



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103406415 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 05

(21) 申请号 201310370328. 8

审查员 高聪娟

(22) 申请日 2013. 08. 23

(73) 专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 王国峰 吴雪松 刘淑芬 孙超  
高静 代想想 杜志豪

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事  
务所 23109

代理人 张利明

(51) Int. Cl.

B21D 22/02(2006. 01)

B21D 37/16(2006. 01)

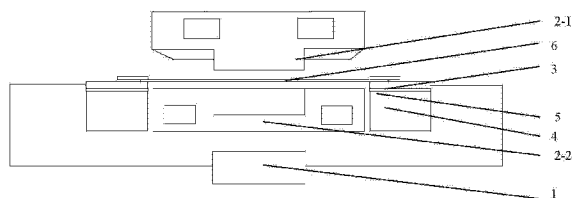
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

高强钢细长结构件电流辅助快速热成形装置及方法

(57) 摘要

高强钢细长结构件电流辅助快速热成形装置及方法, 涉及高强钢热成形技术领域, 特别涉及了一种电流辅助自阻加热成形装置及方法。本发明解决了现有的快速热成形装置的加电复杂, 且现有的快速热成形方应用于熔点低、硬度低的材质的问题。本发明所述装置包括它包括电源、模具、一对板料夹持电极、两个垫块、两个绝缘云母片, 所述电源、板料夹持电极和待成形板料形成通电回路, 板料夹持电极与模具的其余部分保持绝缘, 绝缘通过耐高温的绝缘云母片实现, 待成形板料不与模具接触; 所述方式是利用电流通过板料所产生的焦耳电阻热直接对板料进行加热, 达到成形温度后进行快速的原位冲压成形。本发明用于制造车用高强钢结构件。



1. 高强度细长结构件电流辅助快速热成形装置,其特征在于,它包括电源(1)、模具、一对板料夹持电极(3)、两个垫块(4)和两个绝缘云母片(5),  
所述模具由上模具(2-1)和下模具(2-2)组成,  
两个垫块(4)分别位于下模具(2-2)的两侧,一个垫块(4)和一个板料夹持电极(3)之间通过一个绝缘云母片(5)固定连接,  
上模具(2-1)位于待成形板料(6)的正上方,下模具(2-2)位于待成形板料(6)的正下方,待成形板料(6)的成形部位于下模具的空腔中,板料夹持电极(3)用于夹持待成形板料,板料夹持电极(3)的两个电极端通过铜编织带导线连接在电源(1)上,  
所述下模具(2-2)设置有一个凹槽,上模具(2-1)设置有一个凸起,且该凸起与下模具(2-2)的凹槽相适应。
2. 根据权利要求1所述的高强度细长结构件电流辅助快速热成形装置,其特征在于,它还包括红外测温仪,所述红外测温仪用于实时测量待成形板料(6)的温度。
3. 根据权利要求1所述的高强度细长结构件电流辅助快速热成形装置,其特征在于,所述板料夹持电极(3)为采用两块铜板组成的夹持件。
4. 根据权利要求1所述的高强度细长结构件电流辅助快速热成形装置,其特征在于,所述电源(1)的输出低电压范围:2V~6V,输出电流范围:500A~1500A。
5. 采用权利要求2所述的高强度细长结构件电流辅助快速热成形装置实现快速热成形的的方法,先将高强度细长结构件电流辅助快速热成形装置于液压机上,所述方法为:  
步骤a:根据待成形板料的横截面尺寸和电阻数据,选择成形工艺参数;  
步骤b:将待成形板料(6)放置在上模具(2-1)和下模具(2-2)之间,待成形板料(6)的成形部位于下模具的空腔中,将板料两端用板料夹持电极(3)夹紧,然后通电加热,加热速度为 $5^{\circ}\text{C}/\text{s} \sim 20^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ;  
步骤c:通过红外测温仪实时测量待成形板料(6)的温度,并依据其温度实时调整电源(1)的输出电流参数;  
步骤d:当温度达到 $700^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$ 后,通过液压机施压,上模受压下行,上模压头将板料压入下模型腔中,使待成形板料发生塑性变形,使待成形板料与下模具内表面贴合,从而完成一次高强度细长结构件电流辅助快速热成形过程。

