

# 紫铜管钎焊工艺

www.yzpst.com

**摘要:**对紫铜管钎焊进行了工艺试验,用国产焊材代替进口焊材,在工程上取得了良好的效果。

**关键词:**原理;工艺;措施;钎焊

**中图分类号:** TG454 **文献标识码:** A

## 引言

上海市期货大厦属于高层建筑,室内热水管道为美国进口的紫铜管,规格多种,均采用钎焊方法,焊接量很大。原设计钎焊所使用的钎料、钎剂为美国进口,由于价格昂贵,工程造价高,经与业主商洽改用国产的焊材。通过对国产钎料、钎剂进行焊接工艺试验并评定合格后,在工程中实施,取得了较好的效益。本文着重介绍规格为 $\varnothing 159 \times 4.5$ 的紫铜管的钎焊工艺。

## 1 钎焊原理

### 1.1 钎焊

钎焊是在母材不熔化的情况下,熔化钎料、润湿及填充接头间隙并与母材相互溶解和扩散形成钎缝,得到牢固接头。钎焊时必须具备一定的条件,此条件就是润湿作用和毛细作用。

### 1.2 钎料润湿作用

润湿是液态物质与固态物质接触后相互沾附的现象。当液体处于自由状态下,为使其本身处于稳定状态,它力图保持球形的表面。而当液体与固体相接触时,这种情况将发生改变,其变化取决于液体内部的内聚力和液固两相间的附着力的相互关系,如果内聚力大于附着力,则液体不能沾附在固体表面上,当附着力大于内聚力时,液体就能沾附在固体表面,即发生润湿作用。

钎焊时,熔态钎料如果不能沾附在固态母材的表面,就不可能填充接头间隙,只有在熔态钎料能润湿母材的情况下,填隙作用才可能实现。

### 1.3 毛细作用

钎焊过程是毛细钎料过程。即钎焊时液态钎料不是单纯地沿固态母材表面铺展,而是流入并填充接头间隙。通常间隙很小,类似毛细管,钎料就是依靠毛细作用而在间隙内流动的。

## 2 钎料

为了满足接头性能和钎焊工艺的要求,钎料应满足以下几项基本要求:①合适的熔化温度范围;②在钎焊温度下具有良好的润湿作用,能充分填充接头间隙;③与母材的物理、化学作用应保证它们之间形成牢固的结合;④成份稳定,尽量减少钎焊温度下元素的损耗;⑤能满足钎焊接头的物理、化学及力学性能等要求;⑥尽量少用或不用稀有金属和贵重金属。

钎料按熔化温度范围分两大类。液相线温度低于 $450^{\circ}\text{C}$ 的称软钎料(易熔钎料),液相线温度高于 $450^{\circ}\text{C}$ 的称硬钎料(难熔钎料)。为了保证钎焊接头具有较高的强度和在高温下工作,必须选用硬钎料进行钎焊。

### 2.1 钎料的选用

原设计采用美国进口的钎料,牌号及化学成份见表1。

表1 美国进口钎料的化学成份(%)

| 牌 号          | Ag   | Cu   | P   | Sn |
|--------------|------|------|-----|----|
| Stay-silv 15 | 15.0 | 80.0 | 5.0 |    |

改用国产的钎料,选用低银铜磷钎料,其化学成份见表2。该钎料工艺性能好,价格低,钎焊接头具有

表2 国产钎料的化学成份(%)

| 牌 号   | 型 号      | Cu | P       | Ag        | Sn | 熔化温度   |
|-------|----------|----|---------|-----------|----|--|
| HL204 | BCu80PAg | 余量 | 4.8~5.3 | 14.5~15.5 | -  | $650^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$ |



满意的抗腐蚀性，且能充分发挥毛细作用填满接头间隙，选用此钎料较为合适。

### 2.2 钎剂的选用

钎剂选用 QJ-102。

## 3 钎焊工艺措施

### 3.1 焊前处理

钎焊前必须仔细地清理工件表面的氧化物、油脂、脏物及油漆等。油污可用有机溶剂清除，常用的有机溶剂有酒精、四氯化碳、三氯乙烯等。氧化物可采用细砂布、金属刷等去除，并用干净毛巾擦拭。组对时，不能强行组对，要保留一定的间隙作为钎缝。焊前要进行预热，预热的方法是用 H01-6 和 H01-12 两把焊炬加热，预热区域温度要均匀，预热至暗红色为合适。

