



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110753590 A

(43)申请公布日 2020.02.04

(21)申请号 201880040161.X

(22)申请日 2018.08.07

(30)优先权数据

102017215395.4 2017.09.04 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.12.16

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/071360 2018.08.07

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2019/042721 DE 2019.03.07

(71)申请人 宝马股份公司

地址 德国慕尼黑

(72)发明人 B·贝维克 P·克雷格赫罗

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 程猛

(51)Int.Cl.

B21D 24/14(2006.01)

G05B 17/00(2006.01)

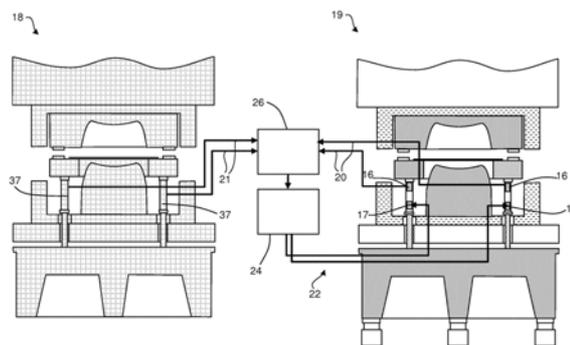
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

用于运行成型压力机的方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于运行包括多个压力机部件和多个模具部件的成型压力机(100)的方法。在该方法中,提供成型压力机(100),其具有至少一个力传感器(16)和至少一个力致动器(17),它们分别设置在压力机部件和/或模具部件中。此外,执行成型模拟(18),该成型模拟考虑了压力机部件和/或模具部件的弹性特性。通过成型模拟(18)确定作用到至少一个压力机部件和/或模具部件上的力的理论值(21)。此外,借助成型压力机(100)执行成型过程(19),在成型过程(19)期间借助力传感器(16)测量作用到压力机部件和/或模具部件上的力的实际值(20),并且通过调节回路(22)这样控制力致动器(17),使得实际值(20)相应于来自成型模拟(18)的理论值(21)。



1. 用于运行包括多个压力机部件和多个模具部件的成型压力机 (100) 的方法, 所述方法包括下述步骤:

提供成型压力机 (100), 该成型压力机具有至少一个力传感器 (16) 和至少一个力致动器 (17), 所述力传感器和力致动器分别设置在压力机部件和/或模具部件中,

执行成型模拟 (18), 该成型模拟考虑了压力机部件和/或模具部件的弹性特性,

通过成型模拟 (18) 来确定作用到至少一个压力机部件和/或模具部件上的力的理论值 (21), 并且

借助成型压力机 (100) 执行成型过程 (19), 在成型过程 (19) 期间借助力传感器 (16) 测量作用到压力机部件和/或模具部件上的力的实际值 (20), 并且通过调节回路 (22) 控制力致动器 (17), 使得实际值 (20) 相应于来自成型模拟 (18) 的理论值 (21)。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述力致动器 (17) 和力传感器 (16) 设置在相同的压力机部件和/或模具部件中。

3. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述力致动器 (17) 和力传感器 (16) 设置在不同的压力机部件和/或模具部件中。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的方法, 其中, 所述力致动器 (17) 和力传感器 (16) 设置在成型压力机 (100) 的压力顶杆 (7、8) 中。

5. 根据权利要求4所述的方法, 其中, 所述力致动器 (17) 和/或力传感器 (16) 设置在下空气顶杆 (8) 中。

6. 根据权利要求4所述的方法, 其中, 所述力致动器 (17) 和/或力传感器 (16) 设置在压力机筒件 (7) 中。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的方法, 其中, 所述力致动器 (17) 和/或力传感器 (16) 设置在压力机 (100) 的拉延辅助装置中。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的方法, 其中, 在成型模拟 (18) 中在模拟的成型过程的整个持续时间上确定理论值-力曲线。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的方法, 其中, 在成型过程 (19) 的整个持续时间期间借助调节回路 (22) 进行调节。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的方法, 其中, 在成型模拟 (18) 中将压力机部件和/或模具部件建模为体积体。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的方法, 其中, 在成型模拟 (18) 中考虑在成型过程 (19) 中运动的压力机部件和/或模具部件的惯性和/或速度。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的方法, 其中, 所述成型压力机 (100) 包括多个力传感器 (16) 和力致动器 (17), 所述力传感器和力致动器分别设置在压力机部件和/或模具部件中, 并且通过调节回路 (22) 控制所有力致动器 (17), 使得实际值 (20) 相应于来自成型模拟 (18) 的理论值 (21)。

