

# 国际标准

# ISO 15614-1

第 1 版  
2004-06-15

---

## 金属材料焊接工艺规范和鉴定— 焊接工艺试验—

### 第 1 部分： 钢的电弧焊和气焊与镍及镍 合金的电弧焊

---

参考号  
ISO 15614-1:2004 (E)

© ISO 2004

**PDF 否认声明**

本 PDF 文件可能含有嵌入的打印页，按 Adobe's 特许政策，本文件可以打印或观察，但不应进行编辑，除非允许嵌入的打印页装入计算机内进行编辑。在下载此文件时，在这一点上有关各方接受不违反 Adobe's 特许政策的责任，ISO 中心秘书处不接受这方面的责任。

Adobe 是 Adobe 系统有限公司的商标。

用于产生 PDF 文件的各项软件产品可在与此文件有关的一般信息内找到。为便于打印，已对 PDF 生成参数进行优选。采取各项注意以保证此文件适合于 ISO 成员团体使用。一旦发现与此文件有关的问题，请通知中心秘书处，该秘书处的地址下面给出。

© ISO 2004

保留所有权利，除非另有规定，未经下列地址的 ISO 或要求国的 ISO 成员团体的书面允许，不得以任何方式或任何手段，电子的或机械的，包括照相复制和缩微胶卷复制或使用本文件的任何部分。

ISO 版权局

Case postale 56 • CH-1211 日内瓦 20

Tel. +41 22 749 01 11

Fax + 41 22 749 09 47

E-mal [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)

Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

在瑞士出版

## 前言

ISO（国际标准化组织）是一个世界性的各国国家标准团体（ISO 成员团体）的联合组织。国际标准化制定工作是通过 ISO 各个技术委员会进行的，每个成员团体对某一技术委员会的项目感兴趣时，也可参加该委员会，与 ISO 有关的政府的或非政府的国际组织也可以参加此项工作。ISO 与国际电工委员会（IEC）在电工标准化方面有着密切的联系。

国际标准是根据 ISO/IEC 导则第 2 部分起草的。

技术委员会的主要任务是制定国际标准。经技术委员会采纳的国际标准方案，分发给所有成员团体进行投票表决，国际标准正式出版需要至少 75% 的成员团体投票赞成。

本标准中的某些内容可能涉及一些专利权问题，这一点应引起注意，ISO 不负责识别任何这样的专利权问题。

国际标准 ISO 15614-1 是由欧洲标准化委员会（CEN）与 ISO/TC44 焊接及有关工艺技术委员会 SC10 金属焊接领域内的统一要求分技术委员会一起按 ISO 和 CEN 之间的技术合作协议（维也纳协议）制定的。

由于 ISO 9956-3:1995 已做了技术性修订，本标准第 1 版即（ISO 15614-1）撤消并取代了 ISO 9956-3。

在本标准的整个文本内，“…本欧洲标准…”多指“…本国际标准…”。

ISO 15614 在“金属材料焊接工艺的规范和鉴定-焊接工艺试验的总标题下由下列各部分组成”。

- 第 1 部分:钢的电弧焊和气焊与镍及镍合金的电弧焊
- 第 2 部分:铝及铝合金的电弧焊
- 第 3 部分:铸铁的电弧焊
- 第 4 部分:铝铸件的电弧焊
- 第 5 部分:钛、（锆）及其合金的电弧焊
- 第 6 部分:铜及铜合金的电弧焊
- 第 7 部分:耐腐蚀复层、色复层和硬质焊复层
- 第 8 部分:管与管板接头的焊接
- 第 9 部分:水下高压电弧湿焊
- 第 10 部分:水下高压干焊
- 第 11 部分:电阻束和激光束焊接
- 第 12 部分:点焊、缝焊和凸焊
- 第 13 部分:电阻对焊和闪光焊

附录 ZA 标准正文内未给出的相应生效的国际标准和欧洲标准。

本国际标准 ISO 15614-1 已经取消了关于满足欧洲委员会导则和 CEN 附录。

## 内容

## 页次

前言	V
引言	Vi
1 范围	1
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	3
4 初步焊接工艺规范 (PWPS)	3
5 焊接工艺试验	3
6 试件	3
6.1 概述	3
6.2 试件的形状和尺寸	3
6.3 试件的焊接	4
7 检查和试验	7
7.1 试验的程度	7
7.2 试样的位置与选取	9
7.3 非破坏性试验	13
7.4 破坏性试验	13
7.5 验收水平	16
7.6 重新试验	16
8 鉴定范围	17
8.1 概述	17
8.2 与制造厂有关的	17
8.3 与母材有关的	17
8.4 所有焊接工艺的共性	21
8.5 焊接工艺的特殊性	23
9 焊接工艺鉴定记录 (WPQR)	24
附录 A (资料性附录) 焊接工艺鉴定记录单 (WPQR)	25
附录 ZA (规范性附录) 在标准正文内未给出的等效的相应国际标准和欧洲标准	28

## 前言

本文件 (EN ISO 15614-1:2004) 已由 CEN/TC121 焊接技术委员会 (其秘书处由 DS 领导) 与 ISO/TC44 焊接及有关技术委员会共同制定。

本欧洲标准必须具有某一国家标准的法律地位。或者通过出版等同的文本, 或者最迟于 2004 年予以承认, 届时与此相抵触的国家标准应撤消。

本文件代替 EN 288-3:1992

本文件根据欧洲委员会和欧洲自由贸易协会 (EFTP) 给 CEN 的委托书制定的。它支持 EU (欧洲标准) 导则的基本要求。

附录 A 为资料性附录。

根据欧洲标准化委员会/欧洲电工标准化委员会 (CEN/CENELEC) 国际章程, 下列各国的标准化研究院必须接受此欧洲标准, 澳大利亚、比利时、捷克共和国、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、冰岛、爱尔兰、意大利、卢森堡、荷兰、挪威、葡萄牙、西班牙、瑞典、瑞士和英国。

## 引言

自本标准出版日起，所有新的焊接工艺试验必须按本标准进行。

但是，本欧洲标准并不使按以前的国家标准，或规范或本标准的前一版进行的焊接工艺试验作废。

必须进行补充试验使鉴定在技术上生效时，只需对按本标准做的试件进行补充试验。

## 1 范围

本欧洲标准是系列标准的一部分，该系列标准的详细情况在 EN ISO 15607:2003 的附录 A 内给出。

本标准规定了如何通过焊接工艺试验鉴定初步焊接工艺规范。

本标准确定了焊接工艺的鉴定范围进行焊接工艺试验的条件和所有实际焊接操作在第 8 第列出的变量范围内。

焊接工艺试验应按本标准进行。应用标准可能需要补充试验。

本标准适用于各种形状钢产品的电弧和气焊，以及各种形状的镍和镍合金的电弧焊。

按 EN ISO 4063，下列工艺包括电弧焊和气焊：

111- 手动金属电弧焊（用药皮电焊条的金属电弧焊）；

114- 自屏蔽管心电弧焊

12- 埋弧焊

131- 金属焊条惰性气体保护焊，MIG 焊；

135- 金属焊条活性气体保护焊，MAG 焊；

136- 带活性气体保护的管心金属电弧焊；

137- 带惰性气体保护的管心金属电弧焊；

141- 惰性气体保护钨极电弧焊；TIG 焊；

15- 等离子电弧焊；

311- 氧乙炔焊。

这些欧洲标准的原理可适用于其它熔焊工艺。

## 2 规范性引用文件

本欧洲标准通过注明日期或未注明日期的方式引用其它出版物的某些规定。这些规定可以在文本中的相应位置引用。引用的出版物列于下面。对于注明日期的引用，随对这些出版物所作的更改或修订，只有当通过修改或修订的方式将其纳入本欧洲标准时，才适用于本欧洲标准。对于未注明日期的引用，该出版物的最新版本适用于本欧洲标准。

