

# 新版 GB/T 11345 标准的主要内容 及与旧版本的比较

庄志强, 丁杰, 姜炜

(上海材料研究所, 上海 200437)

**摘要:**介绍 GB/T 11345《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》标准的修订概况和主要内容, 并将 GB/T 11345 新版和 GB/T 11345—1989 标准进行比较, 总结出了新版标准的特点。

**关键词:**超声检测; 标准; 焊缝

中图分类号: TG115.28

文献标志码: A

文章编号: 1000-6656(2013)06-0063-03

## Main Content of the Standard GB/T 11345 and the Difference with the Old Ones

ZHUANG Zhi-Qiang, DING Jie, JIANG Wei

(Shanghai Research Institute of Material, Shanghai 200437, China)

**Abstract:** The main content of the expurgated standard GB/T 11345 was introduced. The characters of the new standard were summed up and compared with the old standard GB/T 11345.

**Keywords:** Ultrasonic testing; Standard; Welds

国家标准 GB/T 11345—1989《钢焊缝手工超声波探伤标准方法和探伤结果分级》已使用 24 a, 期间未进行任何修订。2010 年, GB/T 11345 标准的修订工作由全国焊接标准化技术委员会提出并归口管理, 笔者所在单位同中国特种设备检测研究院、济宁瑞祥模具有限公司等国内多家单位共同参与新版 GB/T 11345 标准的修订工作, 该标准已于 2012 年 12 月向国标委提交送审稿。以下介绍一下新标准修订体系和新旧版本的主要区别。

## 1 标准修订体系

国内超声检测标准习惯将检测和评定合为一体, GB/T 11345—1989 即是如此。而国际标准更多地将检测技术和等级评定分开, 各自形成一个独立的标准。目前现行有效的焊缝超声检测国际标准有 ISO 17640:2010《焊缝无损检测超声检测技术检测等级和评定》<sup>[1]</sup>、ISO 23279:2010《焊缝无损检测 超声检测焊缝内部显示的特征》<sup>[2]</sup> 和 ISO 11666:2010《焊缝无损检测 超声检测 验收等级》<sup>[3]</sup> 等。

收稿日期: 2013-05-10

作者简介: 庄志强(1973—), 男, 工程师, 主要从事无损检测技术和工艺研究。

修订组最初的想法是把 ISO 17640、ISO 23279 和 ISO 11666 标准分别修订为新版 GB/T 11345.1、GB/T 11345.2 和 GB/T 11345.3, 这样便于检测人员具体使用标准。但根据国家标准制修订的相关要求, 国家标准要与国际标准一一对应, 不能出现一个国家标准涵盖三个不同编号的 ISO 标准。在此情况下, 新版 GB/T 11345 标准修改仅采用 ISO 17640:2010 标准, 在技术内容和文本结构上与其保持一致。

在焊缝超声检测中, ISO 17640、ISO 23279 和 ISO 11666 标准的内容需要相互配合使用, 因此只修订和发布新版 GB/T 11345 标准是不合适的。2011 年, 全国焊接标准化技术委员会又批准立项编制两项国家标准, 分别为《焊缝无损检测 超声检测焊缝内部显示的特征》(等同采用 ISO 23279:2010) 和《焊缝无损检测 超声检测 验收等级》(等同采用 ISO 11666:2010)。目前这两个新标准已与新版 GB/T 11345 一起同步向国标委提交送审稿。

## 2 标准适用范围

新、旧版本的焊缝母材厚度范围要求相同, 都为不小于 8 mm, 焊缝母材材质相同都为铁素体类钢, 焊缝类型都为全熔透焊缝。新版增加了检测温度在

0~60 °C之间,取消了钢管对接焊缝、纵向焊缝、管座角焊缝的检测限制要求。

### 3 标准术语定义、符号

新版直接引用了 GB/T 12604.1 界定的术语和定义,又在标准中增加了缺陷参数的术语和定义。

### 4 检测前需要的信息

新版增加了焊缝检测前合同或技术协议中应至少包括的项目、检测人员应获得的必要信息、书面检测工艺规程(如果技术协议有要求应附加)。

### 5 人员要求

新版要求实施检测的人员,应按 GB/T 9445 或合同各方同意的体系进行资格鉴定与认证,取得超声检测相关工业门类的资格等级证书,并由雇主或其代理对其进行职位专业培训和操作授权。旧版没有明确该要求,且对雇主授权也无要求。

