



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106040767 B

(45)授权公告日 2017. 10. 13

(21)申请号 201610491004.3

(22)申请日 2016.06.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106040767 A

(43)申请公布日 2016.10.26

(73)专利权人 山东建筑大学

地址 250101 山东省济南市临港开发区凤鸣路1000号山东建筑大学材料学院

(72)发明人 徐淑波 景财年 林晓娟 郑伟 任国成 黄丽丽 范小红

(51)Int.Cl.

B21C 23/02(2006.01)

B21C 25/02(2006.01)

审查员 陈香伟

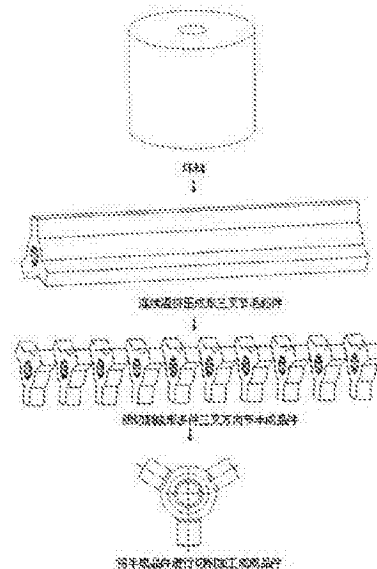
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种高强度三叉万向节的温挤压成形工艺及模具

(57)摘要

一种高强度三叉万向节的温挤压成形工艺及模具,径向-等通道转角挤压具有不改变坯料几何形状的同时,能够不取出坯料的情况下反复径向挤压,实现晶粒细化,容易实现坯料纳米化得自动化生产,将给定尺寸的40Cr圆柱形状钢棒通过径向-等通道转角挤压剧烈塑性变形晶粒细化获得40Cr纳米高强度钢棒坯料。然后通过一次挤压成长条状三叉截面长轴类毛坯件,避免多次挤压,提供一种加工高强度40Cr三叉万向节的工艺及模具技术。连续温挤压是通过挤压能过获得连续成形过程,40Cr毛坯件是一次温挤压成形长条状三叉万向节截面毛坯件,避免多次挤压,如果坯料足够多能获得无限长的三叉万向节截面长轴类毛坯件,提高加工效率。



CN 106040767 B

1. 一种高强度三叉万向节的温挤压成形工艺,其特征是:通过径向-等通道转角挤压剧烈塑性变形技术获得纳米高强度坯料,然后通过一次挤压成形长条状三叉截面长轴类毛坯件,避免多次挤压,提供一种加工高强度40Cr三叉万向节的工艺,工艺步骤如下:

(1) 第一步下料制坯:剥皮加工,对钢材进行剥皮加工,去除材料表面的氧化皮及表面沟槽裂纹等;根据产品的形状、尺寸以及材料的可塑性等特征制坯;

(2) 第二步坯料剧烈塑性变形晶粒纳米化:由于等通道转角挤压具有不改变坯料几何形状而能有效细化晶粒的效果,将给定尺寸的圆柱形状40Cr钢棒通过径向-等通道转角挤压剧烈塑性变形晶粒细化获得40Cr纳米高强度钢棒坯料;

(3) 第三步坯料加热、润滑及模具预热处理:将40Cr毛坯进行酸洗处理,在毛坯表面涂抹润滑剂,先将40Cr毛坯预热至160℃左右,然后放入真空热处理炉中加热,并在10s内使其温度加热到700℃,将模具预热至200℃;

(4) 第四步连续温挤压成形40Cr带内花键的三叉万向节横截面的型材毛坯件:将经过处理的坯料放入模具中,一次连续温挤压成形40Cr三叉万向节截面长轴类毛坯件,连续温挤压成形40Cr三叉万向节毛坯件是在垂直挤压机上连续挤压成形长条状三叉万向节截面长轴类毛坯件;

(5) 第五步线切割成形多件带内花键的三叉万向节半成品件:将连续温挤压成形具有三叉万向节横截面的长轴类毛坯件,根据最终产品的尺寸要求采用线切割的方法加工成多件40Cr半成品件;