用于运行成型压力机的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于运行成型压力机的方法。

背景技术

[0002] 为了通过冷成型来制造用于车身的金属板部件,需要进行包括多个操作的生产过程。第一成型操作通常是拉延阶段。为拉伸阶段使用的成型模具通常包括凹模、凸模和板支架。诸如上箱和下箱或滑块、嵌件等附加部件也可包含在成型模具中。如果成型模具中包含箱,则通常上箱与凹模连接并且下箱与凸模连接。在板支架的下侧设有下空气顶杆,其与板支架固定连接。

[0003] 成型模具在为此设置的成型压力机中运行。在此,凹模或上箱固定在柱塞上。凸模或下箱固定在桌板上。板支架借助下空气顶杆立于压力机筒件上,压力机筒件又位于压力箱上。压力箱位于液压缸上并且与其固定连接。液压缸的数量可根据压力机而变化。待成型金属板位于板支架上。在板支架和凹模之间可设置一个或多个拉延辅助装置,以便影响两个模具部件之间的间隙。柱塞在成型过程期间垂直向下运动并且在此挤压包括板支架、压力机筒件和压力箱的整个系统。液压缸在此施加反作用力,该反作用力通过压力箱经压力机筒件和下空气顶杆传导到板支架中。该方法在文献DE 19954310 A1中被描述。

[0004] 在该操作中,成型构件的特性和质量在很大程度上取决于发生在凹模与板支架之间的接触区域中的金属板的材料流动。材料流动在此主要受到金属板与板支架之间的压力分布影响。

[0005] 金属板与板支架之间的压力分布在上述过程中通过液压缸向板支架中的力导入以及通过拉延辅助装置的间隔而产生。希望不仅在成型过程之前而且也在成型过程期间来调节板支架与金属板之间的压力分布,以便实现最佳的成型结果。

[0006] 一种可能性在于通过液压缸影响压力分布。在文献DE 19954310A1中描述了一种方法,该方法部分地利用对液压缸的操纵来改变金属板与板支架之间的压力分布。在此,允许附加地通过压电致动器来在成型过程期间改变金属板与板支架之间的压力分布。在文献DE19954310 A1中省却了对实际力的测量。

[0007] 另一种可能性在于对拉延辅助装置的操纵。可通过液压、气动、电动或其它方式来影响拉延辅助装置的高度。拉延辅助装置高度的变化直接影响金属板与板支架之间的压力分布。这种方法例如在文献DE10331939 A1、DE 102006031438 B4、DE 102012018606 A1、DE10201200221 A1、DE 102012202778 A1、DE 102014221550 A1或DE102015203226 A1中被描述。

[0008] 此外,文献DE 102014004521 A1描述了一种压力机装置,其中,力传递元件构造为可电动、液压或气动控制的致动器。

[0009] 文献KR 20080011609 A描述了一种用于增加成型压力机的使用寿命并减小在成型过程中产生的振动的方法。为此使用磁流变式下空气顶杆并在拉延辅助装置中使用压电传感器。压电传感器测量拉延辅助装置中的成型力并将控制信号发送到磁流变式下空气顶

杆。

[0010] 在大多数引用的文件中,除致动器外也使用传感器来测量实际值并调节致动器,直到测量到理论值为止。

[0011] 无论上述方法提供了哪种可能性来改变金属板与板支架之间的接触压力,重要的是应阐明如何确定用于调节系统的理论值。根据成型模拟中的结果来控制致动器是有意义的,因为成型模具的几何结构通常是借助成型模拟来设计的。

[0012] 文献DE 19954310 A1描述了一种与成型模拟的结合。在此,操纵致动器,直到来自模拟的输入(Einlauf)与实际相符为止。但在成型过程期间对所述输入的测量是十分困难的并且在弯曲的板支架中尤其构成挑战。将输入差异(Einlaufdifferenz)转换为用于力致动器的信号也是一个挑战,因为必须充分了解压力机和模具的作用方式。

发明内容

[0013] 至少一些实施方式的待解决任务在于,提出一种用于运行成型压力机的方法,在其中,借助充分体现压力机和模具的影响的成型模拟来获得调节回路所需的理论值并且不需要将输入差异转换为力致动器的信号。

[0014] 所述任务通过根据独立权利要求的技术方案来解决。此外,本发明的有利实施方式和扩展方案由从属权利要求、下述说明和附图给出。

[0015] 在本文所描述的用于运行成型压力机的方法中提供一种成型压力机,其包括多个压力机部件和多个模具部件。压力机部件例如可以是压力机的压力箱、桌板或柱塞。模具部件例如可以是压力机的上箱、下箱、凹模、凸模、板支架或拉延辅助装置。

[0016] 成型压力机还具有至少一个力传感器和至少一个力致动器,它们分别设置在压力机部件和/或模具部件中。力传感器例如可包括一个或多个应变仪或一个或多个压电元件。力致动器例如可构造为气动致动器、液压致动器或压电致动器。例如力致动器可构造成长度可变的。

