

●讨论与建议

对生产石油天然气管线用钢板的一些看法

王占理

张造宝

(062650 华北石油管理局第一机械厂) (511450 番禺珠江钢管有限公司)

摘 要 X 级管线钢板材是生产直缝埋弧焊管的主要原材料。随着管道建设向高标准方向迈进, 高强度、高韧性X 级管线钢的需求将越来越大。指出我国应把握机遇, 加大投入, 努力开发管线用钢新产品。

关键词 管线钢钢板 高强度 高韧性

COMMENTS ON PRODUCTION OF STEEL SHEET FOR PIPE LINE
FOR OIL AND NATURAL GAS

Wang Zhanli

(No. 1 Machinery Plant, Huabei Petroleum Administration)

Zhang Zaobao

(Zhujiang Steel Tube Co., Ltd., Panyu)

Abstract The X grade steel sheet is used as main material for SAW straight weld pipes for pipe line purpose. It is anticipated that demand for pipe line-purpose steel products with hi-strength and hi-toughness be increasing owing to the higher criteria for pipeworks. The co-authors emphasize that more investment and efforts should be made to develop new pipe-line-purpose steel products to meet the increasing demand.

Key words Pipe line-purpose steel sheet Hi-strength Hi-toughness

1 前言

随着我国西部油气田和海洋油气田的开发, 我国石油、天然气的勘探和开发正逐渐转移到自然条件更为苛刻的地区。输送管线不仅距离增长, 而且往往需要通过各种复杂而恶劣的环境(如深水海底、极寒地带以及地震活动频繁地区等)。因此, 为确保管道输送的安全和高效, 一方面需要合理地选择管材的规格尺寸, 另一方面在保证管材具有相当的综合使用性能的基础上, 需要对某些特

殊的性能指标(如强度和韧性)提出更为严格的要求。

近几年来, 国外的石油、天然气输送管道多采用超纯净、低碳、低硫、低磷、微合金化的控轧控冷管线钢。它具有高强度、高韧性、良好的可焊性、低温下的断裂抗力和抗 H_2S 剥蚀能力。低合金高强度、高韧性的X 级管线钢将成为21 世纪国民经济需求量较大的一类钢种。

随着管道建设向高压、大口径方向发展, 通常采用高强度、高韧性等级的管材更为经济。故而近几年来, 国外的石油天然气输送

管道多采用X60~X70级钢材,有的管道已开始使用X80级钢材。

我国中厚板轧机的数量居世界之首,但因市场需求少,除了武钢、宝钢、攀钢等可以生产X级带钢外,到目前为止只有舞阳宽厚板厂试制了X级钢板。由于X级钢板是微合金钢中最具有代表性的钢种,同时也是直缝埋弧焊管机组的主要原材料,因此技术要求十分严格。在我国直缝埋弧焊管机组悄然兴起的今天,我们呼吁国内冶金企业有关钢厂要把握机遇,积极地加大技改投入,完善工艺和设备配套,尽快批量生产X级钢板。

2 国内X级钢板的生产现状

直缝埋弧焊管多采用中厚板为原料制造,尤其是大口径直缝埋弧焊管。而这种中厚板又是超纯净、低碳、低硫、低磷、微合金化的控轧控冷管线专用钢,其化学成分、力学性能、材质均匀性以及厚度公差等均优于热轧卷板。优质的板带是生产优质钢管的基础,是现代焊管工艺技术的前提,而成品钢管的机械性能在很大程度上是由钢材的化学成分和钢材的制造工艺决定的。国内虽然有上钢三厂、鞍钢中厚板厂和舞阳宽厚板厂等多家钢厂能够生产中厚钢板,但因市场需求少,故而迄今只有舞阳宽厚板厂试制出了X级宽厚板,且生产规模尚未形成。

从1990年起,宝钢、武钢和宝鸡石油钢管厂为研制我国西部长输油管道所需要的高韧性管线钢进行了全面的合作,研制了X60~X70级管线钢。其中X65级钢已应用于 $\Phi 426\text{mm}$ 、长160km的输油管道(中原油田至洛阳)。其研制、试验水平及管道运行情况已达到目前的国际水平。另外,冶金工业部钢铁研究总院、宝鸡石油钢管厂和宝钢合作研制的高韧性焊丝钢,经过几年的生产实践,用于所研制的X60~X70级焊接钢管,其焊缝在 -20°C 时的横向冲击功大于160J,比常规

工艺生产的高1~1.5倍;在 -40°C 时焊缝的横向冲击功也可以达到160J以上。这说明我国管线钢的冶金质量和焊接质量有了可喜的进步。目前宝钢和武钢已具备生产宽度为1.5~1.9m、厚度为6~16mm的高韧性X60~X70级热轧卷板的条件和能力,并逐步取代进口。

