

## 第五章 铝及铝合金焊前清理、焊缝修理、焊后处理工艺

### 第一节 焊前清理

铝及铝合金表面存在一层致密而坚硬的氧化膜，熔点高达 3000 度以上，导电性很差，因此，在焊接过程中，会产生电弧不稳和气孔，因此，铝合金工业结构焊接前，必须将其清除掉，清理采用如下工艺过程：

#### 1. 除油、除污处理

铝合金材料在加工、运输、存储过程中，不可避免地会粘上油污等脏物，这些有机物质在高温作用下也会产生气孔等缺陷，在焊接打磨过程中，同时会污染工具的洁净度使污染面进一步扩大，因此，铝合金表面在用工具打磨前，如果洁净度不够，首先要进行表面除油污的处理。处理办法是将工业丙酮注入一点到矿泉水瓶中，在瓶盖上扎几个小孔，使丙酮能够成雾状喷到铝合金表面上，然后用工业擦拭纸或布擦拭表面就可清洁表面的油污。用丙酮做清洁剂主要是利用丙酮的高挥发性和高溶解性，但过量使用会危害人体健康和影响环境安全。图 5-1 是工业擦拭纸的示意，图 5-2 是丙酮如何使用的示意。



图 5-1 工业擦拭纸的示意



图 5-2 丙酮如何使用的示意

## 2. 铝合金焊前打磨

铝合金焊前打磨主要是为了清除铝合金焊接表面氧化膜，氧化膜致密而坚硬，采用普通钢丝刷很难将其清除，因此，刷子的钢丝一般采用 0.3MM 以上的不锈钢丝做刷子，过大、过小直径均不适合，钢丝直径太大，打磨过程受力大，不稳，过小，刷子寿命不好。

打磨工具主要有两种类型：风动打磨和手动打磨。风动打磨主要有角向砂轮配杯型碗刷和纵向砂轮配柱状钢丝刷，图 5-3 是角向砂轮配合杯型碗刷工作的示意，图 5-4 是纵向砂轮配合柱状钢丝刷的工作示意。图 5-5 是常用柱状刷示意，根据打磨量大小和位置，选择柱状刷厚度和直径大小是提高打磨效率和质量的关键环节，在施工中要格外注意，工具的正确选择，可以显著提高生产效率，降低成本。



图 5-3 角向砂轮配合杯型刷的工作示意



图 5-4 纵向砂轮配合柱状刷的工作示意



图 5-5 常用柱状刷示意

从图 5-3、图 5-4 示意可以看到，角向砂轮配杯型不锈钢碗刷轻巧灵活，工作效率慢，纵向砂轮配合柱状钢丝刷，打磨速度快，但工具比较重，工作负荷大。

对于狭小空间打磨，也常采用直柄砂轮配指状钢丝刷来完成，图 5-6 是指柄砂轮配指状钢丝刷的工作示意。



图 5-6 指状砂轮配指状刷示意

对打磨量不大或风动工具难以施展的部位，也可以采用手动刷完成打磨，图 5-7 示意了常用手动刷的工作示意，手动刷的钢丝不宜过硬，过硬人工操作不舒适，过软，不能实现功能，钢丝要选择不锈钢材料，钢丝镀铜的表面不推荐使用。



图 5-7 常用手动刷示意

## 第二节 焊缝修理

铝及铝合金焊接过程中，不可避免会产生焊接缺陷，如融合不良、弧坑裂纹、焊接起弧成型不好、焊瘤、熔深不够、夹渣等缺陷需要去除，处理工艺过程如下：

### （1）长缺陷初级修理

超过 500MM 以上焊缝需要清除重焊，或焊缝清根焊接时，常用片刀和角向砂轮配合完成初步切除，图 5-8 是片刀和角向砂轮配合使用的工作示意。如果用其它工具完成此工作，效率低，云石刷也可用于该类缺陷的清除，但操作难度大，易于伤及母材。



