

5A02F

铝镁合金的 MIG 焊接

北京燕化建筑安装工程公司 (102502) 李福恒

T64 B

在铝镁合金焊接中, 由于采用 MIG 焊接比 TIG 具有生产效率高, 焊接质量稳定等特点。为了满足料仓焊接施工的技术要求, 根据这一特点, 我们进行了 331 焊丝、LINCOLN DC-400 焊接电源及 LN-9 (增装气路保护) 送丝机构等焊接设备的焊接工艺试验。在试验过程中发现送丝不稳定, 并且经常使焊丝在送丝轮与进丝嘴处折断而影响正常焊接; 焊缝金属中还出现大量的气孔缺陷; 焊接接头表面存在黑色尘物覆盖物。

经分析表明, 这些现象与所选用的焊接设备、焊丝及焊接规范等有关, 并认为采用 MIG 焊接的气孔缺陷控制难度比 TIG 焊接要大一些。因此, 要求焊接规范参数 (焊接电流与电弧电压) 匹配性高, 焊丝质量好。为满足料仓焊接施工的生产效率及焊接质量等要求, 我们对焊丝与焊接设备进行了更换; 在焊接规范参数的调试中提高了焊接电流与电弧电压的匹配性及氩气保护流量范围选择的合理性。使上述料仓焊接施工中出现的問題得到了解决, 既提高了焊接生产效率, 又满足了焊接质量要求。

1. 焊接问题分析

根据选择的丝 331 焊丝及 LINCOLN DC-400 焊接电源及 LN-9 送丝机构等焊接设备焊接时出现的问题, 进行了如下分析:

(1) LN-9 送丝机构中的送丝轮不宜进行铝镁合金的 MIG 焊接送丝 主要是因为铝镁合金焊丝较软, 在单组沟槽带小锯齿状轮送丝时, 焊丝表面容易被挤压成锯齿状, 使焊丝直径变大, 同时也使摩擦力增大, 从而影响了焊丝的正常送进, 造成送丝不稳定, 并且在送丝轮与进丝嘴这一较近距离范围内造成焊丝折断现象 (见图 1)。

(2) 焊丝的表面质量 (包括焊丝表面强度及直径尺寸) 将直接影响着送丝的稳定性 一旦出现送丝不稳定的现象, 不仅会造成焊接电流与电弧电压匹配性变差, 而且也会直接影响到熔滴的过渡和焊

接熔池的冶金与保护。因此, 在铝镁合金的 MIG 焊接过程中, 保持焊接电流与电弧电压的匹配性及送丝稳定是正常焊接的关键。

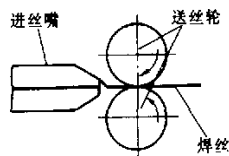


图 1 送丝时焊丝折断示意图

(3) 在铝合金焊接时, 容易出现气孔缺陷是其焊接的一个主要特点 在焊接过程中, 产生气孔缺陷的原因很多: 一是材质本身的物理性质及氧化膜中的水分影响; 二是焊接规范选择不当; 三是焊接过程中的保护效果差; 四是焊接环境的影响。

根据气孔的特征与分布情况分析, 产生的气孔一般是以氢气孔为主。其特征主要有: ①直径尺寸较大的单个内部及表面气孔, 这主要是与焊接环境温度低或湿度较大及焊接规范过大等有关。②内部或表面局部的密集气孔, 这主要是与焊接操作不当、焊接部位清理不够、保护气体流量过大及送丝不稳定等有关。③微小气孔弥散分布在焊缝金属内部或某层焊缝金属之中。

气孔缺陷的产生除与上述原因有关以外, 还与焊接规范较小、氩气纯度及焊接电流与电弧电压匹配不当等有关。

为了控制送丝不稳定及气孔缺陷问题, 我们选择了进口的 SAF NERTALIC30 (AWS-SFA: 5.10-ER5356) 焊丝和唐山松下的 CO₂ 焊接设备进行了焊接试验, 同时也对氩气保护流量进行了不同范围的选择。当焊丝在 $\phi 1.6\text{mm}$ 时, 若氩气流量较小, 对电弧及焊接区保护效果差; 过大则会因焊接速度较快而容易产生涡流使空气卷入, 因此氩气流量一般以 25 ~ 30 L/min 为宜。另外, 为了避免起弧或收弧造成的保护影响, 需在焊前对试板增设引弧板或收弧板。