(6) 第六步将半成品件进行切削加工成成品件:将线切割成的多件半成品件,按照尺寸要求,分别切削加工成带内花键的三叉万向节成品件。

## 一种高强度三叉万向节的温挤压成形工艺及模具

### 技术领域

[0001] 本发明属于一种高效加工三叉万向节的温挤压成形工艺及模具,尤其可以提高此种带内花键的三叉万向节的加工效率,涉及万向节零件的温挤压金属成形工艺。

### 背景技术

[0002] 目前,常用的球形轴三叉万向节和圆柱轴三叉万向节大部分都是采用热模锻成形工艺,其热锻件加工精度低,同时锻件合模线上存在飞边或毛刺,表面因氧化而粗糙,成形过程中金属流线分布不均或出现乱流、回流等现象,因而生产制造成本高。随着机械工业的发展和国际竞争的日趋激烈,对万向节产品力学性能的提高和加工制造成本的降低提出了更高的要求,尤其对加工效率提出了更高的要求。因此,万向节的挤压和锻造成形技术得到了重视和发展。

[0003] 温挤压是近年来国内外发展较快的介于冷挤压与热挤压之间的一种零件精密成形工艺。温挤压节约能源、节约材料、生产率高,零件的强度高、重量轻、刚性好。温挤压适用于对常温成形时变形抗力高、塑性差、加工硬化激烈且又很难成形的高强度金属及耐蚀、耐热钢、不锈钢、铁合金钢及含铬量高的钢等材料的加工,更适合于形状复杂的非轴对称异形零件的成形,在汽车、拖拉机、发动机、军工以及航空航天等领域已成了一种不可替代的成形方法。因此,希望有一种高效加工三叉万向节的成形方法可以克服或减轻现有热模锻成型技术的上述缺陷。

[0004] 发明专利申请号为2014102017647的专利提供一种万向节温锻件精成形工艺,获得的锻件与现有技术相比,产品的尺寸精度一致性高,合格率高,但是不能提高万向节的加工效率。发明专利申请号为2011102386633的专利采用热-冷联合成形方法,保证了工件的组织与产品精度,材料利用率高,但是该发明较热成形和温成形相比,工艺流程长,也不能提高万向节的加工效率。为了提高万向节的加工效率,本发明提出了一种高效加工三叉万向节的温挤压成形工艺及模具技术,尤其可以提高此种带内花键的三叉万向节的加工效率和零件力学性能,涉及万向节零件的温挤压金属成形工艺。本发明能够克服或减轻现有热模锻成形技术出现的加工精度低,锻件合模线上存在飞边或毛刺,锻件因高温发生晶粒长大、甚至表面因为氧化而变得粗糙,成形过程中金属流线分布不均或出现乱流、回流等现象,获得的锻件成品率低,同时因为是单件生产,生产效率低,从而导致万向节的生产成本高的缺点。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有加工生产方法的弊端,提供一种生产工序少,加工工艺流程短,精度高,力学性能好,加工效率比单件锻压成形方法更高的带内花键的三叉万向节温挤压成形工艺及模具技术,首先通过剧烈塑性变形技术获得纳米高强度坯料,然后通过一次挤压成形长条状三叉截面长轴类毛坯件,避免多次挤压,提供一种加工高强度40Cr三叉万向节的工艺及模具技术。

[0006] 本发明的技术方案是：本发明是一种高强度三叉万向节的温挤压成形工艺及模具，其工艺步骤为：(一)下料制坯；(二)坯料剧烈塑性变形晶粒纳米化；(三)坯料加热、润滑及模具预热处理；(四)连续温挤压成形的带内花键的三叉万向节横截面的型材毛坯件；(五)线切割成形多件三叉万向节半成品件；(六)将半成品件进行切削加工成成品件，具体工艺步骤如下：

[0007] 第一步下料制坯：(1)剥皮加工，对钢材进行剥皮加工，去除材料表面的氧化皮及表面沟槽裂纹等；(2)根据产品的形状、尺寸，以及材料的可塑性等特征制坯；

[0008] 第二步：由于等通道转角挤压具有不改变坯料几何形状而能有效细化晶粒，将给定尺寸的圆柱形状40Cr钢棒通过径向-等通道转角挤压剧烈塑性变形晶粒细化获得40Cr纳米高强度钢棒坯料。

