



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109570414 B

(45) 授权公告日 2021. 03. 23

(21) 申请号 201811396749.7

B21J 13/02 (2006.01)

(22) 申请日 2018.11.22

E21D 15/54 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G21D 1/26 (2006.01)

申请公布号 CN 109570414 A

G21D 1/18 (2006.01)

G21D 9/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2019.04.05

审查员 张风晨

(73) 专利权人 淮南矿业(集团)有限责任公司

地址 232001 安徽省淮南市田家庵区洞山

(72) 发明人 薛克敏 唐永志 程桦 张凯

郭亚山

(74) 专利代理机构 合肥市浩智运专利代理事务

所(普通合伙) 34124

代理人 王志兴

(51) Int. Cl.

B21J 5/00 (2006.01)

B21J 5/02 (2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种枝叉筋类零件成形工艺及其制造的枝叉筋类零件

(57) 摘要

本发明提供一种枝叉筋类零件成形工艺及其制造的枝叉筋类零件,成形工艺包括:(1) 预热预成形件和模具;(2) 将预成形件定位在凹模中,上下模合模;(3) 上模块对预成形件施加背压力,由第一组冲头对预成形件进行多次往复锻造挤压,直到第一组冲头达到设定的锻压位置;(4) 保持由上模块对预成形件施加背压,由第二组冲头对预成形件进行往复锻造挤压,直到第二组冲头达到设定的锻压位置;(5) 循环步骤(3)和步骤(4)的工作,直至所有筋达到预设高度,得到半成品;(6) 对半成品进行精整及后续热处理,得到成品。本发明可减小每次锻造挤压时的投影面积,降低对成形设备的要求,大幅提高枝叉筋类零件的综合性能。



1. 一种枝叉筋类零件成形工艺, 其特征在于, 所述枝叉筋类零件表面设有至少一对交叉的加强筋, 在交叉点的周围形成四个凹部; 用于成形枝叉筋零件的模具包括上模和下模, 上模内设有可做上下往复运动的上模块和两组冲头, 上模块对应于所述加强筋的上表面; 每组冲头包括两个冲头, 所述两组冲头分别是对应于交叉点一个对角位置上的两个凹部的第一组冲头, 以及对应于另一个对角位置上的另外两个凹部的第二组冲头; 所述成形工艺包括以下步骤: (1) 将预成形件加热至适合其锻造的温度范围; 将模具加热至锻造所需的温度范围; (2) 将所述预成形件定位在凹模中, 上下模合模; (3) 上模块对预成形件施加背压力, 由第一组冲头对预成形件进行多次往复锻造挤压, 直到第一组冲头达到设定的锻压位置; 在此过程中, 上模块的背压力不断调整, 所述第二组冲头保持不动; (4) 保持由上模块对预成形件施加背压, 由第二组冲头对预成形件进行往复锻造挤压, 直到第二组冲头达到设定的锻压位置, 在此过程中, 上模块的背压力不断调整, 第一组冲头仍在步骤(3)中所述的锻压位置且保持不动;

(5) 循环步骤(3)和步骤(4)的工作, 直至所有筋达到预设高度, 得到枝叉筋类零件的半成品; 在此过程中, 对模具进行保温, 使其温度始终保持在步骤(1)中所述的锻造所需的温度范围内; (6) 对步骤(5)中的半成品进行精整及后续热处理, 得到枝叉筋类零件成品。

2. 根据权利要求1所述的一种枝叉筋类零件成形工艺, 其特征在于, 所述步骤(1)中, 将预成形件加热至 $1050\sim 1250^{\circ}\text{C}$, 将模具加热至 $700\sim 800^{\circ}\text{C}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种枝叉筋类零件成形工艺, 其特征在于, 所述步骤(3)~(5)中, 第一组冲头和第二组冲头锻造挤压时的加载速率均不超过 2mm/s 。

4. 根据权利要求1所述的一种枝叉筋类零件成形工艺, 其特征在于, 所述枝叉筋类零件为液压支架柱窝; 所述步骤(6)中, 后续热处理包括以下步骤: a. 退火处理: 利用液压支架柱窝半成品的余温, 使其在 $500\sim 650^{\circ}\text{C}$ 下保温 $1.5\sim 2$ 小时后随炉冷却至室温; b. 淬火处理: 将经过退火处理的液压支架柱窝半成品加热至 $820\sim 880^{\circ}\text{C}$, 保温 $0.5\sim 1.5$ 小时, 水淬; c. 回火处理: 将经过淬火处理的液压支架柱窝半成品加热至 $500\sim 600^{\circ}\text{C}$, 保温 $1.5\sim 2.5$ 小时, 经空冷完成回火处理, 得到液压支架柱窝成品。

5. 根据权利要求4所述的一种枝叉筋类零件成形工艺, 其特征在于, 所述后续热处理包括以下步骤: a. 退火处理: 利用所述液压支架柱窝半成品的余温, 使其在 600°C 下保温两小时后随炉冷却至室温; b. 淬火处理: 将经过退火处理的液压支架柱窝半成品加热至 865°C , 保温一小时, 水淬; c. 回火处理: 将经过淬火处理的液压支架柱窝半成品加热至 580°C , 保温两小时, 经空冷完成回火处理, 得到液压支架柱窝成品。

