



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106844992 A

(43)申请公布日 2017. 06. 13

(21)申请号 201710069721.1

(22)申请日 2017.02.08

(71)申请人 青岛理工大学

地址 266033 山东省青岛市市北区抚顺路
11号

(72)发明人 王进 李丽华 姜虎森 王海涛
王小连 周鹏 柳琪 王旭
金烨堂

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 赵敏玲

(51)Int.Cl.

G06F 17/50(2006.01)

B21D 31/00(2006.01)

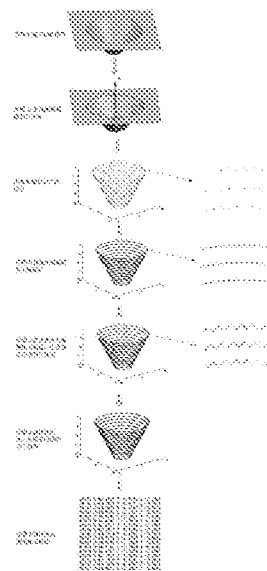
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种多向锤击式渐进成形方法及该方法获得的制品

(57)摘要

本发明公开了一种多向锤击式渐进成形方法及该方法获得的制品,该方法将工具加工轨迹编制为波动加工轨迹,通过改变波动轨迹的方向、波长和振幅控制工具锤击的方向、频率和幅度,仅需在三轴数控铣床和专用渐进成形机上,即可实现工具与板料周期性接触的多向锤击式渐进成形。该方法可改善普通渐进成形过程中所出现的板料变形不均的问题,从而可提高板料的成形性能。



1. 一种多向锤击式渐进成形方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 采用三维软件建立制件三维几何模型;

(2) 采用三维软件或人工编程方式生成制件的连续接触渐进成形加工轨迹;

(3) 将步骤(2)中的连续接触渐进成形加工轨迹以满足一定成形精度的离散点输出;

(4) 对步骤(3)输出的加工轨迹点进行插值,获得新的加工轨迹点;

(5) 在垂直于水平方向上根据工具水平速度和加工时间引入正弦波动,调整步骤(4)获得的新的加工轨迹点,控制引入的振幅,生成锤击角为 90° 的锤击式渐进成形轨迹;

(6) 以相邻两个波谷的工具轨迹点连线为转轴,将两波谷之间的轨迹点绕该转轴旋转特定角度,实现波动方向可控;

(7) 输出多向锤击式渐进成形的波动加工轨迹;

(8) 成形工具按步骤(7)所述的加工轨迹对待加工件进行多向锤击渐进成形。

2. 如权利要求1所述的多向锤击式渐进成形方法,其特征在于,步骤(3)的具体过程为:根据要引入正弦波的波长和每个波长应满足轨迹点的个数,通过Lagrange线性插值法对步骤(2)输出的加工轨迹点进行插值。

3. 如权利要求1所述的多向锤击式渐进成形方法,其特征在于,所述正弦波动如式(1)所示。

$$\begin{aligned} X_i &= x_i \\ Y_i &= y_i \\ Z_i &= z_i + A(\sin \frac{2\pi vt_i}{\lambda} + 1) \end{aligned} \quad (1)$$

式中, (x_i, y_i, z_i) 表示步骤4输出的某个工具加工轨迹点*i*的空间坐标; (X_i, Y_i, Z_i) 表示正弦波动轨迹上某个点*i*的空间坐标; A 表示引入正弦波的振幅; λ 表示引入正弦波的波长; v 表示成形工具的水平进给速度; t_i 表示工具从初始位置到*i*点所需经过时间。

4. 如权利要求1所述的多向锤击式渐进成形方法,其特征在于,步骤(6)中所述的工具轨迹点连线的方向近似工具水平运动切线方向。

5. 如权利要求1所述的多向锤击式渐进成形方法,其特征在于,步骤(7)中加工轨迹的输出格式为数控机床或专用渐进成形机可识别的格式。

6. 如权利要求1所述的多向锤击式渐进成形方法,其特征在于,所述步骤(8)的具体过程如下:

