

自动焊在石化工程中的应用

赵传良

1. 概述

我公司是中石化炼化工程股份（集团）有限公司的子公司，主要承建石油化工、煤化工、精细化工、油气储运、医药、市政、环保、锅炉、电站及送变电等新建、改扩建及检维修等工程，主要焊接产品有压力容器、压力管道、锅炉、大型储罐及LNG低温储罐等。

CO_2气体保护焊和埋弧焊具有焊接成本低、焊接效率高、焊接变形小和焊接质量好等优点，在石化建设行业具有非常重要的推广价值。

2. 自动焊接设备应用现状

（1）CO_2气体保护焊焊机 LINCON、NBC—350/500 CO_2和KRII—200、KRII—350、KRII—500等性能优良的气体保护焊机在使用过程中电弧稳定、飞溅小、成形美观，因此在我公司工程建设施工中得到广泛的应用。

其中，实芯焊丝CO_2气体保护焊应用于钢结构、管道、中小型常压储罐和一、二类压力容器主要焊缝的焊接；药芯焊丝CO_2气体保护焊应用于不锈钢管道和球罐压力容器的现场焊接。

（2）埋弧焊机 对于5万m^3以上大型储油罐和LNG储罐的环缝我们使用了焊接横焊、立焊和平焊专用埋弧焊机和专用工装。对于罐底对接焊缝采用大坡口填丝埋弧焊。对于2万m^3以下的储罐采用实芯焊丝CO_2气体保护焊。

（3）实芯焊丝CO_2气体保护焊的应用 通过实芯焊丝CO_2气体保护焊焊接工艺评定和实际应用的效果来看，实芯焊丝全自动和半自动CO_2气体保护焊焊缝不论从外观上还是力学性能上都可以满足钢结构、管道、低中压压力容器的焊接使用要求，并且可大大提高焊接效率，完全可用来焊接低、中压压力容器结构。

我公司进行了大量的实芯焊丝CO_2气体保护焊的焊接工艺评定，其中部分材质、规格的焊接工艺评定如表1所示，评定的试件焊缝表面成形良好、无内部缺陷，并且力学性能都符合标准要求，其焊接工艺已在我公司各项目工程施工中得到广泛应用。

（4）药芯焊丝CO_2气体保护焊的应用 药芯焊丝采用了气-渣联合保护形式，它集中了实芯焊丝CO_2气体保护焊和焊条电弧焊的优点。在焊接过程中不仅熔敷效率高、抗风能力强、电弧稳定、飞溅小，而且焊缝成形美

表 1

材质	规格/mm × mm	焊接方法	焊丝型号/牌号	焊接位置	评定标准
Q245R	20	GMAW	GB ER50—6	3G	NB/T47014—2011
16MnR	20	GMAW	AWS ER70S—6	3G	
A106Gr.B	ϕ600 × 17.48	GTAW+GMAW	AWS ER70S—G /ER70S—6	5G	
A335 P11	ϕ325 × 31	GTAW+GMAW	TGS—1CM/JM—1CM	5G+1G	
A333Gr.6	ϕ273 × 12.7	GMAW	GB ER55Ni1	5G+1G	
304/304L	ϕ355.6 × 19.05	GMAW(下) +GMAW	AWS ER308LSi	5G	

观、综合力学性能好。

同时，我公司也进行了大量的药芯焊丝CO_2气保焊的焊接工艺评定，其中部分材质、规格的焊接工艺评定如表2所示。评定的试件焊缝同样表面成形良好、无内部缺陷，并且力学性能都符合标准要求，其焊接工艺已在我公司各项目工程施工中成功应用。

（5）埋弧焊的应用　在中国石化山东LNG项目16万m^3低温储罐的建造中，我公司在该储罐底板焊缝、壁板环缝及大角缝焊接施工中应用了埋弧焊，特别是大角缝采用埋弧焊焊接在国内尚属首次，这项技术填补了该领域内焊接技术的空白。

