

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B30B 15/24 (2006.01)

B21D 5/02 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480008925.5

[43] 公开日 2006年5月3日

[11] 公开号 CN 1767940A

[22] 申请日 2004.2.19

[21] 申请号 200480008925.5

[30] 优先权

[32] 2003.2.26 [33] EP [31] 03405126.8

[86] 国际申请 PCT/CH2004/000090 2004.2.19

[87] 国际公布 WO2004/076161 法 2004.9.10

[85] 进入国家阶段日期 2005.9.29

[71] 申请人 拜斯洛尼激光股份公司

地址 瑞士下恩泽

[72] 发明人 G·赫里茨恩 P·帕皮

[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  
代理人 余全平

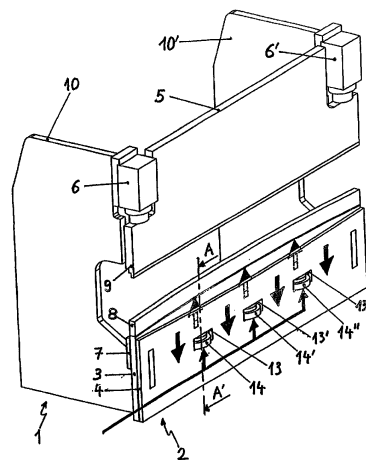
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 6 页

## [54] 发明名称

校正弯折作业的方法和压力弯折机

## [57] 摘要

对一个压力弯折机进行的弯折作业进行校正的方法，弯折机的下挡板包括变形补偿千斤顶，在补偿千斤顶中通过非常短的刻度零件预先记录了一个刻度表，这个刻度表在立柱处测量的力与施加在补偿千斤顶上的压力之间建立对应关系，该压力用于保持下挡板基本是直的。在随后的弯折作业的过程中，根据立柱处测量的压力在补偿千斤顶上施加来自这个刻度表的压力。通过考虑上挡板的变形、立柱的变形、零件的真实长度和厚度以及弹性作用重新计算下死点。



1. 通过一压力弯折机进行的弯折作业的校正方法，这种压力弯折机包括：一固定挡板；一活动挡板；移动所述活动挡板的移动部件，所述移动部件支靠在与所述固定挡板相连的两个立柱上；传感器，其分别与所述两个立柱相关，测量所述移动部件施加在所述立柱上的力；变形补偿千斤顶，其与所述两个挡板中的一个相关；和一电子控制装置，其控制所述活动挡板在一上死点和一下死点之间移动；

所述方法的特征在于：借助非常短的刻度零件，一刻度表预先记录在所述电子控制装置的存储器中，所述刻度表在与所述立柱相关的传感器测量的力与施加在所述挡板的补偿千斤顶上的压力之间建立对应关系，该压力用于使携带所述补偿千斤顶的挡板保持笔直；并且在随后的一次弯折作业期间，根据在所述传感器处测量的力，在所述补偿千斤顶上施加由所述刻度表得出的压力。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：通过根据要弯折的零件的特征以及与所述立柱相关的传感器的测量值重新计算每个立柱的下死点，对冲头深入到模具中的深度进行校正。

3. 如权利要求 2 所述的方法，该方法用于一个要弯折的短零件，其特征在于：使用通过下式计算的下死点的校正：

$$\Delta Z = (F \cdot l_a^2 \cdot l_b^2) / (3 \cdot E \cdot I \cdot l)$$

其中：

F 是所述短零件上的局部负荷（牛顿）

l 是所述立柱之间的距离

25  $l_a$  和  $l_b$  分别是所述零件中心到所述立柱的距离

E 是上挡板的弹性模量（N/mm<sup>2</sup>）

I 是挡板的轴向惯性矩（mm<sup>4</sup>）

4. 如权利要求 2 所述的方法, 该方法用于一个要弯折的长零件, 其特征在于: 使用通过下式计算的所述活动挡板行程上的下死点校正  $\Delta Z'$ :

$$\Delta Z' = (5 \cdot Q \cdot I^4) / (384000 \cdot E \cdot I)$$

5

其中 Q 代表所述零件的单位长度的负荷 (N/m)

E 为上挡板弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>)

I 为挡板的轴向惯性矩 (mm<sup>4</sup>)

10 5. 如权利要求 2 至 4 中任一项所述的方法, 其特征在于: 通过所述力的传感器测量的力与一参考弯折作业的对应数据的比较, 确定所述零件的真实长度。

15 6. 如权利要求 2 至 5 中任一项所述的方法, 其特征在于: 根据所述零件的长度以及所述力的传感器测量的力, 预先确定所述活动挡板的下死点的校正, 并且预先记录在所述电子控制装置的存储器中。

