

试论高氯环境下 MVR 废水处理装备材料的腐蚀与防护

周吉亮

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司煤制油分公司

DOI:10.12238/jpm.v4i1.5580

[摘要] MVR 废水处理装备在高氯环境下使用会出现材料腐蚀的问题, 本文主要分析材料腐蚀实际问题, 在此基础上提出相应的防护对策, 在这个过程中明确 MVR 在高氯环境下如何进行选材才能保证装备使用的安全性, 降低出现材料腐蚀问题的可能性, 提高 MVR 的运用效果, 提高排放处理效率。

[关键词] 高氯环境; MVR; 腐蚀防护

On the corrosion and protection of MVR wastewater treatment equipment materials under high chlorine environment

Zhou Jiliang

National Energy Group Ningxia Coal Industry Co., LTD. Coal to oil branch

[Abstract] MVR wastewater treatment equipment in high chlorine environment use material corrosion problem, this paper mainly analyzes the actual problem of material corrosion, based on the corresponding protection countermeasures, in the process of clear MVR in the high chlorine environment to ensure the safety of the equipment, reduce the possibility of material corrosion problems, improve the effect of MVR, improve the efficiency of emission treatment.

[Key words] high chlorine environment; MVR; corrosion protection

1 MVR 技术概述

1.1 MVR 技术内涵

当前的 MVR 技术实际上就是一种蒸汽机械的再压缩技术, 其中的蒸发器可以将自身产生的蒸汽能量进行重复利用, 这样一来就能够在很大程度上减少对于外界能源的实际依赖。蒸发器产生的二次蒸汽经过压缩后再利用的新型蒸发器。只需开车启动将物料加热到蒸发温度即可蒸发, 正常运转时基本无需外界能源, 蒸发浓缩领域中的能耗节约的新技术。

MVR 技术在实际的应用过程中, 主要就是能够将处于低温位的整齐经过压缩机进行压缩工作, 这样一来就能够提高蒸汽的温度以及压力, 然后再将这些蒸汽引入到换热器当中实现冷凝, 这样一来就能够将蒸汽所实际具有的潜热充分的发挥出来。除了最初的启动过程, 在整个蒸发过程中都不再需要二次蒸汽, 然后经过压缩机的压缩工作, 提升实际的压力以及温度, 再将其送入到蒸发器内部的加热室当中去, 就可以将其作为加热蒸汽进行适应, 并且还使得料液能够始终维持在沸腾的状态当中, 而蒸汽经过加热再冷凝就变成了水珠。通过这样一个流程就可以将原先处于废弃状态的蒸汽进行再次的重复利用, 对于其中具有的潜热实现回收再利用, 提高整体的热效率, 这样一来产生的蒸汽所实际带来的经济性能能够比多效蒸发高

出大概三十倍。

1.2 MVR 技术特点

MVR 的技术特点如下: 首先具有低能耗的特点, 在实际使用过程中对其投入的运行费用较低。其次 MVR 废水处理装备占地面积较小、公用工程配套少。当前 MVR 技术被广泛运用于废水处理工作中, 其优势在于能保证运行的稳定性, 且有着自动化程度高的特点, 在实际运用的过程中不需要再运用原蒸汽, 其采用单效蒸发, 因此物料蒸发停留时间段。此外, MVR 技术还具备工艺简单、可操作性强的特点, 同时其还有着负荷运转性能良好的优势, 在实际运用的过程中基本无需冷却水供给, 且对运行环境没有过高要求, 即无需保持真空的运行环境。

2 MVR 应用范围

MVR 主要被运用于浓缩物料的蒸发, 相较于传统的多效蒸发, 采用单效蒸发的 MVR 更加节能。当前 MVR 在我国有着广泛的运用范围, 主要被运用于化工废水零排放、糖醇有机浓缩、制药中间体浓缩、蒸馏乏气利用等方面, MVR 蒸发器的独特表现在其工艺和结构, 下面将具体分析其运用范围:

2.1 MVR 膜式蒸发器

在预热器中完成对物料的预热工作, 之后在换热器管箱中加入, 与此同时, 还会沿着换热管的内壁形成一个非常均匀的

液体膜。而换热管当中的液体膜在实际的流动过程中也会被经过加热工作的蒸汽所加热,在流动的同时也会蒸发。物料中的浓缩液流入管箱中由二次蒸汽进行作用。位于气液分离器当中的蒸汽所实际带有的液体飞沫可以被很好地去除掉,并且该分离器还可以自动地将其中较为纯净的二次蒸汽分离出来,最后将这纯净的二次蒸汽传输到压缩机当中去。

2. 2MVR 强制循环蒸发器

MVR 强制循环蒸发器主要包括有三个主要部分,分别是加热器、分离器和强制循环泵。实际的物料在换热器当中可以被处于换热管外部的蒸汽进行加热,这个加热过程中具有非常高的温度,并且在一些循环泵的实际作用之下也能够使得物料具体地上升到分离器当中去。分离器主要是对于二次蒸汽进行分离,并且将分离出来的气体进行净化,然后再将其输送到压缩机内部,而压缩机则会又将其进行蒸发以及加热,这样一来就能够具体的实现热能的循环连续蒸发。

2. 3MVR 板式蒸发器

MVR 板式蒸发器也是由各个部分组成的,分别是板式换热器、分离器和物料泵。物料在分布器的科学引导之下在板式蒸发器当中实现均匀分布,以此来避免干壁现象的出现。蒸发器包含升膜、降膜和强制循环的形式。

