

我国油气长输管道建设及冶金工业面对的新课题

张永兰

(天津钢管有限责任公司, 天津 300301)

摘要: 介绍了石油、天然气管道输送技术和管材制造技术的发展, 分析了当前我国油气长输管道建设前景和对冶金板材生产和制管行业的推动作用。

关键词: 石油; 天然气; 管道运输; 直缝焊管; UOE; JCOE; 钢板

中图分类号: T-103 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-2311(2002)01-0001-04

Domestic Construction of Long-distance Oil/Gas Pipe Lines and New Challenges Facing the Metallurgical Sector

Zhang Yonglan

(Tianjin Steel Tube Co., Ltd., Tianjin 300301, China)

Abstract: Development of oil/gas transmission-through-pipe line technology and the manufacturing technology concerning linepipes are described, and the promotion of the metallurgical sheet material and tubular manufacturing industries by the potential market owing to the demand by the said long-distance oil/gas pipe line constructions is analyzed.

Key words: Petroleum; Natural Gas; Transmission through pipe line; Straight weld pipe; UOE; JCOE; Steel sheet

0 前言

新疆轮南至上海的天然气长输管道建设拉开了“十五”乃至 21 世纪我国石油、天然气长输管道战略性发展的序幕, 使之成为与“南水北调”、“西电东送”、青藏铁路并列的 21 世纪初令世界瞩目的我国“十五”四大工程之一。

大力度开发油气长输管道建设是我国步入石油、天然气输送现代化的战略性举措, 也是实现我国国民经济大跨越前进的前提条件。作为当今世界主要能源——石油、天然气在我国开发利用, 自改革开放以来已有了长足的发展。“十五”期间, 我国石油、天然气工业仍将保持高速增长的势头, 预计到 2005 年全国石油和天然气生产能力将分别由目前的 1.6 亿 t、180 亿 m³ 增加到 1.85 亿 t 和 400 亿 m³。因此, 沟通油气从开采到加工、利用, 中间的运输环节已成为当前国民经济发展的一大焦

点。我国油气矿产主要分布在中西部地区, 而油气加工、消费市场却集中在经济发达的东南沿海。大量的石油、天然气长距离输送, 从经济性、安全性和环保要求绝非是公路、铁路运输所能适应的。因此加快建设被当今世界称为第五大运输产业的管道运输已被列入国家经济发展规划的重中之重。同时也把目前尚大大滞后于世界总体水平的冶金工业中的油气输送钢管制造行业和管线钢板加工业, 推向了开发建设的前沿, 是我国冶金行业难得遇到的宏大挑战和机遇。

1 当今世界油气长输技术的发展趋势

20 世纪随着世界范围内石油、天然气开发利用的不断普及和深化, 满足自油气田到加工厂、消费市场长距离输送的需求, 经济、便捷的管道运输方式迅速萌发和拓展, 而成为与铁路、公路、水路、航空并列的第五大运输行业。二战以后世界经济恢复性发展, 推动了管道输送技术的快速进步。管道运输经济、高效、安全的优势, 更使石油、石

张永兰(1967-), 女, 天津静海人, 工程师, 主要从事机械设备的管理及相关技术工作。

油产品和天然气的长输管道建设取得了前所未有的进展。目前世界油气干管总长已超过 160 万 km, 全部的天然气和 85% 以上的原油实现了高效率和高效益的管道输送, 多年来油气长输管径不断增大, 输送压力不断提高, 现在国际上干管管径多为 771~1 450mm, 输送压力已达 10MPa 以上, 高压富气已成为当今管道输送的主流技术。美国长度为 10 039km 的州际输油管线, 直径 406~1 220mm, 年输油量达 7 000 万 t, 沙特东西向输油管线长 1 644km, 管径 1 422mm, 年输油量达 11 750 万 t, 均成为世界上油气长输管道建设的典型范例。

伴随着管道输送技术的发展过程, 油气长输管道所使用的管材和制造技术也已几经升迁变化。中厚壁高钢级大口径直缝埋弧焊管以其高强度、高韧性、高承压能力、焊缝短、成品精度高、错边量小、焊缝抗腐蚀能力强及管道阻力小等优势, 逐步取代管道长输初期技术使用的电阻、高频螺旋焊管而成为现代油气长输管道建设的主要管材。美国、德国、日本等国家在长距离油气输送管线上都力求总体采用高钢级大口径直缝埋弧焊管。近 20 年来美国本土建设的油气管道干线几乎全部为高钢级大口径长直缝焊管。