[0009] 第三步坯料加热、润滑及模具预热处理：(1)将40Cr毛坯进行酸洗处理，(2)在毛坯表面涂抹润滑剂，(3)先将40Cr毛坯预热至160℃左右，然后放入真空热处理炉中加热，并在10s内使其温度加热到700℃，(4)将模具预热至200℃；

[0010] 第四步连续温挤压成形40Cr带内花键的三叉万向节横截面的型材毛坯件：将经过处理的坯料放入模具中，一次连续温挤压成形40Cr三叉万向节截面长轴类毛坯件。该长轴类40Cr毛坯件的特征在于：一是连续温挤压是通过挤压能过获得连续成形过程，40Cr毛坯件是一次温挤压成形长条状三叉万向节截面毛坯件，避免多次挤压，如果坯料足够多能获得无限长的三叉万向节截面长轴类毛坯件，提高加工效率；

[0011] 连续温挤压成形40Cr三叉万向节毛坯件的设备在垂直挤是压机上连续挤压成形长三叉万向节截面长轴类毛坯件。

[0012] 第五步线切割成形多件带内花键的三叉万向节成品件：将连续温挤压成形具有三叉万向节横截面的长尺寸型材毛坯件，根据最终产品的尺寸要求采用线切割的方法加工成多件40Cr半成品件；

[0013] 第六步将半成品件进行切削加工成成品件：将线切割成的多件半成品件，按照尺寸要求，分别切削加工成带内花键的三叉万向节成品件。

[0014] 所述的连续温挤压成形的三叉节毛坯件，其内孔中具有贯通内花键，外部有三个呈矩形且均布的叉节组成。

[0015] 所述的径向-等通道转角挤压剧烈塑性变形(side-extrusion process for ECAP)晶粒细化获得纳米高强度钢棒坯料，该方法可以在不取出坯料的情况下反复径向挤压，实现晶粒细化，容易实现坯料纳米化得自动化生产。

[0016] 所述连续温挤压成形的带内花键的三叉节毛坯件的模具主要由凹模和凸模组件组成，凹模形状与三叉节毛坯件的外轮廓相应，凸模形状与贯通内花键形状相应，凸模模体形状与贯通内花键形状相应，同时凹模上置，内凹模设置有导向部分、挤压部分和成形部分；凸模模体轮廓顶端设置有倒角。

[0017] 所述的连续温挤压精密成型模具的凸模和凹模之间的空间体积大，可以放置大体积的坯料，一次挤压就可成形具有三叉万向节横截面的长尺寸

[0018] 三叉万向节型材，通过切割三叉万向节型材，可以获得多件半成品件，避免多次锻压成形，提高其成形效率。

[0019] 本发明的有益效果是：(一)本发明采用的原型坯料通过径向-等通道转角挤压剧

烈塑性变形晶粒细化获得纳米高强度钢棒坯料,该方法可以在不取出坯料的情况下反复径向挤压,实现晶粒细化,容易实现坯料纳米化得自动化生产;(二)采用温挤压成形工艺加工三叉万向节毛坯件,由于温锻在再结晶温度以下,型材毛坯件基本不会产生氧化现象,且材料的塑性比冷锻条件下要好,因此可以生产接近最终形状的金属零件,提高了材料的利用率,减少了加工工序,提高了加工效率;(三)由于采用挤压成形工艺,金属流线按齿廓形状分布,因而产品力学性能得到增强;(四)由于采用的是一次连续温挤压成形具有三叉内花键万向节横截面的型材毛坯件,然后线切割成多件三叉内花键万向节成品件,较单件挤压成成品件的方法,可以有效减少锻压成形次数,加工工艺流程短,有着更高的加工效率,获得的三叉万向节成品件精度高,力学性能好。

## 附图说明

[0020] 下面是结合附图和实施例对本发明的具体实施方案进行详细地说明。

[0021] 图1为本发明加工工艺简略示意图;