焊接消耗品- 电弧焊和电弧切割的保护气

非破坏性试验-渗透检验-第 1 部分:一般原理

金属材料焊接破坏性试验-冲击试验-试样位置、缺口方位和检查。

金属材料焊接破坏性试验-横向拉伸试验。

金属材料焊接破坏性试验-弯曲试验

熔化焊的非破坏性检查-外观检查

焊接-金属材料的焊接推荐-第 1 部分:电弧焊一般指南

金属材料的破坏性试验-硬度试验-第 1 部分:电弧焊缝的硬度试验

焊接的非破坏性检查-焊缝的磁力探伤检查

金属材料焊接的破坏性试验-焊接的宏观检查和微观检查

焊接人员-金属材料全机械化和自动焊的熔化焊操作者和电阻焊调整工的验收试验

焊接的非破坏性检查-焊缝的射线探伤检查

焊接的非破坏性检查-超声波探伤检查

焊接及有关工艺-工艺的名词术语和参考号 (ISO 4063:1998)

焊接-工作位置-倾斜角和转角的定义 (ISO 6947:1993)

焊接的鉴定试验-熔化焊-第 1 部分:钢 (ISO/DIS 9606-1:2000)

焊工的鉴定试验-熔化焊-第 4 部分:镍及镍合金 (ISO 9606-4:1999)

焊接的非破坏性试验-金属材料通则

金属材料焊接工艺的规范和鉴定-通则 (ISO 15607:2003)

焊接-金属材料分类法指南 (ISO/TR 15608:2000)

金属材料焊接工艺规范和验收-焊接工艺规范-第 1 部分:电弧焊 (ISO/DIS 15609-1:2000)

金属材料焊接工艺规定和验收-焊接工艺规范-第 2 部分:气 (体) 焊 (ISO 15609-2:2001)

金属材料焊接工艺规范和鉴定-基于该生产焊接试验的鉴定 (ISO 15613:2003)



钢的电弧焊缝-缺陷的质量水平指南 (ISO 5817:1992)

### 3 术语和定义

本标准使用 EN ISO 15607:2003 给出的术语和定义。

### 4 初步焊接工艺规范 (pWPS)

初步焊接工艺规范应按 prENISO 15609-1 或 EN ISO 15609-2 编制。

### 5 焊接工艺试验

试件的焊接和试验应按第 6 条和第 7 条进行。

焊工或焊接操作者按本标准满意地进行焊接工艺试验, 只要满足相关试验要求, 按 prEN ISO 9606-1 或 EN ISO 9606-4 或 EN 1418, 该焊工或操作者在相应的鉴定范围具有资格。

### 6 试件

#### 6.1 概述

产品内涉及焊接工艺的焊接接头应按 6.2 的规定通过制作一个或几个标准化试件来代表。如果产品/接头的几何要求不能提供本标准所示的标准化试件, 应要求使用 EN ISO 15613。

#### 6.2 试件的形状和尺寸

试件的长度或数量应足以进行所需要的全部试验。

为了制作额外的试样或重新试验的试样, 可准备附加试件或比最小尺寸长的试件 (见 7.6)。

对所有试件, 除支管焊接 (见图 4) 和角焊 (见图 3) 外, 材料厚度  $t$  应与接焊的两板或两管的厚度相同。

如果应用标准要求, 冲击试验需要在热影响区 (HAZ) 内选取时, 应在试件上标出板的轧制方向。

试件的厚度和/或管的外径应按 8.3.2.1~8.3.2.3 选取。

试件的形状和最小尺寸应如下:

##### 6.2.1 全焊透时板的对焊

试件应按图 1 准备

##### 6.2.2 全焊透时管的对焊

试件应按图 2 准备

注: 使用“单个管或组合管”这一词语表示“管”或“空心截面”。

### 6.2.3 T 型接头

试件应按图 3 准备

T 形接头可用于全焊透的对焊或角焊

### 6.2.4 支管焊接

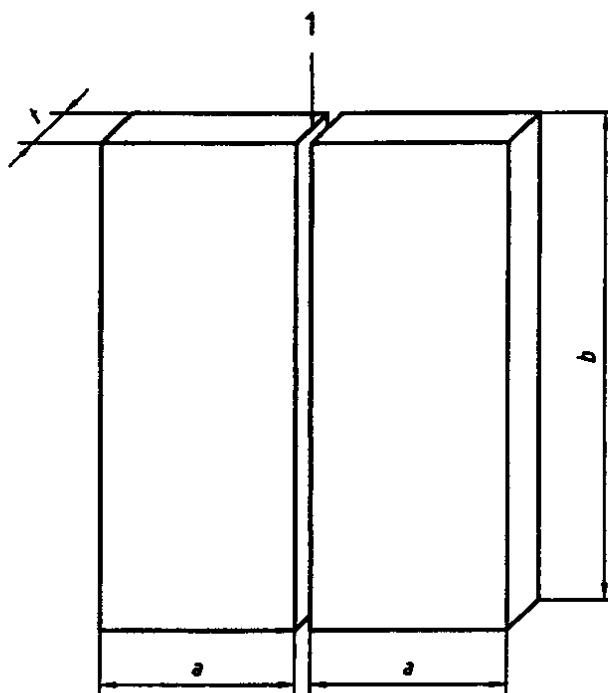
试件应按图 4 准备，生产时支管角度  $\alpha$  应用最小值。

支管焊接可用于全焊透的接头（定位或嵌入或 set-through）和角焊。

## 6.3 试件的焊接

试件的准备和焊接应按 pWPS 和它们所代表的一般生产焊接条件下进行。试件倾斜角和转角的焊接位置和限制应按 EN ISO 6947 的规定。如果临时点焊熔入最终的焊缝，它们应包括在试件内。

