

# ISO/TR

## 国 际 标 准

ISO/TR 17671- 4:2002

---

**焊接—金属材料焊接的推荐规范—  
第 4 部分：铝及铝合金的电弧焊接**

**Welding —  
Recommendations for welding of metallic materials —  
Part 4:Arc welding of aluminium and aluminium alloys**

(翻译稿)

---

国际标准化组织

**焊接—金属材料焊接的推荐规范—  
第 4 部分：铝及铝合金的电弧焊接  
Welding —  
Recommendations for welding of metallic materials —  
Part 4: Arc welding of aluminium and aluminium alloys**

（翻译稿）

翻译单位：北京博雅志铭信息技术有限公司

翻译：高铁

校对：刘江城

2007 年 8 月 23 日

# 技术报告

# ISO/TR 17671- 4

第一版

2002 年 02 月 01 日

---

焊接—金属材料焊接的推荐规范—

第 4 部分：铝及铝合金的电弧焊接

**Welding — Recommendations for welding of metallic  
materials —**

**Part 4:**

**Arc welding of aluminium and aluminium alloys**

*Soudage — Recommandations pour le soudage des matériaux métalliques —*

*Partie 4: Soudage à l'arc de l'aluminium et des alliages d'aluminium*

参考号

ISO/TR 17671-4:2002(E)

© ISO 2002

**PDF 免责声明**

本 PDF 文件可能含有嵌入字体。与 Adobe 公司的许可政策保持一致，本文件可以打印或浏览，但是除嵌入字体已被授权且安装在电脑上用于编辑外，将不允许编辑。下载本文件的各团体应承诺未违背 Adobe 的许可政策。ISO 中央秘书处在此方面不承担任何责任。

Adobe 为 Adobe Systems Incorporated 的商标

使用该软件建立本 PDF 文件的细则在相关文件的总则信息中，PDF 创建参数的打印已经优化，确保本文件适应于 ISO 成员团体。如果发现与之相关的问题，请与中央秘书处联系，地址如下。

**© ISO 2002**

版权所有。除非另有说明，未经需求国的 ISO 成员团体或下列地址中 ISO 版权办公室的书面许可，本文的任何部分不得以任何形式或任何电子或机械方式，包括影印和缩微拍摄进行复制和利用。

ISO 版权办公室

Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20

电话: + 41 22 749 01 11

传真: + 41 22 749 09 47

E-mail [copyright@iso.ch](mailto:copyright@iso.ch)

网址 [www.iso.ch](http://www.iso.ch)

瑞士印刷

目录	页码
前言.....	6
导言.....	7
1. 范围.....	9
2. 参考标准.....	9
3. 术语及定义.....	10
4. 质量要求规定.....	10
5. 母材.....	11
6. 影响焊接结构和总成性能的因素.....	11
7. 氧炔焊过程.....	11
8. 焊接消耗材料.....	12
9. 设备.....	12
10. 接头类型.....	12
11. 底衬材料.....	14
12. 分接.....	14
13. 刨削.....	14
14. 接头制备.....	15
15. 针对焊接而进行的组装.....	15
16. 接头的调整.....	15
17. 预热.....	15
18. 程间温度.....	16
19. 温度测量方法.....	17
20. 附加建议.....	17
附录A.....	19
附录B.....	22

## 前言

国际标准化组织（ISO）是由各国标准化团体（ISO 成员团体）组成的世界性的联合会。制定国际标准工作通常由 ISO 的技术委员会完成。各成员团体若对某技术委员会确定的项目感兴趣，均有权参加该委员会的工作。与 ISO 保持联系的各国际组织（官方的或非官方的）也可参加有关工作。ISO 与国际电工协会（IEC）在所有电工标准化方面紧密合作。

国际标准遵照 ISO / IEC 导则第 3 部分的规则起草。

技术委员会的主要任务是制订《国际标准》。技术委员会所采用的《国际标准草案》已下发给各成员国机构，用于表决。至少有 75 % 的参与表决的成员机构表示同意，方可作为《国际标准》而出版。

在特殊情况下，如果一个技术委员会从通常作为国际标准（比如“技术水平”）公布的资料上收集数据，可以通过其参加成员简单多数表决的形式来决定是否公布技术报告。技术报告本质上完全是为了提供信息，在其所提供的数据被认为不再有效或有用前，可以不必进行评估。

