

小径薄壁管对接接头射线透照时使用坐标法确定偏心距

孔宪慧¹, 李智彬²

(1. 吉林省电力建设总公司, 长春 130033; 2. 迪尔集团有限公司, 山东济宁 272013)

Eccentricity Calculation by Coordinate Method of Butt Joint of Thin Wall Diameter Tube Tested by Radiographic Testing

KONG Xian-Hui¹, LI Zhi-Bin²

(1. General Electrical Power Construction Company of Jilin Province, Changchun 130033, China;

2. DR • AZ Group Co. Ltd, Jining Shangdong 272013, China)

中图分类号: TG115.28

文献标识码: B

文章编号: 1000-6656(2008)02-0125-02

在火力发电厂设备安装工程中, 小径薄壁管组合、安装焊口的射线检验占很大比例。根据 DL/T 869—2004《火力发电厂焊接技术规程》或甲方要求, 一般小径管对接接头的射线检验量占整个工程无损检验量的 40% 以上。以 2004 年度长春热电二厂二期(2×200 MW) 机组安装工程为例, 甲方要求所有受监的小径管焊口 100% 进行射线检验。每台锅炉水压试验前受检焊口 15 000 余个, 其中小径管焊口 13 000 余个, 小径管射线透照的工作量 > 80%。

小径薄壁管焊口射线透照技术采用双壁双影法中的倾斜透照法(即椭圆成像法)。但是由于现场条件限制, 不能采用统一的偏心距与焦距, 为在保证检测质量的前提下提高检验速度, 笔者总结出使用坐标法来确定偏心距与焦距的方法。

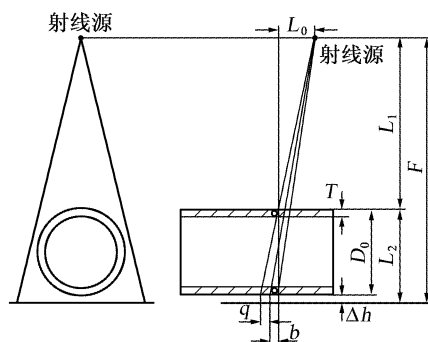
1 双壁双影法

双壁双影法中的倾斜透照(即椭圆成像法)一般应用于小径薄壁管对接接头的检验。透照布置(图 1)及偏心距公式为:

$$L_0 = (b + q) \frac{L_1}{L_2} = [F - (D_0 + \Delta h)] \frac{(b + q)}{(D_0 + \Delta h)} \quad (1)$$

收稿日期: 2007-10-11

作者简介: 孔宪慧(1971—), 男, 工程师, 检测责任师, 主要从事无损检测服务中的过程控制。



(a) 主视图 (b) 侧视图

图 1 椭圆成像法透照布置

$$L_0 = \frac{b + q}{D_0 + \Delta h} L_1 \quad (2)$$

式中 Δh ——焊缝余高;

b ——焊缝宽度;

q ——椭圆开口宽度^[1]。

由式(1)可知, 如果焊缝规格已知, 即 D_0 , T , q 和 Δh 已知, 在 F 确定的情况下, 如果开口宽度 q 取定值, 代入式(1)中就可算出偏心距 L_0 的范围; 并且, 开口宽度 q 值越大, 偏心距 L_0 越大。如果焦距 F 和宽度 q 一定, 焊缝宽度 b 越大, 偏心距 L_0 越大。

通过式(2)可以清楚地看到, L_0 与 L_1 呈线性关系, 即满足线性方程 $y = kx$, 其中 $y = L_0$, $x = L_1$, $k = (b + q) / (D_0 + \Delta h)$ 。

2 坐标法确定偏心距

2.1 坐标法

根据式(2),通过计算,得出一定条件下的 L_0 和 L_1 值,作出 L_0 与 L_1 之间的关系曲线,此为 L_0 - L_1 坐标法。它适用于所有满足透照条件的焊口。

2.2 L_0 - L_1 坐标的绘制

以透照 $\phi 48 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 的焊口为例绘制 L_0 - L_1 曲线。若焦点尺寸 $d_f = 2.5 \text{ mm} \times 2.5 \text{ mm}$, AB 级检验。实际测得焊缝宽度 $q = 10 \text{ mm}$ (图 2)。

