

# X65 与 A105 管道接头对焊工艺的研究

谭永东\* 王乐生 张玉芝 孙德新  
(中国石油天然气集团公司管道焊接培训中心)

谭永东 王乐生等: X65 与 A105 管道接头对焊工艺的研究, 油气储运, 2005, 24(5) 35~37。

**摘 要** 介绍了以具有代表性的 X65 与 A105 两种不同强度级别钢管的对接接头焊接工艺研究情况,并在试验分析两种钢材焊接性基础上,确定了其预热和层间温度,合理选择了焊接材料及坡口型式。同时根据 Q/SY XQ18-2002《西气东输管道工程站内工艺管道施工与验收规范》和 XQ-CS-JX-SPE-0010《站内管道系统焊接及检测技术条件》标准对所制定的焊接工艺进行了评定。研究结果表明,管口外观检查和射线检测合格,金相组织、拉伸试验、冲击试验等各项性能指标优良。

**关键词** 管道钢 对接接头 焊接工艺 坡口设计

## 一、前 言

随着以西气东输为代表的大口径、高压、高钢级长输管道的建设, X65、X70 或更高级别的管道钢大量应用,然而对站场焊接遇到许多不同强度级别的钢管对接接头焊接工艺研究则显得尤为重要。虽然相同强度级别钢管的对焊工艺已经成熟,但是当对接钢管的强度级别不同时,特别是强度级别相差较大时,这种对接的焊接工艺就成了新的研究课题。通过焊接工艺设计保证接头的强度及接头的韧性,同时还要兼顾生产率和经济性的优劣,具有一定的难度。下面以 X65 与 A105 钢对接接头为例,介绍焊接工艺研究的情况。

## 二、试验钢材

A105 是锻件,出厂的热处理状态是正火,脆硬倾向较大。X65 管道钢是采用了微合金化的控轧钢,组织为铁素体+珠光体。因此,这种钢在轧制状态下就具有优良的质量,强度高、韧性好、焊接性优良。A105、X65 钢的化学成分及力学性能见表 1 和表 2。

表 1 A105 和 X65 钢的化学成分

钢号	化学成分 %					
	C	Si	Mn	P	S	Cr
A105	0.260	0.215	0.870	0.015	0.010	0.080
X65	0.065	0.280	1.250	0.022	0.003	0.057

钢号	化学成分 %						
	Ni	Mo	Cu	V	Cb	Ti	Al
A105	0.110	0.02	0.152	0.020	0.01		0
X65	0.030	0.01		0.069		0.054	0.059

表 2 A105 和 X65 钢的力学性能

钢号	屈服强度 $\sigma_s$	抗拉强度 $\sigma_b$	$\delta_5$
	(MPa)	(MPa)	%
A105	250	485	22
X65	511	555	20

注  $\delta_5$  为在 50 mm 试件上测出的延伸率。

## 三、钢材的焊接性能

A105 碳当量为 0.45%,出厂的热处理状态是正火,脆硬倾向较大,焊接性较好,随板厚的增加需要采取一些预热措施。X65 钢的含碳量不高,小于 0.10%,碳当量为 0.330%,但强度级别较高,有一

\*065000,河北省廊坊市爱民西道 90 号;(0316)2070234。

定的冷裂纹倾向。综合考虑这两种钢的焊接冷裂纹敏感性,为了保证良好的焊接接头质量,避免焊接冷裂纹的产生,经过试验确定预热温度为 100℃,层间温度在 100~150℃ 之间。

## 四、焊接材料的选择

为保证焊接接头的强韧性,特采用低强度的 BOHLER FOX CEL E6010  $\phi 3.2$  的纤维素焊条进行根焊,为了提高生产率,采用 HOBART 81N1 E71 T8-Ni1  $\phi 2.0$  mm 的药芯焊丝填充、盖面。焊接材料的熔敷金属化学成分见表 3。

