

大型电动机 35CrMoA 辐板轴焊接工艺

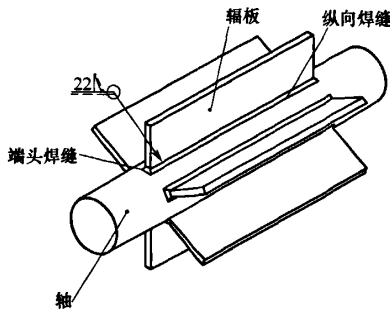
沈阳远大机电装备有限公司 (辽宁 110023) 张庆锋 李生智

【摘要】 通过对辐板轴的焊接性分析,确定了焊接时的预热温度、焊接参数和后热处理温度。通过严格控制焊接过程来保证焊接质量。

一、概述

本公司生产的大型异步电动机采用辐板轴焊接结构,辐板轴如下图所示。

辐板轴选用 35CrMoA 与 20g 的焊接结构。轴材料为



辐板轴结构示意图

(续)

名称	火焰矫 正速度 (件/班)	龙门液压机 校形速度 (件/班)	图 片
小挖回 转平台 主体	2	6	

4. 结语

我们几年来的使用经验证明,对于普通低碳钢和低合金钢为主的结构件,龙门液压校形机有广泛的用途,尤其是在节约能源和提高效率方面的优点是热矫形无法比拟的。希望本文能给广大焊接同行参考,共同努力进一步扩大其使用范围。**MW**

(20081124)

35CrMoA,热处理状态为退火,轴径为 340mm。辐板材料为 20g,热处理状态为热轧,板厚 40mm,四边开坡口 10mm×60°。

该结构属于厚大件,焊接质量不易控制。20g 辐板焊接性好,但四周环焊时,焊缝拘束度大,应力集中。35CrMoA 轴焊接性较差,如果不能采取正确的焊接工艺和有效措施,在焊接过程中将会产生热裂纹及焊后冷裂纹,焊后热处理产生再热裂纹,轴产生焊接残余变形,以及同心度易超差等质量缺陷。

由于辐板轴焊缝承受交变载荷,焊接质量要求高,而且焊缝金属熔敷量大,所以焊接方案初步定为用混合气体保护焊打底和埋弧焊填充。

二、轴材质的焊接性分析

轴的化学成分和力学性能见表 1 和表 2。

表 1 化学成分 (质量分数) (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	S	P
0.30 ~ 0.40	0.17 ~ 0.35	0.4 ~ 0.7	0.9 ~ 1.3	0.2 ~ 0.3	≤0.030	≤0.035

表 2 力学性能

σ_s /MPa	σ_b /MPa	δ (%)	ψ (%)	a_k /J·cm ⁻²	HBW
≥490	≥657	≥15	≥35	≥49	197 ~ 220

用碳当量法进行焊接性分析,对于 $w_c \geq 0.18\%$ 的低合金结构钢材材料焊接性分析,通常采用国际焊接学会 (IIW) 推荐的碳当量计算公式来评价该钢种的焊接性。经计算 35CrMoA 钢的 C_{eq} 为 0.72,表明该钢种焊接性较差。

35CrMoA 钢是有较大的热裂纹敏感性和冷裂纹倾向,必须采用低氢型焊材。为了降低冷却速度,增大氢扩散

时间,在焊接工艺上需要采用焊前预热和焊后热处理等工艺措施。

35CrMoA 低合金结构钢含碳量高并含有 Cr、Mo 等强化元素,在焊后热处理的再热过程中,易在热影响区出现再热裂纹。其再热裂纹可以根据国际焊接协会推荐的公式进行评定:

$$\Delta G' = Cr + 3.3Mo + 8.1V + 10C - 2$$

当 $\Delta G' > 2$ 时,再热裂纹敏感,易裂。

将 35CrMoA 钢的化学成分代入 $\Delta G'$, 结果为 3.43。因此 35CrMoA 钢的再热裂纹敏感性大,必须从焊接和热处理工艺上采取相应措施,以减小构件的焊接残余应力,降低再热裂纹倾向。

