

清洗技术在锅炉及压力容器和化工设备中的应用

廖 智

四川瑞城实业有限公司 四川 成都 610400

摘 要: 锅炉和压力贮器或相关设备广泛用于社会生产的所有部门。工厂当中使用的设备会因为各种各样的原因结垢,从而导致工厂生产力下降,因此,清洗设备很重要。早期清洗除垢效果不佳,但化学清洗的实际效果更好,相关清洗工艺也逐渐发展起来。本文主要分析了与清理过程有关的方法和程序。

关键词: 锅炉压力容器;化学清洗;高压水射流清洗;化工设备;

化学清洗是指采用化学方法及化学药剂,去除各种附着物,如锅炉设备制造过程中形成的水垢,储存、运输和安装过程中产生的腐蚀产物、焊接渣和工厂设备上应用的防腐剂;以及在制造和安装过程中进入和留在设备中的沙子、土壤、隔热层和其他污物等杂质也被清除,以确保锅炉水汽系统的清洁性以及操作过程中的水质和蒸汽质量。

一、化学清洗工艺的应用分析

结构机械分析。在锅炉安装过程中,由于氧化和腐蚀,锅炉的内部结构可能发生变化,因此需要在正式生产之前清理。锅炉的内部结构直接影响加热表面的导热,甚至影响汽水循环。清洗后锅炉可以产生耐腐蚀的保护层。

清洁技术分析。酸洗除垢方面,工艺分为不同类型的清污剂和防腐剂。但是,锅炉的清洗取决于其性能、构造和组成。当前我国锅炉除垢主要采用盐酸,清洗去除硅酸盐、硫酸盐和其他盐、以及除铜钝化还原铁等。盐酸清洗锅炉时,应分析化学清洗方法的可行性,确定主要工艺,一定要满足工作时间的需要。锅炉的化学清洗工作将在整个工程期间进行,修复工程相对较多。系统不具备点火启动条件,此时需要通过采用酸洗方式完成。

经济效益更好。关于锅炉除垢技术,有必要分析除垢类别,作为这项研究的一部分,该系统研究的主要联系是蒸汽包和冷壁。清洁时,应首先测量停水后的水质,按照冷壁管规范取水,并对水质测量结果进行分析。I回路主要应用在升温实验以及水冲洗方便,II、III回路主要为酸洗回路。应根据设备的材料和结构确定分解参数。根据小型相对试验,主要采用盐酸作为主要的清洗手段,采用二甲基酮肟的复杂钝化工艺进行化学清洗。

二、清洗工艺及参数的确定

1. 清洗介质浓度

去污剂浓度和清洗温度。去污剂选用 EDTA,其浓度是清理成功的关键,不仅影响清理效果,而且影响钝化效果。随着 EDTA 浓度的增加,沉积物溶解率显著提高,但腐蚀率几乎没有增加。因此,在一定浓度范围内增加 EDTA 浓度可以减少金属的清洗时间和腐蚀。但是,如果 EDTA 浓度过高,

其清洗液 pH 值可能降低 (< 7),影响钝化效果。反之,如果 EDTA 浓度过低 ($< 1\%$),清洗液 pH 值会升高 (> 11),造成复合物分离形成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉积,影响清洗效果。一般来说,清洁液温度的升高有利于提高清洁能力,但是随着温度的升高,EDTA 溶液中金属的腐蚀率迅速上升,当温度达到 140°C 时,EDTA 开始分解,分解速率随着温度的升高而迅速上升,因此,EDTA 的清洁温度通常应低于 140°C 。在螺旋冷壁管、垂直冷壁管和锅炉炉渣管中采集了样品,以进行平均沉降量为 70.07g/m 的清除试验 EDTA 钠盐浓度为 6% ,温度为 $120 \sim 130^\circ\text{C}$,这符合脱盐准则和以往的实际经验。