本 ISO/TR 17671 标准中的某些内容有可能涉及一些专利权问题，对此应引起注意。ISO 不负责识别任何这样的专利权问题。

ISO/TR 17671-4 是由“技术委员会” ISO/TC 44 “焊接及其相关工艺”和分委会 SC 10 “金属焊接方面的统一要求”联合制订的。

在通用标题焊接—金属材料焊接的推荐规范下，ISO/TR 17671 包含以下部分：

- 第一部分：电弧焊接通用指南
- 第二部分：铁素体钢的电弧焊接
- 第三部分：不锈钢的电弧焊接
- 第四部分：铝及铝合金的电弧焊接

## 导言

《ISO/TR 17671》的这一部分是对第 1 部分的补充。对于按照所有铁素体钢的国际钢标准生产的钢来说，为了使它能够将不同类型的钢包括进来，发行时附有多个附件（参见第 5 条）。

对于铁素体钢焊接产品的标准化生产和控制来说，《ISO/TR 17671》的这一部分给出了基本的指导说明。对于可能发生的潜在有害现象来说，给出了这方面的详细信息，其中包括如何避免这类现象的有关建议。无论所涉及的加工类型如何，《ISO/TR 17671》的这一部分通常都适用于所有铁素体钢，但应用标准可有附加要求。

ISO/TR 17671 的这一部分已同两个附录一起发行出来，以涵盖将根据相关国际标准生产的铝及其各种形式不同类型的合金。

在 ISO/TR 17671 的这一部分中，名词铝代表铝及其合金。

ISO/TR 17671 的这一部分针对焊接件的标准化设计、生产和控制给出了基本的指导，并详细说明了可能出现的危害效果，同时就可以避免它们的方法给出了建议。通常情况下，它适用于所有类型的铝材，并且无论所涉及的制造类型如何都是适用的，但应用标准或合同可有另外的要求。

因为焊缝中允许的设计应力、测试方法和验收水平取决于制造的操作条件，因此未将它们包括进来。应从设计规范中获得这些详细信息。

用于信息参考的附录给出了危害效果（参见附录 A）和如何选择耗材（参见附录 B）方面的信息。

ISO/TR 17671 中的这一部分只详细说明了与焊接有关的问题，并未给出焊接节点机械性能的任何详细信息。

ISO/TR 17671 中的这一部分对影响铝焊接的主要因素进行确定。这将受到基材、耗材、设计、焊接工艺、焊接设备、接头制备等的影响。

ISO/TR 17671-1 中详细说明了金属材料氧炔焊的基本要求，尤其包括以下内容：

- 临时点焊；
- 暂时性附着物；
- 电弧产生；

- 焊道间清理与处理;
- 焊接工艺;
- 标识;
- 检查与测试;
- 质量要求;
- 不合格品的修正;
- 变形;
- 焊后热处理;
- 缩写与符号;
- 引入/引出板



