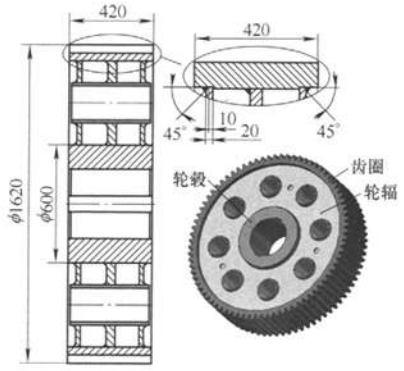
42CrMo 合金钢齿轮的焊接

中国有色（沈阳）冶金机械有限公司 （辽宁 110141） 于连康 张 静

【摘要】 对42CrMo合金钢的焊接性进行研究分析，按碳当量计算出预热温度，合理制定了焊接工艺，有效防止了焊接裂纹的产生。

1. 前言

大型混合机上的齿轮是一个典型的焊接结构件，齿轮材料采用42CrMo，轮毂采用35钢，中间轮毂采用Q345（16Mn）。该结构具有拘束度大、材料的焊接性差特点，结构形式如附图所示。齿轮焊接的技术关键是解决42CrMo合金钢的焊接问题，针对42CrMo与Q345的焊接性及齿轮结构特点，计算出焊前预热温度选择焊接材料，是保证齿轮焊接的关键。



齿轮结构

2. 42CrMo 合金钢的焊接性分析

42CrMo具有较强的淬硬倾向，其化学成分及力学性能如附表所示。根据表中的化学成分，按碳当量公式计算得出42CrMo的碳当量Ce=0.90%，焊接性很差。

合金钢焊接的主要问题是产生冷裂纹。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和焊接缺陷的存在及钢材淬硬倾向。42CrMo的淬硬倾向较大，在焊接热影响区容易产生淬硬组织，另外齿轮结构拘束应力也较大，所以必须采取合理的焊接工艺，避免产生淬硬组织，增强接头及焊接热影响区的韧性；减少焊接应力，防止产生焊接冷裂纹。

42CrMo 化学成分及力学性能

化学成分（质量分数,%）				
C	Si	Mn	Cr	Mo
0.38～0.45	0.17～0.40	0.5～0.8	0.9～1.2	0.15～0.25

力学性能（调质）			
σ_b/MPa	σ_s/MPa	δ_5（%）	ψ（%）
1100	950	12	45

3. 齿轮的焊接工艺

（1）预热温度 由于42CrMo的淬硬倾向，焊缝热影响区容易产生淬硬组织，而焊缝的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。

根据综合碳当量C_T公式，计算出焊接预热温度。

计算得出 C_T = 1.125 25；预热温度：T_0 = 327.0℃。

考虑齿轮结构拘束应力较大，最终确定42CrMo与Q345焊接的预热温度为350℃

（2）焊接材料 根据材料的力学性能要求，结合合金钢产生冷裂纹的倾向较大的特点，焊接过程中应严格控制焊接材料中氢的来源，并采用低匹配的

宽厚板冷床区 ZG42Cr1Mo 翻臂柄补焊工艺

天津赛瑞机器设备有限公司 （300301） 胡成娟 王 娜

在我公司承揽的西马克冷床项目中，有 50 件材质为 ZG42Cr1Mo 调质的翻臂柄。其中 6 件在粗加工（精加工余量 1mm）后，端面发现砂眼缺陷，经 PT、UT 探伤后发现裂纹，产品结构如附图所示。砂眼为 ϕ1 ~ ϕ5mm 不等，深度 2 ~ 3mm；裂纹长度 5 ~ 10mm，深度 4 ~ 6mm，条数不等的非穿透性裂纹。

此翻臂柄是宽厚板冷床区连接驱动轴与翻转臂的关键零件，在高温情况下使用，受高强载荷，考虑到工作环境恶劣及在工作状态的重要性，必须对其进行修复，并严格控制产品质量。

1. 焊接性分析

ZG42Cr1Mo 是低合金铸钢，化学成分及力学性能如表 1、表 2 所示。C、Cr、Mn 元素含量较高，具有较强的淬透性和淬硬性，焊接性能较差，产生冷裂纹倾向严重。此外，在调质状态焊接时，若热输入过大会导致热影响区中的高温回火软化层增多，影响翻臂柄的使用性能，造成修复失败。同时，大的热输入不但避免不了马氏体的形成，却会增加奥氏体的过热程度及稳定性，形成粗大的马氏体组织，增大脆化倾向，发生脆性破坏。所以，如何保证不出现过大的热输入，又减缓施焊后热影响区的冷却速度是此次修复的关键所在。

考虑到以上因素，运用合理的焊前预热，严格地控制焊道的层间温度，也就是采用熔深浅、焊道窄、能获得小热输入的方法进行施焊，并进行焊后缓冷；同时，选用焊接材料时还需考虑抗裂能力强、S 和 P 含量低的焊材。

表 1 ZG42Cr1Mo 化学成分（质量分数）（%）

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.38 ~ 0.45	0.30 ~ 0.60	0.60 ~ 1.00	≤ 0.030	≤ 0.030	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.30

焊接材料。选用低氢型焊条 J507，焊前 350℃烘干 2h，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 焊接热输入不仅影响焊接热影响区的性能，也影响焊缝金属的性能，而焊接技术则影响着焊缝的质量和焊接变形。为了获得焊接接头的综合强韧性，避免过大的焊接热输入，采取 ϕ3.2mm 的焊条封底焊接，要采用低弧、多层窄道焊缝，不允许横向摆动焊接，并保证层间温度不低于预热温度，以保证使焊接热影响区和焊缝金属有较好的韧性，防止产生焊接裂纹。

（4）焊后热处理 齿轮焊接后要立即进行焊后热处理，避免焊缝及热影响区产生淬硬组织，改善接头组织的韧性。

焊后热处理有两个目的：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由于齿轮在焊接后要进行精加工，通过焊后热处理减少和消除焊接应力，以保证结构尺寸的稳定性。

由于采用了合理的焊接工艺，在 42CrMo 合金钢齿轮焊接过程中，有效地防止了裂纹的产生。

4. 结语

42CrMo 合金钢齿轮的焊接，必须选择合适的预热温度，控制焊接过程中的层间温度，选用低氢型焊条，严格控制焊接材料中氢的含量，正确运用焊接技术，采取焊后热处理，可以提高焊接接头的综合强韧性，防止产生焊接裂纹。**MW** （20110415）