

射线检测、全自动和手动超声检测
对缺陷检出的比较

张栋梁

(中油管道机械制造有限公司 质量检验部,河北廊坊 065000)

Comparison between Radiographic Inspection, Automatic Ultrasonic Inspection
and Manual Ultrasonic Inspection for Defect Detection

ZHANG Dong-liang

(Petroleum Pipeline of China Mechanical Manufacture Co. Ltd., Langfang Hebei 065000, China)

中图分类号: TG115.28 文献标识码: B 文章编号: 1000-6656(2006)09-0502-02

2006年2月20—23日,由中国石油天然气管道局海洋管道公司、中国特种设备检测研究中心(以下简称特检中心)、中国石油天然气管道局北方检测中心(以下简称北检中心)和中油管道机械制造有限公司(以下简称中油公司)共同对拟开发的伊朗海上石油管道工程作焊接缺陷标样。标样采取埋藏人工缺陷,焊缝焊接完毕后,分别进行射线检测(RT)、全自动超声检测(AUT)和手动超声检测(MUT),最后对缺陷部位作横断面解剖。

1 试验样管及检测结果

试验样管采用材质为X70的 $\phi 1\ 016\ \text{mm} \times 21\ \text{mm}$ 直缝钢管。焊接前将直缝钢管内外焊缝余高磨平。焊缝坡口形式见图1,缺陷名称、缺陷在环焊缝上的埋藏顺序及代号见表1。

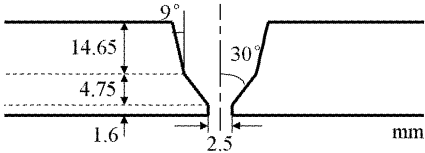


图1 焊缝坡口形式

中油公司按特检中心设计缺陷的尺寸加工,按规定的位置埋藏,对试验样管进行焊接(除埋藏缺陷外不允许有其它缺陷),并对该焊缝作RT;

表1 缺陷名称及检测结果 mm

依次埋藏的缺陷名称	代号	RT 缺陷		AUT 缺陷			MUT 缺陷长度
		在焊缝长度上的位置	长度	在焊缝长度上的位置	长度	深度	
表面开口裂纹	H	520~	34	524~	30	5	34
		554		554			
夹渣	K	721~	46	718~	44	9	23
		767		762			
上坡口未熔合	G	935~	25	930~	31	6	28
		960		961			
根部未熔合	J	1 128~	35	1 126~	34	20	28
		1 163		1 160			
填充区气孔	F	1 345~	6	1 331~	8	10	6
		1 351		1 339			
填充区层间未熔合	E	1 720~	—	1 719~	30	13	22
		1 755		1 749			
上坡口未熔合	D	2 237~	26	2 115~	34	18	28
		2 263		2 149			
下坡口未熔合	C	2 515~	—	2 518~	29	18	22
		2 550		2 547			
根部裂纹	B	2 916~	34	2 903~	34	18	30
		2 950		2 937			

北检中心对该焊缝作AUT,特检中心对该焊缝作MUT。缺陷按JB/T 4730—2005《承压设备无损检测》评定。伊朗八位专家全过程参与。

收稿日期:2006-04-06

作者简介:张栋梁(1957~),男,质量检验部部长。

经 XXH-3005 射线探伤机、相控阵全自动超声波探伤系统和数字式超声波探伤仪检测,检测出的缺陷位置及尺寸见表 1。

从表 1 可见,① RT 与 AUT 比较,RT 结果中有三个缺陷的长度长于 AUT,三个缺陷的长度短于 AUT,一个缺陷的长度相同。RT 有两个缺陷未检出。② RT 与 MUT 比较,RT 结果中有三个缺陷的长度长于 MUT,两个缺陷的长度短于 MUT,两个缺陷的长度相同。RT 有两个缺陷未检出。③ AUT 与 MUT 比较,AUT 结果中有八个缺陷的长度长于 MUT,一个缺陷的长度短于 MUT。