试件的焊接和试验应由检验员或检验团体证实。



**图注:**

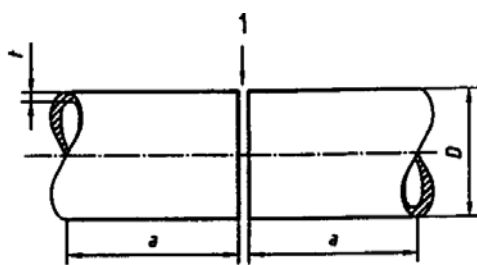
1 对焊接头的准备, 按初步焊接工艺规范 (pWPS) 的规定

a 最小值 150 mm

b 最小值 350 mm

t 材料厚度

**图 1 全焊透时板的对焊试件**

**图注**

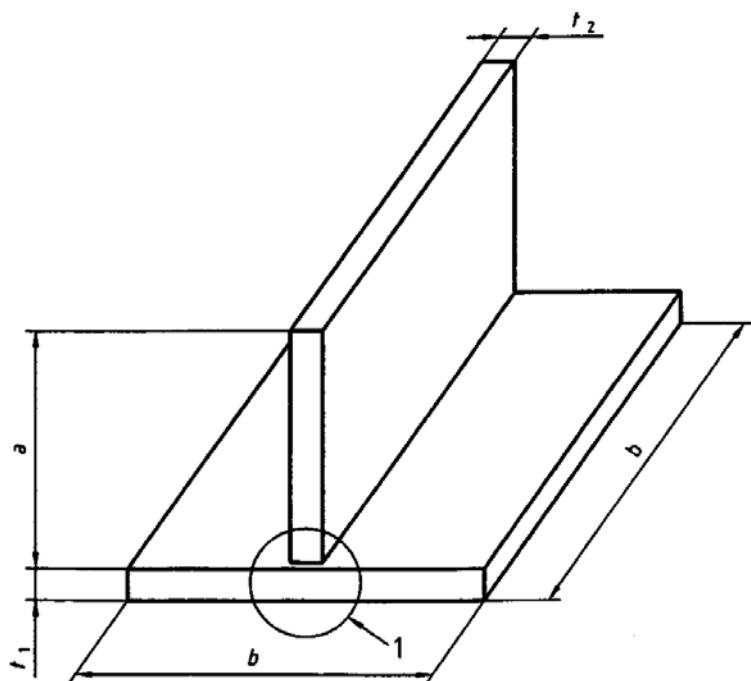
1 对焊接头的准备，按初步焊接工艺规范（pWPS）的规定

a 最小值 150 mm

D 管外径

t 材料厚度

**图 2 气焊透时管的对焊试件**

**图注**

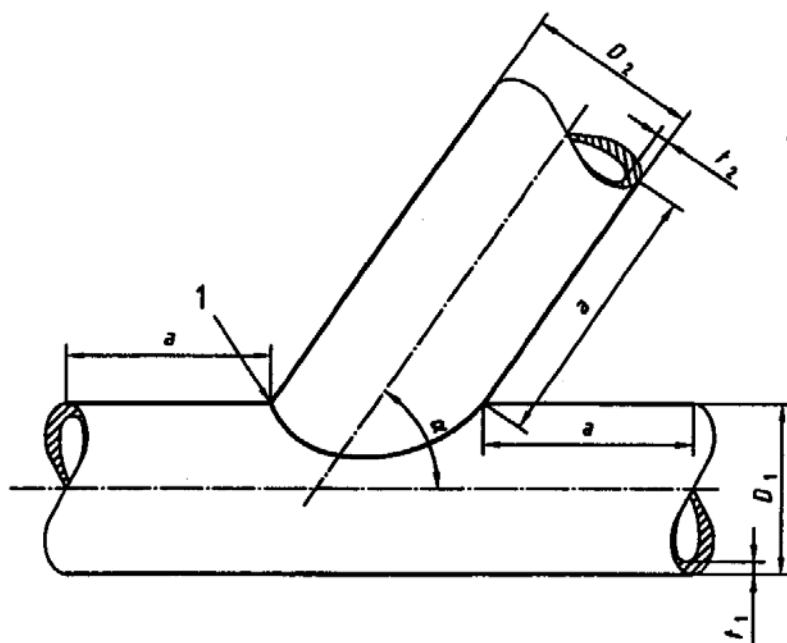
1 对焊接头的准备，按初步焊接工艺规范（pWPS）的规定

a 最小值 150 mm

b 最小值 350 mm

t 材料厚度

**图 3-T 型接头试件**



#### 图注

1 对焊接头的准备, 按初步焊接工艺规范 (pWPS) 的规定

$\alpha$  支管角度

a 最小值 150 mm

D1 主管外径

t1 主管材料厚度

D2 支管外径

t2 支管材料厚度

图 4- 支管焊接试件

## 7 检查和试验

### 7.1 试验的程度

试验包括非破坏性试验 (NDT) 和破坏性试验。应按表 1 的要求进行。

应用标准可规定补充试验, 例如:

- 纵向焊接拉伸试验;
- 气焊接金属弯曲试验;
- 腐蚀试验;
- 化学分析;

- 微观检查;
- 铁素体检查;
- 十字形试验

注 得到补充试验数据后, 为得到更多的信息, 和避免重复焊接工艺试验, 特殊的使用、材料或生产条件所需的试验可能比本标准规定的试验更复杂。

表 1 试件的检查和试验

试件	试验种类	试验的程度	脚注
全焊透时的对焊-图 1 和图 2	外观 射线探伤或超声波探伤 表面裂纹检测 横向拉伸试验 横向弯曲试验 冲击试验 硬度试验 宏观（低倍）检查	100% 100% 100% 2 个试样 4 个试样 2 组 要求的 1 个试样	- a b - c d e -
全焊透时的 T 型接头 图 3 全焊透时的支管焊接- 图 4	外观 表面裂纹检测 超声波或射线探伤 硬度试验 宏观检查	100% 100% 100% 要求的 2 个试样	f b 和 f a,f 和 g e 和 f f
角焊-图 3 和图 4	外观 表面裂纹检测 硬度试验 宏观检查	100% 100% 要求的 2 个试样	f b 和 f e 和 f f

a 超声波试验不适用于  $t < 8 \text{ mm}$ ，且不适用于材料组 8 10 41 ~ 48

b 渗透试验或磁力探伤试验，对非磁性材料，渗透试验

c 弯曲试验，见 7.4.3

d 对厚度  $\geq 12 \text{ mm}$  且已经规定冲击性能的材料，焊接金属内 1 组热影响区（HAZ）内 1 组。材料厚度低于 12mm 时应用标准可要求冲击试验。试验温度应由制造厂按照应用场合或应用标准选择，但不必低于底层金属规定的温度。关于补充试验，见 7.4.5

e 对底层金属不需要分组 1.1 和组 8 41~48

f 列举的试验不能提供有关焊缝机械性能表面的信息。这些性能与应用场合有关时，还应该包括补充鉴定，例如对焊鉴定。

g 外径  $\leq 50 \text{ mm}$  时，不需要超声波探伤检验。

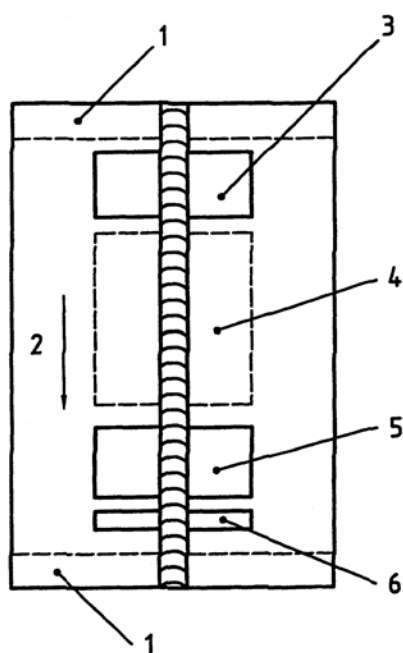
外径  $> 50 \text{ mm}$  和技术上不能进行超声波探伤检查的，只要接头的外形能提供满意的结果，应进行 X 射线探伤检查。

