

管线钢基础标准分析比较

刘志芳

(新余钢铁集团有限公司,江西 新余 338001)

摘 要: 分析比较了管线钢标准 ISO 3183、API 5L、GB/T9711 及 GB/T21237、GB/T14164 的适用范围、基本特点,以及牌号、技术要求的异同,以帮助标准使用人员加深对标准的理解,更好地指导管线钢的生产。

关键词: 管线钢;标准;技术要求

中图分类号: TG335.5 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-9996(2013)增刊2-0185-04

Comparative Analysis of Pipeline Steel Standards

LIU Zhi-fang

(Xinyu Iron & Steel Group Co., Ltd., Xinyu 338001, China)

Abstract: The standards of ISO 3183, API 5L, GB/T9711, GB/T21237 and GB/T14164 of pipeline steel were contrasted and compared, including the usage scope, basic characteristics, steel grades and technique requirements. It would be help users to enhance the understanding of the standards, to better guide the production of pipeline steel.

Keywords: pipeline steel; standard; technical requirements

1 前言

管线钢主要用于原油、成品油、天然气及水煤浆等物资的输送。进入 21 世纪,我国管线钢生产技术得到了飞速发展,其中管线钢标准对管线钢的生产起到了重要的指导作用。

目前,国内外管线钢的基础标准主要有:国际标准 ISO 3183《石油和天然气工业——管道输送系统用钢管》、美国石油学会规范 API 5L《管线钢管》,我国的 GB/T9711《石油和天然气工业——管道输送系统用钢管》及 GB/T21237《石油天然气输送管用宽厚钢板》、GB/T14164《石油天然气输送管用热轧宽钢带》。为更好地理解应用这些标准,本文对以上标准进行如下分析比较。

2 管线钢标准的适用范围及基本特点

2.1 管线钢管标准

ISO 3183、API 5L、GB/T 9711 均为钢管标准,虽分属不同的标准体系,但之间却关系非常密切。

2.1.1 ISO 3183:2007《石油和天然气工业——管道输送系统用钢管》

在 2007 版之前,ISO 3183 分为三个部分:

ISO3183-1:1996《A 级要求钢管》,ISO3183-2:1996《B 级要求钢管》,ISO3183-3:1999《C 级要求钢管》。ISO TC67/SC2—管道输送系统分委会是在采纳了美国的提议后,在 ISO3183-1、2、3 三个标准基础上修订,并采用了 API 5L 的部分条款,形成了一个与 API 5L 相当的标准,即 ISO3183:2007《石油和天然气工业——管道输送系统用钢管》。该标准已于 2012 年底发布 2012 版新标准。

2.1.2 GB/T 9711—2011《石油和天然气工业——管道输送系统用钢管》

该标准是 2012 年 6 月 1 日开始实施的,其是修改采用(MOD)ISO 3183:2007。其前一版 GB/T 9711.1~3 系列则是等效采用 ISO 3183—2007 的前一版:ISO3183-1~3。在对管线钢的要求方面,两标准基本一致。

2.1.3 API 5L—2007《管线钢管》

该标准修改采用(MOD)ISO 3183:2007。

API 5L 和 ISO 3183 是国际上具有较大影响的管线钢管规范,其皆兼顾了管线钢的技术要求

收稿日期:2013-08-20

作者简介:刘志芳(1972-),女(汉族),江西新余人,高级工程师。

与制造厂的实际生产可能性,但世界上大多数石油公司更习惯采用 API 5L 规范作为管线钢管采购的基础规范。在国内,因为 GB/T9711—2011 其主要技术内容与 API、ISO 标准一致,目前在国内也逐步为管线用户所采用。

2.2 国内的管线钢板、带标准

国内的管线钢国家标准除前述的钢管标准 GB/T9711—2011 外,还有钢板标准 GB/T21237—2007、钢带标准 GB/T14164—2005。

2.2.1 GB/T21237—2007《石油天然气输送管用宽厚钢板》

其系参考 API 5L—2004、ISO 3183:1996、GB/T 9711—1997、GB/T 14164—1997 等标准,并结合国内管线用宽厚板生产发展情况及使用要求而制订的。其适用于按 API 5L、ISO 3183、GB/T 9711 等标准生产的油气输送管线用的厚度为 6~40mm 的宽厚钢板。其是与前述管线钢管标准配套的一个钢板国家标准,其对钢管标准中的材料技术要求进行转化,并增加了一些适用于钢板产品的技术、工艺质量要求。

