



2 英寸[51 毫米]厚度以下钢铸件基准射线照片标准规范¹

本标准是在固定文献代号 E 446 下颁发的, 紧接文献代号后的一个数字表示最初采用时的年号, 如有修改则是最近一次修改的年号。括号内的数字表示最近一次重新批准的年号。上标 ε 表示自最近一次修改或重新批准后的附加修改。

(美国) 国防部的一些机构已批准采用此标准。

ε¹ 注释—本标准于 2004 年 1 月作了附加修改。

1. 范围

1.1 这些基准射线照片²说明截面厚度在 2 英寸[51 毫米]以下钢铸件的非连续性的各种类型和程度(注释 1)。

注释 1—以前文献代号 E71 中这个厚度范围的钢铸件基准射线照片用了一种现在很少使用的 γ 量子源, 镭。现行文件也已经更新, 包括几种认可的收缩性或 C 类, 除留下一个样例外, 把裂纹和热裂类都清除。较厚截面的基准射线照片参见 E186 和 E280。

1.2 这些参考图例包括三套各自独立的照片(注释 2), 如下: (1) 中压(通常 250kVp) X 射线, (2) 1-MV X 射线和铀-192 辐射, (3) 2-MV 到 4-MV X 射线和钴-60 辐射。每组只用于比较的射线照片都是等量辐射。应当注意并非每个能量级都适用于本文件涉及的整个厚度范围。每组包括 6 个非连续性分级类别, 苛刻度呈递增状态, 和 4 个非连续性不分级类别(这些都只作为范例), 如下:

- 1.2.1 A 类—气孔性; 苛刻度从 1 到 5。
- 1.2.2 B 类—砂粒和矿渣含量; 苛刻度从 1 到 5。
- 1.2.3 C 类—收缩性; 有 4 类:
 - 1.2.3.1 CA—苛刻度从 1 到 5。
 - 1.2.3.2 CB—苛刻度从 1 到 5。
 - 1.2.3.3 CC—苛刻度从 1 到 5。
 - 1.2.3.4 CD—苛刻度从 1 到 5。
- 1.2.4 D 类—裂纹; 1 个图例。
- 1.2.5 E 类—热裂; 1 个图例。
- 1.2.6 F 类—镶嵌; 1 个图例。

1.2.7 G 类—杂色; 1 个图例。

注释 2—图例包含以下:

第 I 册: 中压(通常 250kVp) X 射线 基准射线照片—34 张图例(5x7 英寸), 15x17 英寸铁环活页夹。

第 II 册: 1-MV X 射线和铀-192 辐射基准射线照片—34 张图例(5x7 英寸), 15x17 英寸铁环活页夹。

第 III 册: 2-MV 到 4-MV X 射线和钴-60 辐射基准射线照片—34 张图例(5x7 英寸), 15x17 英寸铁环活页夹。

注释 3—尽管三册中都列有 G 类—杂色, 但杂色外观还是与辐射能等级有关。第 I 册中杂色相当明显; 第 II 和 III 册中由于辐射能等级更高, 杂色不明显。

1.3 所取值以英寸-磅为标准单位。

1.4 本标准并不意味着阐述了所有的安全问题, 如果有任何相关使用方面的问题, 本标准用户有责任在使用前制订相应安全和健康细则, 确立应用规章限制。

2. 参考文献

2.1 ASTM 标准:³

E 94 射线照相检测指南

E 186 厚壁(2 到 4 1/2 英寸[51 到 114 毫米])钢铸件的基准射线照片

E 242 某些参数改变时射线照相图象显示的标准基准照片

E 280 厚壁(4 1/2 到 12 英寸[114 到 305 毫米])钢铸件的基准射线照片

E 1316 无损检测专用术语

2.2 ASTM 附件:⁴

2 英寸[51 毫米]厚度以下钢铸件的基准射线照片:

¹ 这些基准射线照片受 ASTM 无损试验委员会 E07 管辖, 是基准射线照片分会 E07.02 的直接责任。

本版本于 2004 年 1 月 1 日批准, 2004 年 2 月出版。最初批准是在 1972 年。上一次批准是在 1998 年, 代号 E 446-98。

² 《ASME 锅炉压力容器规范》应用参见规范第 V 部分相关基准射线照片 SE-446。

³ 要参考 ASTM 标准, 请登陆 ASTM 网站 www.astm.org 或联系 ASTM 客服部 service@astm.org。查询《ASTM 标准年鉴》各卷信息, 请参见 ASTM 网站“标准文件简页”。

