

杭州东站站房地下通道钢结构 焊材选用要求

浙江东南网架股份有限公司 （杭州 311029） 杨弘生 周观根 吴志新

【摘要】介绍了杭州铁路枢纽杭州东站扩建工程站房通道钢结构工程焊材选用要求。工程中大量采用了桥梁用结构钢板Q345qE、Q345qD，此类钢材主要应用于桥梁结构，在建筑行业中还从未采用过。通过对母材性能的分析，结合设计要求，提出了焊材选用要求。同时，针对生产中遇到的夹渣缺陷及如何解决的问题进行了详细叙述。

1. Q345级、Q345GJ级和Q345q级钢材的对比

杭州铁路枢纽杭州东站扩建工程大量采用了Q345qE、Q345qD钢板，其执行标准为《桥梁用结构钢》GB/T714—2008。Q345q级力学性能指标与

Q345级、Q345GJ级钢材对比如表1所示。由表1可知，Q345级、Q345GJ级和Q345q级钢材的屈服强度、抗拉强度、断后伸长率接近，但Q345q级钢材冲击吸收能量比Q345级、Q345GJ级钢高38.2%。

表 1							
牌号	质量等级	拉伸试验				V型冲击试验	
		下屈服强度/MPa		抗拉强度/MPa	断后伸长率（%）	试验温度/℃	冲击吸收能量 A_{KV}/J
厚度/mm		40~63	63~80				
Q345	D	≥325	≥315	470~630	21	-20	≥34
	E					-40	
厚度/mm		35~50	50~100				
Q345GJ	D	335~455	325~445	490~610	22	-20	≥34
	E					-40	
厚度/mm		≤50	>50~100				
Q345q	D	≥345	≥335	490	20	-20	≥47
	E					-40	

2. 焊接材料的选配原则

(1) 焊材选配基本要求 ①焊接性能应与基材相匹配。②焊接接头（包括焊缝金属和热影响区）冲击韧性不得低于母材标准。

(2) 确定焊接材料的选配基本原则 ①CO₂气体保护焊用药芯焊丝执行标准《碳钢药芯焊丝》GB/T10045—2001，焊丝的熔敷金属化学成分和力

学性能参考E50XT—1，但冲击试验要求同母材。

②埋弧焊丝执行标准《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》GB/T12470—2003和生产厂家企标，熔敷金属冲击试验要求同母材。焊丝化学成分参考牌号为H10Mn2，但对S、P含量控制要严于H10Mn2，对镍含量有限制。③焊条执行标准《低合金钢焊条》GB/T5118—1995，熔敷金属化学成分和熔敷金属

力学性能参考型号为E5015(16)—G焊条，但冲击试验要求同母材。

3. 焊接材料的化学成分及性能指标

对于本工程主要采用的Q345qE钢，其冲击试验温度为-40℃，冲击吸收能量值要求≥47J，因此与其对应的焊接材料熔敷金属冲击试验也应满足此要求；对于Q345qD钢，其冲击试验温度为-20℃，冲击吸收能量值要求≥47J，因此与其对应的焊接材料的熔敷金属冲击试验也应满足此要求。但为了便于生产施工管理，将Q345qE级钢和Q345qD级钢选用焊材的冲击试验要求统一规定：冲击温度为-40℃，冲击吸收能量值≥47J。

焊材化学成分及性能指标要求如下：①气体保护焊焊丝、焊条的化学成分及埋弧焊丝的化学成分如表2所示。②熔敷金属拉伸试验结果应符合表3规定。③熔敷金属冲击试验结果应符合表4规定。

表2 化学成分要求

焊丝(条)型、牌号	C	Mn	Si	S	P	Ni
E501T—1L	≤0.12	≤1.75	≤0.90	≤0.030	≤0.030	≤0.50
X	≤0.10	1.50~1.90	≤0.07	≤0.015	≤0.020	0.25~0.40
E5015、16—G	—	≥1.0	≤0.60	≤0.035	≤0.035	≥0.50