[0017] 此外,在该方法中执行成型模拟,该成型模拟考虑了压力机部件和/或模具部件的弹性特性。在此有利的是,在成型模拟的模拟模型中,压力机的部件不仅被建模为刚性体,而且也被建模为可变形体,可变形体可具有弹性特性、尤其是线性弹性特性。

[0018] 通过成型模拟来确定作用到至少一个压力机部件和/或模具部件上的力的理论值。尤其是,成型模拟所基于的模拟模型允许在成型过程的整个持续时间上计算力的理论值。

[0019] 此外,借助成型压力机执行成型过程,在该成型过程中例如成型或深冲金属板坯,其中,在成型过程期间,借助力传感器来测量作用到压力机部件和/或模具部件上的力的实际值,并且通过调节回路这样控制力致动器,使得实际值相应于来自成型模拟的理论值。

[0020] 本文描述的方法包括为成型模拟使用充分体现压力机部件和/或模具部件影响的模拟模型,以及将确定的理论值用于实际模具中的调节过程。这样做的优点在于,可为调节过程提供有意义的理论值并且可确保成型过程中的过程力与成型模拟中的过程力尽可能相似。另外,不需要将输入差异转换成力致动器的信号。

[0021] 根据另一种实施方式,在成型模拟中至少将所述多个压力机部件和/或模具部件建模为体积体。例如可将压力机的所有压力机部件和/或模具部建模为体积体。尤其是可成

型模拟中使用包括用于压力机部件和/或模具部件的体积模型的模拟模型。

[0022] 由此可有利地实现:充分体现压力机的压力机部件和/或模具部件的影响并且因此可提供调节回路所需的理论值,在成型模拟中正确显示在实际成型过程中所使用的调节回路的影响。与此相反,在已知的方法中,仅对压力机的表面、尤其是压力机的模具部件的作用表面进行建模并且将模体假定为无限刚性的,这导致在成型模拟中无法充分体现实际情况。

[0023] 根据另一种实施方式,在成型模拟中或在成型模拟所基于的模拟模型中,考虑在成型过程中运动的压力机部件和/或模具部件的惯性和/或速度和/或支承。替代或附加地,在成型模拟中也可考虑在实际的成型过程中可能出现的压力机部件和/或模具部件的关联、移动和/或挠曲。

[0024] 根据另一种实施方式,力致动器和力传感器设置在压力机的相同的压力机部件和/或模具部件中。力致动器和力传感器例如可设置在压力机模具部件的一个或多个凹口中。

[0025] 例如,力致动器和/或力传感器可设置在压力机的压力顶杆(Druckbolzen)中、如下空气顶杆(Unterluftbolzen)或压力机筒件(Pressenpinole)中。优选,压力顶杆构造用于将力直接或间接地传递到压力机的另一模具部件上、如将力传递到板支架上。此外,力致动器和/或力传感器例如可设置在压力机的拉延辅助装置中。

[0026] 根据另一实施方式,力致动器和力传感器设置在不同的压力机部件和/或模具部件中。例如力致动器可设置在压力机的压力顶杆中并且力传感器可设置在压力机的拉延辅助装置中。

[0027] 优选力致动器和力传感器通过调节回路彼此连接。例如可将力传感器的信号与尤其是来自成型模拟的参考变量进行比较并且可通过控制力致动器的调节单元考虑可能的值偏差。传递的力又可由力传感器测量并与参考变量进行比较。

[0028] 根据另一种实施方式,成型压力机具有多个力传感器和力致动器,它们分别设置在压力机的压力机部件和/或模具部件中,并且通过调节回路这样控制所有力致动器,使得实际值相应于来自成型模拟的理论值。借助力传感器或借助力传感器尤其是可在成型过程期间进行在线测量。

[0029] 根据另一种实施方式,在成型模拟时在模拟成型过程的整个持续时间上确定理论值-力曲线。尤其是可在成型模拟中模拟整个成型过程中的力曲线、即力/时间曲线,从而为实际的成型过程提供成型的整个持续时间的理论值。

[0030] 根据另一种实施方式,借助调节回路的调节在实际成型过程的整个持续时间上进行。由此可确保在整个实际成型过程期间通过调节回路来实现力的模拟理论值。

[0031] 在实际的成型过程中,相同的压力机常常在相同的成型过程期间具有不同的过程力并且因此以相同的成型模具却提供了不同的成型结果。原因尤其是在于压力机结构的公差和压力机的应力,其有时持续多年地影响着各个部件。

[0032] 通过本文描述的方法,可从模拟来确定理论值,并且可根据模拟的过程力调节成型压力机的不同过程力。由此可确保,与所使用的压力机无关地,使成型过程中使用的各过程力非常相似,这又导致可精确重复的成型结果并且该成型结果与成型模拟中的成型结果非常相似。

