

国际标准

ISO 25239-5

第一版

2011-12-15

搅拌摩擦焊—铝材—
第 5 部分：质检要求



参考号
ISO 25239-5:2011 (E/F)
© ISO 2011



版权保护文件

© ISO 2011

保留所有权利。除另行规定的情形外，未经 ISO 或申请人所在国的 ISO 成员机构书面同意，不得以任何方式或手段，包括电子、机械、影印、缩微胶卷等，转载本标准的任何内容。

ISO 版权办公室

CH-1211 Geneva 20·56 号信箱

Tel. +41 22 749 01 11

Fax +41 22 749 09 47

E-mail copyright@iso.org

www.iso.org

瑞士出版发行

© ISO 2011—保留所有权利

目录

前言.....	4
引言.....	5
1. 适用范围.....	6
2. 参照标准.....	6
3. 术语和定义.....	7
4. 质量要求.....	7
4.1 总则.....	7
4.2 焊接人员.....	7
4.3 检验和测试人员.....	7
4.4 设备.....	7
4.5 焊接工艺规程.....	8
4.6 搅拌摩擦焊装置.....	9
4.7 焊接前接头准备和配合.....	9
4.8 预热和道间温度控制.....	9
4.9 预焊.....	9
4.10 焊接.....	9
4.11 焊接后热处理.....	9
4.12 检验和测试.....	9
4.13 标识和追溯.....	11
附录 A.....	12
参考文献.....	14

前言

ISO（国际标准化组织）为世界性国家标准组织（ISO 成员）联合体。该组织内各个标准的编订工作通常由 ISO 所属的各个技术委员会完成。任一成员若对任一技术委员会的标准编订工作感兴趣，即可委派代表参加该技术委员会。与 ISO 存在业务关系的其他国际组织、无论其为政府机构还是非政府机构，皆可参与标准编订工作。在电气技术标准化领域，ISO 与国际电工委员（IEC）一直有着紧密合作。

所有国际标准的草拟工作均按照 ISO/IEC 导则中第 2 部分的规定进行。

相关委员会先行编订标准草案，并将其提交给各个成员投票表决。若参与投票成员中，有 75%或更多赞成草案，则草案即可颁布成为正式国际标准。

在此提醒用户注意：本文件中某些部分可能会涉及到专利权保护问题，ISO 不负责辨别标准中的各种专利权。

ISO 25239-5 由国际焊接学会负责编订，该学会已被 ISO 理事会认定为焊接领域的国际标准化机构。

ISO 25239 的总标题是：搅拌摩擦焊—铝材，共包含以下部分：

- 第 1 部分：词汇
- 第 2 部分：焊缝接头的设计
- 第 3 部分：焊工资质评定
- 第 4 部分：焊接工艺规程及评定
- 第 5 部分：质检要求

若对本标准内容有任何疑问，请联系 ISO 中央秘书处，由其转达 IAW 秘书处，后者将提供官方解释。

引言

焊接工艺被广泛应用于制造工程结构。在二十世纪后半期，大型结构大多采用熔焊工艺，即通过熔化母材和填充金属来实现焊接。1991年，TWI的Wayne Thomas发明了搅拌摩擦焊（FSW），实现了完全固相焊接（无熔化）。

随着FSW的日益广泛应用，需要制定一项国际标准，确保焊接工艺能够得到最有效执行，焊接操作的各个方面能够得到适当控制。本国际标准聚焦于铝材的FSW，这是因为当前FSW的绝大多数商业应用都与铝材有关，例如轨道车辆、消费品、食品加工设备、航空航天器以及船舶等。

前言中列出了本国际标准的各个部分。

第1部分：解释FSW专用术语。

第2部分：规定铝材FSW接头的设计要求。

第3部分：规定铝材FSW焊工的资质要求。

第4部分：规定铝材FSW工艺规程及评定。焊接工艺规程（WPS）是规划焊接操作的基础和进行焊接质量控制的依据。在质量体系标准中，焊接属于特殊工艺。而质量体系标准通常要求特殊工艺必须按照书面工艺规程进行操作。任何冶金误差都会产生特定的问题。但按照目前的技术水平，尚无法对焊件的机械性能进行无损试验，所以就有必要确定一套焊接工艺评定规则，WPS只有在完成评定后才能投入使用。ISO 25239-4就规定了上述规则。