石油天然气管道建设是投资巨大的工程项目, 若发生事故将会带来严重的经济损失和历时长久的环境破坏。敷设在遥远地域间的油气输送管线, 外表有地表层变迁和水气侵扰, 内部有高压油气中硫化氢等有害物质的腐蚀, 因此油气输送管线总体技术要求极高, 既要有高效率的输送效果, 又要在可靠性、安全性、耐腐蚀性上经得起时间的考验。目前, 世界上油气长输管线的技术寿命已达四五十年, 这无疑与近年来管材的制造技术进步有着决定性的关联。

2 世界油气长输管材制造技术

油气长距离的高压富气输送, 对管线用材不仅从强度、韧性上提出了更高的要求, 而且因硫化氢等有害物质的侵蚀, 对管材的纯度、抗腐蚀能力也提出了严格的要求。近一二十年世界上冶金技术不断发展, 电炉炼钢、炉外精炼、真空脱氧等冶炼技术已成为一般冶金厂普遍采用的现代冶金手段, 高品质钢材的生产为长输管道用材奠定了可靠的基础。随着目前油气输送压力的不断提高, 经预处理的 X70~X80 高钢级管线钢已成为国际上油气输送

管线的首选钢材。

大轧制力宽厚板轧机目前我国还为数不多, 仅舞阳钢厂、浦东钢厂有 4 200mm 机组, 但在国际上使用这类轧机已经比较普遍。亚洲地区的俄罗斯、日本、韩国等都具有较大的宽厚热卷板生产能力, 多年来, 他们除满足自需外, 还向亚洲的印度、越南、马来西亚、土耳其、伊朗、沙特以至非洲、拉美的油气管道建设提供热卷板材。因为制造大口径直缝埋弧焊管的原料与螺旋焊管的不同, 需用厚度为 7~25mm 甚至更厚的中厚板材直接卷曲成型, 故原料板材宽度甚至可达 4.5m 以上。国际上板材生产厂均以小于 60t 的宽厚热卷板形式供应市场。

大直缝埋弧焊管自 1951 年美国国家钢铁公司以 UOE 生产线首次实现大规模工业化生产以来, 国际上先后产生了 UO 式、RB 式、排辊式和 JCO 式多种直缝管成型技术。直缝埋弧焊管生产的重要环节在于管体自平板到圆筒形的卷曲变形加工工艺。直缝埋弧焊管设备的命名即是以代表管筒分步成型的代号和代表电弧焊接的 E 组成。当前在世界上这些生产方法虽仍然都在使用, 但 UO 成型机需配置压力大的油压机, 从而造成投资资金过于庞大。RB 成型机、排辊成型机所使用的辊子弯板机构在生产厚壁和长度在 8m 以上定尺的钢管时, 辊子强度难以适应要求, 所以, 虽然这两种方法一次性投入较少, 是比较经济的管筒卷曲方法, 但也存在较大局限性。德国西马克·米尔公司在老式 JCO 分步成型机基础上改进开发的 JCOE 大口径直缝埋弧焊制管设备, 以其投资低, 生产方式灵活, 产品直径、定尺范围宽而成为当今世界油气输送管制造业的先进机型。它以 1 台 30~50MN 20 轴数控压力机将板材分步渐进卷曲, 从而使成型压力大幅降低, 精确度提高, 同时又扩展了对不同规格品种制作的适应性。本机型在德国、日本、印度、印尼均已投入使用, 并有较好业绩。

3 我国油气长输管道建设现状和发展前景

当今我国虽已跃升为世界五大油气生产国之一, 随着国家能源结构调整, 清洁燃料的推广, 石油、天然气的使用量仍在大幅度增加。但油气长输管道建设却还远落后于世界总体水平。目前我国油气长输管道总长度不足 2 万 km, 这与我国石油、天然气工业发展不相适应, 也与我国综合国力和国民经济现代化进程有着巨大反差, 为此, “十五”