7. 如权利要求 2 至 6 中任一项所述的方法, 其特征在于, 在确定要弯折的零件的真实厚度后, 计算所述下死点的补充校正。

8. 如权利要求 2 至 7 中任一项所述的方法, 其特征在于, 计算一个下死点的补充校正, 以便补偿弹性作用。

20 9. 压力弯折机, 其包括: 一固定挡板; 一活动挡板; 移动所述活动挡板的移动部件, 所述移动部件支靠在与所述固定挡板相连的两个立柱上; 传感器, 其分别与所述的两个立柱相关, 测量所述移动部件施加在所述立柱上的力; 变形补偿千斤顶, 其与所述两个挡板中的一个相关; 和一电子控制装置, 其控制所述活动挡板在一上死点和一下死点之间移动;

25 其特征在于, 对所述电子控制装置编程, 以便实施如权利要求 1 至 8 中任一项所述的方法。

## 校正弯折作业的方法和压力弯折机

### 技术领域

5 本发明涉及校正弯折作业的方法，弯折作业由压力弯折机进行，压力弯折机包括：一固定挡板；一活动挡板；移动所述活动挡板的移动部件，所述移动部件支靠在与所述固定挡板相连的两个立柱上；传感器，其分别与所述的两个立柱相关，测量所述移动部件施加在所述立柱上的力；变形补偿千斤顶，其与所述两个挡板中的一个相关；和一电子控制装置，其控制所述活动挡板在一上死点和一下死点之间移动。

10 本发明还涉及这种类型的压力弯折机。

### 背景技术

15 专利 CH 653289 描述了一种液压压力机，这种压力机包括一个固定挡板和一活动挡板，并且在固定挡板的一个缝隙内包括一些千斤顶，用于补偿压力机工作时产生的变形。一个中心控制装置接受变形测量部件的信息，并控制补偿千斤顶，使两个工具在工作期间具有相同的曲线，并保持平行。

20 文件 WO 91/03371 描述了一些适于这类液压压力机的测量部件，这种测量部件由两个分别受每个上、下挡板作用的纵向杆构成。每个杆的其中一端固定在相关的挡板上，而另一端即自由端作用在一个感应传感器上，以便比较两个挡板各自的曲线。控制装置起动补偿千斤顶，直到补偿上挡板和下挡板的弯曲差，使工具保持平行。

25 在这种压力机中使用这样的校正方法可以明显减少长零件的中间与端部之间的弯折角度差。相反，由于两个挡板和工具当然平行，但具有一个箭头形，这个箭头传递给要弯曲的零件，使它的棱边不再完全是直的，而是弯曲的。这种方法不适应短零件，即长度大大小于立柱之间的距离的零件的弯折。

文件 CH 686119 也描述了一种上述类型的压力弯折机。电子控制装置考虑分别测量施加在两个立柱上的力，以便确定补偿千斤顶的压力，使两个工具在正在弯折的零件所在的区域内具有相同的曲线，并保持平行。对于在机器中处于偏心位置的短零件，考虑施加在两个立柱上的力之间的差可以使这种偏移补偿方式更精炼，但不能消除上述缺陷。

文件 CH 653289 描述了另一种类型的液压压力机，其中固定挡板和活动挡板都设有补偿千斤顶。这种机器中，原则上不仅可以通过补偿千斤顶使两个挡板平行，并且使每个模具架和冲头架中在一条直线上，并且互相平行。但是，这种机器实现起来更昂贵，因为它必须具备两个对立系列的补偿千斤顶，每个挡板一个。另外，有效使用两个对立补偿千斤顶的编程非常困难，并且这种机器的运行也不可靠。这种机器在实际应用中没有得到成功。

### 发明内容

因此，本发明的目的是提出一种简单有效的校正弯折作业的方法，可以通过一装有一行补偿千斤顶的压力机的数字控制自动实施这种校正。

通过在一个前面定义的压力弯曲机中使用一种方法达到这个目的，该方法包括通过一个非常短的刻度零件把一个刻度表预先记录在一个电子控制装置存储器中，所述刻度表在与立柱有关的传感器测量的力与用于带有补偿千斤顶的挡板的补偿千斤顶的压力之间建立对应关系，这种压力用于保持挡板是直的，在这种方法中，在随后的弯折作业期间，根据所述传感器处测量的力在所述补偿千斤顶上施加来自所述刻度表的压力。

为了通过补偿千斤顶补偿挡板的变形，符合本发明的校正方法最好加入一个冲头深入模具深度的校正，根据要弯曲的零件的特征和与立柱相关的传感器测量的值重新计算下死点。

校正下死点的计算方法最好考虑到要弯曲的零件是一个长的零件或一个短的零件。“长”零件应该是一个长度基本等于压力机的两个立柱之间距离的零件。“短”零件因该是一个长度不超过两个立柱之间距离的三分之一的零件。

对于短零件，下死点的校正  $\Delta Z$  可以通过下面的公式进行计算：

$$\Delta Z = \Delta f_{\max} = (F \cdot l_a^2 \cdot l_b^2) / (3 \cdot E \cdot I \cdot l)$$