## 焊接—金属材料焊接的推荐规范

### 第四部分：

### 铝及铝合金的电弧焊接

#### 1. 范围

ISO/TR 17671 的这一部分针对锻造和铸造铝合金及其组合的手工、机械和自动氧炔焊给出了基本的建议。

有关基本的指导信息，请参见 ISO/TR 17671-1。

在 ISO/TR 17671 的这一部分中，单词“管道”单独或以组合词的形式用来表示“管子”或“空心部分”，但是，不同行业经常将这些词用于不同类别的产品。

#### 2. 参考标准

ISO 3834-2，焊接质量要求—金属材料的氧炔焊—第二部分：总体质量要求

ISO 3834-3，焊接质量要求—金属材料的氧炔焊—第三部分：标准质量要求

ISO 4063:1998，焊接及其相关工艺—工艺过程和参考号的命名

ISO 6520-1，焊接及其相关工艺—金属材料中几何缺陷的分类—第一部分：氧炔焊

ISO 6947:1990，焊缝—工作位置—倾角和转角的定义

ISO 9606-2，焊工的认可试验—氧炔焊—第二部分：铝和铝合金

ISO 9692-3，焊接及其相关工艺—接头准备的推荐规范—第三部分：铝及铝合金的金属焊条惰性气体保护焊和钨焊条惰性气体保护焊

ISO 9956-1，金属材料焊接程序的认可和规范 — 第一部分：氧炔焊的一般规则

ISO 9956-2，金属材料焊接程序的认可和规范 — 第二部分：电弧焊接过程的规范

ISO 9956-4，金属材料焊接程序的认可和规范 — 第四部分：铝和铝合金电弧焊接方法检验

ISO 10042，铝和铝焊合金弧焊接头 — 质量缺陷等级导则

ISO 14175:1997，焊接添料—电弧焊和切割用保护气体

ISO 14731, 焊接调节—任务和责任

ISO 14732, 焊接人员 —金属材料的完全机械化焊接和自动焊接的氧炔焊及电阻焊操作人员的资格审查

ISO/TR 15608, 焊接—金属材料分类系统导则

ISO 15614-4, 金属材料焊接程序的批准和规范—焊接工艺检测—第四部分: 铝铸件的电弧焊接

ISO/TR 17671-1, 焊接—金属材料焊接的推荐规范—第一部分: 电弧焊接的通用指南

EN 573-1, 铝和铝合金—锻制产品化学组成和外形—第一部分: 数字命名系统

EN 573-2, 铝和铝合金—锻制产品化学成分和外形—第二部分: 基于数字命名系统的化学符号

EN 573-3, 铝和铝合金—锻制产品化学组成和外形—第三部分: 化学成分

EN 573-4, 铝和铝合金—锻制产品化学组成和外形—第四部分: 化学形式

EN 1289, 焊缝的无损检验—焊缝的穿透测试—验收等级

EN 1706, 铝和铝合金—铸件—化学成分和机械性能

EN 1780-1, 铝和铝合金—再熔,母合金和铸件的非合金和合金铝锭的命名—第一部分: 数字命名系统

EN 1780-2, 铝和铝合金—再熔,母合金和铸件的非合金和合金铝锭的命名—第二部分: 基于数字命名系统的化学符号

EN 1780-3, 铝和铝合金—再熔,母合金和铸件的非合金和合金铝锭的命名—第三部分: 化学成分的书写规则

### **3. 术语及定义**

ISO/TR 17671 的这一部分采用了 ISO/TR 17671-1 中的术语和定义。

### **4. 质量要求规定**

为了确保工件质量, 它应由符合 ISO 9606-2、ISO 14732 和 ISO 14731 等的指定人员利用 ISO 9956-1、ISO 9956-2、ISO 9956-4 和 ISO 15614-4 等认定程序来完成。

## 5. 母材

### 5.1 总则

ISO/TR 17671 的这一部分适用于符合 ISO 9606-2、ISO 14732、ISO 9956-4 和 ISO 15614-4 等的铝的锻件、铸件和组合件。ISO/TR 17671 的这一部分的原则可适用于其他非标准或专卖铝合金，若合金成份属于附录 B 中所列的基材组，则它们可包括高级的超塑性合金和金属基复合材料。在这种情况下，ISO/TR 17671 的这一部分的使用应符合设计规范。

材料标准并未完全顾及到焊接要求。因此，有时在订购时有必要规定材料的附加要求。这可包括组成物或机械特性（不超出对基本标准要求的某些附加限制）的选择或限制及组分的附加洁净度。

永久性基底材料和暂时性附着物应与基材相容。

### 5.2 储存与搬运

为防止腐蚀，应避免与铁材料和铜接触。

为了避免使用不正确的材料，应将他们储存起来，以了解合金类型（参见 ISO/TR 17671-1:—中有关永久性压印标记的警告）。

## 6. 影响焊接结构和总成性能的因素

附录 A 中给出了焊接可能导致的潜在危害效果的简表。此表未涵盖所有的情况，但表明了铝中特有的或更普遍的那些冶金和工艺效果。也列出了潜在的原因和预防措施。

在焊接结构的设计等过程中，应考虑到热影响区（HAZ）和可能受焊接工艺所影响的焊缝堆积物的机械性能。例如，焊缝堆积物和 HAZ 的机械性能可比基材的低。

应注意避免产生任何在暂时性附着物焊接等的设计中未考虑到的 HAZ。

## 7. 氧炔焊过程

ISO/TR 17671 中的这一部分适用于符合 ISO 4063:1998 的以下工艺过程，并可单独或结合使用。

- 131 金属电弧惰性气体保护焊(MIG);
- 141 钨极惰性气体保护电弧焊 (TIG);

— 15 等离子弧焊。

根据协议可考虑其他氧炔焊工艺。

## 8. 焊接消耗材料

### 8.1 焊丝

焊料应与基材相容，参见附录 B。

应将焊料以原包装形式贮存在干燥的地方，采取足够的保护措施以防天气的影响并符合有关标准和/或供应商的建议。

应特别注意生产车间或现场里已开封焊丝卷和焊条箱的贮存和标识。对于确保它们不受潮或被灰尘或油料所污染来说，这是必要的。

### 8.2 保护气体和气体衬垫

氩最常用于 MIG、TIG 和铝的等离子电弧焊，但通过使用氦和氦/氩混合物可获得某些优点。它们改善熔透质量并或提高焊接速度。它们也可减少缺陷。应通常使用符合 ISO 14175:1997 的以下类别的保护气体和气体衬垫。

- I1 (argon 氩);
- I2 (helium 氦);
- I3 (argon/helium mixtures 氩/氦混合物).

