



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109513797 B

(45) 授权公告日 2021.12.28

(21) 申请号 201811082217.6

(22) 申请日 2018.09.17

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109513797 A

(43) 申请公布日 2019.03.26

(30) 优先权数据
2017-178751 2017.09.19 JP

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县丰田市

(72) 发明人 恒川国大 锻代聪 森下弘一
浦田勇 长谷部朝彦

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 黄霖 李新燕

(51) Int.Cl.

B21D 24/00 (2006.01)

B21D 24/02 (2006.01)

B21D 37/10 (2006.01)

(56) 对比文件

EP 0673695 A1, 1995.09.27

JP 2013081979 A, 2013.05.09

CN 1137427 A, 1996.12.11

JP 2009090307 A, 2009.04.30

JP 2015107520 A, 2015.06.11

JP 2010075935 A, 2010.04.08

JP 2005199318 A, 2005.07.28

JP 2006061981 A, 2006.03.09

审查员 冯爽

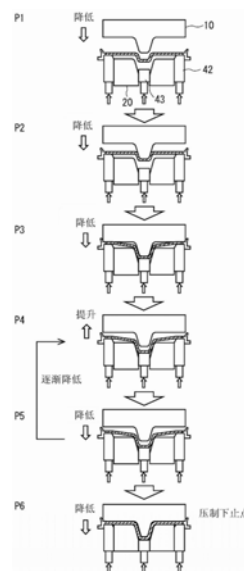
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

压制成型方法和压制成型装置

(57) 摘要

本公开应用于压制成型方法,该压制成型方法用于在由模垫保持工件的同时通过由上模和下模构成的压制模具对所述工件进行压制成型。根据本公开的压制成型方法包括压制过程,在压制过程中,在由压制模具多次重复地对工件进行压制和释放的同时,工件被压制模具压制的压制位置逐渐降低,直到压制位置到达下止点为止,其中,在压制过程中,由模垫保持工件的保持力是与由压制模具对工件压制成型的压制成型力分开控制的。



1. 一种压制成型方法,所述压制成型方法用于在由模垫保持工件的同时通过由上模和下模构成的压制模具对所述工件进行压制成型,所述压制成型方法包括压制过程,在所述压制过程中,在由所述压制模具多次重复地对所述工件进行压制和释放的同时,所述工件被所述压制模具压制的压制位置逐渐降低,直到所述压制位置到达下止点为止,其中,在所述压制过程中,由所述模垫保持所述工件的保持力是与由所述压制模具对所述工件进行压制成型的压制成型力分开控制的,其中,在所述压制过程中,由所述模垫对所述工件进行的保持和释放被多次地重复,当所述工件从所述模垫释放时,在多次释放中的预定次数的释放中,所述工件与所述上模和所述模垫二者均接触,并且在所述多次释放中的剩余次数的释放中,所述工件与所述上模和所述模垫中的至少一者分离。

2. 根据权利要求1所述的压制成型方法,其中,在所述压制过程中,通过致动器使所述上模和所述下模在水平方向上扩张或收缩来基于所述压制位置改变所述上模的模具形状和所述下模的模具形状。

3. 根据权利要求1或2所述的压制成型方法,其中,在所述压制过程中,

对压制成型装置的设备状态、所述工件的材料状态以及所述压制模具的模具状态中的至少一者进行监测,以及

基于所述压制成型装置的所述设备状态、所述工件的所述材料状态以及所述压制模具的所述模具状态中的至少一者对所述压制成型力进行控制。

4. 一种压制成型装置,所述压制成型装置包括由上模和下模构成的压制模具、以及模垫,所述压制成型装置构造成在由所述模垫保持工件的同时通过所述压制模具对所述工件进行压制成型,并且所述压制成型装置构造成执行压制过程,在所述压制过程中,在由所述压制模具多次重复地对所述工件进行压制和释放的同时,所述工件被所述压制模具压制的压制位置逐渐降低,直到所述压制位置到达下止点为止,所述压制成型装置包括:

第一控制单元,所述第一控制单元配置成在所述压制过程中控制由所述压制模具对所述工件进行压制成型的压制成型力;以及

第二控制单元,所述第二控制单元配置成在所述压制过程中以独立于由所述第一控制单元控制所述压制成型力的方式控制由所述模垫保持所述工件的保持力,

其中,在所述压制过程中,由所述模垫对所述工件进行的保持和释放被多次地重复,当所述工件从所述模垫释放时,在多次释放中的预定次数的释放中,所述工件与所述上模和所述模垫二者均接触,并且在所述多次释放中的剩余次数的释放中,所述工件与所述上模和所述模垫中的至少一者分离。

5. 根据权利要求4所述的压制成型装置,其中,在所述压制过程中,通过致动器使所述上模和所述下模在水平方向上扩张或收缩来基于所述压制位置改变所述上模的模具形状和所述下模的模具形状。

压制成型方法和压制成型装置

背景技术

[0001] 本公开涉及压制成型方法和压制成型装置。

[0002] 在竖直方向上通过上模和下模将金属板、即工件夹在中间并且进行压制成型的方法通常用来使汽车部件等成型(例如,参见日本未经审查的特许申请公报No.2005-199318)。

[0003] 在日本未经审查的特许申请公报No.2005-199318中描述的压制成型方法中,为了防止金属板破裂,在冲头(下模)首次与金属板相接触并且模制开始后,从金属板暂时释放冲头并且使用冲头和模具(上模)再次模制金属板的操作被执行至少一次或更多次,直到冲头到达行程的终点并且模制完成为止。

[0004] 此外,在日本未经审查的特许申请公报No.2005-199318中公开的压制成型方法中,金属板在其被夹在坯料保持器(模垫)与模具之间的同时进行模制,以防止金属板起皱。

发明内容

[0005] 然而,在日本未经审查的特许申请公报No.2005-199318中公开的压制成型方法不能调节由坯料保持所施加的坯料保持力。因此,即使能够防止工件破裂,也可能不能防止起皱,这所带来问题是不可能既防止工件破裂又防止工件起皱。