其中:

- 5 F 是短零件上的局部负荷 (Newton)  
 l 是立柱之间的距离  
 l<sub>a</sub> 和 l<sub>b</sub> 分别是零件中心到立柱的距离  
 E 是上挡板的弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>)  
 I 是挡板的轴向惯性矩 (mm<sup>4</sup>)

10

不包括补偿千斤顶的挡板的变形  $\Delta f$  在被弯折的零件的弹性变形阶段增加, 但是在塑性变形阶段几乎不变。

下死点从挡板的最大变形值  $\Delta f_{\max}$  进行校正。

- 15 对一个长零件, 可以使用一个通过下面的公式计算的活动挡板行程上的下死点校正:

$$\Delta Z' = \Delta f_{\max} = (5 \cdot Q \cdot l^4) / (384000 \cdot E \cdot I)$$

其中 Q 代表零件单位长度的负荷 (N/m)

20

- 如果零件的确切长度已知, 则可以通过机器的操作者和输入到电子控制装置存储器中的零件长度值选择下死点的校正类型。如果零件的长度不完全已知, 特别是如果一个系列的零件长度从一个到另一个发生变化, 则可以在操作过程中参照第一次弯折作业确定零件的长度, 并且电子控制装置自动确定校正。
- 25

### 附图说明

本领域的专业人员通过下面对本发明的一个实施例的描述并参照附图可以了解本发明的其它特征和优点, 附图如下:

一图 1a 是一个液压压力机的透视示意图, 该图表示液压补偿千斤顶

对下挡板的作用；

—图 1b 是图 1a 压力机的下挡板横剖面示意图；

图 2a、2b、2c 是表示应力的合力和挡板变形的示意图，即：

—图 2a 表示一个长零件的弯折；

5 —图 2b 表示一个与压力机的立柱对中的短零件的弯折；

—图 2c 表示一个对压力机的立柱偏心的短零件的弯折；

图 3a、3b、3c 是示意图，表示在没有任何挡板弯曲校正的弯折作业情况下的挡板变形，即：

—图 3a 表示一个长零件的弯折；

10 —图 3b 表示一个非常短的零件的弯折；

—图 3c 表示一个短零件的弯折；

图 4a、4b、4c、5b、5c 是示意图，表示挡板在一个弯折作业期间的变形，其中只有挡板的弯曲得到补偿，即：

—图 4a 表示一个长零件的弯折；

15 —图 4b 表示一个非常短的对中零件的弯折；

—图 4c 表示一个对中短零件的弯折；

—图 5b 表示一个非常短的偏心零件的弯折；

—图 5c 表示一个偏心短零件的弯折；

20 图 6a、6b、6c、7b、7c 是示意图，表示与图 4a-5c 相同的零件在一次弯折作业期间的挡板变形，其中挡板弯曲和下死点同时进行校正。

### 具体实施方式

图 1a 表示一个带有一个活动上挡板 5 的液压压力机 1，活动挡板 5 的移动在与侧立柱 (montant) 10、10' 连接的活塞和缸体 6、6' 的作用下进行。在零件弯折的过程中，活动挡板 5 在这些活塞的作用下有弯曲的趋势，因此活动挡板 5 的中间比两端高。相反，在没有补偿装置时，固定下挡板 2 有弯曲的趋势，使该固定挡板的中间比两端低。在这些条件下，两个挡板 2、5 的工作表面，因此还有两个工具架的表面，即模具架 8 和冲头架 9 的表面不再平行。

如图 1a 和 1b 所示，下挡板 2 包括一个带有模具架 8 的中心板 3。中

心板 3 的两侧被两个反作用板 4、7 包围。中心板 3 和反作用板 4、7 的侧端分别与立柱 10 和 10' 连在一起。

图 1a 所示压力机的下挡板 2 包括三个从板子 3、4、7 的一侧穿到另一侧的反作用孔 13、13'、13''。每个反作用孔装有一个液压补偿缸体 14、14'、14''，缸体位于反作用板 4、7 上，并且它的活塞 11 从底部 12 贴靠在中心板 3 上，如图 1b 所示，以便给下挡板的中心板 3 的上部提供一个补偿推力，以补偿前面提到的变形。如图 1a 和 1b 所示，反作用板 4、7 受到一个向下的反作用。液压补偿缸体 14、14'、14'' 的动作以及工作活塞和缸体 6、6' 的动作受一个电子控制装置（图中未示出）的控制。在大长度的压力机中，带有补偿缸体的反作用孔的数量更多。