## 7.2 试验的位置和选取

试样应按图 5.6.7 和 8 选取

试样的选取应在所有非破坏性试验（NDT）已经完成并已经通过所用 NDT 方法的相关检查依据后进行。

试样采取的位置在所用 NDT 方法的允许范围内最好避开缺陷区域。

**图注**

1 废弃 25 mm

2 焊接方向

3 区域:

- 1 个拉伸试样
- 弯曲试样

4 区域

- 冲击和补充试验
- 如需要, 试样

5 区域

- 1 个拉伸试样
- 弯曲试样

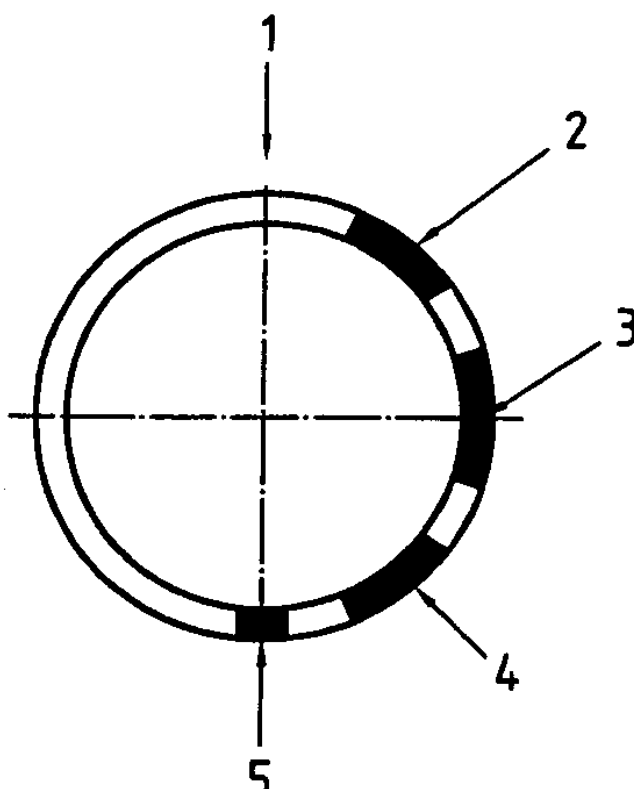
6 区域:

- 1 个宏观试样
- 1 个硬度试样

注 此图未按比例

**图 5 板对焊试样的位置**





图注

1 固定管的顶部

2 区域:

- 1 个拉伸试样
- 弯曲试样

3 区域

- 冲击和补充试验
- 如需要, 试样

4 区域:

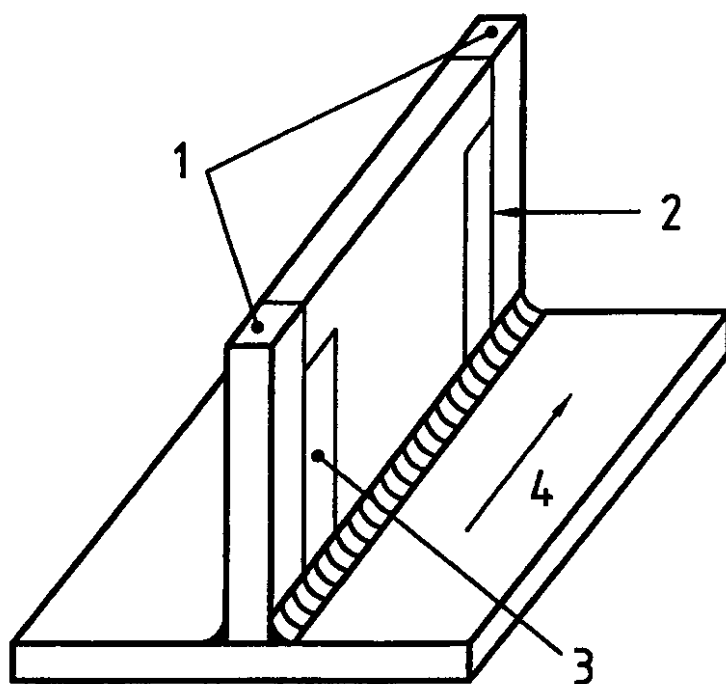
- 1 个拉伸试样
- 弯曲试样

5 区域:

- 1 个宏观试样
- 1 个硬度试样

注 此图未按比例

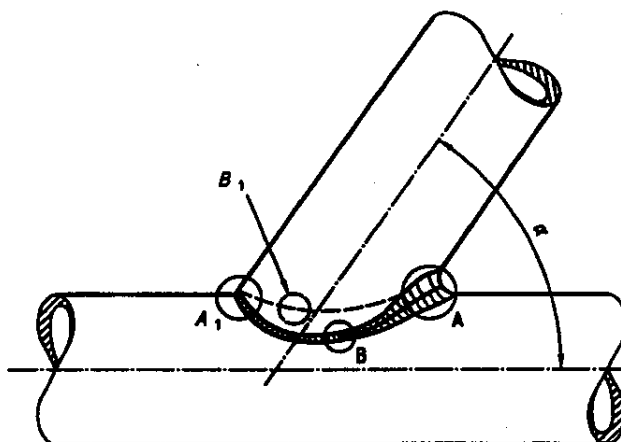
图 6-管对焊试样的位置



**图注**

- 1 报废 25 mm
- 2 宏观试样
- 3 宏观和硬度试样
- 4 焊接方向

**图 7-T 型接头试样的位置**



图注

1 所采取的宏观和硬度试样（位置 A）

2 宏观试样（位置 B）

$\alpha$  = 支管角

图 8—管的支管焊接或角焊试样的位置

### 7.3 非破坏性试验

按 7.1 和表 1 的所有非破坏性试验应在试样切割前对试件进行。所规定的任何焊后热处理应在非破坏性试验之前进行。

对氢脆敏感产生裂纹的材料及未规定焊后加热或焊后热处理时，应推迟进行非破坏性试验。

根据接头的几何形状，材料和工件要求，非破坏性试验（NDT）应根据 EN 970（外观检查），EN 1435（射线检查）、EN1714（超声波检查）EN 571-1（渗透检查）和 EN1290（磁力探伤检查）按表 1 的要求进行。