6. 根据权利要求1所述的一种枝叉筋类零件的成形工艺, 其特征在于, 所述预成形件、上模块、冲头和凹模的表面均涂覆有润滑剂。

7. 一种采用权利要求1-6任意一项所述的枝叉筋类零件成形工艺制造的枝叉筋类零件, 其特征在于, 所述枝叉筋类零件为液压支架柱窝, 所述液压支架柱窝的正面有球状凹陷, 形成柱窝本体, 所述液压支架柱窝的背面有十字筋, 所述十字筋的外围有腹板, 所述腹板与十字筋的四个端点连接, 且腹板与十字筋之间形成四个分布在四角位置上的柱窝背部空腔; 当柱窝本体水平放置时, 使柱窝本体位于十字筋的下方, 在竖直方向上看, 十字筋的交叉处位于球状凹陷球心的正上方。

8. 根据权利要求7所述的枝叉筋类零件, 其特征在于, 所述液压支架柱窝的外形为长方

体状,十字筋的四个端点分别延伸至液压支架柱窝的四条侧边,腹板与液压支架柱窝的侧边重合。

9.根据权利要求7所述的枝叉筋类零件,其特征在于,上模块对应于所述腹板和十字筋的上表面;两组冲头分别是对应于柱窝本体背部一个对角位置上的两个柱窝背部空腔的第一组冲头,以及对应于另一个对角位置上的另外两个柱窝背部空腔的第二组冲头;所述下模为凹模。

一种枝叉筋类零件成形工艺及其制造的枝叉筋类零件

技术领域

[0001] 本发明涉及筋类零件成形技术领域,具体涉及一种枝叉筋类零件成形工艺及其制造的枝叉筋类零件。

背景技术

[0002] 柱窝是各种矿山开采中的主要支护设备液压支架的关键部件,它能有效的支护液压支架顶梁,隔离采空区,对于保障液压支架的长期安全工作有着重要的意义。此类零件体积较大,成形困难,长期处于高温、高压、高腐蚀的环境中,且要承受各种环境变化带来的冲击载荷。因此对液压支架柱窝的综合机械性能提出了更高的要求。

[0003] 目前柱窝制造主要以铸造和机械加工为主,铸造形成的柱窝组织存在沙眼、气孔、缩孔及缩松等缺陷,这些缺陷在疲劳应力的作用下形成裂纹,引起柱窝断裂,造成巨大损失;采用机加工的柱窝,材料利用率低,成本高;在加工过程中金属流线被切断,破坏了柱窝各部位流线的完整,严重降低了柱窝的机械性能,对液压支架的稳定和安全构成严重威胁。

[0004] 锻造过程中通过模具和冲头的挤压作用,粗大的组织被打碎,并在较高的静水压力作用下愈合内部缺陷;同时锻造挤压成形后的零件不再需要进行复杂机加工,金属流线沿着零件的几何外形连续分布,保证了零件各部位流线的完整,可以显著提高产品的力学性能。

[0005] 柱窝属于大型厚筋板类构件,结构复杂、投影面积大、成形困难。如果采用传统的塑性变形工艺,将远远超过现有的设备能力,同时成形过程中除了会降低模具寿命外,还会存在折叠、充不满、飞边大等缺陷。因此,目前锻造挤压液压支架柱窝还没有实现。

[0006] 申请号为201110135560.4的专利申请文件中公开了一种锻造柱窝及液压支架,该专利申请文件采用锻造的方法生产柱窝及大、小耳板等,之后将大、小耳板焊接在一起,这样难免就降低了液压支架柱窝的整体力学性能。

[0007] 申请号为201110136914.7的专利申请文件公开了一种液压支架柱窝,该专利申请文件的不足在于:(1)只在柱窝本体背面设计了四个加强筋,虽然在一定程度上可以对柱窝本体起到强化作用,但当柱窝本体承受较大的力时,会造成加强筋变形,因此此种结构设计会降低液压支架柱窝的稳定可靠性;(2)对整体液压支架柱窝采用铸造工艺,因此难免在柱窝生产过程中由于冷热不均而导致疏松气孔等缺陷,降低柱窝力学性能。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题在于现有成形技术制造的液压支架柱窝等枝叉筋类零件存在疏松气孔等缺陷,力学性能降低,对使用时的稳定和安全构成严重威胁的问题。

[0009] 本发明采用以下技术方案解决上述技术问题:

[0010] 一种枝叉筋类零件成形工艺,所述枝叉筋类零件表面设有至少一对交叉的加强筋,在交叉点的周围形成四个凹部;所述用于成形枝叉筋零件的模具包括上模和下模,上模内设有可做上下往复运动的上模块和两组冲头,上模块对应于所述加强筋的上表面;每组

冲头包括两个冲头,所述两组冲头分别是对应于交叉点一个对角位置上的两个凹部的第一组冲头,以及对应于另一个对角位置上的另外两个凹部的第二组冲头;

[0011] 所述成形工艺包括以下步骤:

[0012] (1) 将预成形件加热至适合其锻造的温度范围;将模具加热至锻造所需的温度范围;