和只有一个补偿缝隙的机器一样，例如 CH 653 289 中描述的机器，本发明还用于具有多个反作用孔的机器。

图 2c 示意性地表示上挡板在一个零件的弯折过程中的曲线，与一个压力机的两个立柱之间的距离  $l$  相比，零件的长度  $L$  比较短。在这个作业的过程中，补偿千斤顶作用在下挡板上，使它的上棱边基本保持是直的。在图 2c 中， $l_a$  和  $l_b$  分别代表正在弯折零件的中心到两个立柱中的每个立柱的距离。零件对上挡板的反作用的合力  $F$  相当于零件上的负荷，该合力基本施加在要弯折的零件的中心。与立柱相关的传感器分别测量  $F_a$  和  $F_b$ ，如：

$$F = F_a + F_b$$

$$\text{并且 } F_a = F \cdot l_b / l,$$

$$F_b = F \cdot l_a / l$$

在要弯折的零件的中心几乎在挡板 a 下面的假设情况下， $F_a$  应该几乎为  $F$  的 100%，并且  $F_b$  近似为零。

在图 2b 所示的情况下，零件在下挡板上完全对中， $l_a = l_b = l/2$ ，因此  $F_a = F_b = 50\%F$ 。

在该方法的第一阶段，对一对挡板、一对工具架和工具进行有效的刻度。刻度作业借助一些位于两个立柱之间一系列位置上的长度非常短的刻

度零件 (pièce d'étalonnage) 进行, 即零件的长度小于两个千斤顶之间长度的 10%。非常短的零件在两个挡板之间受压, 并且对一系列根据  $l_a/l_b$  的  $F_a$  和  $F_b$  的值调整下挡板的千斤顶, 使它的上棱边是直的。  $F_a$  和  $F_b$  的值以及这样测量的补偿千斤顶的压力值的整体构成一个刻度表 (abaque d'étalonnage), 这个刻度表预先记录在电子控制装置的存储器内。

当对一个长度相对两个立柱之间的距离  $l$  比较短的零件进行真正的弯折作业时, 两个立柱的传感器在弯折过程中测量力  $F_a$  和  $F_b$ , 并且电子控制装置启动补偿千斤顶, 使补偿千斤顶的压力与刻度表的值相对应。

本领域的专业人员很容易理解的是, 由于以上面指出的方式启动补偿千斤顶, 下挡板在长度短的零件的弯折作业的过程中保持基本笔直, 但是当长零件弯折时, 下挡板有一定的残余弯曲度。

正如可以在图 2c 中看到的, 上挡板与弯折过程中的零件接触的区域与挡板在两个立柱处的端部不在一个高度上; 高度差, 即变形  $\Delta f$  由下式给出:

$$\Delta f = \frac{F \cdot l_a^2 \cdot l_b^2}{3 \cdot E \cdot I \cdot l}$$

其中  $E$  为上挡板的弹性模量 ( $\text{Nn/mm}^2$ ),  $I$  表示挡板的轴向惯性矩 ( $\text{mm}^4$ );  $E$  和  $I$  的值在制造挡板时确定, 并记录在电子控制装置的存储器中。

在零件在压力机中对中的情况下, 该式简化为:

$$\Delta f = \frac{F \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I}$$

图 2a 表示一个长零件的弯折作业。在这些条件下, 补偿千斤顶和上面指出的一样动作, 上挡板在弯折作业期间承受一个反作用  $Q$ , 它的分布基本均匀, 如图 2a 所示。上挡板的变形  $\Delta f$  由下式给出。

$$\Delta f = \frac{5 \cdot Q \cdot l^4}{384'000 \cdot E \cdot I}$$

注释与上面定义的相同。

- 5 计算上挡板的变形  $\Delta f_{\max}$  后，通过把下死点的位置校正一个相当于最大变形的量校正工具深入到模具中的深度。

当力的传感器已经检测出零件的一个偏心位置时，如图 2c 所示，可以对两个立柱使用不同的校正。

- 10 作为变型， $\Delta Z$  的校正完全可以通过预先记录在电子控制装置的存储器中的数字化刻度表进行：对寄存（consignes）的每个弯折角度和每个  $l_a/l_b$  比，刻度表包含对每个立柱的  $\Delta Z$  值校正，这些值可以从百分之几毫米到大约 2mm。用于两个立柱的  $\Delta Z$  的校正值通过公式如上面的公式预先进行计算。电子控制装置从与两个立柱中的每一个相关的压力传感器获得的值出发选择可采用的校正值。这种方法具有在一个弯折作业过程中投入
- 15 使用比一个必须重新实时计算  $\Delta Z$  校正的电子系统快得多的优点。