图 5-8 片刀和角向砂轮配合使用工作示意

### （2）精确修理焊缝

精确修理焊缝主要有旋转锉和砂纸环两种办法。

#### ——旋转锉修理：

用直柄砂轮配合悬转挫可以精确修理焊缝，悬转挫有球头、锥形、柱状等形状，不同的形状适于不同的用途，一般来讲，球头形状适合宽焊缝、对接焊缝的整条快速抛开，图 5-9 是球头旋转锉抛开焊缝的工作示意，柱状旋转锉适合将焊缝修成直角或平面的状况，锥形旋转锉适合通用状况，适应能力最强，旋转锉的直径大小、长短、材质根据焊缝修理性质的不同而不同，要进行正确的选择。不论选择何种规格的旋转锉，一定要记住，适合铝合金的旋转锉必须是宽齿，如果是密齿，会溺死锉头，无法清理，为提高清理速度，在清理过程中，要喷丙酮或酒精冷却锉头，提高清理面光洁度和清理速度，不同的旋转锉头，对应的工具旋转速度也是不同的，表 5-1 是锉头和转速对应表，图 5-10 是旋转锉的使用建议。图 5-11 是直柄砂轮和旋转锉的配合示意。图 5-12 是车辆工业常用旋转锉示意。



图 5-9 球型锉头工作示意

表 5-1 锉头直径和转速对应表

| 线速 m/min | 250m/min | 300m/min | 350m/min | 400m/min | 450m/min | 500m/min | 600m/min | 900m/min |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 头径 (mm)  | 转速 (rpm) |          |          |          |          |          |          |          |
| 2        | 40,000   | 48,000   | 56,000   | 64,000   | 72,000   | 80,000   | 95,000   | 143,000  |
| 3        | 27,000   | 32,000   | 37,000   | 42,000   | 48,000   | 53,000   | 64,000   | 95,000   |
| 4        | 20,000   | 24,000   | 28,000   | 32,000   | 36,000   | 40,000   | 48,000   | 72,000   |
| 5        | 16,000   | 19,000   | 22,000   | 25,000   | 29,000   | 32,000   | 38,000   | 57,000   |
| 6        | 13,000   | 16,000   | 19,000   | 21,000   | 24,000   | 27,000   | 32,000   | 48,000   |
| 8        | 10,000   | 12,000   | 14,000   | 16,000   | 18,000   | 20,000   | 24,000   | 36,000   |
| 10       | 8,000    | 10,000   | 11,000   | 13,000   | 14,000   | 16,000   | 19,000   | 29,000   |
| 12       | 7,000    | 8,000    | 9,000    | 11,000   | 12,000   | 13,000   | 16,000   | 24,000   |
| 16       | 5,000    | 6,000    | 7,000    | 8,000    | 9,000    | 10,000   | 12,000   | 18,000   |
| 19       | 4,000    | 5,000    | 6,000    | 6,000    | 7,000    | 8,000    | 10,000   | 14,000   |
| 25       | 3,000    | 4,000    | 4,000    | 5,000    | 6,000    | 6,000    | 8,000    | 11,000   |

