

冷温热结合新工艺成形汽车转向螺杆

钱进浩

(苏州银涛精密锻造有限公司, 江苏 苏州 215132)

摘要: 介绍了苏州银涛精密锻造公司开发的汽车转向螺杆的冷温热结合新工艺, 此工艺是一种由热锻制坯, 温锻预成形, 冷挤压最终成形相结合的精密成形工艺。该工艺大大提高了汽车转向螺杆的生产速度, 材料节约了 30%, 机械加工时间缩短了 70%, 经济效益显著。

关键词: 汽车转向器; 精密成形; 转向螺杆; 冷挤压; 温锻

中图分类号: TG316; TG376 **文献标识码:** A

文章编号: 1674-6457(2012)03-0075-03

New Technology of Cold and Warm Combination for Forming the Car Steering Screw

QIAN Jin-hao

(Suzhou Yintao Precision Forming Co., Ltd., Suzhou 215132, China)

Abstract: The car steering screw was developed by the new technology of cold and warm combination. The process is a precision forming technology in which blanking is conducted by forging, preforming by warm forging, final forming by cold extrusion. The process greatly enhances the production speed of car steering screw, material is saved by 30%, the machining time is saved by 70%, which gives significant economic benefits.

Key words: car steering; precision forming; steering screw; cold extrusion; warm forging

汽车转向螺杆质量的好坏决定着汽车转向的可靠性和安全性。苏州银涛精密锻造公司为某轻型农用汽车转向系统所开发的转向螺杆精密成形件如图 1 所示, 材料为 20CrMnTi, 要求锻后正火 160~210HB。

1 工艺分析

此汽车的转向螺杆的现行生产工艺如图 2 所示, 下料 $\phi 30\text{ mm} \times 182\text{ mm}$ → 热锻头 → 机加工成形。需要材料质量约为 1 kg, 后续机械加工余量比

较大。

虽然采用热锻制坯然后机加工的工艺, 材料利用率得到明显提高, 但其质量和数量仍远远不能满足日益发展的汽车工业需求。为了尽可能提高生产效率, 使头部异型孔近净成形, 决定采用如图 3 所示的热锻、温锻、冷锻结合的新生产工艺生产此产品。大概工艺路线为: 直径 $\phi 25\text{ mm} \times 177\text{ mm}$ 的坯料 → 热锻制坯 → 温挤毛坯内孔 → 冷挤压成形异型孔 → 机加工其余部分。冷挤压前对毛坯进行退火处理。毛坯材料质量为 0.68 kg, 节约材料 30%。

