

手工钨极氩弧焊 技术及其应用

SHOUGONG WUJI YAHUHAN
JISHU JIQI YINGYONG

贾鸿谟 编著



山西科学技术出版社

SHANXI SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

手工钨极氩弧焊 技术及其应用

SHOUGONG WUJI YAHUHAN
JISHU JIQI YINGYONG

贾鸿谟 编著



山西科学技术出版社
SHANXI SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

手工钨极氩弧焊技术及其应用 / 贾鸿漠编著. —太原: 山西科学技术出版社, 2006. 6

ISBN 7-5377-2651-5

I. 手... II. 贾... III. 手工焊: 钨极惰气保护焊
IV. TG444

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 037672 号

手工钨极氩弧焊技术及其应用

- 作 者: 贾鸿漠 编著
出版发行: 山西科学技术出版社
社 址: 太原市建设南路 21 号
邮 编: 030012
编辑部电话: 0351-4922107
发行部电话: 0351-4922121
E-mail: sxkjcb@public.ty.sx.cn
Info@sxstph.com.cn
网 址: <http://www.sxstph.com.cn>
印 刷: 太原兴晋科技印刷厂
-
- 开 本: 850 × 1168 毫米 1/32
字 数: 157 千字
印 张: 6.5
版 次: 2006 年 6 月第一版
印 次: 2006 年 6 月太原第一次印刷
书 号: ISBN 7-5377-2651-5/T·412
定 价: 13.00 元
-

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与发行部联系调换。



贾鸿谟，高级工程师，我国冶金战线劳动英雄，全国“五一劳动奖章”获得者和全国劳动模范、焊接技术专家。曾任中国第十三冶金建筑总公司第六公司副总工程师，现任中国职工焊接协会常务理事、国家级焊工比赛裁判员、山西省职工技协焊接专业委员会理事长和山西名人联合会理事。

序

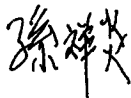
作者贾鸿谟高级工程师,是我国冶金战线的劳动英雄,全国“五一劳动奖章”获得者和全国劳动模范、焊接技术专家。作者曾参加了我国许多大型企业现代化先进设备的建造和安装,积累了丰富的生产经验,创造了独特适用的焊接操作工艺方法,其宝贵的知识财富在今天仍显示着它的应用价值。

退休后,作者仍热衷于焊接技术工作,担任着中国职工焊接协会常务理事、国家级焊工比赛裁判员、山西省职工技协焊接专业委员会理事长和山西名人联合会理事,奔走于全国各地,为交流焊接新技术和培训新一代焊工不停地操劳。

这次作者在1979年出版的《手工钨极氩弧焊接法》的基础上,又重新编写了《手工钨极氩弧焊技术及其应用》一书。该书吸收了国内外在钨极氩弧焊领域中的一些新知识和材料的新标准,对焊接原理、设备、工艺、操作方法、多种材料的焊接和焊接缺陷的防止方法等进行了全面系统的介绍;尤其介绍了多种大型设备的焊接安装实例,把成功的经验作了精辟详尽的阐述。该书通俗易懂,实用性强,可作为焊接工程中实际操作的指导,也可作为焊接和相关专业培训的辅导资料。

相信该书能对促进焊接技术的推广和应用,推动焊接技术的进步起到积极的作用。

山西省人大常委会原副主任
山西省总工会原主席



2006.03

前 言

21 世纪的今天,钨极氩弧焊技术的应用越来越广,特别在焊接不锈钢、铜及铜合金、铝及铝合金、钛及钛合金以及一些耐热合金方面的优势越来越明显。在高质量、高精度的焊接工程中,钨极氩弧焊技术也正发挥着越来越重要的作用。

作者根据从事焊接工程几十年的经验,在 1979 年出版的《手工钨极氩弧焊接法》的基础上,重新全面修编了这本《手工钨极氩弧焊技术及其应用》。该书根据时代的发展,介绍了国内外在钨极氩弧焊领域中的一些新知识和材料的新标准,对焊接原理、焊接工艺、操作技术、各种材料的焊接等进行了全面系统的介绍;尤其介绍了作者参加多种大型设备焊接安装的实例,把成功的经验毫无保留地奉献给读者,是一部深入浅出、通俗易懂、实用性很强的介绍手工钨极氩弧焊及操作技术的书籍。

该书稿经过中国职工焊接协会理事、北京市职工焊接协会副理事长兼秘书长李宝良高级工程师的认真审读;太原钢铁(集团)公司焊接高级工程师贾凤翔对该书提出了宝贵意见;贾向东高级焊工为该书提供了焊接实验参数。在此,对他们付出的辛勤劳动表示衷心的感谢!