[0033] 通过为成型模拟使用充分体现压力机和模具的影响的模拟模型,则例如已经可模拟地测试和校准用于改变金属板和板支架之间的接触压力的方法。

附图说明

[0034] 本文描述的方法的其它优点和有利的实施方式由下面结合图1至5描述的实施方式给出。附图如下:

[0035] 图1示出根据现有技术的压力机的示意图;

[0036] 图2示出根据现有技术的成型模拟的示意图;

[0037] 图3示出根据一种实施例的本文描述的方法的成型模拟的示意图;

[0038] 图4示出根据一种实施例的本文描述的用于运行成型压力机的方法的示意图;和

[0039] 图5示出根据另一种实施例的本文描述的方法的调节回路的示意图。

具体实施方式

[0040] 在实施例和附图中,相同或作用相同的部件可分别设有相同的附图标记。所显示元件及其之间的尺寸比例原则上不应视为合乎比例的。更确切地说,为了更好地说明和/或更好地理解,一些元件可被夸大地加粗或大尺寸地示出。

[0041] 图1示出根据现有技术的压力机100的示意图。压力机100构造为用于成型板坯14的成型压力机并且包括柱塞1、桌板2、设置在它们之间的上箱4和下箱5、压力箱3和多个液压缸6。此外,压力机100包括多个压力机筒件7,这些压力机筒件构造用于将来自液压缸6的力传递到构造为下空气顶杆的压力顶杆8上。优选至少一个所述压力顶杆7、8是本文描述的压力顶杆,其在图2和3中被更详细地描述。压力机100的其它元件是凹模11、凸模12、板支架13以及下侧9上的隔板和上侧10上的隔板。柱塞在成型过程期间的工作方向通过附图标记15表示。

[0042] 图2示出根据现有技术的具有刚性作用表面的成型模拟18的示意图。成型模拟18所基于的模拟模型包括凹模28作用表面的FEM网格(“FEM”,有限元法)、凸模29作用表面的FEM网格、板支架30作用表面的FEM网格和板坯31的FEM网格。示意性示出成型模拟18的初始条件和边界条件并设有附图标记5和6。

[0043] 在现有技术中,在成型模拟18中仅模拟模具部件的作用表面或者将各个模体除了板坯31之外建模为无限刚性的模体。

[0044] 图3示出在本文描述的用于运行成型压力机的方法中进行的成型模拟18的示意图,该成型模拟充分体现成型压力机或成型压力机的压力机部件和模具部件的影响。

[0045] 在此,成型模拟的初始条件以附图标记32表示,成型模拟的边界条件以附图标记33表示,成型模具或成型压力机的模具部件的FEM网格以附图标记34表示,成型压力机或成型压力机的压力机部件的FEM网格以附图标记35表示并且待成型的板坯的FEM网格以附图标记31表示。

[0046] 与现有技术不同,在成型模拟中考虑了压力机部件和模具部件的弹性特性。尤其是在成型模具所基于的模拟模型中将压力机部件和模具部件建模为体积体(**Volumenkörper**)并且在成型模拟中考虑了作用到压力机部件和/或模具部件上或由压力机部件和/或模具部件传递的力、如作用在一个或多个压力顶杆上或一个或多个拉

延辅助装置上的力。

[0047] 图4示出本文所描述的用于运行成型压力机的方法,在该方法中提供成型压力机,该成型压力机包括多个力传感器16和力致动器17,它们分别设置在压力机的模具部件中。在所实施例中,力传感器16和力致动器17设置在成型压力机的下空气顶杆中。

[0048] 在该方法中执行成型模拟18,该成型模拟考虑了压力机的压力机部件和/或模具部件的弹性特性。尤其是,在成型模拟18的模拟模型中将成型压力机的下空气顶杆建模为FEM下空气顶杆37。

[0049] 此外,借助成型模拟18来确定作用到至少一个压力机部件和/或模具部件上的力的理论值21并且借助成型压力机执行实际的成型过程19,在成型过程19期间借助力传感器16测量作用到压力机部件和/或模具部件上的力的实际值20。通过调节回路22的调节单元24这样控制力致动器17,使得实际值20相应于来自成型模拟18的理论值21。通过有针对性地控制力致动器17,可减小或消除理论值21与实际值20之间的可能的值偏差26。

[0050] 图5示出调节回路22的示意图,通过该调节回路来连接设置在成型压力机的模具部件23中的力传感器16和力致动器17。在所实施例中,力传感器16和力致动器17设置在压力顶杆中,该压力顶杆可以是压力机筒件7或下空气顶杆8。