收稿日期: 2011-07-11

作者简介: 钱进浩(1979—), 男, 云南宣威人, 本科, 主要研究方向为精密小锻件、冷挤压件成形技术。

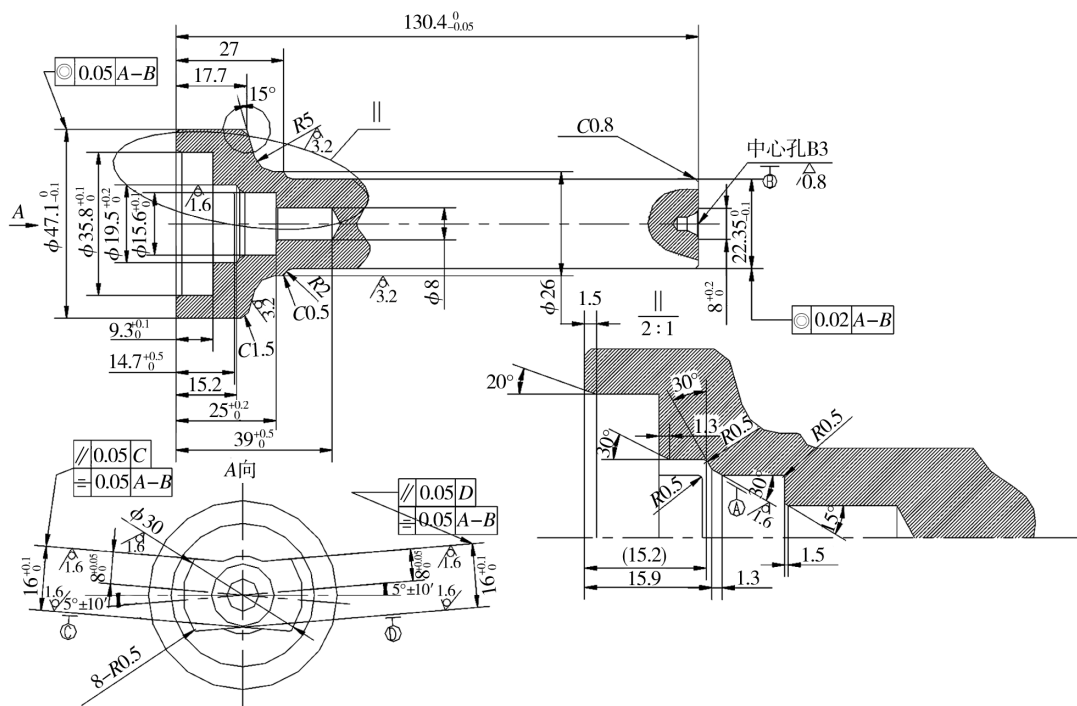


图 1 转向螺杆精密成形件

Fig. 1 The steering screw precision forming part

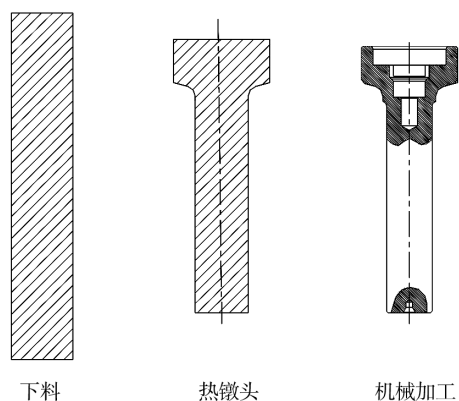


图 2 转向螺杆现行的生产工艺

Fig.2 Current production process of steering screw

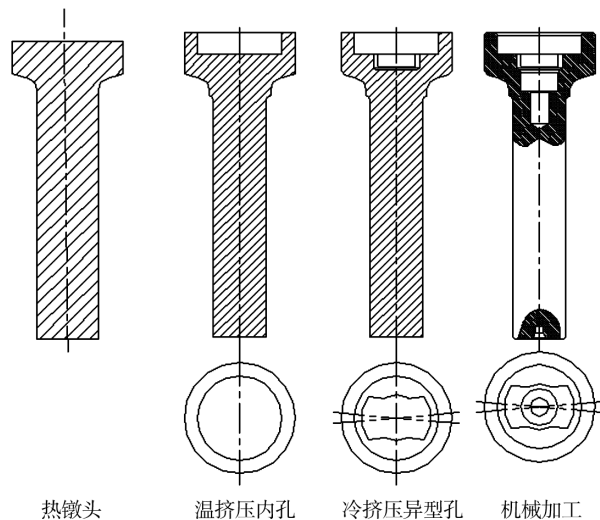


图3 热锻、温锻、冷锻结合的新生产工艺
Fig.3 Hot forging, warm forging, cold forging combination of a new production process

2 模具设计

2.1 挤压力的计算

挤压力的计算是模具设计的基础,也是选用模具材料和挤压设备的重要依据。影响挤压力的因素很多,主要包括金属的变形抗力(变形抗力与挤压要求、挤压材料、变形程度和变形速度等因素有关)、摩擦与润滑、毛坯高径比和模具机构等。具体可根据诺模图^[1]查出,也可根据经验公式 $F = 2K_f(\ln d_0 /$

$d_1 + 2uh_1/d_1) \times e^{2uh/d} \times F_0$ 计算得出。式中: K_f 为反挤压综合影响系数; d_0 为挤压件的直径; h_1 为挤压件的高度; d 为冲头的最大外径; h 为挤压件的底部厚度; e 为材料的应力应变系数; F_0 为最大单位挤压力; u 为润滑系数。

2.2 模具结构设计

为了能够适应大批量生产的需求,模具结构要尽量简单,采用如图 4 所示的结构。

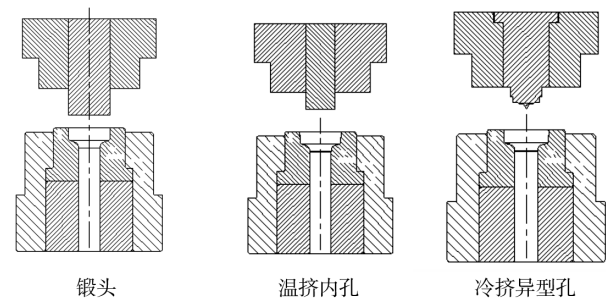


图 4 热锻、温锻、冷锻结合的新生产工艺模具结构
Fig. 4 The molds of hot forging, warm forging, cold forging combination for a new production process

2.3 模具材料和热处理

为了满足挤压件大批量、高精度的要求,温锻选用了 W6Mo5Cr4V2 制造其凹模。W6Mo5Cr4V2 材料的化学成分(质量分数)大致是:C 0.8%~0.9%,Mn 0.15%~0.40%,Si 0.20%~0.45%,Cr 3.80%~4.40%,V 1.75%~2.20%,W 5.50%~6.75%,Mo 4.50%~5.50%,P 和 S 的质量分数小于 0.030%^[2]。

淬火工艺大致是^[3]:预热 730~840℃;淬火温度为 1 210~1 230℃;回火温度为 540~560℃。

冷挤异型孔凸模则采用新型冷锻模具材料 LD 钢来制造,LD 钢的淬火温度较稳,一般在 1 100~1 180℃之间,回火温度在 510~620℃之间。为了充分发挥 LD 钢的高强度、高韧性的优势,必须选择合理的热处理工艺。淬火和回火温度的选择与 LD 钢的硬度、晶粒度、残留奥氏体数量和力学性能等有关,经过多次实践和大批量生产得出汽车转向螺杆冷挤压用冲头(LD 钢制造)的热处理工艺为:淬火 1 125±5℃,回火 550±5℃。其综合性能较好,且模具使用寿命较高。