[0022] 图2为本发明20CrMo纳米高强度钢棒坯料径向-等通道转角挤压剧烈塑性变形示意图;

[0023] 图3为本发明温挤压连续成形模具工作状态示意图;

[0024] 图4为本发明凸模、凹模零件示意图;

[0025] 图5为采用本发明加工三叉万向节的三维示意图;

[0026] 上述图中的标记为:

[0027] 图3为本发明温挤压连续成形模具工作状态示意图的1.上模座,2.凹模垫板,3.加强圈,4.导向环,5.导套,6.凸模固定圈,7.凸模座,8.下模座,9.工件,10.内凹模,11.螺钉,12.凸模,13.凹模压盖,14.导柱,15.下垫板。

## 具体实施方式

[0028] 为使本发明实施的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明的附图,对本发明实施例中的技术方案进行更加详细的描述。在附图中,自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的零件或具有相同或类似功能的零件。所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。下面参考附图中描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。下面结合附图对本发明的实施例进行详细说明。

## 实施例

[0029] 参见图1:

[0030] (一)下料制坯

[0031] 根据目标件确定坯料的尺寸,所述坯料为圆柱形状40Cr钢棒,且基本充满模具型腔,以保证成形尺寸较长的三叉万向节坯件。

[0032] (二)坯料晶粒纳米化

[0033] 参见图2,径向-等通道转角挤压剧烈塑性变形(side-extrusion process for ECAP),由于径向-等通道转角挤压具有不改变坯料几何形状的同时,能够不取出坯料的情况下反复径向挤压,实现晶粒细化,容易实现坯料纳米化得自动化生产,将给定尺寸的40Cr

圆柱形状钢棒通过径向一等通道转角挤压剧烈塑性变形,如图2所示,首先,(A)冲头以恒定速度下压,(D)、(C)冲头锁紧,(B)冲头对坯料施加一个恒定的反压力,因而能够使坯料始终处于三向压应力状态,保持良好的塑性变形能力,实现第一次剧烈塑性变形,当(A)冲头完成下压;(B)冲头以恒定速度按图2所示挤压方向压入,(D)、(C)冲头锁紧,(B)冲头对坯料施加一个恒定的反压力,因而能够使坯料始终处于三向压应力状态,保持良好的塑性变形能力,实现第二次剧烈塑性变形,(B)冲头完成挤压行程;再次,(A)冲头以恒定速度下压,(D)、(C)冲头锁紧,(B)冲头对坯料施加一个恒定的反压力,因而能够使坯料始终处于三向压应力状态,保持良好的塑性变形能力,实现第三次剧烈塑性变形,当(A)冲头完成下压;(A)冲头以恒定速度按图2所示挤压方向压入,(D)、(C)冲头锁紧,(B)冲头对坯料施加一个恒定的反压力,因而能够使坯料始终处于三向压应力状态,保持良好的塑性变形能力,实现第四次剧烈塑性变形,(B)冲头完成挤压行程,最终坯料晶粒纳米化晶粒的40Cr纳米高强度钢棒坯料。

[0034] (三)坯料加热、润滑及模具预热处理

[0035] (1)在50-60℃的10-20%的稀硫酸水溶液中不停地滚动坯料18酸洗10分钟左右,然后用流动清水清洗三分钟。

[0036] (2)在清洗好的坯料18的表面上涂上石墨水剂,然后先将涂好的坯料18预热至160℃左右,再将其转入真空热处理炉中,在10s内加热至700℃、

[0037] (3)将模具预热至200℃

[0038] (四)连续温挤压成形三叉节毛坯件

[0039] 参见图3,此模具采用凹模上置,放置在黑色金属垂直挤压机或者卧式金属型材挤压机上,坯料放置在挤压成形模具的凹模中对其进行连续均匀挤压,使坯料充满凹模型腔,金属坯料在温挤压模具的挤压腔中进行连续挤压,随后在成形腔内成形后,成形后的三叉万向节坯件由上模座孔上方取出。