由于本人水平有限,书中描述不当之处,还望读者批评指正。

作 者

2006 年 3 月

目 录

第一章 钨极氩弧焊的基础知识	(1)
第一节 钨极氩弧焊的特点及分类	(1)
一、钨极氩弧焊的特点	(1)
二、钨极氩弧焊的分类	(2)
第二节 钨极氩弧焊焊接设备	(5)
一、焊接电源	(5)
二、控制系统	(13)
三、辅助控制装置	(15)
四、焊 枪	(15)
五、常用手工钨极氩弧焊焊机技术数据	(19)
第三节 焊机的维护管理	(24)
一、焊接电源	(25)
二、控制装置	(26)
三、焊 枪	(26)
四、焊机的维护	(26)
五、辅助工具	(26)
六、焊机使用期间常见故障及处理办法	(26)
第四节 焊接材料	(27)
一、氩 气	(27)
二、电 极	(28)
三、焊 丝	(28)
第五节 焊接规范的选择	(28)

一、焊接电流	(29)
二、钨极直径	(29)
三、喷嘴的选择	(30)
四、氩气流量	(31)
五、预热温度	(33)
第六节 操作技术	(34)
一、引弧	(34)
二、运弧及焊丝的给送	(35)
三、停弧	(37)
四、熄弧	(37)
五、焊枪角度、焊接速度和填充焊丝对熔池温度与 焊缝成型的影响	(38)
第七节 各种位置的焊接	(40)
一、平焊缝(平板对接)的焊接	(40)
二、立焊缝的焊接	(40)
三、横焊缝的焊接	(41)
四、仰焊缝的焊接	(41)
五、各种焊接位置的共同要点	(42)
六、焊接温度的重要性	(42)
第八节 钨极氩弧焊的卫生、安全防护措施	(43)
一、钨极氩弧焊对肌体的影响	(43)
二、个人卫生措施	(44)
三、现场通风	(44)
四、钨极存放和使用的注意事项	(45)
第二章 铝及铝合金的焊接	(47)
第一节 铝及铝合金的特性、分类及化学成分	(47)
一、铝及铝合金的特性	(47)
二、铝及铝合金的分类、化学成分及力学性能	(47)

第二节 铝及铝合金的焊接特点及焊接材料的选择	(77)
一、铝及铝合金的焊接特点	(77)
二、焊接材料的选择	(78)
第三节 焊接前的清洗及预热	(80)
一、焊前清洗	(80)
二、焊前预热	(82)
第四节 接头形式与坡口的选择	(83)
一、接头形式与坡口形状	(83)
二、管材下料切割与坡口加工	(86)
第五节 铝及铝合金管道的焊接	(86)
一、制作管道的点固与焊接	(86)
二、管道安装焊口	(89)
三、组装顺序、对口间隙及焊接顺序	(90)
四、薄厚不等焊件的焊接	(94)
第六节 宝钢空分管道的安装焊接	(95)
第七节 各种铝制容器的焊接	(102)
一、铝制容器的焊接	(102)
二、上塔与冷凝器连接的焊接	(104)
三、冷凝器的焊接	(105)
四、补焊(堵漏)的方法	(107)
第八节 铝母线的焊接	(108)
第九节 铸造铝合金的焊补	(109)
第十节 焊接缺陷的原因及防止方法	(111)
一、气 孔	(111)
二、裂 纹	(112)
三、未焊透	(112)
四、熔合不好	(112)
五、烧 穿	(113)
六、缩 孔	(113)