只应使用符合设计规范的其他气体混合物（参见附录 B）。

## 9. 设备

ISO 3834-2 和 ISO 3834-3 中给出了进一步的信息。回流电缆的横截面与电焊引线的相比应相同或较大。当要求符合 ISO 3834-2 的质量保证时，应对监控系统进行校准，并应对焊接设备进行检验。

## 10. 接头类型

### 10.1 总则

ISO 9692-3 中给出了基本说明。坡口面之间的缝隙可导致焊穿、变形和缺陷等问题。应设法使它们最小化。

### 10.2 对焊接头

#### 10.2.1 总则

对焊接头应将包括“T”对焊接头在内的所有板件、管子或组合体之间的接

头包括进来。

### **10.2.2 焊透**

#### **10.2.2.1 单面焊接**

对于接头的焊接来说，应使用以下方法：

- a) 无衬底；
- b) 有暂时性衬底；
- c) 有永久性衬底；
- d) 其他适用方法。

#### **10.2.2.2 双面焊接**

对于接头的焊接来说，应使用下面的方法：

- a) 将第一面焊接完全，然后从第二面完成焊接；
- b) 对双面进行部分的焊接，以平衡顺序完成焊接。这种方法会使变形最小化。
- c) 从第一面布置根部焊道（而不是衬底），然后从第二面完成焊接；
- d) 其他适用方法。

### **10.2.3 非穿透焊**

#### **10.2.3.1 单面焊接**

对于接头焊接来说，应使用以下方法：

- a) 进行焊接以达到所要求的焊接深度，而未穿透到第二面上；
- b) 其他适用方法。

#### **10.2.3.2 双面焊接**

对于接头的焊接来说，应使用以下方法：

- a) 进行焊接以达到所要求的焊接深度，然后从第二面进行焊接以达到其所要求的焊接深度；
- b) 从双面进行部分的焊接，利用平衡顺序完成符合所要求焊接深度的焊接。这种方法将使变形最小化；
- c) 进行焊接以达到所要求的焊接深度，然后从第二面通过封底焊道来完成焊接；
- d) 其他适用方法。

### **10.3 角焊缝**

应尽量减小接触面之间的根部缝隙。

## 11. 底衬材料

### 11.1 永久性底衬材料

有关材料类型的进一步信息，请参见 ISO/TR 15608。

### 11.2 暂时性底衬材料

可使用不锈钢、铝、铜或陶瓷。注意避免铜或其他材料的污染或底衬材料的过热。在 ISO/TR 17671 的这一部分中，不锈钢只是指奥氏体不锈钢。

## 12. 分接

### 12.1 总则

这类接头适用于圆形或椭圆形等管道中的穿透焊和 / 或角焊。应确定接头形式、截面夹角、坡口面夹角、部件根部缝隙等所有分支接续类型的细节，以实现标准化焊接工艺的应用。

### 12.2 对接焊点

分支接续由于它们性质的关系通常为单面形式，呈现出各种焊接形状。这取决于管道和支管各自的尺寸，以及它们的配合角度。对于适用的方法来说，焊接可在有或无底衬的情况下完成。应按照 10.2. 来准备分支接续。

“外置”的管道中分支接续的焊接应保证支管周围整个范围内或适用图纸上以其他表现形式所要求的焊接厚度。对于“内置”或“贯通”的分支接续，通常应在保证整个主管道范围内所要求焊接厚度的情况下来进行焊接。

### 12.3 角焊接头

应对筒形断面的分支接续进行角焊，使处理后的接头尺寸完全满足设计要求。在可能的情况下，管道和支管表面应尽量接近缝隙，以避免有害现象（如，过度塌陷和过多的气孔）。

## 13. 刨削

在双面焊接的穿透对接焊缝中，在第二面上开始焊接之前，可通过恰当的方法将第一道焊的背部去除掉，以露出洁净的优质焊接金属。应使用机械方法，如，铣、凿、锯或磨。最佳方法是铣和锯。不应使用油基润滑剂。若采用了磨削方法，磨盘应属于专门用于铝的特殊类型。允许等离子刨削。刨削后，应将所有污染物从接头坡口面上去除掉。在某些情况下，最好查看表面是否有缺陷，例如，利用

