

## 异种金属材料焊接接头常识



### 一、异种金属材料焊接接头的特点

异种金属材料焊接接头和同种金属材料焊接接头的本质差异和特点,在于熔敷金属两侧焊接热影响区和母材有如下诸方面的不均匀性。

#### 1、化学成分的不均匀性

异种金属焊接时,由于焊缝两侧的金属和焊缝的合金成分有明显的差别。随着焊缝形状、母材厚度、焊条药皮或焊剂、保护气体种类的不同,焊接熔池的行为也不一样。因而,母材的熔化量也将随之而不同。熔敷金属与母材熔化区的化学成分由于相互稀释也将发生变化。由此可见,异种金属焊接接头各区域化学成分的不均匀程度,不仅取决于母材和填充材料各自的原始成分,同时也随焊接工艺而变化。例如异种金属施焊时所用的焊接电流要尽量小,熔深要浅则受稀释的影响就小。

#### 2、组织的不均匀性

由于焊接热循环的作用,焊接接头各区域的组织也不同,而且,往往在局部的地方出现相当复杂的组织结构。根据舍夫勒组织图(见图1)和稀释率(见图2)可以确定异种金属焊接接头中焊缝区的组织结构。组织的不均匀性,决定于母材和填充材料的化学成分,同时也与焊接方法、焊道层次、焊接工艺以及焊后热处理过程有关。若能在工艺上适当调整,可以使焊接接头的组织不均匀程度得到一定的改善。

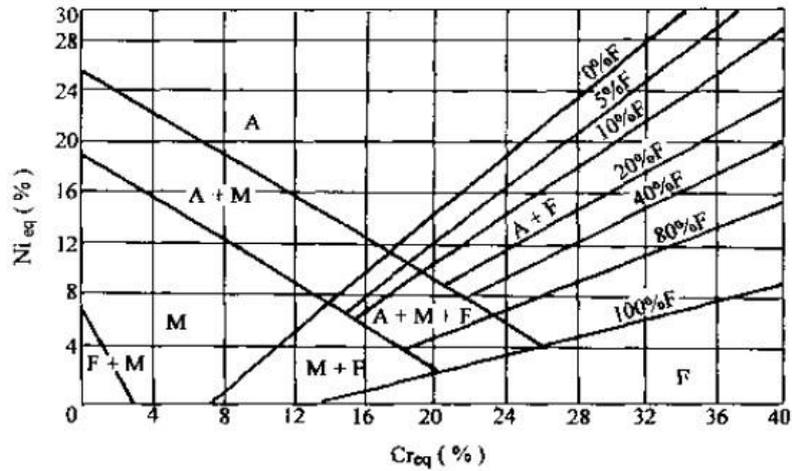


图1 舍夫勒 (Schaeffler) 组织图

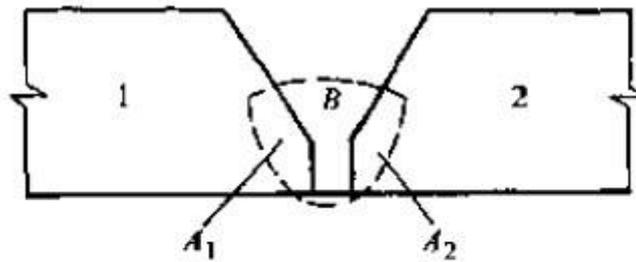


图2 焊缝熔合比 (稀释率)  
 $\theta$  示意图

其中,  $\theta$  按下式计算:

$$\theta = \frac{A}{A+B} = \frac{A_1 + A_2}{A_1 + A_2 + B}$$

式中, B——填充材料的熔入量 (用焊缝中填充材料熔化的截面面积表示); A——母材的熔入量, 同样用焊缝中母材熔化的截面面积表示,  $A=A_1+A_2$ ;  $A_1$ 、 $A_2$ ——分别为母材 1、2 熔入的截面面积。

### 3、性能的不均匀性

焊接接头各区域化学成分和组织的差异, 带来了焊接接头力学性能的不同, 沿接头各区域的室温强度、硬度、塑性、韧性都有很大的差别。有时在 3~5 个晶粒的范围内, 显微硬度出现成倍的变化; 在焊缝两侧的热影响区, 其冲击值甚至有几倍之差。高温下的蠕变极限和持久强度也会因成分和组织不同, 相差极为悬殊。

物理性能对焊接接头影响最大的因素有热膨胀系数和热导率, 它们的差异很大程度上决定着焊接接头在高温下的使用性能。

### 4、应力场分布的不均匀性

异种金属焊接接头中焊接残余应力分布不均匀,这是因为接头各区域具有不同的塑性决定的;另外,材料导热性的差异,将引起焊接热循环温度场的变化,也是残余应力分布不均匀的因素之一。