表 3 焊丝和焊条熔敷金属的化学成分

焊接材料	化学成分 %		
	C	Si	Mn
E71 T8-Ni1	0.05	0.086	0.85
E6010	0.14	0.100	0.06

焊接材料	化学成分 %		
	P	S	Ni
E71 T8-Ni1	0.001 2	0.004 7	0.89
E6010	0.014 0	0.090 0	0.67

## 五、坡口设计

开坡口的目的是为了保证焊接生产顺利进行,确保焊接质量和接头的性能,减小焊接变形和焊接材料的消耗。坡口形式及参数不仅直接影响到焊接结构的生产成本,而且将直接影响到焊接质量。坡

口角度的作用是使电弧能深入焊缝根部,满足操作要求。间隙的尺寸应合适,太小不易焊透,太大容易烧穿。钝边是在保证第一层能焊透的同时防止烧穿。

本研究采用 V 形坡口,坡口角度( $\alpha$ )为 64°。钝边( $p$ )为 1.2~1.8 mm,间隙( $b$ )为 2.8~3.0 mm,余高( $h$ )为 0~2.0 mm,错边不高于 1.6 mm。坡口形式见图 1。

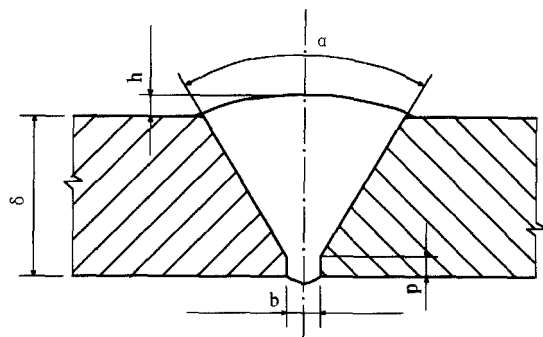


图 1 坡口形式

## 六、焊接工艺参数及评定试验

长输管道的建设应当系统、全面地对站场进行焊接工艺评定。其焊接工艺参数见表 4,对焊口进行了外观检查和 X 射线检测。工艺评定的力学试验数据见表 5, -20℃ 冲击试验的试件尺寸为 7.5 × 10 × 55 mm,试验数据见表 6 和表 7。同时进行了宏观金相试验,试验结果合格。

表 4 焊接工艺参数

焊道名称	填充金属	焊材直径 (mm)	极性	电流 (A)	电压 (V)	送丝速度 (m/min)	焊接速度 (cm/min)
根焊	BOHLER FOX CEL	3.2	焊条或焊丝接负	57~68	28~33		7~9
填充焊	HOBART 81N1	2.0	焊条或焊丝接负	220~225	18~20	2	16~20
盖面焊	HOBART 81N1	2.0	焊条或焊丝接负	220~225	18~20	2	9~11

表 5 力学试验数据

试样号	抗拉强度 (MPa)	断裂位置	侧弯试验	测试结果
1	573	焊缝	未见超标缺陷	合格
2	560	焊缝	未见超标缺陷	合格
3			未见超标缺陷	合格
4			未见超标缺陷	

表 6 不同缺口位置的冲击功

不同缺口位置的冲击功 (J)		
焊缝	X65 侧	A105 侧
80	126	73
100	86	66
112	122	73

防腐保温

山区特殊地段长输管道的阴极保护设计

胡海文\*

(河南省啄木鸟地下管线检测有限公司)

胡海文:山区特殊地段长输管道的阴极保护设计,油气储运,2005,24(5) 37~40。

**摘 要** 介绍了埋地管道阴极保护设计选型的设计原理,通过对兰成渝成品油管道在某山区段的阴极保护电位检测及后期改造结果进行分析,指出长输管道的阴极保护设计应注重实地考察与调查研究,对特殊地段的阴极保护应采取针对性较高的特殊手段,尤其在山区的高土壤电阻率环境下的管道阴极保护应采用近阳极埋设的阴极保护技术,以保证阴极保护的可行性,提高其有效性,确保管道的安全运行。

**主题词** 长输管道 山区 阴极保护 土壤电阻率 设计

一、前 言

长输管道阴极保护是管道腐蚀防护的屏障,阴极保护设计选型的正确与否直接关系到管道埋设后的腐蚀防护效果,对埋地管道的安全运行起着十分重要的作用。

测试管道敷设后期阴极保护的相关数据可以

发现,长输管道的阴极保护设计在山区土壤电阻率较高的特殊地段缺乏与高土壤电阻率相对应的设计对策,造成该类地区埋地管道的阴极保护达不到要求,使管道的腐蚀控制存在着原始设计选型不完善的弊端,给管道的安全防护留下了隐患。为此着重从国际惯例和阴极保护机理出发,论述了在山区高电阻率特殊地段应采用的阴极保护的设计思想和原则。