### 3.2 接头型式

接头型式为插入式。钎焊接头型式见图 1。

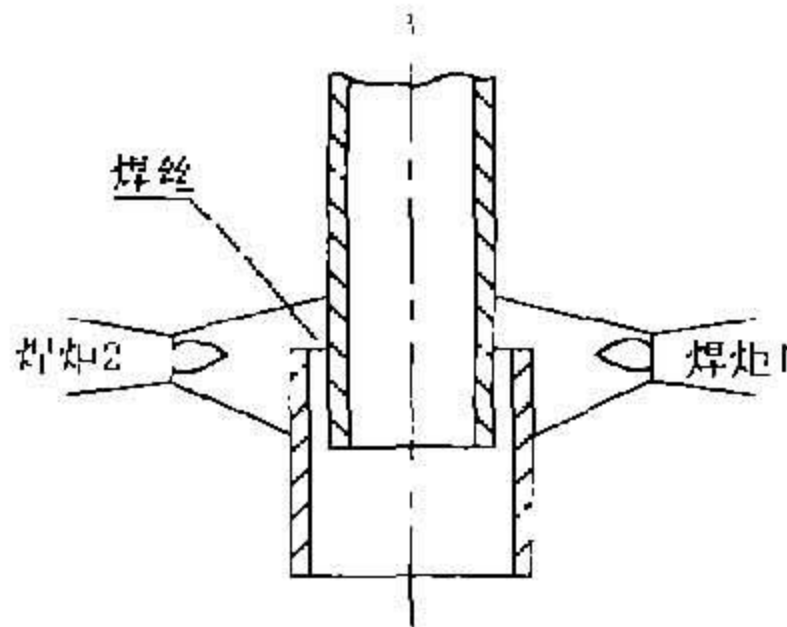


图 1 钎焊接头型式

### 3.3 接头间隙

钎焊是依靠毛细作用使熔化钎料填满间隙的，因此必须正确选择接头间隙，间隙的大小直接影响钎缝的致密性和接头强度。间隙过小，钎料流入困难，在钎缝内形成夹渣或未焊透，导致接头强度下降；间隙过大，毛细作用减弱，钎料不能填满间隙，也会使接头的致密性变坏，强度下降。使用钎剂时，接头的间隙比不使用钎剂时应选大一些，因为钎焊时，熔化的钎剂先流入接头，熔化的钎料后流入接头并将熔化的钎剂排出间隙。间隙过小时，熔化的钎料难以将钎剂排出，从而形成夹渣。使用钎剂可以降低钎料的熔点，使钎料易于熔化，且有去除氧化物的能力，易于实现

钎料接头。

### 3.4 钎焊

焊丝直径、焊炬与乙炔流量配合见表 3。采用氧乙炔中性火焰焊接加热时，焊炬 1 维持预热，焊炬 2 加热熔化表面涂钎剂的焊丝和加热接头区域，钎缝区温度控制在  $650^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$  之间，使熔化的钎料充分填满间隙（见图 1）。

表 3 焊丝、焊炬与流量配合表

| 母材厚度<br>mm | 焊丝直径<br>mm      | 焊炬型号   | 乙炔流量<br>L/min | 接头间隙<br>mm |
|------------|-----------------|--------|---------------|------------|
| 4.5        | $\varnothing 3$ | H01-12 | 500           | 0.2~0.5    |

### 3.5 焊后处理

焊后间隔一段时间后，当工件温度降至  $200^{\circ}\text{C}$  以下时，用温水、毛刷把残留在焊缝表面的熔渣清洗干净，以防腐蚀。

### 3.6 焊接结果

检查钎接头的外观质量符合下列要求：①钎焊形成的角焊缝饱满，过渡圆滑美观；②焊缝表面没有裂纹、气孔、咬边和未熔合等缺陷。

钎接头根据 HGJ223-92 进行机械性能试验，其结果见表 4，能达到满意的结果。

表 4 钎接头机械性能<sup>[1]</sup>

| 试样 | 抗拉强度 $\sigma_b$<br>MPa | 剪切强度 $\tau$<br>MPa |
|----|------------------------|--------------------|
| 1  | 234                    |                    |
| 2  | 240                    |                    |
| 3  |                        | 178                |
| 4  |                        | 182                |

## 4 结论

对于紫铜管钎焊，选用国产低银铜磷钎料能充分利用毛细作用填满钎缝，满足接头的机械性能，且降低了工程成本。国产焊材易于采购，不影响工程进度。上海期货大厦热水管道用国产焊材钎焊，经运行 3 年，一切正常。