将待加工件做成平板状结构,使待加工件的几何中心与成形夹具的几何中心重合,压住待加工件的四周;成形工具在数控机床或专用渐进成形机的控制下按照步骤(7)生成的波动轨迹数据进行逐点渐进成形。

7. 一种制品,其特征在于,采用权利要求1-6任一所述的多向锤击式渐进成形方法获得。

一种多向锤击式渐进成形方法及该方法获得的制品

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多向锤击式渐进成形方法及该方法获得的制品,属于板料渐进成形加工技术领域。

背景技术

[0002] 板料渐进成形技术采用快速原型制造技术“分层制造”的思想,以CAD模型驱动,不需要模具或只需要凸模,即可成形制品,非常适合加工单件或小批量的薄壳类产品,是对传统冲压成形的有利补充。在航空、航天、家电、医疗器械和汽车等制造行业具有广泛的应用前景。

[0003] 通常所说的渐进成形,成形过程中工具和板料始终保持接触,因此也称为连续接触渐进成形。若成形过程中,工具在沿加工轨迹移动的同时,也做“锤击”动作,即工具不断抬起和落下,与板料进行周期性的接触,则称之为锤击式渐进成形。相对连续接触渐进成形,锤击式渐进成形由于和板料周期性接触,沿运动水平方向与板料间摩擦很小几乎为零,进一步提升了板料的成形性能,降低了变形力,且不会使制件出现沿加工方向的扭曲,还可以成形网孔板制件。

[0004] 板料渐进成形的原型是工匠采用锤击的方法,使板料变形至要成形的形状。由于工匠锤击工件时,锤击方向可以自由转动,锤击成形中通过不断的调整锤击方向和锤击力度来控制板料局部的变形,从而可以控制制件的局部厚度。相比之下,现有锤击式渐进成形锤击角固定为 90° ,成形中锤击方向不发生变化,因此无法自由调整板厚。

发明内容

[0005] 本发明提出了一种新的多向锤击式渐进成形方法,避免了现在锤击式渐进成形方法中出现的用液压或机械方式驱动难以改变锤击方向的问题。通过合理编制数控程序即可灵活控制工具的锤击方向,以控制制件的局部厚度,提高板料的成形性能。

[0006] 本发明采用的技术方案如下:

[0007] 一种多向锤击式渐进成形方法,包括以下步骤:

[0008] (1) 采用三维软件建立制件三维几何模型;

[0009] (2) 采用三维软件或人工编程方式生成制件的连续接触渐进成形加工轨迹;

[0010] (3) 将步骤(2)中的连续接触渐进成形加工轨迹以满足一定成形精度的离散点输出;

[0011] (4) 对步骤(3)输出的加工轨迹点进行插值,获得新的加工轨迹点;

[0012] (5) 在垂直于水平方向上根据工具水平速度和加工时间引入正弦波动,调整步骤(4)获得的新的加工轨迹点,控制引入的振幅,生成锤击角为 90° 的锤击式渐进成形轨迹;

[0013] (6) 以相邻两个波谷的工具轨迹点连线为转轴,将两波谷之间的轨迹点绕该转轴旋转特定角度,实现波动方向可控;

[0014] (7) 输出多向锤击式渐进成形的波动加工轨迹;

[0015] (8) 成形工具按步骤 (7) 所述的加工轨迹对待加工件进行多向锤击渐进成形。

[0016] 进一步的, 步骤 (3) 的具体过程为: 根据要引入正弦波的波长和每个波长应满足轨迹点的个数, 通过Lagrange线性插值法对步骤 (3) 输出的加工轨迹点进行插值。

[0017] 进一步的, 所述正弦波动如式 (1) 所示。

$$\begin{aligned} X_i &= x_i \\ Y_i &= y_i \\ Z_i &= z_i + A(\sin \frac{2\pi vt_i}{\lambda} + 1) \end{aligned} \quad (1)$$

