中华人民共和国国家标准

球形储罐γ射线全景暴光照相方法

GB/T16544-1996
neq ISO 5579:1985

Spherical tank Radiographic method of gamma ray panoramic exposure

前　言

本标准非等效采用 ISO 5579:1985“金属材料 X 和γ射线照相基本规则”。

本标准在制订中依据 ISO 5579 国际标准结合我国具体情况,突出了球形储罐γ射线全景曝光照相技术的操作特点和安全防护的重要性。在射线照相通用技术条文上引用了国内标准。本着改进探伤工艺、提高照相质量和确保操作安全的宗旨,对探伤条件、工艺和操作逐条进行了严格控制,并从工程实际出发,参照美国 ASME 标准,对胶片选择和对比试验等个别条款做了适当调整。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准由冶金工业部提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:冶金工业部建筑研究总院、中国石油天然气第一建设公司、冶金工业部上海宝钢冶金建设公司。

本标准主要起草人:李玉桂、徐立勋、张志春、陈克勉、刘兴亚。

1　范围

本标准规定了球形储罐(后称球罐)γ射线全景曝光照相方法和有关技术要求;

本标准适用于 10mm ～ 100mm 厚钢制球罐熔化焊对接接头(后称焊缝)的质量检验。

2　引用标准

下列标准包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。在标准出版时,所示版本均为有效。所有标准均会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB　3323-87　钢熔化焊接接头射线照相和质量分级

GB　4792-84　放射卫生防护基本标准

GB　5618-85　线型象质计

3　单位和人员要求

3.1　从事γ射线检验工作的单位必须持有卫生、公安部门颁发的“放射线同位素工作许可登记证”,并在其许可登记范围内从事检验工作。

3.2　从事λ射线检验工作的人员都必须具备相应的专业及防护知识和健康条件,并提供其证明材料。

3.3　从事γ射线检验工作人员必须持有国家劳动部门颁发的资格证书,从事相应的检验工

作,并负相应的技术责任。

3.4 评片人员的视力应每年检查一次,矫正视力不得低于 1.0,并要求距 400mm 能读出高 0.5mm 、间隔 0.5mm 的一组印刷体字母。

4 表面状态

球罐焊缝及热影响区表面质量应经外观检查合格。表面的不规则状态在底片上的图象应不掩盖焊缝中的缺陷或与之混淆,否则应做适当修整。

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 射线源的选择

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

表 1 ^{192}Ir 和 ^{60}Co 的透照母材(钢)厚度范围 mm

γ 源种类	透照母材厚度范围
^{192}Ir	≥ 10 ～ 100
^{60}Co	≥ 25 ～ 100

6 胶片和增感屏

6.1 胶片

胶片可分成 J_1 、 J_2 、 J_3 三种,其主要性能指标见表 2 。可根据探伤要求和探伤条件选择使用。

表 2 工业射线照相胶片的类别

胶片类别	感光度	反差	粒度
J_1	低	高	细
J_2	中	中	中
J_3	高	低	粗

6.2 增感屏

应根据射线源种类按表 3 选用金属箔增感屏的材料与厚度,但必须保证增感屏与胶片乳剂层紧密贴合使用。

表 3 增感屏的选择 mm

γ 源	前屏	后屏
^{192}Ir	铅 0.05 ～ 0.25	铅 0.05 ～ 0.25
^{60}Co	铅、钢、铜 0.4 ～ 0.7	铅、钢、铜 0.4 ～ 0.7

7 线型象质计

7.1 采用线型象质计来检查透照技术和胶片处理质量。衡量照相质量的参数是象质指数,它等于底片上能识别出的最细钢丝的线编号。

7.2 线型象质计的型号和规格应符合 GB 5618 的标准规定。

7.3 线型象质计的放置应按以下规定执行:

线型象质计至少每隔 90 ° 放一个;

线型象质计应放在 γ 源一侧球罐内焊缝表面上且钢丝垂直于焊缝;也可放在胶片同侧,置于球罐外焊缝表面上且钢丝垂直于焊缝,但象质指数应提高一级或通过对比试验确定与相对应的实际象质指数，且象质计须附加“ F ”标记，以示区别。

8 识别标记和定位标记

8.1 工件表面标记

工件表面应在探伤前做出标记与编号、作为每张底片重新定位的依据,并采用详细的透照部位草图和其他有效方法标注。

8.2 底片识别标记

每张底片均应有下列识别标记:工件编号、焊缝编号和部位编号、返修后透照还要加返修标记 R_1、R_2…(下脚注 1 、 2 ……指返修次数)。

8.3 定位标记

每张底片均应有中心标记 ⊕ 和搭接标记 ↑ 等定位标记,在连接拍片时,也可采用其它有效的定位方法,并可采用相邻底片重叠部分较浅区域的边界线来判定搭接事实。

8.4 底片标记位置

底片识别标记和定位标记均需在底片适当位置显示,并离焊缝边缘至少 5mm 远。

9 无用射线和散射线的屏蔽

探伤时必须注意对无用射线和散射线的屏蔽,为检查背散射线,应在胶片袋背后贴附一个“ B ”的铅字标记(高 13mm,厚 1.6mm)。若在较黑背景上出现“ B ”的较淡影像,说明背散射防护不够,应予重照。如在较淡背景上出现“ B ”的较黑影像,则不作为底片判废依据。

10 透照操作

10.1 布片

透照前先将胶片袋准确、牢固地贴布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,搭接长度不大于 10mm 。

10.2 置源

根据照相要求和布片情况,在照相前先将导源管从下(或上)人孔导入球罐,使用牢靠的细绳索将曝光头朝上(或下)或向着透照所需方向牢固而准确地固定在罐内球心处,其定位偏差不大于 1%球罐内径,且不大于 50mm 。