[0006] 已经提出本公开来解决上述问题。本公开旨在提供既能够防止工件破裂又能够防止工件起皱的压制成型方法和压制成型装置。

[0007] 本公开的一个示例性方面是在由模垫保持工件的同时通过由上模和下模构成的压制模具使工件压制成型的压制成型方法。压制成型方法包括压制过程,在压制过程中,在由压制模具多次重复地对工件进行压制和释放的同时,工件被压制模具压制的压制位置逐渐降低,直到压制位置到达下止点为止。在压制过程中,由模垫保持工件的保持力是与由压制模具对工件压制成型的压制成型力分开控制的。

[0008] 本公开内容的一个示例性方面是压制成型装置,该压制成型装置包括由上模和下模组成的压制模具、以及模垫,该压制成型装置构造成在由模垫保持工件的同时通过压制模具对工件进行压制成型,并且构造成执行压制过程,在压制过程中,在由压制模具多次重复地对工件进行压制和释放的同时,工件被压制模具压制的压制位置逐渐降低,直到压制位置到达下止点为止。压制成型装置包括:

[0009] 第一控制单元,该第一控制单元配置成在压制过程中控制由压制模具对工件压制成型的压制成型力;以及

[0010] 第二控制单元,该第二控制单元配置成在压制过程中,独立于由第一控制单元控制的压制成型力而控制由模垫保持工件的保持力。

[0011] 以上示例性方面实现的作用在于提供了既能够有效防止工件破裂又能够有效防止工件起皱的压制成型方法和压制成型装置。

[0012] 从以下给出的详细描述和附图将更全面地理解本公开的以上和其他目标、特征和优势,附图仅以说明的方式给出并且因此不能被认为是对本公开的限制。

附图说明

- [0013] 图1是示出了根据第一实施方式的压制成型装置的构型示例的视图；
- [0014] 图2是示出了根据相关技术的压制成型方法的示例的视图；
- [0015] 图3是示出了根据第一实施方式的压制成型方法的示例的视图；
- [0016] 图4是示出了在通过根据第一实施方式的压制成型方法的成型过程期间上模的下表面和坯料保持表面的运动的示例的视图；
- [0017] 图5是示出了对通过根据第一实施方式的压制成型方法成型的金属板进行估计的应力应变曲线的示例的视图；
- [0018] 图6是示出了根据第二实施方式的压制成型装置的构型示例的视图；以及
- [0019] 图7是示出了根据第三实施方式的压制成型装置的构型示例的视图。

具体实施方式

[0020] 在下文中,将参照附图对本公开的实施方式进行描述。在各附图中,相同或相应的元件由相同的标记指示,并且为了清楚起见,将根据需要省略重复的描述。

[0021] (1) 第一实施方式

[0022] 首先,将参照附图1对根据第一实施方式的压制成型装置1的构型进行描述。图1是示出了根据第一实施方式的压制成型装置的构型示例的视图。

[0023] 如图1所示,根据第一实施方式的压制成型装置1包括上模10、下模20、滑动件30、模垫装置40、滑动运动控制器50、垫运动控制器60以及同步控制单元70。

[0024] 在上模10中,在下表面侧的中央处形成有突部,并且在下模20中,在上表面侧的中央处形成有与上模10的突部对应的凹部。上模10和下模20以使得上模10的突部与下模20的凹部彼此面对的方式分别布置在上侧和下侧。构成压制模具的上模10和下模20在竖向方向上将作为工件的金属板W夹在中间并且将金属板W压制成型(拉伸)成帽子形状。

[0025] 关于滑动件30,上模10被固定至滑动件30的下表面。滑动件30通过伺服电机或液压伺服系统(未示出)的驱动而升高或降低。因此,在上模10被固定至滑动件30的下表面的情况下,上模10与滑动件30一起升高或降低。下模20的位置是固定的。当滑动件30降低时,由上模10和下模20产生在垂直方向上的用于压制金属板W的压制成型力。

[0026] 设置模垫装置40是为了有效防止金属板W在金属板W被压制成型时起皱。模垫装置40包括通过伺服电机或液压伺服系统(未示出)的驱动而升高或降低的模垫主体41。模垫主体41设置在下模20的下方。模垫装置40包括从模垫主体41的上表面向上延伸并且沿下模20的外壁设置的模垫42。下模20的凹部竖向地穿透。模垫装置40包括从模垫主体41的上表面向上延伸并且插入下模20的凹部中的模垫43。当模垫主体41升高时,通过模垫42和43产生用于在竖向方向上将金属板W夹在上模10与模垫42和43之间并保持在上模10与模垫42和43之间的保持力(在下文中被称为坯料保持力)。

[0027] 在金属板W的压制成型期间,在由模垫42和43产生坯料保持力以保持金属板W的同时,由上模10和下模20产生压制成型力以使金属板W压制成型。

[0028] 滑动运动控制器50是控制用于使滑动件30(上模10)升高和降低的操作的第一控制单元。当滑动件30(上模10)升高或降低时,上模10的下表面的位置改变,并且施加在金属板W上的压制成型力改变。因此,通过控制用于使滑动件30(上模10)升高和降低的操作,可

以控制施加在金属板W上的压制成型力。

[0029] 垫运动控制器60是控制用于使模垫主体41升高和降低的操作的第二控制单元。当模垫主体41被升高或降低时,模垫42和43的上表面的位置(即,坯料保持表面的位置)改变,并且施加在金属板W上的坯料保持力改变。因此,通过控制用于使模垫主体41升高和降低的操作,可以控制施加在金属板W上的坯料保持力。

[0030] 同步控制单元70控制由垫运动控制器60控制的使模垫主体41升高和降低的操作的正时,使得其与由滑动运动控制器50控制的使滑动件30(上模10)升高和降低的操作的正时同步。例如,同步控制单元70执行同步控制,比如在当滑动件30(上模10)开始降低时的正时处开始升高模垫主体41。