## 高强钢细长结构件电流辅助快速热成形装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及高强钢热成形技术领域,特别涉及了一种电流辅助自阻加热成形装置及方法。

### 背景技术

[0002] 近年来随着汽车工业的不断发展,能源短缺及环境污染等一系列问题日益突出,车身减重和节能降耗成为主流汽车行业的共同选择。高强钢材料以其在车身减重中发挥的显著作用在汽车行业中得到了越来越多的应用。但是在常温下高强钢的塑性变形范围很小,所需成形力大,成形后回弹严重、易开裂,而且对模具的损害十分严重,成形性能很差。传统的冷冲压成形工艺已不能满足其成形要求,必须采用热成形技术。

[0003] 目前,热成形技术主要有两种:一种是将成形板料放入加热炉中加热,待加热到成形温度后,将板料从加热炉运送到成形设备上。高温状态下的板料在转移过程中散热速度快,热量损失严重,而且也会发生很严重的表面氧化现象。温度与材料的损失使板料成形温度无法达到预期温度而且成形后表面质量较差。另一种方式是将板料和模具一起放入加热炉中加热,由于板料和模具整体进行加热,绝大部分热量传递到了模具上,能量利用率很低。此外,模具和板料接受热量的方式主要是通过热传导与热辐射,热量的传输速度比较慢,要加热到成形温度需要时间较长,成形过程需要很长的时间,能耗大,而且模具损耗快,生产效率很低。例如申请号为 201010205200.2,名为《电流自阻加热成型铝基复合材料薄壁零件方法》,利用电流流经坯料所产生的焦耳电阻热直接对坯料本身进行加热,极大地提高了能量的利用率与加热的效率,但是该专利提供的方法所应用的装置加电复杂,且应用在熔点低,硬度低的铝基复合材料。

### 发明内容

[0004] 本发明为了解决现有的快速热成形装置的加电复杂,且现有的快速热成形方法不能应用于熔点高、硬度高的材质的问题,提出了高强钢细长结构件电流辅助快速热成形装置及方法。

[0005] 高强钢细长结构件电流辅助快速热成形装置,它包括电源、模具、一对板料夹持电极、两个垫块和两个绝缘云母片,

[0006] 所述模具由上模具和下模具组成,

[0007] 两个垫块分别位于下模具的两侧,在一个垫块和一个板料夹持电极通过一个绝缘云母片固定连接,

[0008] 上模具位于待成形板料的正上方,下模具位于待成形板料的正下方,待成形板料的成形部位于下模具的空腔中,板料夹持电极用于夹持待成形板料,板料夹持电极的两个电极端通过铜编织带导线连接在电源上。

[0009] 采用高强钢细长结构件电流辅助快速热成形装置实现快速热成形的方法,先将高强钢细长结构件电流辅助快速热成形装置于液压机上,所述方法为:

[0010] 步骤 a:根据待成形板料的横截面尺寸和电阻数据,选择成形工艺参数;

[0011] 步骤 b:将待成形板料放置在上模具和下模具之间,待成形板料的成形部位于下模具的空腔中,将板料两端用板料夹持电极夹紧,然后通电加热,加热速度为  $5^{\circ}\text{C}/\text{s} \sim 20^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ;

[0012] 步骤 c:通过红外测温仪实时测量待成形板料的温度,并依据其温度实时调整电源(1)的输出电流参数;

[0013] 步骤 d:当温度达到  $700^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$  后,通过液压机施压,上模受压下行,上模压头将板料压入下模型腔中,使待成形板料发生塑性变形,使待成形板料与下模具内表面贴合,从而完成一次高强钢细长结构件电流辅助快速热成形过程。

[0014] 本发明利用电流通过板料所产生的焦耳电阻热直接对板料进行加热,达到成形温度后进行快速的原位冲压成形,这种技术不仅可以避免传统超塑性成形工艺中整体式加热消耗在模具等其它部件上的热量损失,而且使得加热过程非常迅速、板料内部温度分布非常均匀,极大地提高了能量的利用率与加热的效率。此外,由于板料到温后可以立即进行成形,温度均匀,有利于板料的塑性变形,改善产品质量。

