

药皮焊丝在不锈钢管道打底焊中的应用

蒋受林 刘鸿坚

(中国石油天然气第六建设公司, 广西桂林 541004)

摘要 以兰州石化公司 6000t/a 超稳分子筛装置的施工实例, 介绍了采用药皮焊丝手工钨极氩弧焊进行不锈钢管道打底焊的成功经验。采用药皮焊丝手工钨极氩弧焊进行不锈钢管道打底焊时, 以焊丝上的焊药形成的渣进行焊道背面自保护, 管道内侧不需充氩保护, 有效地提高了工作效率、降低了生产成本, 且焊接质量保持在很高水平。

关键词 药皮焊丝 不锈钢管 打底焊

不锈钢管道焊接常规方法是采用实芯焊丝氩弧焊进行打底焊, 为防止焊道表面氧化, 管道内侧必须充氩气进行保护。在兰州石化公司 6000t/a 超稳分子筛装置中, 我们采用了药皮焊丝(一种在焊芯表面均匀涂了一层焊药的焊丝)手工钨极氩弧焊进行了多种规格不锈钢管道的打底焊, 利用焊丝上的焊药形成的渣进行焊道自保护, 管道内侧不需要充填氩气。与常规的实芯焊丝手工钨极氩弧焊相比较, 能有效地提高工作效率、降低生产成本, 且焊接质量更易于控制, 取得了良好的应用效果。下面结合在兰州石化公司 6000t/a 超稳分子筛装置施工中的应用情况, 对药皮焊丝氩弧焊在不锈钢管道打底焊中的应用情况进行介绍。

1 概述

兰州石化公司 6000t/a 超稳分子筛装置不锈钢管道材质主要为 0Cr18Ni9Ti、0Cr18Ni9 两种, 主要规格数量见表 1, 折合焊口总数约 2200 道(折合成 DN100)。

表 1 不锈钢管材规格数量列表

管径(mm)	φ530	φ377	φ325	φ273	φ219	φ159	φ108	φ89	φ57	φ32	φ530
厚度(mm)	5	8	4	6.5	6.5	5	4	4	3.5	3.5	5
数量(m)	30	68	87	113	33	42	67	156	1053	437	131
材质	0Cr18Ni9Ti										0Cr18Ni9

根据该装置管道材质的特点和焊材市场情况, 我们选用了日本 TASETO 公司(油脂公司)生产的 TGF308L 药皮焊丝作为氩弧焊焊丝, 该焊丝熔敷金属化学成分(%)见表 2:

表 2 TGF308L (φ2.0) 熔敷金属化学成分(%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
0.022	0.50	1.25	0.024	0.004	09.80	10.06

从上表可以看出, 该焊丝与 18-8 型奥氏体不锈钢相匹配, 符合等化学成分的焊材选用原则。

施焊前按要求拟定了焊接工艺参数, 并进行了焊接工艺评定(相应的公司评定编号为 PQR297), 在评定施焊过程中发现焊道背面成形良好, 射线照相检验、弯曲、拉伸和晶间腐蚀试验均符合规范要求。评定合格后, 在现场实际施焊中, 较大规模地采用了 TGF308L 焊丝进行 0Cr18Ni9Ti、0Cr18Ni9 管道的打

底焊。以下就实际焊接操作中的具体问题作有关介绍。

2 实际焊接要求及主要控制点

2.1 施焊所采用的焊接方法和焊接材料

见表 3:

表 3 焊接方法和焊接材料

材质	焊接方法		焊丝	焊条
	打底焊	填充及盖面焊		
0Cr18Ni9Ti	手工钨极氩弧焊(GTAW)	手工电弧焊(SMAW)	TGF308L	A132
0Cr18Ni9	GTAW	SMAW	TGF308L	A102