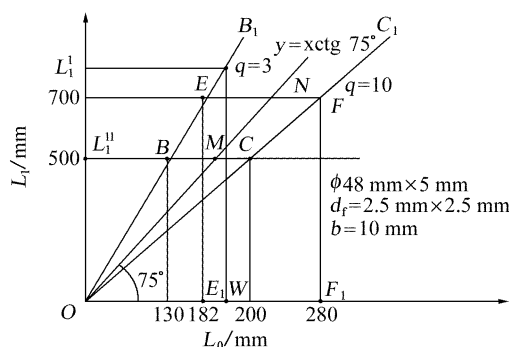


图 2 坐标法确定偏心距示意图

首先确定 L_1 值,由公式 $L_1 \geq 10d_f L_2^{2/3}$ (JB 4730 标准中 AB 级检验)得到 $L_1 \geq 340 \text{ mm}$;使用诺模图,查得 $L_{1\min} = 500 \text{ mm}$ 。所以 $L_1 \geq 500 \text{ mm}$ 。

根据 DL/T 821—2002^[2] 标准中规定,开口宽度以 3~10 mm 为宜。

当 $L_1 = 500 \text{ mm}$,取开口宽度 $q = 3 \text{ mm}$,代入式(2),得到 $L_{0(3)} = 130 \text{ mm}$,在坐标图上找到点 $B(130, 500)$,连接 OB ,并延长至 B_1 。

当 $L_1 = 500 \text{ mm}$,取开口宽度 $q = 10 \text{ mm}$,代入式(2),得到 $L_{0(10)} = 200 \text{ mm}$,在坐标图上找到点 $C(200, 500)$,连接 OC ,并延长至 C_1 ,连接 BC 。所以在 B_1BCC_1 区域内,任意一点 $D(x, y)$ 所对应的坐标 (L_0, L_1) 都能满足规程中的需要。

还须注意:使用 γ 射源或定向 X 射线机的窗口对着焊口探伤时(简称转角探伤), B_1BCC_1 区域内,

任意一点 $D(x, y)$ 所对应的坐标 (L_0, L_1) 都能满足规程中的需要。当使用定向 X 射线机窗口与管子平行探伤时,偏心距的数值是有限制的,超过此范围,就超出了射线束的照射范围。所以,如果取定向 X 射线机射线束的锥角 $\alpha = 30^\circ$,那么, $\text{tg}^{-1}(L_0/L_1) \leq \alpha/2 = 15^\circ$ 。所以 L_0 - L_1 曲线还应加上斜率是 $\text{ctg} 75^\circ$ 的 $y = x \text{ctg} 75^\circ$ 的直线 MN ,交 BC 于点 M 。区域 B_1BMN 即满足采用定向 X 射线机平行管子探伤时的区域。

2.3 L_0 - L_1 坐标法的制作时机

L_0 - L_1 坐标法确定偏心距可加入工艺卡中,在编制工艺卡的同时进行绘制。

2.4 L_0 - L_1 坐标法的应用

以透照 $\phi 48 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 的焊口为例,转角探伤见图 2。 $L_1 = 700 \text{ mm}$ 时,作平行于 X 轴的平行线交 OB 和 OC 于点 E 和 F 。过 E 和 F 作 L_0 轴的垂线 EE_1 和 FF_1 交 L_0 轴于点 E_1 和 F_1 ,得到 $L_{0(E_1)} = 182 \text{ mm}$; $L_{0(F_1)} = 280 \text{ mm}$ 。所以当 $L_1 = 700 \text{ mm}$ 时, L_0 可在 182~280 mm 之间选取,此时所对应的开口宽度为 3~10 mm。符合规程的要求。如果偏心距 $L_0 = W$, L_0 可在 L_1^1 与 L_1^{11} 之间选取。

3 结论

在工作中可根据现场条件,焊口的规格、数量、位置和仪器设备,合理地运用目测法、计算法、图表法和坐标法,可以提高检验速度。但是,由于焊接方法、坡口制备、根部间隙、焊接人员和焊接单位等各种因素致使母材规格相同的焊缝宽度不一定相同,所以施工单位应根据实际情况使用坐标法、图表法和计算法。

参考文献:

- [1] 强天鹏. 射线检测(锅炉压力容器无损检测Ⅲ级培训教材)[M]. 昆明:云南科技出版社,2001.
- [2] DL/T 821—2002 钢制承压管道对接焊接接头射线检验技术规程[S].

分析[J]. 安徽电子信息职业技术学院学报,2004,3(4):69.

- [4] 梅 胜. PE 管应用技术发展的现状及前景分析[J]. 广州大学学报,2004,3(3):276—280.

- [5] Munns I J, Georgiou G A, Abington U K. Ultrasonic and radiographic NDT of butt fusion welds in polyethylene pipe[D]. Watt University, Edinburgh, Scotland, UK; Plastic Pipes IX Heriot,1995:18—21.

(上接第 114 页)

参考文献:

- [1] 刘舜安. PE 管管材性能探讨[J]. 国外建材科技,2006,27(2):20—21.
- [2] 梁前明. PE 管材的新发展及其工程应用前景[J]. 国外建材科技,2003,24(5):14.
- [3] 钱 然,钱明权. PE 管材在给水系统实际应用的情况