维普资讯 http://www.cqvip.com

钛及钛合金管材生产技术现状

林永新

（西部钛业有限责任公司，陕西 西安 710016）

摘 要：概述了国际上各大公司生产钛及钛合金管材的种类、特点、生产技术现状和主要应用领域。

关键词：钛及钛合金；无缝管；焊管；挤压管；型管

国际上从事钛产品生产的大公司，根据各自具有的技术水平和设备能力，钛管生产各有侧重。

美国：Timet 公司生产无缝管和焊管；RMI(RTI)公司生产大规格厚壁钛合金挤压管；ATI 公司生产无缝管和焊管。法国：VALTIMET 公司生产焊管。俄罗斯：VSMPO 公司生产无缝管、挤压管、焊管。日本：日本钢铁公司生产焊管；神户制钢公司生产焊管、无缝管。中国：宝鸡钛业股份有限公司生产无缝管和焊管；常州法立诺长城焊管公司生产焊接平管和 V 型弯管。

各国生产的钛及钛合金无缝管牌号：美国有 Gr1，Gr9，Gr11，Gr12；日本有 Gr1，Gr9；俄罗斯有 ПТ-7M，ОТ4-1，ВТ1-0；中国有 TA1，TA2，TA9，TA10，TA18。除俄罗斯外，其他国家生产的牌号几乎相同。

1 钛及钛合金轧制无缝管

目前，低强度、低合金化的钛及钛合金无缝管的加工技术比较成熟，均采用冷轧真空退火工艺。管坯制备采用 2 种工艺：①钻孔挤压，金属消耗大，但管坯壁厚均匀，选用合适的玻璃润滑剂成为挤压中的关键；②斜轧穿孔，金属消耗小，管坯厚度公差稍大，穿孔过程中，有时出现穿不透的现象，顶头被卡在坯料中，这是一个值得研究的技术难题。中、高强钛合金(>960 MPa)无缝管，必须采用温轧技术，即在轧管机上安装感应加热装置，一般温度控制在再结晶温度以下 100℃左右。因此，诸如 Ti-6Al-4V 合金中等规格管材(ϕ15~ϕ35 mm)就可生产。

尽管焊管有代替无缝管的趋势，但象重要的化工装置、航空液压管路及火箭发动机燃料导管等，为保证安全，无缝管仍不能被焊管取代。

2 钛及钛合金薄壁焊管

钛及钛合金薄壁焊管制造难度大，属高端产品。目前，国际上大型焊管公司有：日本的钢铁公司和神户制钢公司；法国的 VALTIMET 公司和俄罗斯的 VSMPO 公司。

日本新日铁公司利用钢铁轧制设备和连续热轧技术生产钛带卷，即粗轧→精轧→多辊热轧带卷→多辊冷轧带卷→真空退火→焊管。该公司生产的冷轧带卷尺寸：(0.05~0.15)mm×600 mm×L mm，(0.20~0.40)mm×1000 mm×L mm 和(0.5~1.0)mm×1000 mm×L mm。

法国 VALTIMET 公司是美国 Timet 公司和法国 Lalloures 公司联合组建的，是国际公认的世界最大的钛焊管制造商。生产的焊管外径为 12.7~76.2 mm，壁

维普资讯 http://www.cqvip.com

厚为0.41~2.1 mm,长度达32 m。生产工序为:钛带卷→成形→焊接→整形→热处理→矫直→涡流检测→旋转切割→成品焊管。焊接工艺十分先进,采用钨极氩弧焊或激光焊。温矫,温度为370~540℃。

俄罗斯VSMPO公司亦可生产钛焊管,与美国联合生产。由VSMPO提供扁坯,美国Allegheny公司轧成钛带,再返回VSMPO制成焊管。焊管尺寸为:ϕ(12~38) mm×(0.5~1.65) mm×25 m。

20世纪80年代中期,宝鸡有色金属加工厂从美国引进了焊管生产线,从此,结束了我国不能生产钛焊管的历史。然而制约我国钛焊管发展的主要因素是钛带生产技术不过关。90年代中期我国常州与法国VAITIMET公司合资组建了法立诺长城焊管公司,引起了3条焊管生产线,可以生产钛、不锈钢和Cr-Ni合金焊管。

随着我国电力工业的发展,每年将有2000 MW全钛凝汽器机组投入运行,用规格为ϕ25.4 mm×0.5 mm和ϕ25.4 mm×0.7 mm的钛管约25 t,基本是焊管,因此,解决钛带卷生产技术难题迫在眉睫。

3 大直径热挤压钛合金管

随着石油、天然气钻探和开采步伐的加快,大直径热挤压钛合金管需求也随之增加。这种管材主要用做油井、地热和天然气井管道等。

美国将ϕ(48~610)mm×26 mm×2600 mm的Ti-6Al-4V-Ru合金管用做地热、海上钻井管道。美国RMI公司生产的ϕ650 mm×(22~25)mm×350000 mm超长Ti-3Al-2.5V合金管用于海底石油开采。挪威北海钻井支撑平台立管用的是ϕ600 mm×25 mm×15000 mm的Ti-6Al-4V ELI合金管。

俄罗斯VSMPO公司生产的含Pd,Ru的合金及Ti-6Al-4V合金管用于石油开采。

大规格钛合金管材,均采用热挤压法生产,技术成熟,关键在于是否具备大型挤压机。美国活性金属公司、俄罗斯苏古比雪夫公司均配有20000 t挤压机,而美国雷诺公司的挤压机达27000 t。美国的大直径钛合金挤压管生产居世界领先水平。目前,我国已能制造10000 t挤压机,为生产较大直径的钛合金挤压管材创造了条件。

4 钛型管的开发

国际上对钛型管的研发进程比较迟缓,只有美国Titanium Sports Technology公司,采用挤压和拉伸法,生产出正方形、长方形、三角形、椭圆形、五边形、六边形和八边形等多种形状的型管,成为世界上惟一一家生产钛型管的公司。

目前钛型管的应用还不够广泛,用量不多,但在建筑、体育及特殊工程等领域,存在较大的潜在市场。

5 结 语

在我国,低强、低合金化钛合金无缝管生产技术已经成熟,然而,中、高强钛合金管材温轧生产技术尚属空白。由于无缝管成品率低约为50%,造价高,大力发展薄壁焊管便成为当今管材生产的一种趋势。目前,焊管所需钛带我国尚不能生产,严重阻碍钛焊管的发展。在日本、美国,钛焊管正逐步取代轧制管。作者认为,从安全因素考虑,在航空液压管路系统、火箭姿控发动机管件和其它重要装备上仍然要用无缝轧制管。因此,无缝管和焊管的生产应并举发展。大直径、厚壁钛合金挤压管会随着石油、天然气工业的发展而发展起来。钛型管加工技术属于开拓性的,用量不大,在建筑、体育及特殊工程等领域有潜在市场。

参考文献

[1] Tetyukhin V V, Smirnov V G, Gavrilov A N.In:Gorynin I V,Vshkov S S *et al*Titanium'99 Science and Technology Volume Ⅲ[C], Russia: CRISM Prometey, 1999:1698~1705

[2] 王向东.钛发展战略[J],稀有金属快报,2004,23(7):1~7