[0031] 如上所述,在第一实施方式中,由滑动运动控制器50执行的由上模10和下模20施加的压制成型力的控制、以及由垫运动控制器60执行的由模垫42和43施加的坯料保持力的控制是分开执行的。然而,如上所述,对压制成型力的控制的正时和对坯料保持力的控制的正时通过同步控制单元70而同步。

[0032] 接下来,根据第一实施方式的压制成型方法将与根据相关技术的压制成型方法进行比较。

[0033] 首先,将参照图2描述根据相关技术的压制成型方法。图2是示出了根据相关技术的压制成型方法的示例的视图。如图2所示,上模10从初始位置降低,并且由上模10和下模20产生压制成型力来压制金属板W(过程P91、P92和P93)。此时,模垫42和43从初始位置升高,并且由模垫42和43产生坯料保持力来保持金属板W。这样,在金属板W被模垫42和43保持的同时,金属板W被上模10和下模20压制。此后,上模10被进一步降低,使得金属板W被压制的压制位置到达压制下止点(过程P94)。

[0034] 从过程P92向前,金属板W始终被上模10和下模20压制。因此,金属板W的材料流入下模20的凹部的竖向壁部的流入量变得不充分,并且金属板W可能在竖向壁部处破裂。

[0035] 接下来,将参照图3描述根据第一实施方式的压制成型方法。图3是示出了根据第一实施方式的压制成型方法的示例的视图。

[0036] 如图3所示,第一过程P1至P3分别与根据相关技术的过程P91至P93类似。

[0037] 然而,在随后的过程P4中,上模10升高。然后,由上模10和下模20对金属板W的压制被释放,并且金属板W的材料流入竖向壁部中。这有效地防止了金属板W在竖向壁部处破裂。

[0038] 然后,在随后的过程P5中,上模10再次降低。因此,金属板W被上模10和下模20压制。此时,金属板W被压制的压制位置低于上模10上次被降低时的压制位置。

[0039] 此后,过程P4和P5重复,直到金属板W的压制位置到达压制下止点为止(过程P6)。

[0040] 这样,在第一实施方式中,在金属板W被上模10和下模20重复地压制和释放的同时,金属板W的压制位置被逐渐降低到压制下止点。当上模10降低时,金属板W的材料流入下模20的竖向壁部中的流入量变得不充分,并且金属板W可能在竖向壁部中破裂。然而,在第一实施方式中,上模10升高,并且使金属板W的材料在金属板W由于下模10的降低而开始破裂之前流入下模20的竖向壁部中。这有效地防止了金属板W在竖向壁部处破裂。

[0041] 在第一实施方式中,对由模垫42和43施加的坯料保持力的控制是与对由上模10和下模20施加的压制成型力的控制分开执行的。因此,例如,在金属板W不太易于起皱但是易于破裂的情况下,坯料保持力可以减小,以增加金属板W的材料流入下模20的竖向壁部中的

流入量。这更加有效地防止了金属板W破裂。相反,在金属板W不太易于破裂但是易于起皱的情况下,坯料保持力可以增大,以有效地防止金属板W起皱。因此,既可以有效地防止金属板W破裂,又可以有效地防止金属板W起皱。

[0042] 接下来,将参照图4详细地描述对由模垫42和43施加的坯料保持力和由上模10和下模20施加的压制成型力进行控制的方法。图4是示出了在金属板W通过根据第一实施方式压制成型方法成型时,上模10的下表面和坯料保持表面(模垫42和43的上表面)的运动的示例的视图。在图4中,水平轴线代表时间[秒],并且竖向轴线代表行程[mm],行程表示距压制下止点的距离。而且,图4示出图3的过程P4和过程P5重复的状态。

[0043] 首先,将参照图4描述对由上模10和下模20施加的压制成型力进行控制的方法。如图4所示,上模10在过程P4中升高 $T1$ [mm]并且在过程P5中降低 $T2$ ($T2 > T1$) [mm]。因此,当过程P4和P5执行一次,上模10就降低 $T2 - T1$ [mm]。通过多次重复这些过程P4和过程P5,上模10逐渐降低,并且因此金属板W的压制位置可以逐渐降低,使得金属板W逐渐成型。

[0044] 如上所述,当上模10降低,金属板W的材料流入下模20的竖向壁部中的流入量变得不充分,并且金属板W可能在竖向壁部处破裂。然而,在第一实施方式中,在金属板W开始破裂之前,上模10在过程P4中升高,使得金属板W的材料流入下模20的竖向壁部中,并且然后上模10在过程P5中再次降低。这有效地防止了金属板W在下模20的竖向壁部处破裂。防止金属板W破裂的效果随着金属板W的模制量(相当于 $T2 - T1$)变得精细而得以改善。

[0045] 另外,由于金属板W是逐渐成型的,由上模10施加的成型载荷也可以降低。此外,由于金属板W是逐渐成型的,可以防止在金属板W的靠近下模20的肩部部分的部分处发生弹性回复。这提高了准确性灵活度(accuracy flexibility)。

[0046] 接下来,将参照图5描述根据第一实施方式的压制成型方法可以有效防止破裂发生的原理。图5是示出了在通过根据第一实施方式的压制成型方法使金属板W成型的过程中对金属板W进行估计的应力应变曲线的示例的视图。在图5中,水平轴线代表应变 ϵ ,并且竖向轴线代表应力 σ 。此外,图5中所示的X1和X2分别代表金属板W在图4中的X1和X2处的状态。

[0047] 如图5所示,在金属板W的状态为X1的情况下,当上模10在过程P4中升高时,在下模20的竖向壁部处施加至金属板W的应力减小,并且竖向壁部的区域收缩了弹性变形量。然后,金属板W的材料流入竖向壁部中。接下来,当上模10在过程5中降低时,在下模20的竖向壁部处施加至金属板W的应力增大。因此,竖向壁部的区域延伸了弹性变形的量,使得竖向壁部的区域塑化到X2的状态,在X2的状态中,变形状态与原始的X1状态相比进展更多。这样,每次过程P4和P5重复,金属板W的材料流入下模20的竖向壁部中并且金属板W的应力增加。

