



中华人民共和国国家标准

GB/T 16544—2008
代替 GB/T 16544—1996

无损检测 伽马射线全景曝光照相检测方法

Non-destructive testing—Practice for gamma-ray
radiographic testing by panoramic exposure

2008-07-30 发布

2009-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 检测机构和人员资格	1
5 表面要求和射线照相检测时机	2
6 伽马射线源的选择	2
7 射线照相胶片	2
8 增感屏	2
9 像质计	2
10 识别标记和定位标记	3
11 散射线的检查	3
12 透照操作	3
13 曝光时间的确定	3
14 胶片处理	4
15 底片质量	4
16 评定及验收	4
17 检测报告	4
18 伽马射线防护	4
参考文献	6

前 言

本标准代替 GB/T 16544—1996《球形储罐 γ 射线全景曝光照相方法》。

本标准与 GB/T 16544—1996 相比主要变化如下：

- 增加了射线照相检测时机的内容(见第 5 章)；
- 增加了工业射线照相胶片系统分类的内容,将胶片分为 T1、T2、T3、T4 四类,对胶片系统的特性指标提出了要求(见第 7 章)；
- 对原标准规定的不同射线源适用的底片密度范围进行了修订,底片密度范围有所提高(见 15.1)；
- 对不同透照厚度射线照相底片的像质计灵敏度要求进行了修订,灵敏度有所提高(见 15.2)。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国无损检测标准化技术委员会(SAC/TC 56)归口。

本标准起草单位:上海宝钢工业检测公司、上海苏州美柯达探伤器材有限公司、浙江缙云像质计厂。

本标准主要起草人:顾素兰、罗云东、查克勇、洪作友、柳章龙。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 16544—1996。

无损检测

伽马射线全景曝光照相检测方法

1 范围

本标准规定了伽马射线全景曝光照相方法和有关技术要求。

本标准适用于 10 mm~100 mm 厚钢制球形储罐(简称球罐)熔化焊对接接头(简称焊缝)的伽马射线照相检测。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 5616 无损检测 应用导则

GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证(GB/T 9445—2008, ISO 9712: 2005, IDT)

GB 11533 标准对数视力表

GB/T 12604.2 无损检测 术语 射线照相检测(GB/T 12604.2—2005, ISO 5576:1997, IDT)

GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

GB/T 19348.1—2003 无损检测 工业射线照相胶片 第1部分:工业射线照相胶片系统的分类(ISO 11699-1:1998, IDT)

GB/T 19348.2—2003 无损检测 工业射线照相胶片 第2部分:用参考值方法控制胶片处理(ISO 11699-2:1998, IDT)

GB/T 20737 无损检测 通用术语和定义(GB/T 20737—2006, ISO/TS 18173:2005, IDT)