图 3a-7c 表示本发明与现有技术相比的优点：

图 3a、3b、3c 表示没有任何挡板弯曲补偿的弯折：

一图 3a 表示一个长度大约等于压力弯折机的长度的零件的弯折：零件中间的折角大于两端的折角。

- 20 一图 3b 表示一个非常短的零件的弯折，由于上、下立柱的几乎为三角形的变形，角度比寄存角开放得多。

一图 3c 表示一个长度大约为机器长度的三分之一的零件的弯折：弯折角度在零件的长度上比较恒定，但是它显然比寄存角更开放。

- 25 图 4a、4b、4c 以及 5b 和 5c 表示一些弯折，在这些弯折中，只有挡板的弯曲得到补偿，使这些挡板在一个长零件弯折时保持平行：

一图 4a 表示一个长零件的弯折：角度在零件的整个长度上恒定，并且等于寄存值；

一图 4b 表示一个非常短的对中零件的弯折：由于上挡板的几乎为三角形的变形，角度比估计的角度大；

一图 5b 表示同一个零件但是偏心地弯折：折角也比寄存角大，但是它的值根据零件在机器上的位置而变化，因此这个角度的校正很难以可重复的方式进行。

5 一图 4c 表示一个短零件的弯折，它的长度大约为机器长度的三分之一：角度沿零件比较恒定，但是比寄存值开放；

一图 5c 表示同一个零件，但大大偏心地弯折：折角不恒定，它比寄存角更开放，并且校正非常难以估计。

图 6a-7c 表示一些弯折，其中上挡板立柱的下死点的校正与下挡板弯曲补偿重叠：

10 一图 6a 表示一个长零件的弯折：角度在零件的整个长度上恒定，并且等于寄存值。

一图 6b 表示一个非常短的对中零件的弯折：上挡板的两个端点的两个下死点从几乎为三角形的变形进行校正，因此弯折角的值是正确的。

15 一图 7b 表示同一个但是偏心零件的弯折：上挡板两端的两个下死点经过两个不同的校正，以便校正这个挡板的不对称三角形变形，因此特别短的零件的弯折角是正确的。

一图 6c 表示一个长度大约为机器长度的三分之一的对中零件的弯折：上挡板端部的两个下死点接受相同的校正，弯折角在零件的长度上恒定，并且等于寄存值。

20 一图 7c 表示同一个但是在机器中偏心的零件的弯折：上挡板端部的两个下死点接受不同的校正，使弯折角在零件的长度上近似恒定，并且等于寄存值。

还有一些其它现象可能需要进行机器的下死点的校正，这些校正加入到上述由于挡板的变形而进行的校正中。

25 例如，当弯折一个薄金属板时，立柱在千斤顶的推力作用下承受的力使这些立柱产生弯曲，这个弯曲表现为框架的大约 1-2mm 的变形，这就改变了冲头深入到模具中的深度。在现有技术中了解到几种校正立柱变形的的方法。例如可以使用专利 CH 680619 中使用的方法：借助与工作千斤顶有关的传感器确定每个立柱承受的力，并把得到的值与一个建立每个立柱的受力与立柱弯曲之间的关系的刻度表进行比较，这个刻度表是在压力  
30

机的初始刻度作业中得到的。

另一个可能产生弯折角度误差的参数是被处理的零件的厚度可变性。实际上，制造商提供的薄钢板的厚度变化可能达到公称值的 $\pm 10\%$ 。一个准确的弯折作业应该考虑零件的真实厚度与公称厚度之间的差别。现有技术中已经对这个问题提出了几种方法。例如可以使用专利 No. EP 1120176 中描述的方法，根据这个方法，通过比较活动挡板产生与工作千斤顶相关的传感器记录的预先确定的压力变化的位置与如果挡板的厚度严格等于它的公称厚度时应该产生这个变化的理论位置计算这种厚度差。在弯折作业的过程中，当这个测量已经完成时，通过电子控制装置校正下死点的位置。

弯折过程中提出的另一个问题是弹性作用的补偿，即当冲头的压力放松时，弯折零件弹性返回到一个略小的弯折角。由于这个作用，负荷下的瞬时弯折角度的最大值应该大于弯折零件放松后所希望的弯折角的寄存值。现有技术中提出了几种校正弹性返回作用的方法。例如可以使用专利 US 4,408,471 或 US 4,511,976 中提出的方法，这些方法从弯折过程中的弹性变形阶段记录的数据出发确定零件的真实弹性模量，并通过在一个模型化的基础上的外推过程确定弯折角的校正。

还可以通过使用专利申请 No. PCT/CH 02/00154 提出的方法计算弹性作用的补偿，而不用进行可能不够的模型化，这种方法通过零件的弹性变形阶段记录的数据与作为参考的第一次弯折试验时得到的数据进行比较进行校正。该方法中，从弯折作业过程中和参考作业过程中测量的数据之间的偏差推导出弹性作用的补偿，没有外推，也没有模型化。

最后可以进行一种考虑要弯折的零件的长度变化的校正，为此，首先用一个已知确切长度的零件进行一个刻度弯折作业，同时如前面指出的，测量真实厚度。在刻度弯折作业期间，对于一个给定的角度，例如  $150^\circ$ ，测量这个弯折需要的压力。由于这个零件的确切长度已知，控制装置可以计算单位长度的力，例如 T/m。对于随后进行的系列弯折，在这个角度下，例如  $150^\circ$ ，测量压力，并且把这个力与第一次刻度作业时记录的力进行比较。因此可以通过使用一个简单的比例规则确定后续零件的真实长度，近似度为 $\pm 10\text{mm}$ ，这在实际应用中是足够的。

