

锻焊结构齿轮的焊接制造技术

中冶陕压重工设备有限公司 (陕西富平 711711) 黄增喜 党军辉 吴志斌

随着科学技术的发展,锻焊结构齿轮得到了普遍使用。现已成为世界上工业发达国家制造大齿轮的一种生产手段,并将逐步淘汰目前大型齿轮制造中沿用的整体铸造结构齿轮,基于铸造齿轮存在生产周期长、耗料多、成本高和不可预见的铸造缺陷等原因(绝大多数在最终加工时,暴露出严重的铸造缺陷,如疏松、夹渣和包沙,从而导致整个大齿轮的报废,加上铸件淬火易出现问题,延长生产周期和造成经济损失,如采用正锻,需大型压力机,成本太高);锻焊结构齿轮采用锻造齿圈、轴套和辐板。

我厂设计的大型卷曲机上的焊接齿轮结构如图1所示。

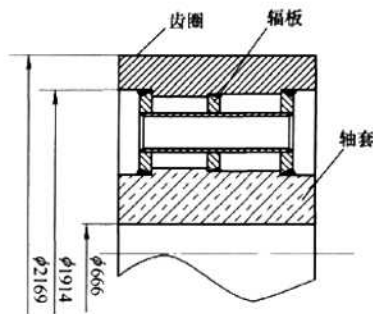


图 1

齿圈直径为2169mm,整个焊接件重12 622kg。齿圈和轴套材质均为35CrMo,共重9978kg,齿圈加工完厚度为158mm,轴套加工完厚度为250mm,辐板和钢管材质为Q345,辐板加工V形坡口,与齿圈和轴套相焊接,V形坡口深50mm,不仅焊接量大,焊接难度也大。

1. 焊接性分析

中碳调质钢由于含碳量高、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脆硬的马氏体,导致严重脆化,焊接焊前为调质状态的钢材时,热影响区被加热到超过调质处理时回火温度的区域,将

出现强度、硬度低于母材的软化区。如果焊后不再进行调质处理,该软化区可能成为降低接头强度的薄弱区。

中碳调质钢的淬硬倾向大,近缝区所出现的马氏体组织,增大了焊接接头的冷裂倾向。在焊接中常见的低合金钢中,中碳调质钢具有最大的冷裂敏感性。为了提高抗裂性,应尽量降低焊接接头中的含氢量,并采用焊前预热和焊后及时热处理。中碳调质钢的碳及合金元素含量高,焊缝凝固结晶时,结晶温度区间大,偏析倾向也较大,因而焊接时具有较大的热裂纹,要求采用低碳焊丝。(一般焊丝中含碳量限制在0.15%以下,最高不超过0.25%)

中碳调质钢不允许焊接接头有未焊透、咬边等缺陷。

35CrMo属于CrMo系统,它是在Cr钢基础上发展起来的一些中碳调质钢。Cr钢中加入少量Mo(0.15%~0.25%),可以消除Cr钢的回火脆性,提高淬透性并使钢具有较好的强度和韧性匹配,同时Mo还能提高钢的高温强度。但是,这类钢的含碳量较高、淬透性较大,因此焊接性较差,根据碳当量公式和35CrMo的化学成分(见下表),得出它的碳当量为0.82%(各成分均按最大值),已远远>0.45%,可见35CrMo的焊缝冷裂倾向较为严重,并且随着碳含量的增加,合金元素的增加,冷裂纹的敏感性也就更大。

35CrMo的化学成分(质量分数) (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo
0.32~0.40	0.20~0.40	0.40~0.70	0.81~1.10	0.15~0.25

2. 堆焊过渡层

对这样的大型焊接件,任何细小的未熔合、咬边等缺陷的存在以及焊缝突然向母材过渡,可能成为裂纹或

(下转第40页)