符合 EN 1289 的渗透测试。

## 14. 接头制备

对于接头制备来说，ISO 9692-3 中给出了基本说明。在适当的情况下，注意是否需要最大限度地缩小根部缝隙的尺寸。

应通过机械方法或激光、等离子、水射流切割或其他适用方法来制备接头。

当切割对切口附近区域的性能产生有害影响时，切割后应考虑将损害的材料去除掉。切割后进行裂纹检查是很有益的。

为了避免对焊缝质量产生不利影响，表面和边缘应适于焊接工艺。它们应无裂纹和凹口，干爽，并无过多的氧化物、油、油脂、油漆、湿气等。在焊接和装配接头之前，应对坡口面和相邻面进行脱脂，并使氧化层复原。为了避免再次污染，应尽量缩短清洁和焊接之间的时间。

用溶剂或其他适用方法脱脂后，应通过机械方法将表面氧化物去除掉。采用化学腐蚀方法的脱脂可将原来的表面氧化层去除掉。

注：在本文中，单词“复原”适用于在干燥环境中二次氧化之前对污染的氧化层的去除。

## 15. 针对焊接而进行的组装

符合 ISO 6947:1990 的最佳焊接位置是 PA、PB、PC 和 PF。

## 16. 接头的调整

错边验收标准应符合从 ISO 10042 中选定的正确质量水平。对于某些应用来说，较小的公差可能是必要的。

## 17. 预热

可适用预热的原因如下：

- 焊接前去除湿气，如，在现场焊接的情况下；
- 避免冷启动的不利影响；
- 在焊接差异非常大的厚度时达到热平衡；
- 在焊接厚部件时降低散热效应。

表 1 中给出了预热温度。与温度对应的时间是重要的，并应用于尽可能短的时间，以避免有害影响。参见附录 A。

超出表 1 中所给数值的过度预热将对加工硬化或完全热处理材料（即，局部

退火和过老化) 中的机械性能产生影响。它也可通过引起晶粒生长和/或第二相析出来改变 HAZ 的金相结构。

在某些环境下, 用氩-氮混合物或氮来取代氩可避免预加热。

## 18. 程间温度

应控制层间温度的理由如下:

- 防止机械性能因过热而下降;
- 缩小HAZ软化范围;
- 降低HAZ偏析程度, 如, 过老化。

建议接头温度在每个连续焊道开始时不要超过表 1 中给出的合理值。

表 1 建议最大预热和程间温度

母材	预热温度 °C max.	程间温度 °C max.
非热处理合金 1xxx 3xxx 5xxx AlSi 铸件 AlMg 铸件	120 <sup>a</sup>	120 <sup>a</sup>
热处理合金 6xxx AlSiMg 铸件 AlSiCu 铸件	120 <sup>a</sup>	100
7xxx	100 <sup>a</sup>	80
注 1: 此表中的温度用于指导性说明。可通过合同将它们转变成其他数值并在焊接工艺规范中表示出来。		
注 2: 在某些操作环境下, 在 Mg 含量 > 3,5 % 的第 22.4 (5XXX) 组合合金和第 23.2 (7XXX) 组合合金中, 这些相的析出可导致对片状剥落腐蚀和应力腐蚀开裂的敏化。		
<sup>a</sup> 延长加热可产生加工硬化合金中的局部退火和完全热处理合金中的过老化。		



## **19. 温度测量方法**

当要求预热和/或层间温度控制时，应通过接触式高温计、示温涂料或有色粉笔等来测量温度，并按要求记录下来。

对于层间温度控制来说，应在离焊接金属最近的点上来测量温度。

## **20. 附加建议**

### **20.1 焊道间清洁与处理**

应采用不锈钢丝刷动或机械方法在每个焊道表面被下一个焊道覆盖前对其进行清洁处理。

### **20.2 检查和测试**

建议焊缝在检查前不要经过装饰、涂层或其他方式的处理。

### **20.3 质量要求**

符合 ISO 10042 的验收水平也应符合设计规范。

### **20.4 不合格品的修正**

不合格品的修正应以 ISO 10042 为基础。

### **20.5 暂时性附着物**

参见第 6 和第 7 条。



## 附录 A

### 对焊缝性能的有害影响及其预防措施

虽然通过工艺和耗材的正确选择可容易地将大部分铝合金焊接起来，但在某些情况下，有可能出现许多缺陷。这些可能取决于所选择的耗材、针对焊接工艺所选择的参数，或者与基材/消耗材料的组合有关的冶金效果。但是，通过选择恰当的焊接参数或耗材可最大限度地减少或根除这些缺陷。表 A. 1 中给出了对于铝来说更普遍的典型有害影响，以及它们发生的主要原因和预防措施。应避免这些影响，尤其在安全性非常重要的动态装载结构情况下更是如此。

