

第二十八章 铝及铝合金焊工培训内容

第一节 焊接基本概念培训

一个好的焊工，应该有一个良好的正确的焊接操作习惯，如果只是盲目地持枪焊接，不可能成为优秀的操作者，一个新焊工，在培训焊接操作前，一定要对焊接概念有一个初步的理解，不理解基本概念的焊工，很难成为一个优秀的焊工，概念会指导操作，这些概念包括如下内容：

一、焊接设备概念

焊接设备是将高电压、低电流的能源转换为低电压、高电流的装置，操作者不必关心设备输出电压对人员的伤害，设备的能源消耗就是焊接电压和焊接电流的乘积。

二、焊接电压概念

焊接电压在焊接过程中，决定了电弧的宽度和电弧稳定性，一般来说，电压越高，电弧稳定性越好，当电压低时，电弧呈现不稳定的脆的声音，有时有飞溅。当电压高时，电弧发出平静而发闷的声音，没有飞溅，当电压特别高时，电弧会产生发喷的现象。电压采用高或低，不完全取决于电弧的稳定性，电压低虽然电弧稳定性差，但电弧穿透力强，在打底焊或狭窄结构上，必须选用。因此，稳定的电弧虽然是焊工希望的状态，但有时结构需要，必须采用低电压。焊接电压同时与焊接能量密切相关，电压高时，焊接输出能量相应变大，焊缝余高相应很低。

