

CO₂ 气体保护焊在大管径 钢管顶管施工中的应用

天津市管道工程集团有限公司 (300041)

刘芳 刘婧 于勇 聂颖 杨义湘 李婕 胡昌鑫

【摘要】 介绍了 CO₂ 气体保护焊与焊条电弧焊在大管径钢管焊接中的工艺对照, 重点阐明了 CO₂ 气体保护焊在大管径钢管焊接上的可行性与优势, 并详细论证了操作要点。

大管径钢管的顶管施工是自来水工程中的难点施工项目, 占有相当的市场份额。而在顶管施工的各项工序中, 钢管焊接起着关键的作用, 其焊接质量和焊接速度, 制约着整个工程的进展和施工效率, 以及施工成本的控制。几十年来, 在该项目的施工上, 各个企业依然延续着 J422 焊条电弧焊的传统工艺操作。这种工艺操作存在着焊接速度慢、焊条浪费量大及机械待班时间长等诸多弊病, 一度成为进一步提高施工效率, 降低施工成本的瓶颈。

近两年来, 天津管道工程集团为了改进这一焊接工艺, 提高市场竞争力, 进行了大量的焊接试验和施工现场实践, 并通过向四化建、大沽化等先进焊接企业的技术人员进行学习、探讨、论证, 提出了用 CO₂ 气体保护焊 (以下简称 CO₂ 气保焊) 代替 J422 焊条电弧焊的研究与应用课题, 并取得了较为理想的效果。

CO₂ 气保焊与焊条电弧焊在大管径钢管焊接中的工艺对照如下表所示。

| 焊接方法 工艺项目 | 焊条电弧焊 | CO ₂ 气保焊 |
|--------------|--------------|---------------------------------|
| 母材 | Q235B 或 20 钢 | Q235B 或 20 钢 |
| 管径/mm × mm | φ2200 × 16 | φ2200 × 16 |
| 焊材/mm | J422 φ4.0 焊条 | φ1.2 药芯焊丝 |
| 气体 | 无 | CO ₂ 气体两瓶 (实用 1.5 瓶) |
| 抗拉强度/MPa | 420 | ≥480 |
| 坡口处理 | 一般清理 | 重点清理 |
| 焊工人数 (人) | 3 | 2 |
| 焊材用量/kg | 60 | 25 |
| 焊接时间/h | 9 ~ 10 | 3.5 ~ 4 |
| 焊材成本 (元) | 360 | 392.50 |

1. CO₂ 气保焊在大管径钢管焊接中的工艺规范

(1) 焊丝采用低氢型 φ1.2mm 药芯焊丝, 其特点是飞溅小, 焊缝成形美观, 熔敷速度高于实芯焊丝, 可采用大电流进行全位置焊接。

(2) 焊接电流采用直流反极性。

(3) 保护气体采用纯度为 99.8% 的 CO₂ 气体。

(4) 焊丝伸出长度为 15 ~ 20mm。

(5) 风速应小于 1m/s, 超过此风速应采取防风措施。

(6) 气体流量为 20 ~ 25L/min。

(7) 焊缝层间温度为 170 ~ 200℃。

(8) 加陶瓷衬垫的工艺规范:

根焊: 电流 160 ~ 170A; 电压 21 ~ 21.5V。

填充: 电流 170 ~ 200A; 电压 21.5 ~ 24V。

盖面: 电流 170 ~ 180A; 电压 21 ~ 22V。

2. CO₂ 气保焊在大管径钢管焊接上的可行性与优势简析

(1) 自来水工程管道多为 Q235B 和 20 钢。CO₂ 气保焊不仅完全适用于这类钢材的焊接, 而且其焊道试验的抗拉强度更优于 J422 焊条电弧焊, 外观和探伤质量均属上乘。