尽管焊缝质量很好，还是有不当设计所导致的对焊缝优良性能的有害影响。这些可包括因材料厚度突然转变而导致的应力集中和由焊接节点相互靠近和积聚所引起的高残余应力。

在加工硬化的或热处理的合金情况下，当进行设计运算时应考虑到焊缝的 HAZ 有一个机械性能下降的过程这一事实。但是，在焊接过程中，应注意避免有可能增大 HAZ 软化程度和范围的过度热输入。

某些危害效果的避免取决于焊炬与工件之间正确角度和距离的保持。对于进给系统来说，使用适合于铝的材料以避免焊料的污染和损坏。铝焊接所使用的炬及其电缆和导管体积很庞大，可能很难在狭窄的拐角处操作。焊接结构的设计者应确保炬和焊接人员可容易地触及到所有接头。在某些情况下，可能有必要只从一面通过接边加工和永久性或暂时性底衬来进行焊接。

**表 A.1 – 对焊缝性能的有害影响及需要采取的预防措施**

有害影响 <sup>a</sup>	主要原因	预防 和 / 或 防范措施
气孔 例如，线性气孔（2014）或孔团（2013）	污染的焊料。 焊料表面上的湿气。  污染的接头区域。 接头表面上的湿气。	提高焊料的洁净度。贮存于高于工作区域露点的干净环境中。  在焊接前对接头区域进行清洁和干燥，例如，预热。  在焊接前确保材料处于室温状态。

	<p>焊料和/或基材中超标的高 H<sub>2</sub> 含量。</p> <p>由于接头区域中缝隙过窄而形成的气孔。</p> <p>不利的焊接位置 PC、PD、PE、PG。</p> <p>气体析出时间过短。</p> <p>由于冷却水或供气系统泄漏而导致保护气体不纯净。</p> <p>由于湿气渗透等所导致的保护气体不纯净。</p> <p>不当的软管质量。</p> <p>由于流速过高或过低或者气流所产生的非层流气流。</p> <p>电弧电压过高。</p> <p>起弧角度太小。</p>	<p>在必要的情况下，与焊料和/或基材的供应商和/或生产商联系。</p> <p>使缝隙达到最佳状态，防止空气通过熔池逸出。</p> <p>在可能的情况下，使用焊接位置 PA、PB、PF。</p> <p>增加热输入和/或预热，改变接头坡口。</p> <p>消除泄漏。</p> <p>适用符合 ISO 14175 的保护气体。确保合理的软管质量，更换损坏的软管，软管长度应尽越短越好，在可能的情况下，使用金属软管。</p> <p>对气流的调整进行最优化，避免气流。</p> <p>使电弧电压达到最佳状态。</p> <p>使用正确的起弧角度。</p>
氧化夹杂物（303）	<p>因气流中断或不足使氧混入而在电弧或熔池区域中形成氧化物。</p> <p>对接头区域和/或前面焊道所进行的清洁不彻底。</p> <p>预热火焰中过剩的氧。</p> <p>对 TIG 焊条的操作不正确。</p>	<p>查看气孔。</p> <p>对气流的调整进行最优化，避免气流。</p> <p>确保接头区域的洁净度/前面的焊道是正确的。电弧条件最优化。</p> <p>使火焰达到最佳状态。</p>