[0048] 接下来,将参照图4描述对由模垫42和43施加的坯料保持力进行控制的方法。在第一实施方式中,对由模垫42和43施加的坯料保持力的控制是与对由上模10和下模20施加的压制成型力的控制分开执行的。图4示出了关于对由模垫42和43施加的坯料保持力进行控制的方法的两个图形,即图形1和图形2。

[0049] 如图4所示,图形1是在过程P4和过程P5重复时金属板W被模垫42和43始终压制的图形。具体地,坯料保持表面以与上模10的下表面的移动的方式相同的方式移动,使得坯料保持表面与上模10的下表面之间的距离总是不变的,即,使得坯料保持力总是不变并且是较大的。图形1是例如用于金属板W不太易于破裂但是易于起皱的情况中的图形。图形1可以

增大坯料保持力,以有效地防止金属板W起皱。

[0050] 另一方面,在图形2中,当过程4和过程5重复时,金属板W由模垫42和43压制的状态和由模垫42和43所进行的压制被释放的状态重复。具体地,在过程P5中,在上模10的降低完成时的正时处,坯料保持表面与上模10的下表面之间的距离增大,由此减少坯料保持力,使得通过模垫42和43对金属板W的压制被释放。而且,在过程P5中,在上模10降低的同时坯料保持表面与上模10的下表面之间的距离减小,由此增大坯料保持力,使得模垫42和43再次压制金属板W。然而,图形2不被限制于此,并且可以是始终减小坯料保持力的图形。图形2是例如用于金属板W不太易于起皱但是易于破裂的情况的图形。图形2减小了坯料保持力,以允许金属板W的材料流入下模20的竖向壁部中,由此使得可以有效地防止金属板W破裂。

[0051] 如上所述,在第一实施方式中,对由模垫42和43施加的坯料保持力的控制是与对上模10和下模20施加的压制成型力的控制分开执行的。因此,例如,在控制坯料保持力的方法中,图形1可以用于金属板W不太易于破裂但是易于起皱的情况,而图形2可以用于金属板W不太易于起皱但是易于破裂的情况。因此,既可以有效地防止金属板W破裂,又可以有效地防止金属板W起皱。

[0052] 在图形2中,当由模垫42和43对金属板W的压制被释放时,在多次释放中的预定次数的释放中,金属板W可以与上模10和模垫42和43均接触,并且在所述多次释放中的剩余次数的释放中,金属板W可以与上模10以及模垫42和43中的至少一方分离。金属板W与上模10和模垫42和43均接触的状态和金属板W与上模10以及模垫42和43中的至少一方分离的状态可以例如通过调节坯料保持表面与上模10的下表面之间的距离、即坯料保持力而转换到任一状态。例如,在金属板W不太易于起皱但是易于破裂的情况下,可以以金属板W与上模10以及模垫42和43中的至少一方分离并且没有执行坯料保持的方式来执行控制。而且,在金属板W易于起皱并且破裂的情况下,可以以金属板W与上模10以及模垫42和43均接触并且通过较小的坯料保持力执行坯料保持的方式来执行控制。因此,既可以更准确地有效防止金属板W破裂,又可以更准确地有效防止金属板W起皱。

[0053] (2) 第二实施方式

[0054] 将参照图6描述根据第二实施方式的压制成型装置2的构型。图6是示出了根据第二实施方式的压制成型装置2的构型示例的视图。如图6所示,根据第二实施方式的压制成型装置2与根据第一实施方式的压制成型装置1的不同之处在于,除了包括在根据第一实施方式的压制成型装置1中的部件之外,压制成型装置2还包括状态监测控制器80。除了状态监测控制器80之外,第二实施方式的构型与第一实施方式的构型是相同的。

[0055] 状态监测控制器80监测下述方面中的至少一者:压制成型装置2的设备状态(例如,温度和由上模10施加的成型载荷)、金属板W的材料状态(例如,金属板W的材料流入下模20的竖向壁部中的流入量)、或上模10和下模20的模具状态(例如,上模10和下模20的磨损量和上模10的冲击次数)。

[0056] 例如,关于设备状态,可以使用温度传感器等来监测温度,并且施加至上模10的载荷可以使用衔接至例如滑动件30的载荷传感器等来监测。关于材料状态,金属板W的材料流入量可以通过例如用激光位移计量仪检测金属板W的位移来监测。关于模具状态,上模10和下模20的磨损量可以通过例如检测上模10与下模20之间的间隙的大小来监测,并且上模10的冲击次数可以例如通过计量上模10升高和降低的次数来监测。

[0057] 在第二实施方式中,滑动运动控制器50基于已经由状态监测控制器80监测的以下方面中的至少一者对用于使滑动件30(上模10)升高和降低的操作、即施加在金属板W上的压制成型力进行控制:压制成型装置2的设备状态、金属板W的材料状态、以及上模10和下模20的模具状态。

[0058] 例如,当滑动运动控制器50基于金属板W的材料状态确定金属板W的材料流入下模20的竖向壁部中的流入量较大时,滑动运动控制器50控制压制成型力使其较大。借此,可以减少使上模10升高和降低的次数,并且因此提高了生产力。相反,当滑动运动控制器50确定金属板W的材料流入下模20的竖向壁部中的流入量较小时,滑动运动控制器50控制压制成型力使其较小。借此,在下模20的竖向壁部处施加至金属板W的应力可以减小,由此使得能够有效地防止金属板W在竖向壁部处破裂。

[0059] 除此之外,当滑动运动控制器50基于压制成型装置2的设备状态确定由上模10施加的成型载荷较小时,滑动运动控制器50控制压制成型力使其较大。借此,可以减少上模10升高和降低的次数,并且因此可以提高生产力。相反,当滑动运动控制器50确定由上模10施加的成型载荷较大时,滑动运动控制器50控制压制成型力使其较小。借此,在下模20的竖向壁部处施加至金属板W的应力可以减小,由此使得能够有效地防止金属板W在竖向壁部处破裂。

