改进焊管内径调整技术 提高汽车传动轴管成材率

韩 业 启
(徐州光环钢管有限公司)

摘 要 分析了影响汽车传动轴管成材率的因素,并找出主要原因是内径超差。提出根据壁厚确定内径,减小椭圆度,调整内径的方法,使内径合格,从而提高传动轴管的成材率。

关键词 汽车传动轴 电焊钢管 成材率 影响因素 措施

汽车传动轴是将发动机的功率传递给车轮的主传动件,要求焊接汽车传动轴管具有较高的强度、牢固的焊缝保证抗扭性能;优良的尺寸精度保证动平衡性能;焊接内毛刺的残留高度低,便于装配轴和花键;钢管外表面毛刺的圆滑过度使钢管表面喷漆光滑。由于汽车传动轴管的质量要求高,各种参数乘积效应,导致汽车传动轴管(下文简称轴管)的成材率维持在70%左右。另外,25%左右降级为普通焊管,导致一定投料量,成品少,降级品多。因而,如何把降级品提升为正品轴管,列入我们攻关项目。

1 影响轴管成材率的因素

1.1 焊缝不良

焊缝焊接的牢固是轴管的最重要参数,由于热轧钢带的厚度变化及边缘缺陷,导致管坯边缘的成型稳定性欠佳和焊接工艺参数的不稳定,从而引起焊缝不良。

1.2 内毛刺高度超标

清除内毛刺后残留高度存在超标和不稳定问题。造成这些状况的主要原因是机械式内毛刺清除装置的弹簧压力未调整合适,刀的高度不符合要求;上下托轮铜套磨损较快,未及时更换,上下托轮不转动;管坯成型质量欠佳。

1.3 内径尺寸超差

钢管内径等于外径减去两倍壁厚,在外径一定的条件下,内径变化量是壁厚变化量的两倍,当热轧钢带厚度即钢管壁厚波动范围大时,内径值变化也大,而轴管内径公差范围小,容易超过标准数值,产生不合格品;管径的椭圆度大以及外径和壁厚的不匹配也造成内径的超差。

1.4 弯曲度未达标

轴管的动平衡对直度要求相当严格,由于土耳其头和成型定径未充分发挥作用,在线弯曲度的调整效果不好,矫直机的作用没有充分发挥,导致弯曲度超过标准要求。

1.5 壁厚超差

壁厚超差是影响轴管成材率的重要因素,热轧钢带卷的头、中、尾厚度差(即同条差)大;另一个是在同一截面壁厚差(即三点差)大。

1.6 表面质量存在缺欠

焊管表面存在划痕,辊印等;热轧钢带卷在轧辊工作一段时间,状况不佳,除鳞不好时也存在麻点、橘皮现象,有时也有起皮,结疤问题。

1.7 卷重

热轧钢带卷的头尾厚度偏差大,使大卷和小卷相比成材率差别明显。

1.8 工艺性消耗

对接头、调整废品、调整内毛刺清除装置产生的停车次数增加导致开口管增多,提高了废品率,也降低了成材率。

我们对一段时间生产的各种规格轴管进行统计分析,制作了影响轴管成材率因素排列图,发现主要是内径尺寸超差导致降级,比例在18%,清除内毛刺高度超差占7%,工艺性消耗占3.97%,

