

高压排汽导汽管焊缝的射线检测

董吉原

(浙江无损检测工程技术公司, 杭州 310015)

Radiographic Testing for the Weld of High Pressure Steam Pipe

DONG Ji-Yuan

(Zhejiang Nondestructive Testing & Inspection Engineering Company, Hangzhou 310015, China)

中图分类号: TG115.28

文献标识码: B

文章编号: 1000-6656(2008)03-0193-02

高压排汽导汽管由武汉某厂生产, 共 37 套, 材质/规格为 1Cr13/ ϕ 914 mm $\times$ 12.7 mm。在拼装该批焊口时发现坡口边缘的纵焊缝处有裂缝状细线存在, 后经无损检测确认为裂纹。业主提出对该设备进行射线抽检, 抽检结果合格率为 55%。结果表明此设备厂家焊缝焊接质量较差, 应拒收。业主出于工程进度的考虑, 指示对所有该厂生产的高压排汽导汽管的焊缝进行返修。

1 缺陷成因

高压排汽导汽管所用材料为 1Cr13, 该材料耐腐蚀性较好, 但淬硬性较高, 若焊接时预热温度不够, 焊后消氢热处理不及时, 焊接后易出现冷裂纹、层间未熔合和根部氧化等缺陷^[1]。

2 检测方案

因现场的设备外面都已涂上油漆, 焊缝的根部与母材齐平。第一步首先需要对所有出厂焊缝进行射线检测(RT), 对不合格部位进行返修。返修分两种情况:

(1) 对于纵缝中发现的超标缺陷, 只能通过局部挖补的方法进行修复, 缺陷去除后, 用渗透方法再检测(PT), 以防止细微裂纹源的漏检。

(2) 对于环缝中发现的超标缺陷, 若超标缺陷所占的位置比例 $>50\%$, 只能割掉整个环缝对口重

焊, 重新打磨坡口, 去除切割留下的氧化皮和严重锈斑, 坡口清理后用渗透法检测, 以防止裂纹源的存在。焊前必须预热, 预热温度 300~350 $^{\circ}\text{C}$, 保持预热时间 ≥ 5 min, 焊后应立即进行热处理, 热处理的温度为 720 ± 15 $^{\circ}\text{C}$, 升降温速度 ≤ 200 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$, 恒温时间为 2 h, 热处理后及时对修复部位进行渗透和 100% 射线探伤, 探伤区域为焊补区域两端各延长 200 mm。无损检测方案见图 1。

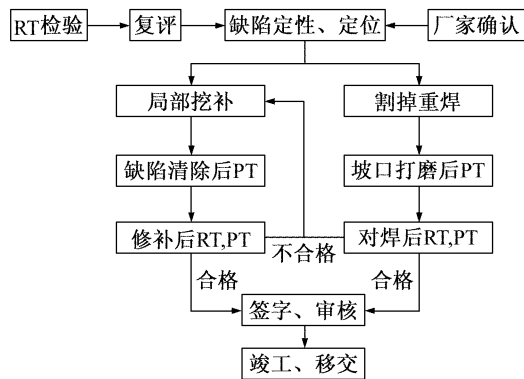


图 1 无损检测方案

3 射线检测工艺

3.1 透照方法

高压排汽导汽管的焊缝形式有对接焊缝(包括纵缝和环缝)(图 2 中的 CH3, Z1, Z2, Z3, Z4)、角接焊缝(图 2 中的 CH1 和 CH2), 并且内有导流孔板的角接焊缝(图 2 中的 CH4 和 CH5)。

3.1.1 对接环焊缝

对接环焊缝裂纹的延伸方向为焊缝方向。裂纹

收稿日期: 2007-03-01

作者简介: 董吉原(1973—), 男, 本科, 工程师, 无损检测技术负责人。

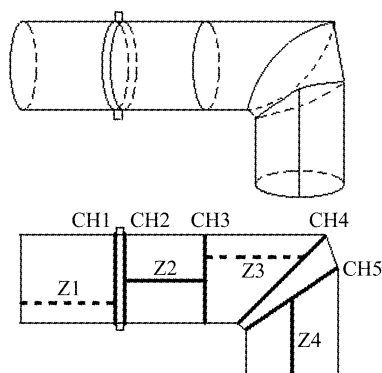


图2 焊缝形式示意图

面向角与射线透照方向呈 0° 时裂纹检出率较高,角度越大,裂纹就越易漏检。所以,对接环焊缝采用内透法,中心透照,源在管子的中心,胶片在外(图3a)。

3.1.2 对接纵焊缝

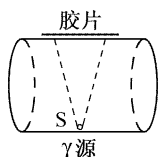
对接纵焊缝裂纹的延伸方向为焊缝方向。所以采用偏心透照法,单壁单投影,胶片在外,考虑到 $K < 1.05$,分段进行检验,以最大限度地提高裂纹等危险性缺陷的检出率(图3b)。

