

锭脚的发展

翁 明,高金龙,刘 刚

(河南二纺机股份有限公司,河南 信阳 464000)

摘要:从锭脚的作用和材料选用入手,介绍了锭脚的制造成本及其在整套锭子中的比例;通过对锭脚制造工艺的详细分析,说明采用锭脚管和锭脚法兰分体设计的工艺,可大大提高材料利用率;指出,钢锭脚必将代替铸铁锭脚,企业应重视产品设计和工艺设计。

关键词:锭子;锭脚;设计;工艺;制造成本

中图分类号:TS103.81⁺1

文献标志码:A

文章编号:1001-9634(2014)01-0026-04

The Development and the Evolvement of the Bolster Housing

WENG Ming,GAO Jinlong,LIU Gang

(Henan No. 2 Textile Machinery Corporation,Xinyang 464000,China)

Abstract: Starting with the performance analysis and the material selection of the bolster housing,introduction is made to the manufacturing cost of the bolster housing proportioned in the package of the spindle. The comprehensive analysis of the manufacturing process of the bolster housing proves that application of the seperated process design of the bolster and the bolster flange can markedly increase the availability of the material. It is forecasted that the steel bolster housing will be in the dominated position in substitution of the bolster housing of cast-iron. Enterprises should attach importance to the product design and the process design.

Key Words: spindle; bolster housing; design; process; manufacturing cost

0 引言

锭子是环锭细纱机上重要的加捻卷绕部件,它已有几百年的历史,从最初的刚性锭子到现在的弹性锭子,从过去转速 6 kr/min~8 kr/min 发展到现在的 16 kr/min~25 kr/min,其结构在不断进步;但就目前技术条件下,锭脚几乎是每种锭子的必须零件,却也并非关键,所以锭脚从诞生之日到几年前设计上并无很大变化。因为锭脚在整套锭子的制造成本中所占比例较大,所以锭脚的技术进步主要集中在降低成本和工艺改进上。

1 锭脚的出现及作用

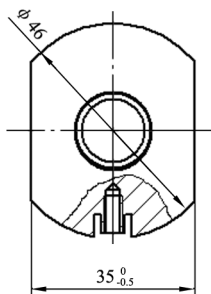
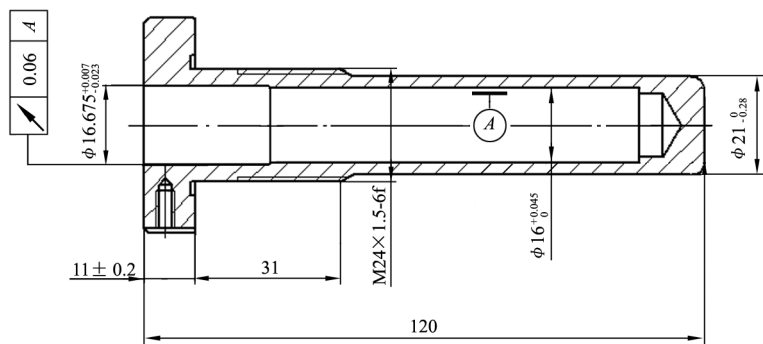
19 世纪中叶,美国发明家费尔斯(Fales)和詹克斯(Jenks)设计了一种平面轴承锭子^[1],锭速约为 6 kr/min,锭子的上、下轴承均采用滑动轴承,而且不封闭,故而不能储油防尘,需要每天加油,且易油污机器及纱线。后来,美国的拉贝思(Rabbeth)对锭子做了重要改进,即把锭底和轴承封闭在 1 个壳体内,自此锭脚的雏形开始出现^[2]。自锭脚诞生到现在,为了适应提高锭速、加大卷装的需要,锭子的结构虽在不断进步,但在现有技术条件下,锭脚对于锭子仍不可或缺,它作为整套锭子的支座,是封闭锭子弹性减振系统和下轴承(锭底)的壳体,可防止灰尘进入锭子的弹性减振系统与锭底,从而影响锭子正常使用,同时也是储存锭子油的腔室,以保证锭子正常使用并具有足够的使用寿命。

收稿日期:2013-05-06

作者简介:翁 明(1979—),男,河南信阳人,助理工程师,主要从事棉纺锭子工艺工装设计、产品设计等方面的研究。

2 锭脚的成本比例

一直以来,锭子改革的关键是研究高速锭子的支承结构,现棉纺锭子锭速已能够达到 25 kr/min



单位: mm

图 1 锭脚结构及尺寸

结构和尺寸(不同型号具有差异)。目前,根据采用的材料,国产锭脚分为铸铁锭脚和钢锭脚(20 钢)。以常见的 D12 型锭子为例,铸铁锭脚的 D12 型锭子 1 套成本为 20 元^[3],其铸铁锭脚材料成本为 3 元,加工费用为 2 元,即 1 个铸铁锭脚占整套锭子成本的 25%;钢锭脚的 D12 型锭子 1 套成本为 24 元,其钢锭脚材料成本为 5 元,加工费用为 4 元,则一个钢锭脚占整套锭子成本的 37.5%。众所周知,1 套 D12 型锭子共有约 15 个零件,锭脚在整套锭子制造成本中所占比例非常高,所以,采用新工艺或新的加工方法来降低锭脚制造成本,是降低整套锭子成本切入点。

