

●综合述评

(4) 10-14

轿车用精密钢管的现状与发展

4465-11

钟倩霞 吴有才 肖治维 徐寅
(100081 冶金工业部钢铁研究总院) (100711 冶金工业部科技司)

摘要 介绍了我国汽车用精密钢管的生产现状,轿车用精密钢管的技术要求,精密无缝钢管和精密焊接钢管的生产工艺特点,典型汽车用管——减震器管和贮油筒管的市场前景、品种规格、生产工艺。对发展我国汽车用钢管提出了看法。

关键词 汽车用精密钢管 工艺特点 市场前景 发展

CURRENT SITUATION AND DEVELOPMENT TREND OF
PRECISION STEEL TUBES FOR CAR-MAKING

Zhong Qianxia Wu Youcai

(I & S Research General Institute affiliated to Ministry of China Metallurgical Industry)

Xiao Zhiwei Xu Yin

(Science & Technology Department affiliated to Ministry of China Metallurgical Industry)

Abstract The co-authors brief the main aspects concerning the domestic industry of precision steel tubes for car-making, involving the current production situation, technical specifications for the tube, characteristics of manufacturing processes for precision seamless steel tubes and precision welded steel tubes as well as the market forecast, product variety and manufacture technologies of typical car-service pipes, the buffer pipe and fuel accumulator pipe. Proposals concerning how to develop domestic industry fo car-service steel tubes are also put forward here.

Key words Precision steel tube for car-service Characteristics of manufacture process
Market forecast Development

1 前言

在工业发达国家中,汽车工业已成为支柱产业之一,一般汽车工业的净产值占国民经济总产值的3%~5%。我国对汽车工业也很重视,计划经过三个五年计划或更长时间,使汽车工业成为支柱产业,汽车工业总产值达到国民经济总产值的比例:2000年为

1.7%~2.0%,2010年为2.6%~3.0%。

根据国民经济各部门对汽车需求量的预测和我国现有条件(资金、技术、油料、汽车材料和道路等),初步论证的汽车工业发展目标:2000年汽车需求量为250~300万辆,产量为270万辆,保有量为1800~2100万辆(其中轿车需求量为120~160万辆,产量为130万辆,保有量为500~600万辆);2010年汽车需求量为550~650万辆,产量为600万辆,保有量为4400~5000万辆

第一作者 女 1940年8月出生 室副主任 教授级高工

(其中轿车需求量为 350~440 万辆,产量为 400 万辆,保有量为 2 200~2 700 万辆)。

汽车工业的发展需要各种金属和非金属材料。其中金属材料是用量最大的材料,其品种主要是板带、型材和钢管等。根据预测,到 2000 年所需的汽车用材中,无缝钢管为 11.5 万 t,焊接钢管为 5.3 万 t;到 2010 年所需的汽车用材中,无缝钢管为 18.1 万 t,焊接钢管为 7.6 万 t。钢管的用量虽不多,但却非常重要,汽车的操纵器、转向轴、减震器、前桥总成、等速节传动轴、消音器、后轴悬架臂和冷却水装置等部件都是由各种钢管组成的,可以说没有钢管汽车就无法开动。

改革开放以来,我国先后引进了德、法、日、美等国的多种车型。汽车用钢铁材料系列复杂,以桑塔纳轿车用精密钢管为例,钢种有 10 钢、20 钢、35 钢、45 钢、16Mn 钢、20Cr 钢、15CrMo 钢等,规格有 $\Phi 9, 12, 14, 16, 20, 22, 25, 28, 33.6, 38, 43.6, 50.8, 60.68.9\text{mm}$ 等 20 个。因此,为满足轿车工业大发展的需要,对所需求的各种钢管必须国产化。

2 轿车用精密钢管的技术要求

轿车要求外观美、重量轻,行驶时安全、平稳,故对轿车用钢管在尺寸精度、机械性能、工艺性能及表面质量等方面都提出了严格的要求。

2.1 高的尺寸精度

用于轿车零件结构的钢管,对外径、内径、壁厚的公差都有严格的要求。如桑塔纳轿车用钢管采用 SGG291~SGG2120(上管厂标)等约 30 个专用管标准生产,这些标准是根据 DIN23391, DIN2393, GB3639-83 标准和用户的要求制订的。以减震器管为例,其尺寸精度为外径 $32.4 \pm 0.20\text{mm}$,内径 $30 + (0.039 \sim 0)\text{mm}$,公差级别为 H8,平直度为 A 级。