3.1.3 角接焊缝

角接焊缝由于所受结构应力比较复杂,裂纹延伸方向不仅仅在焊缝方向,采用一种角度检验有可能造成漏检,所以角接焊缝采用内透法,中心透照,射源在管子的中心,射源与角焊缝截面呈 15° 和 45° 各透照一次(图3c)。

3.1.4 内有导流孔板的角接焊缝

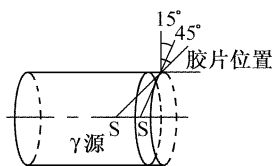
高压排汽导汽管的导流孔板主要起分流和流量减速作用。管段转弯处的导流孔板结构复杂,应力集中,对角焊缝焊接难度很大,又因为所用的材料为



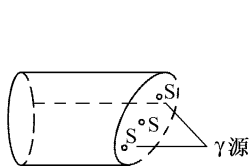
(a) 对接环焊缝



(b) 对接纵焊缝



(c) 角接焊缝



(d) 带导流孔板的角接焊缝

图3 透照方法示意图

1Cr13,更易产生裂纹等危险性缺陷,且缺陷的方向不一。由于角焊缝截面呈椭圆状,所以采用内透法,中心和偏心透照,射源分别放在椭圆长轴的 $1/4$ 和 $1/2$ 处。并且射源与椭圆截面呈 15° 和 45° 各透照一次(图3d)。

3.2 射源选择

由于壁厚较薄,一般采用周向X射线机。若无周向X射线机,可用 ^{192}Ir 源透照,但 ^{192}Ir 源得到的底片对比度略逊于X射线机。当 ^{192}Ir 源拍摄得到的底片对某些缺陷影像不能确定时,建议对该部位用X射线机再透照一次。

3.3 像质计选择及放置位置

像质计选用JB/T 7902—1999《线性像质计》标准中规定的R10-Ⅲ型,像质计金属丝应横跨焊缝并与焊缝方向垂直。对于环缝的中心透照,像质计应在焊缝中每隔 90° 放置1支;对于纵缝及分段透照的角焊缝,像质计应在每张底片的有效透照区域内放置1支。若像质计放在胶片一侧工件表面,则应附加F标记。

3.4 胶片及标识

(1) 对于对接焊缝的纵缝和环缝透照,胶片选用Agfa D7。对于角接焊缝,为了使穿透厚度最大和最小处同时达到黑度要求,采用双胶片法,即选用Agfa D7胶片和Agfa D4胶片同时透照。

(2) 高压排汽导管厂家环缝以CHX标示,纵缝以ZX标示。

(3) 对接接头透照部位应按一定的方向将A, B, C……的搭接定位标记依次粘在标识带上,标识起点用“0→”或“A→”表示,并用钢印打在管材上,钢印标记至少离焊缝边缘5 mm,并在底片上显示。

(4) 为便于标识,环缝标识起点在丁字接头处。

3.5 增感屏及散射线屏蔽

(1) ^{192}Ir 源透照时,采用前屏厚度为0.05 mm,后屏厚度为0.1 mm的铅增感屏。增感屏的表面应保持洁净和平整,以防止产生影响底片质量的影像或伪缺陷。

(2) 为防止背散射,在胶片侧用铅板屏蔽,为检查散射线的影响,可在暗盒背面贴附一个B字铅字标记。

3.6 胶片的暗室处理

胶片手工冲洗采用槽浸方式,在规定的温度(20°C 左右)和时间内进行显影、定影等操作,不允

(下转第196页)

上海科桥无损检测有限公司

www.KeQiaoNDT.com

英国 SONATEST(Asia)CO.Ltd
华东地区总代理,专门经销英国
声纳集团公司各成员单位的产品,
如 DAKOTA,SONATEST 的超声
探伤仪和测厚仪。BALTEAU 的
射线机,NDT SOLUTION 的快速
扫描仪以及 HAFANG 公司的
便携式超声相控阵等。

地址:201600 上海市莘松路1288弄绿洲长
岛花园21号601室
电话:(021)6769 2080/6769 2015
传真:(021)6769 2080
E-MAIL:sonatestshg@vip.sina.com
keqiaondt@sina.com.cn