[0051] 作为替代方案,力传感器16和力致动器17也可一起设置在成型压力机的其它压力机部件或模具部件中或分别集成到不同的压力机部件和/或模具部件中。

[0052] 通过比较参考变量25与力传感器16的值可确定值偏差26。根据值偏差26可将相应信号发送到调节回路22的调节单元24,调节单元随后又将信号输出到力致动器17,从而可有针对性地调节力致动器17。

[0053] 然后又可通过力传感器16测量传递的力27并将其与参考变量25进行比较。由此可有利地实现在线测量,从而也可在成型过程期间来调节和控制板支架与金属板之间的压力分布。

[0054] 所示实施例中描述的特征也可根据其它实施例彼此组合。替代或附加地,附图中所示实施例可具有根据一般性说明的实施方式的其它特征。

[0055] 附图标记列表

[0056] 1 柱塞

[0057] 2 桌板

[0058] 3 压力箱

[0059] 4 上箱

[0060] 5 下箱

[0061] 6 液压缸

[0062] 7 压力机筒件

[0063] 8 下空气顶杆

[0064] 9 下侧隔板

[0065] 10 上侧隔板

[0066] 11 凹模

[0067] 12 凸模

[0068] 13 板支架

[0069]	14	板坯
[0070]	15	柱塞在成型过程期间的工作方向
[0071]	16	力传感器
[0072]	17	力致动器
[0073]	18	成型模拟
[0074]	19	实际成型过程
[0075]	20	实际值
[0076]	21	理论值
[0077]	22	调节回路
[0078]	23	模具部件
[0079]	24	调节单元
[0080]	25	参考变量
[0081]	26	值偏差
[0082]	27	力
[0083]	28	凹模作用表面的FEM网格
[0084]	29	凸模作用表面的FEM网格
[0085]	30	板支架作用表面的FEM网格
[0086]	31	板坯的FEM网格
[0087]	32	成型模拟的初始条件
[0088]	33	成型模拟的边界条件
[0089]	34	成型模具的FEM网格
[0090]	35	成型压力机的FEM网格
[0091]	37	下空气顶杆的FEM网格
[0092]	100	压力机

