

几种排渣阀门在 U-GAS 气化装置中的应用对比分析

李润生 (河南煤气(集团)有限责任公司, 河南 三门峡 472300)

摘要: 义煤综能公司在 U-GAS 气化炉排渣阀门的选型上, 历经多次试验, 先后采用了进口球阀、国产盘阀、滑板阀、L 阀等多种类型的阀门, 本文就以气化排渣阀门在实际生产中的使用及改造情况进行介绍、分析。

关键词: U-GAS; 球阀; 盘阀; 滑阀; L 阀

义马煤业新能源有限责任公司采用的是美国 U-GAS 气化技术, 其最大的特点是可以转化义马当地高灰、高硫、低热值的劣质煤。在 U-GAS 气化装置排渣工艺流程中, 由于其采用的是干法排渣, 气化炉与下排渣罐之间的高温灰渣切断阀(下文简称 XV-0701)尤为重要。由于气化炉设计压力为 1.0 MPa, 排出的灰渣温度在 800℃以上, 目前的冷渣机工艺尚不能处理, 因此工艺设计为锁斗、带压缓冲斗、常压缓冲斗、冷渣机的逐层降压和降温工艺。对 XV-0701 提出了严格的要求, 其在选型中主要有以下几个关键点: ①介质温度达到 800℃, 经蒸汽降温后还能达到 500℃左右, 对阀门选材及结构要求极高; ②灰渣硬度大, 达到 HRC65, 对阀门的耐磨性能要求极高; ③在运行过程中要求五级双向硬密封, 要求较高; ④在运行中可能会出现管道内满物料情况下动作阀门。

此阀的设计及选型是保证整个工艺系统稳定运行的重要环节。综能公司在实际应用中, 先后采用了进口球阀、国产盘阀、滑板阀、L 阀等多种类型的阀门, 本文就以气化排渣阀门在实际生产中的使用及改造情况进行介绍、分析。

1 球阀的应用情况

在气化炉排渣系统中, XV-0701/0702 作为上下之间切断阀, 在最初的设计中, 设计院建议采用进口硬密封球阀。

硬密封高温球阀的好处是: 密封性能好, 耐高温, 耐磨, 启闭轻松。缺点是材料硬度高, 达到密封所必须的比压高, 即使采用预紧力达到密封, 但因密封比压大, 阀座和球体之间的磨损也很大, 而且由于金属密封面摩擦系数较大, 导致球阀的启闭力矩较大, 经与多家知名阀门生产厂家交流后发现, 市场上尚无满足 800℃以上的阀门。

2013 年, 试用日本 KITZ 株式会社的高温球阀, 该厂生产的高温球阀在多晶硅工艺上有设计温度 600 度以上的球阀, 阀体及阀球全采用 800H 合金材质, 根据现场的工艺条件, 特别设计了阀体带水夹套降温的工艺, 通过一套外冷却装置, 对阀杆、阀体、阀球等重要部位进行降温, 以期能达到稳定运行的目的, 但在试用过程中发现阀门存在易卡死、易磨损、寿命短的问题, 仅试用不到一个月便停止运行。后来又试用了 Argus 公司的硬密封浮动球阀, 同样出现卡涩、无法打开等现象。根据试用结果分析表明, 球阀由于自身结构和工作原理的限制, 在 U-GAS 气化工艺的排渣中, 暂不能满足使用要求。

2 盘阀的应用情况分析

2.1 盘阀的特点及应用

根据目前煤气化装置中同位置阀门的使用情况的实地了解, 和与多个国内外阀门生产厂商的沟通、交流, 综能

公司决定试用国内厂家苏州安特威生产的盘阀。当时选用的是单盘阀, 并在吹扫气管线增加了反吹气球阀。当盘阀每次开始动作前, 在 DCS 系统中设计顺序控制, 先打开反吹气球阀, 对阀盘上堆积的物料进行吹扫 3-5s, 然后盘阀再开始动作。

需要注意的是, 由于结构形式的不同, 与其他型式阀门相比, 盘阀的体积和质量就过于庞大, 因而选用盘阀时应重点注意安装空间、支撑及管道应力计算等问题。

2.2 出现的问题及解决方案

2.2.1 阀门开关不到位

刚开始运行时该阀并未设计为每次都开关反吹阀门反吹, 只在该阀门开不到位时, 人为的将反吹截止阀打开进行氮气吹扫, 然后该阀就能开到位。但是该阀门是下渣阀门, 动作较频繁, 加上物料的粘性很大, 时间长了就很容易堆积管道, 严重到使反吹阀打不开。后期通过修改动作逻辑, 在阀门开关时都进行吹送, 从而避免灰渣的堆积, 使阀门动作正常。

