

转向辊焊接裂纹分析及焊接工艺

中国有色(沈阳)冶金机械有限公司 (辽宁 110141) 于连康

1. 概述

钢板冷轧线上的转向辊运行中,在轴与辐板的焊缝处多次发生开裂,在辐板与筒体焊缝处也出现过裂纹,导致设备无法运行。从图1转向辊结构看,是一个典型的焊接结构件。传动轴采用20CrMnMo,轮辐和筒体采用Q345D,结构拘束度大、材料的焊接性差。从裂纹产生的机理分析,是对20CrMnMo材料的焊接性没有引起足够的重视,只是进行了简单的预热处理,选用J507焊条,不足以解决合金钢焊接产生裂纹的问题。

转向辊产生裂纹,主要是解决合金钢20CrMnMo与Q345D的焊接问题,针对它们的焊接性及转向辊

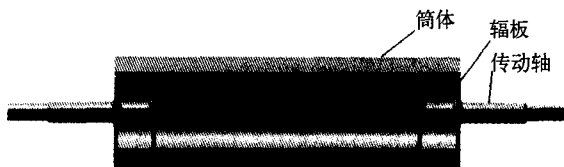


图1 转向辊结构

结构特点,计算出焊前预热温度、选择焊接材料,是保证转向辊焊接质量的关键。

2. 转向辊的焊接性分析

在转向辊结构中,两端传动轴为20CrMnMo,辐板及中间筒体为Q345D,20CrMnMo属于低碳合金钢,其外形尺寸为 $\phi 730\text{mm} \times 2598\text{mm}$,化学成分及力学性能如附表所示。

20CrMnMo化学成分及力学性能

化学成分 (质量分数, %)					力学性能			
C	Si	Mn	Cr	Mo	σ_s/MPa	σ_b/MPa	δ_s (%)	ψ (%)
0.17~0.23	0.17~0.37	0.60~1.20	0.40~0.70	0.20~0.30	1180	885	10	45

根据表中的化学成分计算得出20CrMnMo材料的碳当量 $C_{eq}=0.80$,焊接性差。

依据焊接裂纹的产生机理:主要是焊缝金属中氢的含量;焊接接头中的残余应力、焊接缺陷的存在及钢材淬硬倾向。

低碳合金钢焊接性的主要特点:由于材料中的合金元素,使其淬硬倾向较大,在焊接热影响区有产生冷裂纹和韧性下降的倾向,轴(20CrMnMo)与辐板、辐板与筒体的焊接坡口角度较大,接头的拘束度也较大,所以焊接工艺必须采取焊前预热、选用低氢焊条及焊后热处理等措施。

3. 转向辊的焊接工艺

(1) 预热温度 由于低碳合金钢有较好的淬硬

倾向,焊缝热影响区容易产生淬硬组织,而焊缝热影响区的硬度与冷却速度成正比,所以为避免焊缝及热影响区产生淬硬组织,减缓焊缝的冷却速度,防止裂纹的产生,采取焊前预热是非常重要的。

为此,我们根据焊缝裂纹敏感指数 P_c 计算公式,确定20CrMnMo与Q345D焊接预热温度为 $300 \sim 350^\circ\text{C}$ 。

(2) 焊接材料 根据材料的力学性能要求,结合低合金钢产生冷裂纹倾向较大的特点,不再采用J507焊条,而选用低合金高强度钢焊条J707Ni,以增强焊缝金属的韧性和抗裂性能。焊接过程中严格控制焊接材料中的氢是十分重要的,焊条焊前烘干 $350^\circ\text{C}/\text{h}$,烘干后的焊条必须放在保温筒里,随用

随取，并在1~4h内使用。

(3) 焊接工艺 结合转向辊的结构形式和材料的焊接性，为了获得焊接接头的综合强韧性，就要避免采用过大的热输入。

具体焊接顺序如下：①轴与内辐板的焊接：如图2所示，采取J707Ni焊条， $\phi 3.2\text{mm}$ 打底焊， $\phi 4.0\text{mm}$ 焊接，采用多层窄焊道，不横向摆动的操作方法。焊接后，采取保温处理，并进行超声波探伤检查，确保没有焊接裂纹。②筒体与内辐板的焊接：将轴-辐板与筒体组对焊接，如图3所示。采取J507焊条， $\phi 3.2\text{mm}$ 打底焊， $\phi 4.0\text{mm}$ 焊接。③轴与外辐板、外辐板与筒体的焊接：上述完成后，将外辐板与轴、筒体组对，如图4所示。先焊接轴与外辐板的焊缝，然后再焊接外辐板与筒体的焊缝，焊接工艺同①及②。