100

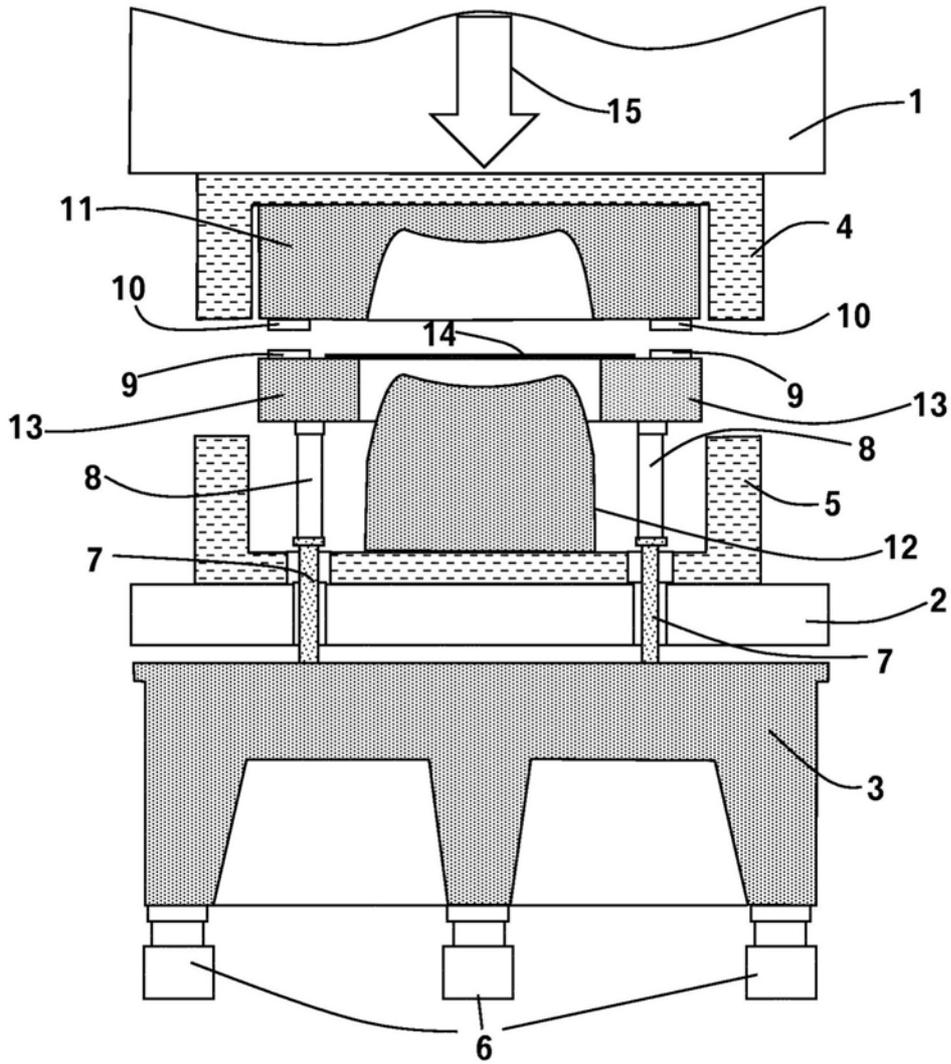


图1

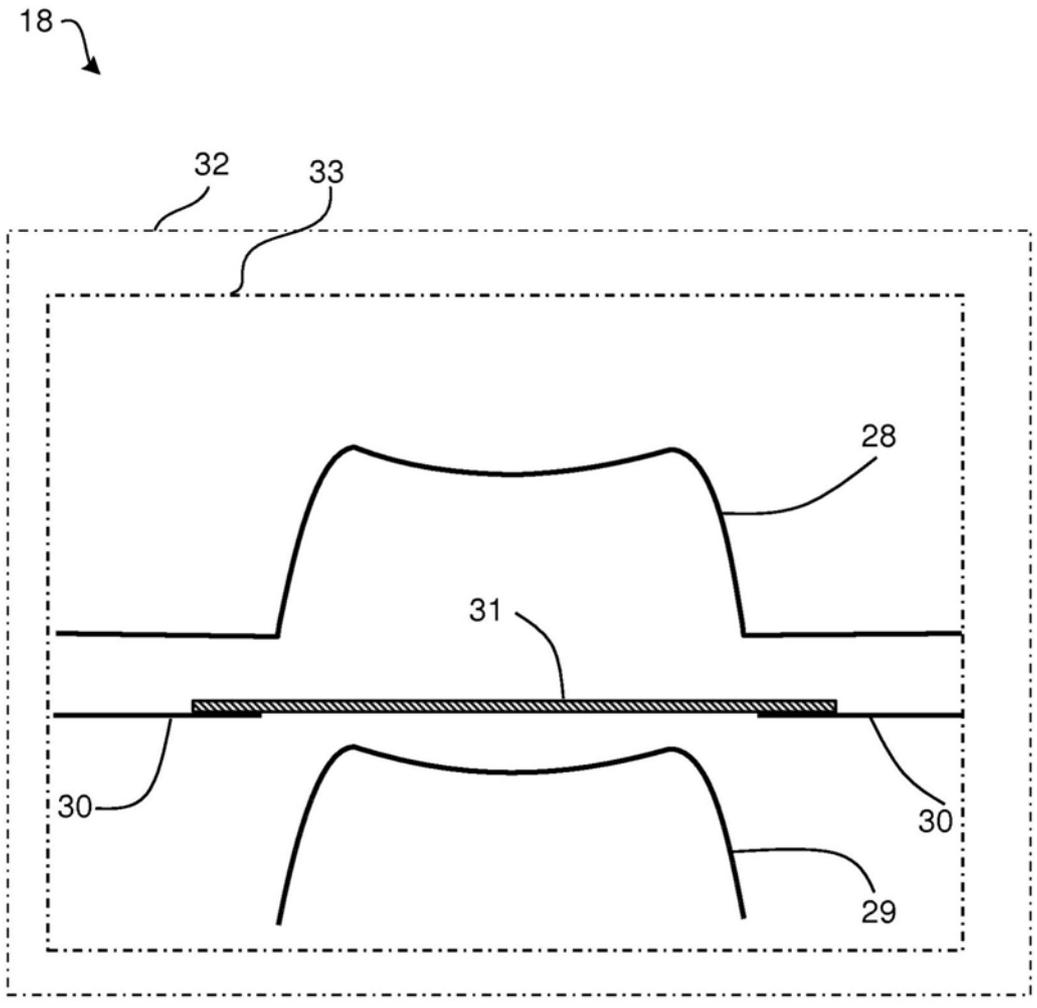