⁴ 可向 ASTM 总部索取。



- 第 I 册, 中压 (通常 250kVp) X 射线⁵
第 II 册, 1-MV X 射线和铱-192⁶
第 III 册, 2-MV 到 4-MV X 射线和钴-60⁷

3. 专用术语

3.1 定义—本文件使用的术语定义, 参见《专用术语 E 1316》第 D 部分。

4. 意义和应用

4.1 这些基准射线照片旨在提供一种指引, 如果适用, 使人能够辨识非连续性及其分化的类型和苛刻度。

4.2 同时提供未分级的非连续性射线照片图例, 用作合格标准、规格和制图参考。

4.3 采购方和供应商可以相互协议, 从提供的基准射线照片组图中选取特定图例用作合格的最低标准。同时, 这样制定的标准可以按缺陷类别 (或类型) 代号和苛刻度的字母顺序标识清楚。

4.4 本文件并不意味着限制特殊的能量级或者文件标题包含的绝对厚度范围。本文件标题是描述性的, 而不是限制性的。在其他能量级、或厚度、或者能量级和厚度都没有其他适用文件的情况下, 如果采购方和供应商发现本文件适用, 在双方达成协议时可以采用本文件相关标准。

5. 准备方法

5.1 要准备这三套参考图片, 先制作射线照片原件。选取实际生产铸件的截面, 然后分别利用 250-kVp X 射线、铱-192 辐射线和钴-60 辐射线照射在 I 类和 II 类胶片上, 胶片的感光度根据“E 94 指南”标准 2-2T 透度计确定。接着, 把图片制作成光学密度为 2.00 到 2.25 的射线照片, 并保持射线照片原件的对比度。

5.2 胶片磨损—射线照片胶片在处理或使用时会磨损。随着时间的推移, 照片会一定程度上磨损, 这主要是受到保存条件、处理时的谨慎程度和使用次数的影响。基准射线照片的胶片也不例外, 它们的图象质量也会随时间受影响。因此应当定期检查射线照片是否有磨损, 如有没有划痕、擦伤、斑点等等。任何过度磨损的基准射线照片都会影响照片的判读和使用, 应当更换。

6. 射线照片的分类

6.1 为了评定铸件, 必须确定分块铸件或铸件特定区域的射线照片分类。而确定适用射线照片的分类应当以铸件应用、设计和维护的评定要求为准。其中应当考虑这类因素如

压力、温度、截面厚度、相应的设计安全因素 (更多的以应力分析为基础)、震动、撞击、抗腐蚀, 包括辐射的穿透性和辐射源, 以及危险气体或液体。

6.2 对于用射线照相的铸件的每个部分, 都应当清楚标明非连续性类别等级的苛刻度。因此收缩性、CA 类要标明苛刻度 2; 气孔性、A 类标明苛刻度 3, 因为后者一般对拉伸性能损害较少。

7. 分类说明

7.1 适用的射线照片苛刻度分类应当由签约方以正式的文字说明、图例并用具体的合同条款或定单明示。文字说明、图例、合同或定单应当指明用来射线照相的铸件抽样计划和射线照片覆盖程度、要遵循的射线照片细则 (E 94 指南)、需要的图片质量 (备注 4) 以及分级类别非连续性的苛刻度的合格标准。

备注 4—苛刻度或质量等级, 参见“E 94 指南”和“基准射线照片 E 242”。

8. 评定过程

8.1 比较申请评估的生产铸件射线照片和类似厚度的基准射线照片, 它们的能量曝光范围应当相等。

8.2 当生产射线照片非连续性的苛刻度等同于或者好于指定基准射线照片的苛刻度时, 代表生产射线照片的那部分铸件被认为合格。如果生产射线照片显示的非连续性的苛刻度大于基准射线照片时, 那部分铸件被认为不合格。

8.3 同样尺寸的基准射线照片区域应当是单位面积, 根据这个面积来评估生产射线照片。任何这类区域或任何与临近胶片具有相同非连续性的区域, 符合要求时应当定义为合格。当生产射线照片的相关区域小于单位面积时, 应当以基准射线照片区域为准。

8.4 当同一张生产射线照片出现两个或多个非连续性时, 如果占优势的非连续性不合格, 铸件应当被拒收, 直到维修符合要求为止, 而与其他类别的非连续性无关。

8.5 在某种程度上, 如果两个或多个非连续性与每个类别相关标准说明的最大允许等级相等, 那么那部分铸件应当被判定为不合格, 直到维修符合要求为止。

⁵ 定单 RRE044601.