[0040] (五)线切割成形多件内花键轮成品件

[0041] 参见图5,为本发明加工三叉万向节成形过程三维示意图,经过连续温挤压成形后的坯件按尺寸要求通过线切割成多件半成品件。

[0042] (六)将半成品件进行切削加工成成品件。

[0043] 将切割下来的半成品件,按照零件的尺寸要求,分别切削加工成成品件,如图5所示。

[0044] 本发明所需设备为黑色金属垂直挤压机或卧式金属型材挤压机。

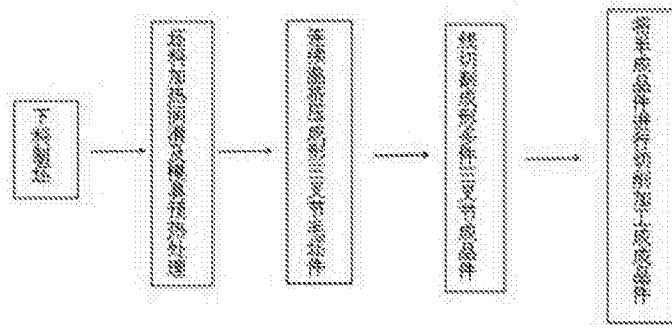


图 1

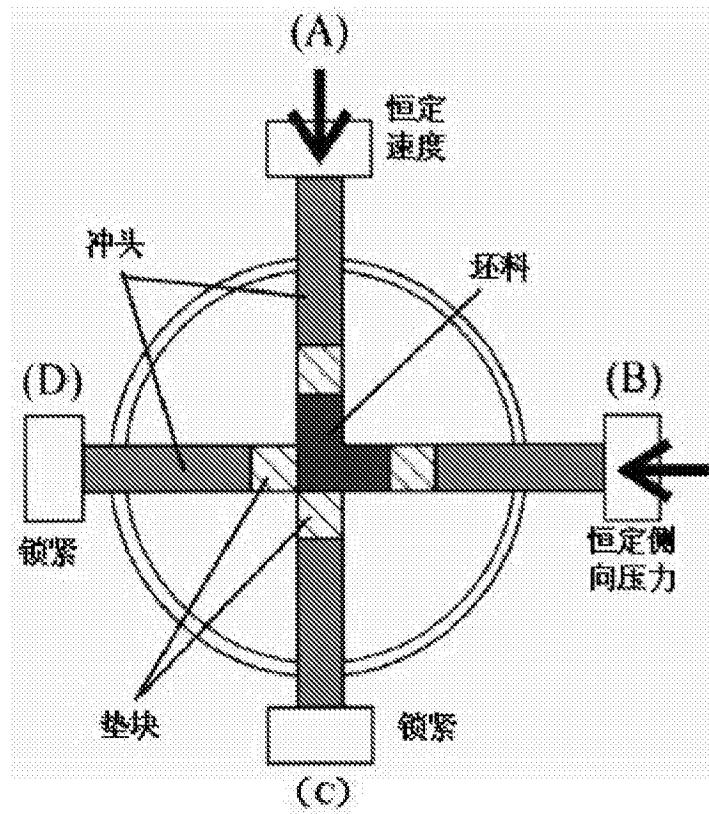


图 2

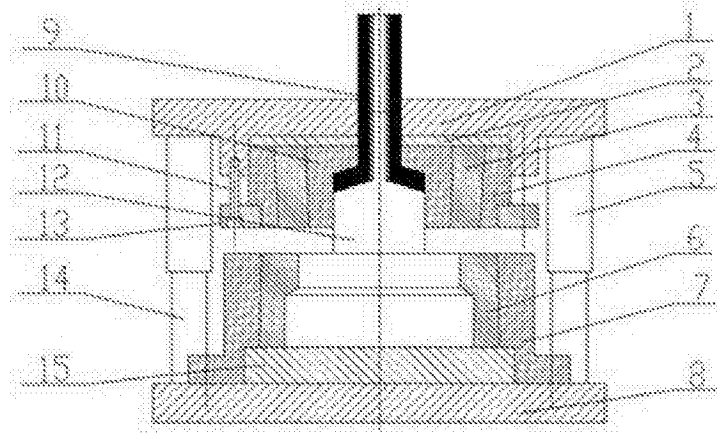


图 3

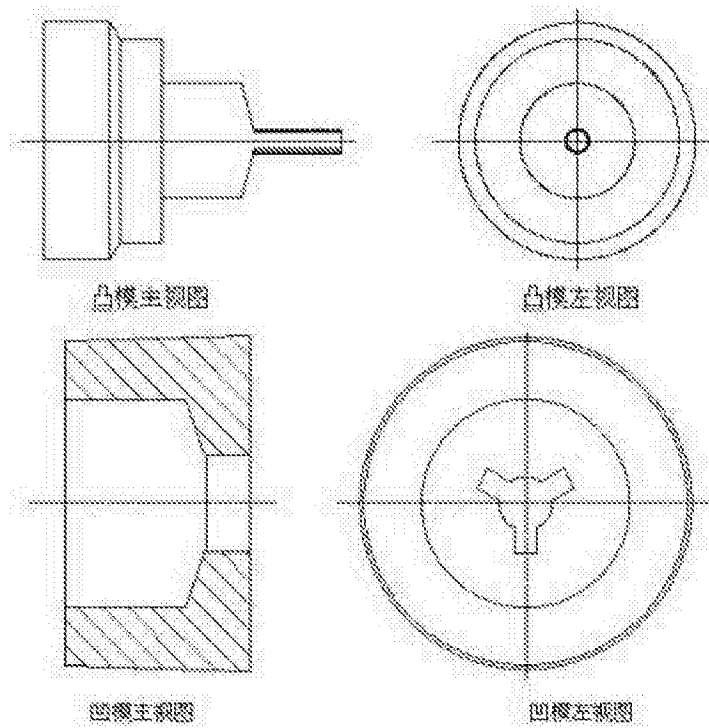


图 4



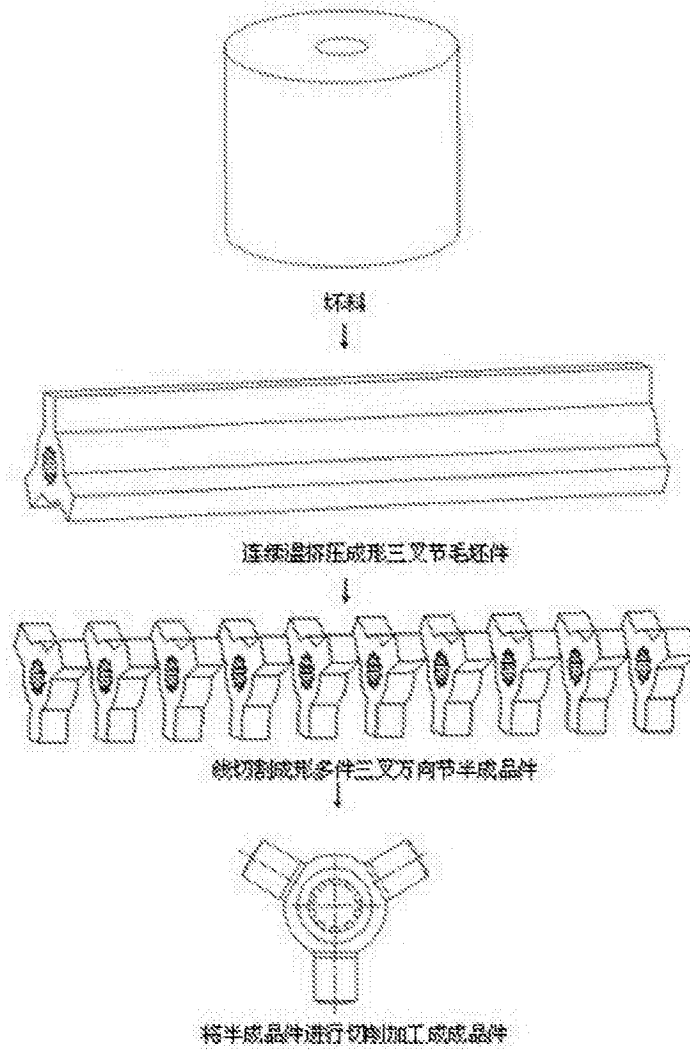


图 5