3 铸铁锭脚的优缺点

早期的锭脚受材料和工艺水平的限制,均为铸铁锭脚,从图 1 可以看出,这样结构的零件采用铸铁也很合理,目前仍有 90% 的锭子配用铸铁锭脚,因为其成本比钢锭脚低得多。铸铁锭脚也存在诸多缺陷,主要表现在以下方面:① 铸铁锭脚质量不高,加工余量大,成品较多有砂眼而需要返工,如果没有及时剔除会造成锭脚漏油;② 铸铁锭脚强度低,可能存在夹杂或卷气等缺陷,加之纺纱企业的保全工在校锭子时不按规定操作,使安装和校锭子时经常存在锭脚断裂问题;③ 铸铁锭脚铸造生产规模小、技术水平低、污染严重,能源和原材料消耗高,工人作业条件差。

由于这些缺陷,铸铁锭脚无法在中、高档锭子中使用,而且铸铁铸造和加工受到国家产业结构调整的限制,市场供给有逐年萎缩的趋势。

甚至更高,而对于锭脚的研究与改革相对落后得多。在一套锭子上,锭脚在组成锭子的零件中,无论是尺寸还是价格都占比不小。图 1 是现有大多数锭脚的

4 钢锭脚的优缺点与制造工艺

为了满足中、高档锭子的使用要求,钢锭脚应运而生,其整体品质明显优于铸铁锭脚,1 只铸铁锭脚的制造成本为 5 元,而钢锭脚为 9 元,因为锭子制造工序较多、利润低,若大量采用钢锭脚锭子会导致纺纱成本明显增加。

目前,钢锭脚锭子占据了高端市场,铸铁锭脚锭子占据了中低端市场,但钢锭脚在不远的将来必将完全取代铸铁锭脚,因为:① 产品升级换代,细号高密织物对锭子的要求更高;② 受国家产业结构调整要求,铸件将逐年萎缩;③ 钢锭脚的整体品质优于铸铁锭脚。

钢锭脚价格居高不下的原因主要有:① 钢锭脚制造工艺复杂,制造成本高;② 设备和刀具投入大;③ 对材料的要求高。

目前,尚无大规模从事钢锭脚制造的厂家,究其原因还是成本太高。目前,国内每月钢锭脚产量约为 5 万件,较具规模的制造企业如河南二纺机股份有限公司,每月产量约为 2 万件,但国内市场锭子需求量每月约为 200 万件,所以如果有制造企业能寻找到工艺突破口,能有效降低钢锭脚的制造成本,实现大规模生产,兼顾中低端市场,必将在国内外市场抢得先机。

4.1 挤压毛坯工艺

钢锭脚从诞生之日起就面临着工艺路线的选择,从图 1 可以看出,这样结构的零件采用棒料加工明显不合理。实际生产中,钢锭脚加工最初采用冷挤压毛坯,把扁锭脚和龙筋及螺纹外圆挤压出来,为

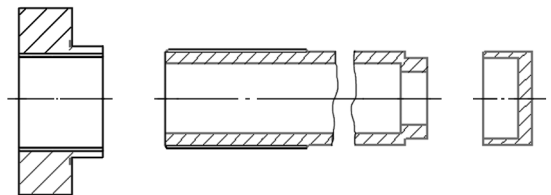
此选用了有良好挤压工艺性的 10 钢或 20 钢^[4], 这样的工艺路线虽然可以节省一些材料, 但材料的利用率还不到 50%, 且挤压时所用的压力机功率很大, 电能消耗很多, 且 1 次挤压不能完全成型而必须分多道, 如果每道工序用 1 台或多台压力机, 则设备投资很大; 如果压力机数量少, 产量就必然受到限制, 大批量生产无法实现, 模具消耗也不可小视。通过多次改进, 目前钢锭脚毛坯挤压模具的寿命基本达到了工业化生产的要求。我们曾经在挤压钢锭脚毛坯时把锭脚孔一同挤出来, 这样很显然可以节省更多的材料, 大大提高材料利用率, 但因同时挤压孔时, 锭脚孔和外圆的同轴度难以保证, 使得挤压锭脚孔所用芯轴的寿命非常短; 另一方面, 挤压时已经挤偏的孔很难通过后加工进行修正, 难以保证其跳动和同轴度要求, 所以钢锭脚的成本居高不下。