[0019] 式中, (x_i, y_i, z_i) 表示步骤4输出的某个工具加工轨迹点 i 的空间坐标; (X_i, Y_i, Z_i) 表示正弦波动轨迹上某个点 i 的空间坐标; A 表示引入正弦波的振幅; λ 表示引入正弦波的波长; v 表示成形工具的水平进给速度; t_i 表示工具从初始位置到 i 点所需经过时间。

[0020] 进一步的, 步骤 (6) 中所述的工具轨迹点连线的方向近似工具水平运动切线方向。

[0021] 进一步的, 步骤 (7) 中加工轨迹的输出格式为数控机床或专用渐进成形机可识别的格式。

[0022] 进一步的, 所述步骤 (8) 的具体过程如下:

[0023] 将待加工件做成平板状结构, 使待加工件的几何中心与成形夹具的几何中心重合, 压住待加工件的四周; 成形工具在数控机床或专用渐进成形机的控制下按照步骤 (7) 生成的波动轨迹数据进行逐点渐进成形。

[0024] 一种制品, 采用任一所述的多向锤击式渐进成形方法获得。

[0025] 本发明有益效果如下:

[0026] 现有技术采用液压或机械方式驱动难以改变锤击方向, 重新设计渐进成形设备或在现有设备上增加可控制的多向锤击装置显然需要较高的成本投入、周期长且控制系统复杂, 可行性无法确定。

[0027] 本发明将成形工具的加工轨迹编制为波动加工轨迹, 通过数控程序控制波动的方向、波长和振幅, 可灵活实现工具与板料周期性接触的多向锤击式渐进成形。本发明所述的多向锤击式渐进成形方法, 可克服现有渐进成形板厚主要由成形角决定的问题, 更好地控制制件的局部厚度, 从而可提高板料的成形性能。

[0028] 本发明所述的多向锤击式渐进成形方法, 仅需通过数控程序中波动轨迹的方向、波长和振幅即可实现锤击方向、频率和幅度的控制, 因而不需要更改现有成形设备的设计, 也不需要增加额外的装置, 成本低廉, 现有的三轴数控铣床和专用渐进成形机上均可使用。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案, 下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍, 显而易见地, 下面描述中的附图是本发明的一些实施例, 对于本领域普通技术人员来讲, 在不付出创造性劳动的前提下, 还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0030] 图1为多向锤击式渐进成形波动加工轨迹生成流程的示意图。

具体实施方式

[0031] 下面对本发明的实施例作具体详细说明,本实施例是以本发明技术方案为前提下进行实施,描述了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0032] 本发明研究的多向锤击式渐进成形方法,将工具加工轨迹编制为波动加工轨迹,并通过数控程序控制波动的方向、波长和振幅,当成形工具按编制好的加工轨迹运动时,即可实现工具与板料周期性接触的多向锤击式渐进成形。采用该成形方法,仅需普通的三轴数控机床,即可实现锤击方向的变化,更好的模拟工匠锤击成形过程,克服现有渐进成形板厚主要由成形角决定的问题,从而可提高板料的成形性能,提高制品的成形质量;包括以下步骤:

[0033] (1) 采用三维软件建立制件三维几何模型;

[0034] (2) 采用三维软件或人工编程方式生成制件的连续接触渐进成形加工轨迹;

[0035] (3) 将步骤(2)中的连续接触渐进成形加工轨迹以满足一定成形精度的离散点输出;

[0036] (4) 对步骤(3)输出的加工轨迹点进行插值,获得新的加工轨迹点;

[0037] (5) 在垂直于水平方向上根据工具水平速度和加工时间引入正弦波动,调整步骤(4)获得的新的加工轨迹点,控制引入的振幅,生成锤击角为 90° 的锤击式渐进成形轨迹;

[0038] (6) 以相邻两个波谷的工具轨迹点连线为转轴,将两波谷之间的轨迹点绕该转轴旋转特定角度,实现波动方向可控;

[0039] (7) 输出多向锤击式渐进成形的波动加工轨迹;