### 7.4 破坏性试验

#### 7.4.1 概述

试验的程度按表 1 的要求

#### 7.4.2 横向拉伸试验

对焊横向拉伸试验的试样和试验应按 EN 895 的规定。

对外径 > 50 mm 的管，应从两端面去除多余的焊接金属，使试样的厚度等于管的壁厚。

对外径 ≤ 50 mm 的管，和使用全截面小径管时，管内表面上的多余的焊接金属可保留不用去除。

如果试验前无其它规定，试样的抗拉强度应不小于底层金属的所规定相应最小值。

对不同的底层金属焊接，其抗拉强度应不小于具有最低抗拉强度的底层金属的最小规定值。

#### 7.4.3 弯曲试验

对焊弯曲试验的试样和试验应接 EN 910 的规定。

厚度 < 12 mm 时，应使用两个焊缝根部弯曲试样和两个焊缝表面弯曲试样。厚度 ≥ 12 mm 时，推荐用 4 个侧面弯曲试样代替根部和表面弯曲试验。

对不同的金属焊接或不同的板对焊，可使用一个焊缝根部纵向弯曲试样和一个焊缝表面纵向弯曲试样代替 4 个横向弯曲试验。

弯曲用成型辊（弯心）或内辊承的直径应为 4t，伸长率 A ≥ 20% 时，底层金属的弯曲角应为 180°，对伸长率 A < 20% 的底层金属，应使用下列公式：

$$d = \frac{(100 \times t_s)}{A} - t_s$$

式中，

d 为成型辊（弯心）或内辊承的直径

t<sub>s</sub> 为焊接试样的厚度

A 为材料规范所要求的最小伸长率

试验时，试样在任何方向上不得显示有 > 3 mm 的任何单一裂纹，试验时在试样的边角处出现的裂纹评定时应不予考虑。

#### 7.4.4 宏观检查

试样应按 EN 1321 规定在一侧进行制备和腐蚀以清楚显示熔线，热影响区（HAZ）和焊缝的形成。

宏观检查应包括未受影响的底层金属，并且每批工艺试验至少用一个宏观复制面记录。

宏观检查的验收水平应按 7.5 的规定。

#### 7.4.5 冲击试验

冲击试验试样的位置和试验温度应按本标准进行，试样的尺寸和试验分法应按 EN 875 进行。

对焊接金属，应使用 VWT 型试样（V：摆锤式 V 型缺口，W：焊接金属内缺口，T：整个厚度的缺口），对热影响区（HAZ）应使用 VHT 型试样（V：摆锤式 V 型缺口，H：热影响区内缺口，T：整个厚度缺口）。根据每个规定位置，每组应由三个试样组成。

应使用具有摆锤式 V 型缺口的试样，并且从底层金属表面以下最大 2mm 和焊缝的横向切取。

在热影响区（HAZ），缺口应位于距熔线 1~2 mm 处，在焊接金属内，缺口应位于焊缝中心线。

厚度>50 mm 时, 应在焊缝中间厚度或根部区域内, 取 2 组附加试验样, 一个从焊接金属切取, 另一个从热影响区 (HAZ) 内切取。

如果应用标准没有改变, 所吸收的能量应符合相应的母材标准三个试样的平均值应满足规定的要求。对每个缺口位置, 一个值可以低于规定的最低平均值, 只要它不低于最低平均值的 70% 即可。

对不同金属焊接, 应对从每个底层金属的每个热影响区 (HAZ) 切取的试样进行冲击试验。

在一个试件上进行多种焊接工艺的合格鉴定时, 冲击试验用试样应取自包括每种焊接工艺的焊接金属和热影响区。

#### 7.4.6 硬度试验

载荷为 HV10 的维氏硬度试验应按 EN 1043-1 进行, 硬度测定应在焊接区, 热影响区和底层金属进行以评定整个焊缝的硬度值范围。材料厚度小于或等于 5mm 时, 仅在低于焊缝上表面 2mm 的深度处进行一排压痕硬度试验。材料厚度超过 5mm 时, 在低于焊缝的上表面和下表面 2mm 的深度处进行两排压痕硬度试验。对两侧焊接, 角焊和 T 型对焊, 应通过根部区域进行一排附加压痕硬度试验。典型的压痕图形的示例在 EN 1043-1: 1995 的图 1a), b) e) 和 f) 和图 3 和 4 内示出。

对每排压痕, 在下列每个区域内至少有 3 个压痕。

- 焊缝;
- 两个热影响区;
- 两个底层金属

对热影响区 (HAZ), 第一个压痕应尽可能靠近熔化线。

硬度试验的结果应满足表 2 给出的要求。但是, 第 6 (非热处理) 7.10 和 11 组和任何不同金属焊接的要求应在试验前规定。

表 2- 允许的最大硬度值 (HV 10)

钢组 CR ISO 15608	非热处理	热处理
1 <sup>a</sup> , 2	380	320
3 <sup>b</sup>	450	380
4, 5	380	320
6	-	350
9.1	350	300
9.2	450	350
9.3	450	350
a 如果要求硬度试验		
b 对最小 $R_{\text{eH}} > 890 \text{ N/mm}^2$ 的钢, 应规定特殊值。		

## 7.5 验收水平

如果试件的缺陷在 EN 25817 质量等级 B 级的规定范围内, 焊接工艺鉴定合格。但是, 下列类型的缺陷, 如过多的焊接金属, 过大的凸度, 过大的焊缝厚度和过度焊透等除外, 这些缺陷应使用 C 级质量等级。

注 EN 25817 的质量等级之间的关系和不同的非破坏性试验 (NDT) 技术的验收水平在 EN 12062 内给出。

## 7.6 重新试验

如果试件不符合 7.5 规定的外观检查或非破坏性检查的要求, 应再取一个试件进行焊接, 并进行同样检查。如果此附加试件仍不符合要求, 此焊接工艺试验已经失败 (不合格)。

如果任何试样仅仅由于焊接缺陷不符合 7.4 规定的破坏性试验的要求, 对每一个不合格的试样再取两个试样进行试验。附加试样可从同一个试件上切取 (如果有足够材料的话) 或从一个新试件上切取。每个附加的试样应进行与不合格的初始试样相同的试验。如果附加试样的任何一个不符合要求, 此焊接试验已经失败。

如果抗拉强度试样不符合 7.4.2 的要求, 对每一个不合格的试样再取两个试样进行试验。这两个试样应满足 7.4.2 的要求。

如果在不同的试验区域内有一个硬度值高于表 2 内的所示值, 可进行附加硬度试验 (在试样的反面或试验的表面充分磨削后) 附加试验的硬度值应不超过表 2 给出的最大硬度值。

对摆锤式冲击试验, 一组三个试样的试验结果不符合要求, 仅一个较低值低于 70%, 应取三个试样进行附加试验。这些试样连同初始结果的平均值应不低于所要求的平均值。

]