表 7 不同缺口位置的冲击功平均值

缺口位置	冲击功平均值(J)
焊缝	97
X65 侧	111
A105 侧焊缝	71

从表 5 可以看出,4 个拉伸试件的抗拉强度值均较高,虽断裂于焊缝但强度高于母材。说明应用该焊接工艺所焊接头的力学性能较好。未出现超标准的裂纹。弯曲试验结果说明焊缝表面的塑性较好。从表 6 和表 7 冲击试验结果可以看出,A105 侧和 X65 侧的冲击吸收功都能满足标准的要求。

七、结 论

(1) 根据 Q/SY XQ18 - 2002《西气东输管道工

程站内工艺管道施工与验收规范》和 XQ - CS - JX - SPE - 0010《站内管道系统焊接及检测技术条件》标准对试验接头进行了工艺评定,结果均为合格。经西气东输现场焊接检验,此焊接工艺切实可行,完全满足施工要求。

(2) 当对接钢管的强度级别不同时,特别是强度级别相差较大时,一定要合理选择焊接材料、坡口形式和焊接工艺参数,以确保焊接接头的性能。

(3) 为了更好地进行不同强度级别的钢管的对接,特别是对强度相差较大的钢管的对接,建议通过标准规范的形式对这种焊接工艺的评定进行严格的规定。

(收稿日期:2004-11-22)

编辑:孟凡强

\*453003,河南省新乡市平原路 506-6 号;电话:(0373)3763019。

terials for treating lower viscosity crude oil. With the increasing of crude oil viscosity, the adsorbing speed of MBPP decreases. Further more, its saturation oil-adsorbing capability ratio increases when it is used for adsorbing higher density and viscosity crude oil. At the same time, it has a satisfying oil-water adsorbing selectivity, so it is suitable for the clean-up of low-freezing, high viscosity and density crude oil spills.

**Subject Headings:** MBPP, oil-adsorbing capacity, crude oil, testing method

SHAO Yuming, GUAN Min *et al*: **Study on the Property Test of Drag Reduction Agent**, *OGST*, 2005, 24 (5) 27~30.

With the rapid development of petroleum industry, high molecular polymers as drag reduction agents (DRA) is widely used in pipelines during the transportation of crude oil. Therefore, how to evaluate the DRA's performance is an important problem to be discussed. This paper gives out a detailed evaluation apparatus to evaluate the DRA and discusses the interaction law between DRA and Reynolds number.

**Subject Headings:** oil pipeline, DRA, drag reduction rate, study

WANG Yue, LIU Aiguo *et al*: **Experimental Analysis on Wax Deposition Tendency for Products Pipeline**, *OGST*, 2005, 24 (5) 31~34.

The products pipeline is always underground buried, the oil temperature is always the same with the surrounding temperature. It will produce wax deposit in winter when it is cold, there will be more unnormal contaminated produce when it is washed, resolved by followed oil. This paper establishes a wax deposition theoretical model for products pipeline, analyzes the relationship between wax deposition tendency and oil temperature, amount, time through wax deposition indoor experiment. The formula to calculate and analysis on the lab wax deposition tendency and different factors based on Sigmaplot software is established, which provides a theoretical base to actual operation of products pipeline.

**Subject Headings:** products pipeline, wax deposition tendency, experimental study

TAN Yongdong, WANG Lesheng *et al*: **Study on Butt-welding Process of X65 and A105 Pipeline Joint**, *OGST*, 2005, 24 (5) 35~37.