[0040] (8) 成形工具按步骤(7)所述的加工轨迹对待加工件进行多向锤击渐进成形。

[0041] 上述的三维软件可以选择CAD/CAM软件,下面以UGNX8.0软件为例,对本发明进行详细说明:

[0042] 实施例1

[0043] 多向锤击式渐进成形的实施过程具体的如图1所示,如下:

[0044] (1) 在UGNX8.0软件建立变角度圆锥杯的三维CAD模型;

[0045] 其中所述的三维CAD模型的锥杯母线为圆弧线,半径为100mm,锥杯开口尺寸为100mm,角度的变化范围为 $20^\circ \sim 90^\circ$ 。

[0046] (2) 在UGNX8.0软件中的加工模块生成连续接触渐进成形加工轨迹。将该渐进成形加工轨迹的精度设置其成形精度为0.02mm,通过计算,将连续加工轨迹以离散点的形式输出。

[0047] (3) 进入正弦波,且设定每个正弦波的波长应满足轨迹点的个数为18个,通过Lagrange线性插值法对步骤(2)输出的离散加工轨迹点进行插值,获得新的加工轨迹点*i*的空间坐标为(x_i, y_i, z_i);实现波长的可控。

[0048] (4) 根据式(1)生成锤击角为 90° 的锤击式渐进成形轨迹。选择正弦波长 λ 为0.6mm,振幅*A*为0.8mm,工具的水平进给速度*v*为300mm/min;得到锤击角为 90° 的锤击式渐进成形轨迹上某个点*i*的空间坐标为

[0049] $X_i = x_i$

[0050] $Y_i = y_i$

$$[0051] \quad Z_i = z_i + 0.8 \left(\sin \frac{600\pi t_i}{0.6} + 1 \right)$$

[0052] 式中, (x_i, y_i, z_i) 表示步骤4输出的某个工具加工轨迹点*i*的空间坐标; (X_i, Y_i, Z_i) 表示正弦波动轨迹上某个点*i*的空间坐标; 0.8表示引入正弦波的振幅; t_i 表示工具从初始位置到*i*点所需经过时间。

[0053] (5) 以相邻两个波谷的工具轨迹点连线(近似工具水平运动切线方向)为转轴, 将两波谷之间的轨迹点绕该转轴旋转特定角度, 生成新的刀路轨迹。

[0054] 在加工变角度锥杯开口的 $20^\circ \sim 40^\circ$ 区域, 工具锤击角度选择通常设定的 90° , 工具波动方向不进行变换; 在加工变角度锥杯中部的 $40^\circ \sim 65^\circ$ 区域, 将轨迹点绕该转轴旋转 20° ; 在加工变角度锥杯底部的 $65^\circ \sim 90^\circ$ 区域, 将轨迹点绕该转轴旋转 45° 。

[0055] (7) 以数控机床或专用渐进成形机可识别的格式输出多向锤击式渐进成形的波动加工轨迹。

[0056] (8) 成形工具在机床的控制下按照步骤(7)生成的波动轨迹数据进行逐点渐进成形。

[0057] 上述方法中将成形工具的加工轨迹编制为波动加工轨迹, 通过UGNX8.0软件中的程序控制波动的方向、波长和振幅, 可灵活实现工具与板料周期性接触的多向锤击式渐进成形。本发明所述的多向锤击式渐进成形方法, 可克服现有渐进成形板厚主要由成形角决定的问题, 更好地控制制件的局部厚度, 从而可提高板料的成形性能。

[0058] 实施例2

[0059] 一种板状成形件, 即所述的制品, 采用实施1中所述的多向锤击式渐进成形方法获得。采用步骤(1)–(7)得到相应的程序后, 然后采用厚度为1mm的工业纯铝1060板, 将板料下料成 230×230 mm, 使板料的几何中心与成形夹具的几何中心重合, 压住板料四周15mm装夹; 成形工具在机床的控制下按照步骤(7)生成的波动轨迹数据进行逐点渐进成形; 获得最终的产品。

