

高破片用钢氩弧焊接常见缺陷及控制

河南北方红阳工业集团有限公司 (南阳 474678) 李胜鑫

1. 概述

高破片用钢以其机械强度高、淬透性高、硬度高等特点,在兵器行业得到广泛应用,并在兵器设计中作为主要部件的材料选择中占据主导地位。但该类材料不仅焊接性差,容易产生缺陷,而且焊接通常在材料热处理后进行,因此对满足产品的力学性能和焊接工艺并且有了更高的要求。

高破片用钢主要是含碳量高、合金元素多,碳当量 $>0.6\%$ 。而且焊接前加工流程为退火→机加工→回火→机加工,在保持高硬度、高强度的特性指标同时,还要避免焊后热影响区对产品自身性能指标造成不利影响。为此对焊接接头的焊接质量要求很高,从各种焊接方法自身特点和生产制造成本综合因数考虑,我们选用氩弧焊。

2. 高破片用钢氩弧焊常见缺陷和成因

(1) 焊接热影响区的脆化和软化 ①高破片用钢由于含碳量高、合金元素多,钢的淬硬倾向大, M_s 点又低,因而在淬火区产生大量淬硬的马氏体(尤其是高碳粗大马氏体)组织,导致严重脆化。②高破片用钢焊接前为调质状态的钢材时,热影响区被加热到超过调质处理的回火温度区域,将出现强度、硬度低于母材的软化区。

(2) 裂纹 ①由于高破片用钢含碳量高、合金元素多,过冷奥氏体具有更大的稳定性,近缝区容易出现硬脆的马氏体组织,增大了焊接接头的冷裂纹倾向,为了提高抗裂性,应该降低焊接接头的含氢量。②高破片用钢的碳和合金元素含量较高,焊缝凝固结晶时,结晶温度区间大,偏析倾向也较大,焊接时具有较大的热裂纹敏感性。③高破片用钢还具有应力腐蚀开裂敏感性。这种应力腐蚀开裂常发生在水或高湿度空气等腐

蚀介质中。

(3) 气孔 由于高破片用钢在焊接前母材接头的清理不洁净,同时母材本身又具有碳含量高的特点,新的气孔是该材料焊接的常见缺陷。

形成气孔的因素很多。氢气是产生气孔的主要因素,在焊缝金属冷却过程中,氢的溶解度会发生变化,如焊接区周围气氛中氢的分压较高时,焊缝金属中的氢不易扩散逸出,聚集在一起形成气孔。

高破片用钢在焊缝中碳含量超标时,反应生成一氧化碳气体也可导致产生气孔。随着焊接电流和焊接速度的增加,以及保护气体流量的变化,气孔也会有增加的倾向。氩气的纯度、保护的手段以及受到外部杂质附着及吸附的气体或由于环境温度的变化等也是影响焊缝产生气孔的因素。

(4) 夹杂 钨极脱落或焊前未清理干净杂质造成焊接接头夹杂。高破片用钢氩弧焊的缺陷主要为夹杂。

3. 控制缺陷的措施

针对氩弧焊焊接生产中出现的问题,对其焊接工艺应严格要求为控制缺陷,确保焊接质量可采取以下措施。

(1) 严格执行焊接工艺评定。严格母材、填充材料的化学成分检测,母材中的氢、氧含量必须在技术条件范围内。

(2) 用纯度为99.96%的氩气作为保护气体,同时保证低的氩气露点。

(3) 焊前严格清理母材、填充材料上污物,保证母材接头30mm范围内无污物后立即施焊。从清理到焊接的时间不超过2h以上。

(4) 避免钨极与熔池接触,定期打磨钨极,严格执行焊接工艺,杜绝过载焊接,造成钨极自然脱落。

(5) 避免在温度低、湿度较大的工作环境中实施焊接。

4. 焊接工艺

(1) 正确选择焊接参数。选择满足焊缝强度为母材强度85%以上的低匹配焊缝, 填充材料采用低碳低硅的焊丝, 如H18CrMoA。

[illegible]

金元素的熔入，中间焊时为提高生产效率，采用GMAW。

根据焊材的选用原则，由于是异种钢焊接，按弱强匹配的原则选用与较低强度Q345D母材相匹配的J507低氢型焊条打底。原因：一是由于裂纹易在第一层打底焊时产生，而低氢型焊条焊接的焊缝具有较好的塑性和韧性，因而具有较高的抗裂性，但缺点是比气体保护焊焊丝熔敷效率低；二是由于材料的厚度较大，为了保证足够的熔透深度，坡口开的较深。如果使用气体保护焊，受焊枪前端喷嘴直径尺寸影响，无法保证坡口根部焊接质量。

基于以上两点,最后决定采用焊条电弧焊打底,在保证气体能充分保护熔池时,改为富氩气体保护焊,这样既提高了效率又保证了焊接质量。焊条使用前须进烘箱经350℃烘焙1h,然后放入已通电的保温桶中随用随取,防止焊条中的水分子分解,进入焊缝形成氢致冷裂纹。

(3) 焊接 ①因为低氢型焊条对氢敏感, 因此必须彻底清除母材坡口表面的铁锈、油污等影响焊接质量的杂质。②焊接过程中注意控制层间温度

焊接电流250A~280A, 盖面焊的余高控制在0.5~1mm, 焊缝超出孔边缘1~2mm, 打底焊和盖面焊后不用圆头锤敲击。

(3) 适量加大焊接电流, 产生射流过渡, 这样热量集中, 减少热影响区, 加大熔滴的过渡频率和速度, 降低氢的分压和熔滴与空气的接触时间。

(4) 选择合适的气体流量和焊接速度，过大的气体流量会增加焊缝的冷却速度，同时尽可能采用短弧焊接，增加保护气体的可靠性。流量合适后，焊缝焊后冷却完毕应以银灰色为最佳。

(5) 焊接后尽快 (热影响区温度 $\geq 100^{\circ}\text{C}$) 进行去应力回火 ($\leq 250^{\circ}\text{C}$, 6~8h)。

(6) 尽量避免焊件表面的焊接缺陷和划伤, 合理控制焊缝的余高。

5. 结语

生产实践表明,氩弧焊能够满足高破片用钢的焊接,对于焊接出现的缺陷,只要从材料成分本身出发并结合氩弧焊的特点来采取相应有效措施,是可以避免焊接缺陷的。**MW** (20120105)

不得低于预热温度。③采用短弧窄焊道焊接。每焊完一层用小锤击焊道表面,目的是击碎晶粒,防止形成粗大马氏体,同时释放残余应力。

(4) 焊后热处理 因为冷裂纹与氢、残余应力密切相关, 所以为了防止产生延迟冷裂纹, 使焊缝中扩散氢充分溢出, 同时消除焊缝冷却时产生的收缩应力, 避免在热影响区出现层状撕裂等焊接缺陷。焊后立即入炉热处理, 在620℃保温4h以上, 然后缓冷至250℃出炉空冷。

4. 结语

焊后对焊缝进行UT探伤检测，完全符合技术要求。采用上述工艺对18CrMnMoB钢与Q345D钢进行焊接后，经过钢厂使用近一年，经受住了恶劣工况的考验，没有出现焊缝的破坏，完全满足了钢厂的使用要求，赢得了用户的好评，为公司今后获得钢厂的订单奠定了良好的基础。

另外,通过对18CrMnMoB钢与Q345D钢板的焊接,使我们对异种钢的焊接有了更深层次的了解,积累了宝贵的焊接经验,同时提高了焊工和技术人员的技能,锻炼了队伍。MW (20120118)