10.3 γ 源操作系统的连接

照相前,根据工作要求先将导源管、γ 源和操纵软缆可靠地连接起来。

10.4 放源与收源

在曝光开始与结束的放源、收源操作中,除 γ 射线探伤仪的操作人员之外必须有专业人辅助,进行同步记时并携带 γ 射线计量仪进行现场监测,确认 γ 源是否摇出或收回到防护体中。

11 偏心内照法

对球罐进行局部透照拍片时,可采用偏心内照法进行γ射线照相,但必须按 GB 3323 标准有关规定执行。

12 曝光时间的确定

12.1 利用计算尺法

根据实际透照条件(γ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。

12.2 试验方法

在实际照相条件下通过试验确定曝光时间。

12.3 利用曝光时间也可以利用曝光曲线来确定,见附录 A 。

13 胶片处理

胶片的处理应按胶片说明书或公认的有效方法处理。处理溶液应保持在良好的状态中,应注意温度、时间和抖动对冲洗效果的影响。也可使用自动洗片机进行自动冲洗。

14 底片质量

14.1 黑度

照相选择的曝光条件应使底片有效评定区域内的黑度均在 1.8 ～ 3.5 范围内(含不大于 0.3 的本底灰雾度)。

14.2 象质指数

底片上必须清晰显示表 4 规定的象质指数。

表 4 象质指数要求 mm

要求达到的象质指数	最细钢丝直径	透照厚度
13	0.20	≥ 10 ～ 12
12	0.25	≥ 12 ～ 16
11	0.32	>16 ～ 20
10	0.40	>20 ～ 25
9	0.50	>25 ～ 32
8	0.63	>32 ～ 50
7	0.80	>50 ～ 80
6	1.00	>80 ～ 100

14.3 标记影像要求

底片上的象质计影像位置正确,定位标记和识别标记齐全,且不掩盖被检焊缝影像。

14.4 不允许的假象

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缺陷评定的伪缺陷。

15 焊缝质量评定及验收

焊缝质量评定及验收应按设计要求和有关技术条件执行。

16 检验报告及底片的存档

16.1 γ射线照相检验后,应对检验结果及有关事项进行详细记录并写出检验报告,其主要内容包括:工件名称及编号、检验部位、检验方法、透照条件、缺陷性质、缺陷大小、缺陷等级评定、以及透照日期和返修情况等。

17 γ射线照相防护

17.1 γ射线防护必须按 GB 4792 有关规定执行。

17.2 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;

——划定安全防护区域,且在其边界置放醒目的警告标志。必要时需设专人警戒,以确保安全。

17.3 从事γ射线照相工作必须备有校验合格的剂量仪器,以测定工作环境的射线辐照剂量和个人接受的累积剂量。

17.4 检验人员每年允许接收的最大射线剂量为 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。

17.5 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。

附 录 A
(标准的附录)
利用曝光曲线确定曝光时间

在γ射线照相操作中,可以利用曝光曲线确定时间,曝光曲线是在实际探伤条件(γ源、增感屏、胶片及其处理条件等)下通过试验自行制作的。

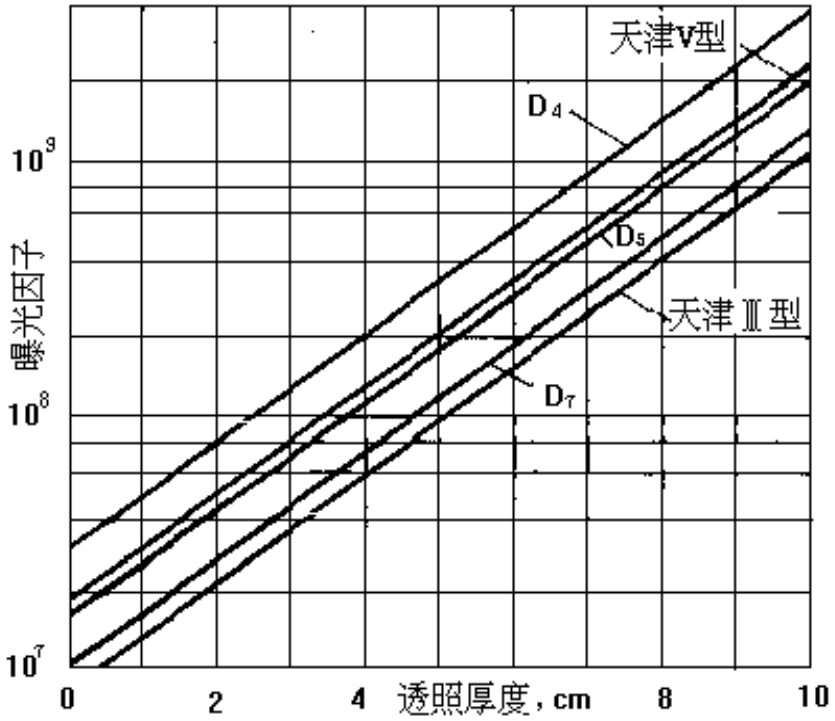
曝光曲线(见例图 A1)通常画在一张单对数坐标纸上,其十进位制坐标轴表示透照厚度,对数坐标轴表示曝光因子 M,其表达式为(式 A1):

$$M=A \cdot t/f^2 \qquad (A1)$$

式中: A ——γ源活度,B_q;

f ——透照焦距,cm;

t ——所求的曝光时间,h.



图A1 γ射线照相曝光曲线（黑度D=3.0）

这样通过实际透照试验作出的曝光曲线已经包含了积累因子散射线影响的因素,因此,利用曝光曲线确定的曝光时间有较好的实用效果。