱离金属受热面。这样,CA-1 与 EDTA 的复合清洗功能可以使“除油、除锈、除硅、钝化”一步完成。机组启动后,疏水、凝结水、给水、炉水、蒸汽品质均很快达到了 168h 试运规定的要求,省去了新建机组试运过程中的“洗硅”步骤。采用 EDTA 传统清洗工艺只能清洗水冷壁系统。但采用 EDTA 低温复合清洗工艺时,可将清洗范围扩大到炉前给水系统、省煤器系统、水冷壁系统、过热器系统、再热器系统,可采用串联清洗系统方法,一次完成多个系统的清洗工作。总体说来,EDTA 低温清洗工艺的优点包括:(1) 清洗彻底、范围广;(2) 缩短工期、节约清洗费用;(3) 系统控制简单、方便、安全;(4) 加热方式灵活(锅炉底部加热系统、清洗箱蒸汽加热系统和低压加热器加热系统均可使用);(5) 清洗液温度均匀,不会出现锅炉点火清洗时的局部过热问题;(6) 钝化处理方便、质量有保证。

3 实施本工艺应注意的问题

选择 EDTA 清洗的 pH 值控制,既要保证清洗效果,又要防止锅炉腐蚀。如 pH 值较低(pH 值≤3),垢中成分容易以离子状态溶出,可加快清洗,但钢铁难以缓蚀;如 pH 值过高(pH 值≥6),虽然钢铁的腐蚀速率较低,但清洗速率也较低,清洗时间将延长,清洗效果变差。在 pH 值为 4~5 时,清洗和腐蚀速率均适中,可选此范围做为开始清洗的 pH 值。Na₂EDTA 的 pH 值为 4~5,因此,可直接选用 Na₂EDTA 进行清洗。在 EDTA 清洗中,随着铁锈和垢的溶解,络合反应产生的氢氧化钠能使清洗液的 pH 值升高,如果 pH 值超过 9,加上 EDTA 的消耗,则可使 Fe₃+ 以 Fe(OH)₃ 沉淀出来,形成二次锈。因此,应在 pH 值为 8.7 以下结束清洗。为防止 Fe₃+ 的点蚀和沉淀,可在清洗液中加入联氨或亚硫酸钠还原剂,将三价铁还原为二价铁。炉前给水系统中若有不锈钢设备,应限制 EDTA、CA-1、氢氧化钠、联氨或亚硫酸钠等所有清洗药剂中氯离子的含量,以防止氯离子引起的多种腐蚀问题。

4 结语

实施 EDTA 低温复合清洗新工艺,不仅节省燃油、减少清洗废液处理工程量和费用,而且有助于新建机组高速度、高质量、高标准移交生产。实施该工艺,可缩短运行机组的清洗工期,实现热力系统的整体串联清洗,其技术、经济和社会效益都是十分显著的。尽管该新工艺是新建机组上实施和完善的,但它对各种装机容量的新建机组都适用,因为新建机组中需要清洗的污染物的成分是相似的。

参考文献:

- [1]火力发电厂锅炉化学清洗导则. DL/T794—2001, 张振达, 张俊伟, 金燕蓉。
- [2]300MW 新建机组热力系统清洁处理和防腐蚀新工艺. 中国电力, 2004, 窦照英。
- [3]实用化学清洗技术[M]. 北京:化学工业出版社,2003. 邱武斌。
- [4]协调 EDTA 清洗工艺在我省的应用. 中国第六届电厂化学年会会议论文集.2000。