根据另一个变型，可以通过认为拉伸断裂强度恒定并且等于公称值来确定零件的真实长度。零件的长度可以通过下式确定：

$$\frac{F}{L} = \frac{e^2 \cdot \gamma \cdot 1.75}{V}$$

5

其中：

e 代表测量的厚度；

$\gamma$  代表拉伸断裂强度；

V 为开放角度；

10

F 为用吨表示的力；

L 为零件的长度；

上述校正的整体可以重新计算上挡板在一次正在进行的弯折作业期间的下死点。

15

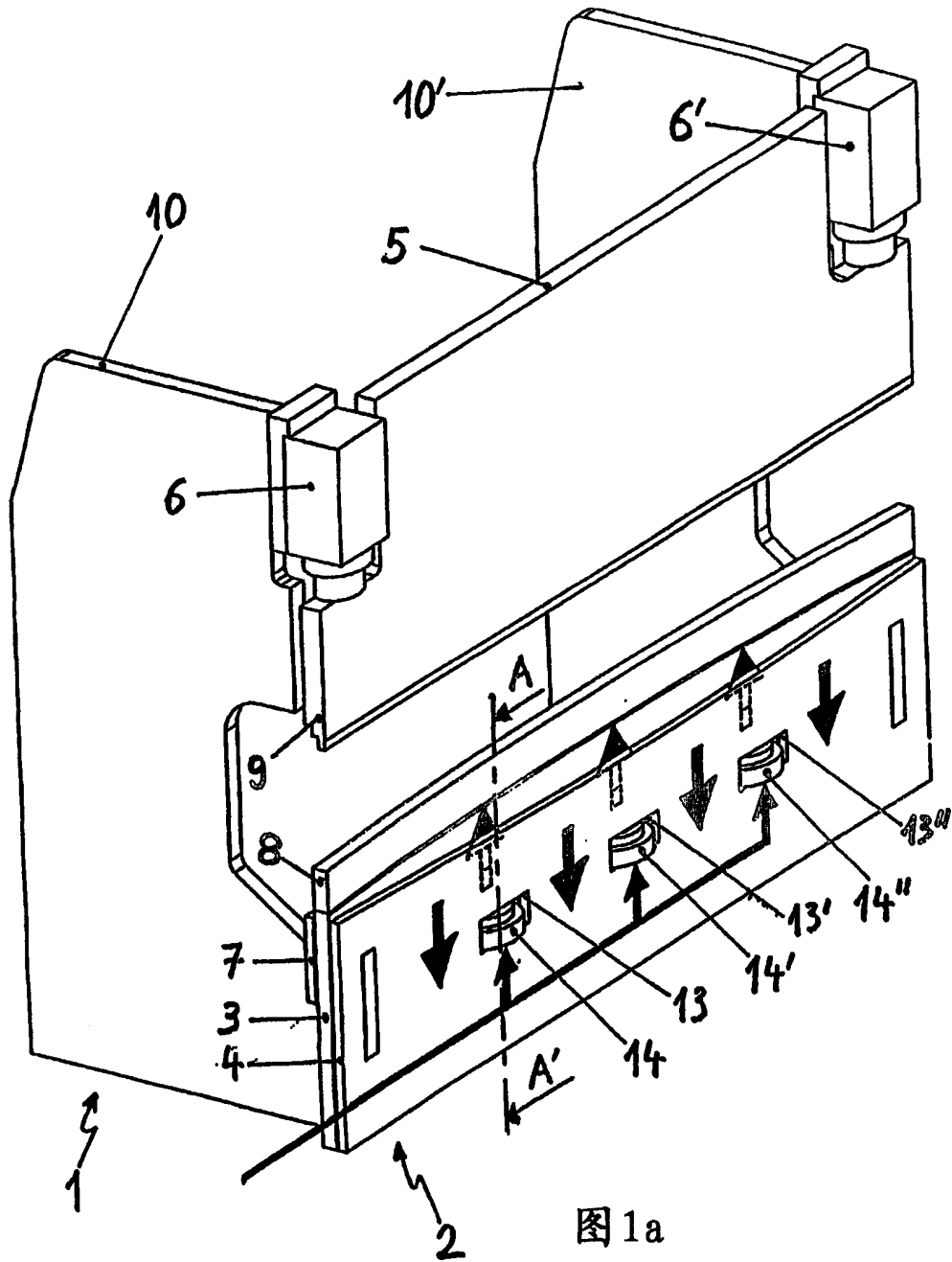


图 1a

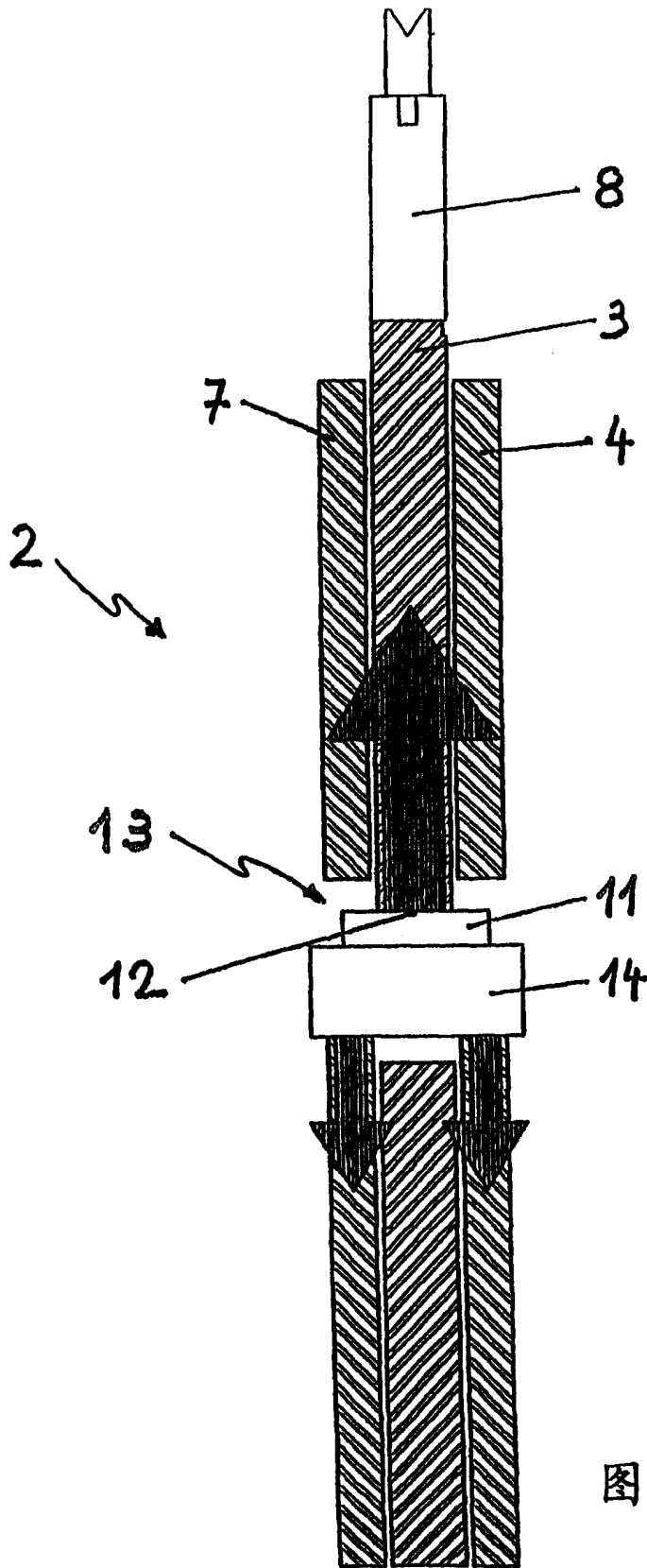


图1b

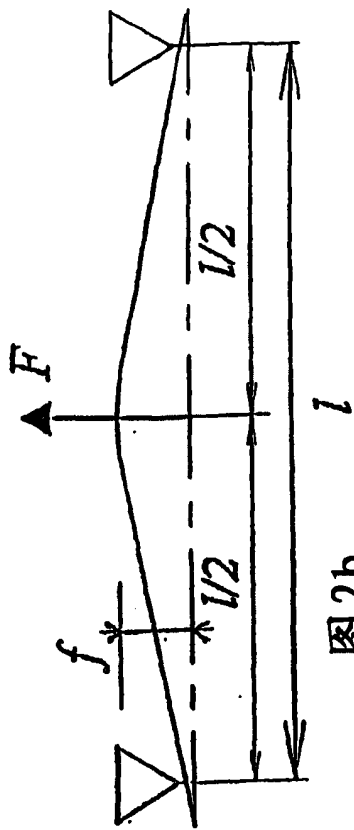


图2b

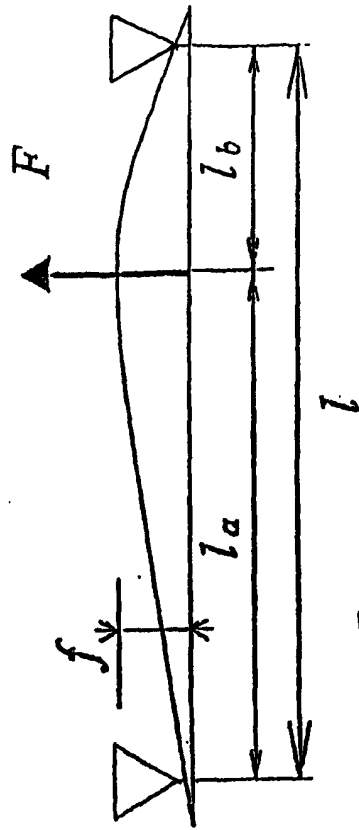


图2c

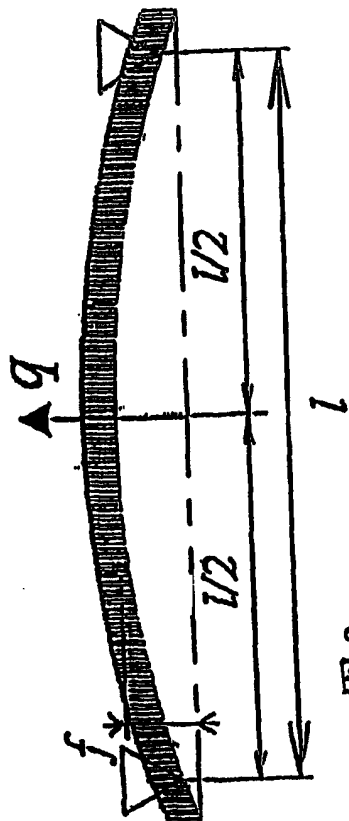


图2a