(2) CO₂ 气保焊自动送丝的焊接速度大大快于焊条电弧焊, 避免了换焊条和人为浪费焊条的缺点。

(3) 经生产实践数据表明, CO₂ 气保焊完成一道焊

(下转第 75 页)

2. 返修工艺

(1) 对返修焊缝两侧 500mm 范围内进行充分加热，温度在 80~90℃。

(2) 刨除所有焊缝缺陷，延至裂纹两端外 10~15mm，形成适焊坡口，用砂轮机打磨坡口及附近区域露出金属光泽。碳弧气刨前对返修焊缝区进行一次集中预热，温度在 120~140℃。

(3) 采用随热随焊工艺，维持待焊区的预热温度为 200℃ 左右。

(4) 采用药芯焊丝 CO₂ 气保焊进行返修焊，焊丝为 E501T-1，直径为 1.2mm；返修焊缝为仰角焊位，应避免夹渣、气孔等缺陷，室外施工需要采取有效的防风措施。

(5) 选用适中的焊接参数，采用短段多层多道焊，收弧时电流要填满弧坑，焊道间严格清理焊渣，并对焊缝进行适当的锤击处理以消除应力。

(6) 焊后立即进行后热，温度为 200~250℃，加热时间为 40~50min，之后用石棉布进行保温缓冷。

图 2 为返修焊随热随焊工艺实施现场。



图 2 返修焊随热随焊工艺实施现场

3. 实施效果

返修焊完成 48h 后进行 100% 磁粉探伤和超声波探伤，均达到了规范要求，返修成功。

三、结语

随热随焊工艺在返修焊实际工程中得到了成功应用，取得了良好的效果。据此推理，此工艺亦能应用于产品的焊接，除了用于角接头焊缝焊接，也可用于对接接头焊缝焊接，有待进一步研究应用。MW

(20080516)

(上接第 73 页)

口的时间要比传统手工焊节省一倍。虽然 CO₂ 气保焊每道焊口的成本费要高于焊条电弧焊 32.5 元，但其节省的人工费、机械台班费、工期费何止千万元。整个工期缩短一倍，其生产效率不言而喻。而且越是管径大、管线长的工程，越凸显其巨大的优势。

(4) CO₂ 气保焊不适合在野外风大的环境中施焊，但大管径钢管顶管作业时，其工作坑较深，且于管内施焊，风力降至极微，因此不影响焊接质量。

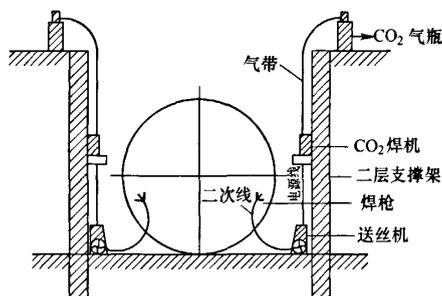
(5) 虽然 CO₂ 气保焊的焊枪重量要大于手工焊焊钳，但焊枪可以两手操作，对焊工体力要求不会过大。

3. CO₂ 气保焊在大管径钢管顶管施工中的操作要点

(1) 操作现场的布置如下图所示，焊接场地应本着安全、简洁、宜行的原则，因地制宜。

(2) 由于管径大，应适当配置焊枪二次线。

(3) 顶管作业坑较深，风力较小，除了对支撑架要求做牢固外，还应在管内设置小型排风扇，以防止 CO₂



气体和烟尘对焊工身体造成危害。

(4) 焊接操作人员必须有熟练的手工焊技术经验，应持有《特种设备焊接作业人员》证件，具备 CO₂ 气保焊水平固定管对接资格，且考试试件管壁厚 ≥ 12mm。

总之，CO₂ 气保焊在大管径钢管顶管中的应用具有广阔的市场前景，是企业提高施工效率，降低施工成本的重要技术革新。在这个领域的理论和实践的研究和探索上，我集团公司仍处于低级阶段，今后还有待于不断完善和持续改进。MW

(20080801)