[0013] (2) 将所述预成形件定位在凹模中,上下模合模;

[0014] (3) 上模块对预成形件施加背压力,由第一组冲头对预成形件进行多次往复锻造挤压,直到第一组冲头达到设定的锻压位置;在此过程中,上模块的背压力不断调整,所述第二组冲头保持不动;

[0015] (4) 保持由上模块对预成形件施加背压,由第二组冲头对预成形件进行往复锻造挤压,直到第二组冲头达到设定的锻压位置,在此过程中,上模块的背压力不断调整,第一组冲头仍在步骤(3)中所述的锻压位置且保持不动;

[0016] (5) 循环步骤(3)和步骤(4)的工作,直至所有筋达到预设高度,得到枝叉筋类零件的半成品;在此过程中,对模具进行保温,使其温度始终保持在步骤(1)中所述的锻造所需的温度范围内;

[0017] (6) 对步骤(5)中的半成品进行精整及后续热处理,得到枝叉筋类零件成品。

[0018] 进一步地,所述步骤(1)中,将预成形件加热至1050~1250℃,将模具加热至700~800℃。

[0019] 进一步地,所述步骤(3)~(5)中,第一组冲头和第二组冲头锻造挤压时的加载速率均不超过2mm/s。

[0020] 进一步地,所述步骤(6)中,后续热处理包括以下步骤:

[0021] a.退火处理:利用所述液压支架柱窝半成品的余温,使其在500~650℃下保温1.5~2小时后随炉冷却至室温;

[0022] b.淬火处理:将经过退火处理的枝叉筋类零件半成品加热至820~880℃,保温0.5~1.5小时,水淬;

[0023] c.回火处理:将经过淬火处理的枝叉筋类零件半成品加热至500~600℃,保温1.5~2.5小时,经空冷完成回火处理,得到枝叉筋类零件成品。

[0024] 进一步地,所述后续热处理包括以下步骤:

[0025] a.退火处理:利用所述液压支架柱窝半成品的余温,使其在600℃下保温两小时后随炉冷却至室温;

[0026] b.淬火处理:将经过退火处理的液压支架柱窝半成品加热至895℃,保温一小时,水淬;

[0027] c.回火处理:将经过淬火处理的液压支架柱窝半成品加热至580℃,保温两小时,经空冷完成回火处理,得到液压支架柱窝成品。

[0028] 进一步地,所述预成形件、上模块、冲头和凹模的表面均涂覆有润滑剂。

[0029] 一种采用所述枝叉筋类零件成形工艺制造的枝叉筋类零件,所述枝叉筋零件表面设有至少一对交叉的加强筋,在交叉点的周围形成四个凹部。

[0030] 进一步地,所述枝叉筋类零件为液压支架柱窝,所述液压支架柱窝的正面有球状凹陷,形成柱窝本体,所述柱窝本体的背面有十字筋,所述十字筋的外围有腹板,所述腹板

与十字筋的四个端点连接,且腹板与十字筋之间形成四个分布在四角位置上的柱窝背部空腔;当柱窝本体水平放置时,使柱窝本体位于十字筋的下方,在竖直方向上看,十字筋的交叉处位于球状凹陷球心的正上方。

[0031] 进一步地,所述液压支架柱窝的外形为长方体状,十字筋的四个端点分别延伸至液压支架柱窝的四条侧边,腹板与液压支架柱窝的侧边重合。

[0032] 进一步地,用于制作所述液压支架柱窝的模具包括上模和下模,上模内设有可做上下往复运动的上模块和两组冲头,上模块对应于所述腹板和十字筋的上表面;每组冲头包括两个冲头,所述两组冲头分别是对应于柱窝本体背部一个对角位置上的两个柱窝背部空腔的第一组冲头,以及对应于另一个对角位置上的另外两个柱窝背部空腔的第二组冲头;所述下模为凹模。

[0033] 进一步地,所述十字筋和柱窝本体连接处为圆弧过渡。

[0034] 本发明具有以下有益效果:

[0035] 本发明提供的枝叉筋类零件成形工艺有效结合了锻造和金属塑性流动特点,以集中力量办大事为出发点,对坯料进行局部往复加载挤压,可以减小每次锻造挤压时的投影面积,降低对成形设备的要求,减少能耗,为枝叉或者厚筋板类零件提供了新的成形方法,由此实现零件性能和材料利用率双高。该方法是工艺与设备的高度融合。可以取代液压支架柱窝等枝叉筋类零件传统的铸造工艺,很好的解决了铸造过程中存在的缩孔、气孔、组织疏松、制造周期长等缺点,也可以细化组织晶粒,改善偏析,锻合内部缺陷,大幅提高液压支架柱窝等枝叉筋类零件的综合性能;同时该工艺操作简单,可连续生产且产品质量稳定。

[0036] 本发明提供的液压支架柱窝可以显著增强液压支架整体结构强度和稳定性,可以承受较大的载荷。

附图说明

[0037] 图1为本发明实施例1~4中液压支架柱窝的结构图;

[0038] 图2为本发明实施例1~4中上模块和两组冲头的结构图;

[0039] 图3为本发明实施例1~4中凹模的结构图;

[0040] 图4为本发明实施例1~4中对液压支架柱窝往复加载的工艺流程图;

