

高压溶剂换热器密封形式改型

谢海兵

中海石油宁波某公司有限公司 浙江 宁波 315812

摘要: 通过对高压溶剂换热器密封形式、强度进行设计核算,成功在溶剂脱沥青装置中高压溶剂由欧米伽垫改为金属波齿垫。

关键词: 高压溶剂换热器;密封改型;应用

引言

某公司160万吨/年丁烷两段溶剂脱沥青装置,该装置采用中国石化石油化工科学研究院的溶剂脱沥青技术(RFSD),以减压渣油为原料,以丁烷为溶剂,采用两段抽提工艺,生产轻脱沥青油、重脱沥青油和脱油沥青三种产品。高压溶剂E112A位号换热器运行中出现管程Ω环处泄漏,泄漏介质为溶剂(正丁烷混合溶剂),本着从化工装置正常安全生产情况下,避免换热器密封失效

导致介质瞬间大量泄露,故开展对使用的Ω环换热器密封形式提高安全等级方面重新设计选型、改造。

1 换热器设计选型及制造情况

1.1 换热器设计选型

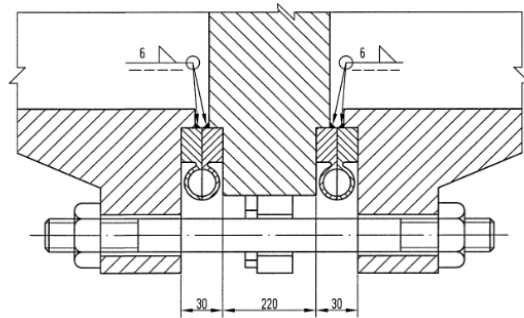
某公司160万吨沥青装置设计选用10台Ω环换热器,按TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》和GB150《压力容器》进行制造、检验和验收。同时符合设计文件的要求。

设备选型					
序号	设备名称	设备位号	台数	规格型号	材质
1	高压溶剂换热器I	E-101ABC	3	BEU1300-5.6/6.7-658-6/19-2I	Q345R(管束10#)
2	高压溶剂换热器III	E-104	1	BEU1100-6.7-503-6/19-2I	Q345R(管束10#)
3	胶质溶液/热油换热器	E-107AB	2	BEU900-3.52/4.4-208-6/25-2I	S32168+Q345R(管束S32168)
4	胶质溶液/胶质换热器	E-108AB	2	BEU800-5.6/4.5-253-6/19-4I	S32168+Q345R(管束S32168)
5	沥青溶液/溶剂换热器	E-112AB	2	BEU1300-6.7/5.6-709-6/19-4I	Q345R(管束10#)

1.2 换热器Ω环制造要求

1.2.1 Ω环密封半环之间、Ω密封半环与设备法兰、管板间的焊接采用氩弧焊。焊缝表面做渗透检测,以NB/T47013-2015中1级为合格。焊接时应采用小电流分段倒退对称跳焊法,至少焊2道。Ω密封半环之间的焊缝应作硬度测定,并作记录。

1.2.2 在施工中为防止密封半环的想曲变形,应制作专用压板将密封环压紧后方可焊接。



1.2.3 Ω环密封半环间环向接头焊接时应将法兰螺栓对称间隔把聚,然后进行焊接。

1.2.4 压力试验合格后,Ω密封半垫环形腔内的剩余物必须排净,在密封垫环形腔的最上端与最下端各开一个5孔,用于排净积液,并彻底吹干,然后将孔焊死,并作渗透检测,以NB/T47013-2015中1为合格^[1]。

2 换热器Ω环失效情况

2022年1月份,某公司160万吨/年溶剂脱沥青装置



(a) G-1 样品图
(b) C-1 样品图
1 失效样品,图中红色框内为化学分析试样,黑色框内焊接区域内为金相试样

E112A运行中出现管程环泄漏,溶剂(正丁烷混合溶剂)出现外漏。立即安排对E112A Ω 环切割、管箱拆卸完成,现场检查确认E112A管箱2点钟方向 Ω 环焊缝产生裂纹,长度约30cm。

2.1 为掌握 Ω 环换热器使用中 Ω 环失效原因,对失效E112 Ω 环取样块委托材料所进行失效分析,泄漏点 Ω 环向焊缝处,取样样命名为C-1、G-1、4-1,其中C-1、G-1需要进行焊缝和热影响区金相分析以及硬度测试,4-1试样要求金相分析。按S32168(06Cr18Ni11Ti)要求范围依据GB/T 20878-2007 不锈钢和耐热钢牌号及化学成分。分析结果从化学分析结果三个试样成分均和S32168相符合。

2.2 排除 Ω 环换热器管壳程中是否含硫、氯等离子,进而诱发不锈钢应力腐蚀开裂;该设备没有进行水联运。

2.3 通过对环换热器的结构形式(见附图)分析,该结构密封完全由 Ω 环承担,但 Ω 环(厚度3mm,最大直径1300mm)在焊接施工过程中,仅通过硬度和渗透检查,缺乏质量监控手段,焊接温度控制、施焊手法和焊工责任心的要求都非常高,难以发现施工过程中的隐藏缺陷,留下隐患^[2]。