[0060] (3) 第三实施方式

[0061] 将参照图7描述根据第三实施方式的压制成型装置3的构型。图7是示出了根据第三实施方式的压制成型装置3的构型示例的视图。

[0062] 如图7所示,根据第三实施方式的压制成型装置3与根据第一实施方式的压制成型装置1的不同之处在于:除了包括在根据第一实施方式的压制成型装置1中的部件之外,压制成型装置3包括上模11和下模21而不是上模10和下模20,包括模垫44和45而不是模垫42和43,并且还包括构件46和47、致动器控制器90、致动器91至94。除了以上所描述的部件之外,第三实施方式的构型与第一实施方式的构型相同。

[0063] 上模11和下模21与根据第一实施方式中的上模10和下模20的不同之处在于,在下模21的上表面侧的中央处形成有突部,并且在上模11的下表面侧的中央形成有与下模21的突部对应的凹部。

[0064] 模垫44和45与根据第一实施方式的模垫42和43的不同之处在于模垫44和45设置在上模11侧。在第三实施方式中,设置在下模21侧的构件46和47根据用于使模垫主体41升高和降低的操作而升高和降低。模垫44与下模21在竖向方向上将金属板W夹在中间并且保持金属板W,而模垫45与构件47在竖向方向上将金属板W夹在中间并且保持金属板W。另外,在第三实施方式中,下模21同样是根据用于使模垫主体41升高和降低的操作而升高和降低。

[0065] 致动器91设置在上模11的内部。致动器91沿使上模11在附图的水平方向上扩张或收缩的方向改变上模11的模具形状。致动器92设置在上模11的外部。致动器92沿使上模11在附图的水平方向上扩张或收缩的方向改变上模11的模具形状。

[0066] 致动器93设置在下模21的内部。致动器93沿在附图的水平方向上扩张或收缩的方向改变下模21的模具形状。致动器94设置在下模21的外部。致动器94沿在附图的水平方向上扩张或收缩的方向改变下模21的模具形状。

[0067] 致动器控制器90基于由滑动运动控制器50控制的使滑动件30(上模10)升高和降低的操作确定金属板W的压制位置,并且基于金属板W的压制位置控制致动器91至94。

[0068] 例如,滑动运动控制器50控制致动器91、92、93和94,使得随着金属板W的压制位置逐渐降低,上模11和下模21的模具形状在附图的水平方向上收缩。

[0069] 如上所述,在第三实施方式中,不仅由模垫44和45施加的坯料保持力可以被控制,而且上模11和下模21的模具形状也可以基于用于使滑动件30(上模10)升高和降低的操作来控制。

[0070] 应当指出的是,本公开不限于以上描述的实施方式,并且可以在不脱离本公开的精神的情况下被适当改变。例如,尽管第二实施方式和第三实施方式分开描述,但是第二实施方式和第三实施方式可以结合。

[0071] 从以上描述的本公开中,很明显,本公开的实施方式可以以许多种方式进行改变。这些改变不能被认为脱离本公开的精神和范围,并且对于本领域的技术人员来说明显的所有这些修改旨在包含在所附权利要求的范围内。