期间国家把发展石油、天然气长输管道建设列为全国重点建设工程。从塔里木—上海,青海涩北—甘肃兰州,重庆忠县—湖北武汉,陕北靖边—北京(复线)4条输气管线和兰州—重庆成品油管线建设已全面动工,总计长度8 000多km。未来10年内,在我国基本建成油气管道运输网络的整体框架构想已在逐步实施完善,今后10年甚至更长的时间内将成为我国油气长输管道建设的高峰期。“西气东输”工程完成后,仍将在延伸拓展支线建设开发油气资源综合利用的同时,继续建设西至阿拉山口,北至满洲里,东至黄岛,南至长岭舟山,覆盖东三省、华北、华东10多个省市的输油管网和沟通内蒙古已探明储量7 000亿 m^3 大气田的天然气外送管线。目前从俄罗斯包括东西伯利亚、哈萨林岛、伊尔库茨克、新西伯利亚在内和土库曼斯坦等国家和地区引进石油、天然气的商洽探讨也已启动,届时连接境外地区油气长输管道建设的国内段建设作为构建亚洲石油大陆桥宏伟蓝图的关键一环,将再度把我国油气长输管道建设推向新的高潮。

4 油气长输管道建设给我国冶金工业提出的新课题

4 167km的天然气“西气东输”管道建设向我国冶金工业不仅提出了196万t大口径高质量钢管的要求,而且对管材性能更提出了近于苛刻的限制。“西气东输”工程拟订的输气压力为10MPa,管径 $\phi 1 016, \phi 1 118\text{mm}$,壁厚14.7~26.1mm, -20°C 时的冲击韧性大于120J,主要技术指标都要远远高于我国油气输送管道业在苏丹敷设的X65钢级螺旋焊天然气输送管线所创直径711mm,壁厚10.72mm,输气压力5MPa, -20°C 时的冲击韧性50J的最高纪录。因此,面对高压富气的油气输送技术,使用X70甚至X80高钢级的大口径直缝埋弧焊管应成为我国油气长输管道建设的主流选材。专家预测今后10年内我国油气长输管道年需要量约为70万t,甚至会有大幅度增长的趋势。这一挑战和机遇无疑对我国冶金工业是极具诱惑力的。

大口径直缝埋弧焊管原料用高钢级宽厚板材,在我国仍处于开发起步阶段。当前我国虽有1 500万t的中厚板年生产能力,但大多为2 300mm中板机组,而且缺少轧后宽度定尺、热处理、盘卷

等配套设施。1999年10月,宝钢集团浦东钢厂首次利用3 500/4 200mm宽厚板轧机成功完成出口美国的950t X42钢级,宽2 380~2 858mm,厚9.53, 12.7mm宽厚管线钢板的试产任务。1999年以来,武钢、太钢、本钢、鞍钢、舞钢、酒钢相继进行了X52~70钢级管线钢的开发生产,但目前与长输管道市场需求相比仍相差甚远,而且从板材整体性能均匀性、宽度定尺精度、表面质量,特别是生产成本、销售价格上看尚需改进。当前国务院有关部门已部署几大板材生产企业与钢管厂共同研制开发X70级宽厚管线钢板材,但距完全满足国内市场尚需相当长的时间,这对冶金板材生产企业来说,将是一次极好的发展机遇。

大口径高钢级直缝焊管的制造在我国冶金工业中更是个新兴行业。大口径直缝焊管尽管以无可比拟的性能、品质,在世界长输管道建设中占据着绝对优势,但因目前国内生产量严重不足,所以在油气输送管道建设中虽有每提高一个钢级就可节约建设成本7%之说,可当前“西气东输”工程也只能实现在三四类地区使用大口径直缝焊管,其他地区仍使用螺旋焊管。因此,建设大口径直缝埋弧焊管生产线正在引起业内人士越来越密切的关注。1998年引进美国UOE生产线的广州市番禺珠江钢管有限公司在历经2年安装、改造、调试过程后至今仅试产到X52钢级,直径 $\phi 1 118\text{mm}$,壁厚12.7mm,尚未能占领国内市场需求的主要份额;具有生产20万t JCOE管能力的华北巨龙钢管厂,可望在2001年9月竣工试产;采用大连设备的丰南钢铁集团刚签订设备订制合同;酒钢公司、廊坊冶金机械集团、高邮水泵厂虽都已作完项目预可行性调研,但目前尚未进入实质性操作。我国油气长输管道建设规划启动已历时两年有余,但国产高钢级大直缝管市场上依然产品极少,这不能不说是当今市场经济条件下供需关系中难得出现的空档。因此,企业应抢时间,争速度,更需进一步解放思想抓住战机。

5 迎接国际油气长输管材大市场的挑战

当前我国油气长输管道建设正推动着我国高钢级管线板材和大口径直缝焊管开发、建设、试产的全面启动,而面对的国际相关行业却是工艺设备早已成型,并具相当实力及成熟的技术,国

