

热介质炉加盘管裂纹修复分析及实施

徐 鑫

中海油能源发展装备技术有限公司 天津 300457

摘 要: 海上石油生产设施中的重要生产设备-热介质锅炉在使用过程中出现热盘管产生裂纹,造成少量热介质油渗漏,给整个油矿生产带来严重的风险隐患,如继续运行会造成严重的安全事故。通过分析裂纹产生的原因以及关键影响因素,提出相应的修复方案,使设备投入正常的安全运用中。

关键词: 热介质炉、加热盘管裂纹、分析及修复实施

海上油气田生产设施中需要大量的热能供其稳定运行,因此热介质装置在海洋石油生产平台上广泛使用,其中热介质炉是重要关键的设备,它属于大型的机械动力设备,主要承担着工艺系统和公用系统所需的热量传递给各个用户,具有传热稳定性、安全可靠、全封闭循环运行、节能效果等优势特点。在实际生产过程中,热介质炉出现加热盘管产生裂纹,造成少量热介质油渗漏,需要对裂纹处进行补焊修复,已达到安全稳定地运行要求。

1 热介质炉加热盘管裂纹现状及措施制定

在年度检修中发现,在热介质炉侧壁的加热盘管可见的面上出现一个长度约45mm的裂纹,已知盘管外径114.3mm,壁厚3.6mm,材质牌号P235GH,介质是导热油。经过观察,加热盘管外部已出现少量导热油渗漏,由于不同品牌的导热油其闪点是不同的,最低只有140℃,最高达200℃。闪点(开口)是指在规定条件下,加热油品所逸出的蒸气和空气组成的混合物与火焰接触发生瞬间闪火时的最低温度。闪点越高,起火的可能性越小,使用越安全,但不能理解为闪点越高越适用于高温。不同品牌的导热油其闪点是不同的,最低只有140℃,最高达200℃导热油在密闭体系的加热油炉中使用,使燃烧的三要素不具备(燃烧=燃料+温度+氧气),所以导热油不会燃烧。假如系统中有泄漏现象,也是先冒烟,遇到明火情况下,才会发生闪火现象,及时处理也不会燃烧。



针对此情况,共分析了两种情况,一种是不带油补焊,将锅炉内热油排空,然后对关闭的热油进行清洗钝化,但是这只是理想状态,首先锅炉盘管内的热油很难排干净,总会有残留,多年的使用罐内壁仍会残留其它的易燃物质,即便是在管内充惰性气体,但是焊接过程中裂缝内残留的油液同样会冒烟,发生闪燃的可能,并且将热油放到热油舱或其它容器内,存在对热油污染的风险,并且放油的时间很漫长,工作量较大,所以不建议采用此种方案。另一种带油补焊的主要困难,是在焊接过程中,已漏出的油和正在漏出的油极易燃烧,并能在电弧高温下分解出强大气流,使焊条熔滴很难落在焊缝处,过强的气流还会使熔滴迅速冷却、降低熔滴熔合能力、熄灭电弧,使补焊无法进行。另外油燃烧产生的油灰还会污染焊缝,影响焊缝的严密,最后经过研究和保证安全,决定采用先将裂缝封堵然后再施焊的方法修复。

2 修复实施前准备

2.1 陆地做模拟焊接试验,陆地取4寸无缝钢管,用线切割割出80mm长裂缝,钢管的两端加阀门然后安装压力表,管内充满导热油,先对裂缝用铅丝进行填堵,打止裂孔,然后焊接盖板,观察压力表压力,没有变化,没有燃烧,继续焊接完成,压力表没有变化,焊接完成,证明带油焊接可行。

2.2 启动热油循环泵低温对热油盘管低温循环,排出盘管中的气体并对膨胀罐进行氮气进行密封。

2.3 热介质锅炉关闭后,将锅炉前后的人孔门打开进行自然通风,检测炉内各项气体含量达到标准人员方可进入炉内,如若自然通风不理想,可用风机进行强制通风,然后检测炉内各项气体含量,达到标准方可进入炉内。