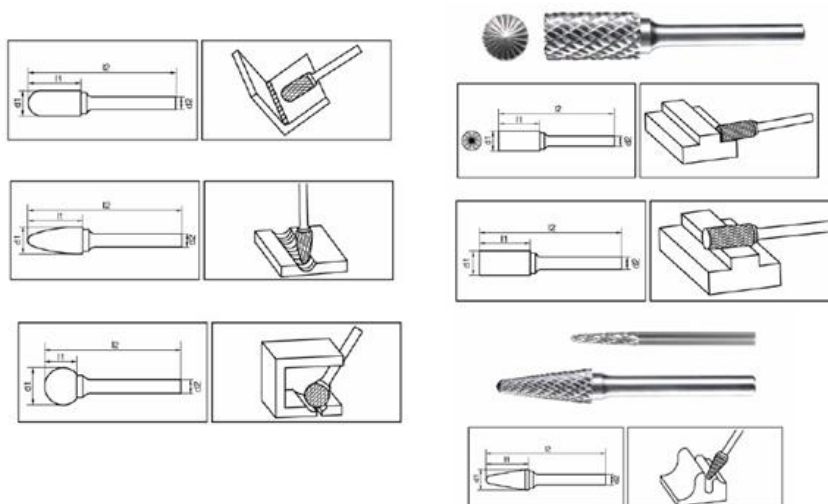


图 5-10 旋转锉的使用建议



图 5-11 直柄砂轮配合旋转锉工作示意

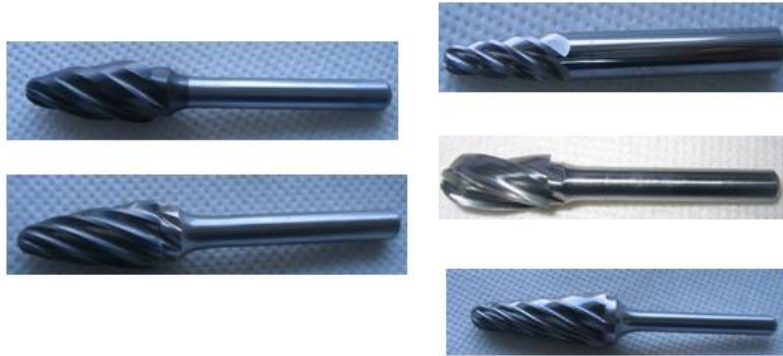


图 5-12 车辆工业常用旋转锉示意

#### ——砂纸环或千叶片修理

对于表面焊缝的成型修理，一般采用砂纸环修理，用直柄砂轮配合砂纸环或砂纸柱轮修光修理面，使修理后的焊缝形状基本和好的焊缝外观一致，图 5-13 是砂纸环修理焊缝的示意。



图 5-13 砂纸环的工作示意

对于层间焊缝修理，旋转锉修整后的表面光洁度不好，在操作位置或角度不是很好的前提下，熔化的铝水很难在不光滑的表面上完全融合，会在焊缝内部形成孔洞，因此，需要用千叶片配合砂纸碟修磨焊缝表面，使表面不存在深沟、凹痕、坑等缺陷，修磨后的表面适

合着色探伤检查，图 5-14 是千页片修磨焊接面的工作示意。一般来讲，旋转锉修后的表面如果有 PT 探伤要求，均要使用千叶片修整表面。



图 5-14 千页片修磨焊接面的工作示意

### 第三节 焊缝磨平

焊缝磨平一般采用面砂轮，面砂轮一般采用蜗轮增压泵 GTG40，图 5-15 是面砂轮的工作示意。面砂轮磨出的表面没有坑凹痕迹，如果采用千叶片磨大面，平度很差，到要求不高的前提下，也可以用千页片配合角向砂轮完成此工作。



图 5-15 面砂轮的工作示意

大面磨平也可以采用面砂轮配合面砂纸的办法进行，图 5-16 是另一种面砂轮配合面砂纸的工作示意。



图 5-16 面砂轮配合面砂指工作示意

#### 第四节 化学清洗

化学清洗主要是使用酸和碱等化学溶液清洗焊件、焊丝表面，使其与油、污、锈、垢、氧化膜发生化学反应，生成易溶的物质，使焊件待焊表面、焊丝表面露出金属光泽。具体步骤如下：

- (1) 将焊件与焊丝用浓度为 8%~10%、溶液温度为 40~60℃ 的 NaOH 溶液侵蚀 10~15min。
- (2) 用冷水冲洗约 2min。
- (3) 在体积分数为 30% 的稀硝酸溶液中进行中和处理，焊件表面不允许有黄斑、黑斑。
- (4) 用 50~60℃ 热水冲洗 2~3min，并用硬毛刷刷干净。
- (5) 放在 100~150℃ 干燥箱中烘干约 30min

如果因焊件太大，无法进行整体化学清洗，也可以采用局部除膜处理，具体清洗步骤如下：

- (1) 用氧乙炔火焰加热坡口及两侧 30~50mm 范围，使其温度达到 80~100℃。
- (2) 用 10%~15% 的 NaOH 溶液擦洗坡口及两侧 30~50mm 范围，看到坡口及两侧开始发白时，用 30% 稀硝酸溶液擦抹进行中和；
- (3) 用冷水冲洗干净
- (4) 进行风干

值得注意的是，在进行化学清洗的时候，加热温度与溶液浓度不能过高，否则化学反应过分剧烈，会形成一层白色薄膜，影响焊接质量。化学清洗后，坡口及两侧残留溶液必须用水冲洗干净，否则会造成局部点状腐蚀，降低焊件的使用寿命。目前随着焊丝制造技术的提



高，焊丝化学清理已经没有必要，图 5-5 是化学清洗常见的工艺模式。



图 5-17 化学清洗的工作方式