

压缩机缓冲罐插入式接管焊缝的焊接

江汉油田江钻股份有限公司 (湖北潜江 433114) 韩庆
华东石油局井下作业公司 (江苏泰州 225300) 陈海华
中原石油勘探局培训中心 (河南濮阳 457001) 吕少军

【摘要】 压缩机缓冲罐插入式接管的焊接过程中, 焊接工艺的正确与否关系到压缩机整体质量优劣。产品在使用过程中, 一旦焊缝出现质量问题, 会导致罐内天然气泄露, 从而产生严重后果。

天然气压缩机是一种往复式压缩机, 活塞往复运动压缩天然气时进入缓冲罐是脉冲式的, 这样在缓冲罐内产生脉冲式冲击力, 又由于活塞往复频率较高, 从而在缓冲罐内产生的冲击力频率也较高, 运行时使压缩机整体产生剧烈振动。缓冲罐的接管法兰是和压缩机的气缸紧密相连的, 焊缝的质量在压缩机的整体结构中显得尤为重要。通过实际摸索, 在如何提高压缩机缓冲罐的焊接质量和焊接变形方面得到了一些经验和方法。

1. 问题的提出

天然气压缩机缓冲罐与缸体连接如图 1 所示, 产品中焊接结构件——进、排气缓冲罐十分重要, 在以前生产及现场使用中, 曾经出现过以下情况。

(1) 缓冲罐整体安装过程中, 缓冲罐接管法兰与缸体很难连接, 有时即使连上但密封性较差, 尤其是对多列缸的压缩机, 此现象更严重。

(2) 产品在工作中, 焊缝出现裂纹, 甚至撕裂。

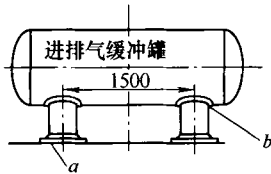


图 1 缓冲罐与缸体连接示意

注: a. 由于焊接变形会导致两个接管的法兰面不在同一平面上。

b. 现场使用一段时间后此处焊缝易出现裂纹或撕裂现象。

2. 原因分析

(1) 接管法兰面不在同一平面的原因: ①接管

法兰跨度长, 在焊接时没有采取刚性固定措施, 即使采取刚性固定措施, 如果方法不当, 变形量还是很大。②组对间隙不均匀, 焊缝宽窄不一致, 导致接管焊后变形。③焊接热输入大产生焊后变形。上述情况是造成接管法兰面焊接完毕后变形量大, 接管法兰不在同一平面上的主要原因。

(2) 插入式接管焊缝撕裂的原因: ①插入式接管焊缝撕裂在焊缝边缘时的原因。在使用过程中, 焊缝开裂是在焊缝的边缘, 实际上就是在焊缝的热影响区。焊缝的热影响区主要分为熔合区、过热区(粗晶区)、相变结晶区(正火区)、不完全结晶区。材料是 Q345 的, 根据不易淬火钢连续冷却转变曲线 CCT 图, 在这几个区间里, 除过热区外其余各区的组织基本相同。因为在过热区这一区间里, 温度处在 1100 ~ 1490℃ 时在固相线以下, 这样的温度奥氏体晶粒剧烈长大冷却后得到粗大的过热组织。从 Q345 钢材焊接接头的试验曲线, 可以知道热影响区里的过热区各项性能都是最差的。所以焊缝在交变载荷的作用下, 焊缝的抗拉强度下降, 导致焊缝边缘开裂。②插入式接管焊缝撕裂在焊缝上的原因。第一是管壁在开孔时圆度不够, 使接管插入时间隙不均匀。第二是开孔后的坡口成形较差, 钝边厚薄不一。这样组对出来的焊道在焊接时根部容易出现未焊透和未熔合等缺陷, 填充时坡口宽度不均匀使焊接应力较大。这样的焊缝在压缩机剧烈震动的情况下, 焊缝根部的缺陷延伸扩展产生裂纹, 最后严

重时会出现焊缝整体开裂。

3. 防止措施

(1) 坡口形式 缓冲罐接管的焊接接头是全焊插入式管板的坡口（见图2），为了保证坡口形式能够满足焊接的要求，我们将坡口加工成图2所示的形式，这样有利于提高和控制根部的焊接质量。

