



液压支架用高强钢焊接保护气体的工艺研究

孟贺超 赵旭 段青辰

【摘要】 通过对熔化极气体保护焊保护气体的成分和配比进行分析和试验研究，选出适合于液压支架高强钢焊接用的最佳保护气体成分及比例，为液压支架结构件的制造提供了一定的参考经验。

关键词： 液压支架；高强钢；保护气体

1. 概述

熔化极气体保护焊（简称GMAW）具有熔敷效率高、焊接速度快、焊缝质量优良、可实现全位置焊接等优点，因而广泛应用于液压支架结构件的焊接工作中。但实际生产中所使用的保护气体成分和配比不统一，且缺乏相关的试验数据，这从一定程度上影响着焊接的质量和效率。

本文通过对适于GMAW焊接方法的几种气体进行理论分析研究，选定Ar和CO₂的混合气体作为保护气体，通过几种典型配比模式进行试验对比及分析，选出了适于液压支架高强钢焊接用的最佳保护气体比例。为进一步明确两者的最佳配比，需通过相关试验来进行验证。

2. 保护气体配比试验

(1) 试验方法及内容 液压支架结构件中常用板材有Q460、Q550及Q690及以上级别，本次试验选择具有代表性的Q690（交

货状态：调质）钢板为研究对象。试验选用三种典型的气体配比模式：80%Ar+20%CO₂，标记M21；92%Ar+8%CO₂，标记M20；100%Ar，标记I1。试验时，除保护气体不同外，其他试验条件保持一致，结合液压支架结构件特点，依据ISO15614—1焊接工艺评定标准，制定试验内容如下。

首先，试验条件：选择半机械化熔化极气体保护焊（tMAG/135、tMIG/131）焊接方法，预热温度100~150℃，道间温度为预热温度~200℃，焊后进行250~300℃、保温1~2h的消氢处理。

其次，试验方案：液压支架结构件中多为全熔透及部分熔透的对接焊缝，所以本次试验选取

板材对接接头类型进行评定（见表1），并附加平板堆焊试验来对比不同比例保护气体下的焊缝熔深情况。

最后，检测项目：对试件的检测包括无损检测和破坏性试验，具体要求如表2所示。

(2) 试验过程 试板准备：依据试验计划，本次试验所需试板为对接、平板堆焊各3副。试验所用的钢板Q690的化学成分如表3所示，试验钢板Q690及匹配焊丝ER76—G的力学性能如表4所示。

试板焊接：对接接头。对接接头形式、焊道排布及试板外观如图1所示，焊接参数如表5所示。

平板堆焊：在液压支架结构件生产中，焊缝具有足够的熔深

表1 评定材料、接头类型及认可范围

材料组合	填充材料	材料规格/mm	接头类型	焊接位置	认可材料	覆盖范围/mm
Q690+Q690	ER76—G	30+30	板对接、单面焊、多层、无熔池保护	PA	Q690及以下级别	15~60

表6 平板堆焊焊接参数

焊道	焊接方法	焊丝规格/mm	焊接电流/A	电弧电压/V	焊接速度/mm·s ⁻¹	热输入/kJ·mm ⁻¹
1	135/131	φ1.2	287	29	4.8	—

表7 Q690钢板在不同比例保护气体条件下的对接接头力学性能

材质	气体种类	R _m /MPa	断裂位置	冲击吸收能量/J(-20℃)			180° 弯曲	
				焊缝	熔合线	HAZ	压头直径/mm	结果
Q690	M21	820	母材	85	51	47	40	完好
	M20	821	母材	43	44	37	40	完好
	I1	826	母材	42	31	35	40	熔合线开裂

合金元素有烧损作用，降低了接头的强度。

第二，冲击韧性方面：三种比例的保护气体条件下，M21比例的接头冲击性能明显优于熔合线及热影响区，且均达到标准最低要求47J；而其他两种气体保护下，接头三个区域的冲击性能相近，均<47J。

第三，弯曲性能方面：三种比例的保护气体条件下，M21与M20比例的接头弯曲性能合格，而I1比例的接头侧弯时有两个试样在熔合线出现>3mm开裂，弯曲性能较差。

综上所述，对于对接焊缝来说，焊接时采用M21比例的保护气体将会获得综合性能较好的焊接接头。

平板堆焊熔深对比：三种比例保护气体条件下平板堆焊试样外观如图4所示。

试样截面各部分尺寸测量结果如表8所示：

由表8可以看出，在相同焊接参数下，随着保护气体中CO₂含量降低，平板堆焊的熔深依次减小，分别能达到5mm、3mm、2mm。

取液压支架结构件焊接生产常用的三种不同比例保护气体进行焊接试验。试验结果得出最佳比例为M21（80%Ar+20%CO₂）的配比模式，很好地解决了液压支架结构件生产中焊接保护气体选取不统一的问题，并规范了保护气体成分的选用和配比模式，具有很强的指导意义。

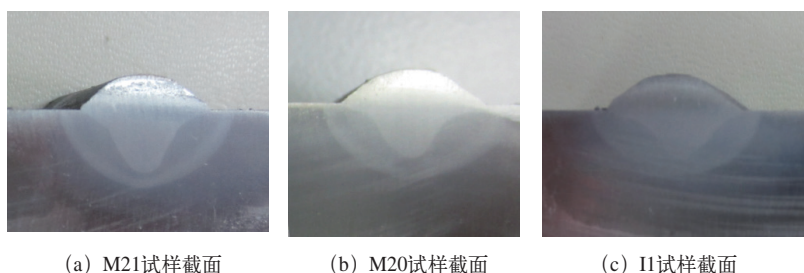


图4 三种比例保护气体下平板堆焊试样截面

表8 Q690钢板在不同比例保护气体条件下的平板堆焊截面尺寸（mm）

试样编号	L1				L2				L3				L4			
	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
M21	4.98	5.06	5.11	5.05	2.68	2.76	2.71	2.72	1.37	1.44	1.42	1.41	12.58	12.65	12.37	12.54
M20	3.78	3.79	3.88	3.82	2.38	2.45	2.42	2.42	1.45	1.38	1.48	1.44	12.23	11.89	12.10	12.08
I1	2.68	2.85	2.87	2.80	2.18	2.20	2.22	2.20	1.35	1.42	1.41	1.40	10.15	9.88	9.79	9.94

保护气体成分对焊缝熔深、熔宽及HAZ的影响主要表现为：随着CO₂含量增加，熔深增加，熔宽增加，HAZ最大宽度稍有增加，焊道根部HAZ宽度基本不变。

3. 结语

本文通过理论分析和研究，选定适于液压支架高强钢焊接用的最佳保护气体成分为Ar和CO₂的混合气体，在此基础上，又选

参考文献：

- [1] 陈祝年. 焊接工程师手册（第二版）[M]. 北京：机械工业出版社，2010.
- [2] 殷树言. 气体保护焊工艺基础及应用[M]. 北京：机械工业出版社，2012.

作者简介：孟贺超等，郑州煤矿机械集团股份有限公司技术工艺部部长。

MW 20160823