2.2 优良的表面质量

用于轿车部件的精密钢管,需进行冲压加工、焊接、阳极电泳、表面涂层等深加工。由此,要求钢管具有优良的内外表面质量,多数品种的钢管表面应无氧化膜,钢管的交货状态为光亮拔制—硬性(BK)、光亮拔制—软性(BKW)、光亮退火(GBK)、光亮正火(NBK)等。以减震器管为例,内表面粗糙度必须达到 C 级,表面不允许有划伤、划痕等缺陷。

2.3 稳定的性能

为了保证轿车长时间高速、安全、平稳可靠地行驶和满足零部件特殊深加工的需要,钢管必须具有稳定的工艺及机械性能,如减震器管的焊接性能、疲劳性能、强度性能等,并达到用户的要求值。

3 生产工艺特点

3.1 精密无缝钢管

精密无缝钢管广泛用于制作减震器、冷却水管、排气管、轴承套、轴套等。对这类钢管的外径、内径、壁厚等精度和表面质量与平直度的要求较高,通常采用冷轧(拔)的方式生产,其工艺特点如下:

(1)以质量为中心,进行专业化生产。从炼钢到成品出厂,均设有先进的专用生产线和专用设备,并进行优化管理。

(2)精密管钢一般采用电炉或转炉加炉外精炼的工艺冶炼,钢质纯净。

(3)严格控制管坯质量(特别是壁厚公差和表面质量),严防裂纹、麻面与轧折等缺陷。管坯投料前先清除表面缺陷。

(4)拔(轧)管机组的主辅设备都应采取防划伤措施。

(5)成品管热处理采用计算机控制的保护气氛热处理炉。

(6)冷拔工艺采用液压挤头及能保证表面质量的润滑工艺。

(7)成品管采用高精度多辊矫直机矫直,矫直后的弯曲度小于 0.8mm/m。

(8)成品管涂油后用油纸或塑料布逐支包扎,用木箱包装后出厂。

一般的生产工艺流程为:管坯→加热→穿孔→轧管→锤头→检查→退火→酸洗→磷化→皂化→冷拔→退火→矫直→切断→倒棱→酸洗→防锈→冷轧→(或成品热处理)→检查→包装→入库。

3.2 精密焊接钢管

精密焊接钢管主要用于制作汽车的传动轴、减震器、消音器等。这类钢管对壁厚精度及圆度有较高的要求,其生产特点如下:

(1)选用化学成分均匀、纯净度高、性能稳定、尺寸精度高和板型良好的带钢成型。

(2)选用刚度好的成型机组和合理的成型方式及孔型,保证焊接钢管的尺寸精度。

(3)选择合适的焊接方式、焊接装置及参数控制手段,防止出现低温焊接、高温灼烧、回流夹杂、裂纹等缺陷,保证良好的焊缝质量。

(4)采用较少道次的冷加工,生产质优价廉的精密焊接钢管。

(5)采用保护气氛热处理,保证钢管的优良性能和表面质量。

(6)采用高精度的多辊矫直工艺,保证钢管的平直度。

这类钢管的生产工艺通常为:带钢→开卷→矫平→(切头尾→对焊→活套)→成型→焊接→去毛刺→冷却→定径→矫正→(无损探伤)→定尺切断→倒棱→无损探伤→检验→锤头→正火→酸洗→磷化→皂化→冷拔→热处理→矫直→切断→倒棱→(酸洗→防锈→冷轧→热处理)→检查→包装→入库。

4 典型品种介绍

4.1 减震器管

减震器是汽车的一个重要部件,每辆汽

车都有前、后减震器和转向减震器等。减震器由缸体、贮油筒、衬套、限位套和吊环等组成。目前我国缸体管全为冷轧精密无缝钢管,贮油筒管多为精密焊接钢管。

4.1.1 市场需求

根据我国汽车工业的发展目标预测,到 2000 年汽车减震器(生产配套及维修更新)的产量须达到 5 400 万只。其中轿车、轻型车及微型车的减震器 3 800 万只,中型及重型车减震器 1 600 万只;摩托车减震器的产量须达到 9 600 万只。减震器的主要组成部分是缸体和贮油筒,按相应规格可推算出缸体用精密钢管的需求量约为 6 万 t,贮油筒用管的需求量约为 3 万 t。2010 年汽车减震器的产量须达到 12 000 万只。其中轿车、轻型微型车的减震器 10 200 万只,中型重型车减震器 1 800 万只;摩托车减震器的产量须达到 18 000 万只。按相应规格可推算出缸体用精密钢管的需求量约为 10 万 t,贮油筒用精密焊接钢管的需求量约为 5 万 t。