2.2 坡口型式选择应尽量符合减少填充金属的原则, 并充分考虑焊接收缩变形(见图 1 所示)。

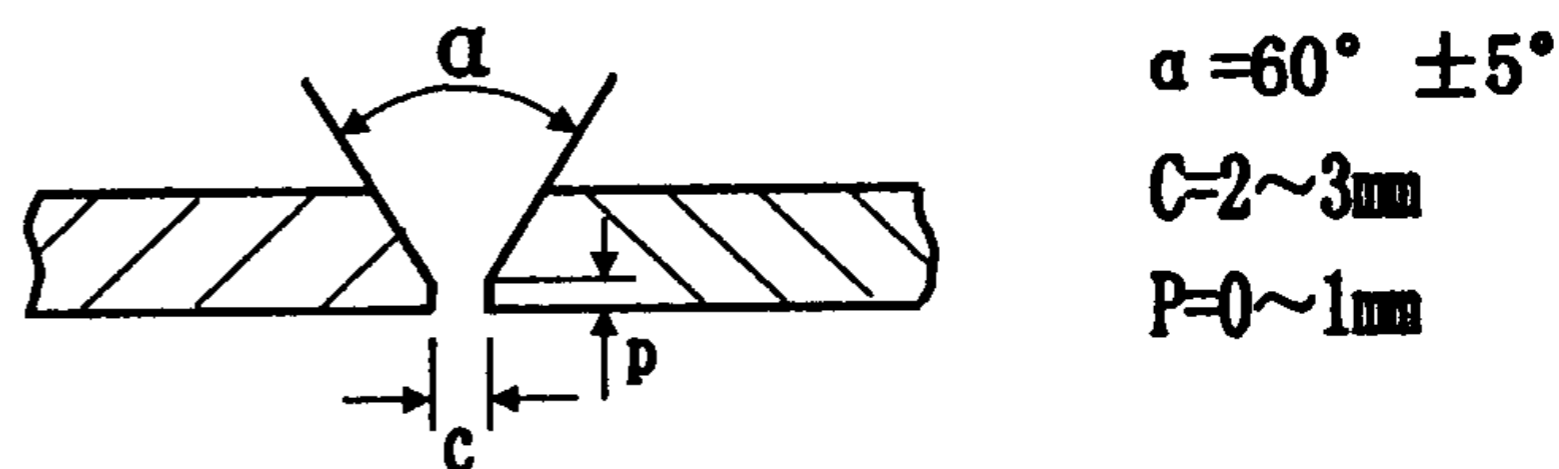


图 1 坡口型式示意图

2.3 氩气纯度要求不低于 99.9%, 以保证焊缝不出现气孔或被氧化。

2.4 不锈钢管道焊接适逢兰州冬季, 风速大, 气温经常在 $-15^\circ\text{C} \sim -5^\circ\text{C}$ 之间。焊接过程中搭设了防风雨棚, 并在始焊处 100mm 范围内用氧乙炔火焰预热到 $15^\circ\text{C} \sim 20^\circ\text{C}$, 避免湿气冷凝导致焊缝出现气孔。

2.5 焊接前注意采用正确的焊机极性、调试好焊接电流。采用药皮焊丝进行打底焊时所用的焊接电流、电压等工艺参数

见表 4。

表 4 焊接工艺参数

焊接位置	填充金属		焊接电流		焊接电压(V)	焊接速度 cm/min
	牌号	直径	极性	电流(A)		
水平固定或转动	TGF308L	φ2.0	正极	60~100	10~12	6~12
垂直固定或转动	TGF308L	φ2.0	正极	70~95	10~12	7~14

