

十大创新技术评选已成功举办两届，为进一步提升本届内容的广度和深度，本刊从即日起通过微信、e-mail、杂志、网站等渠道向广大企业征集创新技术，并将在12月底在全国范围内开展评选活动。

征集对象：企业、科研院所等单位

资格要求：创新技术必须是2014年发布或完成的项目。

提交内容：介绍本项创新技术的特点和优势等，并附上彩色照片，字数控制在200字左右。

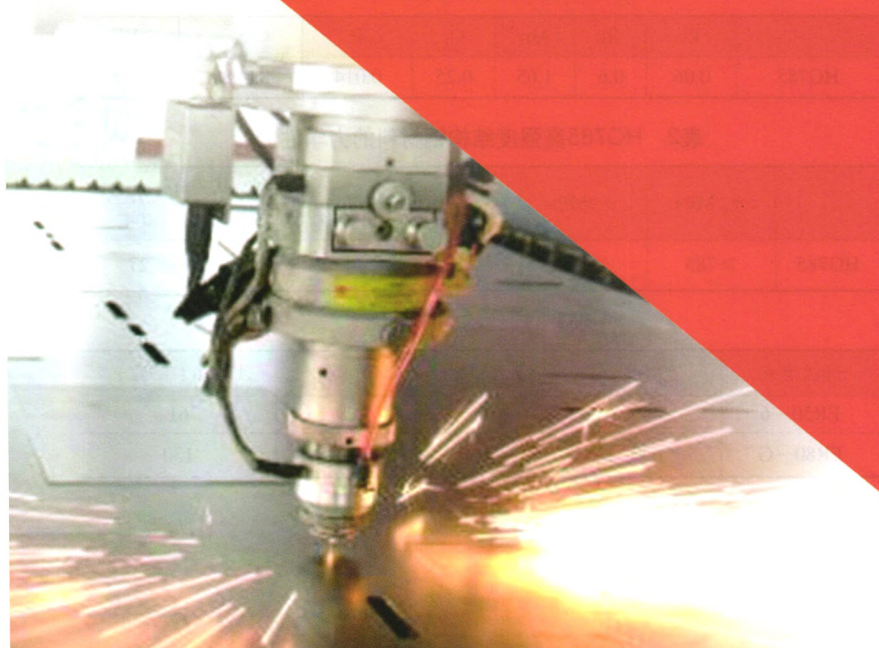
提交地址：rb1950@126.com

截止时间：2014年12月15日

联系人：张维官 010-88379795-625

2014年度 焊接与切割

十大**创新**技术**征集令**





HG785高强度结构钢 焊接件的焊接

董曼 冯小静 曹晓民

【摘要】 针对HG785高强度结构钢，按照等强度原则选用了不同焊丝，分别进行了工艺评定试验，确定了焊接材料。并制定了详细焊接工艺，对该材料焊接件进行了焊接，取得了成功。

1. 概述

我公司为用户制作的工程机械压路机轮体是由HG785高强度结构钢钢板组焊而成。该钢种在我公司属首次焊接，既无经验也无参考资料。为此我们按照等强度原则选用了不同焊丝，进行了工艺评定试验，确定了焊接材料。并制定了详细焊接工艺，对该工程机械焊接件进行了焊接。

2. HG785钢焊接试验

(1) 母材性能和焊接性分析 HG785高强度结构钢强度高，目前广泛应用于各种重要焊接结构中。其化学成分和力学性能如表1、表2所示。

按照国际焊接学会推荐的碳当量公式，计算HG785高强度结构钢的碳当量 $CE(IIW)=0.475\%>0.40\%$ ，可以看出，此材料具有一定的淬硬倾向，其焊接性尚好，焊接时不需要预热，且S、P含量低，该种钢冷裂敏感性小。

(2) 焊接工艺评定试验 从表1、表2中可以看出，HG785钢属于低合金高强度钢，要求其在 -40°C 时其冲击吸收能量 $\geq 27\text{J}$ 。

为此在选用焊接材料时，应特别重视低温冲击吸收能量的匹配。按照强度匹配的原则，我们选择了两种焊丝进行工艺评定试验。

焊材选用：按照母材性能，考虑到市场供给情况选用以下两种焊丝进行焊接工艺评定试验，两种焊丝的力学性能如表3所示。

工艺评定试验：试验选用标准为NB/T47014《承压设备焊接工艺评定》，严格按照标准进行试验、检测和验收，试板尺寸如图1所示。试板数量2件，分为1试板（用ER50—6焊丝焊接）和2试板（用ER80—G焊丝焊