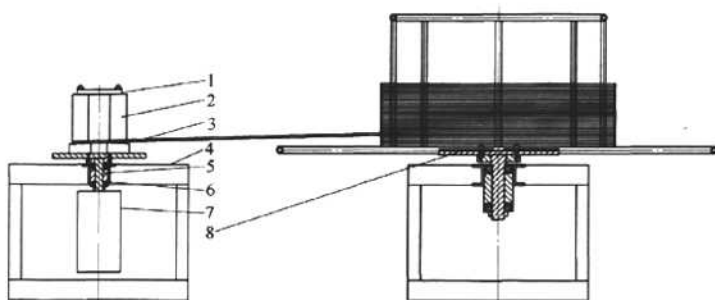


图2 盘管成形示意图

1. 压板 2. 定位轴 3. 钢管 4. 固定架子 5. 轴套 6. 轴承 7. 马达 8. 料盘

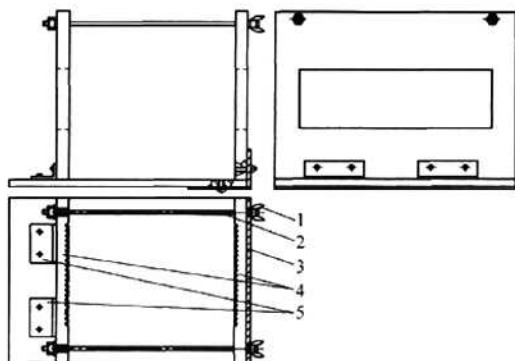


图3 钢丝焊接工装简图

1. 碟形螺母 2. 螺栓 3. 角钢 4. 胶木定位板 5. 合页

这样焊接后钢丝易于固定管子，同时装卸工件很方便：只需要将上面的碟形螺母1松开，这样合页5可以转动一定的角度，便于放入工件；工件依定位装好后，再上紧螺母，固定工件。焊接钢丝时将钢丝放置在定位槽内，使用点焊焊接钢丝（钢丝 $\phi 2\text{mm}$ ）。这样焊接的工件外观质量较好，尺寸容易控制。

2. 结语

盘管工装、焊接工装简单实用，经试验一次合格，不但提高了生产效率，而且节约了成本。为推行盘管式冷凝器产品生产奠定了基础，现已大批量生产，为公司创造了良好的经济效益。MW (20101129)

(上接第38页)

脆性断裂的裂源。因此为了使焊缝向母材圆滑过渡，以防止在焊接辐板时不会因冷裂纹将齿圈和轴套的母材拉伤，改善齿圈和轴套与辐板的焊接质量，我们在齿圈与轴套上堆焊一层低碳的过渡层。

需注意以下几点：①在齿圈和轴套与辐板相接处，加工深5mm，宽80mm的圆环（如图2）。②齿圈和轴套整体入炉消应力预热，预热温度在250~300。③因为埋弧焊的焊接电流大，焊接速度高，焊接质量稳定，所

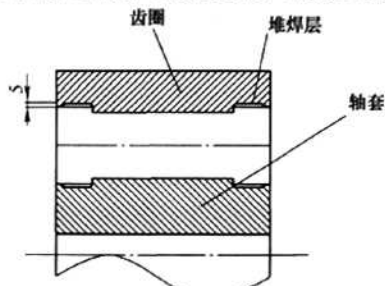


图2

以采用埋弧焊堆焊，焊丝用10Mn2 ($w_c < 0.12\%$)。④堆焊过程中，用丙烷加热器不断加热，使堆焊过程温度一直与预热温度相同。⑤堆焊完后立即入炉消除应力。⑥当有1mm加工量时，对堆焊处进行PT检查，确保堆焊处无裂纹，影响焊缝质量。

3. 装焊辐板

①装配左侧和中间的辐板，焊接牢固后，发往热处理车间。②整体预热，开始焊辐板，焊接过程中，不断用丙烷加热器加热，保证焊接过程中温度保持不变。③焊完后入炉整体消除应力。④对焊缝作着色检查，确保焊缝无裂纹。⑤按以上工艺装焊右侧的辐板。⑥装焊加强钢管。⑦入炉消除应力。

4. 结语

通过以上案例，我们发现制造焊接齿轮的要点就是堆焊过渡层、焊前预热和焊后立即入炉消除应力。当焊接量大时中途也可以消除应力。该焊接齿轮已加工完毕，投入生产使用，反应良好。MW (20100910)