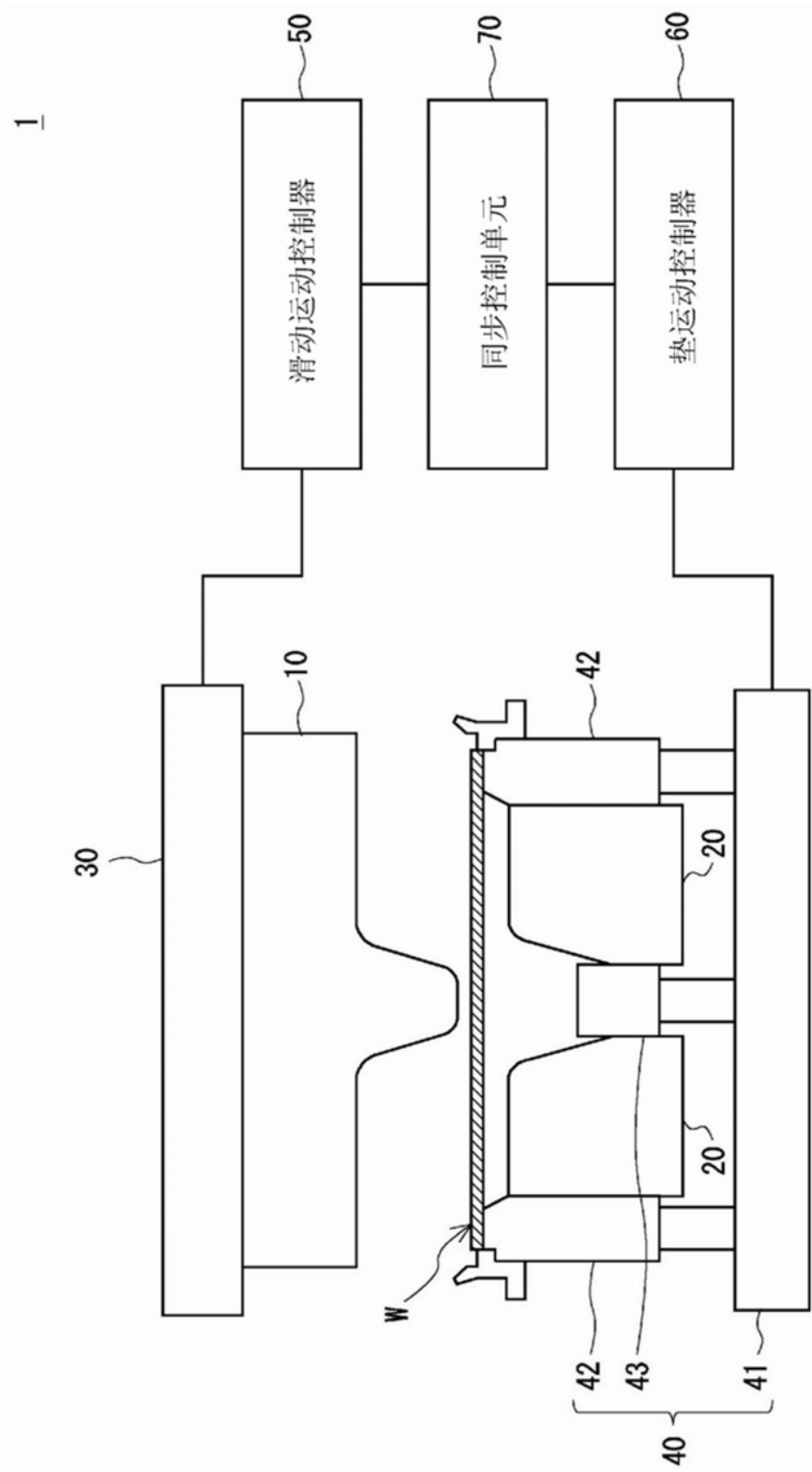


图1

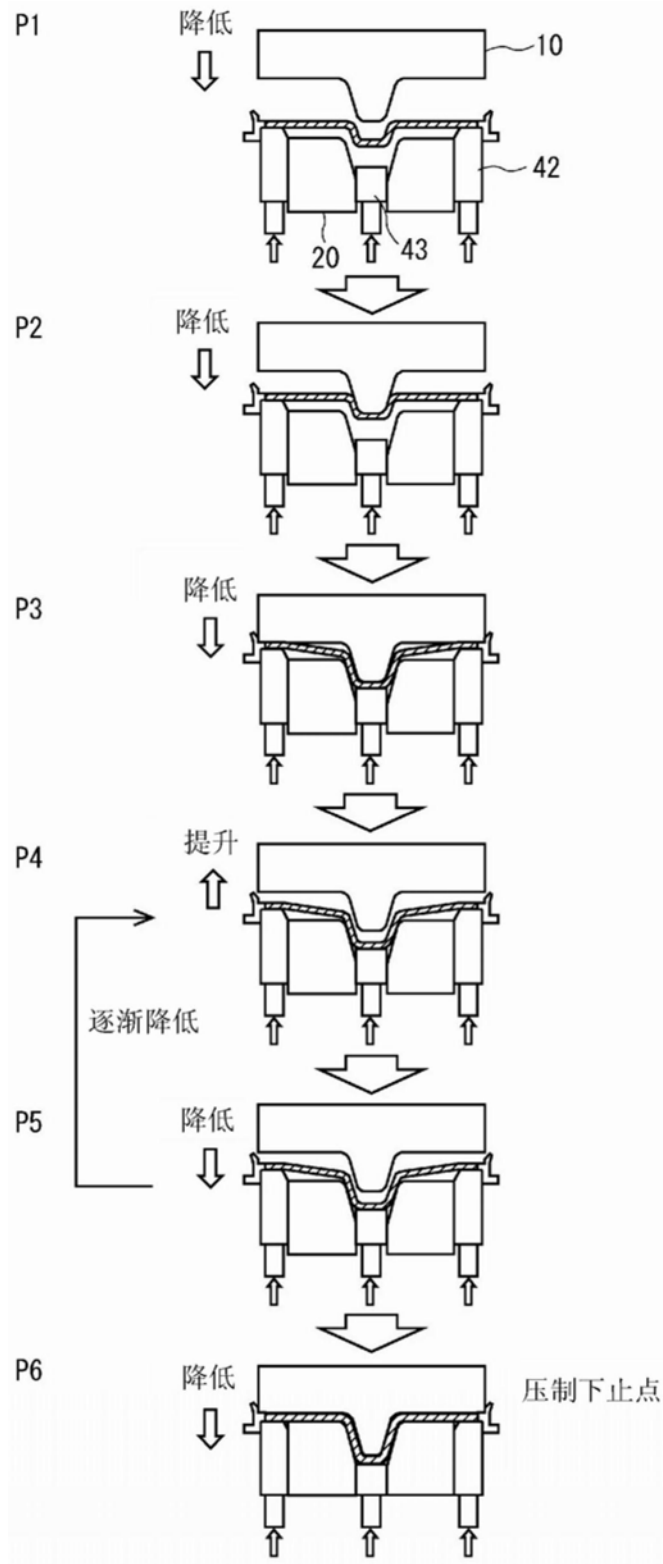


图3