		不要将杆端从防护性气体遮蔽装置上拿掉。
--	--	---------------------

表 A.1 （续）

有害影响 <sup>a</sup>	主要原因	预防 和 / 或 防范措施
裂纹（100） 凝固裂纹 例如，弧坑裂纹（104）  例如，液化裂纹	熔池的凝固特性。  内应力。 在 HAZ 的晶界上分离的低熔点成分重熔。	选择焊料以确保可焊性的最优化。 利用焊疤填补程序使焊疤位于引出板或工件上 选择一种减少自约束和变形的焊接顺序。 降低热输入和层间温度。 通过使用单焊道方法来降低开裂敏感性。 降低内应力。 选择一种恰当的焊料（例如，4xxx 系列）。
金属夹杂物（304） 钨夹杂物（3041）	由于通过钨电极或熔池的过电流所引起的钨夹杂物（TIG: 141 和等离子电弧焊: 15）	减小钨极类的电流和直径。 不要将钨极的顶部浸入到熔池中。
铜夹杂物（3042）	由于导电嘴过热/烧坏所引起的铜夹杂物（MIG: 131）。  条形铜垫片所引起的污染物。	选择与电流相适应的焊炬和导电嘴。  与短的电弧长度一起操作。 在必要的情况下，用不锈钢、铝或陶瓷来取代条形铜衬底。
a 参见 ISO 6520-1。		

## 附录 B

### 耗材选择建议

#### B.1 焊料

焊料选择取决于包括以下内容在内的多个因素：

- 与基材化学成分的兼容性，例如，焊缝裂化的自然特性；
- 所要求的接头机械性能（包括HAZ和焊接金属两方面的性能）；
- 焊接部分或结构的后续处理，例如，表面处理、阳极氧化处理和装饰性修整；
- 所要求的接头耐腐蚀性；
- 最优化的焊接性。

最终的选择将取决于应用，并可能涉及到这些因素的价值判断。表 B.1 对焊料分组系统进行了详细的说明。

对于工作温度高达+ 50 °C 条件下同类和异类基材中的焊接头来说，表 B.2 给出了焊料选择建议。所示的基材包括符合 EN 573-1、EN 573-2、EN 573-3 和 EN 573-4 的锻造合金，以及符合 EN 1780-1、EN 1780-2、EN 1780-3 和 EN 1706 的铸造合金。

这些表中给出的建议完全是为了用于指导性说明而包括进来。在某些环境下，可采用不同的焊料选择方法，但应符合设计规范。

表 B.1 焊丝分组系统

种类	合金命名	化学命名	备注
类型 1	R-1450 R-1080A	Al 99,5Ti Al 99,8	钛（Ti）通过晶粒的强化来降低焊接金属中的开裂敏感性。
类型 3	R-3103	Al Mn1	
类型 4	R-4043A R-4046 R-4047A R-4018	Al Si5 Al Si10Mg Al Si12(A) Al Si7Mg	类型 4 钎料合金将通过阳极氧化或大气环境来氧化，以呈现暗灰色，其强度随硅（Si）含量的增加而增加。因此，这些焊料不能提供一种很好的与锻造基材合金

			<p>相配的颜色。</p> <p>这些合金特别用来防止涉及到高度稀释和高度抑制的接头中硬化裂纹。</p>
Type 5 类型 5	R-5249 R-5754  R-5556A R-5183 R-5087 R-5356	Al Mg <sub>2</sub> Mn <sub>0,8</sub> Zr Al Mg <sub>3</sub>  AlMg <sub>5,2</sub> Mn AlMg <sub>4,5</sub> Mn <sub>0,7</sub> (A) AlMg <sub>4,5</sub> MnZr AlMg <sub>5</sub> Cr(A)	<p>若高抗腐蚀性和颜色匹配是需要考虑的重要因素，那么，应将焊料的镁（Mg）含量与基材进行匹配。若焊接金属的高抗裂强度是需要考虑的重要因素，那么，应使用镁（Mg）含量为 4,5 %至 5 %的焊料。</p> <p>铬（Cr）和锆（Zr）晶粒的强化来降低焊接金属中开裂敏感性。锆（Zr）降低热裂纹的可能性。</p>
<p>注释 1：类型号码 1、3、4 和 5 与合金名称的第一个号码相对应。</p> <p>注释 2：此表在新的焊料标准发行之前有效。</p>			