The butt-welding process on X65 and A105 pipe joint is introduced. This two steel pipe joints have different steel grade and strength. Based on experiment and analysis the weldability of the two joints, the preheating temperature is determined with rational welding material and bevel type. The welding process evaluation on the two joints is carried out on the basis of Q/SY XQ18—2002 《Station Process Pipeline Installation and Acceptance Code for West-to-East Pipeline Project》 and XQ-CS-JX-SPE-0010 《Station Pipeline System Welding and Inspection Technology Requirements》. The results show that the apparent inspection of pipe ends and X-ray detection are qualified with perfect indexes in metallography, tensile test and impact test.

**Subject Headings:** pipe steel, butt-welding joint, welding process, bevel design, study

## • CORROSION CONTROL & INSULATION •

HU Haiwen: **Cathodic Protection Design for Mountainous Long-distance Pipeline**, *OGST*, 2005, 24 (5) 37~40.

This paper introduces the design principle of cathodic protection for buried pipeline. Through detecting the CP potential of Lanzhou-Chengdu-Chongqing Products Pipeline located at some mountainous area and

## 作 者 介 绍

- 刘金兰** 教授,博士生导师,1964年生,1985年毕业于天津大学机械工程专业,1988年获天津大学管理科学硕士学位,1994年获天津大学系统工程博士学位,现任天津大学管理学院副院长,主要研究方向为大型工程项目风险分析。
- 涂 洋** 1979年生,2002年毕业于西南石油学院油气储运专业,现为西南石油学院研究生部油气储运专业在读硕士生。
- 钱成文** 高级工程师,1967生,1989年毕业于大连大学工学院热工专业,现任中国石油管道公司科技中心规划与信息研究所主任,主要从事油气管道技术信息和战略规划的研究工作。
- 吴国忠** 副教授,1961年生,1988年毕业于华东理工大学流体机械与流体动力工程专业,现在大庆石油学院土木工程学院任教并从事科研工作。
- 杨开玖** 工程师,1970年生,1992年毕业于西南石油学院石油储运专业,现在西安长庆科技工程有限责任公司从事长输管道设计工作。
- 李群海** 工程师,1963年生,1986年毕业于原管道局职工学院输工艺专业,现任中石化集团管道储运分公司新乡输油处生产技术科科长。
- 凌 昊** 博士,1972年生,1993年毕业于安徽工业大学煤化工专业,现在华东理工大学化工学院从事石油加工和煤化工工艺的教学和科研工作。
- 邵禹铭** 1979年生,2002年毕业于新疆大学化学工程专业,现为新疆大学化学化工学院在读硕士研究生,主要从事管输油品油溶性减阻剂研究工作。
- 王 岳** 见本刊2005年第3期作者介绍。
- 谭永东** 工程师,1960年生,1999年毕业于河北省党校经济管理专业,现在中国石油天然气管道焊接培训中心从事管道用钢的焊接性研究工作。
- 胡海文** 工程师,1966年生,1991年毕业于原中国石油天然气管道局职工学院自动化专业,现在河南省啄木鸟地下管线检测有限公司工作。
- 陈洪源** 助理工程师,1975年生,2000年毕业于西南石油学院油气储运专业,现在中国石油管道公司科技中心工程技术研究所从事腐蚀与防腐研究工作。
- 范晓明** 工程师,1973年生,1998年毕业于石油大学(山东)焊接专业,现为石油大学(山东)机电工程学院机械工程专业在读硕士研究生,在中国石化集团管道储运公司鲁宁输油管理处工作。
- 崔绳恭** 工程师,1957年生,1985年毕业于原中国石油天然气管道局职工学院储运专业,现在中石化管道储运公司新乡输油处工程建设项目部工作。
- 弓燕舞** 1976年生,2004年毕业于上海交通大学制冷与低温专业,现在上海通达能源股份有限公司从事天然气能源研究工作。
- 唐善华** 工程师,1971年生,1993年毕业于石油大学(山东)石油和天然气储运专业,1998年毕业于石油大学(北京)油气储运专业,获硕士学位,现在中国石油股份公司西气东输管道公司技术处从事管道工艺站场的设计管理工作。
- 游泽彬** 工程师,1973年生,1995年毕业于西南石油学院油气储运专业,现在管道公司兰成渝输油分公司调度室从事调度工作。
- 刘 洪** 高级工程师,1963年生,1987年毕业于石油大学(山东)油气储运专业,现任管道公司兰成渝输油分公司副经理。