

不锈钢管的焊接知识要点

一、不锈钢管的焊接



1. 氩弧焊

不锈钢管要求熔深焊透，不含氧化物夹杂，热影响区尽可能小，钨极惰性气体保护的氩弧焊具有较好的适应性，焊接质量高、焊透性能好，其产品化工、核工业和食品等工业中得到广泛应用。

焊接速度不高是氩弧焊的不足之处，为提高焊接速度，国外研究开发了多种方法。其中由单电极单焊炬发展为采用多电极多焊炬的焊接方法在生产中应用。70 年代德国首先采用多焊炬沿焊缝方向直线排列，形成长形热流分布，明显提高焊速。一般采用三电极焊炬的氩弧焊，焊接钢管壁厚 $S \geq 2\text{mm}$ ，焊接速度比单焊炬提高 3~4 倍，焊接质量也得以改善。氩弧焊与等离子焊组合可以焊接更大壁厚的钢管，此外，在氩气中 5~10% 的氢气，再采用高频脉冲焊接电源，也可提高焊接速度。

多焊炬氩弧焊适用于奥氏体和铁素体不锈钢管的焊接。

2. 高频焊

高频焊用于碳钢焊管生产已经有 40 多年的历史，但用于焊接不锈钢管却是较新的技术。其生产的经济性，使其产品更为广泛地用于建筑装饰、家用器具和机械结构领域。

高频焊接具有较低电源功率，对不同的材质、外径壁厚的钢管都能达到较高的焊接速度。与氩弧焊相比，是其最高焊接速度的 10 倍以上。因此，生产一般用途的不锈钢管具有较高的生产率。

因为高频焊接速度高，给焊管内毛刺的去除带来困难。目前，高频焊不锈钢管尚不能为化工、核工业所接受，这也是其原因之一。

从焊接材质看，高频焊可以焊接各种类型的奥氏体不锈钢管。同时，新钢种的开发和成型焊接方法的进步，也成功地焊接了铁素体不锈钢 AISI409 等钢种。

3. 组合焊接技术

不锈钢管的各种焊接方法均有各自的优点和不足。如何扬长避短，将几种焊接方法加以组合形成新的焊接工艺，满足人们对不锈钢焊管质量和生产效率的要求，是当前不锈钢焊管技术发展的新趋势。

经过近几年的探索研究，组合焊接工艺已取得了进展，日本、法国等国家的不锈钢焊管生产已掌握了一定的组合焊接技术。

组合焊接方法有：氩弧焊加等离子焊、高频焊加等离子焊、高频预热加三焊炬氩弧焊、高频预热加等离子加氩弧焊。组合焊接提高焊速十分显著。对于采用高频预热的组合焊接钢管焊缝质量与常规的氩弧焊、等离子焊相当，焊接操作简单，整个焊接系统易实现自动化，这种组合易于与现有的高频焊接设备衔接，投资成本低，效益好。

二、不锈钢管热处理



不锈钢管热处理国外普遍采用带保护气体的无氧化连续热处理炉，进行生产过程中的中间热处理和最终的成品热处理，由于可以获得无氧化的光亮表面，从而取消了传统的酸洗工序。这一热处理工艺的采用，既改善了钢管的质量，又克服了酸洗对环境的污染。

根据目前世界发展的趋势，光亮连续炉基本分为三种类型：

1. 辊底式光亮热处理炉。这种炉型适用于大规格、大批量钢管热处理，小时产量为 1.0 吨以上。可使用的保护气体为高纯度氢气、分解氨及其它保护气体。可以配备有对流冷却系统，以便较快地冷却钢管。

2. 网带式光亮热处理炉。这种炉型适合于小直径薄壁精密钢管，小时产量约为 0.3~1.0 吨，处理钢管长度可达 40 米，也可以处理成卷的毛细管。

3. 马弗式光亮热处理炉。钢管装在连续的把架上，在马弗管内运行加热，能以较低的成本处理优质小直径薄壁钢管，小时产量约在 0.3 吨以上。

三、TIG 焊活性剂对不锈钢焊缝成形的影响



TIG 焊在生产中已经得到广泛的应用，它可以获得优质焊缝，常用来焊接有色金属、不锈钢、超高强度钢等材料。但是 TIG 焊存在熔深浅($\leq 3\text{mm}$)、焊接效率低等缺点，对于厚板需要开坡口进行多道焊。增大焊接电流虽然能使熔深增加，但熔宽和熔池体积增加的幅度要远大于熔深的增加幅度。

活性化 TIG 焊方法近年来引起了世界范围内的重视。这种技术是在焊前将焊缝表面涂敷上一层活性焊剂(简称活性剂)，在相同的焊接规范下，同常规的 TIG 焊相比，可以大幅度地提高熔深(最大可达 300%)。对于 8mm 的厚板焊接可以不开坡口一次获得较大的熔深或一次焊透，对于薄板可以在不改变焊接速度的情况下减小焊接热输入。目前 A-TIG 焊可以用于焊接不锈钢、碳钢、镍基合金和钛合金等材料。同传统的 TIG 焊相比，A-TIG 焊，可以大大地提高生产率，降低生产成本，同时还可以减小焊接变形，具有非常好的应用前景。A-TIG 焊关键的因素在于活性剂成分的选配。目前常用的活性剂成分主要有氧化物、氯化物和氟化物，不同的材料其适用的活性剂成分不同。但是由于这种技术的重要性，活性剂的成分和配方在 PWI 和 EWI 都有专利限制，公开出版物上很少报道。目前对 A-TIG 焊的研究主要集中在活性剂作用机理的研究和活性化焊接应用技术两个方面。

目前国内外开发并使用的活性剂主要有三种类型：氧化物、氟化物和氯化物。早期由 PWI 研制的用于钛合金焊接的活性剂以氧化物和氯化物为主，但是氯化物的毒性大，不利于推广和应用。目前国外焊接不锈钢、碳钢等所使用的活性剂以氧化物为主，而对于钛合金材料的焊接其活性剂中含有一定的氟化物成分。

单一成分的活性剂对不锈钢焊缝成形的影响：

1. 对于涂敷了 SiO_2 活性剂的焊缝，随着 SiO_2 涂敷量的增加，焊道宽度逐渐变窄，弧坑变长变窄变深。焊道后部余高变高，在涂敷活性剂和未涂敷活性剂的交接处，焊道金属堆积多，在所有活性剂中， SiO_2 对焊缝成形作用效果最大。

2. 活性剂 NaF 、 Cr_2O_3 对焊道成形的影响不明显。随着涂敷量的增加，焊缝宽度变化并不

大，弧坑也没有明显变化。与无活性剂的焊缝相比，焊道宽度也没有明显的变化，但弧坑比无活性剂的要大。

3. 随着 TiO_2 涂敷量的增加，焊道外观变化不大，弧坑没有明显变化，与无活性剂时相似。但所形成的焊缝表面比较平整规则，没有出现咬边现象，比无活性剂的焊道成形要好。

4. 活性剂 CaF_2 对焊道成形影响较大。随着 CaF_2 涂敷量的增加，焊缝成形变差，弧坑变化不大，焊缝宽度变化不大。但随着 CaF_2 量的增加出现咬边等缺陷。

5. 对熔深的影响上，与无活性剂相比，上述五种活性剂都能够增加焊缝的熔深，而且随着涂敷量的增加，熔深也相应的增加。但是当涂敷量达到一定值时，熔深增加达到饱和，再增加涂敷量，熔深反而下降。

来源：摘自网络