三、焊接电流概念

焊接电流是一个焊接能量的主要概念，焊接电流越大，焊接能量越高，当能量不足时，主要靠调节电流来实现。

四、焊接电感概念

焊接电感决定了电弧的挺度，电感越大，电弧越硬，穿透力越强。

五、气体流量概念

气体流量不足，焊接保护不好，飞溅较大，气体流量过大，焊缝起楞，表面不平坦，因此气体流量要求操作者练习和观察，积累经验，在电弧下能够判断或借助仪器测量。

六、送丝轮压力概念

送丝轮压力小，焊丝打滑，压力大，焊丝在送丝轮处磨出的铝增多，压力过大、过小均对焊接过程产生不利影响，图 28-1 示意了送丝轮压力的概念。

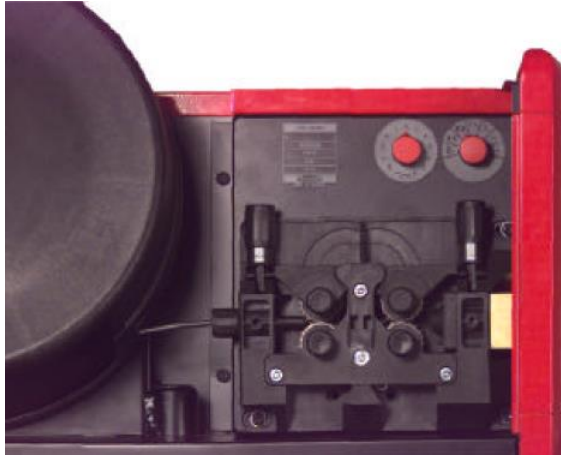


图 28-1 送丝轮压力概念示意

七、接地概念

焊接地线接地，保证焊接电流形成焊接回路，如果接地不好，回路电阻变大，影响焊接效果，直接表现是电弧电压高，调节不下来。

八、焊丝化学成份概念

不同的焊丝，化学成份是不一样的，对于不同焊丝要选用不同的焊接程序号，送丝轮要选用铝焊丝对应的送丝轮，不能采用带牙的送丝轮。

九、材料表面洁净度概念

铝合金焊接表面有油污或氧化膜均能影响焊接效果，氧化膜会强力吸收水份，给焊接过程带来氢气孔。油污含有碳氢化合物也会增加氢气孔倾向。

十、导电嘴内孔直径概念

铝合金焊接要选用正确的导电嘴内径，一般来讲，直径 1.2mm 焊丝应该选用 1.4mm 内径的导电嘴，内径过大、过小都会影响焊接效果。

十一、焊缝缺陷标准概念

焊工应该清楚什么样的焊缝表面成型是最理想的，什么样的缺陷应该小于什么样的范围，对缺陷的标准掌握也是一个合格焊工应该具备的素质。

十二、送丝速度概念

焊接送丝速度常规来讲，是一个电流的概念，不同的送丝速度代表相应的电流，焊工要清楚该概念的含义，不要被有些设备的标注搞混。

十三、一元化调节概念

铝合金脉冲 MIG 焊有很多参数，如基值电流、基值时间、脉冲电流、脉冲时间、焊接频率、焊接电压、电感系数等，如果全部设置，需要操作者有很深的理论基础，对于逆变数字焊机，可以将所有焊接输出参数进行数字控制和程序控制，因此，可以实现将很多的参数试验好后存放在一个数据库中，用一个控制键实现所有参数的选择，但该参数不一定最合理，需要一个电压微调键进行参数调整。

十四、焊丝穿送概念

焊丝用完或送丝故障发生后，需要更换新的焊丝，在把焊丝往送丝软管送进前，一定要将焊丝端头磨光，保证送丝时焊丝不划破塑料软管。

十五、职业健康安全概念

铝合金焊接过程中，弧光危害和粉尘危害会对操作者产生健康影响，所有操作者要对自己有职业安全健康的意识。图 28-2 是职业安全装备示意。



图 28-2 焊工防护示意

十六、焊接设备标注概念

铝合金 MIG 焊接常见设备主要有高档奥地利 FRONIUS TPS 电源、法国 SAF WAVE5 电源及中档次日本 PANASONIC 电源、德国 EWM 焊接电源。焊接电源的好坏主要取决于电源稳定性和适应各种焊接条件的稳定性，对于常规焊缝，不同的电源使用差别不大。

十七、打底焊接概念

铝合金焊接过程，缺陷一般均出现在打底焊的根部，根部未熔、裂纹、气孔、焊偏等发生概率比表面大很多倍。因此，训练好打底焊是焊工的必要条件。焊工打底焊时，大部分要采用预热的方法，焊接电流要尽量大，电压尽可能小，焊接速度尽可能快，尤其焊接速度要快，焊角尽量控制在 5mm 以下，如果焊接速度过慢或焊角过大，均可能造成根部熔合不

良。因为慢的焊接速度，会使熔化的铝水向前方流动而盖住根部，导致根部不熔。要保证焊工打底过关后，再培训具体接头技能，打底焊可在薄板上练习以取代厚板加热练习，节约材料。图 28-3 是焊接打底焊接电压概念的示意。

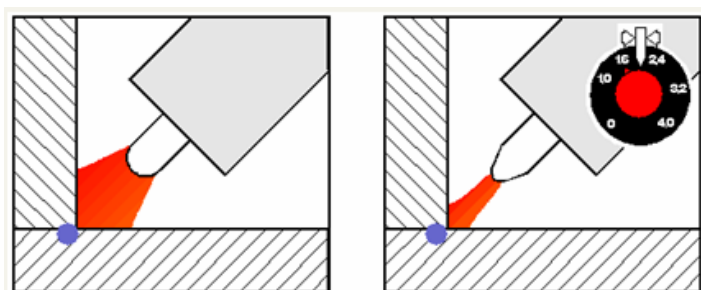


图 28-3 焊接电压概念示意

十八、直推和横摆焊接概念

焊接操作可以采用直推和横摆焊接操作，直推焊接适合任何位置和场合，但操作难度要大于摆动焊接。摆动焊接不是绝对不允许，在焊角小于 8mm 的情况下是可以选用摆动焊接的，摆动焊接要严格限制焊接纹路的致密度，过大的纹路，焊接缺陷的概率非常大。

第二节 焊接基本技能培训

铝合金焊接培训需要大量的材料消耗，如果不节约使用，培训成本非常昂贵，因此焊接培训要掌握以下技巧。

基本功训练其间，焊工没有基本的技能，这时候，没有必要用正规板材训练焊工，可以找工业余料进行练习，主要练习堆焊道的基本功。具体做法是在一个 T 型接头上，一层、一层堆积焊道，直到把该 T 型接头堆成一个三角形方铝块，表面焊缝衔接无明显缺陷为止。每堆一道焊缝，焊工要用打磨、修理工具修整每道焊道，保证焊接在无底部缺陷的情况下进行练习。每道焊缝要控制层间温度，避免过热影响焊接质量，层间温度降低过程中，就是焊缝修理的过程。也可利用废弃材料组合成各种搭接焊缝、角节焊缝、组合焊缝，进行基本训练，基本功练习完成后，进入正规焊接接头培训，图 28-4 是可以用于焊工基本功训练的废