七、夹渣及氧化膜夹层	(113)
八、熔池表面有严重的氧化膜	(113)
九、焊缝表面有斑点	(114)
十、焊道坡纹不整齐	(114)
十一、焊缝背面有焊瘤	(114)
十二、咬边(咬肉)	(114)
十三、焊缝表面击伤	(114)
十四、焊缝夹钨	(114)
第三章 镁合金的焊接	(117)
第一节 镁合金的分类及其焊接性	(117)
一、镁合金的分类	(117)
二、镁合金的焊接性	(117)
第二节 镁合金的焊接特点及其氩弧焊焊接	(119)
一、镁合金的焊接特点	(119)
二、镁合金的氩弧焊焊接	(120)
三、镁合金焊接的缺陷及防止方法	(123)
第四章 不锈钢的焊接	(125)
第一节 不锈钢的种类、性能及用途	(125)
一、马氏体不锈钢	(126)
二、铁素体不锈钢	(126)
三、奥氏体不锈钢	(127)
第二节 焊接设备及电源极性的选择	(130)
第三节 焊接材料	(131)
一、焊 丝	(131)
二、钨 极	(131)
三、氩 气	(131)
第四节 奥氏体不锈钢的焊接	(134)
一、焊接前的准备	(134)

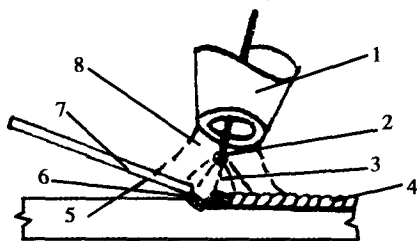
二、不锈钢的焊接及内填丝焊法的应用	(136)
三、引弧和收弧	(142)
四、氩弧焊焊接应注意的事项	(143)
五、焊缝缺陷产生的原因	(143)
六、铬镍奥氏体不锈钢的酸洗钝化	(145)
七、不锈钢的氩弧切割	(145)
八、焊缝返修的方法	(147)
第五章 低碳钢高压管道的焊接	(149)
第一节 现代工程的先进性及其特点	(149)
第二节 管材及焊接材料的选择	(150)
一、管材的选择	(150)
二、焊接材料的选择	(151)
第三节 影响低碳钢高压管道焊接质量的因素	(151)
一、合金元素的影响	(151)
二、管子的下料加工与接头形式	(153)
三、焊接前的准备	(153)
四、管子对口组装的要求	(154)
五、操作技术	(155)
六、管道的焊接	(156)
七、焊根的清理	(159)
八、管道焊接时的注意事项	(159)
九、焊接缺陷产生的原因及防止方法	(160)
十、焊缝检验	(162)
第六章 钛及钛合金的焊接	(163)
第一节 钛及钛合金的性质、种类和焊接特点	(163)
一、钛的性质及用途	(163)
二、钛合金的种类及性质	(163)
三、钛及钛合金的焊接特点	(164)

第二节 焊接方法与焊接材料	(165)
一、焊接方法	(165)
二、焊接材料	(165)
第三节 钛及钛合金的焊接	(167)
一、焊接前的准备	(167)
二、焊接工艺	(169)
三、钛制加热器的焊接	(171)
四、钛管的焊接	(173)
第四节 焊接缺陷产生的原因及防止方法	(173)
第五节 焊缝的检查	(174)
第七章 铜及铜合金的焊接	(175)
第一节 铜及铜合金的性质、种类和焊接特点	(175)
一、紫铜(纯铜)的性质及种类	(175)
二、铜合金的性能及种类	(175)
三、铜及铜合金的焊接特点	(178)
第二节 紫铜的焊接	(186)
一、焊接前的准备	(186)
二、铜母线的焊接	(191)
三、铜管的焊接	(191)
第三节 铜合金的焊接	(194)