### 6 仪器和探头要求

#### 6.1 仪器要求

新版增加了对仪器采购和维修的具体要求。仪器校准新版增加了温度的稳定性和显示的稳定性要求,而水平线性的偏差改为±2%,垂直线性的偏差改为±3%,取消了对仪器 dB 值误差的要求,并应编制仪器校准规程。而旧版中仪器,水平线性的偏差为±1%,垂直线性的偏差为±5%。

#### 6.2 探头要求

检测频率范围新版为 2~5 MHz,当被检对象的衰减系数高于该类材料的平均衰减系数时,可选择 1 MHz 左右的检测频率,旧版要求也为 2~5 MHz,但推荐用 2~2.5 MHz。

新版取消 K 值的说法,改为用折射角表示,检测时规定在 35°~70°之间;当用多个斜探头进行检测时,应保证其中一个探头的折射角在 35°至 70°之间,其中一个探头尽可能垂直入射被检焊缝熔合面,且多个探头间的折射角度差应不小于 10°;对不遵循标准规定选择折射角时做了说明。旧版折射角为 45°,60°,70° 或 K 值为 1.0,1.5,2.0,2.5,实测值与公称值的偏差应不大于 2°(K 值偏差不应超过±0.1)。

新版规定晶片尺寸为 6~24 mm 的圆形(或等效面积矩形)晶片探头。旧版规定为晶片有效面积不应超过 500 mm<sup>2</sup>,且任一边长不应大于 25 mm。

新版规定曲面扫查时的探头匹配问题。检测面与探头靴底面之间的间隙 g,应不大于 0.5 mm。

$$g = a^2/D \quad (1)$$

式中:a 为探头接触面宽度,环缝检测时为探头宽度,纵缝检测为探头长度;D 为工件直径。

如果间隙 g 值大于 0.5 mm,则探头靴底面应修磨至与曲表面吻合,灵敏度和时基范围也应作相应调整。旧版在仪器调整和校验中仅规定了:

$$R < W^2/4 \quad (2)$$

式中:W 为探头接触面宽度,环缝检测时为探头宽度,纵缝检测为探头长度;R 为工件半径。

探头靴底面应修磨至与曲表面吻合,并在曲面试块上调节灵敏度和时基范围,对检测面与探头靴底面之间的间隙未作要求。

新版取消了旧版中系统有效灵敏度余量、探头分辨力的要求。要求编制仪器校准规程,视实际应用情况,详细规定校准周期、校准方法和合格判据,不再规定具体检查周期。

### 7 试块

新版以附录的形式列出了检测所用的试块,保留了旧版 RB 系列试块用于 DAC 技术,并增加了 DGS 技术纵波、横波检测用对比试块。

### 8 检测区域

新版规定为焊缝和焊缝两侧至少 10 mm 宽母材或热影响区宽度(取二者较大值)的内部区域,旧版检验区域的宽度为焊缝本身再加上焊缝两侧各相当于母材厚度 30% 的一段区域,这个区域最小 10 mm,最大 20 mm,与新版差别不大,基本相同。

### 9 探头移动区

新版规定探头移动区要保证探头扫查声束能覆盖整个焊缝检测区域,探头移动区表面的不平整程度要求应使探头和工件间的接触间隙不超过 0.5 mm,取消了表面粗糙度不应超过 6.3 μm 的要求。

### 10 母材检测

新版要求除非能被证实(比如拼装过程的预检测)母材金属高衰减或缺陷的存在不影响横波检测,否则探头移动区的母材金属应在焊前或焊后进行纵波检测,存在缺陷的母材部位,应对其是否影响横波检测效果进行评估;如有影响应调整焊缝超声检测

技术,严重影响声束覆盖整个检测区域时则应考虑更换其他检测方法(比如射线检测)。旧版仅 C 级检验要求做母材检测,以便探测是否有探伤结果解释的分层性或其他缺陷存在,对调整检测技术或更换其它检测方法无明确要求。