图2

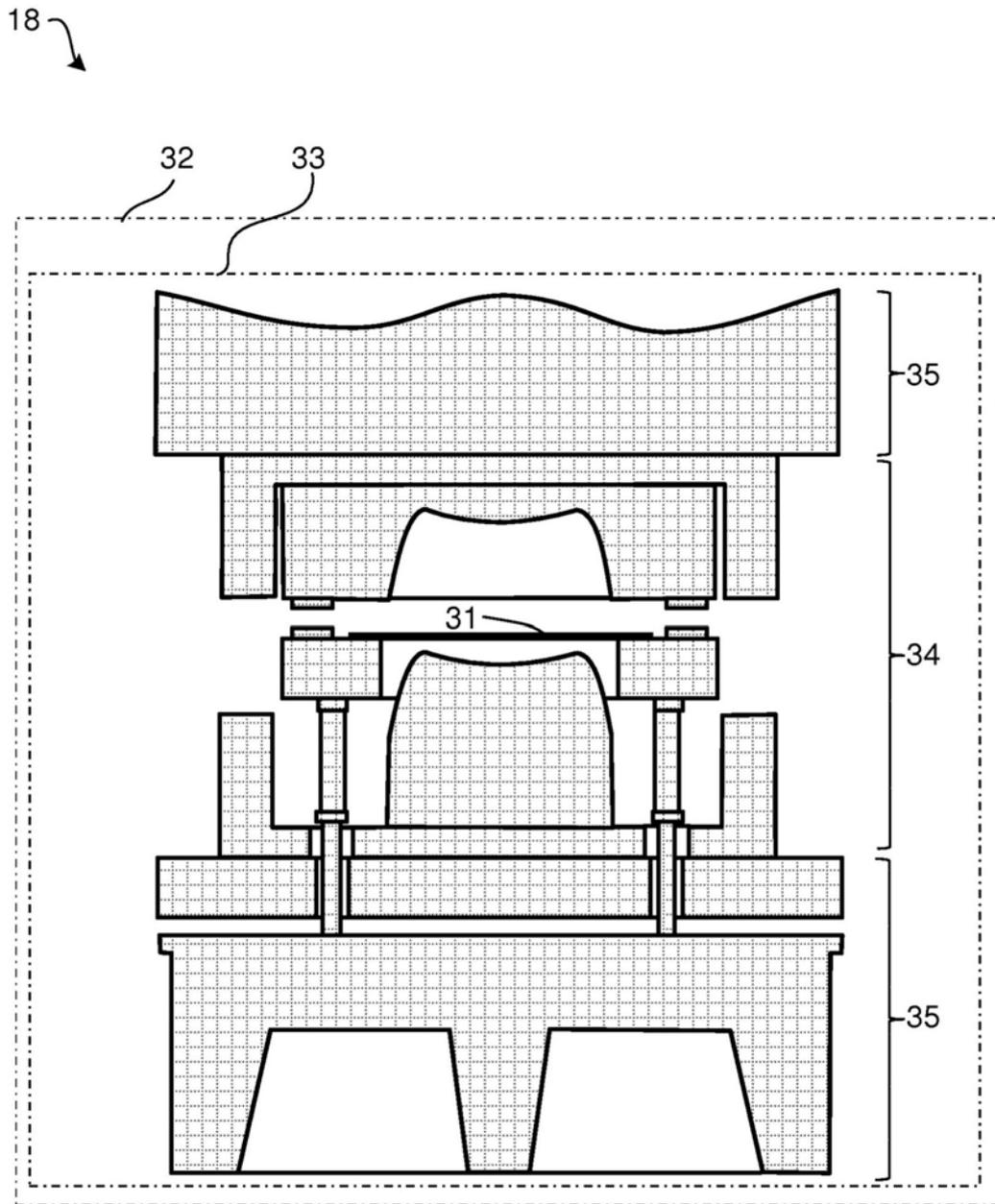


图3

