



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104384428 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201410711639. 0

(22) 申请日 2014. 12. 01

(71) 申请人 重庆理工大学

地址 400054 重庆市巴南区李家沱红光大道  
69 号

(72) 发明人 周志明 黄伟九 范红山 陈宝凤  
刘兵 罗天星 罗荣 田文松

(74) 专利代理机构 重庆博凯知识产权代理有限  
公司 50212

代理人 李晓兵

(51) Int. Cl.

*B21K 1/12*(2006. 01)

*B21J 1/00*(2006. 01)

*B21J 5/02*(2006. 01)

*B21J 5/08*(2006. 01)

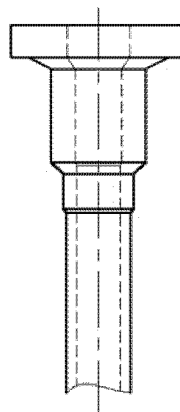
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种空心齿轮轴毛坯温精锻成型方法

(57) 摘要

本发明提供一种空心齿轮轴毛坯的温精锻成型方法,其特征包括以下步骤:1) 根据锻件形状和尺寸,采用模拟软件优化锻坯形状,并结合体积不变原理计算锻坯尺寸;2) 根据锻坯尺寸设计锻模及芯棒;3) 下料、预挤镦、温精锻毛坯。采用本发明所提供的温精锻成型方法生产的空心齿轮轴毛坯,使空心齿轮轴的强度和精度高,成型效果好,内部组织致密均匀,表面质量好,锻件流线连续合理,从而改善其综合机械性能,具有材料利用率高、生产成本低、技术可靠、效率高、质量稳定等优点。



1. 一种空心齿轮轴毛坯温精锻成型方法,其特征在于:
  - 1) 根据锻件形状和尺寸,采用模拟软件优化锻坯形状,并结合体积不变原理计算锻坯尺寸;
  - 2) 根据锻件尺寸设计锻模及芯棒;
  - 3) 下料、预挤镦、温精锻毛坯。
2. 根据权利要求 1 所述的空心齿轮轴毛坯温精锻成型方法,其特征在于,所述步骤 3) 中考虑到空心齿轮轴毛坯的细长薄壁特点,对其进行预挤镦,让大端凸台处材料被挤出。

## 一种空心齿轮轴毛坯温精锻成型方法

### 技术领域

[0001] 本发明专利涉及一种空心齿轮轴毛坯的温精锻成型工艺方法,尤其涉及一种 27MnCr5 合金钢制空心齿轮轴毛坯的温精锻成型方法。

[0002]

### 技术背景

[0003] 27MnCr5 是德国的 Mn-Cr 系齿轮钢,有良好的强韧性、耐磨性,承受冲击,弯曲和接触应力,加工性能良好,且变形小、精度高,主要用于奥迪、捷达、桑塔那及富康轿车齿轮,依维柯中巴车及部分引进的重型卡车齿轮。

[0004] 齿轮轴作为一种极其重要的支撑转动零件并与之一起回转以传递运动、扭矩或弯矩的机械零件,被广泛应用于汽车、工程机械等众多行业领域,对尺寸精度与力学性能都有较高的要求,而其质量的好坏直接影响到相关产品的性能。齿轮轴精锻是一种少甚至无切削加工的新工艺,精锻齿形的最终目的是锻造出完整齿形而齿面不需后续切削加工或仅留有少许精加工余量,利用精锻工艺成形完整的轮齿对齿轮的强度有明显提高。实践表明,精密锻造齿轮轴比传统机械加工方法在同等条件下能节约材料 20%~30%,降低成本 25%。现有技术中,赵剑忠发明了一种通过挡板与轴体一体化设置的便于更换齿轮的齿轮轴(参见公布号:CN 103727118 A 的发明专利申请文件)。陈雪峰等发明了一种整体锻造近终成形三联齿轮轴工艺及制备的齿轮轴(参见专利号:ZL 201010612169.4 的发明专利申请文件)。张明杰等发明了一种齿轮轴的精锻成形模具(参见专利号:ZL 201220048678.3 的实用新型发明专利申请文件)。周建等提供一种齿轮轴的成型方法及所用的模具(参见公布号:CN 103192020 A 的发明专利申请文件)。上述齿轮轴的设计和锻造都是针对实心齿轮轴进行的。然而齿轮轴受扭转时,在越接近轴心部位,其应力越小,也就是说,轴心部的材料并没有充分发挥其作用。在保证足够的强度和一定的寿命前提下,可以将齿轮轴设计为空心齿轮轴,可以充分利用材料,这样既可减轻汽车自重,更好的节约成本,还可降低能耗,提高动力传输效率。温精锻齿轮轴在性能上优于热锻齿轮轴,它不但组织致密,而且在后续处理中热变形小,同时齿面粗糙度较低,齿形精度高,其性能接近冷精锻齿轮轴,但又克服了冷精锻成形工艺变形抗力大、填充效果差、对模具设备要求高和热精锻的高温氧化、表面质量的问题。目前关于空心齿轮轴的精锻工艺并未见报道,本发明将提供一种空心齿轮轴毛坯的温精锻成型工艺,经济实用、效率高且锻件性能良好、适合大批量生产的温精锻成型工艺。