2.2.2 GB/T 14164—2005《石油天然气输送管用热轧宽钢带》

其参考的是 API Spec 5L(第 42 版)。该标准已于 2011 年底开过标准修订审定会,其最新的标准报批稿《石油天然气输送用热轧宽钢带及钢板》,则参考了 API 5L—2007 修订版、ISO 3183:2007、GB/T 9711—2011。其适用于按 API Spec 5L、ISO 3183、GB/T 9711 等标准生产的油气输送管线用厚度不大于 25mm 的热连轧宽钢带及其剪切钢板。其是与前述管线钢管标准标准配套

的一个钢带国家标准,在标准中增加了针对于钢带产品的一些技术、工艺质量方面的要求。

从以上对比情况来看,3 个钢管标准,从采标程度来讲一致性很高,后两个国家标准也因采标的关系与 API 5L/ISO 3183 关系密切,是将钢管标准中对材料的技术要求进行转化,并补充、增加一些适用的技术要求及产品外形、尺寸、表面质量等要求而制订的。

3 管线钢标准牌号、技术要求分析比较

以下将就标准牌号及其化学成分、拉伸性能、韧性等技术要求进行分析比较。

3.1 标准牌号

各标准牌号见表 1,其中:

(1)ISO 3183、API 5L、GB9711 3 个标准的牌号表示方式一致,都采用了两套牌号,一套是采用国际单位制(SI)的“L”系列,一套是采用美国惯用单位制(USC)的“X”系列,如 L360/X52。其 PSL2 水平的交货牌号中要加交货状态的代码,PSL1 水平不加。

(2)GB/T21237 中的牌号没有分 PSL1、PSL2 两个水平,从其成分和性能来看,其相当于钢管标准中的 PSL2 水平。其交货牌号不分交货状态。

(3)GB/T14164 中牌号是“S”系列,也分为 PSL1、PSL2 两个水平,与 ISO /API /GB/9711 不同的是不论 PSL2 还是 PSL1,其交货牌号都不加交货状态代码。GB/T14164—XXXX 报批稿中牌号采用了国内外认可的 L 系列和 X 系列,与 API/ISO 接轨一致。

表 1 各标准的钢种牌号

标准	等级水平	牌号	牌号说明
ISO 3183:2007 API SPEC 5L—2007 GB/T 9711—2011 GB/T14164—XXXX (报批稿)	PSL1	L175/A25、L175P/A25P、L210/A、L245/B、L290/X42、L320/X46、L360/X52、L390/X56、L415/X60、L450/X65、L485/X70	L—代表输送管线“Line”的首位英文字母;415—代表规定钢管规定的屈服强度最小值,单位为 MPa; X—代表管线钢,60——代表钢管规定的屈服强度最小值,单位为 ksi;
	PSL2	L245/B、L290/X42、L320/X46、L360/X52、L390/X56、L415/X60、L450/X65、L485/X70、L555/X80、L625/X90、L690/X100、L830/X120	
GB/T21237—2007		L245、L290、L320、L360、L390、L415、L450、L485、L555、L690	
GB/T14164—2005	PSL1	S175 I、S175 II、S210、S245、S290、S320、S360、S390、S415、S450、S485、	“S”为输送管线中“输”的首位拼音字母。
	PSL2	S245、S290、S320、S360、S390、S415、S450、S485、S555	

订货牌号举例:执行 API 标准的,如 API 5L X60M /L415M PSL2、API 5L X60/L415 PSL1,执行 GB/T9711 的,如 L415 PSL1/L415M PSL2;执行 GB/T21237 的,如 L415;执行 GB/T14164,如 S415 PSL2、S415 PSL1。从交货牌号,一般能看出其执行的标准。但,GB/T14164 新修订版实施后,因与 GB/T9711 的牌号表示方法相同,是不能单从交货牌号来判断其执行的标准。

3.2 交货状态

各标准中规定的交货状态见表2,其中:

