

铜及其合金的焊接

一. 铜及铜合金的分类

根据所含合金元素，铜及铜合金可以分为纯铜、黄铜、青铜及白铜四大类。

纯铜即俗称的紫铜，其牌号有 T1, T2, T3 和 T4。

黄铜是铜和锌的合金，按其工艺性能和用途，可分为压力加工黄铜和铸造黄铜两类。常用的黄铜的牌号有 H62、H68、HSn62—1, HPb59—1 等。

青铜是铜与锡、铝、硅等元素的合金，常用青铜的牌号有 QA19—1, QSn4—4—1, QSi3—1。

白铜是铜与镍的合金，常用牌号有 B06、B5、B19、B25。除了含镍元素外，还含锰、铁、锌、铝等元素的白铜，称为特殊白铜，其牌号有 BMn3—12、BFe10—1—1、BZn15—20 和 BA113—3 等。

二. 铜及铜合金的焊接性

铜及铜合金的焊接性较差

(1) 铜的氧化 铜在温度超过 300℃时，氧化能力增长很快，氧化后生成的氧化亚铜与铜能形成低熔点共晶。

(2) 易产生热裂纹 主要是铜与铜的氧化物形成低熔点共晶体，其次是含有低熔点的铅、铋等不溶于铜的有害元素，也会导致形成热裂纹。

(3) 易产生气孔 氢在液态铜中溶解度很高，而铜冷却速度很快，使氢气来不及逸出熔池而形成气孔。

(4) 变形和应力大 由于铜线胀系数大，导热能力强，冷却时变形量大，易产生应力。

(5) 难熔合 铜在 1000℃比铁的导热率大 11 倍，焊接时能量迅速从加热区传导出，使母材与填充金属难以熔合。

三. 焊接工艺

1. 焊接方法

除考虑材料的焊接性外，还应根据焊件厚度、生产条件、对焊接质量的要求来选择焊接方法。

表 1 铜及铜合金的焊接性及适用的厚度范围

焊接方法	材料牌号及其焊接性				适用的厚度范围 (mm)
	紫铜	黄铜	青铜	镍白铜	
钨极氩弧焊	好	较好	较好	好	1~12
熔化极自动氩弧焊	好	较好	较好	好	4~50
气焊	差	较好	差	—	0.5~10
碳弧焊	尚可	尚可	较好	—	2~20
手工电弧焊	差	差	尚可	较好	2~10
埋弧自动焊	较好	尚可	较好	—	6~30
等离子弧焊	较好	较好	较好	好	1~16

2. 铜及其合金用焊接材料

铜及其合金的焊丝型号与牌号见表 2。焊条型号与牌号见表 3。

表 2 铜及其合金的焊丝型号与牌号

类别	名称	牌号	代号	识别颜色
铜	纯铜丝	HSCu	HS201	浅灰
黄铜	1号黄铜丝	HSCuZn-1	HS221	大红
	2号黄铜丝	HSCuZn-2	HS222	苹果绿
	3号黄铜丝	HSCuZn-3	HS223	紫蓝
	4号黄铜丝	HSCuZn-4	HS224	黑色
白铜	锌白铜丝	HSCuZnNi	HS231	棕色
	白铜丝	HSCuNi	HS234	中黄
青铜	硅青铜丝	HSCuSi	HS211	紫红
	锡青铜丝	HSCuSn	HS212	粉红
	铝青铜丝	HSCuAl	HS213	中蓝
	镍铝青铜丝	HSCuAlNi	HS214	中绿

表 3 铜及其合金焊条型号与牌号

牌号	型号	药皮类型	主要用途及工艺特点
T107	Ecu	低氢型	焊导电铜排、热交换器、海水导管、碳素钢堆焊，不宜焊含氧铜、电解铜，焊件预热 400~500℃
T207	EcuSi-B		用于硅青铜及黄铜的焊接，化工机械管内衬的堆焊，或在钢上堆焊，焊纯铜预热 450℃，焊黄铜预热 300℃
T227	EcuSn-B		用于焊接纯铜、黄铜、磷青铜等同种或异质金属，也可用于铸件糕补焊及堆焊，磷青铜预热 150~150℃，纯铜预热 450℃
T237	EcuAl-C		用于铝青铜及其它铜合金、铜合金和钢的焊接，以及铸件补焊。如各种化工机械、海水散热器、阀门、水泵、气缸的堆焊，薄件不需预热、厚件预热 200℃左右。

3. 铜及其合金的焊前准备

(1). 表面清洗 去除焊件表面的氧化物和油污。

可用机械清理或化学清洗。采用化学清洗时，分两个步骤：第一步脱脂是去除焊件表面油污；第二步浸蚀是去除焊件表面的氧化物（15~20% HNO_3 ）。

(2). 接头形式及坡口尺寸 宜采用对接接头，不宜用搭接接头和 T 形接头。为防止液态铜流失，焊缝背面常采用铜垫、石墨垫、石棉垫和粘结软垫。坡口常采用 V 型或 U 型坡口。

4. 焊接工艺要点：

手工电弧焊时

- (1) 预热 300℃以上，通风良好的环境
- (2) 直流反接
- (3) 短弧焊接，快速焊，电弧做直线往复运动
- (4) 每层清渣
- (5) 长焊缝分段退焊
- (6) 焊后锤击焊道

TIG 焊时，加垫板或护环，不直接相弧或在引弧板上引弧，左焊法