[0041] 图5为本发明实施例1~4中液压支架柱窝成形的工艺流程图。

[0042] 图中标号:1-液压支架柱窝,10-预成形件,11-柱窝本体,12-十字筋,121-交叉处,13-腹板,14-柱窝背部空腔,2-上模块,3-冲头,31-第一组冲头,32-第二组冲头,4-凹模,41-凸起。

具体实施方式

[0043] 为了对本发明的结构特征及所达成的功效有更进一步的了解与认识,用以较佳的实施例及附图配合详细的说明,说明如下:

[0044] 实施例1

[0045] 一种枝叉筋类零件,该类零件的表面设有至少一对交叉的加强筋,在交叉点的周围形成四个凹部。液压支架柱窝1为枝叉筋类零件的一种,如图1所示,包括柱窝本体11、十字筋12和腹板13。

[0046] 所述液压支架柱窝1的正面有球状凹陷,形成柱窝本体11。

[0047] 所述柱窝本体11的背面有十字筋12,即上述交叉的加强筋,十字筋12的左右不对称;十字筋12位于柱窝本体11的底部背部。当柱窝本体11水平放置时,且使柱窝本体11位于十字筋12的下方,在竖直方向上看,十字筋12的交叉处121位于柱窝本体11的球状凹陷球心的正上方。作为进一步优选的技术方案,所述十字筋12和柱窝本体11连接处为圆弧过渡,避免应力集中。

[0048] 十字筋12的外围有腹板13,所述腹板13与十字筋12的四个端点连接。相邻的腹板13的端部之间连接或不连接均可,且腹板13与液压支架柱窝1的侧边可以重合也可以不重合。作为进一步优选的技术方案,液压支架柱窝1的外形为长方体状,十字筋12的四个端点分别延伸至液压支架柱窝1的四条侧边,十字筋12外围的腹板13与液压支架柱窝1的侧边重合。所述筋板13的厚度与十字筋12的厚度可以相同也可以不同。作为进一步优选的技术方案,所述腹板的厚度与十字筋的厚度相同,壁厚均匀使得受力均匀。

[0049] 所述腹板13与十字筋12之间形成四个分布在四角位置上的柱窝背部空腔14,柱窝背部空腔14即上述交叉筋类零件交叉点周围的凹部。柱窝背部空腔14的底面高于或低于柱窝本体11的球状凹陷最高点均可,本实施例中的柱窝背部空腔14的底面低于球状凹陷的最高点,减小交叉处121附近的壁厚,避免成形过程中的应力集中。本实施例的腹板13及十字筋12可以显著增强液压支架整体结构强度和稳定性,可以承受较大的载荷。

[0050] 作为进一步优选的技术方案,用于制作所述液压支架柱窝1的模具包括上模和下模,如图2所示,上模内设有可做上下往复运动的上模块2和两组冲头3,上模块2对应于所述腹板13和十字筋12的上表面;每组冲头3包括两个冲头,所述两组冲头分别是对应于柱窝本体11背部一个对角位置上的两个柱窝背部空腔14的第一组冲头31,以及对应于另一个对角位置上的另外两个柱窝背部空腔14的第二组冲头32;如图3所示,所述下模为凹模4,凹模4的内腔与液压支架柱窝1的正面相配合,凹模4的内腔底面设有与所述凹陷的柱窝本体1相配合的球状凸起41,便于液压支架柱窝1的固定和限位。

[0051] 实施例2

[0052] 如图4、图5所示,实施例1中的液压支架柱窝的成形工艺,包括以下步骤:

[0053] (1) 将预成形件10加热至1050℃,并保温2小时,使其均匀热透,以便提高其锻造塑性,降低变形抗力,将模具加热至700℃并保温;

[0054] 预成形件10的制备过程为:

[0055] a. 精确下料,得到尺寸精确的长方体坯料;

[0056] b. 预热:将长方体坯料加热至1050℃,将模具加热至700℃并保温;

[0057] c. 预挤压:将预热后的坯料置于预成形模具中进行预挤压,获得形成有柱窝本体的预成形件;

[0058] (2) 将所述预成形件10定位在凹模4中,使柱窝本体11的球状凹陷与球状凸起41相卡合,上下模合模,上模整体结构下行,直至与预成形件接触;

[0059] (3) 上模块2对预成形件10施加一定压力,之后第一组冲头31对预成形件10进行多次往复锻造挤压,加载速率为1mm/s,直到第一组冲头31达到设定的锻压位置;在此过程中,上模块2的背压力不断调整,致使所有反挤出筋“生长”速度一致,也可以使坯料始终处在三向压应力的状态,有利于增加材料的成形性,确保被挤压出的筋板和腹板的上表面平整;

所述第二组冲头32保持不动；

[0060] (4) 保持由上模块2对预成形件10施加背压,由第二组冲头32对预成形件10进行往复锻造挤压,加载速率为1mm/s,直到第二组冲头32达到设定的锻压位置,在此过程中,上模块2的背压力不断调整,第一组冲头31仍在步骤(3)中所述的锻压位置且保持不动,第一组冲头31不能撤回,避免第二组冲头32对第一组挤压过后的坯料产生影响；