经解剖证实缺陷全部存在。

2 检测结果分析

人工缺陷的长度存在制作误差,其真实长度在焊接后还会有所变化。且各种检测方法都有一定误差。

相控阵超声检测系统缺陷长度定量误差在 10 mm 以内^[1];RT 缺陷在胶片投影产生的线性放大在 5% 左右(见 JB/T 4730—2005“标准释义”第 2 章第三部分);MUT 缺陷长度定量也存在一定误差,主要是人为误差,不同的操作人员用同一设备对同一缺陷的检测结果也存在较大差异。

RT 中,缺陷的线性放大与缺陷是否靠近射线源和焦距有关。焦距越小,缺陷越靠近射线源,缺陷在胶片投影的线性放大就越大;反之就越小。

另外各种检测方法都有一定局限性。

RT 对厚度很薄的面积型缺陷(缺陷体积很小),且与主射线束夹角较大时,不易检出。该试验中两个未检出缺陷(缺陷厚度 <0.3 mm),一个是垂直于主射线束的 4 mm 宽的层间未熔合(图 2);一个是与主射线束超过 40° 夹角的 6 mm 宽的坡口未熔合(图 3),这两种漏检的缺陷与缺陷长度无关,即使缺陷很长也难以检出。而另一个与主射线束成不足 9° 夹角的 4 mm 宽的坡口未熔合(图 4),在底片上只呈现出一条线。

MUT 对体积型缺陷(缺陷体积较大)的检测和

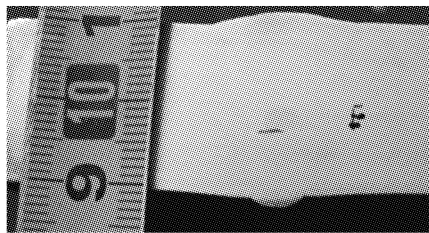


图 2 缺陷照片 E

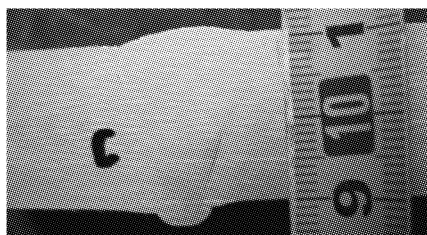


图 3 缺陷照片 C

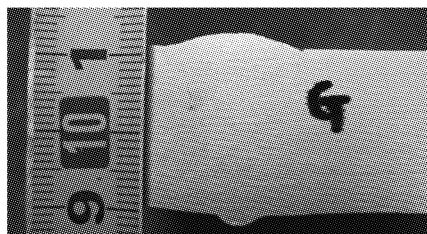


图 4 缺陷照片 G

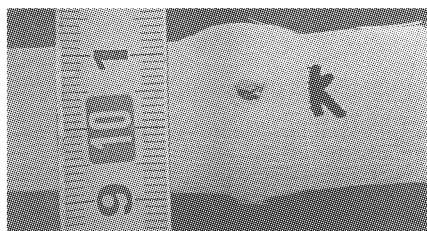


图 5 缺陷照片 K

缺陷长度定量的准确性相对要差一些(图 5 中缺陷 K 实际埋藏长度为 45 mm,MUT 测长为 23 mm)。

由于 AUT 的一组探头超过 100 个,其定位与定量准确度都超过 MUT,缺陷深度定位是 RT 无法比拟的。

3 几点启示

(1) 除《压力容器安全技术监察规程》和 GB 150—1998《钢制压力容器》规定以外,对以最高工作压力作为设计压力或焊缝系数取 1 的压力容器,仅 100% 射线探伤是不够的,应增加超声波复探。

(2) 在实物上标注返修缺陷时,可将缺陷两端各加长 5~10 mm,避免漏返修或没返修出缺陷。

(3) AUT 比较适用于大批量生产的定型产品的超声检测,如螺旋管和直缝管焊缝以及长输管道对接焊缝的超声检测;而通常锅炉压力容器普遍是小批量、多型号,接头规格多变,因此不适用。

参考文献:

- [1] 夏 欣,毕向东,张宏磊,等. 大口径管道对接焊缝相控阵超声检测系统的研制[J]. 无损检测,2005,27(10): 518—521.