随着国内外管道建设的不断升温,冶金工业部及其所属各钢厂早已意识到了国内管线钢巨大的、潜在的市场以及开发管线钢的紧迫性,并积极加大对工艺装备的技改投入。如鞍钢已于1993年从日本引进了1套年产100万t的中厚板轧机,目前正在实施1995年8月编制的“鞍钢第三炼钢厂增建RH-TB真空处理设施工程”,该工程完成后,每年可以生产126万t X级管线钢。另外,舞阳宽厚板厂于1993年试制了X60~X70级管线钢,目前正在加紧完善工艺装备,同国外公司商谈关于引进快速冷却装置等设备,为今后的进一步试制和批量生产奠定坚实的基础。而宝钢和武钢早已能够生产X级钢坯。若主管部门加强宏观控制,积极开展横向联合,充分利用宝钢、武钢的X级钢坯,利用鞍钢、舞钢和上钢三厂的4.2~4.3m中厚板轧机,即可生产出3~4m宽的X级中厚板,从而用于 $\Phi 965\sim 1\,270\text{mm}$ 以上规格钢管的生产。

先进的焊管机组,由于没有相应的板带而制约了新产品的开发。为进一步推动国内管线钢的开发与生产,冶金工业部于1996年9月22日在上钢三厂召开了由国内10余家钢厂主要负责人参加的“低合金中厚板生产技术交流会”,共同探讨开发生产X级管线钢的计划。会上,各钢厂反应强烈,表示要积极加大技改投入,努力开发研制X级管线钢。从目前各钢厂的技术装备情况看,在项目投产时极有可能提供X级钢板的厂家包括上钢三厂、舞钢和鞍钢三个集团企业,酒钢和包钢也在加紧建设。

3 对国内生产X级钢板的建议

3.1 钢板的化学成分

在管道输送的介质中,有些介质含有大量的有害物质,对管道的母材和焊缝有很大的侵蚀作用,如天然气中就含有大量的 H_2S 气体,若生产钢管的板材有缺陷或焊缝有缺陷,则会使钢管产生氢脆裂纹。因此,在新钢种的研制过程中,必须考虑钢的微合金化,通过加入适当的合金元素来改变钢的性能。同时,减少夹杂物也是重要的一环。要想有效地减少钢中的夹杂物,就必须使钢得以充分脱氧,减少钢中各种非金属夹杂物的总量,改变硫化物的形态,从而提高夏氏吸收功,改善抗HIC的性能。如果夹杂物以细小分散、不变形的颗粒形式出现,那么可以基本消除力学性能的各向异性。为此,油气输送管线钢的冶炼必须配合使用各种炉外精炼方法,包括合成渣洗、真空脱气、喷粉或喂丝精炼中的一种或多种方法,用以降低钢中的硫($\leq 0.005\%$)、氢($\leq 4.0\text{cm}^3/100\text{g}$)、氮(0.008%)的含量以及减少和改善非金属夹杂物的数量、类型和分布。因此,若要成功地炼制管线钢,就必须具备电炉、LF精炼炉、VD真空脱气装置等基本装备,有完善的生产工艺。

从API 5L标准看,管线钢对S,P含量的要求并不太严格,但从各国目前管线建设的使用要求和管线事故发生的比例来看,都在尽可能降低S,P的含量,尤其是S的含量,一般都把S控制在 0.001% 以下。因为S含量的降低,不但可以保持化学成分的基本稳定,还可以满足控轧控冷的工艺要求,使管材的横向和厚度方向的韧性得到改善,特别是横向冲击韧性的改善,对成品管的安全起着重要

的作用。

输送钢管是根据钢管材料的屈服强度来设计的,而管材的强度主要是由化学成分决定的。首先决定于C的含量,在一般情况下,提高C的含量可以增加钢的强度,同时也会降低钢材的韧性,特别是可焊性。因此,要得到高强度而又不影响材料的韧性和可焊性,对X52级以上的钢种,必须把C含量控制在 0.1% 左右,同时应适当添加Mn, Ni, Mo, Nb, V等元素。

3.2 轧机

要求生产钢板的轧机不但要有足够的宽度,而且要有足够大的压下力、机架刚度以及主电机功率。

3.3 控冷和检测装置

控冷装置要求具有主动温度检测和控制冷却速度的能力。而精整主要对材料的几何尺寸精度和外观质量影响较大,要具备测长、测宽、测厚(液压AGC)及超声波探伤等检测手段。

3.4 热处理

根据所生产的钢板品种,采用适当的热处理工艺。对较高强度级别的钢板,采用调质处理或轧后淬火和回火工艺。在高强度钢板的热处理中,采用中温或低温回火,以保证钢板的性能。

3.5 发挥现有中厚板轧机能力

加强横向联合,充分利用宝钢、武钢和舞钢的X级钢坯,利用鞍钢、舞钢和上钢三厂的 $4.2\sim 4.3\text{m}$ 的中厚板轧机,即可生产出 $3\sim 4\text{m}$ 宽的X级中厚板,以满足直缝埋弧焊管机组生产的需要。

(收稿日期:1997-06-12)