注：X代表埋弧焊丝，但牌号未作规定。

表3 熔敷金属拉伸试验结果

焊丝型号	屈服强度 σ_s /MPa	抗拉强度 σ_b /MPa	伸长率 δ_5 (%)	试样状态
E501T—1L	≥400	≥480	≥22	焊态
E5015—G E5016—G	≥390	≥490	≥22	焊态
X+SJ101	≥400	480~650	≥22	焊态

表4 熔敷金属冲击试验结果

焊丝型号	冲击吸收能量 A_{KV} /J	试验温度 /℃
E501T—1L	≥47	-40
E5015—G E5016—G	≥47	-40
X+SJ101	≥47	-40

4. 焊材具体型（牌）号及厂家选定

根据上述选用要求，与国内知名的几家焊接材料生产厂家联系，优选规模大、所生产焊材类型多、技术实力强的生产厂家，确定其是

否能提供满足选用要求的焊材。最终选择了武汉铁锚焊接材料股份有限公司生产的CO₂气体保护焊焊丝（YCJ501Ni—1）、焊条电弧焊焊条（CJ507Ni）、埋弧焊焊丝（MCJQ—1）三种焊接材料。焊材进厂后，首先进行焊材复验，焊材复验结果如表5所示。

表5 焊材进厂复验结果

焊丝型(牌)号	屈服强度 σ_s /MPa	抗拉强度 σ_b /MPa	伸长率 δ_5 (%)	冲击吸收能量 A_{KV} /J
YCJ501Ni—1	530	615	26	104、88、87
CJ507Ni	455	545	30	70、70、80
MCJQ—1+SJ101	465	550	28	76、72、58

5.CO₂气体保护焊采用实芯焊丝的可行性问题分析

现有焊丝国标《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T8110—2008中，ER50XX—X系列焊丝，虽熔敷金属拉伸试验能满足Q345qE母材指标要求，但冲击试验只能满足-30℃、冲击吸收能量值≥27J的要求。焊材厂家也没有能够满足相应要求的实芯焊丝；即使有，其采用的保护气体也为富氩气混合气体（80%Ar+20%CO₂）。

采用富氩气保护气体，优点是合金烧损减少，焊缝更利于获得优良的力学性能，焊缝外观成形好，飞溅少；缺点是焊接成本提高，焊接时对油、锈及水分等杂质的敏感性增大，故焊前需严格清除被焊坡口表面的铁锈、油污及水分等杂质，否则对焊接工艺性能及焊缝力学性能极为不利。

目前钢结构企业气体保护焊保护气体普遍采用的是CO₂气体。有的企业已经在车间采用管道集中供CO₂气体，我公司车间即普及采用管道供气。这样减少了员工搬运换气瓶的时间，进而提高了工作效率；而对于采用混合气体，只能采取瓶装混合气体，无论从工作效率还是生产成本上考虑都是不经济的。因此未采用实芯焊丝用于桥梁结构钢焊接。

6. H型钢焊接出现夹渣现象

工程中的框架结构钢梁为焊接H型钢，截面积为H2750mm×1200mm×40mm×50mm，长度为20400mm，采用药芯焊丝CO₂气体保护焊进行打底、填充焊缝的焊接，门式埋弧焊进行盖面焊接。在打底、填充焊接完成后，进行UT检测，发现存在个别构件在靠近H型钢翼缘板侧出现夹渣现象，且深