2.6 施焊时要求采用短弧连续焊, 尽量不间断焊接过程, 以避

免空气进入熔池而产生气孔。

2.7 施焊时尽可能采用小电流、快速焊,以达到小线能量的目的,减少熔池在450℃~850℃敏化温度区的停留时间,降低晶间腐蚀倾向,同时也可防止产生热裂纹。

2.8 考虑到兰州冬季风大,为防止管内出现穿堂风,焊接时采取封住两端管口的措施。

2.9 对于DN≥400的不锈钢管,由于不锈钢线膨胀系数较大,为了减少焊接变形,采用两个焊工对称分布,反向施焊。

3 采用药皮焊丝氩弧焊打底焊的成效及优点

3.1 生产成本大幅度降低

根据经验,一瓶氩气用于管内充气时,可焊6~8道口(折合DN100),1kg药皮焊丝可焊15~20道口(折合DN100),1kg实芯焊丝可焊30~40道口(折合DN100),而兰州地区的焊材市场价格见表5。

3.1.1 当采用药皮焊丝氩弧焊进行打底焊时,1道焊口(折合DN100)的成本:

$$A = \text{消耗的薬皮焊丝成本} + \text{人工费} + \text{其他成本} X \\ = X + 180 / 15 + 0.5 \times 10 = X + 17 \text{ (元)}$$

3.1.2 当采用实芯焊丝管内充气氩弧焊进行打底焊时,1道焊口(折合DN100)的成本:

$$B = \text{背侧充氩成本} + \text{消耗的实芯焊丝成本} + \text{人工费} + \text{其他成本} X \\ = X + 90 / 6 + 80 / 30 + 2 \times 10 = X + 41 \text{ (元)}$$

显而易见,采用药皮焊丝氩弧焊进行不锈钢打底焊时,可以较显著地降低生产成本。

表5 兰州地区焊材市场价格

物资名称	TGF308L 药皮焊丝	氩气	不锈钢实芯焊丝
价格	180元/kg	90元/瓶	80元/kg

注:人工费按10元/小时计算

3.2 工作效率显著提高

不锈钢实芯焊丝氩弧焊打底时,常见的充氩方式是:将焊口两端约150mm之处堵住,从管道径向充氩气进行背侧保护,当管道较长及固定焊口时,则在焊口两端约150mm之处采用水溶性纸进行密封,从坡口处往管内充氩气(见图2所示)。