[0061] (5) 第一组冲头31退回,第二组冲头停留在步骤(4)中设定的锻压位置;多次循环步骤(3)和步骤(4)的工作,直至所有筋达到预设高度,得到液压支架柱窝的半成品;在此过程中,对模具进行保温,使其温度始终保持在步骤(1)中预热达到的温度,即锻造所需的温度范围内;所述预成形件10、上模块2、冲头3和凹模4的表面均涂覆有石墨润滑剂,以减少在加载过程中预成形件10和模具间的摩擦力；

[0062] (6) 对步骤(5)中的半成品进行精整和后续热处理,精整处理如切边和机加工整形处理;后续热处理包括退火处理、淬火处理和回火处理。

[0063] a. 退火处理:利用所述液压支架柱窝半成品的余温,使其在500℃下保温2小时后随炉冷却至室温；

[0064] b. 淬火处理:将经过退火处理的液压支架柱窝半成品加热至820℃,保温1.5小时,水淬；

[0065] c. 回火处理:将经过淬火处理的液压支架柱窝半成品加热至500℃,保温2.5小时,经空冷完成回火处理,得到液压支架柱窝成品。

[0066] 上述工艺过程基于最小阻力定律及塑性金属的刚性流动,采用局部往复加载等温锻造工艺,将预成形后的坯料放置在凹模中,合模,之后根据零件特点调整上模块的背压力,对坯料进行多次往复局部挤压。

[0067] 局部往复加载过程中实行分组加载,对角冲头为一组,避免局部加载过程中坯料受力不均引起偏载,提高结构稳定性,保证金属流动更均匀。

[0068] 该工艺通过上冲头局部往复加载,在坯料中累积局部变形,从而实现小设备干大活,解决了液压支架柱窝投影面积大,成形吨位高的问题。同时该工艺可以简化模具设计,只需设计上模和上冲头,便可以完成任何枝叉筋类零件成形,大大提高产品设计加工效率。

[0069] 本实施例提供的液压支架柱窝局部往复加载等温锻造工艺,操作简单,效率高,适用性强;用锻造挤压工艺制作的柱窝代替传统的铸造柱窝,可以显著改善柱窝组织,提高柱窝强度和韧性;锻造挤压柱窝在可以获得极佳的力学性能同时又可以减小柱窝整体质量,提高材料利用率,符合当前“绿色制造”的要求。

[0070] 实施例3

[0071] 如图4、图5所示,实施例1中的液压支架柱窝的成形工艺,包括以下步骤:

[0072] (1) 将预成形件10加热至1250℃,并保温2小时,使其均匀热透,以便提高其锻造塑性,降低变形抗力,将模具加热至700℃并保温；

[0073] 预成形件10的制备过程为:

[0074] a. 精确下料,得到尺寸精确的长方体坯料；

[0075] b. 预热:将长方体坯料加热至1250℃,将模具加热至800℃并保温；

[0076] c. 预挤压:将预热后的坯料置于预成形模具中进行预挤压,获得形成有柱窝本体的预成形件；

[0077] (2) 将所述预成形件10定位在凹模4中,使柱窝本体11的球状凹陷与球状凸起41相卡合,上下模合模,上模整体结构下行,直至与预成形件接触;

[0078] (3) 上模块2对预成形件10施加一定压力,之后第一组冲头31对预成形件10进行多次往复锻造挤压,加载速率为2mm/s,直到第一组冲头31达到设定的锻压位置;在此过程中,上模块2的背压力不断调整,致使所有反挤出的筋“生长”速度一致,也可以使坯料始终处在三向压应力的状态,有利于增加材料的成形性,确保被挤压出的筋板和腹板的上表面平整;所述第二组冲头32保持不动;

[0079] (4) 保持由上模块2对预成形件10施加背压,由第二组冲头32对预成形件10进行往复锻造挤压,加载速率为1mm/s,直到第二组冲头32达到设定的锻压位置,在此过程中,上模块2的背压力不断调整,第一组冲头31仍在步骤(3)中所述的锻压位置且保持不动,第一组冲头31不能撤回,避免第二组冲头32对第一组挤压过后的坯料产生影响;

[0080] (5) 第一组冲头31退回,第二组冲头停留在步骤(4)中设定的锻压位置;多次循环步骤(3)和步骤(4)的工作,直至所有筋达到预设高度,得到液压支架柱窝的半成品;在此过程中,对模具进行保温,使其温度始终保持在步骤(1)中预热达到的温度,即锻造所需的温度范围内;所述预成形件10、上模块2、冲头3和凹模4的表面均涂覆有石墨润滑剂,以减少在加载过程中预成形件10和模具间的摩擦力;

[0081] (6) 对步骤(5)中的半成品进行精整和后续热处理,精整处理如切边和机加工整形处理;后续热处理包括退火处理、淬火处理和回火处理。

[0082] a.退火处理:利用所述液压支架柱窝半成品的余温,使其在650℃下保温1.5小时后随炉冷却至室温;

[0083] b.淬火处理:将经过退火处理的液压支架柱窝半成品加热至880℃,保温0.5小时,水淬;