三、焊接工艺确定

1. 焊前预热

焊前预热是防止冷裂纹产生的有效措施。预热温度过高,对操作者而言,工作环境过于恶劣,不利于辐板轴的装配与焊接过程的操作。因此,采取降低预热温度,适当提高后热处理的温度,也能有效地防止冷裂纹的产生。结合 ASME IX 推荐值:最低预热温度 149℃,最高层间温度 316℃。实际采用的预热温度为 200 ~ 300℃,层间温度控制在 160 ~ 300℃。

2. 焊接材料的选用

考虑到轴与辐板的材质与规格,接头处坡口近似于单边 V 形,采用气体保护焊打底,埋弧焊填充及盖面。

MIG 焊丝牌号为 H18CrMoA, $\phi 1.0\text{mm}$, 保护气体为 80% Ar 和 20% CO_2 ; SAW 焊丝牌号为 H18CrMoA, $\phi 4.0\text{mm}$, 焊剂为 SJ101。

3. 焊接参数

(1) 定位焊 定位焊采用的焊丝与施焊焊丝的材质相同,采用 MIG 焊(保护气体为 80% Ar 和 20% CO_2)。焊缝长度为 20 ~ 30mm,间距为 200 ~ 250mm,焊缝余高 $\leq$ 焊缝宽度的 1/3。

(2) 打底焊、端头封焊 采用 MIG 焊(保护气体为 80% Ar 和 20% CO_2),焊丝直径为 1.0mm。具体参数见表 3。

表 3

电源极性	焊接电流 /A	电弧电压 /V	气体流量 /L · min ⁻¹	焊接方法
直流反接	110 ~ 130	18 ~ 21	20 ~ 25	逐步退焊

或者采用焊条电弧焊,焊条型号 E5015, $\phi 3.2\text{mm}$ 。焊条 300℃ 烘焙 1h,随取随用。具体参数见表 4。

表 4

电源极性	焊接电流 /A	电弧电压 /V	焊接方法
直流反接	80 ~ 110	18 ~ 21	逐步退焊

打底焊后,如果焊件温度低于焊接时层间温度要求,需放进电阻炉加热,参数按焊前预热温度。

(3) 填充焊 采用埋弧焊,焊丝直径 4mm,焊剂为 SJ101,直流反接。具体参数见表 5。

表 5

焊缝序号	焊脚尺寸 /mm	焊接电流 /A	电弧电压 /V	焊接速度 /m · h ⁻¹
1	8	550 ~ 595	32 ~ 34	28 ~ 30
2	10	650 ~ 700	32 ~ 34	23 ~ 25
3	12	700 ~ 750	32 ~ 34	16 ~ 18

(4) 后热处理 焊后立即进电阻炉加热,在 350 ~ 400℃ 保温 3h。

四、现场焊接工艺

(1) 焊前准备 采用机加工的方法,将辐板加工成单边 V 形坡口。对接处坡口内外两侧各 30mm 内打磨呈现金属光泽,并进行着色检验,确保无裂纹等缺陷存在。焊前用丙酮清洗。焊丝按标准进行除锈,焊剂按标准进行烘焙,待用。

(2) 工艺过程 组装→定位焊→预热→打底焊→填充焊→后热处理→焊后检验。采用将焊件放进电阻炉整体加热的方式预热。为减小辐板环周封闭焊缝的残余应力和残余变形,采用正确的焊接顺序也是重要的工艺措施。首先对纵向焊缝打底焊,其次由双头埋弧焊机同时对两根辐板与轴间的纵向焊缝完成填充与盖面焊接,最后用 MIG 焊完成端头焊缝的焊接。

用 MIG 打底焊和端头封焊时,由两名焊工对称焊接,打底层厚度不少于 3mm,其余焊层厚度 3 ~ 5mm,单道焊缝摆宽 8 ~ 10mm。焊接过程中采用红外线测温仪对层间温度进行跟踪控制。每层焊道焊完后立即清理,用 10 倍放大镜进行外观检验,不得有裂纹、夹渣和气孔等缺陷。焊后立即进行后热处理。

五、结语

该辐板轴至今运转正常,证明该焊接方案合理。焊接的辐板轴与整锻后机加工出的辐板轴相比,节省了大量的工时和费用,提高了生产效率。不但为公司创造了显著的经济效益,而且为公司以后同类型的电机轴制造累积了宝贵经验。MW (20081021)