

高强度钢板坡口渗透检测及缺陷辨析

刘觉非¹, 徐磊华², 崔亚强¹, 贾涛¹, 梁学文¹

(1. 中国石化集团管道储运公司, 徐州 221008; 2. 中国矿业大学材料学院, 徐州 221008)

Penetrant Testing on the Bevel of High-Strength Steel Plate and Analysis of its Deficiency

LIU Jue-Fei¹, XU Lei-Hua², CUI Ya-Qiang¹, JIA Tao¹, LIANG Xue-Wen¹

(1. Pipeline Storage and Transmitting Corporation of SINOPEC, Xuzhou 221008, China;

2. School of Material Science and Engineering in China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, China)

中图分类号: TG115.28

文献标识码: B

文章编号: 1000-6656(2008)07-0458-01

镇海岚山商业原油储备基地储罐的材质为 12MnNiVR, 规格为 32 mm × 2 440 mm × 10 400 mm, 坡口型式为 X 型。根据 GB 50128—2005《立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范》要求, 对屈服强度 > 390 MPa 的钢板火焰切割坡口表面, 必须进行渗透检测。

1 渗透检测程序

采用溶剂去除型着色渗透检测(溶剂悬浮显像剂)方法。检测程序如下:

(1) 表面准备 坡口面氧气乙炔火焰切割后, 打磨干净, 清除氧化皮、铁屑及毛刺。

(2) 预清洗 刚打磨处理后的坡口表面光洁度较好, 用干净不脱毛的毛巾擦拭, 去除表面金属微粒及粉尘即可。

(3) 施加渗透剂 采用 HP-ST 渗透剂。因为坡口面狭小, 且为半 X 型, 为保证坡口面完全被渗透剂覆盖, 采用刷涂法。渗透时间 > 10 min。在整个渗透过程中, 需保持坡口表面润湿状态。

(4) 去除多余渗透剂 采用干燥, 洁净不脱毛的布沿着同一方向擦拭, 去除坡口表面大部分的多余渗透剂。然后用干净不脱毛布蘸 HR-ST 清洗剂进行擦拭。注意擦拭时, 应先去除 X 型坡口上半部的渗透液, 然后去除下半部。

(5) 干燥 采用自然干燥, 干燥时间 5~10 min。

(6) 施加显像剂 采用 HD-ST 喷罐式显像剂, 喷嘴距离坡口面 400 mm 左右, 喷涂方向与被检测面保持 30°~40° 夹角, 喷涂应薄而均匀。使用前, 喷罐应上下摇动, 保证搅拌均匀。显像剂不可在同一位置施加, 以免喷涂层过厚, 影响回渗显示。

(7) 观察 渗透检测一般选择白天进行, 室外照度须 > 500 lx, 一般在显像剂施加 7~10 min 后可进行观察。

2 缺陷分析

(1) 分层伪缺陷 分层伪缺陷比较容易被误判(图 1)。它显示出比较规则的线状, 而且在同一厚度层, 很容易被当成钢板分层缺陷而被判定为不合格。其实, 它是气割后打磨时, 氧化层皮和母材表面的交界线。用磨光机清理后再重新显示, 这种伪显示就消失了。

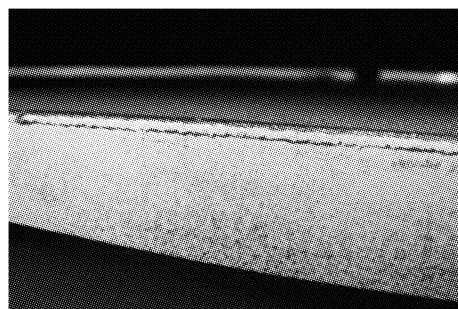


图 1 分层伪缺陷

收稿日期: 2007-11-24

作者简介: 刘觉非(1974—), 男, 工程师, 无损检测(RT, MT, PT)高级人员, 长期从事长输管道及储罐无损检测工作。

(下转第 460 页)

20 mm)绝缘接头做气压试验的机会,进行高压、高密度气体条件下管焊缝射线检测模拟试验。在常压下先对该绝缘接头环焊缝进行双壁单影透照。采用适当的曝光参数(管电压 290 kV,曝光 11.5 min),可获得理想的检测结果(底片黑度为 2.6~3.2,像质计灵敏度能识别 11 号丝)。然后在 11.5MPa 压力下,对该焊缝按常压条件进行曝光和暗室处理后,底片黑度降低 0.8 左右。改变曝光时间,发现在高压和高密度条件下增加曝光 1.5 min 时所得底片黑度和灵敏度与常压相当。试验证实了在高压高密度气体条件下进行 X 射线检测是可行的。