(1)ISO/API/GB/T9711三个标准的交货状态有5种,一般地,级别越高,适用的交货状态越少,如:对同PSL2水平的X42,有5种,X60有4种,X80有2种,X90以上的只有TMCP一种交货状态。

(2)GB/T14164新版报批稿虽牌号与API一致,但限于卷板线的生产工艺,其交货状态只有热轧、正火或正火轧制、热机械轧制,无N+T、Q+T两种交货状态。

表2 各标准中规定的交货状态

标准	交货状态
ISO/API/GB/T9711	AR,N,N+T,Q+T,TM
GB/T21237-2007	CR,TMCP,TMCP+T
GB/T14164-2005	AR,CR(新版报批稿),AR,N,TM

结合我公司管线钢生产的情况来看,AR交货的仅限于低牌号,低牌号也有按正火交货的情况,但高牌号一般皆按TMCP交货,这主要与管线钢的焊接性能要求高有关。Q+T交货状态一般只适用于钢管。

3.3 化学成分

ISO/API/GB/T9711 3个标准成分是一致,两个国家标准与API的差异如下:

(1)GB/T21237标准,其牌号成分参考的是API-2004版中PSL2的成分,但加严了部分高等级对C、P、S、Pcm的要求,有些甚至严于API-2007要求;

(2)GB/T14164标准牌号虽表示方法与API等有差异,但同级别牌号成分与API-2004版一致,但较API-2007版松;

(3)GB/T14164-XXXX报批稿中牌号成分与API-2007一致。

从以上可发现,GB/T14164因参考版本的原因,其成分最松;而GB/T21237虽然参考的版本早,但其对一些元素进行了一定幅度的加严,在这些标准中,成分要求属于最严的。

3.4 拉伸性能、韧性要求

ISO/API/GB/T9711对钢管及制管材料的技术要求是一致,GB/T14164、GB/T21237与API等的异同见表3。其中:

(1)ISO/API/GB/T9711性能要求一致,标准中规定的是针对钢管的要求,适用于厚度 $\leq 25\text{mm}$ 的产品,厚度大于25mm的需双方协议;

(2)GB/T14164、GB/T21237标准中除给出了参照API规定的伸长率计算公式外,还给出了比例标距下的伸长率值;

(3)GB/T21237中规定材料进行 -20°C 的横向冲击试验,且冲击值较高,远高于API;

(4)GB/T14164中规定材料进行 0°C 的横向冲击试验,但规定值高于API;

(5)屈强比:GB/T21237中不同等级要求较API加严0.01~0.03不等,GB/T14164-2005中没有屈强比要求,新版与API基本一致,L360以下等级加严至0.90。

表3 各标准对钢管及制管材料的技术要求

标准项目	ISO/API/GB/T9711	GB/T14164-2005	GB/T14164-XXXX 报批稿	GB/T21237-2007
抗拉及屈服强度	基本一致			
断后伸长率	给出了不同标距下的 延伸率计算公式	还给出了比例标距下的断后伸长率值。		
屈强比	有	无	有,且L360以下等级较 API加严至0.90	有,不同等级较API加 严0.01~0.03不等
弯曲试验	一致, 180°C , $d=2t$			
夏比冲击试验	冲击温度 0°C ,给出的是 管体不同规定外径下的 各等级的冲击要求值。	冲击温度 0°C ,但 A_{kv} 值 高于API要求	双方协议,但给出了一 10°C 下的夏比冲击吸收 功及剪切面积、DWTT 剪切面积的参考值	冲击温度为 -20°C ,且 A_{kv} 远高于API要求; 夏比冲击剪切面积按双 方协议
落锤撕裂试验(DWTT)	试验温度 0°C ,平均剪切 面积应 $\geq 85\%$	双方协议		规定了L415以上等级, 钢板厚度不大于25mm 的要求值,其它协议
晶粒度、带状组织、夹杂物	无	双方协议	给出规定值	双方协议
硬度	无	双方协议	双方协议	双方协议

(6)GB/T14164 夏比冲击剪切面积、落锤面积、作为协议补充要求;新版报批稿中则明确规定了晶粒度、带状组织、夹杂物的要求,并给出规定值;另还给出了-10℃下的夏比冲击及剪切面积、落锤剪切面积的参考值;