2.2.2 盘阀在无压力时动作不到位

盘阀在正常运行时不容易产生憋压打不开等问题, 但在停车时, 设备不带压, 而阀门密封性又好, 容易造成因阀内压力高而导致阀门打不开的问题。经反复试验, 此时手动打开反吹气阀, 利用反吹气管路平衡阀内压力, 问题得以解决。

2.2.3 阀门出现物料卡涩

由于运行过程中无法避免的产生部分大块渣块或罐体装渣装满, 都会导致盘阀卡涩, 无法动作, 此时往往没有有效办法去处理, 只有对阀门重复进行开关动作, 有时需要对阀门频繁开关几十次以上。

2.2.4 阀门内漏、拆检频繁

盘阀在使用过程中, 由于介质温度高、硬度高、开关频繁等原因, 造成阀门磨损严重, 往往使用两个月左右即出现阀门内漏, 无法保压, 需要拆检。拆检后往往现场还无法处理, 需发还厂家, 由于盘阀体积较大, 安装、拆卸均需耗费大量人力物力。

2.3 盘阀应用结论

整体来讲, 盘阀的试用是成功的, 除去盘阀本身的结构优势, 在采购价格方面, 国产盘阀价格也远低于进口球阀, 基本可以满足。

3 总结

无论是固定床气化工工艺、气流床气化工工艺或水煤浆等各种煤气化工艺来说, 排渣阀门的稳定运行至关重要, U-GAS 气化工艺在综能公司的应用中, 排渣阀门历经多次试验, 取得了一些成果, 已找到了适合其运(下转第 109 页)

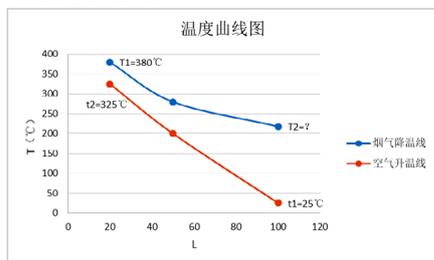
散热损失取 5%

求:

烟气出口温度? 若热管总传热系数 K 取 $139\text{W}/\text{K}\cdot\text{m}^2$, 需要多大传热面积? 热管中径为 50mm , 空气侧长 650mm 时, 需要多少支管?

解:

按如下温度曲线图:



烟气质量流量 $M_1 = \rho_1 \cdot V_1 = 1.35 \times 60000 = 81000\text{kg}/\text{h}$

空气质量流量 $M_2 = \rho_2 \cdot V_2 = 1.29 \times 35000 = 45150\text{kg}/\text{h}$

则可算出空气热能需要量:

$$Q = C_{p2} \Delta T M_2$$

$$= 1.022 \times 10^3 \times (325 - 25) \times 45150 \times (1 + 5\%)$$

$$= 1.45 \times 10^{10} \text{ J}/\text{h}$$

则:

$$\Delta T = Q / C_{p1} M_1$$

$$= 1.45 \times 10^{10} / 1.1 \times 10^3 \times 81000$$

$$= 163^\circ\text{C}$$

$$T_2 = T_1 - \Delta T = 380 - 163 = 217^\circ\text{C}$$

求此换热器的传热面积 A 。

按传热总方程 $Q = KA \Delta T_m$

$$\text{先计 } \Delta T_m = \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{\ln \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}}$$

$$= \frac{192 - 55}{\ln \frac{192}{55}} \approx 110^\circ\text{C}$$

$$A = Q / K \Delta T_m = 1.45 \times 10^{10} / (139 \times 110 \times 3600) = 263\text{m}^2$$

传热面积计算:

$$A = Q / K \Delta T_m = (325 - 25) \times 1.022 \times 1000 \times 35000 \times 1.29 /$$

$$139 \times 110 \times 3600 = 263\text{m}^2$$

管数计算:

$$A = n \rho \pi d$$

$$n = A / \rho \pi d = 263 / 0.65 \times 3.14 \times 0.05 \approx 2580 \text{ 根}$$