[0084] c.回火处理:将经过淬火处理的液压支架柱窝半成品加热至600℃,保温1.5小时,经空冷完成回火处理,得到液压支架柱窝成品。

[0085] 上述工艺过程基于最小阻力定律及塑性金属的刚性流动,采用局部往复加载等温锻造工艺,将预成形后的坯料放置在凹模中,合模,之后根据零件特点调整上模块的背压力,对坯料进行多次往复局部挤压。

[0086] 局部往复加载过程中实行分组加载,对角冲头为一组,避免局部加载过程中坯料受力不均引起偏载,提高结构稳定性,保证金属流动更均匀。

[0087] 该工艺通过上冲头局部往复加载,在坯料中累积局部变形,从而实现小设备干大活,解决了液压支架柱窝投影面积大,成形吨位高的问题。同时该工艺可以简化模具设计,只需设计上模和上冲头,便可以完成任何枝叉筋类零件成形,大大提高产品设计加工效率。

[0088] 本实施例提供的液压支架柱窝局部往复加载等温锻造工艺,操作简单,效率高,适用性强;用锻造挤压工艺制作的柱窝代替传统的铸造柱窝,可以显著改善柱窝组织,提高柱窝强度和韧性;锻造挤压柱窝在可以获得极佳的力学性能同时又可以减小柱窝整体质量,提高材料利用率,符合当前“绿色制造”的要求。

[0089] 实施例4

[0090] 如图4、图5所示,实施例1中的液压支架柱窝的成形工艺,包括以下步骤:

[0091] (1) 将预成形件10加热至1150℃,并保温2小时,使其均匀热透,以便提高其锻造塑

性,降低变形抗力,将模具加热至750℃并保温;

[0092] 预成形件10的制备过程为:

[0093] a.精确下料,得到尺寸精确的长方体坯料;本实施例中的坯料采用合金结构钢ZG30Cr06,具有较高强度、韧性,可靠性稳定。

[0094] b.预热:将长方体坯料加热至1150℃,将模具加热至700℃并保温;

[0095] c.预挤压:将预热后的坯料置于预成形模具中进行预挤压,获得形成有柱窝本体的预成形件10;

[0096] (2)将所述预成形件10定位在凹模4中,使柱窝本体11的球状凹陷与球状凸起41相卡合,上下模合模,上模整体结构下行,直至与预成形件接触;

[0097] (3)上模块2对预成形件10施加一定压力,之后第一组冲头31对预成形件10进行多次往复锻造挤压,加载速率为1.5mm/s,直到第一组冲头31达到设定的锻压位置;在此过程中,上模块2的背压力不断调整,致使所有反挤出的筋“生长”速度一致,也可以使坯料始终处在三向压应力的状态,有利于增加材料的成形性,确保被挤压出的筋板和腹板的上表面平整;所述第二组冲头32保持不动;

[0098] (4)保持由上模块2对预成形件10施加背压,由第二组冲头32对预成形件10进行往复锻造挤压,加载速率为1mm/s,直到第二组冲头32达到设定的锻压位置,在此过程中,上模块2的背压力不断调整,第一组冲头31仍在步骤(3)中所述的锻压位置且保持不动,第一组冲头31不能撤回,避免第二组冲头32对第一组挤压过后的坯料产生影响;

[0099] (5)第一组冲头31退回,第二组冲头停留在步骤(4)中设定的锻压位置;多次循环步骤(3)和步骤(4)的工作,直至所有筋达到预设高度,得到液压支架柱窝的半成品;在此过程中,对模具进行保温,使其温度始终保持在步骤(1)中预热达到的温度,即锻造所需的温度范围内;所述预成形件10、上模块2、冲头3和凹模4的表面均涂覆有石墨润滑剂,以减少在加载过程中预成形件10和模具间的摩擦力;

[0100] (6)对步骤(5)中的半成品进行精整和后续热处理,精整处理如切边和机加工整形处理;后续热处理包括退火处理、淬火处理和回火处理。

[0101] a.退火处理:利用所述液压支架柱窝半成品的余温,使其在600℃下保温2小时后随炉冷却至室温;

[0102] b.淬火处理:将经过退火处理的液压支架柱窝半成品加热至865℃,保温1小时,水淬;

[0103] c.回火处理:将经过淬火处理的液压支架柱窝半成品加热至580℃,保温2小时,经空冷完成回火处理,得到液压支架柱窝成品。

[0104] 上述工艺过程基于最小阻力定律及塑性金属的刚性流动,采用局部往复加载等温锻造工艺,将预成形后的坯料放置在凹模中,合模,之后根据零件特点调整上模块的背压力,对坯料进行多次往复局部挤压。

[0105] 局部往复加载过程中实行分组加载,对角冲头为一组,避免局部加载过程中坯料受力不均引起偏载,提高结构稳定性,保证金属流动更均匀。

[0106] 该工艺通过上冲头局部往复加载,在坯料中累积局部变形,从而实现小设备干大活,解决了液压支架柱窝投影面积大,成形吨位高的问题。同时该工艺可以简化模具设计,只需设计上模和上冲头,便可以完成任何枝叉筋类零件成形,大大提高产品设计加工效率。