NDT 北京有色金属研究总院 CENTER 无损检测中心

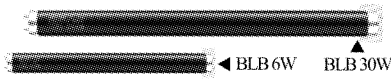
拥有强大的开发和研制涡
流、超声和漏磁等无损检测设
备的技术力量。

与俄罗斯动力诊断公司合
作推广金属磁记忆检测技术,
并设立联合研发培训中心。

地址:(100088)北京市西城区新街口外大街2号
联系人:袁琪 手机:13501390616
电话:010-62010116 传真:010-62352572
E-mail:enerdiag@163bj.com

Sankyo Denki 日本进口 磁粉探伤高强度黑光管

- ◆寿命延长 30% ◆强度提高 15%
- ◆符合 ROHS 标准 ◆适合大面积检测



本公司同时销售世界名牌黑光灯泡灯管
OSRAM, GE, PHILIPS, WINGSPAN

HPA 400S HPW 125
DUV 35W HPW-R 125

上海奇点电子科技有限公司

Tel: 021-65503721 65504069
www.wingspan.com.cn
E-mail:sales@wingspan.com.cn



诚

聘

青岛持恒工程技术有限公司主要从事锅炉、压力容器、压力管道等特
种设备、海上设施检测和钢结构的检测服务,具有对外从事公正的第三方
检测资格。

诚邀锅、容、管、特(II、III级人员);船舶及海上设施(DNV 或 EN473
资质人员);钢结构等检测领域中精英人才,共创伟业。

热忱欢迎全国有志之士加盟,待遇从优。以上招聘长期有效。

联系电话:13906398498 0532-83766886
邮箱:chihengdy@hotmail.com

联系人:董先生 于小姐
http://www.china-ndt.net

青岛持恒工程技术有限公司
QingdaoChiHeng Engineering & Technology Co.,Ltd

152-13 Ruichang Rd Qingdao, P.R.China; 青岛瑞昌路152-13号
TEL:0086-532-83766886 FAX:0086-532-83761213

无损检测资讯网 www.ndtinfo.net

欢
迎
浏
览

- ◆详尽的无损检测业界资讯
- ◆大量的无损检测技术资料
- ◆资讯更新、充实速度最快
- ◆简、繁体中文版同步发布
- ◆2000.4 开通至今 8 周年
- ◆浏览总量已超 18 万人次
- ◆日均浏览量超过 150 人次
- ◆诚恳为无损检测同仁服务
- ◆受广东 NDT 学会支持

(上接第 194 页)

许在显影时用红灯观察来调整底片黑度,定影后的
底片应充分水洗和除污处理,以防止产生水迹。

4 射线检测结果及缺陷分布情况

根据上述检测方案和射线检测工艺,对秦山核
电二期某工程高压排汽导汽管的 37 件管段进行了
射线和渗透检测。具体检验的底片数量见表 1。

表 1 底片数量

检验 次数	底片级别				合计
	I	II	III	IV	
第 1 次检验	855	310	129	930	2 224
第 1 次返修	702	33	2	13	750
第 2 次返修	13	2	—	—	15

依据 DL/T 821—2002^[2] 和 DL/T 869—
2004^[3] 验收规范要求,焊接质量为 II 级合格,此焊缝
的一次合格率 52.4%。在 1 059 张不合格项中,缺
陷分布见表 2。

5 缺陷的返修

从射线检验结果来看,焊缝的焊接质量较差,对

表 2 缺陷分布

缺陷类型	数量	不合格率/%	缺陷类型	数量	不合格率/%
气孔	133	12.6	未焊透	92	8.7
夹渣	156	14.7	未熔合	441	41.6
夹钨	1	0.09	裂纹	233	22.0
内凹	1	0.09	其它	2	0.22
			合计	1 059	100

有裂纹等危险性缺陷的部位进行了返修。返修分两
种情况:① 第一次射线检验后,若环缝的不合格缺
陷分布占整圈环缝的 1/2 以上,则割掉整圈环缝重
焊。② 第一次射线检验后,若环缝的不合格缺陷较
少,则只需局部返修,但返修 2 次以上,则应割掉重
焊。对纵缝而言,只作局部返修处理。返修后重新
进行了 RT 检验,返修情况良好。

参考文献:

- [1] 王文翰. 焊接技术手册[M]. 郑州:河南科学出版社, 1999.
- [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].
- [3] DL/T 869—2004 火力发电厂焊接技术规程[S].