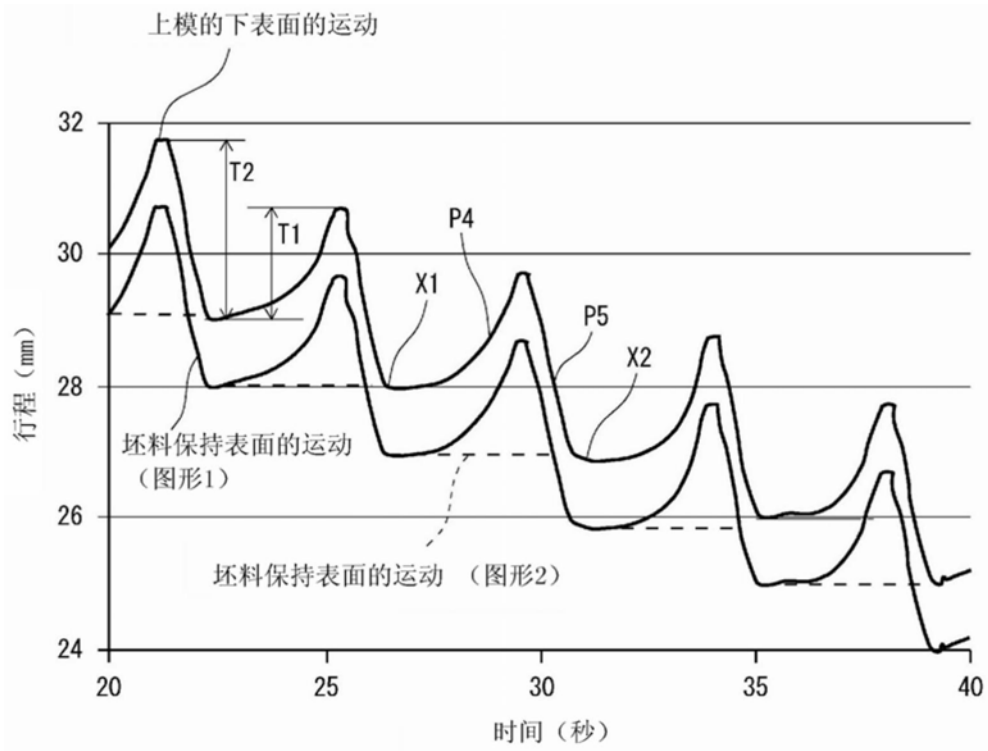


图4

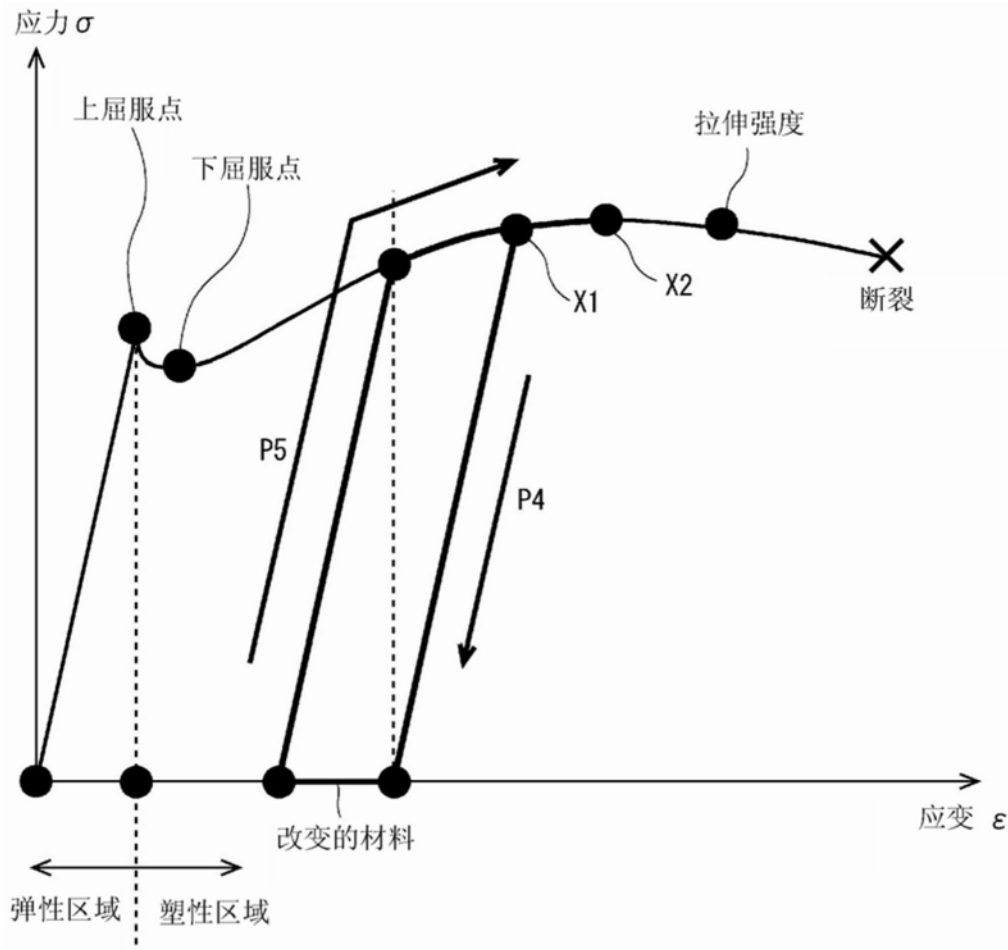


图5