第5部分：规定如何确定制造商是否具备采用FSW工艺生产符合特定质量标准的铝材产品的能力。确定了具体的质量要求，但并未将质量要求分配到具体的产品类别。总之，焊接结构在生产和使用过程中都不得产生严重问题。为实现这一目的，必须从设计阶段就针对选材、制造和质检进行有效控制。例如，糟糕的设计可能会导致在生产车间、安装现场或应用时发生严重的问题，造成巨大损失。选材不当可能会产生焊接问题如裂缝等。为避免出现焊接缺陷，必须对焊接工艺进行正确设计和评定。为有效进行生产质量控制，管理者必须掌握潜在问题的起源，进而采取适当的质量控制和检验措施。此外，还要进行适当的监督，确保产品达到规定的质量标准。

**搅拌摩擦焊—铝材—
第 5 部分：质检要求**

1. 适用范围

本部分 ISO 25239 标准规定如何确定制造商是否具备采用 FSW 工艺生产符合特定质量标准的铝材产品的能力。本标准确定了质量要求，但并未将质量要求分配到具体的产品类别。在本文件中，“铝材”指铝和铝合金。

本部分 ISO 25239 标准不适用于搅拌摩擦点焊。

2. 参照标准

本文件在应用时必须参照以下标准。对于注明日期的参照标准，仅该版本适用。对于未注明日期的参照标准，其最新版本（包括修正案）适用。

ISO 3452-1, 无损检验—渗透性检验—第 1 部分:一般原则

ISO 4136, 金属材料焊接的破坏性试验—横向抗拉试验

ISO 5173, 金属材料焊接的破坏性试验—弯曲试验

ISO 9015-1, 金属材料焊缝破坏性试验—硬度试验—第 1 部分:电弧焊接头硬度试验

ISO 9015-2, 金属材料焊缝破坏性试验—硬度试验—第 2 部分:弧焊接头的显微硬度试验

ISO 9017, 金属材料焊接的破坏性试验—断裂试验

ISO 9712, 无损试验—无损试验人员的资格鉴定和认证——一般原则

ISO 17636 (所有部分), 焊缝的无损试验—放射检测¹⁾

ISO 17637, 焊缝的无损试验—熔焊接头的外观检验

ISO 17640, 焊缝的无损检验—超声波检测—检测技术、检测水平和评估

ISO 20807, 无损检测—非破坏性试验限制应用人员资格

ISO 25239-1, 搅拌摩擦焊—铝材—第 1 部分：词汇

1) 尚未发布。(ISO 17636:2003 修订版)

ISO 25239-3, 搅拌摩擦焊—铝材—第 3 部分: 焊工资质评定

ISO 25239-4:2011, 搅拌摩擦焊—铝材—第 4 部分: 焊接工艺规程及评定

3. 术语和定义

ISO 25239-1 中规定的术语和定义适用于本标准。

4. 质量要求

4.1 总则

本要求仅与产品质量中可能受到 FSW 影响的方面有关。

4.2 焊接人员

4.2.1 总则

制造商应拥有足够数量的合格人员, 以按照相关要求进行了 FSW 焊接规划、执行和监督。

4.2.2 焊工

焊工必须根据 ISO 25239-3 评定资质。随时更新资质记录。

4.3 检验和测试人员

4.3.1 总则

制造商应拥有足够数量的合格人员, 以按照相关要求进行了 FSW 焊接规划、执行、监督和测试。

4.3.2 无损试验和目视检测人员

无损试验和目视检测人员必须按照 ISO 9712 或 ISO 20807 要求进行资质评定。如果检测方法超出了 ISO 9712 或 ISO 20807 的规定范围, 则制造商应负责开发出等效于 ISO 9712 或 ISO 20807 的培训方案、书面操作规程、检测方法和实际验证措施。根据上述内容确定相关人员是否能够执行所需检测。

4.3.3 破坏性试验人员

破坏性试验人员必须接受相关试验方法培训。

4.4 设备

4.4.1 设备的适用性

设备必须适合相关用途。

焊接设备（即焊接机器人和FSW装置）要能够生产符合附录A规定的验收标准的焊缝。焊接设备必须保持在良好状态，如果焊工、检验员或焊接协调员对设备能否满意运行表示怀疑，则必须对设备进行维修或调节。