表 B.2 焊丝的选择（焊丝种类见表 B.2）

每个方框内的焊料选择（表 B.2 中的数字是指与表 B.1 一致的类型号码）

第一行- 最合适的机械性能

第二行-最适宜的抗腐蚀性

第三行—最适宜的焊接能力

基材											
Al	4 1 4										
AlMn	4 或 5 1 4	3 或 4 3 4									
AlMg 1% <sup>a</sup>	4 或 5 1 4	4 4 4	4 4 4								
AlMg 3%	4 或 5 5 <sup>b</sup> 4 或 5	5 5 <sup>b</sup> 或 3 4	5 5 <sup>b</sup> 4	5 5 <sup>b</sup> 5							
AlMg 5% <sup>c</sup>	5 5 5	5 5 5	5 5 5	5 5 5	5 5 5						
AlMgSi <sup>d</sup>	4 或 5 5 4	4 或 5 5 4	4 或 5 5 4	5 5 4	5 5 4	5 或 4 5 4					
AlZnMg	5 5 5	5 5 5	5 5 5	5 5 5	5 5 5	5 5 5	5 5 5				
AlSiCu 1% <sup>e, f</sup>	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4			
AlSiMg <sup>e</sup>	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4		
AlSiCu <sup>e, f</sup>	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	
AlCu <sup>c</sup>	NR <sub>g</sub>	NR <sub>g</sub>	NR <sub>g</sub>	NR <sub>g</sub>	NR <sub>g</sub>	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	NR <sub>g</sub> NR <sub>g</sub> 4
基材	Al	AlMn	AlMg 1%	AlMg3%	AlMg5%	AlMgSi	AlZnMg	AlSiCu 1 %	AlSiMg	AlSiCu	AlCu



表 B.2 注释

注 1: 将镁 (Mg) 含量为W 2 %的基材合金与AlSi5 或 AlSi 10 类的焊料焊接在一起时 (或将硅 (Si) 含量为W 2 %的基材与AlMg5 类的钎料焊接在一起时), 在熔合线处会形成足量的Mg <sub>2</sub> Si析出物, 使接头脆化。对于承受动态或冲击载荷的结构来说, 建议不使用这些组合。在这种合金组合不可避免的情况下, 可使用AlMg5 或 AlSi5 类的钎料。	
注 2: 基材由化学成分而定, 与锻造或铸造材料无关。	
a	当与自身材料焊接在一起时, 这些合金易于硬化开裂。这可通过使用压缩式夹具或将熔池中镁 (Mg) 含量提高到 3 %以上来避免。
b	当镁 (Mg) 含量不超过约 3 %时, 表 B.1 中类型 5 的抗颗粒腐蚀和/或胁强腐蚀性得以提高。对于潜在地导致粒间腐蚀和/或胁强腐蚀的使用环境来说, 焊接金属的镁 (Mg) 含量与基材相比应差不多且不超出很多。因此, 最好将基材与相应的焊料合金焊接在一起。
c	在某些环境条件下, 例如, 在温度为 W 65 °C 的条件下使用, 镁 (Mg) 含量超过约 3 %的合金可能对抗颗粒腐蚀和/或胁强腐蚀很敏感。这种敏感性将因镁 (Mg) 含量的增加和/或加工硬化条件而提高。应将焊接金属的稀释考虑进来。
d	因为这些合金对硬化开裂很敏感, 所以建议不要将这些合金与自身材料焊接起一起。
e	应对焊料的硅含量进行选择, 以实现与铸造合金基材在这方面最接近的匹配。
f	当通过压铸方法来生产铸造合金时, 它们因气体含量的原因而不具有可焊性。
g	建议不要产生基材的不兼容性。

B.2 保护气体

当焊接铝时, 保护气体的选择可对加工接头的工作效率和质量产生很重要的影响。

由于铝对氧化物的敏感性, 必须使用氩和氦等惰性气体。虽然氩是最广泛使用的保护气体, 但使用氦及氩与氦的混合物可带来优点。(纯氦仅限于 DC TIG 焊接。)

- 这些优点可包括以下内容:
- 透焊质量和焊道形状更加完善;
  - 焊接速度更快;
  - 焊接厚度范围更广;

- 预热温度降低；
- 气孔等缺陷的程度下降。

随着混合物中氦水平的提高，焊透的形状从一个窄的手指状外形转变为一个更圆的形状。使用者也会看到加厚高度的降低和焊透深度的提高。

对于任何材料厚度来说，通过在氩中添加氦可实现焊接速度的提高。这是因为氦可比氩更有效地将热量从电弧中转移。焊接速度的增加也可使热影响区的尺寸缩小。

与氦含量高的混合物相关的更高热输入也有助于较厚部分接头的焊接。但是，除了在自动应用过程中以外，对于厚度低于约 3 毫米的材料来说，通常建议不要使用氦含量高的混合物。

使用含氦混合物所产生的附加热量也可减少气孔和无坡口面等焊接缺陷的出现。

**ICS 25.160.10**

16页的价格

© ISO 2002 – 版权所有