

# 用天然气预热炉预热对焊接效果的影响

郑州四维机电设备制造有限公司 (河南 450000) 白瑶瑶 贺 睿

**【摘要】**通过试验的方式验证了天然气预热炉预热Q690高强钢对焊接效果的影响。由于预热炉内温度较高,水分并没有停留在工件表面上与工件发生化学反应,工件表面无明显锈蚀现象,并确认天然气预热炉可以应用在大规模生产过程中,不会因此影响高强钢焊接质量。

目前,煤机行业都在大力发展高端的高液压支架,由于综采工作面高,强度要求也相应地大大提高,这就需要结构件采用大量的高强度钢板,液压支架用钢的强度级别已由50kg、60kg发展到100kg、110kg,甚至到120kg级。高强钢在焊接过程中存在焊接冷裂纹的问题,而焊前预热作为预防冷裂纹的重要手段,已得到广泛运用。

天然气主要成分是烷烃,其中甲烷占绝大多数,另有少量的乙烷、丙烷和丁烷。天然气燃烧后无废渣、废水产生,相较煤炭、石油等能源有使用安全、热值高、洁净等优势。现在已普遍用于工业切割、焊接、校正。但是天然气炉在加热过程中会产生大量的水分,为检测所产生水分是否会对工件产生锈蚀并进而影响焊接质量,我们特以Q690高强钢为例做一组天然气预热炉预热对焊接效果影响的试验,以期确认天然气预热炉是否能在结构件生产过程中使用。

## 1. 焊接工艺确定

本试验采用Q690的钢板, Q690钢为低合金高强度结构钢,在冶炼时加入Mn、Si、Ni、Ti、V及Nb等合金元素。其主要化学成分和力学性能如表1和表2所示。

(1) 焊前准备 本试验采用50mm厚的Q690钢板,采用对接坡口焊缝形式,试样双面切25mm×45°坡口(见图1),切完后进行零件喷丸,去除

锈蚀及氧化皮(见图2)。

表1 Q690高强钢主要化学成分(质量分数) (%)

| C     | Si    | Mn    | P      | S      | V      |
|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| ≤0.18 | ≤0.60 | ≤2.0  | ≤0.025 | ≤0.020 | ≤0.12  |
| Ti    | Nb    | Mo    | Cr     | Ni     | B      |
| ≤0.20 | ≤0.11 | ≤0.30 | ≤1.0   | ≤0.80  | ≤0.004 |

表2 Q690高强钢主要力学性能

| 抗拉强度 $\sigma_b$ /MPa | 屈服强度 $\sigma_s$ /MPa | 断后伸长率 A (%) |
|----------------------|----------------------|-------------|
| 770~940              | ≥690                 | ≥14         |

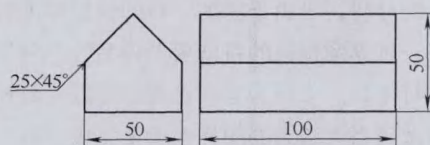


图1 焊接试样零件示意

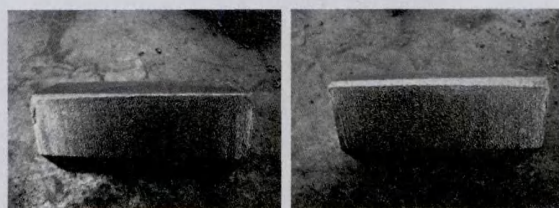


图2 焊接试样零件喷丸后示意

(2) 焊接工艺及焊接注意事项 工件拼点时火焊配合预热,温度100~120℃;拼点完成后用天然气预热炉进行整体预热,试验温度参照生产时的预热方式,考虑运输时的热量散失,预热炉加热至350~400℃,保温2h,结果如图3所示。