[0005]

### 发明内容

[0006] 本发明提供一种空心齿轮轴毛坯的温精锻成型工艺方法,针对其细长薄壁空心的特点提出一种有针对性,技术可靠,效率高,质量稳定,可实现较好的经济效益的精锻成型方法,以得到锻件综合性能良好的空心齿轮轴毛坯。

[0007] 本发明提供一种空心齿轮轴毛坯温精锻成型方法，包括以下步骤：

- 1) 根据锻件形状和尺寸，采用模拟软件优化锻坯形状，并结合体积不变原理计算锻坯尺寸；
- 2) 根据锻件尺寸设计锻模及芯棒；
- 3) 下料、预挤镦、温精锻毛坯。

[0008] 所述步骤 3) 中考虑到空心齿轮轴毛坯的细长薄壁特点，对其进行预挤镦，让大端凸台处材料被挤出。

[0009] 本发明所提供的空心齿轮轴毛坯的温精锻成型工艺，结合体积不变原理计算锻坯尺寸达到尺寸的高精度要求，合理设计锻模及芯棒保证齿轮轴毛坯在温锻成形过程大端凸台部分的成形，及阶梯轴部分的材料顺利成型，温精锻前采用预挤镦使大端凸台部分被挤出可避免在后续温锻时产生折叠缺陷。采用温精锻成型工艺，避免了冷精锻成型工艺变形抗力大、填充效果差和热精锻的因高温氧化引起的表面质量和尺寸精度等缺陷，使空心齿轮轴毛坯的内部组织致密均匀，表面质量好，锻件流线完整，有良好的综合机械性能。

[0010] 采用了本发明所述技术方案的有益技术效果在于：(1) 采用模拟软件优化锻坯形状，并结合体积不变原理计算锻坯尺寸，精确度高；(2) 考虑到齿轮轴毛坯空心的特点，根据其尺寸设计合理的锻模及芯棒，可保证获得流线连续完整的高精度锻件；(3) 考虑到空心齿轮轴毛坯的细长薄壁特点，对其进行预挤镦，让大端凸台处材料被挤出，这样就避免在后续温锻时产生折叠缺陷，同时减少其温精锻锤头的磨损，延长其使用寿命，且可改善金属在后续温精锻的流动性；(4) 且整个过程无屑成型，降低材料消耗，避免了后续加工带来的成本增加，其成型工艺简单可靠、效率高。

[0011]

## 附图说明

[0012] 图 1-1、1-2、1-3 为空心齿轮轴毛坯温精锻成型工序的流程示意图

## 具体实施方式

[0013] 以下将结合附图和具体实施方式，对本发明进行详细说明。

[0014] 如图 1-1、1-2、1-3 所示为空心齿轮轴毛坯温精锻成型工序的流程示意图：首先根据三维模拟成型软件模拟温精锻加工过程，设计制模和备料，本实施例空心齿轮轴毛坯的原料为 27MnCr5 圆钢空心棒料。如图 1-1 所示，取 27MnCr5 圆钢空心棒料锯切，下料后原料坯重量大于成品锻坯重量的 8%—10%，然后机加工去除原料坯表面氧化皮，并且保证在去除表面氧化皮后，坯料重量大于成品锻坯重量的 2%—4%。在锻坯表面吸附一层涂层剂（润滑作用），为锻坯在模腔中预挤镦流动提供良好的润滑，减少流动阻力并保护模具，防止模具拉毛。预挤镦前将锻坯在加热炉内加热至材料的始锻温度 900 ~ 950℃，保温一定时间后，如 30 分钟至 3 小时，再放入预置芯棒的正挤下模，上冲头挤压锻坯正向挤压凸台部位成形；芯棒形成齿轮轴毛坯的中心孔。该温度属于温锻的温度范围，可以选择的具体温度为 900℃、910℃、920℃、930℃、940℃、950℃等，都能满足本发明的需要。如图 1-2 所示，下端的直径与原材料几乎不变，上端挤压镦粗凸台。本发明考虑到空心齿轮轴毛坯的细长薄壁特点，先行预挤镦，让大端凸台处材料被挤出，这样就避免在后续温精锻时产生折叠缺陷，同时减少