⁶ 定单 RRE044602.

⁷ 定单 RRE044603.



8.6 提供的基准射线照片收缩孔形状有多种。有收缩性的生产射线照片应当根据最具代表性的基准射线照片判定。

8.7 有气孔、气体或内嵌物的生产射线照片应当从尺寸、数量和分布来进行整体评估。非连续性的总体尺寸不要超过基准射线照片非连续性面积的总和。但这并不意味着图例的非连续性的最大尺寸就是单件生产射线照片的非连续性的限定范围，或者说基准射线照片非连续性的数量就是生产射线照片的限定数量。同样，在根据小的非连续性尺寸总和判定一个较大的非连续性也应当注意类似问题。每个因素如尺寸、数量和分布必须平衡考虑。

8.8 本标准的基准射线照片没有说明气体非连续性的延长或“虫孔”类型。当生产射线照片出现这种情况时，应当与最具有代表性的基准射线照片进行比较。

8.8.1 当辐射源和气孔长度相垂直时，把生产射线照片同收缩基准射线照片对比评估。

8.8.2 当辐射源和气孔直径方面完全相同或在气孔直径“之内”，把生产射线照片和气体基准射线照片对比评估。

8.9 零件或截面胶片上可能会出现衍射斑点类型，这时晶粒尺寸很大，能够占材料厚度（注释 5）的相当比例。如果怀疑有衍射斑点，有许多方法验证。这些情况下的衍射斑点类型主要与晶体几何学和晶体入射辐射方向有关。因此，对于特定的一个样本，任何方向的改变都将对衍射类型产生剧烈

影响。这可以通过稍微倾斜零件，与放射束成 1 到 5° 角来实现，或者是移动放射束中心线，稍微偏离最初曝光位置。只要气孔性、收缩性或其他非连续性有稍微的变化，斑点类型就会出现剧烈变化。如果有必要或者想要消除斑点，可以提高 kV 降低衍射辐射量。然而也必须注意不要把 kV 提高太高，以致感光度降低过度。如果射线照片上出现了衍射斑点，这并不会对射线照片评估产生不利影响。

注释 5—斑点经常与奥氏体钢、铜基合金比如红神镍矿、锡青铜和镍铜合金的薄截面相关。

8.10 生产射线照片上出现的热裂和裂纹有时类似于线性收缩。如果怀疑出现裂纹、热裂或线性收缩，相关区域的所有表面都应当研磨，如果需要，检查是否有磁性粒子和液体渗透剂。研磨程度和深度应当由工程部门判断。如果表面不出现这类情况，那么应当认定是收缩性。

8.11 非连续性的射线照片密度和背景密度的比较会因技术原因而产生变化。这在同基准射线照片比较时不应当用作合格或者不合格的标准。

9. 关键词

9.1 铸件；非连续性； γ 射线；基准照片；钢；X-射线

ASTM 国际性组织对本标准提及的任何项目及有关声称的专利权的有效性不发表看法。本标准的用户已被明确通知，确定任何这类专利权的有效性和侵犯这类专利权的风险完全是他们自己的责任。

本标准随时由责任技术委员会修改，如果没有修改、重新批准或撤销，每五年也必须审查。您的意见或者用于修改此标准或用于附加的标准，而且应交给 ASTM 国际组织总部，您的意见会在责任技术委员会上仔细地考虑，您也可以参加这一会议。如果您感到您的意见尚未得到完全听取，您应当让 ASTM 标准委员会知道您的看法，用下列的地址。

本标准的版权属 ASTM 国际组织，美国 PA19428-2959，西 Conshohocken，邮政信箱 C700 Barr Harbor 路 100 号。本标准的个别重印(单个或多个复印件)可与 ASTM 在上述地址联系或者打电话：610-832-9585，传真：610-832-9555，或 Email: service@astm.org 或通过 ASTM 网站(www.astm.org)。