## **8 鉴定的范围**

### **8.1 为符合标准应满足第 7 条给出的各种条件。**

超过规定范围的变化应需要新的焊接工艺试验。

8.2 与制造厂有关制造厂接得到的这个标准通过焊接的工艺试验对初步焊接工艺规范进行鉴定，适用于该制造厂在相同技术和质量控制下的车间或现场内的焊接

焊接是在相同的技术和质量控制条件下，此时进行焊接工艺试验的制造厂对所进行的全部焊接保留全部责任。

### **8.3 与母材有关**

#### **8.3.1 母材分组**

为将焊接工艺试验的次数减至最低，钢、镍及镍合金应按 C R ISO 15608 进行分组。

对分组系统未包括的每种母材或母材组合，需要单独的焊接工艺鉴定。

如果一个母材属于两组或两个分组，它应始终归如较低组或较低的分组。

注：因使用国家标准而引起的类似牌号之间的微小成分差异不需要重新鉴定。

##### **8.3.1.1 钢**

鉴定的围范在表 3 内给出。

##### **8.3.1.2 镍合金**

鉴定的范围在表 4 内给出。

##### **8.3.1.3 钢和镍合金之间的不同焊接**

鉴定范围在表 4 内给出。

表 3 钢组和钢分组的鉴定范围

试件的材料 (分)组	鉴定范围
1-1	1 <sup>a</sup> -1
2-2	2 <sup>a</sup> -2, 1-1, 2 <sup>a</sup> -1
3-3	3 <sup>a</sup> -3, 1-1, 2-1, 2-2, 3 <sup>a</sup> -1, 3 <sup>a</sup> -2
4-4	4 <sup>b</sup> -4, 4 <sup>b</sup> -1, 4 <sup>b</sup> -2
5-5	5 <sup>b</sup> -5, 5 <sup>b</sup> -1, 5 <sup>b</sup> -2
6-6	6 <sup>b</sup> -6, 6 <sup>b</sup> -1, 6 <sup>b</sup> -2
7-7	7 <sup>c</sup> -7
7-3	7 <sup>c</sup> -3, 7 <sup>c</sup> -1, 7 <sup>c</sup> -2
7-2	7 <sup>c</sup> -2 <sup>a</sup> , 7 <sup>c</sup> -1
8-8	8 <sup>c</sup> -8
8-6	8 <sup>c</sup> -6 <sup>b</sup> , 8 <sup>c</sup> -1, 8 <sup>c</sup> -2, 8 <sup>c</sup> -4
8-5	8 <sup>c</sup> -5 <sup>b</sup> , 8 <sup>c</sup> -1, 8 <sup>c</sup> -2, 8 <sup>c</sup> -4, 8 <sup>c</sup> -6.1, 8 <sup>c</sup> -6.2
8-3	8 <sup>c</sup> -3 <sup>a</sup> , 8 <sup>c</sup> -1, 8 <sup>c</sup> -2
8-2	8 <sup>c</sup> -2 <sup>a</sup> , 8 <sup>c</sup> -1
9-9	9 <sup>b</sup> -9
10-10	10 <sup>b</sup> -10
10-8	10 <sup>b</sup> -8 <sup>c</sup>
10-6	10 <sup>b</sup> -6 <sup>b</sup> , 10 <sup>b</sup> -1, 10 <sup>b</sup> -2, 10 <sup>b</sup> -4
10-5	10 <sup>b</sup> -5 <sup>b</sup> , 10 <sup>b</sup> -1, 10 <sup>b</sup> -2, 10 <sup>b</sup> -4, 10 <sup>b</sup> -6.1, 10 <sup>b</sup> -6.2
10-3	10 <sup>b</sup> -3 <sup>a</sup> , 10 <sup>b</sup> -1, 10 <sup>b</sup> -2
10-2	10 <sup>b</sup> -2 <sup>a</sup> , 10 <sup>b</sup> -1
11-11	11 <sup>b</sup> -11, 11 <sup>b</sup> -1
<b>a</b> 包括等于或低于规定屈服强度的同组钢 <b>b</b> 包括同分组内的钢和同组内任何较低分组的钢 <b>c</b> 包括同分组内的钢	



表 4-镍合金和镍合金/钢组的鉴定范围

试件的材料组	鉴定的范围
41 - 41	41 <sup>c</sup> - 41
42 - 42	42 <sup>c</sup> - 42
43 - 43	43 <sup>c</sup> - 43, 45 <sup>c</sup> - 45, 47 <sup>c</sup> - 47
44 - 44	44 <sup>c</sup> - 44
45 - 45	45 <sup>c</sup> - 45, 43 <sup>c</sup> - 43 <sup>c</sup>
46 - 46	46 <sup>c</sup> - 46
47 - 47	47 <sup>c</sup> - 47, 43 <sup>c</sup> - 43 <sup>c</sup> , 45 <sup>c</sup> - 45 <sup>c</sup>
48 - 48	48 <sup>c</sup> - 48
41 to 48 - 2	41 to 48 <sup>c</sup> - 2 <sup>a</sup> , 41 ~ 48 <sup>c</sup> - 1
41 to 48 - 3	41 to 48 <sup>c</sup> - 3 <sup>a</sup> , 41 ~ 48 <sup>c</sup> - 2 或 1
41 to 48 - 5	41 to 48 <sup>c</sup> - 5 <sup>b</sup> , 41 ~ 48 <sup>c</sup> - 6.2 或 6.1 或 4 或 2 或 1
41 to 48 - - 6	41 to 48 <sup>b</sup> - 6 <sup>b</sup> , 41 ~ 48 <sup>c</sup> - 4 或 2 或 1
注 对 41~48 组, 同某一组内沉淀硬化合金进行的工艺试验包括焊接到同一组内所有固溶合金上的该组的所有沉淀硬化合金	
<sup>a</sup> 包括等于或低于规定屈服强度的同组钢 <sup>b</sup> 包括同分组的钢和同组内任何较低与组的钢 <sup>c</sup> 对 41~48 组, 在某一组内用固溶硬化合金或沉淀硬化合金进行的工艺试验包括该组内相应地所有固溶硬化合金或沉淀硬化合金。	

### 8.3.2 材料厚度和管直径

#### 8.3.2.1 概述

- 对单个工艺鉴定, 厚度  $t$  应具有下列意义:

a) 对对焊

是指母材厚度

b) 对角焊

是指母材厚度, 对表 6 鉴定的每种厚度范围, 对焊缝厚度  $a$  也有相关的鉴定范围对单道角焊接 8.3.2.2 内的给出。

c) 对定位支管焊接 (set-on branch connection):

是指母材厚度

d) 对嵌入 (set-in) 或 set-through 支管焊接

是指母材厚度

e) 对全焊透时板的 T 型焊接：  
是指母材厚度

- 对各工艺鉴定，应将所记录的每种工艺的厚度值作为单个焊接工艺鉴定范围的基础。

### 8.3.2.2 对焊、T 型焊接、支管焊接和角焊的鉴定范围

对厚度  $t$  的焊接工艺试验的鉴定应包括表 5 和表 6 给出的下列范围内厚度的鉴定。

对支管焊接和角焊，鉴定范围应分别适用于两种母材。当用对焊鉴定角焊时，应用表 6。

**表 5 对焊材料厚度和焊缝熔敷厚度的鉴定范围**

尺寸：mm

试件的厚度 $t$	鉴定范围	
	单道焊	多道焊
$t \leq 3$	$0.7 \sim 1.3t$	$0.7 \sim 2t$
$3 < t \leq 12$	$0.5(3 \text{ min.}) \sim 1.3t^a$	$3 \sim 2t^a$
$12 < t \leq 100$	$0.5t \sim 1.1t$	$0.5t \sim 2t$
$t > 100$	不适用	$50 \sim 2t$
<sup>a</sup> 规定冲击要求时，如果不进行冲击试验，鉴定的上限是 12mm。		

