

突尼斯天然气管道焊接工艺方案

王 建 华*

(中国石油天然气管道局第三工程公司)

王建华:突尼斯天然气管道焊接工艺方案,油气储运,1996(8)15,43~44。

摘 要 对于长距离输送石油天然气的管道工程,钢管的组装焊接是主要工序之一,正确选择焊接工艺、制定焊接工艺方案至关重要。一个好的焊接工艺方案,对加快焊接速度、确保焊接质量、提高经济效益都起着积极的作用。结合突尼斯天然气管道工程的特点,介绍了如何正确地选择焊接工艺方案,同时指出在管道组装焊接时应注意的几个实际问题。

主题词 突尼斯 天然气管道 焊接 工艺

突尼斯天然气管道工程北起突尼斯姆萨肯市的首站,南止于加贝斯市的末站。主体管道长度为 239.02 km;两条支管道合计长度 30.2 km。主管道直径为 508 mm 和 609.6 mm;壁厚分别有 6.39、7.77、11.66 和 7.77、9.32、13.99 mm。支管道直径为 406.4 mm 和 508 mm;壁厚分别有 7.77 mm 和 6.39、7.77、11.66 mm。

钢管材质为微合金元素控轧钢 X60E,由土耳其的诺克塞尔和曼纳斯曼厂生产。焊缝检验标准执行 API Std1104-88,所有焊缝进行 100%射线检查。

一、焊接工艺方案

针对该工程的上述特点和中国管道公司的焊工对纤维素型下向焊技术掌握得好,普及率高的优势,充分利用纤维素型下向焊条抗风能力强、受自然因素影响小、焊接速度快、不易出现气孔等优点,对于主体管道的焊接,选择了纤维素型下向焊和半自动保护下向焊两种方案。现着重介绍手工电弧焊。

二、母材及熔敷金属的化学成分及机械性能

母材 X60E 的化学成分见表 1、母材机械性能见表 2。

母材碳当量的估算:

$$C_e = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+V+Mo}{5} + \frac{Ni+Cu}{15} \leq 0.43\%$$

碳当量 $C_e \leq 0.43\%$ 可焊性好。

焊条牌号及规格见表 3、熔敷金属化学成分见表 4、熔敷金属机械性能见表 5。

表 1 母材 X60E 化学成分(%)

C	Si	Mn	S	P	V	Nb
0.20	0.45	1.0~1.6	0.03	0.03	0.06	0.01~0.05

表 2 母材 X60E 机械性能

材料名称	最小屈服强度 (MPa)	最小抗拉强度 (MPa)	最小延伸率 (%)
X60E	414	530	18

表 3 焊条牌号及规格

名 称	牌 号	标准 AWS	焊条规格
Fleetweld 5P	E6010	A5.1	φ3.2、φ4.0
Shield-arc 85P	E7010G	A5.1	φ3.2、φ4.0、φ4.8

表 4 熔敷金属化学成分(%)

名称	C	Mn	Si	P	S	Mo	V
Fleetweld 5P	0.15	0.44	0.20	0.010	0.012		
Shield-arc 85P	0.12	0.35	0.12			0.35	0.02

注 为手工电弧焊下向焊。

表 5 熔敷金属机械性能

名 称	牌 号	屈服强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)
Fleetweld 5P	E6010	343~450.8	421.4~490
Shield-arc 85P	E7010G	392~431.2	480.2~539
名 称	牌 号	延伸率 A %	低温冲击韧性 -29 °C (J)
Fleetweld 5P	E6010	22~28	27
Shield-arc 85P	E7010G	22~26	40

三、组装焊接应注意的问题

1、焊接要求

①坡口及组装要求见图 1 所示。

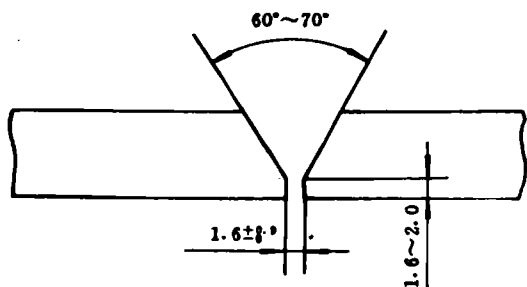


图 1 管口组装示意图

②根焊道施焊顺序见图 2。

③对于管外径相同,内径不同的同级别钢管的对接,当管壁内偏差大于 2.38 mm,但不超过较薄管段壁厚的 1/2,并且无法到管内部焊接时,则必须将较厚的管端内部切削成锥形,角度 $\leq 30^\circ$ (参见图 3)。

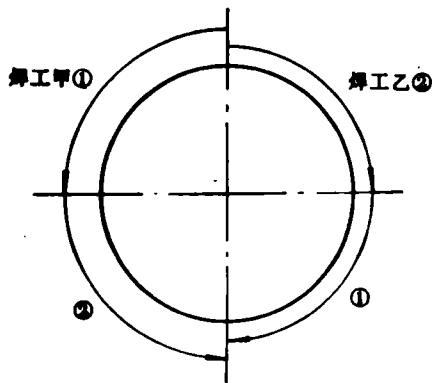


图 2 根焊道施焊顺序示意图

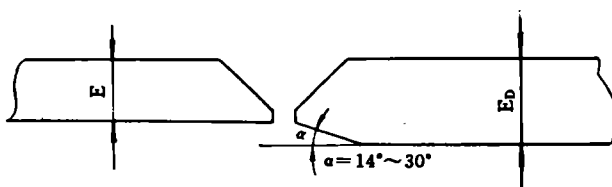


图 3 不等壁厚管端的连接示意图

2、焊接方法及工艺参数

焊接设备采用美国林肯(LINCOLN)电气公司生产的 DC-400 焊机。这种焊机可以进行手工电弧焊、半自动自保护下向焊(配备送丝机构和自保护药芯焊丝)、钨极氩弧焊(配备高频箱、循环水系统和焊枪总成)等。纤维素型下向焊条 E6010、E7010G 焊接工艺参数见表 6。

为了消除焊缝附近的水分,获得高质量的焊接接头,在施焊前需进行预热,要求预热的温度不超过 100 °C。层间温度控制在 21~135 °C 为宜。

表 6 纤维素型下向焊条 E6010、E7010G 工艺参数

层次	焊条直径 (mm)	牌 号	电 压 (V)	电 流 (A)	极 性 DC+	焊接速度 (cm/min)
根 焊	φ3.2	E6010	21~30	65~105	DC+	10~25
	φ4.0	E6010	22~31	80~125	DC+	15~30
第二层	φ4.0	E7010G	25~35	100~160	DC+	15~35
第三层	φ4.0	E7010G	25~35	110~170	DC+	7~35
及以后	φ4.8	E7010G	25~36	120~200	DC+	10~35
各 层						

注 根据林肯公司的推荐,根焊时使用负极接焊条,其余各层焊条接正极。

通过突尼斯天然气管道工程的施工证明,该焊接工艺方案切实可行、成本低、效率高、月焊接量(对 φ508 mm、壁厚 7.77 mm 的管道)达 50 道焊口,工程焊接总合格率达到 95% 以上,高质量地完成了焊

接任务。

(修改稿收到日期:1996-03-27)

编 辑:褚贵生