4.4.2 新设备

新设备安装或旧设备改造完毕后，要进行相关试验，以验证设备的各项功能。

4.4.3 合格机器焊接参数的再现性试验

进行再现性试验验证焊接机器人能够重复生产符合附录A规定的验收标准的焊缝。如果发生以下任一种情形，就需要进行再现性试验：

- 设备上的某一关键元件受损、维修或更换；
- 设备未按设计进行移位；
- 静态设备从一地移到另一地。

再现性试验要根据相关机器人采用的WPS进行。

至少要采用三条试验焊缝进行试验并获得满意结果。

4.4.4 设备维护

制造商要有明确的书面维护计划。该计划要确保对相关WPS中列出的变量的控制设备进行维护检查。维护计划可以限制在对生产符合ISO 25239要求的焊缝具有关键作用的项目上。

此类关键项目包括：

- 导引和机械紧固件的状态；
- 用于操作焊接设备的仪表和量规的状态；
- 电缆、软管和连接器的状态；
- 机械或自动焊接设备的控制系统的状态；
- 热偶和其他温度测量工具的状态；
- 夹具和紧固件的状态。

在焊接开始前，与工件相接触的夹具和紧固件必须保持清洁，不得带有影响焊缝的污渍（如油料、油脂和灰尘等）。

不得使用故障设备。

4.5 焊接工艺规程

制造商要确保在生产过程中正确使用WPS。

4.6 搅拌摩擦焊装置

4.6.1 标识

FSW 装置在使用前必须进行永久性标识。

4.6.2 搅拌摩擦焊装置检验

在焊接开始前，FSW 装置必须保持清洁，不得带有影响焊缝质量的污渍（如油料、油脂和灰尘等）。正确的装置几何外形对生产高质量的搅拌摩擦焊缝尤为重要。由于 FSW 装置在使用过程中会产生磨耗，所以必须按适当间隔和书面规程进行磨耗检验。

4.7 焊接前接头准备和配合

4.7.1 接头准备

各个连接件的边缘要按照 WPS 要求进行准备。

根部间隙要按照 WPS 要求进行设置。

4.7.2 焊接前清理

焊接前清理要按照 WPS 要求进行。母材不得带有影响焊缝质量的表面氧化物、保护性涂层、粘合剂、油料、油脂、灰尘和其他污渍。

4.8 预热和道间温度控制

按照 WPS 要求进行预热和道间温度控制。

4.9 预焊

如果需要预焊，应按照 WPS 要求进行。

4.10 焊接

所有焊接都要按照 WPS 要求进行。

4.11 焊接后热处理

如果需要焊接后热处理，应按照 WPS 要求进行。

制造商全权负责焊接后热处理的规程和性能（如固溶热处理、消除应力或老化等）。相关工艺要符合产品标准或特定要求，并适合母材、焊接接头和焊件。在进行热处理时要进行热处理记录。记录要证明热处理符合 ISO 25239 本部分要求，并可以追溯到热处理部件。

4.12 检验和测试

4.12.1 总则

4.12.2 焊接前的检验和测试

在焊接开始前，确认以下各项：

- 焊工资质证书的适用性和有效性；
- WPS 的适用性；
- 母材合金和韧性；
- 接头准备（如外形和尺寸）；
- 接头配合、紧固和预焊；
- 根据 WPS 设定焊接参数；
- 预热和道间温度。