## 11 时基线扫描和灵敏度调节或校验

### 11.1 环境温度

新版要求检测设备的时基线扫描和灵敏度调节或校验时的环境温度和实际焊缝检测时的环境温度相差不能超过 15 ℃,旧版无此要求。

### 11.2 时基线扫描

新版规定了用 1 号试块或 2 号试块调节,没有明确具体的调节范围,只是要求调到合适的范围。旧版规定最大检验范围应调至荧光屏时基线满刻度的 2/3 以上。

### 11.3 灵敏度调节(基准参考等级)

新版规定了 4 种技术的调节:① $\phi 3$  mm 横孔作为基准反射体,制作横波距离-波幅曲线(DAC 曲线)。②规定尺寸的平底孔( $\phi 1.5, 2, 2.5, 3$  mm)作为基准反射体,制作纵波/横波距离-增益-尺寸曲线(DGS 曲线)。③宽度和深度均为 1mm 的矩形槽作为基准反射体。该技术仅适用于折射角 $\geq 70^\circ$ ,检测厚度大于等于 8 mm 且小于 15 mm 的焊缝。④串列式检测:以直径为 6 mm 平底孔作为基准反射体,扫查整个检测截面。该技术仅适用于折射角为 45° 的斜探头,检测厚度大于等于 15mm 的焊缝。根据需要选用一种或几种调节基准线参考水平。取消了三线(评定线、定量线、判废线)三区域(I 区、II 区、III 区)的定义。

旧版仅规定了 2 种技术的调节:① $\phi 3$  mm 横孔作为基准反射体,制作横波距离-波幅曲线(DAC 曲线)。②串列式检测:以工件底面作为基准反射体,扫查整个检测截面。该技术仅适用于折射角为 45° 的斜探头,检测厚度大于等于 100 mm 或窄间隙厚度大于等于 40 mm 的焊缝。

### 11.4 评定等级

应评价所有等于或超过评定等级的指示。具体评定方法和验收等级,应按照 ISO 11666 标准执行。

## 12 传输修正

新版要求声能传输损失差值小于 2 dB,无需修正差值;大于 2 dB,修正的要求与旧版相同,但增加

了修正声能传输损失差值的范围为 2 dB~12 dB,以及如差值超过 12 dB,应考虑原因,如有可能应进一步调整探头移动区。

## 13 信噪比

新版要求在焊缝检测过程中,噪声电平至少保持在低于评定等级 12 dB 以下,也可根据技术协议放宽信噪比要求。旧版无此要求。

## 14 检测等级

新版规定了四个检测等级:A、B、C 和 D 级。从检测等级 A 到 C,增加检测覆盖范围(比如增加扫查次数和进一步调整探头移动区等),可提高缺陷检出概率。检测等级 D,由检测双方协商后制定符合本标准通用要求的书面检测工艺规程后使用。相关检测等级可由焊缝检测标准 ISO 17635、产品标准或其他文件规定。旧版规定了三个检测等级:A、B、C 级。

新版对各种接头类型(7 种:比旧版多出了十字接头和管座相贯角接头两种类型,其余与旧版类型相同)给出了不同检测等级(A 到 C)的具体要求(附录 A)。

新版 A 级对接焊缝增加了斜平行扫查要求,厚度大于 40 mm 时不得采用 A 级检验,其余要求与旧版相同;B 级厚度范围限定在 8 到 100 mm 范围(除十字接头为 8 到 60 mm 外),旧版没有厚度 100 mm 限制,新版增加了直探头扫查(除对接接头、十字接头外),其余要求基本相同;C 级不适用管座相贯角接头,对接接头增加直探头扫查,厚度骑坐式管座角接头、十字接头限定在 8 到 100 mm,其余接头没有限制,旧版没有厚度限制。

T 型接头、插入式管座角接头、L 型接头、骑坐式管座角接头检测时不论何种检测等级,焊缝表面均应磨平。对接接头 B 级和 C 级检测由检测合同特别规定串列扫查,十字接头 C 级检测由检测合同确定串列扫查,其余等级的接头不需串列扫查,旧版规定母材厚度大于等于 100 mm、窄间隙焊缝母材厚度大于等于 40 mm 时,一般要增加串列式扫查。