接）。

具体过程如下：

试验工艺参数：施焊试板时的焊接参数如表4所示。

试验结果：严格按照NB/T47014《承压设备焊接工艺评定》规定的取样和试验方法进行试验，试验结果如表5所示。

硬度试验，按标准取点如图2所示，离母材表面2mm。试验

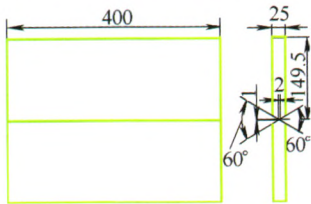


图1 焊接工艺评定试板

表1 HG785高强度结构钢材料的化学成分（质量分数）（%）

	C	Si	Mn	Cr	P	S	Ni
HG785	0.06	0.6	1.65	0.25	0.014	0.0089	1.35

表2 HG785高强度结构钢材料的力学性能

	σ_b/MPa	σ_s/MPa	$\delta_5(\%)$	A_{KV}/J		
				0°C	-20°C	-40°C
HG785	≥ 785	≥ 685	≥ 15	40	40	27

表3 焊丝的力学性能

焊丝类别	σ_b/MPa	σ_s/MPa	$\delta_5(\%)$	$A_{KV}/\text{J} (-29^{\circ}\text{C})$
ER50—6	555	430	29	61
ER80—G	650	560	26	130

数据分别如表6，表7所示。

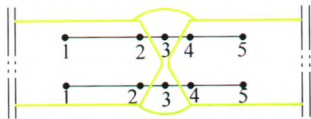


图2 硬度取点示意

由表7可看出，焊丝ER80—G焊接的试板试验数据更接近于HG785的性能，硬度值换算后均没有超过规定的<350HV。按照等强度理论焊丝ER80—G更适合用来焊接HG785钢结构件。于是在生产实际中选用ER80—G焊丝进行焊接。

3. HG785高强度结构钢轮体的焊接

HG785高强度焊接结构钢轮体结构件，由20mm、25mm、30mm厚的钢板焊成轮体，焊缝要求焊透并进行探伤检测。

(1) 组装要求 ①筒体下料是保证展开长度，成形后保证圆度在±2mm范围内。②组装各圆板件前先用撑圆器撑圆筒体，保证圆度±1mm范围内。各圆板件组装前数控下料后留量在立车上加工保证圆度在±0.5mm范围内，并加工好坡口。③组装时不能强行装配，保证筒体与圆板之间坡口间隙均匀，应力最小。定位焊后焊接。

(2) 焊接要求 通过分析，我们制定了以下焊接工艺：①采用GMAW进行焊接。②焊丝选用ER80—G，φ1.2mm；保护气体80%Ar+20%CO₂，气体流量15~20L/min。③焊接顺序：焊接时8道环缝从里到外间隔焊接，焊接时先焊角焊缝，每道焊缝焊接时，按图3将焊缝分为6等份，对称焊接，然后砂轮清根后再按

表4 焊接参数

焊接方法	焊丝	焊丝直径/mm	焊接电流/A	电弧电压/V	焊接速度/mm·min ⁻¹
GMAW	ER50—6 ER80—G	1.2	240~320	28~34	220~550

表5 焊接工艺评定试验结果

试样编号		抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 R_{el} /MPa	冲击吸收能量 A_{KV} /J (每项各3个试件)				弯曲 (180°) (侧弯4个试件)
				-20℃		-40℃		
				HAZ	焊缝	HAZ	焊缝	
ER50—6	1-1	700	640	63.9	39.1	43.2	33.9	合格
	1-2	687	613	102	46.4	44.5	20.4	合格
	1-3	—	—	112	48.2	71.2	67.9	合格
	1-4	—	—	—	—	—	—	合格
ER80—G	2-1	781	710	213	59.7	63.6	63.1	合格
	2-2	782	713	178	53.9	117	58.5	合格
	2-3	—	—	170	70.7	86.8	45.0	合格
	2-4	—	—	—	—	—	—	合格

表6 焊丝 ER50—6工艺评定试验硬度值结果 (HBW)

样品件号	母材1点	热影响区2点	焊缝3点	热影响区4点	母材5点
1-1	247	204	182	213	259
	259	208	182	208	256
1-2	257	219	207	211	269
	249	224	197	217	266

表7 焊丝 ER80—G工艺评定试验硬度值结果 (HBW)

样品件号	母材1点	热影响区2点	焊缝3点	热影响区4点	母材5点
2-1	243	231	219	204	258
	246	217	226	227	252
2-2	246	211	231	202	239
	255	213	245	202	255

以上顺序焊接坡口焊缝。直至焊完全部焊缝，层间清理打磨，应无缺陷后再焊接下道焊缝。

(3) 焊后处理 焊接完所有焊缝打磨清理表面，对焊缝进行

100%UT检测应符合标准。合格后进行退火热处理。

4. 结语

通过试验，确定了焊接HG785高强度焊接结构钢轮体结构件的焊接工艺，在实际中进行了应用。一次焊接轮体结构件成功，并批量化生产了轮体，值得借鉴。

作者简介：董曼等，风润新能源设备有限公司工程师。

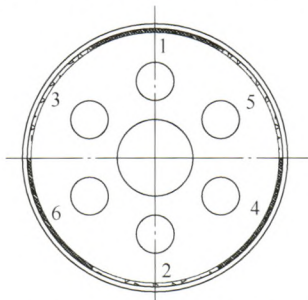


图3 每道环缝焊接顺序示意

注：1~6为焊接顺序。

MW 20140816