第一章 钨极氩弧焊的基础知识

第一节 钨极氩弧焊的特点及分类

钨极氩弧焊是在惰性气体(氩气或氦气)的保护下,利用钨极与工件间的电弧热熔化母材和填充材料(焊丝)的一种气体保护焊方法,又称 TIG 焊(tungsten inert gas arc welding)。其原理如图 1-1 所示。焊接时,保护气体连续地由喷嘴中喷出,形成气体保护层,排除电弧四周的空气,防止钨极和焊接熔池金属的氧化和其他有害作用,使其得到优质的焊缝。保护气体可用氩气(Ar)、氦气(He)或其混合气体(Ar+He)。这里,主要介绍钨极氩弧焊。



1.喷嘴; 2.钨极; 3.电弧; 4.焊缝; 5.工件; 6.熔池; 7.焊丝; 8.氩气流

图 1-1 TIG 焊焊接过程示意图

一、钨极氩弧焊的特点

1. 焊缝质量好。焊缝金属和填充材料由于氩气的保护作用而与空气隔绝,焊缝金属组织细密,力学性能好,焊缝光滑美观。

2. 电弧稳定,没有飞溅;焊接过程明弧操作,便于观察熔池,操

作方便。

3. 焊接时不用焊剂,减少了清渣的麻烦。

4. 氩气没有吸热分解反应,且导热性少,电弧热量损失少,热量集中,适合有色金属的焊接。

5. 生产率较低,但易实现机械化与自动化。

由于氩弧焊有不同于一般焊接的一系列优点,目前是焊接铝及铝合金、镁及镁合金、铜及铜合金、钛及钛合金和不锈钢以及各种合金钢的主要方法之一,因而被广泛地应用于机械制造、国防、冶金、石油化工、电力、锅炉及压力容器、管道焊接、运输机械、汽车制造、纺织机械、航空、制冷设备、造船、原子能、医疗设备及器械、医药设备、食品机械等行业中。

二、钨极氩弧焊的分类

钨极氩弧焊按操作方式分为手工钨极氩弧焊和自动钨极氩弧焊;按使用的焊接电源种类分为直流钨极氩弧焊、交流钨极氩弧焊和脉冲钨极氩弧焊三种。

(一)直流钨极氩弧焊

直流钨极氩弧焊的电弧分为三个部分:阳极区、阴极区和弧柱区;阳极发热大于阴极。

直流钨极氩弧焊有两种连接方法,如图 1-2 所示。

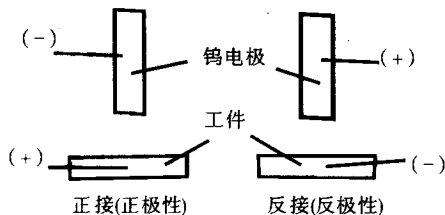


图 1-2 直流钨极氩弧焊的两种连接方法

用直流正接时,钨极因接于焊接电源的负极,发热量小,不会过热熔化烧损;而工件发热量大,熔量大,焊接速度也快,生产率高。

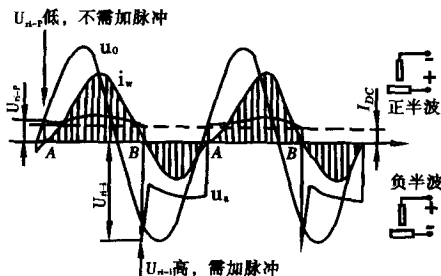
用直流反接时,钨极接焊接电源的正极,钨极易过热,在用相同电流时,比正接时需用钨极直径要大得多;如正接法钨极直径为 $\Phi 1.6\text{mm}$ 时,可使用 125A 电流,反接时则需 $\Phi 6.4\text{mm}$ 的钨极才行。

但直流反接时,工件为负极,这时金属表面氧化膜的电子逸出功小,容易发射电子,而阴极斑点总是在氧化膜处形成。电弧中正离子质量大,以高速撞击阴极表面氧化物,致使其破坏分解而被清除掉。阴极斑点不断在氧化膜处变化,因而使电弧阴极斑点处氧化膜不断被清除,这种现象称为“阴极破碎”。

铝、镁及其合金和易氧化的铜合金焊接时,金属和熔池表面形成一层致密的高熔点氧化膜,妨碍焊接正常进行,此时正可利用直流反接时的“阴极破碎”清理作用,去除氧化膜,使得焊接正常进行。为此,既要利用正接时钨极承载电流能力大,减少钨极烧损的特性,又要利用反接时的阴极清理作用,用来焊接易氧化的金属及其合金。交流钨极氩弧焊正具有上述特点,可用来焊接铝、镁及其合金。