4.2 锭脚法兰加锭脚管工艺

图 1 所示锭脚, 加工中材料利用率不高的主要原因是锭脚的一头有大扁, 即俗称的“锭脚大外圆”。如果把锭脚大外圆和锭脚小外圆设计成分体结构, 待两部分加工好后再通过装配连接成完整的锭脚, 这样就可以在材料的选择和工艺的编制上有更多的选择, 在所有可能的组合里挑选出最优化的设计组合, 一方面可以大大提高材料的利用率, 一方面还可以优化工艺编制、降低加工难度和加工成本^[5]。优选出的几种方案如下。

4.2.1 锭脚法兰和锭脚管通过螺纹连接

把锭脚分成如图 2 所示 3 部分分别加工, 然后



a) 锭脚法兰 b) 锭脚管 c) 锭脚堵头

图 2 锭脚拆分示意

将锭脚法兰和锭脚管通过螺纹上涂厌氧胶连接, 最后再用铆接工装铆接锭脚法兰和锭脚管以进一步对其加固, 提高产品的可靠性。锭脚管和锭脚堵头采用过盈压配, 另外应用密封圈防止漏油。采用此工艺路线装配成品的锭脚见图 3 所示。此种工艺路线的锭脚法兰可以选用管材或棒料或挤压毛坯(由于很短, 可以同时把孔挤出来), 锭脚管可以选用管材, 这样就可将材料的利用率大大提高至 90% 以上, 各部分的加工也比较简单, 很大程度降低锭脚成本。

这种工艺方案可以把钢锭脚的成本控制在 7 元以内, 但也存在不足: ① 厌氧胶随着时间的推移老化, 使锭脚法兰和锭脚管有松动的可能; ② 国内锭子的使用寿命大多在 5 a~8 a, 故而密封圈的使用寿命是锭子在其寿命期限内会不会漏油的关键。

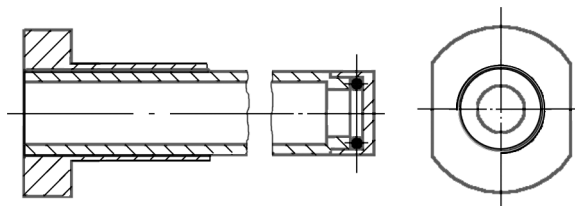
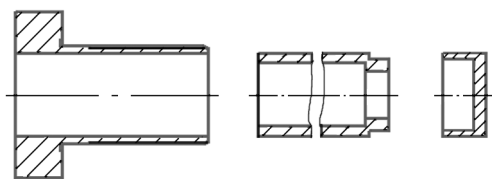


图 3 锭脚螺纹连接装配示意

4.2.2 锭脚法兰和锭脚管过盈压配连接

如图 4 所示, 把锭脚分为锭脚法兰、锭脚管和



a) 锭脚法兰 b) 锭脚管 c) 锭脚堵头

图 4 锭脚拆分示意

锭脚堵头 3 部分分别加工, 然后锭脚法兰和锭脚管通过过盈压装在一起。此种工艺路线装配的成品锭脚如图 5 所示。此结构的锭脚各部分加工和上一种

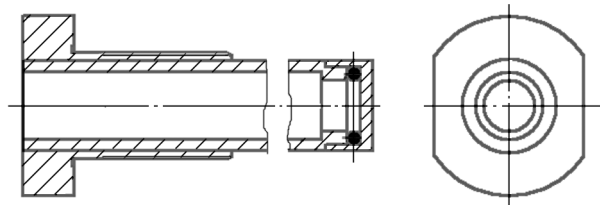


图 5 锭脚过盈压配连接示意

基本一样, 但各部分在装配时较上一种有更好的装配工艺性和使用可靠性, 成本也略有降低, 可以控制在 6 元以内, 但整套锭子在其寿命期限内的使用可靠性, 即会不会漏油仍然受到密封圈寿命的影响。

4.2.3 锭脚法兰、锭脚管和锭脚堵头摩擦焊接

如图 6 所示。把锭脚分为锭脚法兰、锭脚管和锭脚堵头 3 部分。由于锭脚法兰的外形尺寸公差比较大, 采用先进的挤压工艺和较高精度的模具可以把外形挤到设计尺寸, 不再需要加工; 锭脚法兰的外圆及孔可一次挤压成型; 锭脚堵头也可以挤压成型, 锭脚管直接选用尺寸合适的管材, 然后用摩擦焊机把 3 部分焊接在一起, 如图 7 所示。然后再对孔和

外圆进行精加工及滚丝。采用这种工艺路线加工锭脚可以进一步提高材料的利用率达 95%，成本可以降低到 4.5 元，甚至比目前市场上铸铁锭脚的成本还要低，且加工出来的钢锭脚有更高的可靠性和更好的使用性能；所以，在不久的将来用钢锭脚代替铸铁锭脚一定会成为现实，这也为锭子品质规模化提高和更新换代提供了很好的条件。

