

# 铝合金焊接技术的研究现状与展望

刘春涛

国家知识产权局专利局专利审查协作广东中心, 广东 广州 510555

**[摘要]** 在最近的几年时间里, 我国社会经济得到了飞速的发展, 从而为各个领域的发展壮大带来了良好的机遇。在工业生产行业稳步发展的过程中, 使得生产工作对铝合金焊接结构部件的需求量在逐渐的提升, 铝合金这类材料具有良好的优越性, 所以被人们大范围的运用到了多个领域之中。与钢铁材料相对比来说, 铝合金材料焊接技术相对更加的复杂, 焊接工艺的水平往往与铝合金的运用效果存在密切的关联, 为了保证焊接工艺能够达到良好的效果, 我们需要针对焊接技术进行更深入的分析研究, 这样才能推动铝合金焊接技术的稳步健康发展。

**[关键词]** 铝合金; 焊接技术; 现状; 展望

DOI: 10.33142/sca.v3i4.2169

中图分类号: TG457.14

文献标识码: A

## Research Status and Prospect of Aluminum Alloy Welding Technology

LIU Chuntao

Patent Examination Cooperation Guangdong Center of the Patent Office, CNIPA, Guangzhou, Guangdong, 510555, China

**Abstract:** In recent years, Chinese social and economic development has been rapid, which has brought good opportunities for development of various fields. In process of steady development of the industrial production industry, demand for aluminum alloy welded structural parts is gradually increased. Aluminum alloy has good advantages, so it is widely used in many fields. Compared with iron and steel materials, aluminum alloy welding technology is relatively more complex. The level of welding process is often closely related to application effect of aluminum alloy. In order to ensure that the welding process can achieve good results, we need to conduct more in-depth analysis and research on welding technology, so as to promote steady and healthy development of aluminum alloy welding technology.

**Keywords:** aluminum alloy; welding technology; status; prospect

### 引言

科学技术水平的不断提升, 有效的推动了铝合金焊接技术水平的不断提升。铝合金焊接技术具有良好的延伸性、导热性以及抗氧化性等优越性, 所以受到了人们的广泛青睐, 并且被切实的引用到了重工业行业之中。这篇文章主要针对铝合金焊接技术的特征加以综合分析, 并对铝合金焊接技术未来发展进行了预判, 希望能够对铝合金焊接技术的不断发展进步有所帮助。

### 1 铝合金的分类及其焊接性

依据铝合金的加工形式方式的不同可以将其划分为两种不同的形式, 即: 锻造铝合金以及铸造铝合金, 因为铝合金材料自身所具有的特殊性, 在进行焊接的过程中, 溶液没有发生金属颜色的变化, 那么必然会引发塌陷的情况发生, 并且在进行铝合金材料焊接操作的时候, 发生氢气孔的概率较高, 由于氢气在铝合金中具有良好的溶解性, 可以促使气体在溶液中不能在短时间的凝固过程中溢出气孔。铝合金通常都拥有较为宽泛的脆性温度区域, 线膨胀的系数较高, 通常都是低碳钢的两倍, 凝固的过程中平均收缩率也会保持在固定的范围之内, 所以铝合金焊接发生形变或者是热裂缝的情况概率较高。铝合金与氧的融合概率较高, 并且在长时间与空气接触之后, 就会构成一层氧化膜, 因为这层氧化膜的存在, 所以会对后续的焊接工作造成一定的阻碍, 很容易产生夹渣。<sup>[1]</sup>

### 2 铝合金焊接技术的特点

#### 2.1 抗氧化

在实施铝合金焊接操作的时候, 通常都会达到铝的熔点, 在达到这个熔点的时候, 表层的铝金属就会出现融化的现象, 因为金属铝极易发生氧化反应, 所以在完全融化的铝合金快要滴落的时候, 铝金属就会在短时间内与空气中的氧分子相结合, 最终就会形成一层高密度的氧化铝薄膜, 附着在金属结构的表层, 这样能够有效的对已经融化的铝金属的融化速度进行控制。这个时候, 如果想要继续进行铝合金的焊接操作, 那么就需要运用更高功率的焊接设备, 运用更高功率密度的焊接工艺。

#### 2.2 熔点

铝合金拥有较高的熔点, 并且稳定性较强, 在实施焊接操作的时候, 可以发挥出吸潮的作用。但是在整个焊接过程中, 铝合金表层也极易出现气泡的问题, 所以在进行焊接操作的时候, 操作人员需要利用有效的方式方法针对铝合

金表层的氧化膜进行清理，避免气泡对产品质量造成损害。

### 2.3 接头软化

在实际将铝合金焊接技术加以实践运用的过程中，焊接软化的问题较为严重，并且损害到了原材料的强度性能，这样也会对铝合金焊接技术的发展造成了一定的阻碍。所以，在实施铝合金焊接操作的时候，我们需要切实的选择最佳的焊接方法，并且挑选恰当的焊接技术，针对焊接工作涉及到的各项参数进行合理的管控，从而规避接头软化对焊接效果造成不良影响。

### 2.4 延展性

铝金属具有良好延展性，所以铝合金金属在延展性方面表现的较为突出，铝合金的膨胀系数较强，在实施焊接操作的过程中极易发生结构形变的情况，这样也使得铝合金材料的适用范围逐渐蔓延。<sup>[2]</sup>