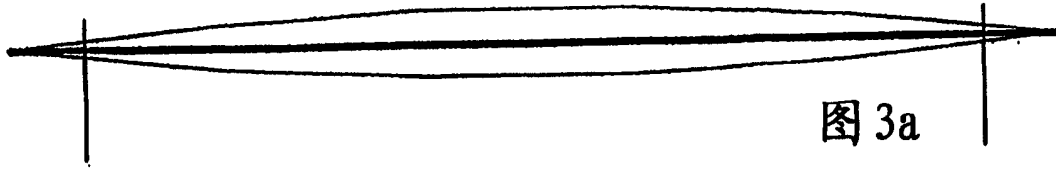


图 3a

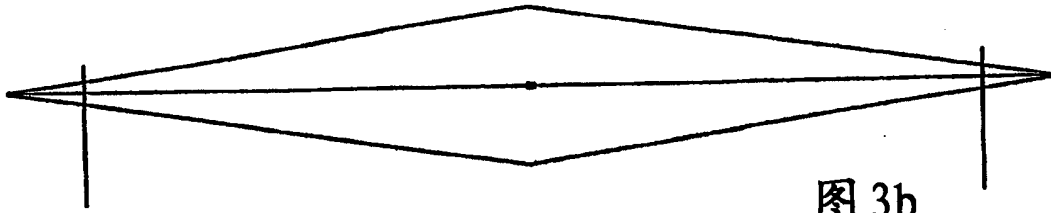


图 3b

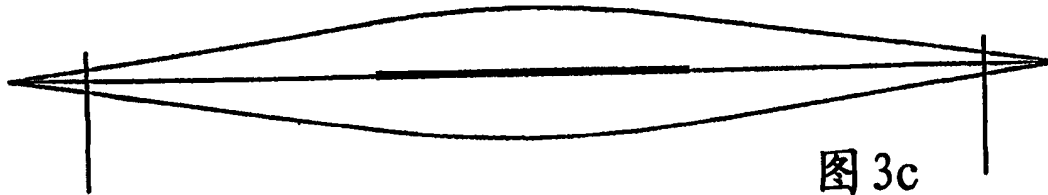


图 3c

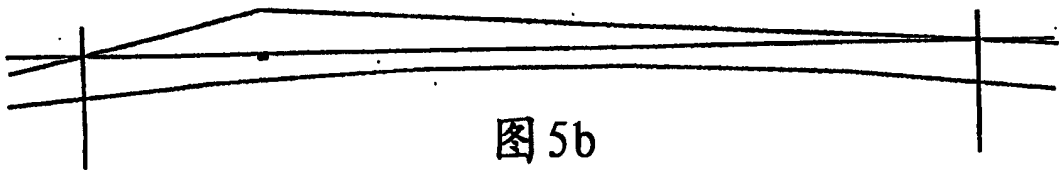


图 5b

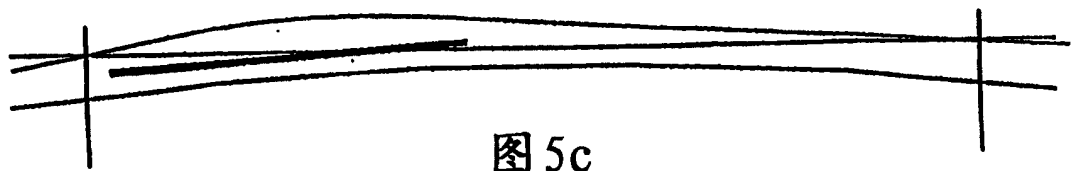


图 5c