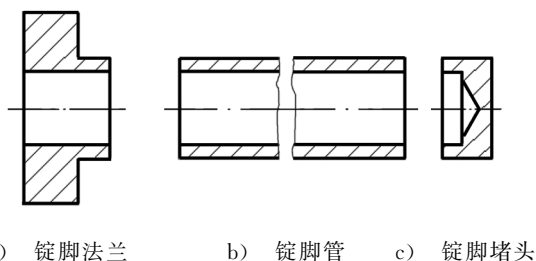


图 6 锭脚拆分示意

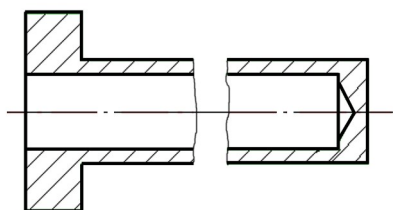


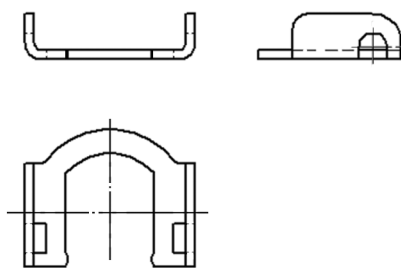
图 7 锭脚摩擦焊接示意

4.3 锭脚管和锭脚法兰两体设计

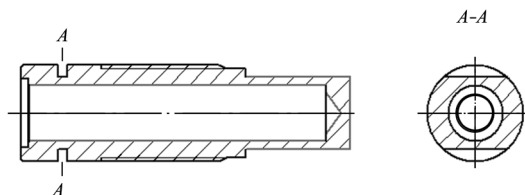
如上所述，钢锭脚制造成本较高的主要原因是因锭脚法兰存在导致材料利用率较低、加工工艺复杂所致。如果把锭脚管和锭脚法兰设计成单独的两个部分（虽然以上介绍的锭脚管和锭脚法兰的工艺路线有这样的雏形，但后来还是通过各种方法连接成完整的锭脚，在产品的设计上没有改变），即直接从产品设计入手，把锭脚设计成锭脚管和锭脚法兰两部分，在锭脚的设计上有革命性突破，当锭子往主机上安装时，锭脚法兰和锭脚管可以很方便地组装在一起成为“锭脚”。我们所设计的锭脚法兰和锭脚管见图 8，其中锭脚法兰是冲压件，虽然需要较高精度的设备才能保证其加工精度，但成本仍然很低；锭脚管同样可以采用以上介绍摩擦焊的工艺方法加工，成本同样很低，当往主机上安装锭子时，只需把锭脚法兰卡到锭脚管上加工的槽里就完成了，非常方便。这样设计的锭脚制造成本可以降低到 3.0 元~3.5 元，有了这么便宜的钢锭脚，谁还会使用铸铁锭脚呢？

5 结语

长期以来，国内的企业对工艺技术没有像产品



a) 锭脚法兰



b) 锭脚管

图 8 锭脚法兰和锭脚管设计示意

研发一样给予高度重视，尤其是铸造、锻造、焊接、机械加工、装配等工艺技术都很落后，在相当多的企业里面，“工艺”这个概念被忽视为附属技术，长期以来很少形成自己的原创性成果，对引进技术的消化吸收缺乏二次开发能力，工艺的缺位直接导致了开发成本的增加和开发周期的延长。实践表明，研究工艺技术和一项新工艺的应用，往往可以使产品的成本得到明显且迅速的降低。多年来通过工艺上的改进，本公司不仅大大提高了材料的利用率，也使钢锭脚的加工工艺更简化，制造成本已降到可以商业化生产的水平。产品设计上获得的革命性突破，进一步降低了钢锭脚制造成本，未来市场空间广阔。通过以上努力，钢锭脚成本从最初 9 元降低到 3 元，降低了 66.7%，这样一路走来，让我们明白，产品的设计和工艺的研究对企业引领市场、及时抢占先机、在竞争中充满自信具有决定性作用，所以中国的企业尤其是有抱负、有理想的企业更应该重视产品设计和工艺设计。

参考文献：

- [1] 陈瑞琪. 纺纱锭子的理论与实践[M]. 北京: 纺织工业出版社, 1990.
- [2] 上海纺织科学研究院《纺织史话》编写组. 中国科技史话丛书: 纺织史话[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1978.
- [3] 河南二纺机股份有限公司. 成本核算手册[Z].
- [4] 成大先. 机械设计手册[M]. 4 版. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [5] 河南二纺机股份有限公司. 锭脚加工工艺手册[Z].