度不等,大小不一,如图1所示,在深度10~30mm不等的阴影区域可能会出现夹渣缺陷。

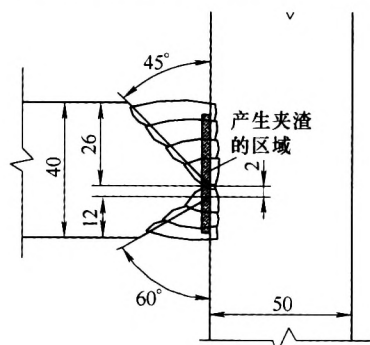
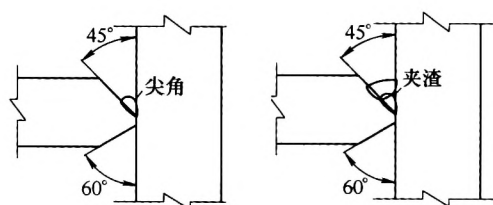


图1 夹渣示意

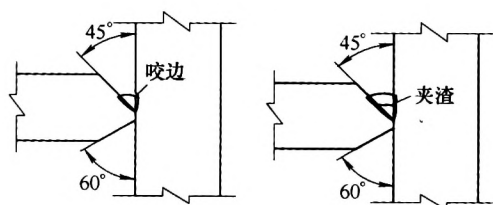
经现场实际调查,分析产生夹渣的原因如下:

①采用药芯焊丝焊接时,产生熔渣较实芯焊丝多,多层焊时如未清理干净,则产生夹渣。②对于Q345qE级钢,为满足低温冲击要求,焊丝药粉添加了镍等合金成分,使冲击吸收能量满足母材要求。但合金元素的添加导致熔池金属流动性变差,不利于熔渣的浮出,导致夹渣。③焊速过慢,焊渣超前,焊渣来不及浮起。④在焊接过程中或清根时,处理不当,在翼缘板侧或根部产生尖锐夹角。焊接时在尖角处生成熔渣,熔渣有一定粘度,紧贴翼缘板,冷却快,熔池凝固后熔渣还未来得及浮出而产生夹渣,具体分如下三种情况,如图2~图4所示。



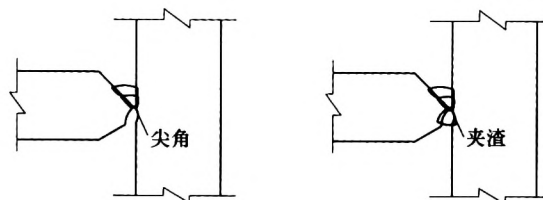
(a) 前道焊与翼缘板侧形成夹角 (b) 后道焊尖角处夹渣

图 2



(a) 前道焊咬边过深,形成一尖角 (b) 后道焊尖角处夹渣

图 3



(a) 碳弧气刨清根时,根部形成一尖角 (b) 焊后尖角处夹渣

图 4

根据上述原因分析,确定预防夹渣缺陷的注意事项及采取的措施:①药芯焊丝焊接电弧较软,电弧穿透性差、熔深浅,每道焊缝焊接完毕后,认真清除表面的熔渣,如发现表面夹渣则采用磨光机打磨或碳刨清除干净后,再进行下道焊缝的焊接。坡口宽度较宽时,应采用分道焊进行焊接,不应宽摆动。②焊接过程中,焊丝送进要均匀,以利熔渣浮起;始终保持清晰的熔池,使熔渣与熔池良好分离;适当增大焊接电流,保证熔池停留时间,防止冷却过快,以利熔渣浮出。③注意每道焊缝的成形质量,焊缝金属应圆滑过渡到母材,避免焊缝与翼缘板侧母材出现尖角;避免出现咬边现象;反面清根时,应清根刨削出圆滑坡口形状,避免出现尖角现象。④将构件的一端垫起 5° 左右(见图5),焊接方向如图5中箭头所示,目的是使焊接过程中产生的熔渣向熔池后流动,使熔渣浮在熔池的后面。⑤适当提高预热温度以减缓熔池的凝固速度。⑥要求焊丝生产单位根据实际情况,对其生产的焊丝脱渣工艺性能进行调整。

