

GB/T 3323—2005 与 JB/T 4730.2—2005 标准的对比解析(续)

强天鹏

(江苏省特种设备安全监督检验研究院, 南京 210003)

Comparison and Analysis of Radiographic Examination Standard GB/T 3323—2005 and JB/T 4730.2—2005(Continuation)

QIANG Tian-Peng

(Jiangsu Province Special Equipment Safety Supervision Inspection Institute, Nanjing 210003, China)

中图分类号: TG115.28

文献标识码: A

文章编号: 1000-6656(2008)03-0165-03

21 射线源至工件表面的最小距离

21.1 对比内容

GB/T 3323 与 JB/T 4730 规定基本相同: 所选用的射线源至工件表面的距离 f 应满足下式要求, 即 A 级检测技术时 $f \geq 7.5 d \cdot b^{2/3}$, B 级检测技术时 $f \geq 15 d \cdot b^{2/3}$ (d 为有效焦点尺寸, b 为工件表面至胶片距离)。

21.2 内容解析

(1) JB/T 4730 比 GB/T 3323 多一项 AB 级规定, 即 AB 级检测时 $f \geq 10 d \cdot b^{2/3}$ 。

(2) GB/T 3323 比 JB/T 4730 多一项对裂纹检出的规定, 即①用 A 级技术时, 若须检出平面型缺陷, 则最小距离 $f_{\min}$ 应与 B 级同, 以使 U_g 减半。②对裂纹敏感性大的材料有更为严格的技术要求时, 应使用灵敏度比 B 级更优的技术进行透照。

22 γ 射线照相曝光量

22.1 对比内容

GB/T 3323: 用 γ 射线照相时, 射线源到位的往返传送时间应不超过总曝光时间的 10%。

JB/T 4730: 采用 γ 射线源透照时, 总曝光时间应不少于输送源往返所需时间的 10 倍。

22.2 内容解析

GB/T 3323 与 JB/T 4730 基本一致。

23 散射线控制

23.1 对比内容

GB/T 3323 提出使用铅光阑和滤板。为减少散射线的影响, 应利用铅光阑等将照射线尽量限制在被检区段; 采用 ^{192}Ir 和 ^{60}Co 射源或有边缘散射时, 可将铅箔或薄铅板插在工件与暗袋之间作为低能散射线的滤板。按透照厚度的不同, 此滤板厚度可为 0.5~2 mm。

JB/T 4730: 应采用金属增感屏、铅板、滤波和准直器等适当措施, 屏蔽散射线和无用射线, 限制照射场范围。

背散射监控: GB/T 3323 与 JB/T 4730 规定基本一致。

23.2 内容解析

(1) 对背散射监控均采用 ASME 提出的在胶片暗袋背面贴附“B”铅字标记的方法。若底片上出现黑度低于周围背景黑度的“B”字影像, 则表明背散射防护不够; 若底片上不出现“B”字影像或出现黑度高于周围背景黑度的“B”字影像, 则表明背散射防护符合要求。

(2) 只有最初次制定射线检测工艺, 或使用中检测工艺条件 and 环境发生改变时, 才要求在胶片暗袋背面贴附“B”铅字标记方法。

24 像质计的使用

24.1 对比内容

GB/T 3323 与 JB/T 4730 在像质计放置原则、各种透照方式像质计放置位置和数量、单壁透照中像质计放置在胶片侧要进行对比试验、像质计放置在胶片侧时应放置铅字“F”标记以及像质计的识别

等方面的规定基本一致。

GB/T 3323 与 JB/T 4730 在像质计的使用方面存在的差异。

24.2 内容解析

(1) GB/T 3323 有孔型像质计使用的规定, JB/T 4730 无。

(2) JB/T 4730 规定,小径管可选用专用(等径金属丝)像质计,GB/T 3323 没有采用等径像质计。

(3) JB/T 4730 规定,小径管照相,无论通用型像质计还是专用(等径金属丝)像质计,金属丝都应横跨焊缝放置。而 GB/T 3323 的规定是,小径管照相时金属丝应平行于焊缝放置。

(4) JB/T 4730 对球罐焊缝全景曝光允许对减少使用像质计数量作出规定:球罐焊缝采用源置于球心全景曝光时,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各放置 3 个像质计,在南北极板拼缝上各放置 1 个像质计。GB/T 3323 未作规定。