弃材料示意。



图 28-4 用于焊工培训的废弃材料

第三节 铝合金焊工能力培训和考证规定

作为铝合金焊工，在实际生产中，可能会遇到各种焊接条件，单一位置的接头训练是有局限性的，因此需要训练组合焊接能力，焊接培训上，基本技能都应练习到。正象考大学一样，即使学习理科的考生也要经过文科的基本学习一样，广泛的练习才能真正理解焊接各种参数含义，在不同的条件下，在某种工况下为正确的条件而换成另外工况就便成错误，因此，建议铝合金焊工都要经过以下技能培训：

ISO9606-2 131 P FW 23.1 s t03 PB sl (3mm 角接平焊)

ISO9606-2 131 P FW 23.1 s t03 PF sl (3mm 角接立焊)

ISO9606-2 131 P FW 23.1 s t03 PD sl (3mm 仰角焊)

ISO9606-2 131 P BW 23.1 s t03 PA ss mb (3mm 平对接焊)

ISO9606-2 131 P BW 23.1 s t03 PC ss mb (3mm 对接横焊)

ISO9606-2 131 P BW 23.1 s t03 PF ss mb (3mm 对接立焊)

ISO9606-2 131 P BW 23.1 s t03 PE ss mb (3mm 仰对接焊)

ISO9606-2 131 P FW 23.1 s t10 PA ml (10mm 角平焊)

ISO9606-2 131 P FW 23.1 s t10 PF ml (10mm 角接立焊)

ISO9606-2 131 P FW 23.1 s t10 PD ml (10mm 角接仰焊)

ISO9606-2 131 P BW 23.1 s t10 PA ss mb (10mm 对接平焊)

ISO9606-2 131 P BW 23.1 s t10 PF ss mb (10mm 对接立焊)

ISO9606-2 131 P BW 23.1 s t10 PE ss mb (10mm 对接仰焊)

但焊工考试可以根据不同的用户要求，自行制定考试的内容，考试和训练的内容应该是不同的，这一条需要焊工深刻理解，不要不考试的内容就不加训练，这样会影响对焊接概念

的进一步理解，培训出来的焊工实际技能差。

第四节 组合内容培训

铝合金焊工经过基本技能的培训后，只能证明其具有焊接单一焊缝的能力，但实际产品上，都是几种焊缝形式和位置的组合，组合焊缝不仅考验焊工连续位置的适应性，同时模拟实物，使焊工更快地适应实际工作，图 28-5 至图 28-9 都是组合焊缝培训的示意。



图 28-5 组合焊缝示意



图 28-6 组合焊缝示意



图 28-7 组合焊缝示意



图 28-8 组合焊缝示意



图 28-9 组合焊缝示意

第五节 工艺评定内容培训

焊接工艺评定是一个企业焊接能力的考核，焊接工艺评定的内容比焊工考试要严格和困难得多，焊接工艺评定要考核内在焊接质量、强度指标等要素，因此，在工件的准备上，组队间隙、焊接参数、环境、操作能力都得满足才能实现合格工件的焊接，表 28-1 是一个工艺评定内容表，由于焊接评定的严格性，要求焊接工艺评定只能在多孔平台上方能实现，多孔平台可以保证将工作件牢固卡严。图 28-10 是焊工培训的场地示意，在这种场地上，培训焊工技能是可行的，但做工艺评定是不能保证质量的。图 28-11 是做工艺评定的制做示意，工艺评定过程中，要保证工件焊接过程中，不变形。