3 工艺试验和批量生产

3.1 冷挤压异型孔毛坯的软化处理

为了降低坯件的变形抗力,提高金属塑性,需要

对温挤后的毛坯进行软化处理,以改善金属坯料的内部组织。如果软化工序选择不当,会使坯料的硬度高低不一,造成挤压力猛增或者模具严重磨损,影响设备和模具的使用寿命。为此,经过反复的工艺实验,最终得出汽车螺杆(20CrMnT)的软化工序如图 5 所示。抽样检测其硬度都在 120~145HB 之间。

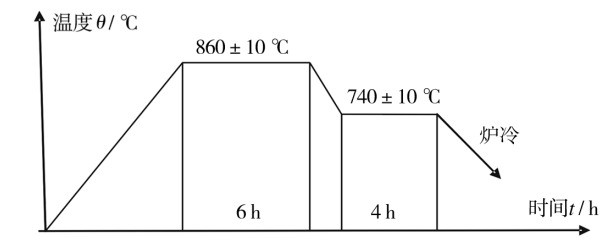


图 5 毛坯软化工序
Fig. 5 Blank softening process

3.2 坯料润滑处理

温锻和温挤压都采用在模具表面喷涂水基石墨润滑,并且能起到给模具降温的作用,而冷挤压坯的润滑处理是采用在挤压主要变形面(如图 6 所示)涂已经配制好的专用冷挤压润滑剂,待烘干后使用。

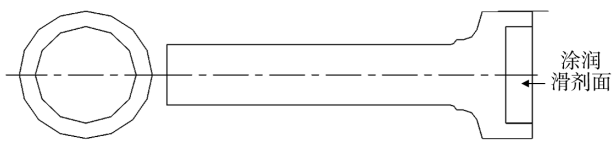


图 6 冷挤压主要变形面
Fig. 6 The main deformation face of cold extrusion

3.3 工艺试验及批量生产

进行工艺试验应将模具装配好,保证产品的尺寸。试验结论:该转向螺杆成形工艺设计合理,工艺方案正确可行,产品(如图 7 所示)所有尺寸均达到



图 7 转向螺杆
Fig. 7 The steering screw

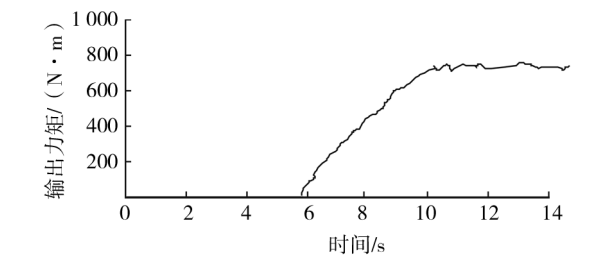


图 6 加装缓冲装置并延长放油时间的液力变速器输出力矩

Fig. 6 Output torque of hydraulic transmission with buffering device and prolonging drain-oil time

输出力矩没有突跳现象,一档起步平稳,起步冲击问题得到解决。

4 结语

该缓冲装置在不改变液力变速器原有性能和单级两相三元件液力变矩器结构的基础上,通过加装变矩器离心单向阀和供油控制阀,实现了对变矩器充、放油的控制,以及对变矩器输出力矩的控制,改变了液力变矩器在低速运行时,吸收力矩的能力特别高,输出力矩在换档瞬间迅速增大的特性,大幅提高了铁路轨道车的舒适性和安全性,确保了铁路轨道车平稳起步,解决了车辆空挡走车的问题。该缓冲装置结构简单、性能可靠、操作方便,它不仅能够应用于铁路轨道车,还能够应用于其他特种车辆上。目前,该缓冲装置已申请发明专利。



(上接第 83 页)

了图纸要求,经送交客户组装整车试验,得到好评。

4 结语

经过多次试验,最终此工艺成功应用于产品的大批量生产,产品质量和产品精度大幅度提高。机械加工时间明显缩短,并减少了加工中心加工异型孔工序。产品尺寸稳定。主机厂装配使用效果良好。材料比旧工艺节约 30%。机械加工费用降低了 70%。综合经济效益十分显著。

液力变速器一档起步缓冲装置虽然经过了台架试验,取得了一定的效果,但是对它的认识仅停留在台架试验的实践中。相关的工业性试验由于液力传动理论上的空白还没有去进一步的探索,希望本文能够为今后的探索提供一些借鉴和启发。在此,感谢我的同事罗静和覃红同志,在试验实施的过程中给予的帮助!

参考文献:

[1] 马文星. 液力传动理论与设计[M]. 北京:化学工业出版社,2004:39—41.

参考文献:

[1] 中国机械工程学会锻压学会. 锻压手册[M]. 北京:机械工业出版社,2004:459.

[2] 洪慎章. 冷挤压实用技术[M]. 北京:机械工业出版社,2005:362.

[2] 胡亚民. 精锻模具图册[M]. 北京:机械工业出版社,2002:28.