

前言

1. 焊接过程的物理本质

- (1) 对母材施加压力 其目的是破坏母材接触表面上的氧化膜，使连接处产生局部塑性变形，增加有效接触面积，实现母材之间的紧密接触。
- (2) 对母材加热 其目的是使连接处达到塑性或熔化状态，使母材接触面的氧化膜迅速破坏，降低金属变形的阻力。加热也增加了金属原子的振动能量，从而促进扩散、再结晶等物理化学过程的发展。
- (1) 熔焊 熔焊是指待焊处的母材金属熔化以形成焊缝的焊接方法。熔焊包括焊条电弧焊、埋弧焊、电渣焊、 $S(\text{mathrm{CO}})_2$ 气体保护焊、等离子弧焊等。
- (2) 压焊 压焊是指焊接过程中，必须对焊件施加压力（加热或不加热），以完成焊接的方法。压焊包括固态焊、热压焊、钎焊、气压焊及冷压焊等。
- (3) 钎焊 钎焊是指采用比母材熔点低的金属材料作为钎料，将焊件和钎料加热到高于钎料熔点，但低于母材熔化温度，利用液态钎料润湿母材，填充接头间隙并与母材相互扩散实现连接焊件的方法。根据使用钎料的不同，钎焊可分为硬钎焊和软钎焊两类。

(3) 焊接时金属的凝固结晶及相变过程 随着焊接过程的进行，热源向前移动而离开已经局部熔化的金属。这时液态金属由于热源的离开而温度逐渐降低，便开始了凝固结晶过程，金属原子由近程有序排列转变为远程有序排列，即由液态转变为固态。对于具有同素异构转变的金属，随着温度的下降将发生固态相变。由于焊接条件下是快速连续冷却，受局部拘束应力的作用，所以焊缝金属的凝固结晶和相变都具有各自的特点。并且在这些过程中会产生偏析、夹杂、气孔、脆化、裂纹等缺陷。因此，调整和控制焊缝金属的凝固和相变过程是保证焊接质量的技术关键。

(2) 焊接化学冶金过程 熔焊时，在熔化金属、熔渣及气相之间进行着一系列的化学冶金反应，例如金属的氧化、还原、脱硫、脱磷、合金元素过渡、脱氢等反应。这些冶金反应直接影响焊缝金属的化学成分、组织和性能，因此控制化学冶金过程是提高焊接质量的重要方法之一。有关研制新型焊接材料用来提高焊缝强韧性的课题是当前化学冶金方面的研究重点。所采取的措施是通过焊接材料向焊缝金属中过渡Mo、V、Ti、RE 等微量元素；或通过净化焊缝，适当降低焊缝中的含碳量，最大限度地排除S、P、O、N、H等杂质，从而使焊缝金属韧化。

(1) 焊接热过程 在熔焊条件下，母材受到焊接热源的作用，将发生局部受热、局部熔化及传热过程。因此，在母材中必然进行热量的传递和分布，这就是焊接热过程。

2. 焊接冶金学的研究领域

3. 学习焊接冶金学的目的及任务

(1) 焊接冶金学——基本原理 这部分内容为本书第1章~第7章，是金属熔焊的理论基础，主要讨论在焊接条件下焊接热源、焊接温度场、焊条熔化及熔池的形成；焊接化学冶金过程的特点、气相对金属的作用、熔渣及其对金属的作用、合金过渡；焊条、焊丝、焊剂；熔池凝固、焊缝固态相变、焊缝性能的改善；焊接缺陷与焊接缺陷、焊接缺陷的分类、焊接缺陷的评级与处理、焊缝中的气孔、焊缝中的杂质；焊接热循环、焊接热循环条件下的金属组织转变特点、焊接热影响区的组织和性能、焊接热/力模型模拟技术简介；焊接裂纹的危害及分类、焊接热裂纹、焊接冷裂纹、再热裂纹、层状断裂、应力腐蚀裂纹、焊接裂纹诊断的一般方法等。

(2) 焊接冶金学——材料焊接性 这部分内容主要对典型材料的焊接性进行分析以及选择正确的焊接工艺方案，讨论的主要内容有材料焊接性及其试验评定、合金结构钢的焊接、不锈钢及耐热钢的焊接、有色金属（铝、铜、钛及其合金）的焊接、铸铁的焊接、先进材料的焊接以及异种材料的焊接等。

思考题

- 1. 什么是焊接？焊接与钎焊的区别是什么？
- 2. 焊接冶金的研究领域包括哪些方面？
- 3. 学习焊接冶金学的目的是什么？
- 4. 结合图0-3，说明熔焊经历的全部过程。