表 28-1 工艺评定内容表

序号	评定项目	接头形式	母材	评定位置	评定难度	评定方法	接头几何形状	材料	板厚	试板尺寸	评定范围			
											板厚及母材厚度	材料组别	评定细节	分型
1	ISO15611-2 151 P BW 25.1 S 105 PA SS nb	BW	V 60°	PA	312	351-手工		EP-AW 600GA T	5mm	150×300	1.5≤t≤6	21、22、23	SS nb、SS nb、bs	s1
2	ISO15611-2 151 P BW 25.2 S 115 PA SS nb	BW	V 60°	PA	315	351-手工		EP-AW 7020 T5	15mm	150×300	3≤t≤30	21、22、23	SS nb、bs	s1、n1
3	ISO15611-2 151 P BW 25.1 S 121 PA bs EC	BW	X 70° 3mm	PA	312	351-手工		EP-AW 600GA T	2mm	150×300	1≥t≥19.2	21、22、23	SS nb、	s1、n1
4	ISO1118 151 P BW 25.1 S 105 PA SS nb	BW	V 60°	PA	315	351-半自动		EP-AW 600GA T	5mm	150×300		21、22、23	SS nb、bs	s1
5	ISO15611-2 151 P FW 25.1 S 105 PB nb s1	FW	T	PB	315	351-手工		EP-AW 600GA T	5mm	150×150	3≤a	21、22、23		s1
	ISO15611-2 151 P FW 25.1 S 108 PB nb s1	FW	T	PB	315	351-手工		EP-AW 600GA T	8mm	150×150	3≤a	21、22、23		
6	ISO15611-2 151 P FW 25.2 S 115 PB nb n1	FW	T	PB	315	351-手工		EP-AW 7020 T5	15mm	150×150	a≥7.6	21、22、23		s1、n1



图 28-10 焊工培训示意

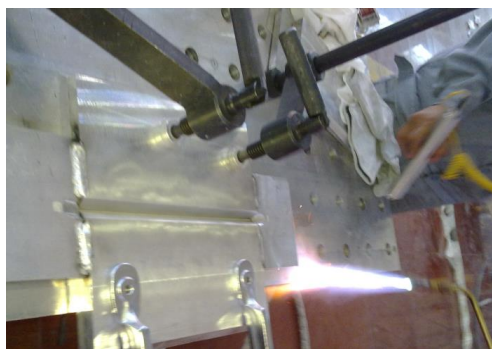


图 28-11 工艺评定试件制作示意

工艺评定和焊工培训过程的另外一个很大不同是工艺评定没有修补的机会，因此，三层以上焊道每层要保证清理质量和 PT 检查。图 28-12 是第三层焊接完成后的表面示意，由于

表面光洁度不够，存在个别深点，再次焊接时，熔化的铝水很难把孔洞完全溶化，造成层间缺陷，因此，焊接层间处理要达到一定光洁度，保证再次焊接时，不存在焊接缺陷，图 28-13 所示意的深点是在光化处理后的显露出来的。图 28-14 是合格层间光化处理的示意，同时光化处理后的表面，要进行 PT 检查，保证无裂纹、气孔等缺陷，图 28-15 是 PT 检查示意，这些过程在焊工培训过程中是不需要的。



图 28-12 层间焊缝表面示意

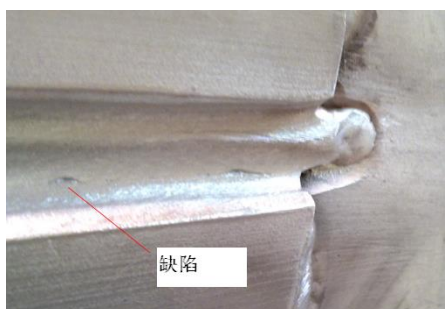


图 28-13 层间光滑处理后的深点示意

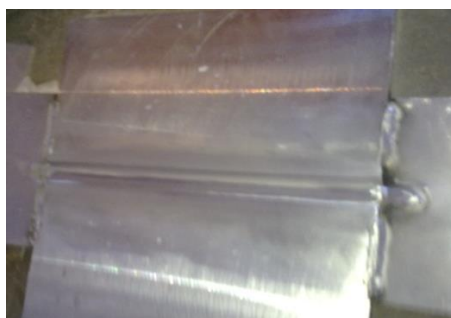


图 28-14 合格的光化处理层间示意



图 28-15 焊缝光化处理后层间检查示意