其温精锻锤头的磨损,延长其使用寿命,且可改善金属在后续温精锻的流动性。温精锻时,随时查看锻坯有无拉毛,及时修复预挤锻下模。将预先设计好的芯棒安装在精锻机的连接轴上,将预挤锻后的锻坯穿过芯棒,然后将其装夹在精锻机的两个卡头上固定。为了保证加工完成后芯棒能够顺利拔出,芯棒设计有一定的锥度,为了满足锻造的要求,芯棒的材质为高强度合金钢;芯棒形成齿轮轴毛坯的中心孔。然后根据所要加工成型的空心齿轮轴毛坯的外形尺寸对精锻机进行编程,开启精锻机,锤头在程序的控制下对预挤锻后的锻坯进行高频次旋转锻打,如图 1-3 所示,外部的阶梯形状可以根据产品的需要进行反复锻打,直至空心齿轮轴毛坯成型。然后精锻机在程序控制下自动将芯棒退出毛坯内腔,并停在程序预设定的位置,机器人自动夹持精锻成型后的空心齿轮轴毛坯,同时精锻机对其松开,机器人完成卸载过程,这样,一个空心齿轮轴毛坯的温精锻成型周期就完成了。

[0015] UG、Solidworks 等常用的三维造型软件可以在造型的同时很方便的计算出坯料的尺寸,随后导入 DEFORM 等体积成型模拟软件进行模拟,根据模拟结果可以重新对锻坯尺寸进行优化再模拟,成型过程中,由于物体内部质点连续且致密,可认为坯料形状发生变化、体积基本保持不变,在设计尺寸的时候也会考虑到成型时的收缩量和后续机加余量。

[0016] 如上所述,经本发明所述的空心齿轮轴毛坯的温精锻成型方法加工而成的空心齿轮轴毛坯,材料组织致密,强度、刚度和寿命也得到明显的提高。整个过程无屑成型,降低了材料消耗,避免了后续加工带来的成本增加,并且该空心齿轮轴的加工工艺简单可靠、效率高。

[0017] 最后需要说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制技术方案,尽管申请人参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,那些对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本技术方案的宗旨和范围,均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

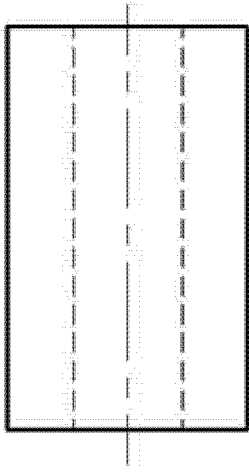


图 1-1

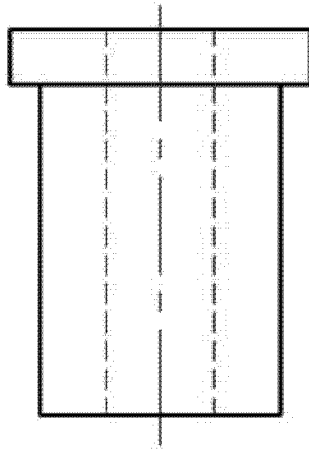


图 1-2

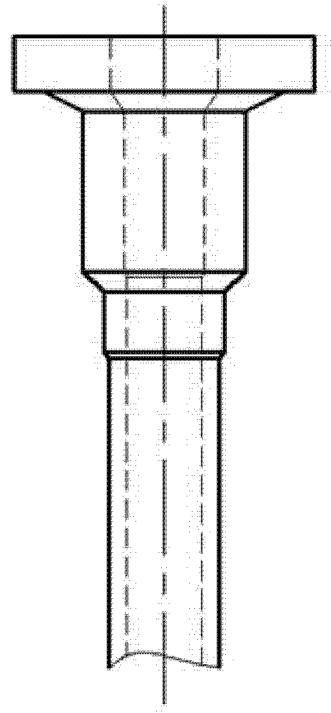


图 1-3