表面质量缺欠占 1%，焊接产生的焊缝不良占 0.03%，包括水压、涡流探伤不合格及用户投诉。影响轴管成材率的因素排列见图 1。

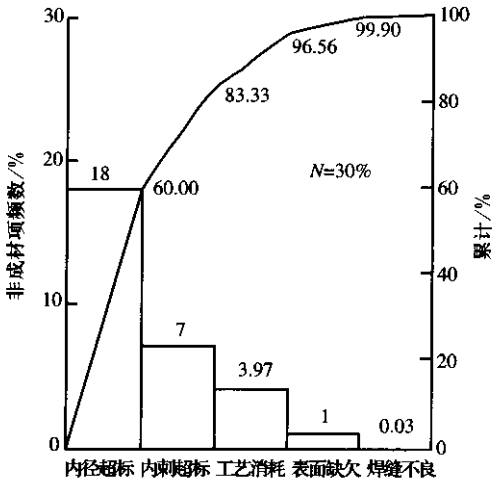


图 1　改进前轴管成材率影响因素排列图

2　提高轴管成材率的措施

2.1　提高焊接质量，加强检验和试验

合理选用焊接工艺参数。如阻抗器超过挤压辊中心线有积瘤现象，阻抗器前端在挤压辊中心线之前较好。采用适当的焊接温度，克服低温焊接缺陷和回流夹杂缺陷。

焊缝质量是焊管的重要指标，要求对焊缝进行压扁和扩孔抽检，对每根钢管进行水压试验和涡流探伤，检查焊缝的致密程度。应该说我们的焊接技术过关，通过涡流探伤，水压试验，包括用户使用后产生的焊缝质量问题只是 0.03%，为了提高焊接质量，设计了 W 孔型代替原来的双半径，使管坯边缘变形更充分，边缘的成型稳定性更好，消除薄壁大管边缘轻微鼓包现象。

2.2　改善内毛刺清除装置工作条件，提高适用性

清除内毛刺存在高度超标、高度不稳定和凹槽过宽的问题。而造成这些状况的主要原因是机械式内毛刺清除装置的工艺备件不适用，弹簧压力未调整合适，管坯成型质量欠佳。由于管坯内工作环境的恶劣，乳化液含有油污，沾染焊接时产生细小颗粒，堵塞托轮槽使托轮不能正常转动，被迫磨成一个平面，反过来表现为内毛刺刀架支撑不起来，残留内毛刺超标。因而，托轮必须选择合理的宽度、平行度，使之与槽配合良好，保持正常的转动状态。弹簧压力调整到使上下托轮间距大于钢管内径 3 ~ 5 mm。刀的高度要适中，高出前后上托轮连线容易被带走，造成内毛刺清不到。

2.3　根据壁厚确定外径，减小椭圆度，调整内径尺寸

内径尺寸达不到标准要求，主要原因是壁厚公差大影响内径的精度；管径的椭圆度大及外径和壁厚的不匹配也造成内径的调整困难。根据 YB/T5209—2000 标准规定，2.5 mm 壁厚允许偏差为 $25^{+0.20}_{-0.10}$mm；ϕ63.5 mm × 2.5 mm 钢管的内径及其允许偏差为 58.5 ± 0.18 mm。我们把管径、椭圆度、带钢厚度关系列于表 1 并进行讨论。

(1) 对于 ϕ63.5 mm × 2.5 mm 钢管，椭圆度为 0，壁厚为 $25^{0}_{-0.1}$mm，如果外径取 63.88 mm，根据外径确定公式：内径的最大值 + 标准壁厚 × 2 + 壁厚小区间的下偏差 × 2 = 外径。内径值在58.88 ~ 59.08 mm 之间，超标不合格。也就是说，在确定的壁厚下，即使椭圆度为 0，如果外径选取值不合适，内径值仍然不合格。这就说明了外径必须根据壁厚选取。

(2) 对于 ϕ63.5 mm × 2.5 mm，椭圆度为 0.2 mm，外径取 63.68~63.88 mm，壁厚在 $2.5^{+0.18}_{+0.10}$mm 范围内径合格；如果椭圆度是 0.16 mm，则外径值 63.72~63.88 mm，壁厚在 $2.5^{+0.20}_{+0.10}$mm 范围内径合格，所以，减小椭圆度也是提高内径合格的方法。

(3) 对于 ϕ63.5 mm × 2.5 mm，椭圆度为 0.2 mm 时，外径值 63.68 ~ 63.88 mm，壁厚在 $2.5^{+0.18}_{+0.10}$ mm 范围内径合格，说明壁厚公差范围小，内径的合格率提高。

(4) 对于壁厚都是 2.5 mm 的轴管，ϕ89 mm × 2.5 mm 的内径及其允许偏差为 84 ± 0.25 mm。ϕ63.5 mm 和 ϕ89 mm 相比，ϕ63.5 mm 的内径公差范围小，所以 ϕ63.5 mm 轴管生产难度大，反过来就是 ϕ63.5 mm 对壁厚公差要求更严格。

通过分析，我们得出内径与壁厚、外径、椭圆度的相互关系：壁厚决定外径，外径决定内径，椭圆度决定外径尺寸范围，既对不同的壁厚，外径必须进行微调，内径的调整通过外径进行。