[0015] 本发明应用一对板料夹持电极,对板料的加持方便牢固,且直接将电源加在一对板料夹持电极的两个电极端即可,加电方便,且本发明所述方法的将温度加到  $1000^{\circ}\text{C}$  左右,可应用于熔点较高,硬度较大的板料,如高强钢。

## 附图说明

[0016] 图 1 是具体实施方式一所述的高强钢细长结构件电流辅助快速热成形装置的结构图;

[0017] 图 2 具体实施方式一所述的高强钢细长结构件电流辅助快速热成形装置的三维结构图;

[0018] 图 3 是具体实施方式四所述的高强钢细长结构件电流辅助快速热成形方法的流程图。

## 具体实施方式

[0019] 具体实施方式一:参见图 1 和图 2 说明本实施方式,本实施方式所述的高强钢细长结构件电流辅助快速热成形装置,它包括电源 1、模具、一对板料夹持电极 3、两个垫块 4 和两个绝缘云母片 5,

[0020] 所述模具由上模具 2-1 和下模具 2-2 组成,

[0021] 两个垫块 4 分别位于下模具 2-2 的两侧,在一个垫块 4 和一个板料夹持电极 3 通过一个绝缘云母片 5 固定连接,

[0022] 上模具 2-1 位于待成形板料 6 的正上方,下模具 2-2 位于待成形板料 6 的正下方,待成形板料 6 的成形部位于下模具的空腔中,板料夹持电极 3 用于夹持待成形板料,板料夹持电极 3 的两个电极端通过铜编织带导线连接在电源 1 上。

[0023] 所述下模具 2-2 设置有一个凹槽,上模具 2-1 设置有一个凸起,且该凸起于下模具 2-2 的凹槽相适应。

[0024] 本实施方式所述的电源 1、板料夹持电极 3 和待成形板料形成通电回路。板料夹持

电极 3 与模具的其余部分保持绝缘,绝缘通过耐高温的绝缘云母片 5 实现,待成形板料不与模具接触,绝缘设计使模具不会分流流经待成形板料的电流,减少能量损失。在所述的回路中待成形板料的电阻要远远大于回路其它部分的电阻,所以电流会在待成形板料上产生大量的焦耳热,使其能够在短时间内(几十秒至几百秒)被加热至热成形温度。

[0025] 具体实施方式二:本实施方法是对具体实施方式一的进一步限定,它还包括红外测温仪,所述红外测温仪用于实时测量待成形板料 6 的温度。

[0026] 具体实施方式三:本实施方法是对具体实施方式一的进一步限定,所述板料夹持电极 3 为采用两块铜板组成的夹持件。

[0027] 具体实施方式四:本实施方法是对具体实施方式一的进一步限定,所述电源 1 的输出低电压范围:2V ~ 6V,输出电流范围:500A ~ 1500A。

[0028] 具体实施方式五:参见图 3 说明本实施方式,采用具体实施方式二所述的高强钢细长结构件电流辅助快速热成形装置实现快速热成形的过程,先将高强钢细长结构件电流辅助快速热成形装置于液压机上,所述方法为:

[0029] 步骤 a:根据待成形板料的横截面尺寸和电阻数据,选择成形工艺参数;

[0030] 步骤 b:将待成形板料 6 放置在上模具 2-1 和下模具 2-2 之间,待成形板料 6 的成形部位于下模具的空腔中,将板料两端用板料夹持电极 3 夹紧,然后通电加热,加热速度为  $5^{\circ}\text{C}/\text{s} \sim 20^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ;

[0031] 步骤 c:通过红外测温仪实时测量待成形板料 6 的温度,并依据其温度实时调整电源 1 的输出电流参数;

[0032] 步骤 d:当温度达到  $700^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$  后,通过液压机施压,上模受压下行,上模压头将板料压入下模型腔中,使待成形板料发生塑性变形,使待成形板料与下模具内表面贴合,从而完成一次高强钢细长结构件电流辅助快速热成形过程。