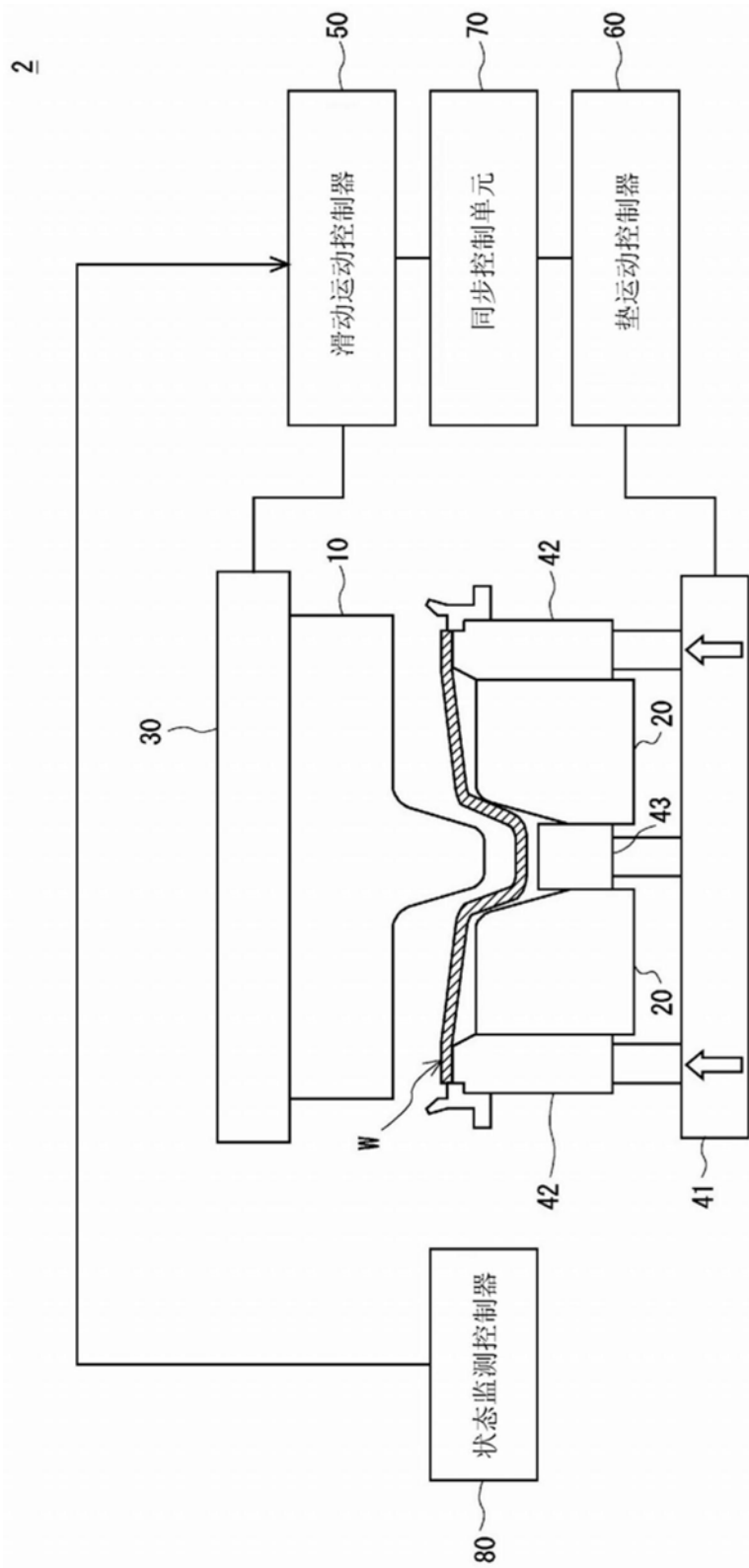


图6

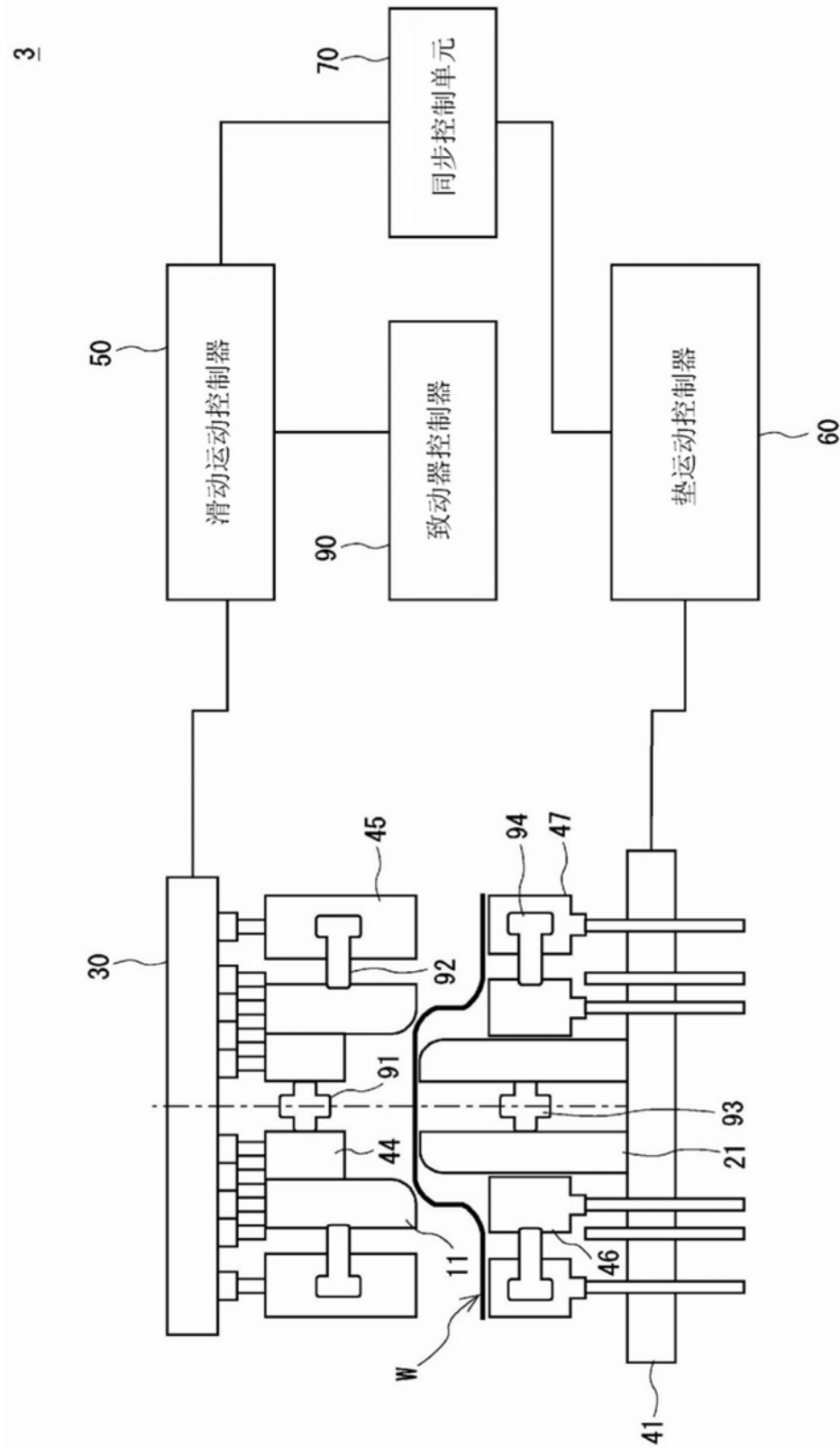


图7