(7)GB/T21237—2007 规定了 L415 以上等级厚度不大于 25mm 的落锤剪切面积的要求值,晶粒度、带状组织、夹杂物、硬度、夏比剪切面积则都作为可协商要求。

3.5 标准的应用

从以上比较来看,ISO/API/GB/T9711 要求是一致的,但 API 5L 较为国内外普遍认可,GB/T9711—2011 在国内也逐步得到用户认可。GB/T14164—2005 和 GB/T21237—2007 作为国家标准中唯一的管线钢、带标准,因其规定的指标存在要么过松、要么过严的问题,对管线钢不具有普遍的适用性,导致这两个标准在实际应用中没有得到广大用户认可。但 GB/T14164—XXXX 起草单位已充分认识到了上述两标准制订方面的不足,最大程度的与 API 标准技术要求保持一致,但又根据国内外大量管线钢项目的设计、生产数据,给出了能被用户接受的晶粒度、非金属夹杂、带状组织要求,并给出了-10℃下的夏比冲击及剪切面积、落锤剪切面积合理参考值,供用户选用,提高了标准的先进性和可执行性。

4 管线钢采购技术条件

管线钢主要用于制管输送石油、天然气,因其使用环境及运输介质的差异,导致不同的管线工程项目所要求的管线钢具有不同的个性化技术指标,前述的 ISO/API/GB/T9711 三个基础标准作为一种通用标准,其涉及钢材的技术要求一般不具体、不具有针对性。因此目前国内外工程典型的做法是:基础标准+补充技术条件。国内从西气东输工程开始,借鉴国外模式,根据具体的工程参数、质量控制要求,在采标的基础上,提高、补充相关性能指标,如:1)限制杂质元素含量;2)限制金相组织级别;3)窄成分设计;4)规定温度下的韧

性值等,并加严表面、尺寸偏差和无损探伤要求,形成工程实用性的技术标准,如 Q/SY 西气东输系列。

在这种情况下,也存在用户为规避自身质量风险,制定协议时高标准、严要求,而忽视质量成本等。尤其西气东输项目后,一些小管径、小壁厚、低压力的非酸性天然气管线的采购技术条件照搬西气东输项目管线钢的技术要求,也要求采用真空脱气、加钙球化处理等等,这无疑导致成本增加,质量过剩,资源浪费。

5 结语及建议

通过对 5 个管线钢标准的分析比较,可得出:

(1)ISO/API/GB/T9711 三个钢管规范大同小异,国外项目常用 API 5L,国内项目除采标 API 5L 外,GB/T9711—2011 也逐步得到认可;

(2)GB/T21237—2007、GB/T14164—2005 虽然也是参考 API 5L 制订的,但有些指标制订得不尽合理,并未取得市场的广泛认可、接受;国内管线钢板、钢带的生产基本上是执行在 API/GB/TT9711 基础上形成的企业标准或项目技术条件。

(3)GB/T14164—XXXX 的起草单位纠正了 GB/T21237—2007、GB/T14164—2005 两标准制订方面的一些不足,在采标 API 5L 的基础上,广泛收集国内外管线钢工程项目设计参数及实际生产数据,在标准中规定了或提供了一些可行的性能参数,使标准的先进性、可执行性大为提高。

(4)现代管线钢是高技术含量和高附加值的产品,其生产几乎应用了冶金领域近 20 多年来的一切工艺技术新成就,因此建议:无论是管线钢使用企业,还是生产企业,都要不断地跟踪研究国外管线钢生产技术的发展,搜集、分析国外管线钢的标准规范,比较标准间的差异,了解制定不同技术要求指标的背景,“拿来主义”与消化、吸收并举,制订且及时修订适用于我国输油、气管线发展的标准规范,以此促进我国管线工业的发展。



常州仁成金属制品有限公司

15年专注

无缝**钢管**定制生产

用心打造每一根钢管,做无缝钢管定制技术的引领者
研发团队11人,为您的个性化需求提供整体解决方案



常州精密钢管博客网

官网: www.rcmetal.cn

官博: www.josen.net