[0033] 开模取件,校形,切边,得到最终零件。

[0034] 本实施方式所述成形工艺参数包括主要为电流,选择的方法是本领域技术人员共有的技术手段,

[0035] 所述塑性变形包括弯曲、拉深和贴模等变形阶段,

[0036] 步骤 c 所述的实时调整电源 1 的输出电流参数是本领域技术人员所公知的一种技术手段。

[0037] 本发明提出电流辅助热成形方案。通过在板料上施加一定的电流,使板料自阻发热,达到要求的温度,然后再原位成形,提高成形质量。该工艺可有效地减少冲压过程中的弯曲回弹及硬化现象,提高板材的冲压工艺性能,同时节省了能源,减少了生成过程中的氧化。通过电流辅助热成形实验得到成形零件,成形零件表面质量较好,厚度分布均匀,无明显开裂现象,零件的几何形状和尺寸精度较好,达到了预期成形效果。对多组高强钢板料进行成形实验,模具重复加工生产效果较好,表面磨损情况得到改善。

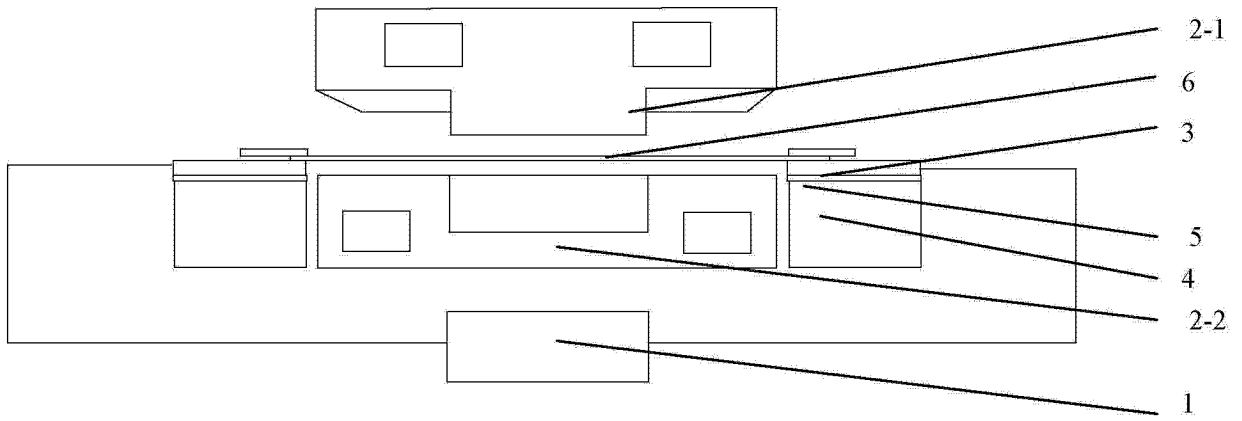


图 1

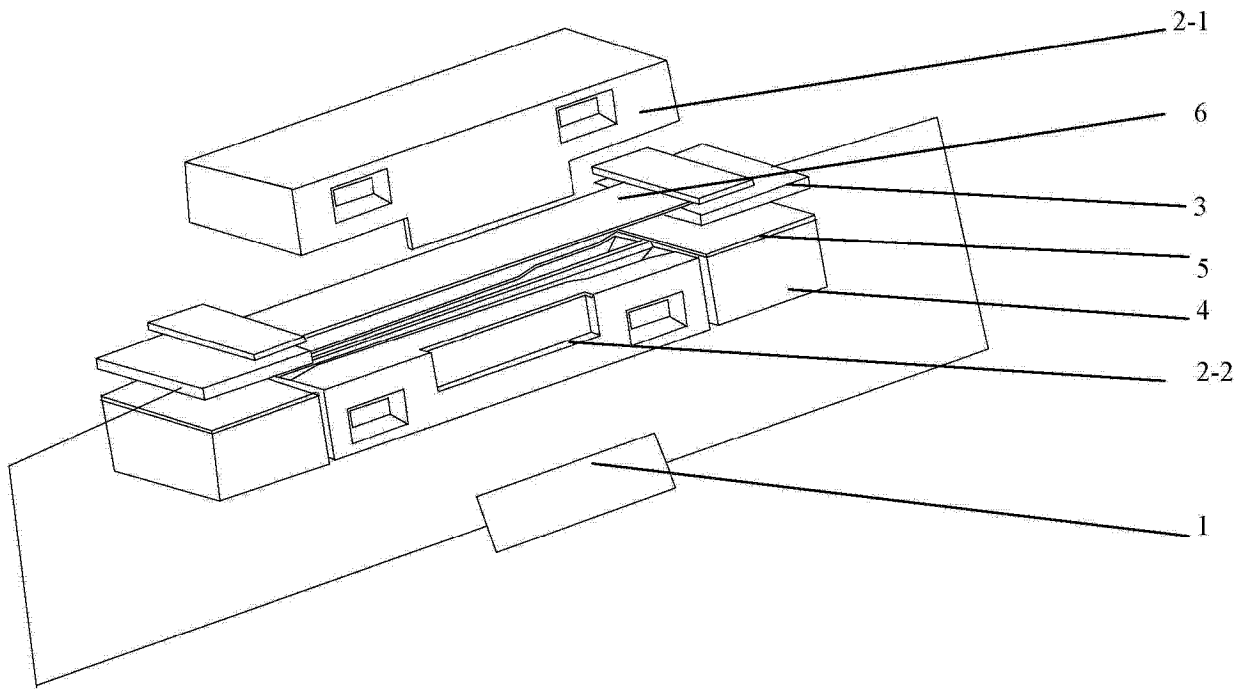


图 2

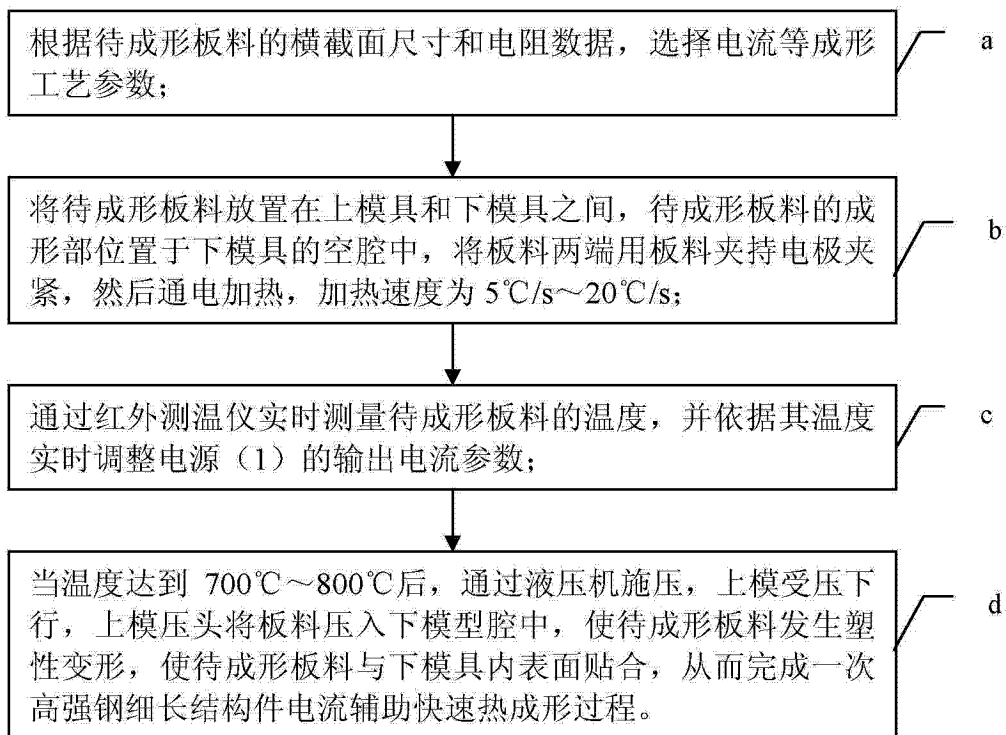


图 3