4.12.3 焊接过程中的检验和测试

在焊接过程中，要对焊接次序进行持续监控或定期检查。

4.12.4 焊接后的检验和测试

4.12.4.1 总则

焊接完成后，要通过以下方式检验焊缝是否符合相关标准或要求：

- 目视检测；
- 无损试验；
- 破坏性试验；
- 焊件的外形、形状和尺寸；
- 焊接后操作的结果和记录（如焊接后热处理、老化等）。

4.12.4.2 目视检测

按照 ISO 17637 要求进行目视检测。

4.12.4.3 扎入检验

按照 ISO 3452-1 要求进行扎入检验。

4.12.4.4 放射试验

按照 ISO 17636 要求进行放射试验。

可以按照相关设计规范的要求，用超声波检测替代放射试验。

如果要求对搭接接头或部分扎入对接接头进行放射试验，则应根据设计规范确定验收标准。

4.12.4.5 超声波检测

按照 ISO 17640 的要求进行超声波检测。

如果采用浸入式超声波检测或相控阵超声波检测，则应根据设计规范确定验收标准。

4.12.4.6 验收试验

可以按照相关设计规范的要求，用验收试验替代 4.12.4.3 至 4.12.4.5 中规定的试验，或者与上述试验同时进行。

4.12.4.7 拉伸试验

按照 ISO 4136 的要求准备拉伸试件和进行拉伸试验。

4.12.4.8 弯曲试验

按照 ISO 5173 的要求准备弯曲试件和进行弯曲试验。

对于所有母材，最小弯曲角应为 150°（采用计算压头直径，基于 ISO 25239-4:2011, 6.3.3.4 规定的母材伸长率）。

4.12.4.9 硬度试验

按照 ISO 9015-1 或 ISO 9015-2 的要求进行硬度试验。

4.12.4.10 断裂试验

按照 ISO 9017 的要求进行断裂试验。

4.12.4.11 其他破坏性试验

ISO 25239 本部分未规定的破坏性试验、工艺和技术（如冲击试验、疲劳试验或宏观金相和微观金相检测等）可以与规定的试验同时进行。如果需要进行一种或多种此类试验，应根据相关国际标准进行。

4.12.5 受损和不合规焊缝

如果受损焊缝的维修需要进行焊接，则应按照 WPS 进行维修。维修后的焊缝必须完全符合本规程要求。

4.12.6 焊缝几何外形校正

焊趾飞边或其它沿搅拌摩擦焊缝边缘凸出的材料和过量扎入都可以通过适当的方法进行清理，但该方法不得影响母材特性。执行清理操作要确保焊缝和母材厚度保持在公差范围以内。

4.13 标识和追溯

在整个制造过程中，焊缝都要正确标识并保证焊缝对 WPS 和焊工的可追溯性。

附录 A
(标准性)

缺陷、试验和检测、验收标准、以及 ISO 6520-1 参考号

表 A.1—缺陷、试验和检测、验收标准、以及 ISO 6520-1^[3]参考号

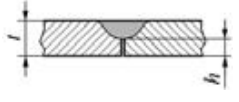
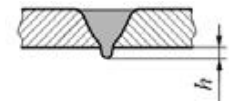
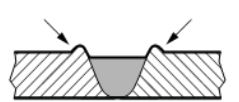

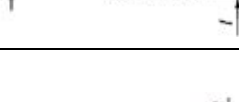
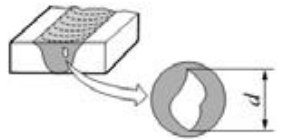
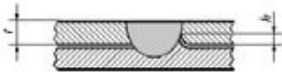
缺陷名称	备注	ISO 25239-4 ^a 规定的试验和检测	验收标准 ^a	ISO 6520-1 ^[3] 参考号
表面缺陷				
不完全扎入		ME	不允许	—c
过量扎入		VT, ME	$h \leq 3\text{mm}$	504
焊趾飞边		VT, ME	—b	—c
线性偏移		VT, ME	$h \leq 0.2t$ 或 2mm, 以较小者为准	507
未填满		VT, ME	当 $t \geq 2\text{mm}$ 时, $h \leq 0.2\text{mm} + 0.1t$; 当 $t < 2\text{mm}$ 时, $h \leq 0.15t$	—c
宽度不规则	焊缝宽度变量过量	VT	—b	513
表面不规则	表面粗糙度过量	VT	—b	514

表 A.1—缺陷、试验和检测、验收标准、以及 ISO 6520-1^[3]参考号（接上表）

缺陷名称	备注	ISO 25239-4 ^a 规定的试验和检测	验收标准 ^a	ISO 6520-1 ^[3] 参考号
内部缺陷				
孔洞		ME	$d \leq 0.2s$ 或 4mm, 以较小者为准	200
弯钩		ME	—b	—c
<p>符号和缩写形式</p> <p>d 孔洞的最大横剖面尺寸 (mm)</p> <p>h 缺陷高度 (mm)</p> <p>s 对接焊缝标称厚度 (扎入) (mm)</p> <p>t 母材标称厚度 (mm)</p> <p>ME 粗视检测</p> <p>VT 目视检测</p>				
<p>a 如果有要求, 应按照 ISO 3452-1 (扎入检测), ISO 17636 (放射试验)和 ISO 17640 (超声波检测)进行无损试验。其他缺陷试验和检测方法及验收标准应根据相关设计规范确定。</p> <p>b 验收标准应保持在相关设计规范规定的限值以内。</p> <p>c 参见 ISO 25239-1。</p>				

参考文献

- [1] ISO 857-1, 焊接和相关工艺—术语—第 1 部分:金属焊接工艺
- [2] ISO 3834-2, 金属材料熔化焊的质量要求—第 2 部分:完整质量要求
- [3] ISO 6520-1, 焊接和相关工艺—金属材料中几何缺陷的分类—第 1 部分:熔焊

ICS 25.160.10

按 9 页定价

© ISO 2011—保留所有权利