2.4 进入炉内施工属于限制空间作业,务必按照石油平台的限制空间作业要求进行准备,施工中应检测炉内气体,如若炉内气体达不到施工要求,可用大功率的风机进行强制通风,保证锅炉内部的氧气充足,做到时时检测。

2.5 保持通讯畅通、准备好灭火设备。

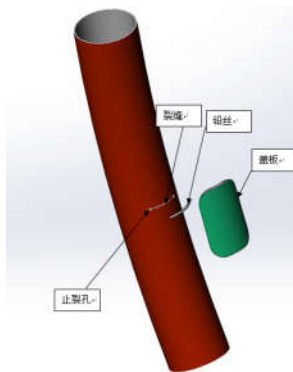
3 修复实施

3.1 清除泄漏点处的油污，对裂纹处使用角磨机带碗刷进行打磨，打磨至露出金属光泽。为保证后期的焊接作业需要打磨范围为补焊裂纹外的2倍以上。

3.2 对裂纹打磨处进行PT无损检测,观察是否存在细微裂纹,找到裂纹的起止点。

3.3 为防止焊接时产生热应力会使裂纹继续延伸,使用手电钻对裂纹的两端起止点打止裂孔,止裂孔直径4mm,止裂孔不钻透,3.6mm壁厚钻到2.6mm,边钻边用游标卡尺测量深度,防止钻透后热油流出。

3.4 为保证焊接过程导热油不从裂纹中流出遇高温后发生燃烧,补焊前将铅丝用小锤填充到裂纹内,然后将裂缝处的油渍清除干净,保证热油不再流出,这样就避免热油接触到空气。



3.5 此次补焊采用外包覆式的补焊方法,所以提前准备好与盘管材质相同或相近的钢板、加工成与盘管外壁相匹配的弧度。(如图所示)

3.6 根据作业公司提供的相关资料,锅炉内的盘管材质为P235GH钢,经查阅相关资料,确定P235GH钢与国内外的20G、20MnG为相近材质,所以在补焊进外包覆的钢板材质可选用20G、20MnG进行补焊。

附录 A
(资料性附录)
相近牌号对照表

表 A.1 列出了本标准钢的牌号与其他相近牌号的对照,供参考。

表 A.1 本标准规定钢牌号与其他相近钢牌号对照表

序号	本标准钢的牌号	其他相近的牌号			
		ISO	EN	ASME/ASTM	JIS
1	20G	PH26	P235GH	A-1,B	STB 410
2	20MnG	PH26	P235GH	A-1,B	STB 410
3	25MnG	PH29	P265GH	C	STB 510
4	15MoG	16Mo3	16Mo3	—	STBA 12
5	20MnG	—	—	T1a	STBA 13
6	12CrMoG	—	—	TP/P2	STBA 20

3.7 补焊时可选用手工电弧焊或者手工钨极氩弧焊进行补焊,由于手工电弧焊所产生的热量相对效益些,所以选用手工电弧焊,手工电弧焊的填充材料可选择为J506、J507或者CH58-1的焊条,焊条直径为2.5mm。

3.8 焊接所产生的热量足以将铅丝融化,所以补焊时应将热油循环泵打开,控制盘管内热油压力,循环起来即可,不能有压力,热油循环时可以将补焊时产生的热量带走,可以降低补焊时的风险。

3.9 补焊时先焊外包覆钢板的底部,再焊两侧的焊缝。两侧的焊缝可以从上向下焊接,可以减少焊接的时间,加快焊接的速度。最后焊上部的焊缝。所有的焊缝都采用小电流快速焊,焊接20S要停2分钟。这样可以使热油得到充分的冷却。

3.10 焊接过程中观察有无热油渗出,如有热油渗出,应停止焊接,对热油进行清理,应对焊缝重新用铅丝补填,如无任何渗出迹象,可对焊缝进行加厚焊接。

3.11 焊接完成后对所有的焊缝进行打磨,然后对所有的焊缝进行无损检测,保证焊缝无缺陷。

4 实施中的风险管控

4.1 作业前准备工作

办好作业许可证,防止交叉作业;