2. 清洗工艺及参数

炉前蒸汽侧碱性清洗方法及参数。清洁剂配方为 A,其浓度为 1% 并含有 0.04% 铈剂,循环清洗时间为 $4 \sim 6\text{h}$;温度控制在 $40 \sim 50^\circ\text{C}$ 。经除氧器加热后排入冷凝器。炉前和炉体水侧碱洗工艺及参数设置,其参数在 $(85 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下,加入 $0.3\%\text{Na}_3\text{PO}_4$ 、 $0.2\%\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 和适量消泡剂,清洗循环时间为 $8 \sim 10\text{h}$ 。按照系统化学清洗流程建立循环,待除氧器升温至 55°C ,向清洗槽中加入碱清洗液,然后开始升温,温度升至 80°C 后开始计时,循环 $8 \sim 10\text{h}$ 后完成碱清洗。加热方式为除氧器加热。

炉前及炉体水侧酸洗工艺及参数。清洗液配方为 6% 乙二胺四乙酸钠盐、 0.3% 缓蚀剂和 0.1% 联氨。温度控制在 $120 \sim 130^\circ\text{C}$ 之间,时间为 $6 \sim 8\text{h}$,当建立热力系统循环回路,维持储水箱正常水位时,开启启动分离器排气阀。锅炉点火,控制升温速率在 $2^\circ\text{C}/\text{min}$ 以下,当温度升至 65°C 左右时,维持水温不变,先加入缓蚀剂,浓度控制在 $0.3\% \sim 0.5\%$ 。均匀循环后,加入 EDTA 控制浓度在 $4\% \sim 6\%$ 之间,同时加入适量还原剂。关闭分离器排气阀,继续升温,控制储水箱正常水位,保持除氧器高水位,监视启动分离器水位,控制启动分离器表压在 $0.25 \sim 0.35\text{MPa}$ (不允许超过 0.35MPa)。当温度达到 $120 \sim 130^\circ\text{C}$ 时,保持温度。当残留的 EDTA 浓度和总铁离子浓度基本平衡时,可以认为清洗结束。

三、高压水射流清洗技术概述

1. 设备组成

高压供水设备。主要有水箱、高压泵、水阀等设备。操作过程中,清洗用水通过滤网后进入水箱,再通过手动阀或电磁阀进入高压水泵。清洗水在高压水泵作用下达到20~70MPa压力值后,通过高压水管和清洗器喷洒到管壁上,内部残留物在受到高压水的冲击、侵蚀和切割后进行清除。清理过程使用的设备,主要为三维吊、清洗机等。这些是主要的高压喷水清洗设备,由国内外数十家制造商开发生产,也可采用国际品牌,如德国哈莫尔曼高压清洗设备。

2. 压水射流清洗作业技术关键

确定流程参数。清洗工艺参数(喷射压力、流动速度、喷嘴直径)必须在操作开始前确定。通常,一旦正确调整了流程参数,就不会有重大调整。考虑到要清洗的胶合层及其粘结强度,合理选择喷水压力,此值应等于泵的工作压力减去高压管路的压力损失。相应泵的工作压力可根据经验数据计算,但不得超过泵的额定工作压力;适当的喷射压力必须与管道系统参数和喷射直径匹配。根据高压管道的内径、长度和压力损失之间的比率,可以确定管道系统中每个管段允许的流量。当管道直径不同时,压力管道的底部由最小管道直径确定。高压水流必须满足清洗作业的要求,高压水流的限制也必须考虑在内,流量通常限于10m/s,此取决于允许的流量。根据高压泵源的流量和喷射压力,使用公式或检查方法估算喷嘴直径。

确定操作参数。作业参数可直接在作业现场测量,当压力足够大时,可以提高过渡速度,提高清理效率,降低清理成本。当水量足够大时,可以适当地增加目标距离,每单位时间增加清除面积。在清理坚硬粘结层时,应保持较小的目标距离,充分发挥水床的作用;清洗油脂等粘性污物时,能够适当增加撞击角度,充分发挥喷水剪切作用。合理选择和控制在清理参数对于有效清理至关重要。