JB/T 7902 无损检测 射线照相检测用线型像质计

3 术语和定义

GB/T 12604.2 和 GB/T 20737 确立的术语和定义适用于本标准。

4 检测机构和人员资格

4.1 机构要求

按本标准实施检测的机构或单位,应符合 GB/T 5616 或等效标准、法规的相关要求。

从事伽马射线照相检测的单位,必须持有国家或地方法规规定的特种作业资格证书,并在其许可登记范围内从事检测工作。

4.2 人员资格

按本标准实施检测的人员,应按 GB/T 9445 或合同各方同意的体系进行资格鉴定与认证,并由雇主或其代理进行职位专业培训和操作授权。

从事伽马射线照相检测工作的人员,还必须具有辐射安全知识和健康条件,并提供相关证明材料。

从事评片人员的视力应每年检查一次,未经矫正或经矫正的视力不应低于 5.0(小数记数值为 1.0),测试方法应符合 GB 11533 的规定。

5 表面要求和射线照相检测时机

5.1 在射线照相检测之前,球罐焊缝及表面质量应经外观检查并合格。表面的不规则状态在底片上的影像不应掩盖或干扰缺陷影像,否则应对表面做适当修整。

当设计或委托单位对被检工件表面状态有明确规定时,须按其具体要求执行。

5.2 除非另有规定,射线照相检测一般应在焊接完工后进行。对有延迟裂纹倾向的材料,至少应在焊接完成 36 h 后进行射线照相检测。

6 伽马射线源的选择

根据球罐壁厚应优先选用铱(^{192}Ir),也可使用钴(^{60}Co)源,其适用透照母材厚度范围见表 1。

注:如果合同各方同意,不排除使用其他伽马射线源。

表 1 ^{192}Ir 和 ^{60}Co 的透照母材(钢)厚度范围

单位为毫米

伽马源种类	透照母材厚度范围
^{192}Ir	$\geq 10\sim 80$
^{60}Co	$\geq 40\sim 100$

7 射线照相胶片

7.1 胶片系统按 GB/T 19348.1—2003 分为四类,即 T1、T2、T3、T4 类。T1 为最高类别,T4 为最低类别。胶片系统的主要特性指标见表 2。胶片制造商应对所生产的胶片进行系统性能测试并提供类别和参数。胶片处理方法、设备和化学药剂可按 GB/T 19348.2—2003 的规定,用胶片制造商提供的预先曝光胶片测试片进行测试和控制。

表 2 胶片系统的主要特性指标

胶片类型	感光速度	特性曲线平均梯度	感光乳胶粒度
T1	低	高	微粒
T2	较低	较高	细粒
T3	中	中	中粒
T4	高	低	粗粒

7.2 球罐伽马射线照相检测推荐使用 T1、T2 胶片,允许使用 T3 胶片(但需事先试验像质是否符合要求),不允许使用 T4 胶片。胶片的灰雾度不应大于 0.3。

8 增感屏

应根据射线源种类推荐按表 3 选用金属箔增感屏的材料与厚度。

表 3 增感屏的材料和厚度

单位为毫米

伽马源	前 屏	后 屏
^{192}Ir	铅 0.1~0.2	铅 0.1~0.2
^{60}Co	铅、钢、铜 0.5~0.7	铅、钢、铜 0.5~0.7

9 像质计

9.1 采用线型像质计来检查底片影像质量。衡量射线照相检测质量的参数是像质指数,它等于底片上能识别出的最细钢丝的线编号。

9.2 线型像质计的型号规格应符合 JB/T 7902 的规定。

9.3 线型像质计的放置应按以下规定：

9.3.1 至少在北极区、赤道区、南极区附近的焊缝上沿纬度等间隔地放置 3 个像质计，在南北极的极板拼缝上各放置一个像质计。

9.3.2 像质计可放在伽马源一侧球罐内焊缝表面上，也可放置在胶片侧。像质计放在胶片侧时，应进行对比试验。对比试验方法是在射源侧和胶片侧各放一个像质计，用与工件相同的条件透照，测定出像质计放置在源侧和胶片侧的灵敏度差异，以此修正应识别像质计丝号，以保证实际透照的底片灵敏度符合要求。

9.3.3 像质计的钢丝应垂直于焊缝放置，且底片密度均匀部位能够清晰地看到长度不小于 10 mm 的连续金属丝影像时，则认为该丝是可识别的。

10 识别标记和定位标记

10.1 识别标记和定位标记由数字、拼音字母和符号等组成。

10.2 识别标记一般包括：工件编号、焊缝编号和部位编号，透照日期等。

10.3 定位标记一般包括搭接标记↑，需要时可选用中心标记⊙。

10.4 识别标记和定位标记均需放在底片适当位置，并距焊缝边缘至少 5 mm。所有标记的影像不应重叠，且不应干扰有效评定范围内的影像。

11 散射线的检查

检测时应采用金属增感屏、铅板等，对散射线进行屏蔽。对易产生背散射的部位（如透源处），应进行背散射测试，即在胶片袋背后贴附一个“B”的铅字标记（高 13 mm，厚 1.6 mm）。若底片上出现密度低于周围背景密度的“B”字，说明背散射防护不够，应增大背散射防护铅版的厚度。如在底片上不出现“B”字影像或出现密度高于周围背景密度的“B”字影像，则说明背散射防护符合要求。