从目前的实际用量出发,按照发展需求推算,到 2000 年和 2010 年缸体用精密钢管和贮油筒用精密焊接钢管的需求量都是有一定规模的,必须重视这类管材的生产和技术发展。

4.1.2 品种规格

不同车型所需的减震器不同。大中型车辆的典型减震器为 50 型,轻型微型车及轿车的典型减震器为 30 型;摩托车的减震器为 20 型或更小的型号。所需钢管的典型规格为:①缸体管 $\Phi 32.4\text{mm} \times 1.2\text{mm}$, $\Phi 54\text{mm} \times 2.0\text{mm}$, $\Phi 18\text{mm} \times 1\text{mm}$;②贮油筒管 $\Phi 45\text{mm} \times 1.0\text{mm}$, $\Phi 65\text{mm} \times 1.5\text{mm}$, $\Phi 24\text{mm} \times 1\text{mm}$ 。减震器用管的钢种主要有 10 钢、15 钢、20 钢和 16Mn 钢等。

4.1.3 生产工艺

(1)缸体管

目前,我国缸体管一般按 3.1 节所述工

艺生产,采用的管坯为合格的热轧无缝钢管。上海钢管股份有限公司的减震器缸体用管的生产工艺为:热轧($\Phi 72\text{mm} \times 4.0\text{mm}$)→冷拔($\Phi 62\text{mm} \times 3.5\text{mm}$)→冷拔($\Phi 51\text{mm} \times 2.9\text{mm}$)→退火、酸洗、磷化、皂化→冷拔($\Phi 43\text{mm} \times 2.4\text{mm}$)→冷拔($\Phi 35\text{mm} \times 2.0\text{mm}$)→退火、酸洗、防锈→冷轧($\Phi 32.4\text{mm} \times 1.2\text{mm}$)→检查包装。

近年来,该厂还开发了用高频焊接钢管为管坯的减震器缸体用冷轧管。其生产工艺为:焊接钢管($\Phi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$)→正火、酸洗、磷化、皂化→冷拔($\Phi 40\text{mm} \times 2.7\text{mm}$)→冷拔($\Phi 35\text{mm} \times 2.2\text{mm}$)→退火、矫直、酸洗、防锈→冷轧($\Phi 32.4\text{mm} \times 1.2\text{mm}$)→检查包装。这种工艺进一步降低了生产成本。

(2) 贮油筒管

此类钢管主要是去除内外毛刺的焊接钢管。山川机械厂批量生产过 $\Phi 45\text{mm} \times 1.0\text{mm}$ 的贮油筒管。总的来说,因钢管成型精度、除内毛刺及焊接质量等方面的问题,我国这类钢管的生产工艺还不成熟。

4.2 传动轴管

传动轴管是汽车传送动力的关键部件,由于工作时要承受较大的动荷载和扭矩,因此对传动轴管的要求较高。

4.2.1 市场需求

根据我国汽车工业的发展目标预测,2000年和2010年汽车传动轴管的需求量分别为2万t和3万t。

4.2.2 品种规格

不同车型的传动轴规格差异甚大,目前我国汽车传动轴用管的规格主要有: $\Phi 31.75\text{mm} \times 3.05\text{mm}$, $\Phi 89, 76, 63.5, 50\text{mm} \times 2.5\text{mm}$, $\Phi 63.5\text{mm} \times 1.8\text{mm}$, $\Phi 48, 42\text{mm} \times 1.5\text{mm}$, $\Phi 57\text{mm} \times 1.6\text{mm}$, $\Phi 89\text{mm} \times 4.5\text{mm}$, $\Phi 90\text{mm} \times 3\text{mm}$, $\Phi 93\text{mm} \times 7\text{mm}$, $\Phi 89, 108\text{mm} \times 7\text{mm}$, $\Phi 95\text{mm} \times 9\text{mm}$, $\Phi 114\text{mm} \times 8\text{mm}$ 等。

由于焊接钢管具有壁厚均匀这一突出的优点,因此传动轴除了小规格的用冷拔无缝钢管和大规格的用热轧无缝钢管制作以外,其余绝大部分用精密高频焊接钢管制作。所用钢种为低碳的优质碳素钢和10Ti钢、15Ti钢等。

4.2.3 生产工艺

目前传动轴管多为高频焊接钢管。由于管壁较厚,均在1.5mm以上,最大达9mm,因此须采用高刚度的焊管机组生产。同时,根据GB9947-88标准的技术要求,毛刺的残余量应不超过0.2mm。为确保焊缝质量,还必须具有高精度的探伤检测设备和焊缝热处理设备。宁远钢厂生产这类焊接钢管的工艺流程为:焊接钢管→在线常化→无损探伤→工艺检验→包装→入库。