3 高氯环境下 MVR 废水处理装备材料防腐技术

3.1 蒸发器不锈钢壳体和支撑件的腐蚀和防护

氯这种物质会对于金属表面所实际具有的钝化膜产生一定程度的腐蚀作用,从而影响到不锈钢的性能,使其腐蚀失效。如果处于淡水环境之下,不锈钢的腐蚀重量为 0,但是如果实际所处的海水环境当中的氯浓度位于 18-20g/L 之间,那么就不会出现局部的腐蚀问题。为了避免出现不锈钢点蚀和缝隙腐蚀的问题,需要保持氯质量浓度在 500mg/L 之下,得到这一数据未能考虑到以及工艺介质所实际具有的氧质量浓度以及温度等现实因素可能对于材料的腐蚀产生的影响。在常温的环境下,如果盐水的实际溶氧量浓度下降到了 0.01mg/L 之下,即使氯的浓度达到 130g/L,不锈钢也能保持良好的自钝化能力,而不会出现局部点蚀的问题。但随着温度不断增加,出现局部腐蚀的风险也会增加,因此在实际运用的过程中需要采用高耐蚀等级的不锈钢。此外,在高温脱气海水环境之下,还存在一种常见的局部腐蚀形态,即管板与胀接传热管之间的缝隙腐蚀,针对这一问题可以运用胀焊的方式来实现管板之间的连接,这样一来就可以很好地避免可能出现的缝隙腐蚀问题。但是如果废水浓缩液中氯质量浓度过高,仅仅采用脱水的方式已经无法避免局部腐蚀问题的出现,针对这一问题需要做好材料的升级工作,只有这样才能有效避免局部腐蚀。

以 6Mo 超级奥氏体不锈钢为例,该材料中高含量的 Mo 元素在实际运用的过程中会进行转化、吸附,所生成的物质对抑制腐蚀作用明显,同时还能有效提高合金的钝态稳定性。此外

2507 双相不锈钢在废水处理工作中也有着广泛的运用。2507 双相不锈钢的特点在于有着高耐腐蚀性,相较于 6Mo 超级奥氏体钢,2507 双相不锈钢有着相当的临界点蚀温度,这使得其不仅在高温氯化物环境中有着更加强大的耐腐蚀能力,并且在含有硫化物因素的环境当中也能够表现出非常良好的耐应力和抗腐蚀能力。

3.2 传热材料的腐蚀和防护

MVR 废水浓缩技术在实际的应用过程中主要就是表现为一个进行热交换的过程中,其中传热材料所实际具有的耐腐蚀性将会直接对于系统运行的实际效率产生比较大的现实影响。但是,工业废水存在的一个现实因素在于其矿化度较高,在进行废水处理的过程中为了避免盐水在加热室传热管中结垢,需要加入碳酸钙晶体,使用碳酸钙晶体的目的在于抑制传热管表面的污垢附着。但是这这就要求传热材料能够具备良好的抗腐蚀能力,因此在实际开展废水处理工作的过程中常用 2 级工业纯钛管。

工业纯钛的缝隙腐蚀敏感度与盐水当中的氯浓度有着非常直接的现实联系,与此同时,还会有可能受到腐蚀环境温度以及相关水解盐浓度的现实影响。

4 MVR 废水处理装备材料发展趋势

4.1 采用工艺分段来降低高等级耐蚀材料用量

MVR 废水处理工作的具体要求在于保证装备能长期稳定运行,同时还要兼顾投资成本,这也是海水淡化领域的要求。为了降低对于 MVR 废水处理装备的投资,在实际开展废水处理工作的过程中可以按照氯浓度的实际辩护情况,将整个处理工作分成可以实现前后串连的两个实际部分:在前半部分主要是完成针对废水的实际浓缩工作,在这个过程中可以采用 316L 不锈钢作为蒸发器壳体和内部结构的材料,同时还要积极运用原水脱气处理工艺,在保证设备的正常运行之后还需要能够实现降低成本的实际目的。而后段主要将中等盐度废水持续进行浓缩,这一阶段对蒸发器壳体以及内部结构所用材料的耐腐蚀性有了更高标准的要求,因此可以运用镍铬钼合金等材料。上述内容中提到的系统性的防腐工作设计思路主要就是来自美国一家公司,该技术在实际的应用过程中可以很好地降低蒸发器的实际废水处理容量,从而实现减少高成本材料用量的目的,实现对投资成本的合理管控,此外这种系统性的防腐设计思路还具备更有利于节能降耗的优势。

4.2 金属复合板蒸发器的开发应用

MVR 废水浓缩技术装备中常用的高等级耐蚀材料有超级双相钢、镍基合金钢和钛合金。上述材料的优势在于在高温、高盐环境之下也具备良好的抗腐蚀性能,因此能够保证装备运行的安全性和稳定性。合金材料的一个突出问题在于价格过高,如果其在工业废水处理工作中得到大规模运用,工程造价也会呈数倍增长的趋势,为了实现控制成本的目的,该领域逐渐开

始了针对双金属复合材料的研究工作。双金属复合材料的优势在于具有高耐蚀性,同时还具备良好的可焊性、成形性、力学性能,当前已经被广泛运用于石油、化工、冶金等行业,但是因为金属复合板不可以进行熔焊,并且施工的实际标准也没有一个统一的规定,这为设计人员开展设计工作带来了巨大的困难,对于材料、结构和制造等方面不存在可参考的标准,这一现实问题限制了这类材料的广泛运用,因此后续需要将研究重

点放在规范和完善相关标准体系上。

[参考文献]

[1]周为峰,池勇志,李恺雄,等. 离子交换法脱除湿法冶金工业 MVR 冷凝废水中盐类的研究[J]. 无机盐工业,2022,54(4)

[2]胡军,员建,宋亚梦. 高级氧化联合处理工艺对高盐难降解有机废水的处理[J]. 天津城建大学学报,2021,27(6)