25 标记

25.1 对比内容

GB/T 3323 规定:为保证底片的准确定位,工件表面应作出永久性标记。为保证相邻区域搭接,射线底片应能出现搭接标记。

JB/T 4730 规定:透照部位的标记由识别标记和定位标记组成。识别标记一般包括产品编号、焊缝编号、部位编号和透照日期。返修后的透照还应有返修标记,扩大检验比例的透照还应有扩大检验标记。定位标记一般包括中心标记和搭接标记。中心标记指示透照部位区段的中心位置和分段编号的方向,一般用十字箭头“ $\uparrow$ ”表示。搭接标记是连续检验时的透照分段标记,可用符号“ $\uparrow$ ”或其他能显示搭接情况的方法表示。

25.2 内容解析

(1) JB/T 4730 明确规定了识别标记和定位标记及具体要求,GB/T 3323 只笼统要求底片的标记和搭接标记。

(2) JB/T 4730 有扩大检测比例的透照标记放置要求,GB/T 3323 无。

(3) JB/T 4730 规定中心标记用“ $\uparrow$ ”表示,搭接标记用“ $\uparrow$ ”表示,GB/T 3323 无。

26 透过底片的亮度

26.1 对比内容

GB/T 3323 规定:观片灯亮度应保证底片透过亮度不低于 30 cd/m^2 ,尽量达到 100 cd/m^2 。

JB/T 4730 规定:底片黑度 $D \leq 2.5$ 时,透过底片评定范围内的亮度应不低于 30 cd/m^2 ; $D > 2.5$ 时,透过底片评定范围内的亮度应不低于 10 cd/m^2 。

26.2 内容解析

(1) 人眼影像识别能力试验表明,透过底片的光亮度 $> 30 \text{ cd/m}^2$ 时,人眼对底片上影像有很好的识别能力;当透过底片的光亮度 $< 10 \text{ cd/m}^2$ 时,人眼对底片上影像识别能力随着透过底片的光亮度减弱急剧下降。

(2) 观察高黑度底片,要求透过底片评定范围内的亮度不低于 30 cd/m^2 ,观片灯亮度达不到,例如黑度 $D = 4.0$ 底片就要求观片灯亮度达到 30 万 cd/m^2 ,而目前国内外最亮观片灯的亮度为 $10 \sim 15 \text{ 万 cd/m}^2$ 。

(3) 国内有关单位提供的人眼对底片影像最佳识别感觉是透过底片亮度在 $60 \sim 70 \text{ cd/m}^2$ 。

(4) 各种标准对透过底片的亮度要求为① IIS/IIW-335-69 和 ISO 2504:1973 要求 $\geq 30 \text{ cd/m}^2$,尽量达到 100 cd/m^2 或更高。② BS 2600-1:1983 要求 $\geq 30 \text{ cd/m}^2$ 。③ DIN 54116-1:1973, ISO 5580:1985, EN 25580:1992, ASTM E1390—2000 要求 $D \leq 2.5$ 时亮度 $\geq 30 \text{ cd/m}^2$; $D > 2.5$ 时亮度 $\geq 10 \text{ cd/m}^2$;尽量达到 100 cd/m^2 或更高。

27 底片评定范围内的黑度

27.1 对比内容

GB/T 3323: A 级规定 $D \geq 2.0$, B 级规定 $D \geq 2.3$ (经合同各方商定, D 可降为 1.5 和 2.0)。

JB/T 4730: A 级规定 $1.5 \leq D \leq 4.0$, AB 级规定 $2.0 \leq D \leq 4.0$, B 级规定 $2.3 \leq D \leq 4.0$ 。用 X 射线透照小径管或其它截面厚度变化大的工件时, AB 级最低黑度允许降至 1.5; B 级最低可降至 2.0。对黑度 $D > 4.0$ 的底片,如观片灯能保证底片亮度满足要求,允许进行评定。

27.2 内容解析

(1) JB/T 4730 中 A 级黑度允许值低于 GB/T 3323 的 A 级。

(2) JB/T 4730 中 AB 级与 GB/T 3323 的 A 级黑度允许值比较: JB/T 4730 规定,只有在使用 X 射线,透照小径管或其他截面厚度变化大的工件时, AB 级最低黑度允许降至 1.5。而 GB/T 3323 规定,经合

同各方商定,A级可降为1.5。应该说JB/T 4730 中 AB级比GB/T 3323 中 A 级的规定更严格。

(3) GB/T 3323 未规定底片黑度上限,JB/T 4730规定底片黑度上限为4.0,从当前国内外各种观片灯亮度来看,底片黑度超过4.0不妥。

(4) 不同年代欧洲标准规定的黑度范围见表1。

表1 不同年代欧洲标准规定的黑度范围

标准号	A 级	B 级
ISO/R947;1969	1.7~3.0	2.0~3.0
ISO2437;1972	1.7~3.0	2.0~3.0
ISO1106—1;1984	≥1.7	≥2.0
ISO 5579;1985	≥1.5	≥2.0
DIN 54111—1;197	≥1.7	≥2.0
DIN 54111—1;1988	≥1.7	≥2.0
EN 444;1994	≥2.0	≥2.3
EN1435;1997	≥2.0	≥2.3
ISO 5579;1998	≥2.0	≥2.3