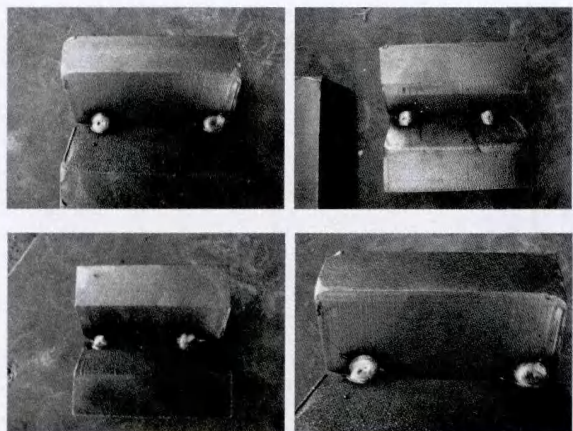


图3 焊接试样焊前预热后示意

预热后使用富氩气体保护焊接，本次焊接使用低强匹配，焊丝：GHS—70， $\phi 1.2\text{mm}$ ，焊接电流：280~300A，电弧电压：29~31V，焊接速度：300~350mm/min，多层多道焊接，焊接时引弧、收弧均离开坡口，层间道间均清渣。焊接前检查温度150~200℃，保证层间温度120~220℃，当工件及焊缝温度低于80℃时则停止焊接。

为消除工件的内应力，稳定组织和尺寸，改善力学性能，工件在焊接完成后转至热处理炉进行焊后时效，时效温度450℃，保温2h，取出空冷。时效工序完成后，将焊后工件锯成三段，并刀检两面，如图4所示。

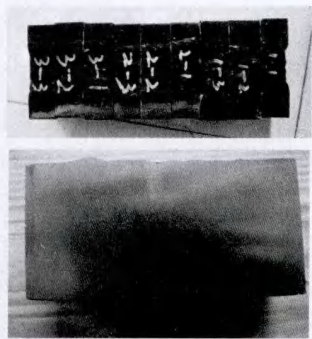


图4 检测试样

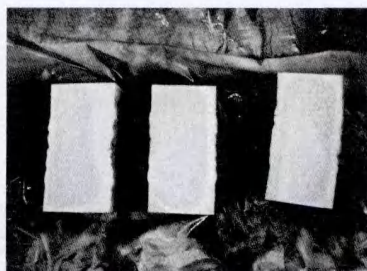
试样加工完成后进行渗透探伤检测。

## 2. 试验结果及分析

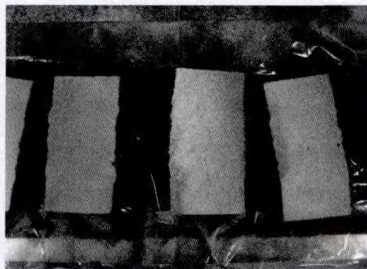
通过肉眼观测及对比图3和图4得出结果如下：

(1) 肉眼观测天然气预热炉预热后工件没有明显锈蚀现象。

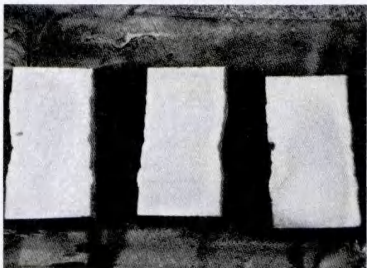
(2) 刀检后试样无明显气孔、裂纹、夹渣和未焊透等焊接缺陷。渗透探伤检测结果如图5所示。



(a) 第一组试件渗透探伤效果



(b) 第二组试件渗透探伤效果



(c) 第三组试件渗透探伤效果

图5 渗透探伤检测结果

从图5中看出，焊缝截面经渗透探伤检测，未发现未熔合、裂纹、未焊透等表面开口性缺陷。虽然天然气预热炉在燃烧的过程中会产生大量的水分，但由于预热炉内温度较高，水分并没有停留在工件表面与工件发生化学反应，而直接通过炉内的通气孔排出炉外，因此工件在预热后并没有锈蚀现象，在焊接过程严格按照工艺要求的前提条件，天然气预热炉对高强钢预热也并不会影响工件焊接质量。

## 3. 结语

从图可得出如下结论：用天然气预热炉对工件进行预热，工件表面无明显锈蚀现象，焊接结果不会产生裂纹、夹渣、未焊透等焊接缺陷。

由此可以确认天然气预热炉可以应用在大规模生产过程中，并不会因此而影响高强钢的焊接质量。

MW (20120625)