(2) 焊接工艺的选择及焊接参数 缓冲罐罐体的材质为 Q345，接管材质为 20 钢。在罐体与接管的

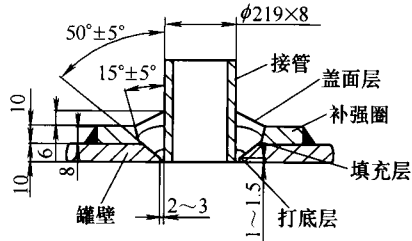


图2 焊接接头坡口形式

焊接中主要采用了手工钨极氩弧焊打底和焊条电弧焊填充盖面的方法，具体焊接参数如附表所示。

焊接参数

焊接层数	焊接方法	焊丝/焊条牌号	电源极性	规格 ϕ /mm	焊接电流/A	电弧电压/V
打底层	GTAW	TG50	DC +	2.4	100 ~ 120	10 ~ 15
填充层	SMAW	J507	DC -	3.2	120 ~ 130	20 ~ 22
填充层	SMAW	J507	DC -	4.0	150 ~ 170	21 ~ 24
盖面层	SMAW	J507	DC -	4.0	150 ~ 170	21 ~ 24

注：焊条烘焙温度为 350 ~ 400℃，烘焙时间 2h，恒温 1 ~ 2h，然后缓冷至 150℃保温，随取随焊。

(3) 焊接工装 为了防止和减小焊接变形，焊接前需将组对好的缓冲罐接管与工装连为一体并紧固，同时在纵向、横向各定位焊一个支撑。这样在焊接时采用了刚性固定，焊接完毕后待焊缝彻底冷却至常温再将工装拆除，这样可以很好地减小因焊接导致的变形。焊接工装要有一定的强度，是采用 20mm 厚的钢板制作的框架结构。与接管法兰连接的平面经过加工，保证其平面度，如图 3 所示。

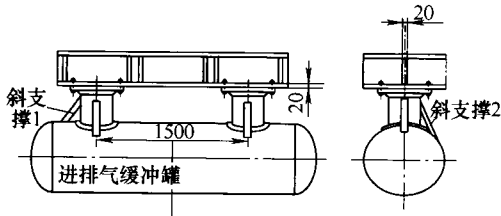


图3 焊接工装

(4) 焊接方法 焊接时由两名持证焊工对两个接管同时进行焊接，采用对称的焊接方法，使其在焊接过程中接管与罐体受热均匀。当填充的焊缝宽度达到 12mm 时就采用对称多层多道的焊接方法，这样可以有效地减小焊接的热输入，使焊道受热更加均匀，同时也减小了过热区的奥氏体晶粒剧烈长大，得到更好的焊缝组织。焊接完毕后，待整个罐体的温度达到室温，才能将工装拆下，进行后面的工艺生产流程。

(5) 注意事项 ①组对施焊前必须对坡口及周围 50mm 内进行彻底清理，直到呈现金属光泽。②罐

体与接管定位焊组对时，最好用连接块对罐体和接管进行连接，这样避免了定位焊时对坡口的损坏。

③组对定位焊完毕后，将罐与缸体分开，与工装连接，定位焊支撑，准备焊接。④施焊前补强圈固定在接管的法兰盘下侧，当焊缝填充至罐壁厚度时安装补强圈。安装补强圈时，补强圈与罐壁要贴合严密，且内圈与接管之间的间隙要均匀一致。

经过现场实际施工，以上措施能够有效焊接变形，保证根部焊接，焊接接头质量高。同时也能细化焊缝晶粒，减小焊接热量。避免产品在工作过程中产生焊道的质量问题。

4. 质量检验及结果

此压缩机缓冲罐的接管按此方法焊接，且接管与罐体经过时效处理后，用水平仪和焊检尺进行过测量，每一个接管的误差都在 1mm 以内，达到了理想的公差要求。由于采用了合理的坡口形式，正确的焊接参数，以及有效的刚性固定措施，选用经验丰富的持证焊工精心操作，使焊缝质量和焊接变形量达到了设计要求。

5. 结语

从检查结果来看，以上实施方案是可行的，能够有效地控制焊接质量和焊接变形，达到了设计要求。根据实际使用情况和现场反馈，产品在使用过程中，没有出现任何焊接质量问题。MW

(20120330)