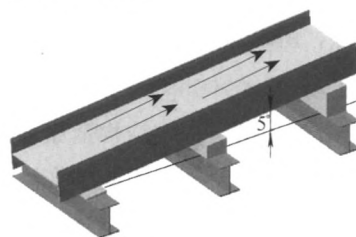


图 5

总结确定以上原因后,对焊工技术交底,在焊接过程中认真执行上述注意事项和措施,使焊接过程中夹渣缺陷的产生几率大大降低。

7. 结语

(1)通过对Q345q级钢母材性能的分析,结合对市场现有焊材情况的调查,确定了相应的匹配焊材,满足了焊接生产的需要。

陶瓷衬垫在CO₂气体保护焊 对接焊缝中的应用

山东海阳丰汇设备技术有限公司 (265116) 周传国

1. 概述

近年来,随着陶瓷焊接衬垫技术的开发和不断成熟,陶瓷焊接衬垫作为焊接的辅助材料,被广泛应用到钢结构生产和造船业的焊接作业中。在实际的钢结构制造和造船生产中,存在大量型材和板材的对接焊,以往的传统工艺正面打底、填料、盖面,反面碳弧气刨清根,并用角向磨光机打磨光亮,去除氧化铁等杂质后,再进行焊接。我们采用陶瓷衬垫焊接后,采用单面焊,一次成形,省去了碳弧气刨、打磨等诸多工作,生产效率大大提高,陶瓷衬垫单面焊给对接焊带来了革命性的突破。

2. 陶瓷衬垫的功用和结构特点

陶瓷衬垫的结构形式如图1所示。陶瓷衬垫的单段图片和截面分别如图2、图3所示。由于陶瓷衬垫焊是一种以特殊材料为衬托,使焊缝强制成形的焊接工艺方法,所以陶质衬垫是目前应用最广的焊

(2) 对于焊工来讲，钢结构企业不同于其他的涉及焊接施工企业，不是流水作业，构件形式不同，有板对接、T型、箱形，焊接位置又涉及平焊、横焊和立焊，甚至涉及仰焊位置。焊工从一种构件形式或焊接位置过渡到另一种构件形式或焊接位置，需要有一个适应期；从一种焊接材料过渡到另一种焊接材料同样需要一个适应周期。因此在焊工构件形式转换和焊接材料变化前，一定要对焊工进行技术交底，让其产生足够的重视，同时在焊材变化前，应加强对新焊材进行试用，待其对新焊材的工艺性能有充分的了解和适应后，再进行实际构件的焊接。**MW** (20131224)

接衬垫。其特点是：单面焊接双面成形，同时具有以下优点。

(1) 高效率 由于避免了清根、打磨、仰焊及工件翻身, 所以提高了劳动生产的效率。

(2) 高质量 由于焊接操作难度降低, 较为容易获得高质量的焊缝, 所以最大限度地减小了人为因素的影响, 使得焊接质量统一性较高。

(3) 低成本 由于减少了部分工序和焊接量,故节省了材料、电力、工作量及场地等。

(4) 低劳动强度 取消了清根、打磨仰焊及狭窄封闭环境内焊接作业,降低了焊接烟尘对人体的危害。

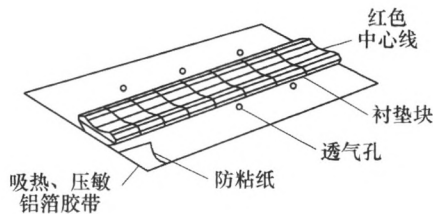


图1 陶瓷衬垫结构形式

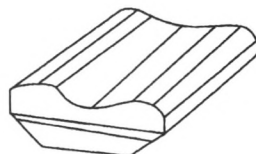


图2 陶瓷衬垫的单段

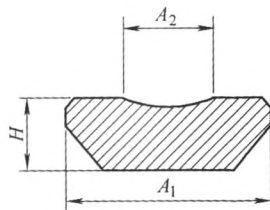


图3 陶瓷衬垫的截面