2.4　技术管理措施

实际操作中，我们在热轧钢带卷纵剪分条时，测量钢带卷头、卷中、卷尾及两边和中间的厚度，根据厚度粗分成 A、B、C 三类。焊管生产时按类

表 1　ϕ63.5 mm×2.5 mm 管径、椭圆度、带钢厚度关系表　　mm

椭圆度	内径 58.5 ±0.18		
	壁厚 $2.5^{+0.2}_{+0.1}$	壁厚 $2.5^{+0.1}_{0}$	壁厚 $2.5^{0}_{-0.1}$
0	58.48～58.68 （外径 63.88） 内径全部合格	58.48～58.68 （外径 63.68） 内径全部合格	58.48～58.68 （外径 63.48） 内径全部合格
0.1	58.48～58.68　58.38～58.58 （外径 63.88，63.78） 内径全部合格	58.48～58.68　58.38～58.58 （外径 63.68，63.58） 内径全部合格	58.48～58.68　58.38～58.58 （外径 63.48，63.38） 内径全部合格
0.2	58.48～58.68　58.28～58.48 （外径 63.88，63.68） 壁厚在 $2.5^{+0.18}_{+0.10}$ 范围 内径合格	58.48～58.68　58.28～58.48 （外径 63.68，63.48） 壁厚在 $2.5^{+0.08}_{0}$ 范围 内径合格	58.48～58.68　58.28～58.48 （外径 63.48，63.28） 壁厚在 $2.5^{-0.02}_{-0.10}$ 范围 内径合格
0.3	58.48～58.68　58.18～58.38 （外径 63.88，63.58） 壁厚在 $2.5^{+0.13}_{+0.10}$ 范围 内径合格	58.48～58.68　58.18～58.38 （外径 63.68，63.38） 壁厚在 $2.5^{+0.03}_{0}$ 范围 内径合格	58.48～58.68　58.18～58.38 （外径 63.48，63.18） 壁厚在 $2.5^{-0.07}_{-0.10}$ 范围 内径合格
0.4	58.48～58.68　58.08～58.28 （外径 63.88，63.48） 内径全部不合格	58.48～58.68　58.08～58.28 （外径 63.68，63.28） 内径全部不合格	58.48～58.68　58.08～58.28 （外径 63.48，63.08） 内径全部不合格

别投料，再次测量壁厚，确定焊管外径目标值，由于每卷分成几条，只需测量一条即可确定钢带厚度。调整机组定径部分实现外径目标值，从而生产出合格产品。

通过以上措施的实施，我们对几种规格的轴管成材率情况进行统计，改进后影响成材率因素排列图见图 2。

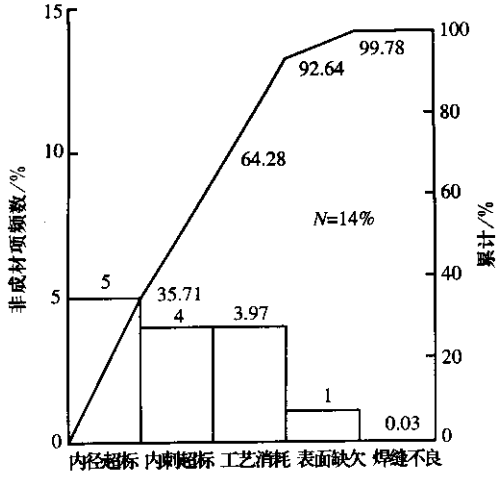


图 2　改进后轴管成材率影响因素排列图

3　结　语

通过组织攻关活动，采用先进实用的内径调整技术，根据壁厚确定外径，椭圆度达到内径公差的一半，提高了轴管内径合格率，成材率从原来的 70% 提高到 86%，把降级品提高为正品，取得良好效果。

我们这一轮攻关活动，主要解决了轴管的内径不合格问题，但是，仍然存在 5% 的内径不合格品，内毛刺超标的仍占 4%，这也提出了我们今后改进的方向。

作者　韩业启，男，1966 年出生，1992 年毕业于华东冶金学院成教学院金属压力加工专业，工程师。现在徐州光环钢管有限公司产品研发中心工作。邮编：221004　联系电话：0516－7771942

（收稿日期：2003－01－23）
（修改稿收稿日期：2003－04－23）
编辑　郑一维