[0060] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述, 但并非对本发明保护范围的限制, 所属领域技术人员应该明白, 在本发明的技术方案的基础上, 本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

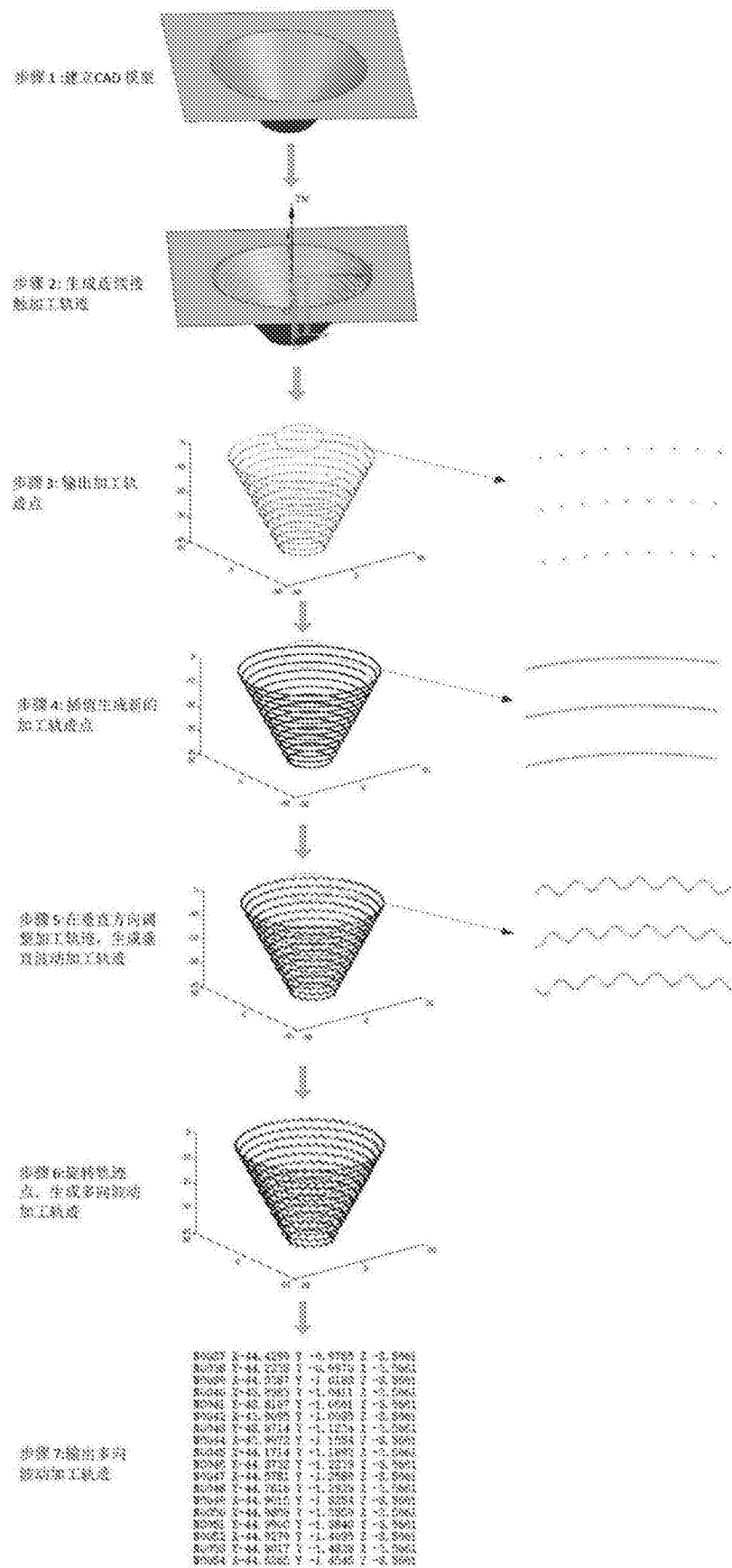


图1