四、化工设备清洗技术分析

1. 污垢形成分析

固体颗粒结垢。固体颗粒污物形成的主要原因是,在机械设备运行期间,颗粒在设备表面凝结。一般来说,某些冷却系统的表面更容易产生污物。

结晶过程。当温度变化和水温变化时,会导致蒸发当熔盐达到饱和时,它会结晶并降落在设备表面。一般来说,CaCO₃和CaSO₄属于这种类型。结垢发生是由于化学反应导致,在高温下,一些流体通过氧化反应到机械表面,导致其积累。当单个碳氢化合物的温度发生变化时,会发生化学反应,从而在机械表面形成聚合物。

2. 化工设备污垢清洗

(1) 物理清洗

清洗水汽。使用压缩空气能量在清洁前将压缩空气添加到水中,从而增加水压。采用高压混合打污,这种方法在管道清洗中广泛应用,但主要缺点是清洗均匀性有限。

抛丸清理。抛丸清理主要通过高压水射流来完成。高

压泵的作用可以形成高压水,喷嘴设置为正向或侧向冲洗。其优点是不会对设备造成污染或损坏,经济性更好。

高压喷水清洗。高速水流用来提高抛射速度,将污物从机械表面分离出来。它的主要优点是在清洗过程中不会形成新的物质,不会影响水和空气。

(2) 化学清洗

碱洗。强碱用于清洗,主要用于钢铁设备。原料包括氢氧化钠、碳酸钠等,水溶液中应加入一定量的洗涤剂,以提高溶液的活性。进一步提高除油效果。弱碱清洗主要用于清洗铜和锌。

酸洗。在酸洗中,清洗污垢的效果是通过酸和污垢之间的反应来实现的。但酸的腐蚀性很强,使用时需要加入一定量的缓蚀剂。酸洗中的材料选择也应结合实际情况,考虑污垢成分、特性和设施等因素。

结束语

总之,化学清洗主要是酸洗和碱洗,一些容器内的物质可能具有爆炸性,使用的清洗溶剂还具有毒性,成本也较高,而且还会对安全造成严重影响。相比之下,碱洗相对毒性较低,成本较低,操作更方便。随着现代化学清洗技术的长期稳定发展,相关洗涤剂继续发展,锅炉和化学设备的清洗问题也将越来越简便,加强后期的工艺及洗涤剂研究十分重要。

参考文献:

- [1] 张启玉,李矿鸣,张益民. 高压设备不停产化学清洗技术的研究与应用[J]. 清洗世界, 2012, 21(3): 4-10.
- [2] 王红亮,康波,田宏,等. PIG清洗技术在蒸汽管道清洗中的应用[J]. 清洗世界, 2009, 25(5): 6-9.
- [3] 陈兴虎,钱义刚,刘至祥,等. 换热器密闭循环在线清洗技术研究与应[J]. 石油化工设备, 2007, 36(2): 85-87.
- [4] 刘东宁. 冷却器胶球在线清洗技术研究与应用[J]. 石油化工设备, 2006, 35(1): 64-67.
- [5] 何剑华,任立玮. 电脉冲和空穴射流清洗技术在管道除垢中的应用[J]. 石油化工设备技术, 2008, 29(4): 19-21.
- [6] 司广锐,芮玉兰,朱培杰,等. 三种咪唑啉季铵盐及其复配剂对Q235钢的缓蚀作用[J]. 全面腐蚀控制, 2017, 28(11): 77-86.
- [7] 林卫丽,邓宇强,张祥金,等. 过热器化学清洗中金属材料的腐蚀[J]. 腐蚀-9防护, 2014, 35(1): 70-80.

作者简介

廖智,1987年2月,男,汉,四川成都,四川瑞城实业有限公司,工程师,研究方向:化工,邮箱:misszj@yeah.net