作业前检查作业人员劳动防护用品是否符合安全要求;

人员在进入作业现场时,释放静电;

搬运物品时做好捆绑固定,人员合理站位,相互配合。

做好所属设备的电气隔离和工艺隔离,领队到现场确认是否已经上锁。现场施工人员务必在监护人员的同意下才可以展开工作。

4.2 打开人孔、检测气体

拆卸人孔时搭设临时工作平台,高处人员系好安全带。

拆卸前作业人员通过触摸静电释放棒或洗手等方式提前释放身体静电。使用防爆工具拆卸紧固螺栓,注意风向;

拆卸人员站上风口,加强气体检测;

做好人孔盖的紧固和固定;

要求人员正确使用的工具,工具上安全绳,拆卸的螺栓要轻拿轻放,集中存放,避免上下同时作业。

4.3 限制空间作业

对限制空间内部进行测氧,气体检测合格后,方可进入,有专人进行全程监护,进入人员务必持有限制空间作业证,随时保持联系,严格控制作业时间,如有不适,立即出来,监护人员对人员进入所带物品,进行详细记录;必须在空间内提供强制照明;

盘管空间内部温度较高,且闷热,在控制作业时间的前提下,现场准备好充足的水,防止人员中暑,必要时,持续不断进行通风;内部人员携带防爆对讲机,有

任何情况可以及时与外界沟通；

在人员准备进入限制空间内前几天内对其自然通风，并检测有害气体含量，在施工过程要持续监测有害气体有无从罐壁持续挥发，并保证持续通风；

人员在清理过程中，佩戴口罩、护目镜等防护用品；

对于可能滴溅，跑冒的物质，提前采取防护措施，比如铺垫好塑料布，苫盖好可能影响的设备；

进入限制空间作业人员务必要穿纯棉内衣及防静电工服，防止摩擦起电。绝不能因为空间内含氧量低而向内充注氧气；工具务必要采用防爆工具。

4.4 补焊作业

动火作业前对设备进行隔离锁定：机械隔离，电气隔离，工艺隔离。

作业时派人观察，看护人事先准备好消防器材。

动火以前进行可燃气体含量检测。

使用防火毯等围住工作场所，禁止任何火花溅到其他地方；

检查焊机、电缆完整性；焊接前测量焊机的绝缘；

保持现场整洁，工具、电缆不能放在人员通道上；

电气焊工规范操作，氧气乙炔瓶安装回火装置；

在动火焊时通知周围作业人员避开；

此项工作属于限制空间作业，炉内各项气体达到标准方可进入作业，炉内作业时一人检测，炉外人孔处一

人检测，炉内一人监护，一人作业，最多进入2人。

5 修复完成后检查

5.1 焊接完成后对所有的焊缝进行打磨，然后对所有的焊缝进行100%MT无损检测，保证焊缝无缺陷。

5.2 启动热油循环泵，关闭出口阀门，盘管内压力达到工作压力后关闭入口阀门，停泵，保压30分钟，检查焊口出有无油液渗出。

5.3 清理现场杂物，回装锅炉人孔，运行锅炉12小时，停炉后再次进炉内对焊缝着色检查，看有无裂纹，无任何问题后交付使用。

结论

通过对热介质炉加热盘管裂纹采用外包裹式补焊方式，在安全/质量风险和工艺管控的双保险下，顺利完成此项修复作业，盘管表面没有再出现裂纹痕迹，设备整体运行状态良好并稳定，保证了整个生产流程安全可靠的运行。

参考文献：

[1]初洪革《废热锅炉炉管焊接裂纹分析及改造》化工科技2004,12(3):43-45

[2]王明英,董璐,锅炉炉管焊机探伤问题,科技传播,2012(18):34-35

[3]许博宇《浅析加热炉盘管修复焊接工艺》中国科研期刊数据库1671-5780(2016)10-0191-01