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

山东科捷工程检测有限公司

关于征集射线照相颗粒度相关资料的公告

为了展开射线照相颗粒度影响因素的研究，本公司决定征集以下资料：

1. 关于国内外射线胶片银盐颗粒度的资料。
2. 不同射线能量下底片黑度扫描图片（扫描仪精度不低于美国产 PDS）。
3. 国内外关于射线照相颗粒度研究的最新进展信息。

以上资料有偿征用。具体事宜，电话商定。联系人：梁金昆，王健。
电话：0531-82926346, 13605313597。

《无损检测资讯网》

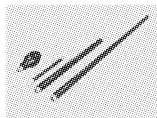
www.ndtinfo.net

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！
诚恳为无损检测同仁服务！
受广东无损检测学会支持！

PHILIPS WINGSPAN NDT 专用光源专家

- PHILIPS系列NDT黑光灯管；
高显专用观片灯管；
- WINGSPAN加强型黑光灯，
黑光效果遥遥领先，独有技术，
HPW125、HPW250、
BLB40W/R、BLB60W/R；
- UV-5040 大面积高强度紫外线灯。
高强度、大面积，荧光渗透和磁粉探伤最佳伴侣，
性能卓越。



飞利浦特殊光源进口产品中国服务中心
上海市崧山路98号平盛大厦1001室
(200433)

Tel: 021-65349470, 65349471
021-65504069, 65503721
Fax: 021-65503025
Email: sales@wingspan.com.cn
Website: www.wingspan.com.cn



上海材料研究所发行中心

本中心代理销售如下资料：

- 《无损检测手册》
- 《美国无损检测手册》
(渗透卷)(磁粉卷)(电磁卷)
- 《机械工程材料测试手册》
(化学卷)(物理金相卷)
(力学卷)(腐蚀与摩擦学卷)
- 《世界标准钢号手册》
- 《钢铁金相图谱》
- 《金属硬度检测技术手册》

地址：(200437)上海市邯郸路99号
电话：021-65556775-311
传真：021-65544911 联系人：王敏

无损检测标准网

<http://www.chinandt.org.cn>

由 SAC/TC56 全国无损检测
标准化技术委员会主办的无损检测
标准化专业网站，可方便查询国内
外无损检测标准化动态和信息。

A Website of China NDT Standardization

关于举办 2006 无损检测新标准宣贯会的预通知

全国无损检测标准化技术委员会、上海材料研究所和《无损检测》编辑部拟定于 2006 年 10 月 31 日—11 月 2 日在上海联合举办 2006 无损检测新标准宣贯会(与第 11 届中国国际质量控制与测试工业设备展览会同时进行)。

本次宣贯会拟对下列新标准进行宣贯和讲解：

(1) GB/T 3323—2005《金属熔化焊焊接接头射线照相》

(2) JB/T 4730.2—2005《承压设备无损检测 第 2 部分 射线检测》

(3) JB/T 4730.3—2005《承压设备无损检测 第 3 部分 超声检测》

(4) GB/T 5097—2005《无损检测 渗透检测和磁粉检测 观察条件》

(5) GB/T 15822.1—2005《无损检测 磁粉检测 第 1 部分 总则》

(6) GB/T 15822.2—2005《无损检测 磁粉检测 第 2 部分 检测介质》

(7) GB/T 15822.3—2005《无损检测 磁粉检测 第 3 部分 设备》

(8) JB/T 10554.1—2006《无损检测 轴类球墨铸铁超声检测 第 1 部分 总则》

(9) JB/T 10554.2—2006《无损检测 轴类球墨铸铁超声检测 第 2 部分 球墨铸铁曲轴的检测》

(10) JB/T 10555—2006《无损检测 气门超声检测》

(11) JB/T 10559—2006《起重机械无损检测 钢焊缝超声检测》

会议将邀请上述标准的主要起草人主讲。

欢迎报名参加会议，参加者将获得由全国无损检测标准化技术委员会颁发的培训证书。欲参加者请尽快向全国无损检测标准化技术委员会“2006 无损检测新标准宣贯会”会务组报名。会议正式通知将于 2006 年 9 月直接寄给报名者。地址：上海市邯郸路 99 号；邮编：200437；传真：021-65544911；联系人：单国英(电话：021-65556775 转 311, E-mail: wm@mat-test.com)，金宇飞(电话：021-65556775 转 396, E-mail: tc56@chinandt.org.cn)。

(全国无损检测标准化技术委员会)