2.4 高速流动气体对检测的影响试验

为进行高速流动气体管焊缝 X 射线检测模拟试验,笔者在 PN10 DN600(ϕ 610 mm $\times$ 20 mm)绝缘接头放气管线的高压截止阀与压力试验盲板之间的接管(ϕ 22 mm $\times$ 2.5 mm 高压锅炉管)上,增加一道同规格环向焊接接头,用 XXQ2505 射线机在常压下透照。在管电压 150 kV,曝光时间 0.4 min,焦距 450 mm 时所得黑度和灵敏度满足要求。压力试验合格后,打开截止阀放气,考虑到高速流动的气体可能对射线能量产生影响,曝光时间增加 0.1 min,其它条件不变。按以上透照并经暗室处理后,所获底片黑度和灵敏度满足标准要求。试验证实了在高速流动气体条件下对焊接接头进行 X 射线检测是可行的。

(上接第 458 页)

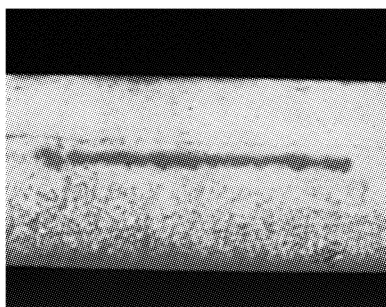


图 2 分层

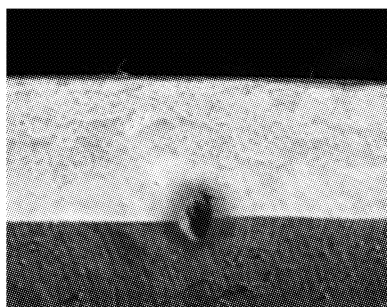


图 3 夹渣

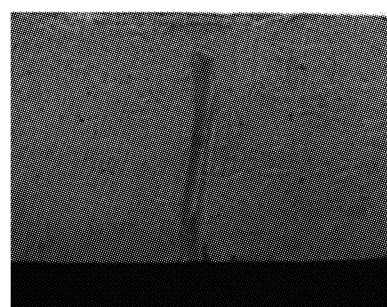


图 4 气割沟槽

(2) 裂纹 高强度钢板对热加工坡口比较敏感,坡口表面易产生微裂纹。制定合理的切割工艺,该缺陷可以避免,本工程检测未发现此类裂纹。

(3) 分层 钢板由板坯轧制而成,而板坯中的缩孔、夹渣等在轧制过程中未密合而形成的分离层即为分层(图 2)。

(4) 夹渣及缩孔 一些缩孔和夹渣由于压延方向因素未形成分层,在火焰切割后暴露出来,成为表

3 现场检测试验

委托单位在怀疑有缺陷的焊缝处及其对称位置挖出长 1 500 mm,宽 800 mm,合适深度的坑,以满足现场 X 射线检测条件。笔者采用同一 XXQ3005 设备,按焦距 1 200 mm,管电压 290 kV,曝光 15 min 进行 X 射线检测试验,暗室处理显示底片黑度不够。多次试验后发现,曝光 19 min 可使底片黑度达到 2.8,能清晰识别像质计 11 号金属丝,并清晰显示焊缝缺陷情况。用以上检测工艺对其它 5 处缺陷进行透照,均获得了满足 JB/T 4730—2005 标准要求的底片。在所指定的检测位置均检测出咬边、气孔和条形缺陷等。

4 启示

(1) 对输送气体介质的长输管道和工业管道可以不破坏防腐层直接对焊缝进行 X 射线检测,但需适当加大曝光量。

(2) 对输送介质为气体的管线,可在不停输、不降压条件下进行射线检测,但需根据管线压力情况适当增加曝光量。压力越高,增加曝光量越多;压力越低,增加曝光量越少。

(3) 随着工业和燃气管道的大量使用,不破坏防腐层的带压 X 射线检测技术有着非常广阔的应用前景。

面缩孔和表面夹渣(图 3)。

(5) 气割沟槽 割嘴角度偏移,氧气乙炔火焰气流不稳定,容易造成气割沟槽等缺陷(图 4)。

3 结语

溶剂去除型渗透探伤方法以其方便、适宜狭小面检测等优点,是其它表面检测方法(如磁粉、涡流等)无可代替的,可有效地保证坡口表面的质量。