12 透照操作

12.1 布片

透照前先将胶片袋贴在球罐外被检焊缝上，且保证底片编号与球罐透照部位吻合；相邻两底片必须保证有效搭接。

12.2 置源

根据透照要求和布片情况，在透照前先将导源管从下（或上）人孔导入球罐，将曝光头朝上（或下）或向着透照所需的方向牢固而准确地固定在球罐内球心处，其定位偏差不大于 1% 球罐内径，且不大于 50 mm。

12.3 伽马源操作系统的连接

透照前，根据工作要求先将导源管，伽马源和操纵软缆可靠地连接起来。

12.4 放源与收源

在曝光开始与结束的放源、收源操作中，除伽马射线检测仪的操作人员之外，还应有专人辅助，进行同步记时并携带伽马射线剂量仪进行现场监测，确认伽马源是否摇出或收回到防护体中。

13 曝光时间的确定

13.1 计算尺法

根据实际透照条件（伽马源及其活度、工件厚度、焦距尺寸和胶片类型等），利用专用计算尺确定曝光时间。

13.2 曝光曲线

也可以利用曝光曲线来确定曝光时间。

14 胶片处理

14.1 可采用自动冲洗或手工冲洗方式处理,推荐采用自动冲洗方式处理。

14.2 胶片处理一般应按胶片使用说明书的规定进行。

15 底片质量

15.1 底片的密度

透照选择的曝光条件应使底片有效评定区域内的密度在 2.0~4.0 范围内(含不大于 0.3 的灰雾度)。

15.2 像质计灵敏度

底片上应清晰显示表 4 规定的像质计灵敏度值。

表 4 像质计灵敏度值(像质计置于源侧)

应识别丝号(丝径/mm)	标称厚度(T)范围/mm
13(0.20)	>7~10
12(0.25)	>10~15
11(0.32)	>15~25
10(0.40)	>25~35
9(0.50)	>32~40
8(0.63)	>40~55
7(0.80)	>55~85
6(1.00)	>85~100

15.3 标记影像要求

底片上的像质计影像位置正确,定位标记和识别标记齐全。

15.4 不允许的伪显示

在底片有效评定区域内,不应有因胶片处理不当或其他原因引起的妨碍评定的伪显示影像。

16 评定及验收

焊缝质量评定及验收应按设计要求和有关技术条件执行。

17 检测报告

17.1 伽马射线照相检测后,应对检测结果及有关事项进行详细记录并写出检测报告。检测报告的主要内容应包括:被检工件名称、编号、规格、材质、焊接方法、坡口型式、检测方法、检测规范、检测标准和验收准则、检测部位、布片草图、检测结果、质量分级、检测人员和责任人员签字以及检测日期等。

17.2 底片、检测报告以及原始记录等资料必须一并存档,以备随时核查。

18 伽马射线防护

18.1 伽马射线防护应按 GB 18871 有关规定执行。

18.2 透照前应妥善做好必要的准备工作:

——制定行之有效的安全防护措施和故障排除的应急措施;

——调查现场及其周围公众分布情况,提前发出放源通知;

——划定控制、监督区域,且在其边界放置醒目的警告标志。必要时需设专人警戒,以确保安全。

18.3 从事伽马射线照相检测工作必须备有校验合格的剂量仪器,如个人剂量计、剂量报警仪,以测定工作环境的射线辐照剂量和个人接受的累积剂量。

18.4 检测人员每年允许接收的最大射线照射剂量为 5×10^{-2} Sv。非专业人员每年允许接收的最大射线照射剂量为 5×10^{-3} Sv。

18.5 在透照工作中,一旦发生意外事故应立即封闭现场,并及时上报,设法尽快排除。

参 考 文 献

- [1] GB 18465—2001 工业 γ 射线探伤放射卫生防护要求.
 - [2] JB/T 4730.1—2005 承压设备无损检测 第1部分:通用要求.
 - [3] JB/T 4730.2—2005 承压设备无损检测 第2部分:射线检测.
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
无 损 检 测
伽 马 射 线 全 景 曝 光 照 相 检 测 方 法
GB/T 16544—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 13 千字
2008年11月第一版 2008年11月第一次印刷

*

书号: 155066·1-34153

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 16544-2008