**表 6 角焊的材料厚度和焊缝厚度的鉴定范围**

尺寸：mm

试件的厚度 $t$	鉴定范围		
	材料厚度	焊缝厚度	
		单道焊	多道焊
$t \leq 3$	$0.7t \sim 2t$	$0.75a \sim 1.5a$	无限制
$3 < t < 30$	$0.5(3 \text{ min.}) \sim 1.2t$	$0.75a \sim 1.5a$	无限制
$t \geq 30$	$\geq 5$	$a$	无限制
注 1 $a$ 是供试件使用的焊缝厚度			
注 2 用对焊试验鉴定角焊时，所规定的焊缝厚度范围应以熔敷金属的厚度为基础。			
$a$ 仅供特殊场合使用，每个焊缝厚度必须用焊接工艺试验分别检验。			

### 8.3.2.3 管连接和支管连接直径的鉴定范围

对直径  $D$  的焊接工艺试验的鉴定应包括对表 7 给出的下列范围内的直径的鉴定。

在 PA 或 PC 回转位置焊接的外径  $>500\text{mm}$  或直径  $>150\text{mm}$  时，对板给出的鉴定也包括管。

表 7 – 管和支管连接直径的鉴定范围

试件的直径 $D^a$ , mm	鉴定范围
$D \leq 25$	$0,5D \sim 2D$
$D > 25$	$\geq 0,5D (25\text{mm min})$
注 对空心结构截面， $D$ 为较小侧的直径	
$a D$ 为管的外径或支管的外径	

### 8.3.3 支管连接角

对具有  $\alpha$  角的支管连接进行的焊接工艺试验应鉴定在  $\alpha \leq \alpha_1 \leq 90^\circ$  的范围内所有支管连接角  $\alpha_1$ 。

## 8.4 所有焊接工艺的共性

### 8.4.1 焊接工艺

应单独鉴定每种机械化的程度（手动、部分机械化、全机械化和自动）。

以同样方式，不允许改变实现焊接的手段（手动、机械化或自动的）

此鉴定仅对焊接工艺试验使用的焊接工艺有效。

对多种焊接工艺方法，焊接工艺的鉴定可用每种焊接方法的单独的焊接工艺试验进行，使焊接工艺试验作为多种焊接工艺试验也是可能的。对这样一个试验的鉴定仅对多种焊接工艺试验时所进行的过程顺序有效。

注 不允许使用多种焊接工艺试验鉴定任何单一工艺，但是，对焊接工艺所进行的试验符合本标准时除外。

### 8.4.2 焊接位置

试验时在任何一个位置（管或板）的焊接证明在所有位置（管或板）的焊接合格。但 PG 和 J-L045 除外，它们应需要单独的焊接工艺试验。

规定冲击要求和/或硬度要求时，冲击试验用试件应取自最高热输入位置内的焊缝，而硬度试验用试件应在最低热输入位置的焊缝以便证明所有位置合格。

例如，板的对焊，其最高热输入位置通常为 PF，最低热输入位置通常为 PC，对固定的管焊接，硬度试验用试件应取自上面的焊接位置。

当既未规定冲击要求也未规定硬度要求时，在任何一个位置（管或板）的焊接证明在所有位置（管或板）的焊接合格。

为满足硬度要求和冲击要求，如果不要单个位置的合格鉴定，则需要不同焊接位置内的两个试件。需要对所有位置进行合格鉴定时，应对两个试件进行全部外观检查和非破坏性试验。

对第 10 组材料，应对最低和最高热输入位置进行冲击试验和硬度试验。

注 其它破坏性试验可取自两个试件，其中一个试件可以减少的长度

#### **8.4.3 连接/焊接的形式**

在焊接工艺试验使用的焊缝形式的鉴定范围受到其它条款（例如直径、厚度）给出的限制：

- a) 对焊应证明全焊透和部分焊透的对焊和角焊合格。如果角焊为焊接生产的主要形式时，应进行角焊试验。
- b) 管的对焊也证明角度 $\geq 60^\circ$ 的支管焊接合格；
- c) T 型对焊只点证明 T 型对焊和角焊（见 a）合格；
- d) 无背衬的一侧焊接证明两侧焊接和有背衬的焊接合格；
- e) 有背衬的焊接证明两侧焊接合格
- f) 无气刨两侧焊接证明有气刨两侧焊接合格；
- g) 角焊仅证明角焊合格
- h) 对给定工艺，不允许将多道焊改为单道焊（或每侧单道焊），反之亦然。

#### **8.4.4 焊料，名称牌号**

焊料包括其它焊料，只要按有关焊料的相应欧洲标准的牌号它们具有相同的机械性能、相同类型的焊芯或焊剂，相同的公称成分和相同或较低的氢含量即可。

#### **8.4.5 焊料、种类（制造厂的商标）**

要求冲击试验时，对焊接工艺 111, 114, 12, 136 和 137，有效范围只限于焊接工艺试验时使用的特殊类型。当焊接附加试件时，允许将专用类型的焊料改为另一种具有相同规定部分的焊料。此试件应使用与原始试验相同的焊接参数进行焊接，并且仅对焊接金属冲击试样进行试验。

注 此规定不适用于具有相同牌号和公称化学成分的实心（普通）焊缝和焊条。

#### **8.4.6 焊料的尺寸规格**

只要满足 8.4.8 的要求，焊料的尺寸规格允许改变。

#### **8.4.7 电流的形式**

对焊接工艺试验中使用的电流形式（交流电流（AC）、直流电流（DC），脉冲电流）和极性，应给予合格证明，对焊接工艺 111，当不要求冲击试验时，交流电流也可以直流电流（两极性）合格。

#### 8.4.8 热输入

当采用冲击要求时，适合的热输入的上限比试件焊接时使用的热输入大 25%。

当采用硬度要求时，适合的热输入的下限比试件焊接时使用的热输入低 25%。

热输入按 EN 1011-1 的规定进行计算。

如果焊接工艺试验在高热输入值和低热输入值下进行，那么，中间的热输入也应合格。

#### 8.4.9 预热温度

需要预热温度时，合格鉴定的下限为焊接工艺试验开始时使用的标称预热温度。

#### 8.4.10 层间温度

合格鉴定的上限为焊接工艺试验时达到的最高层间温度。

#### 8.4.11 消除氢脆的焊后加热

消除氢脆的焊后加热的温度和时间不应降低和减少，焊后加热不应省略，而应增加。

#### 8.4.12 焊后热处理

焊后热处理不允许增加或删除。

如果没有其它规定，有效的温度范围应为焊接工艺试验使用的保持温度 $\pm 20^{\circ}\text{C}$ ，需要时，加热速度，冷却速度和保持时间应与产品有关。

#### 8.4.13 初始热处理

沉淀硬化材料焊接前，初始热处理条件不允许改变。

### 8.5 焊接工艺的特殊性

#### 8.5.1 焊接工艺 12

8.5.1.1 焊接工艺 12 (121~125) 的每个变化都应单独进行合格鉴定。

8.5.1.2 对焊剂给出的合格鉴定只局限于焊接工艺试验时使用的种类和名称牌号。

#### 8.5.2 焊接工艺 131, 135, 136 和 137

8.5.2.1 对保护气体给出的合格鉴定只局限于按 EN 439 的保护气体的符号，但是， $\text{CO}_2$  的含量应不超过焊接工艺试验使用的  $\text{CO}_2$  含量的 10%。