28 关于多胶片技术

28.1 对比内容

GB/T 3323 与 JB/T 4730 对单片观察和双片叠加观察的底片黑度值的规定一致。

GB/T 3323 规定:对截面厚度均匀的工件,不得用多胶片法来减少曝光时间。用多胶片透照而用单张底片观察评定时,每张底片的黑度应满足表4规定。用多胶片透照,且用两张底片重迭观察评定时,单张底片的黑度应不低于1.3。

JB/T 4730.2 规定:用多胶片方法时,单片观察的黑度应符合以上要求。双片叠加观察仅限于A级,叠加观察时,单片黑度应不低于1.3。

28.2 内容解析

(1) 用两张底片重叠观察评定时,单张底片的黑度应不低于1.3的规定源自ASME。且ASME规定无论是单片观察或是叠合观察,最大黑度应为4.0。

(2) JB/T 4730 规定,双片叠加观察仅限于A级,这意味着AB级照相只能采用异速双片曝光、不能采用同速双片曝光,从而避免了对承压设备截面厚度均匀的工件,用多胶片法来减少曝光时间的错误做法。

29 底片的像质计灵敏度要求

(1) 单壁透照 像质计置于源侧时

JB/T 4730.2 中 A 级 IQI 灵敏度低于 GB/T 3323 的 A 级;JB/T 4730.2 中 AB 级 IQI 灵敏度与 GB/T 3323 的 A 级相同;JB/T 4730.2 中 B 级 IQI 灵敏度与 GB/T 3323 的 B 级相同。

(2) 双壁双影透照 像质计置于源侧时,JB/T 4730.2 中 A 级低于 GB/T 3323 的 A 级;JB/T 4730.2 中 AB 级略低于 GB/T 3323 的 A 级;JB/T 4730.2 中 B 级略低于 GB/T 3323 的 B 级。

(3) 双壁双影或双壁单影透照 像质计置于胶片侧时,JB/T 4730.2 中 A 级低于 GB/T 3323 的 A 级;JB/T 4730.2 中 AB 级略高于 GB/T 3323 的 A 级;JB/T 4730.2 中 B 级与 GB/T 3323 中 B 级相同。

30 缺陷评定和焊接接头质量分级

30.1 对比内容

GB/T 3323 在附录 C 中规定焊接接头射线照相缺陷评定。

JB/T 4730.2 给出了① 钢、镍、铜制承压设备熔化焊对接焊接接头射线检测质量分级。② 铝制承压设备熔化焊对接焊接接头射线检测质量分级。③ 钛及钛合金制承压设备熔化焊对接焊接接头射线检测质量分级。④ 钢、镍、铜承压设备管子及压力管道熔化焊环向对接焊接接头射线检测质量分级。⑤ 铝及铝合金制承压设备管子及压力管道熔化焊环向对接焊接接头射线检测质量分级。⑥ 钛制及钛合金制承压设备管子及压力管道熔化焊环向对接焊接接头射线检测质量分级。

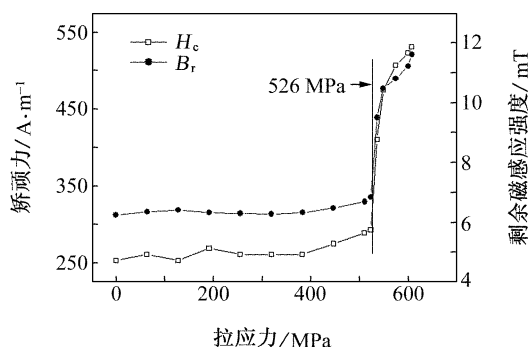
30.2 内容解析

GB/T 3323 附录 C 焊接接头射线照相缺陷评定和 JB/T 4730.2 钢、镍、铜制承压设备熔化焊对接焊接接头射线检测质量分级的异同点如下:

(1) 相同点有① 焊接接头质量分为Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ级。② 缺陷类型分为裂纹、未熔合、未焊透、条形缺陷和圆形缺陷五类。③ Ⅰ级和Ⅱ级焊接接头内不允许存在的缺陷。④ 圆形缺陷评定方法和圆形缺陷评定区大小。⑤ 缺陷点数换算表,不计点数的缺陷尺寸。⑥ 各级允许的圆形缺陷点数。⑦ 各级允许的圆形缺陷点数可放宽1~2点。⑧ 对致密性要求高的焊接接头,存在深孔缺陷评为Ⅳ级的规定。⑨ 圆形缺陷长径 $>1/2 t$ (t 为母材厚度)时评为Ⅳ级。⑩ 各级对接焊接接头允许的条形缺陷长度。