3 换热器 Ω 环密封形式改造、提升运行安全风险等级

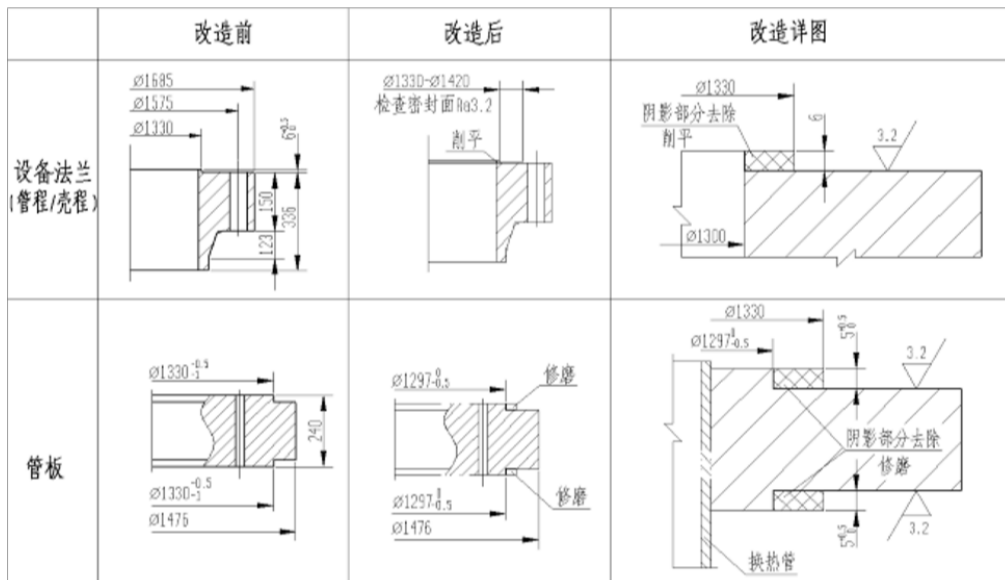
关于溶脱装置设计选型采用10台 Ω 环密封形式的换热器,根据管壳程压力、介质进行设计选型、设备设计符

合规范,且 Ω 环是一种成熟运用的密封形式,在中压加氢应用广泛;但仅从设备一次性投资、检维修难易程度、介质特性角度考虑,未考虑到设备泄漏的安全风险。结合本次 Ω 环出现的失效情况,为避免类似焊缝开裂引起大量溶剂泄漏事故的发生。由于 Ω 环密封存在泄漏不可控的缺陷, Ω 环焊接施工对 Ω 半环的组对间隙、焊接温度控制、施焊手法和焊工素质等要求都非常高,焊接过程无法实现质量闭环管理,装置安全不能仅仅寄托在人为因素上,因此需对溶脱装置10台 Ω 环换热器密封形式进行优化改造。

经行业内调研、设计院详细核算,溶脱现有10台环换热器改造为波齿密封垫。本次主要改造内容如下:双 Ω 环的换热器,E-101/E-104/E-112管箱密封面、壳体法兰密封面、管板密封面改造,管箱隔板采用C型密封环+波齿垫密封。

3.1 单 Ω 环的换热器,E-107/E-108壳程法兰原部分堆焊区域切割后重新堆焊加工,管箱密封面、壳体法兰密封面、管板密封面改造,管箱隔板采用C型密封环+波齿垫密封^[3];针对强度核算不满足要求的E107A换热器壳体法兰,按照更换法兰的方式,将壳体运至制造厂进行组对更换,做好方案设计,并按相应的压力容器改造变更告知。

3.2 10台环换热器螺栓更换,由于10台 Ω 环换热器密封面改造后导致管程接口位置有偏差,相关管线需改造。



加工技术要求:

3.2.1 法兰密封面 $\Phi 1330-\Phi 1420$ 区域原粗糙度要求为Ra3.2;改造前应采取措施保护原加工面,凸台切削后应检查密封范围内粗糙度,满足图样要求。

3.2.2 法兰加工完成后,应对密封面及新加工表面按B/T47013-2015进100%PT检测,1级为合格。

3.2.3 新加工管板密封面应与轴线垂直,其垂直度偏差0.4mm

3.2.4 改造前应采取措施保护原加工面, $\Phi 1330$ - $\Phi 1420$ 区域内原粗糙度为Re3.2。

3.2.5 加工完成后, 应对密封面及新加工表面按 NB / T47013-2015进行100%PT检测, 1级为合格。

3.2.6 管板改造不得损伤换热管、换热管和管板的焊接接头。

结束语:

通过对在用高压换热器密封面形式的优化设计, 成功将 Ω 环换热器密封形式改型为波齿垫。并在实际运行中得到了良好验证。为企业安全运行提供了保障, 这项技

术不仅省去了高压换热器欧米伽密封垫的施工环节及风险, 也降低了检维修成本。

参考文献:

[1] 张天容. 金属齿形垫代替欧米伽垫在水压试验中的应用. 南化科技, 1994 第15卷 第1期

[2] 吴树济、刘秀英 复合垫片: 中国200720053323 (P) 2008-06-04

[3] 吴树济、刘秀英 带隔条复合垫片: 中国201020594153 (P) 2011-08-03