## 15 检测技术

(1) 扫查方式 新旧版都为锯齿形扫查。

(2) 与检测面垂直的缺欠检测 新版提出单一斜角检测技术很难检测与检测面垂直的近表面平面

(下转第 68 页)

0.2 km/s 的钢管柱体(表 1 中后 2 组数据),同样采用固定临界值 4.5 km/s 进行判别,判别后出现异常点,在异常点部位取芯验证,发现内部混凝土确实存在不密实的现象,从而避免了漏判。综上所述,在标准差异时采用固定临界值判别更接近工程的实际状况。

### 3 改进建议

通过实际应用,针对 CECS21 标准中对混凝土不密实区和空洞检测的数据处理及判断的问题,笔者建议参考 JGJ T23—2011《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》中对按批量检测的构件设置判定条件的方法(当该批构件出现下列情况之一时,该批构件应全部按单个构件检测:当该批构件混凝土强度平均值小于 25 MPa,标准差不大于 4.5 MPa 时;当该批构件混凝土强度平均值不小于 25 MPa 且不大于时 60 MPa,标准差大于 5.5 MPa 时),明确规定标准差的适用范围,而在标准差过大或过小时,采用固定临界值进行判断。依据笔者的检测经验,在标准差小于 0.08 km/s 或大于 0.20 km/s 时,可以

(上接第 65 页)

型缺陷。应考虑采用专门的检测技术检测此类缺陷(尤其厚焊缝检测),是否实施该检测技术应写入技术协议中。旧版没有此规定。

(3) 指示评定 新版需要记录最大回波幅度、指示长度(使用验收等级标准规定的方法测定)、指示自身高度(仅在技术协议要求时才测量)、指示特性(如有规定,指示特性应符合 ISO23279 要求)等。旧版没有要求记录指示自身高度及指示特性。

### 16 检测报告

新版取消检验记录内容的规定,检测报告内容增加被检对象温度、检测地点、引用的书面检测工艺规程、母材检测结果、给出指示的类型等,其余与旧版相同。新版取消记录与报告保存年限的规定,旧版规定至少要保存 7 a。

### 17 结语

修订后的 GB/T 11345 标准与 1989 版相比,突

依据混凝土等级的高低,采用固定临界值判别: C40 以下采用 4.1~4.3 km/s, C40 以上采用 4.3~4.5 km/s,而具体取值还需同时结合整个工程的平均声速进行选择,使得判别结果更接近工程的实际状况。

### 4 结语

CECS21 标准中关于混凝土不密实区和空洞检测的数据处理及判断,是建立在声学参数的平均值及标准差在一定范围内的基础上进行的,对于标准差过大或过小时,采用该标准判别异常点时易导致漏判及误判。通过工程实例的应用,建议 CECS21 标准明确规定标准差的适用范围,而在标准差过大或过小时应依据混凝土等级高低和整个工程的声速范围,采用固定临界值进行判别更接近工程的实际状况。

#### 参考文献:

- [1] 吴新璇. 混凝土无损检测技术手册 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.

现出如下特点:

(1) 标准只体现检测技术方面的主要内容,焊缝内部显示的特征等同采用 ISO 23279:2010,(已与新版 GB/T11345 同步提交送审稿),验收等级等同采用 ISO 11666:2010(已与新版 GB/T 11345 同步提交送审稿),不在此标准范围之内。

(2) 标准给出了焊缝超声检测一般规则和要求,更加强调供需双方在检测技术服务合同中应明确规定具体的检测技术和检测要求。

#### 参考文献:

- [1] ISO 17640:2010 Non-destructive testing of welds-Ultrasonic testing—Techniques, testing levels, and assessment [S].
- [2] ISO 23279:2010 Non-destructive testing of welds-Ultrasonic testing—characterization of indications in welds [S].
- [3] ISO 11666:2010 Non-destructive testing of welds-Ultrasonic testing—Acceptance levels [S].

欢迎网上投稿 网址: [www.mat-test.com](http://www.mat-test.com)