2. 焊接条件

经上述问题分析,我们对铝美合金(5A02F)材质的焊接工艺进行了如下改进。焊丝选择了进口焊丝,SAF NERTALIC30(AWS—SFA:5.10—ER5356),焊丝直径为1.6mm;材质及焊丝的化学成分及力学性能见表1。坡口采用机加工,表面平整无毛刺及飞边。焊接部位在焊前用丙酮去除表面油污,用不锈钢丝刷清理。焊接位置为平焊、立焊和横焊。接头形式及坡口尺寸如图2所示。各种接头焊接规范参数见表2。

表1 材质及焊丝的化学成分及力学性能

材质牌号	化学成分(质量分数)(%)							力学性能	
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ti	Al	σ_b /MPa	δ_{10} (%)
5A02F	0.40	0.40	0.10	0.21	2.69	0.15	余量	≥ 177	≥ 7
SAF NERTALIC30	0.042	0.14	0.001	0.15	4.65	0.097	余量	—	—

表2 各种接头焊接规范参数

焊接位置	焊接电流/A	电弧电压/V	焊接速度/ $\text{cm}\cdot\text{min}^{-1}$	焊接热输入/ $\text{kJ}\cdot\text{cm}^{-1}$	氩气保护流量/ $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$	层道数
平焊	250~270	25~27	30~45	7~14	25~30	正1背2
立焊	190~210	21~23	30~35	7~9	25~30	正1背1
横焊	210~230	23~25	42~52	5~7	25~30注	正2背2

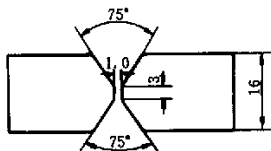


图2 坡口尺寸及对口要求

3. 接头性能

保证接头与母材的等强性是铝镁合金材质焊接的重要技术要求。在焊接接头的力学性能中,接头的抗拉强度及塑性与焊接热输入大小有关。接头抗拉强度及弯曲试验数据表明:抗拉强度随着焊接热输入的增大而增加,在5~14kJ/cm范围内近上限部分时,抗拉强度略高一些;近下限部分时抗拉强度略低一些,具体变化情况如图3所示。

在焊接热输入对接头的抗拉强度影响中,从图3中的变化关系来看,焊接热输入过小会使接头的抗拉强度下降;若焊接热输入过大,除了造成晶粒粗化以外,还可能在焊缝金属层出现热裂纹缺陷,这将使焊缝金属抗拉强度及塑性性能下降。

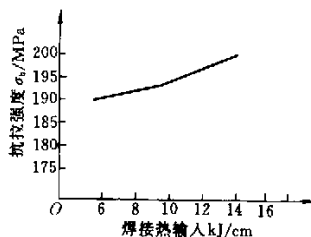


图3 接头抗拉强度与焊接热输入的变化关系

从接头的弯曲试验数据来看,各种接头的侧弯试样均未发生任何裂纹缺陷,这说明在该焊接规范条件下,其接头的弯曲性能也是满足评定标准要求,因此在MIG焊时,一般焊接热输入量选择在5~14kJ/cm范围内是较为合理的。

4. 金相组织分析

从各种接头的显微组织情况分析来看,其焊缝、热影响区及母材的显微组织均为 $\alpha+\beta$,但在焊缝金属中仍然可以观察到在结晶时产生的枝晶组织,这种组织对焊缝的力学性能均有着一定的影响。有的在局部或晶粒边界处还存在着来不及逸出的微小气孔缺陷。但这种微小气孔缺陷对焊缝金属力学性能影响不大,从熔合区的熔合情况分析,各种焊接接头也都是良好的。

5. 结语

(1)在铝镁合金(5A02F)材质的MIG焊接过程中,与TIG焊接相比焊接生产率较高,但容易产生气孔或热裂纹等缺陷。因此,合理地选择焊接规范参数,保证焊接电流与电弧电压相匹配,是保证焊缝力学性能,控制焊缝气孔及接头热裂纹缺陷的重要措施。

(2)MIG焊接时应严格对焊接部位进行焊前清理,对减少焊接部位表面氧化膜吸附的水分及污物造成的气孔缺陷是非常有利的。

(3)MIG焊接用焊丝表面质量对送丝稳定性是非常重要的。除此以外,在选用焊接设置时必须考虑送丝机构对送丝造成的不利影响,应选择多组且送丝沟槽平滑送丝轮的送丝机构为宜。

(4)使用 $\phi 1.6\text{mm}$ 焊丝焊接16mm板厚的铝合金时,氩气保护流量选择在25~30L/min范围内,即可满足焊接技术要求。根据技术要求严格预热措施,以及使用纯度符合国家标准的氩气等均是控制气孔缺陷的有效措施,并在现场施工的焊接应用中获得了良好的效果。

(20021118)