际性竞争的趋势对我们将是严峻的考验。目前国际上管线钢热卷板市场处于供大于求的局面,供货价格基本处于 FOB 价(230~380 美元/t),较大幅度低于国内市场价。“西气东输”工程首批约占总工程量 8% 的大口径直缝焊管已开始对外招标,其中日本、德国等国家的 6 家钢铁企业都有着相当的竞标优势,所以我国板材生产和制管企业应清楚地认识到市场竞争的态势,认真领会贯彻党中央一再倡导的“开拓、创新”指示精神,并以此作为项目规划、建设的高起步基础思想,走好我们自己的路。

从有利方面讲,近年来世界上石油、天然气长输管道建设仍保持了每年 3 万 km 的快速建设速度,国际能源消费总体格局的变化和政治形势的

影响,持续推动着全球管道工程向前发展,特别是我国周边国家和中东、北非的油气长输管道建设正是油气输送管材的庞大消费市场,大口径直缝焊管的大空间造成的高额运费,也给处于有利地理位置的我国长输管道制造业加入国际竞争创造了有利条件。

6 结 语

我国油气长输管道建设给冶金工业提出的新课题,已成为当前我国冶金工业进一步发展的空间和机遇,抢时间速度迎接国内外市场的竞争挑战,应该成为历史赋予我国相关企业时不我待的神圣使命。

(收稿日期:2001-07-09)

投 稿 须 知

《钢管》杂志是经国家科委和新闻出版署批准公开发行的全国性期刊。为了确保刊物质量,本刊执行科技期刊有关标准和规定。作者向本刊投稿须注意以下事项:

- 1 来稿应集学术性和技术性于一体,注意应用技术的研究与推广。要求内容新颖、重点突出、文字精炼、数据可靠。全文含图、表、参考文献一般在 5 000 字内。
- 2 来稿应提供第一作者简介(包括姓名、性别、单位地址及邮政编码、联系电话、职务、职称、出生年、民族、籍贯、学历、专业,长期从事的工作或主要研究方向,主要科研成果及获重大成果奖情况)。
- 3 来稿应为打印稿并提供软盘(或从因特网上发送),其中中外文字母大、小写,正斜体、上下角标,数码及专用符号须准确无误。
- 4 综合述评、研究报告、工艺技术、分析检测等文章应附 200 字左右摘要,选 3~8 个主题词。标题及作者姓名、单位、摘要、主题词应尽可能附英文。
- 5 来稿一律采用法定计量单位,数字应符合出版物数字用法规定。
- 6 图、表放在文中第一次出现的该段文字下方,并按顺序编号,标以图题、表题。图的宽度宜小于 6.5cm(通栏图宜小于 12cm)。照片图须用清晰的黑白照片,拒收复印件。
- 7 参考文献应引用公开发表的原著。在文中按首次出现顺序编码并用方括号加注。著录格式如下:
 - 1) 期刊文章
序号 主要责任者(两位以上中间用逗号间隔). 文献题名[J]. 刊名, 年, 卷(期): 起止页码.
 - 2) 专著等
序号 主要责任者. 书名[文献类型标识]. 出版地: 出版社, 出版年. 起止页码.
 - 3) 专利
序号 专利所有者. 专利题名[P]. 专利国别: 专利号, 出版日期.
- 8 来稿文(密)责由作者自负,本刊有权进行删节或摘要刊登处理。
- 9 来稿请勿一稿两投。本刊自收稿之日起,6 个月内审定即发是否刊用通知,超过此期限未收到通知,作者可自行处理。
- 10 来稿请署作者真实姓名、所在单位全称、详细通讯地址和邮政编码,并自留底稿,本刊一律不退稿。稿件一经刊出,即按规定付给稿酬,并赠当期杂志 2 份。
- 11 获得基金资助及获省、市级以上奖励的科研项目产出的文章请在正文第一页用脚注标示,本刊将优先刊出。
- 12 本刊已加入“中国学术期刊(光盘版)”、“CNKI 中国知识基础设施”及“万方数据资源系统 ChinaInfo 数字化期刊群”,凡向本刊投稿并被录用的稿件文章,将一律由编辑部统一纳入“CNKI”及“ChinaInfo”,进入因特网提供信息服务。凡有不同意见者,请在文末注明。本刊所付稿酬包含刊物内容上网服务报酬,不再另付。

敬请广大作者协助。欢迎赐稿。

(本 刊)