(二)交流钨极氩弧焊

交流电是一种大小、方向周期性变化的电流,每变化半周,电流都要经过零点,电弧熄灭,造成电弧的引燃和稳弧问题;同时出现由于正负半周时,因电子发射能力和条件不同,造成正负半周电压、电流不对称,即直流分量问题产生,影响交流钨极氩弧焊的正常进行,如图1-3所示。



U_0 —电源电压; U_a —电弧电压; i_a —焊接电流; I_{DC} —直流分量;

U_{a+} —正半波重新引弧电压; U_{a-} —负半波重新引弧电压

图1-3 交流钨极氩弧焊的电压、电流波形及直流分量

1. 引弧和稳弧

- (1)用高频、高压引弧和稳弧。
- (2)用高压脉冲稳弧。
- (3)采用方波交流氩弧焊方法,提高电弧的稳定性。

2. 直流分量问题

有了直流分量,使得阴极清理作用减弱,导致变压器铁芯饱和,焊接电流发生畸变,影响焊接电弧稳定。

清除直流分量可用表 1-1 所列的方法。

表 1-1 消除直流分量的方法

方法	串接蓄电池	串接整流器和电阻	串联电容器
示意图			
参数	蓄电池 E 电压 6V, 容量 300~600A·h	电阻 R 约为 0.02Ω	电容器 C 容量为每安培焊接电流 300~400μF
工作原理	使 E 产生的电流 I_0 与直流分量 I_{dc} 方向相反,而将后者减小或抵消	使焊接电流正半波通过 R, 负半波通过整流器,从而减弱或消除原来存在的电流不对称性	电容器 C 起阻隔直流作用
特点	蓄电池笨重, 体积大, 维护麻烦	装置简单, 体积小, 但电阻消耗电能	可完全消除直流分量, 使用方便, 维护简单, 应用最广

(三)脉冲钨极氩弧焊

1. 脉冲钨极氩弧焊的工艺特点

(1) 可以精确控制对工件的热输入和熔池尺寸, 获得均匀的熔深; 可以焊接很薄的板材(0.1mm), 易于实现单面焊双面成型。

(2) 易实现全位置焊接。

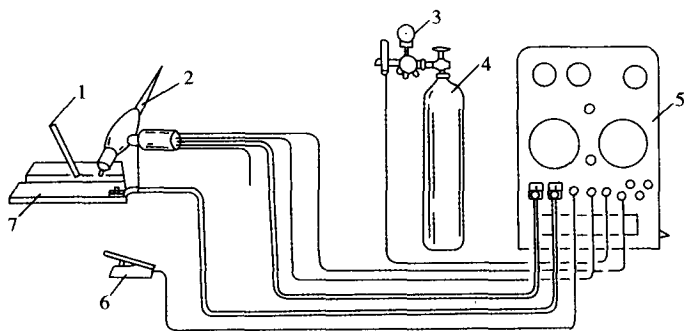
(3) 对于热循环敏感性强的金属或合金的焊接, 可减小裂纹倾向。

2. 脉冲钨极氩弧焊的应用范围

脉冲钨极氩弧焊扩大了氩弧焊的应用范围, 提高了焊接质量, 为焊接实现机械化和自动化创造了条件。直流脉冲氩弧焊可用于多种金属的焊接, 交流脉冲钨极氩弧焊主要用于铝、镁及其合金的焊接。

第二节 钨极氩弧焊焊接设备

手工钨极氩弧焊焊接设备由焊接电源、控制系统、辅助装置、焊枪等组成, 如图 1-4 所示。



1—填充金属; 2—焊枪; 3—流量计; 4—氩气瓶; 5—焊接电源;
6—脚踏开关(现已将开关移至焊枪的手柄上); 7—焊件

图 1-4 手工钨极氩弧焊焊接设备

一、焊接电源

钨极氩弧焊可以采用直流、交流或交直流两用及脉冲焊接电源,