EN 439 未包括的保护气体只局限于焊接工艺试验使用的公称成分。

8.5.2.2 给出的合格鉴定仅局限于焊接工艺试验使用的焊接系统（例如单的系统或多的系统）

8.5.2.3 对实心金属和金属空心焊丝，使用短路传送 (dip) 进行的合格鉴定仅使短路传送 (dip) 合格，用喷涂或球状传送进行的合格鉴定使喷涂和球状传送合格。

### 8.5.3 焊接工艺 141

**8.5.3.1** 对保护气体和背衬（背面保护气体）给出的合格鉴定只局限于按 EN 439 的保护气体的符号，EN 439 未包括的保护气体局限于焊接工艺试验时使用的公称成分。

**8.5.3.2** 无背衬气体进行的焊接工艺试验使有背衬气体的焊接工艺合格。

**8.5.3.3** 用焊料的焊接不能证明无焊料的焊接合格，反之亦然。

### 8.5.4 焊接工艺 15

**8.5.4.1** 焊接工艺的合格鉴定局限于焊接工艺试验时使用的等离子气体成分。

**8.5.4.2** 对保护气体和背衬气体给出的合格鉴定只局限于按 EN 439 的保护气体的符号。EN 439 未包括的保护气体只局限于鉴定合格的公称成分。

**8.5.4.3** 用焊料的焊接不能证明无焊料的焊接合格，反之亦然。

### 8.5.5 焊接工艺 311

有焊料的焊接不能证明无焊料的焊接合格，反之亦然。

## 9 焊接工艺合格证明记录（WPQR）

焊接工艺合格证明记录（WPQR）是评定每个试件包括重新试验结果的证明书，应包括 prEN ISO 15609 相关部分内焊接工艺规范（WPS）列出的有关项目，以及按第 7 条要求可拒收的任何零件的详细情况，如果没有可拒收的零件或不合格的试验结果，评述焊接工艺试验结果的焊接工艺合格证明记录（WPQR）通过合格鉴定并应由检验员或检验团体签字和证明日期。

应使用焊接工艺-合格证明记录（WPQR）单记录焊接工艺和试验结果的详细情况，以便简化数据的统一表示和评定。

焊接工艺合格证明记录（WPQR）单的示例在附录 A 内示出。

## 附录 A

(资料性附录)

## 焊接工艺合格证明记录单 (WPQR)

焊接工艺鉴定-试验合格证书

制造厂的 WPQR NO:

制造厂:

地址:

规范/试验标准

焊接日期:

检验员或检验团体

参考号:

合格鉴定的范围

焊接工艺:

连接和焊接的形式:

母材组和分组:

母材厚度 (mm):

焊接金属厚度 (mm)

焊缝厚度 (mm)

单道焊/多道焊

管外径 (mm)

焊料名称牌号:

焊料类型

焊料尺寸规格:

保护气体/焊剂的名称:

背衬气体 (背面保护气体) 的名称:

焊接电流的形式和极性:

金属传递的方式:

热输入:

焊接位置:

预热温度:

层间温度:

焊后加热:

焊后热处理:

其它信息 (也见 8.5):

证明试验已按上面所示的规范试验标准的要求满意地进行焊缝的准备, 焊接和试验。

.....  
地点.....  
发布日期.....  
检验员或检验团体  
姓名、日期、及签字

## 焊接试验记录

地点: 检验员或检验团体:  
 制造厂的焊接工艺规范 (pWPS) No.: 准备和清洗方法:  
 制造厂的焊接工艺合格证明记录 (WPQR) No.: 母材规范:  
 制造厂: 材料厚度 (mm):  
 焊工姓名: 管外径 (mm):  
 金属传递方式: 焊接位置:  
 连接形式和焊接:  
 焊接准备细节 (草图)\*:

连接设计	焊接顺序

## 焊接细节

焊道	焊接工艺	焊料规格	电流 A	电压 V	电流的形式和极性	送丝速度	移动速度*	热输入*	金属传递

焊接名称和型号: 其它信息\*例如:  
 专用烘干或干燥: 横向摆动 (焊缝的最大宽度):  
 气体/焊剂: 保护: 振荡: 振幅、频率、停留时间  
 背衬: 脉冲焊接细节:  
 钨极焊条的型号/尺寸: 距离接触管/工件:  
 背刨/背衬的细节: 等离子焊接细节:  
 预热温度: 焊炬角:  
 层间温度: 焊后加热:  
 焊后热处理: (时间、温度、方法、加热和冷却速度\*)

.....  
 制造厂  
 名称、日期及签字  
 \*如需要

.....  
 检验员或检验团体  
 姓名、日期、及签字



### 试验结果

制造厂的焊接工艺合格记录 (WPQR) No.:      检验员或检验团体  
 外观:      参考号:  
 渗透/磁粒探伤\*      X 射线探伤\*:  
 拉伸试验      超声波探伤\*:  
    温度:

型号	Re N/mm <sup>2</sup>	Rm N/mm <sup>2</sup>	A% on	Z%	断裂位置	备注
要求						

弯曲试验

靠模直径:

型号	弯曲角	伸长率	结果

宏观检查:

冲击试验

类型:

规格:

要求:

缺口位置/方向	温度℃	值 1    2    3	平均值	备注

硬度试验\* (型式/载荷)

测定位置 (草图) \*

底层金属:

热影响区 (HAZ):

焊接金属:

其它试验:

备注:

试验, 按...的要求进行

试验结果合格/不合格

(删去相应的)

试验, 在...在场的情况下进行。

\*如需要

.....

检查员或检验团体  
名称、日期及签字

## 附录 ZA

### (规范性附录)

### 标准正文内未给出的相应等效的国际标准和欧洲标准

本标准 ISO 15614-1 出版时，下列文件的版本有效。ISO 和 IEC 的成员保留现行国际标准的注册。

EN 439	ISO 14175,	焊接消耗器-电弧焊和切割的保护气体
EN 571-1	ISO 3452-1	非破坏性试验-渗透试验-第 1 部分：一般原理
EN 875	ISO 9016,	金属材料焊接的破坏性试验-冲击试验-试验位置，缺口方位和检查
EN 895	ISO 4136,	金属材料焊接的破坏性试验-横向拉伸试验
EN 910	ISO 5173,	金属材料焊接的破坏性试验-弯曲试验
EN 970	ISO 17637,	焊接的非破坏性试验-熔化焊接的外观检查
EN 1043-1	ISO 9015-1,	金属材料焊接的破坏性试验-硬度试验-第 1 部分：电弧焊缝的硬度试验
EN 1290	ISO 17638,	焊接的非破坏性试验-磁力探伤试验。
EN 1321	ISO 17639,	金属材料的破坏性试验-焊缝的宏观和微观检查
EN 1418	ISO 14732,	焊接人员，熔化焊的焊接操作者和金属材料全机械化和目的焊接的电阻焊调整工的验收考核试验。
EN 1435	ISO 17636,	焊接的非破坏性试验-熔化焊缝的 X 射线探伤检查
EN 1714	ISO 17640	焊接的非破坏性试验-焊缝的超声波探伤检查
EN 12062	ISO 17635	焊接的非破坏性试验-金属材料熔化焊接的一般原则
EN 25817	ISO 5817	钢的电弧焊接-缺陷的质量水平指南。

---

**ICS 25.160.10**

以 28 页为基础定价