5.2 热管单元设计和选型

热管设计主要包括: 热管外壳设计, 工质选择, 吸滤材料选择, 中间密封性设计封口结构设计及相关计算; 这(上接第 107 页)行特点的设备, 为这项新的技术的推广打下了基础。

参考文献:

- [1] 董文博. U-GAS 粉煤气化技术 [J]. 广州化工, 2013, 41(22): 155-157.
- [2] 刘海波, 吴巧梅, 傅卫平, 等. 煤化工用调节阀耐磨涂层工艺技术研究 [J]. 仪器仪表学报, 2012(12): 2825-2832.
- [3] 杨路. 锁斗系统常见故障的判断及处理 [J]. 山东化工, 2013, 42(11): 178-179.

些因素中, 热管直径、热管长度、翅片结构参数决定了翅片效率和翅化比, 对换热器的传热和流阻性能有很大影响, 还涉及到换热器的紧凑程度、投资和运行费用。

对于垃圾焚烧发电锅炉, 由于烟气体量大, 温度高, 发电锅炉对热管的可靠性要求很高, 所以要考虑用搪瓷保护烟气侧, 并且在 280°C 以上高温段使用低熔点金属工质, 这些领域都很少有人涉及, 相当前沿, 需要勇敢尝试。

在热管换热器计算前要先确定其结构尺寸, 如热管直径、翅片高度、翅片厚度、翅片间距、翅片间距、热管长度等。

总结

总而言之, 与传统管壳式换热器相比, 热管式换热器具有较高的传热效能。它的优点主要体现在: 热管换热器可通过中隔板将冷热流体完全分离, 单根热管在运行时由于磨损、腐蚀、超温等原因而损坏时, 基本上不会对换热器造成影响。在易燃、易爆、腐蚀性强的流体换热场合, 热管换热器具有极高的可靠性。热管内冷、热流体完全分离流动, 可较容易实现冷、热流体的逆流换热。冷、热流体都是在管外流动, 由于翅片管的传热系数比光管的要高得多, 用于气-气传热, 回收品位低的场合非常经济。对于高含尘流体, 热管换热器可通过改变结构、扩大受热面等方式来解决其磨损和堵灰问题; 用于腐蚀性烟气余热回收的热管换热器, 可通过调整蒸发段、凝结段的传热面积来调整热管管壁温度, 使热管尽量避免受到最大腐蚀。本论文的创新点包括: 应用计算机编程设计计算和新的热管箱结构。本实用新型用于腐蚀性烟气余热回收时, 可通过调整蒸发段, 冷凝段的传热面积来调整热管的管壁温度, 使热管尽量避免受到最大腐蚀。本论文的创新点包括: 新的热管箱结构, 这一新结构包括不可拆分结构和震打除灰集灰装置; 本文提供了烟-风换热器的简化计算方法并示例计算过程, 并且提供了介质的物理常数, 为提高从业者计算效率提供了参考。

参考文献:

- [1] 张全斌, 杨建国. 超低排放机组烟气换热器搪瓷换热管应用 [J]. 热力发电, 2017, 046(009): 130-134.
- [2] 丁得龙. 燃煤电厂管式烟气换热器的材质选择与设计 [J]. 资源节约与环保, 2017, 000(012): 1-1.
- [3] 潘鹏飞, 蒋伟忠. 超长搪瓷管制造工艺研究 [J]. 玻璃与搪瓷, 2019, v. 47(02): 37-39.
- [4] 杨志强, 周志豪. 管式辐射换热器的计算机辅助设计与计算 [J]. 玻璃与搪瓷, 1990(01): 39-46.
- [5] 曲国斌, 邢翰学. 耐腐蚀搪瓷管烟气冷凝换热器 [Z]. 2018.
- [4] 曹辉, 雷磊, 钱威. 高差放空调节阀的故障分析及滑板阀的应用 [J]. 煤化工, 2015, 43(1): 61-63.
- [5] G. A. Ryabov, O. m. Folo meev, D. A. Sankin, D. A. melnikov. Results of Theoretical and Experimental Studies of Hydrodynamics of Circulation Loops in Circulating Fluidized Bed Reactors and Systems with Interconnected Reactors [J]. Thermal engineering, 2015, 62(2): 151-153.
- [6] 程更新. Shell 粉煤气化炉渣堵问题探讨 [J]. 大氮肥, 2013, 36(2): 85-89.