## 3 铝合金焊接技术的研究现状

### 3.1 传统焊接技术

铝合金的传统焊接技术包括 TIG 焊、MIG 焊、等离子弧焊等。上述技术的焊接工艺整体水平已经达到了较为成熟的状态，当下工作人员对于焊接工艺的优化和改善十分的关注。在上世纪末期的时候，有美国国家象征机构投资研发的双焊枪 IG 焊技术可以在摆脱焊丝的情况下来进行焊接操作。

### 3.2 高能束焊

电子束焊，激光焊都是高能束焊的代表技术，其最为突出的特征就是焊接能量较大，焊接缝隙的深度较高，焊接操作效率较高，但是其中也存在诸多的弊端，Gutterz, L.A 和 Belforte, D.A 等人借助激光焊接的方法试试铝合金焊接操作的时候，总结出铝合金对能量的反射效果较强，并且吸收效率较低。乌克兰的邦达列夫在利用电子束焊接的方法实施铝合金焊接工作的时候，发现焊接缝所表现出来的形式为：气孔、没有彻底连接等等，并且总结出因为铝合金材料具有一定的特殊缺陷所以导致电子束焊接过程中会发生合金元素的气化损失。台湾中山大学黄儒瑛在铝基复合材料的电子束焊接时总结出了，合金因为在焊接操作中会发生部分成分的挥发丧失，所以不能保证合金基材能够形成重组的  $Mg_2Si$ ，这样就会对复合材料的强度造成一定的损害。<sup>[3]</sup>

## 4 铝合金焊接技术的发展

### 4.1 传统焊接技术基础上的改进及创新

如双 TIG 焊、双脉冲 MIG 焊等。双 TIG 焊其实质就是运用两个普通的 1rIG 焊枪分别与焊接电源的正负极两端进行连接，工件并不会与电源连接，电流会通过焊枪来对工件进行穿透，最后留到另一把焊枪上，这种形式通常会在工件与焊枪上分别设置电弧，双 TIG 焊接电弧可以有效的提升电弧的密集度，从而提升熔深，焊接厚板的焊接层数量较少，热影响范围具有一定的局限性，焊接后形变的概率较低，并且不容易发生裂缝的情况。所以，这样不但可以有效的提升焊接的质量，并且能够有效的控制生产成本，提升了生产的效率。双脉冲 IG 焊也叫低频调制型脉冲 MIG 焊。其实质就是借助专门的低频脉冲针对高频脉冲加以调整，这样就可以得到周期性波动较强的弱脉冲群，高频可以促使脉冲转变为溶滴。低频能够促进低频周期转变为熔池。双脉冲 MIG 焊能够有效的对焊接位置的质量加以保证，并且焊接气孔较少，裂纹问题发生概率较低。在不同的情况下，双脉冲 MIG 焊可以取代 TIG 焊接方法来完成要求较高的铝合金的焊接操作。<sup>[4]</sup>

### 4.2 高能密度焊接技术的推广及应用

激光-电弧焊其实质就是将激光与电弧充分的融合在一起的一种焊接方式，激光与电弧二者相互作用，这样就可以有效的缓解激光与电弧焊焊接方法中所存在的问题。激光-电弧焊可以有效的对激光能量加以利用，并且焊接操作效率较高，熔深深度较大，并且所形成的焊接热量较少，焊接缝宽度较小，焊接位置较为平整。在利用激光-电弧焊这一焊接方法的时候，激光所形成的等离子体能够促进电弧稳定性的提升，就当下实际情况来看，工业领域中所使用的激光焊通常都是 CO2 激光焊，这种焊接方法波长较长，铝合金对长波激光的反射概率较高，而 YAG 激光器的波长只有其十分之一的长度。我们相信在未来 YAG 激光焊必然取代 CO2 激光焊技术。但是就 YAG 焊接技术来说，其最为突出的问题就是极易形成气孔以及热裂纹，所以在进行焊接操作的时候，针对高强度的铝合金应当挑选恰当的焊丝，保证焊接的效果和质量。<sup>[5]</sup>

## 结语

总的来说，铝合金焊接技术的整体水平往往都与铝合金结构的外部结构形式以及力学特征存在一定的关联，所以我们需要充分结合实际情况和需求来对铝合金焊接工艺进行不断的优化和创新，并且要对焊接方法加以完善，这样才能促进铝合金焊接的质量不断提升。

### [参考文献]

- [1] 杨泉. 铝合金焊接技术研究现状及进展[J]. 装备维修技术, 2020(01): 136-137.
- [2] 刘丹. 铝合金焊接技术的研究现状与展望[J]. 南方农机, 2018, 49(12): 24.
- [3] 农琪, 谢业东, 金长义, 邓开豪, 石秋红. 铝合金焊接技术的研究现状与展望[J]. 热加工工艺, 2013, 42(09): 165.
- [4] 鹿涛. 铝合金焊接技术的研究现状及发展趋势[J]. 黑龙江科技信息, 2009(14): 33-34.
- [5] 杨宗辉, 孙孝纯. 现代铝合金焊接技术[J]. 铝加工, 2003(06): 19-24.

作者简介：刘春涛（1987-），女，广东省广州市，硕士，国家知识产权局专利局专利审查协作广东中心。