坡口形式如图1、图2所示，大角缝焊接现场及效果如图3、图4所示。

3. 对自动焊设备的要求

随着焊接装备技术的发展和石油化工工程模块化、工厂化施工组织方式的广泛应用，工厂化施工对自动焊和半自动焊焊接设备的应用，以及工程现场对半自动焊接设备的应用需求将越来越多。因此，满足工程现场露天、高空和各种气候条件影响的便携自动焊接设备将得到广泛应用。

对于现场应用广泛的CO_2气体保护焊设备，要求性能稳定、焊接高效，也要求焊接装备具有良好的品质，以确保在各种恶劣的露天环境下，在长时间持续快速焊接时发挥较好的状态。

对于工厂化施工使用的自动焊设备，应该经济节能，向数字智能化方向发展，使其在高效完成焊接作业的同时，能很好地降低能耗，节约电力成本。

对于现场压力容器和球形容器的自动化焊接设备，应满足各种焊接位置、自动智能跟踪焊接工况、便携等要求。

4.自动焊材在石化建设项目中的应用前景

我公司承接的山东LNG项目，9%Ni钢试验及现场施工采用LINCON焊机，焊丝为伊萨埋弧焊丝 OK Autrod 19.82、ϕ1.6mm，该焊丝为ERNiCrMo—3型；焊剂为伊萨OK Flux10.90 10×65目（10×0.25mm，烘干300℃×2h）。目前LNG储罐立缝焊接仍然是传统的焊条电弧焊，在底板搭接缝施工中的埋弧焊应用上，因设计单位顾虑自动焊的单缝成形，而焊条电弧焊多道堆焊成形，可以降低穿透性缺陷，单缝焊接则有泄露的隐患，也局限了埋弧焊的使用。

今后我公司的研发方向如下：①进一步开发适用的气体保护自动焊，满足立缝自动焊的需要。②将埋弧焊应用到底板搭接焊施工中。

表 2

材质	规格mm×mm	焊接方法	焊丝型号/牌号	焊接位置	评定标准
A106GR.B	ϕ168.3×7.11	GTAW+FCAW	AWS ER70S—G/E71T—1H8	5G+1G	NB/T47014—2011
1Cr18Ni9Ti	ϕ300×32	GTAW+FCAW	AWS ER347/E347T1—1	6G	
A312 TP304L	ϕ406.4×16.7	GTAW+FCAW	AWS ER308L/E308LT1—1	5G+1G	
16Mn	38	GTAW+FCAW	AWS ER70S—G/E71T—1	3G	

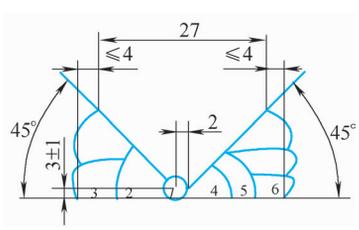


图1　大角缝埋弧焊坡口形式

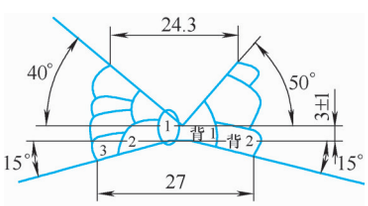


图2　壁板埋弧焊坡口形式

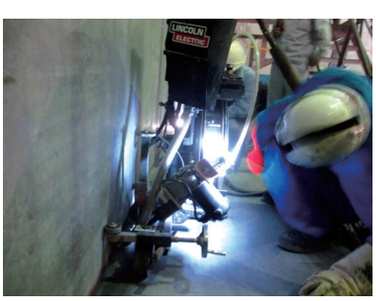


图3　自动焊大角缝焊接现场

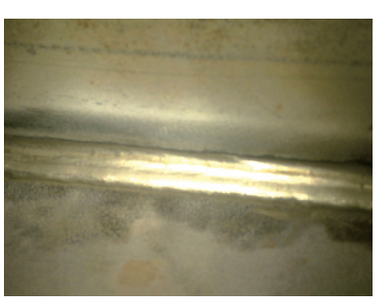


图4　自动焊大角缝焊接效果

作者简介：赵传良，中石化第十建设有限公司。

MW 20150805