5 对我国汽车用精密钢管发展的看法

5.1 制订汽车用精密钢管的先进技术标准

制订汽车用精密钢管的先进技术标准应从所用钢种开始,应以国外先进车型与国际接轨为目标。我国汽车用精密钢管的生产时间不长,尚未制订统一的汽车用管标准。上海钢管股份有限公司为桑塔纳轿车用管的国产化所进行的研究(已开发12个部件所需的近40种精密无缝钢管)也是在我国现行的GB3639-83标准的基础上和参照DIN2391、DIN2393标准进行的。因此,应根据生产实践,参照国外先进标准,制订我国统一的汽车专用管技术标准。

5.2 材料的系列化和通用化

我国引进的汽车车型有多种,用材复杂,批量小。建议汽车和冶金行业及生产厂家相结合,使用通用化和系列化材料,使这类钢管的生产和供应具有一定的规模。

5.3 汽车用管的薄壁化和统一化

目前我国汽车用管规格繁多,要求不一,需求量小。以减震器管为例,国外轿车减震

器用管的规格绝大多数是 $\Phi 32\text{mm} \times 1\text{mm}$ ，有统一的规格和要求，而我国有 $\Phi 32.4\text{mm} \times 1.2\text{mm}$ （桑塔纳轿车的后减震器、切诺基车的减震器等）、 $\Phi 34\text{mm} \times 1.2\text{mm}$ （桑塔纳轿车的前减震器）、 $\Phi 33\text{mm} \times 1.5\text{mm}$ （依维柯车的减震器）等规格，这就给减震器的更新和配套带来一定困难。依据统一标准进行规格的统一化和薄壁化，对减轻汽车自重和部件国产化及零配件的通用化有重要意义。对传动轴管，用 $\Phi 63.5\text{mm} \times 1.65\text{mm}$ 的焊接钢管代替 $\Phi 63.5\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ 的焊接钢管，减重及通用化的意义则更为明显。

5.4 用汽车精密钢管的生产技术带动行业的技术进步

汽车用精密钢管属于高级机械结构管系列。根据国外的技术发展趋势，能用焊接钢管的都不用无缝钢管。所用的焊接钢管，一类是焊接钢管去除内毛刺后直接使用，另一类是焊接钢管去除内毛刺经冷加工和热处理后使用。目前，我国后一类焊接钢管的开发刚刚起步，作为专用管，应该从抓坯料、成型、焊接、去除内毛刺、冷加工、无氧化热处理、高精度矫直和检测等关键技术入手，带动焊管行业的技术进步。

5.5 增加产量，稳定质量，开发新品种

汽车用精密钢管的品种规格繁多，其中减震器管和传动轴管是用量最大的品种。减震器是汽车的重要部件，它由缸体、贮油筒等组成。缸体是减震器的核心和关键部件，国内外的各车型主要采用精密无缝钢管制作，

有些厂已开始采用焊接钢管为坯的冷轧（拔）精密钢管制作。上海钢管股份有限公司从60年代就开始研制汽车用管，80年代开始按DIN2393标准为桑塔纳轿车用管的国产化进行试验，至今已开发了以减震器管为主的轿车用冷轧（拔）无缝精密钢管，规格品种达40余个，1995年的产量达1700余t。同时，还开发试制了减震器缸体用精密冷加工焊接钢管和贮油筒用焊接钢管，为桑塔纳轿车的国产化作出了贡献。

传动轴是高速旋转的传动部件，故传动轴管应具有高精度、高强度、高可靠性和良好的平衡性能。由于无缝钢管的尺寸精度低，同截面壁厚差大，不仅加大了单件自重，且动平衡性能差，所以国内外汽车制造业均使用电焊精密钢管。宁远钢厂自1987年开始，开发试制了1.5万t不同规格的传动轴管，规格品种计10余个，经受了不同车型的使用考验，满足了第一汽车集团、东风汽车集团等的需要。为了进一步满足对汽车传动轴管的需求，该厂正在进行冷加工方面的技术改造。

上海钢管股份有限公司和宁远钢厂在汽车用管方面已有一定基础，建议将它们作为汽车用精密钢管生产的骨干厂，充分发挥其生产能力，增加产量，稳定质量，开发新品种，满足汽车工业大发展的需要，同时带动整个焊管行业的技术进步。

（收稿日期：1997-01-06）