(2) 不同点有① 不允许存在的缺陷方面,GB/T 3323规定Ⅲ级焊接接头内应无裂纹、未熔合

(下转第173页)

图5 不同拉应力作用后的 H_c 和 B_r

应强度 B_r 。图 5 可见,当外作用应力小于屈服点 526 MPa 时,试件卸载后的矫顽力 H_c 和端点表面剩余磁感应强度 B_r 近似保持恒定。当外作用应力处于 526 MPa 附近时,试件卸载之后的矫顽力 H_c 和端点表面剩余磁感应强度 B_r 发生突变。以此可以利用端点表面剩余磁感应强度和矫顽力在屈服点附近发生突变的性质对试件所受的应力集中程度进行检测,能对试件的负载是否已超出屈服点的状况进行有效判断。

由磁性理论可知,矫顽力和端点表面剩余磁感应强度的大小表征了材料被磁化的难易程度,主要来源于不可逆的磁化过程。这种不可逆的磁化过程主要与磁晶各向异性、磁应力各向异性、材料内部包含的杂质、气孔、应力和其它微观缺陷等因素有关。从试验可以发现,当作用应力小于屈服点时,磁晶各向异性、磁应力各向异性和材料内部的微观缺陷损伤等没有大的变化,但当作用应力大于屈服点时将发生明显的变化,导致试件卸载之后的矫顽力 H_c 和端点表面剩余磁感应强度 B_r 发生突变。

3 结论

从试验结果可以看出,对 20 号冷轧钢材料来说,当拉应力小于屈服点时,端点表面剩余磁感应强度和矫顽力在不同的拉应力作用下几乎不变;当拉

应力达到屈服点附近时,端点表面剩余磁感应强度和矫顽力则发生突变。可以利用此性质对材料的应力集中进行检测,对试件的负载是否已超出屈服点的状况进行判断,为磁性检测方法的研究提供了新的思路。同时,由试验结果发现当作用应力小于屈服点时,磁晶各向异性、磁应力各向异性和材料内部的微观缺陷损伤等几乎没有变化;当作用应力大于屈服点时将发生明显的变化,导致试件卸载之后的矫顽力 H_c 和端点表面剩余磁感应强度 B_r 发生突变,为应力作用机理的进一步探索提供了借鉴。

参考文献:

- [1] Smith M, Sutherby R. The detection of pipeline SCC flaws using the ACFM technique[J]. Insight, Non Destructive Testing and Condition Monitoring, 2005, 47(12):765—768.
- [2] Salemi, AH. Thin-skin analysis technique for interaction of arbitrary-shape inducer field with long cracks in ferromagnetic metals[J]. Insight, NDT and E International, 2004, 37(6):471—479.
- [3] Knight MJ, Brennan FP, Dover WD. Effect of residual stress on ACFM crack measurements in drill collar threaded connections[J]. NDT & E International, 2004, 37(5):337—343.
- [4] Low C K, Wong B S. Defect evaluation using the alternating current field measurement technique[J]. Insight, Non Destructive Testing and Condition Monitoring, 2004, 46(10):598—605.
- [5] Cheng Y H, Zhou Z F. Application of magneto-optic faraday effect in NDT[J]. Insight: Non Destructive Testing and Condition Monitoring, 2006, 48(5):290—292.
- [6] Butin L, Waché G, Perez L, et al. New NDT perspective with magneto-resistance array technologies from research to industrial applications[J]. Insight: Non Destructive Testing and Condition Monitoring, 2005, 47(5):280—284.



(上接第 167 页)

以及双面焊和加垫板的单面焊中的未焊透;JB/T 4730.2 规定Ⅲ级对接焊接接头内不允许存在裂纹、未熔合和未焊透。② 未焊透评级方面,GB/T 3323 有规定而 JB/T 4730.2 无。③ 根部内凹和根部咬边评级方面,GB/T 3323 有规定 JB/T 4730.2 无。④ 综合评级方面,GB/T 3323 规定在圆形缺陷评定

区内,同时存在圆形缺陷和条形缺陷(或未焊透、根部内凹和根部咬边)时,应各自评级,将级别之和减 1 作为最终级别;JB/T 4730.2 规定在圆形缺陷评定区内同时存在圆形缺陷和条形缺陷时,应进行综合评级。综合评级时对圆形缺陷和条形缺陷分别评定级别,将两者级别之和减 1 作为综合评级的质量级别。(全文完)