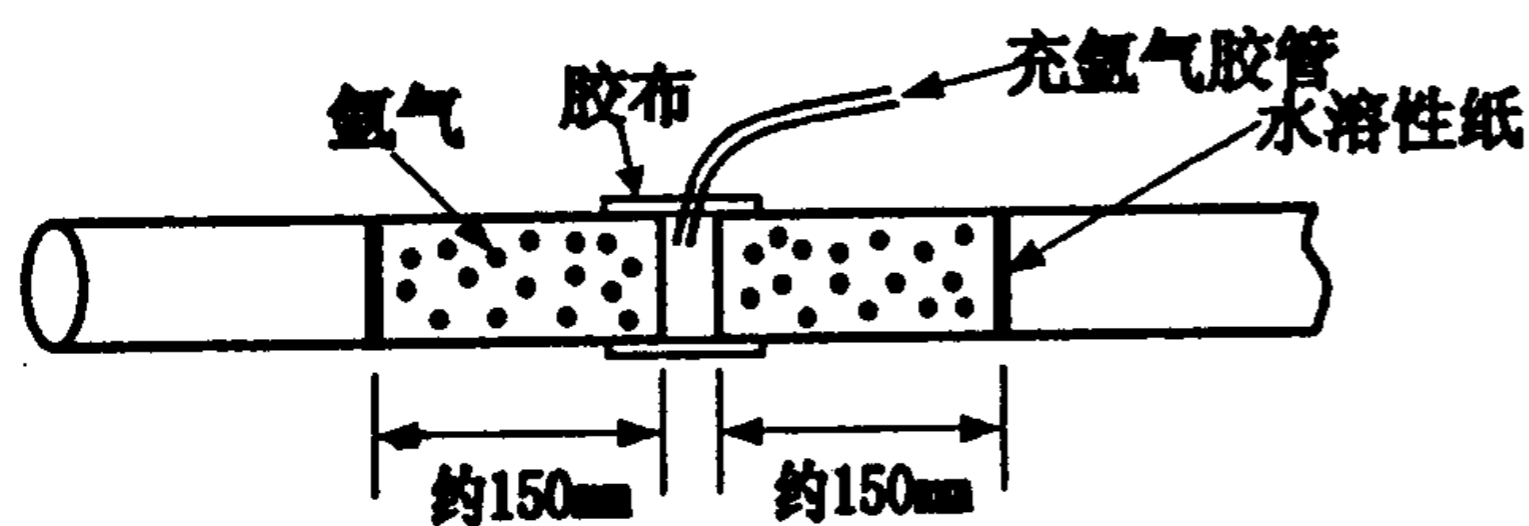


图2 管内局部充氩示意图

相比之下,采用药皮焊丝代替实芯焊丝,可以省去管内充氩的一系列程序,简洁方便,工作时间明显减少,整体效率提高约3~4倍。在大直径管道或长管道固定焊口焊接时,效率提高更为明显。

3.3 能有效地保证打底焊质量

常规的实芯焊丝氩弧焊打底时,常常因为管内充气保护不好而影响焊接质量,对于长管道、固定焊口焊接时,采取在焊口两侧约150mm范围之处填充水溶性纸密封的方法,在打底焊最后阶段,必须先拔出充气胶管才能收口,若操作不当,极易

造成收口焊道凹陷和氧化,即使对焊工提出了较高的要求,亦使焊接质量不稳定。而采用药皮焊丝氩弧焊打底焊时,则避开了这一难题。焊接时,焊丝表面的焊药熔化后会渗透到熔池背面,形成一层致密的保护层,使焊缝背面不被氧化。同时,由于药皮焊丝的焊药涂在外侧,焊药是否均匀及是否缺损一目了然;使焊接质量容易保证、焊缝耐腐蚀性强,焊接工艺评定试验中的晶间腐蚀试验合格。而我公司曾用国产某型药芯焊丝进行不锈钢氩弧焊打底焊时,其背侧保护效果较差;焊接工艺评定试验时,晶间腐蚀试验不合格。在6000t/a分子筛装置中,在采取以上焊接要求及主要控制点的基础上,对不锈钢焊口进行射线探伤抽查共抽查焊口24道合计76张片(根据设计要求只对部分管线进行抽查),焊接一次合格率达到97.4%,较好地控制了焊接质量。

4 药皮焊丝氩弧焊进行打底焊的局限性

4.1 受管道清洁度的影响

药皮焊丝氩弧焊打底焊时,靠药皮形成的渣保护焊道使之不被氧化,打底焊道背侧表面形成了一层薄渣,由于焊道表面波纹比较细密、不锈钢焊后收缩性较大,当焊接第二层焊缝时,背面的焊渣大部分可自行脱落,如再用木锤敲击焊缝,剩余的渣基本可以脱落干净。但当管道内的清洁度要求极高时(如压缩机进口管道),则不宜采用。

4.2 成本受各地区物价的制约

不同的地区氩气的价格相差甚远(表6)。当氩气价格较便宜时(低于60元/瓶),药皮焊丝氩弧焊与实芯焊丝氩弧焊比较,则其经济性较不明显。

表6 不同地区氩气市场价格(元/瓶)

地区	兰州	成都	独山子	河池	南宁	重庆
价格	90	79	140	70	68	60

5 结论

综上所述,采用药皮焊丝氩弧焊代替实芯焊丝氩弧焊进行不锈钢管道的打底焊,具有背面焊渣剥脱性好、能全位置焊接、焊接质量优良、焊缝金属耐腐蚀性强、焊接效率高等特点,在成本和技术上都具有相当的优势,值得推广。当然,在推广中应当充分考虑各地区的差异性。

(收稿日期:2004-04-11)