由于异种金属焊接接头各区域热膨胀系数不同,接头在正常使用条件下,因温度循环而出现在界面上的附加热应力,其分布也不均匀,甚至还会出现应力高峰,从而成为焊接接头断裂的重要原因。

由于组织结构不均匀,在整个焊接接头各区域Ⅱ类应力(即微观组织应力)的分布和大小也将存在差异。

总之,对于异种金属焊接接头来说,成分、组织、性能和应力场的不均匀性,是其表现的主要特征。

## 二、不同焊接方法焊接异种金属时的特点

大多数焊接方法都可用于异种金属的焊接,但在选择焊接方法及制定工艺措施时,仍应考虑异种金属焊接时的特点。根据母材和焊接接头不同的要求,熔焊、压焊及其他焊接方法在异种金属焊接中都有所应用,但也都各有其优缺点。

### 1、熔焊

异种金属焊接中应用较多的是熔焊方法,常用的熔焊方法有焊条电弧焊、埋弧焊、气体保护电弧焊、电渣焊、等离子弧焊、电子束焊、激光焊等。为了减少稀释,降低熔合比或控制不同金属母材的熔化量,通常可选用热源能量密度较高的电子束焊、激光焊、等离子弧焊等方法。为了减小熔深,可以采取间接电弧、摆动焊丝、带状电极、附加不通电焊丝等工艺措施。但无论如何,只要是熔焊,总有部分母材熔入焊缝而引起稀释,另外,还会形成诸如金属间化合物,共晶体等。为了减轻这类不利影响,必须控制和缩短金属在液态或高温固态下的停留时间。

然而,尽管熔焊方法和工艺措施不断改进和完善,却仍然难以解决所有异种金属焊接时的问题,因为金属种类繁多,性能要求又多种多样,接头形式又各不相同,许多情况下还需要采用压焊或其他的焊接方法来解决特定的异种金属接头的焊接问题。

### 2、压焊

大多数压焊方法都只将被焊金属加热至塑性状态或甚至不加热,而以施加一定的压力为基本特征。与熔焊相比,在焊接异种金属接头时压焊具有一定的优越性,只要接头形式允许,焊接质量又能满足要求,采用压焊往往是比较合理的选择。压焊时,异种金属交界表面可以熔化,也可以不熔化,但由于有压力的作用,即使表面有熔化金属存在,也会被挤压而排出(如闪光焊和摩擦焊),只有少数情况下压焊后还保留了曾经熔化的金属(如点焊)。

压焊由于不加热或加热温度低,可以减轻或避免热循环对母材金属性能的不利影响,防止产生脆性的金属间化合物。某些形式的压焊甚至能将已产生的金属间化合物从接头中挤压出去。此外,压焊时也不存在因稀释而引起的焊缝金属性能变化问题。

不过，大多数压焊方法对接头形式是有一定要求的，例如点焊、缝焊、超声波焊必须用搭接接头；摩擦焊时至少有一个工件必须具有旋转体的截面；爆炸焊只适用于较大面积的连接等。压焊设备目前也还不普及。这些无疑地都限制了压焊的应用范围。

### 3、其他方法

除熔焊和压焊外，还有一些可以用于异种金属焊接的方法。例如钎焊就是钎料与母材之间的异种金属焊接方法，不过这里所讨论的则是较特殊的钎焊方法。

有一种方法称作熔焊——钎焊，即对异种金属接头中低熔点母材一侧为熔焊，对高熔点母材一侧为钎焊。而且通常是以低熔点母材相同的金属为钎料。因此，钎料与低熔点母材之间就是同种金属的熔焊过程，不存在特殊困难。钎料与高熔点母材之间则是钎焊过程，母材不发生熔化、结晶，可以避免许多焊接性方面的问题，但要求钎料对母材能良好润湿。

另一种方法称作共晶钎焊或共晶扩散钎焊。这是将异种金属接触表面加热到一定温度，使两种金属在接触表面处形成低熔点的共晶体，该低熔点共晶体在此温度下呈液态，实质上成了一种不用外加钎料的钎焊方法。当然，这要求两种金属之间能够形成低熔点的共晶体。异种金属扩散焊时加入中间层材料，在很低压力下加热使中间层材料熔化，或与母材金属接触形成低熔点共晶体，此时形成的薄层液体，经一定时间的保温过程，使中间层材料全部扩散到母材中并均匀化，就能形成没有中间材料的异种金属接头。这类方法在焊接过程中都会出现少量液态金属。因而又被称作液相过渡焊，他们的共同特点就是接头中不存在铸造组织。

来源：摘自网络