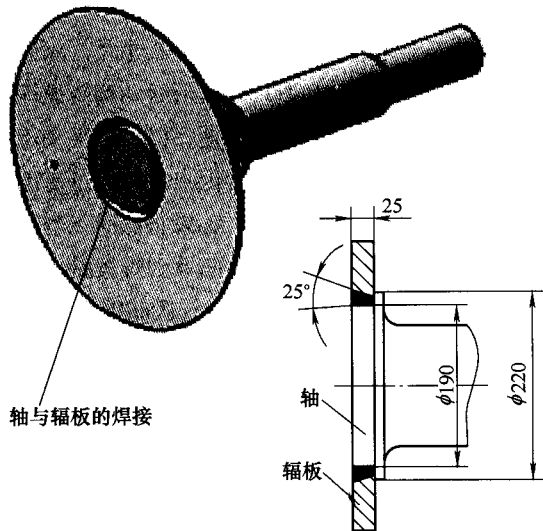


图2 轴与内辐板的焊接

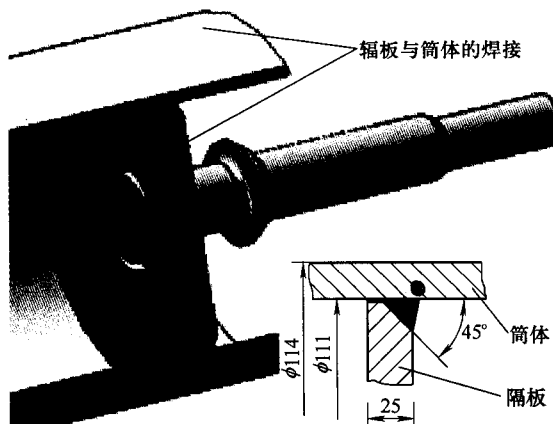


图3 筒体与内辐板的焊接

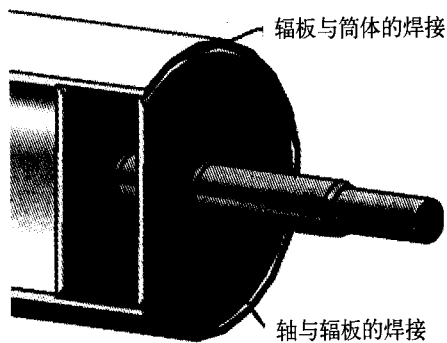


图4 轴与外辐板的焊接

转向辊的焊接结构形式是两边对称的，为此交替进行焊接，焊接后都进行超声波探伤检查，没有产生焊接裂纹。

(4) 焊后热处理 转向辊焊后进行500~700℃的回火处理。

焊后热处理的目的：①改善焊接接头的组织性能和应力状态，降低焊缝和近缝区的含氢量，从而有效地提高焊缝抗裂纹性能。②由于转向辊的两端轴在焊接后要进行精加工，通过焊后热处理消除和减少焊接应力，以保证结构尺寸的稳定性。

由于转向辊的结构特点，焊接过程必须按相应的焊接顺序，焊接是在转向辊两端交替进行的，且冬季施工，环境温度比较低，所以在焊接过程中，除了保证焊缝层间温度不低于预热温度外，还要对焊缝进行焊后保温缓冷的工艺措施，避免由于冷却速度过快，导致焊缝组织及热影响区的淬硬，防止焊接裂纹的产生。

4. 结语

在总结了钢板冷轧线上转向辊发生焊接裂纹问题的基础上，制定了上述的转向辊焊接工艺，解决了转向辊焊接裂纹的问题，总结出转向辊的焊接经验。

(1) 低碳合金钢的焊接，必须选择合适的预热温度，控制焊接过程中的层间温度及采取保温缓冷措施，焊接后要及时进行热处理消除焊接应力。

(2) 低碳合金钢的焊接，选用低氢型合金钢焊条，要严格控制焊接材料中氢的含量，正确运用焊接技术，可防止产生焊接裂纹。MW

(20120115)