[0107] 本实施例提供的液压支架柱窝局部往复加载等温锻造工艺,操作简单,效率高,适用性强;用锻造挤压工艺制作的柱窝代替传统的铸造柱窝,可以显著改善柱窝组织,提高柱窝强度和韧性;锻造挤压柱窝在可以获得极佳的力学性能同时又可以减小柱窝整体质量,提高材料利用率,符合当前“绿色制造”的要求。

[0108] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明的范围内。本发明要求的保护范围由所附的权利要求书及其等同物界定。

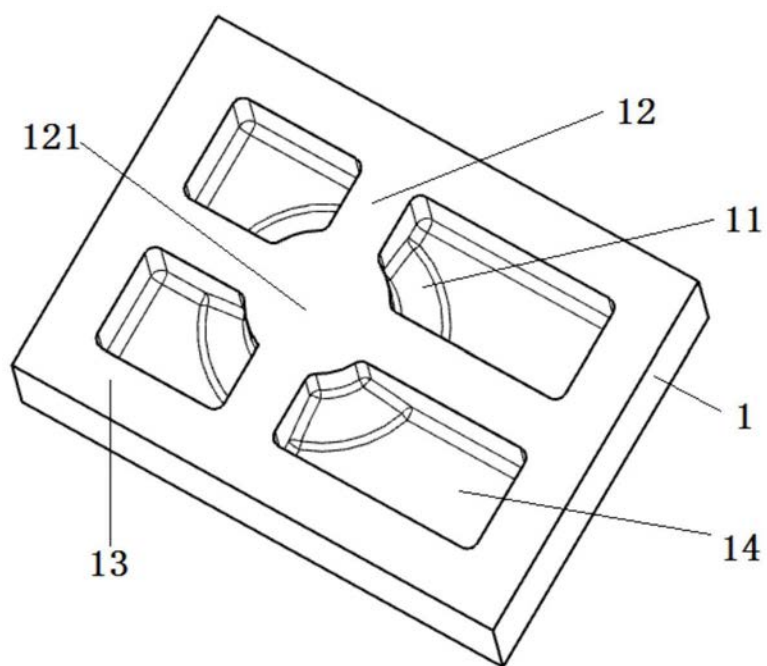


图1

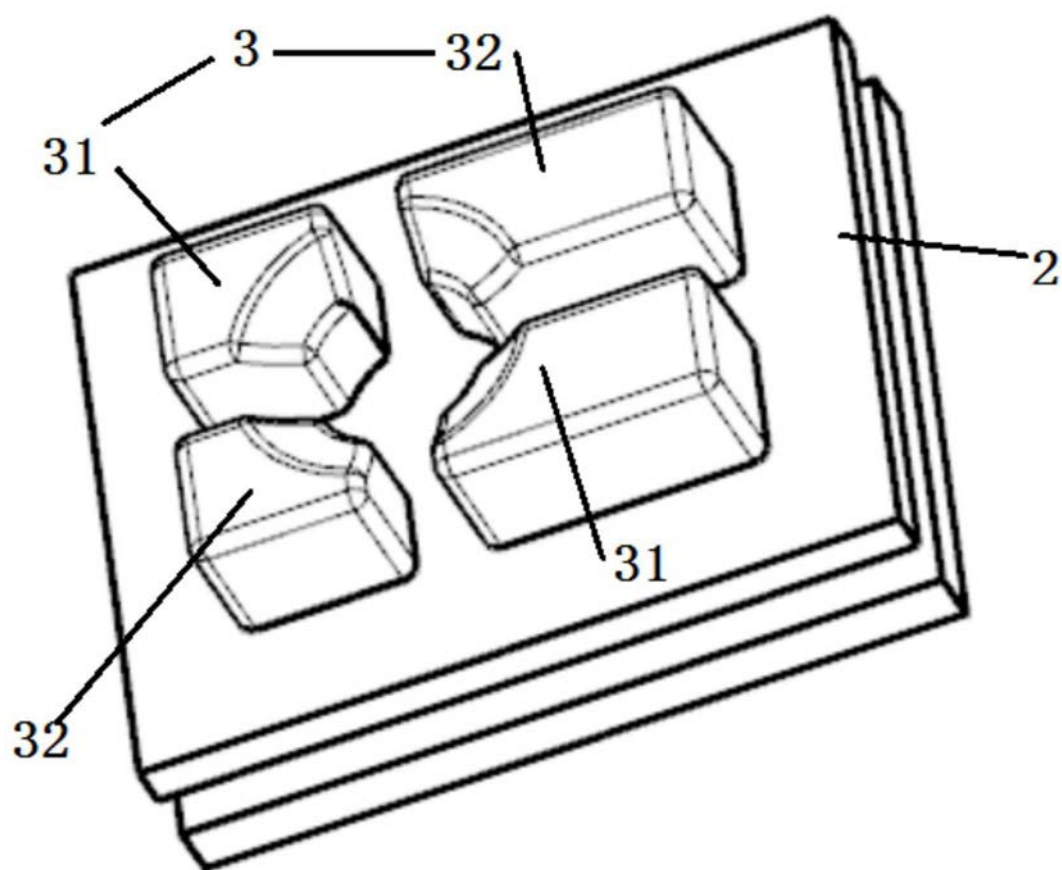


图2

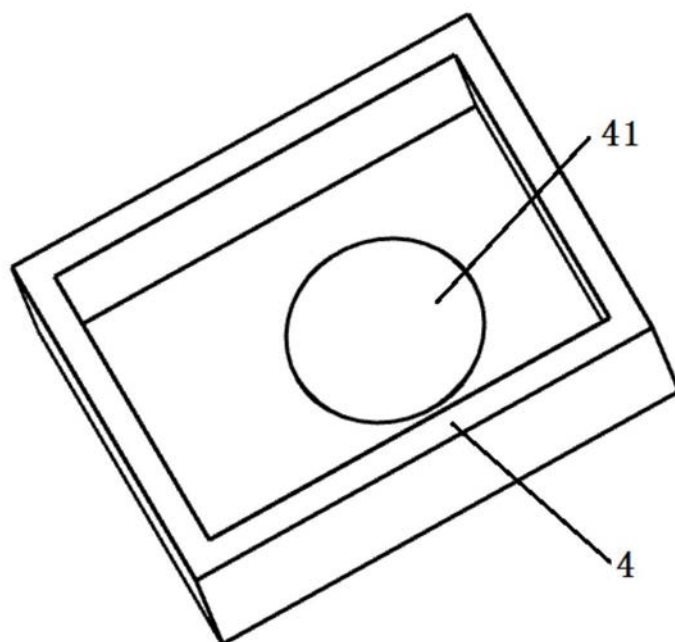


图3

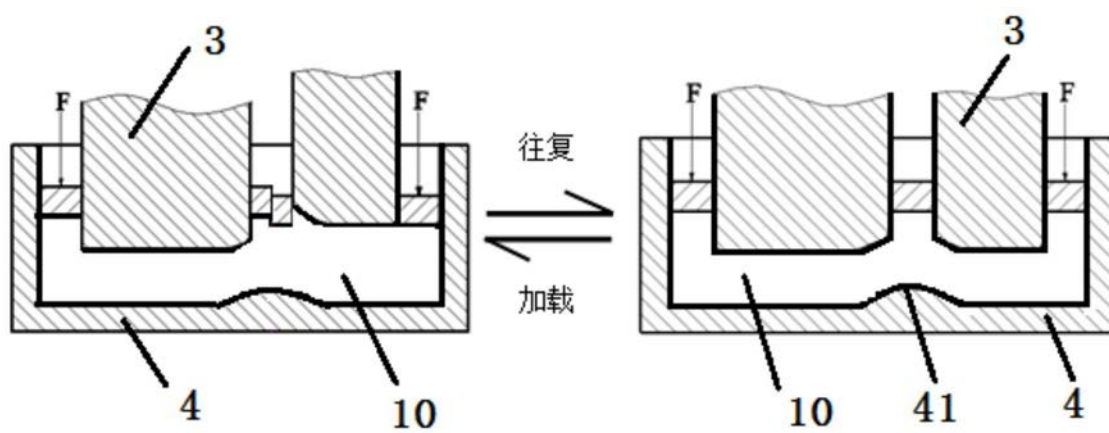


图4

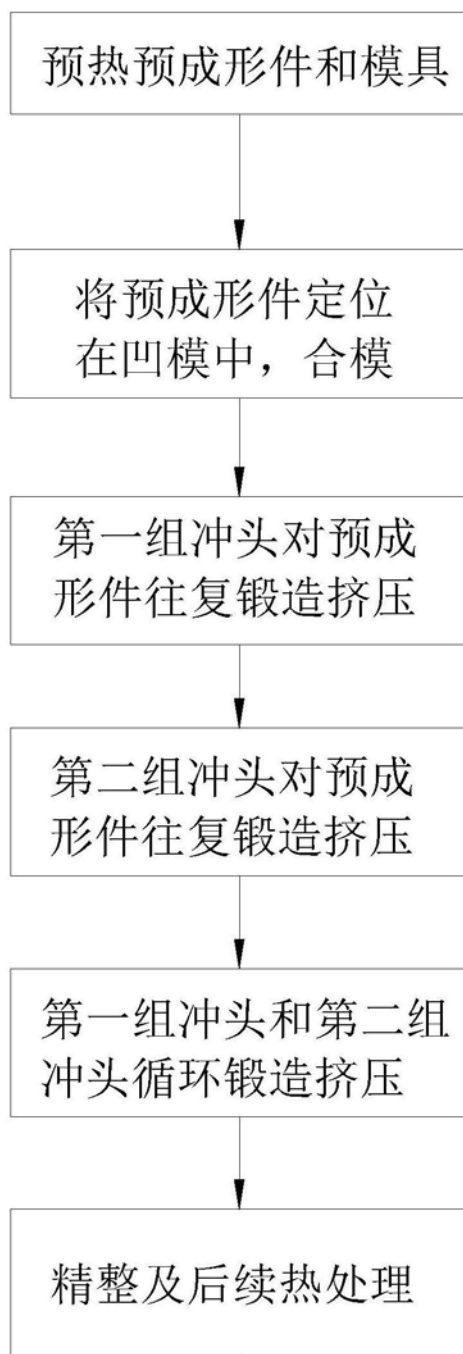


图5