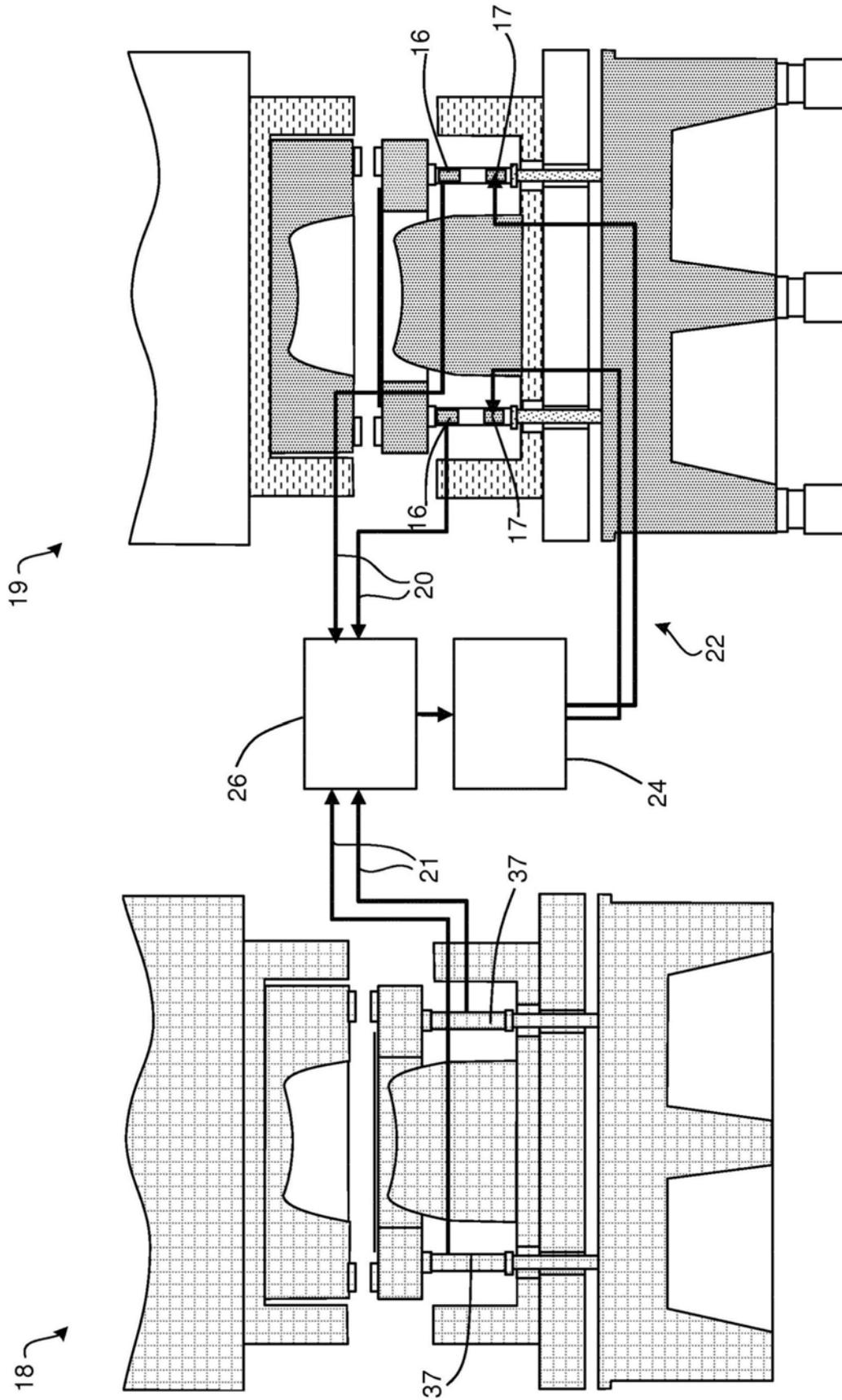


图4

22

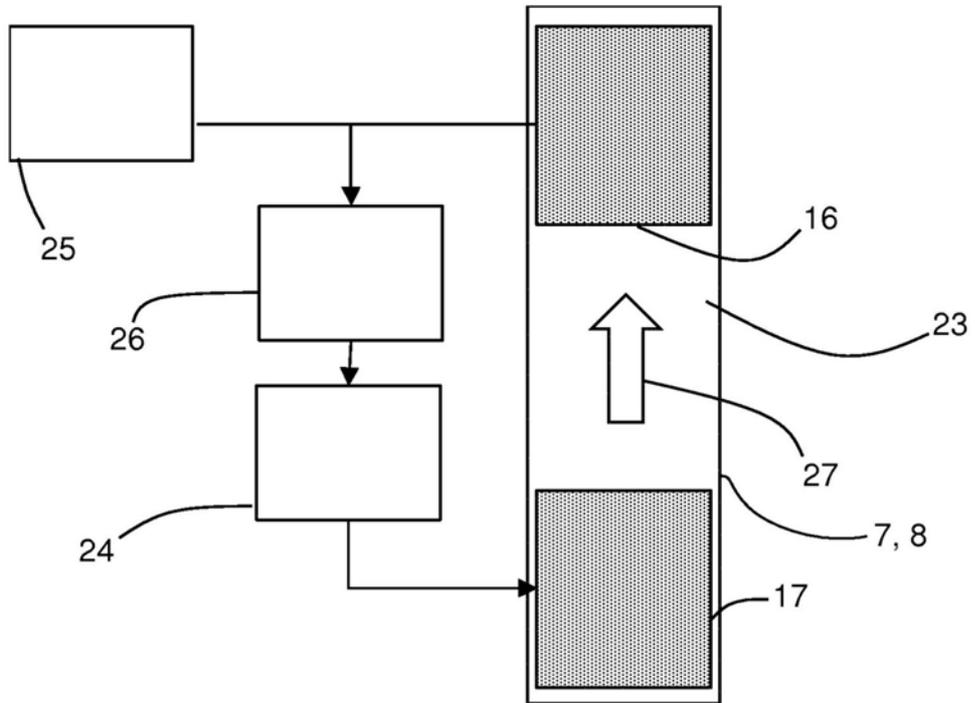


图5