



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102574182 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201080041959. X

(22) 申请日 2010. 09. 07

(30) 优先权数据

61/244, 253 2009. 09. 21 US

12/872, 411 2010. 08. 31 US

12/872, 602 2010. 08. 31 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 03. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/047980 2010. 09. 07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/034752 EN 2011. 03. 24

(73) 专利权人 沙普公司

地址 美国密执安州

(72) 发明人 R·D·海因茨 B·E·古尔德

(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 林振波

(51) Int. Cl.

B21D 7/08 (2006. 01)

B21D 5/08 (2006. 01)

B21D 5/14 (2006. 01)

B21D 5/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5092512 A, 1992. 03. 03, 说明书第 3 栏第 11 行至第 8 栏第 9 行, 附图 1-15.

US 7134310 B2, 2006. 11. 14, 说明书 2 栏第 61 行至第 4 栏第 22 行, 图 1-11.

CN 101198422 A, 2008. 06. 11, 全文.

CN 101374615 A, 2009. 02. 25, 全文.

审查员 简斌

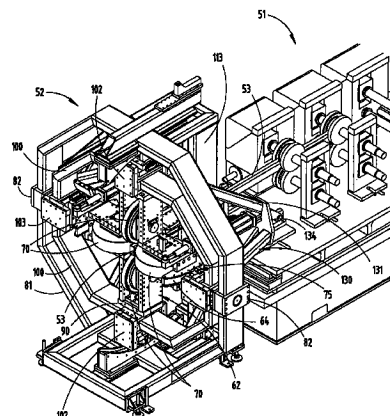
权利要求书2页 说明书13页 附图19页

(54) 发明名称

具有三维弯起单元的辊轧成形设备及方法

(57) 摘要

一种装置和方法, 该装置和方法包括: 辊轧成形设备, 该设备具有构造成将片材形成结构梁的辊; 以及弯起单元, 以用于沿竖直、水平或其组合方向中的任一方向使梁纵向弯起。该弯起单元具有设置成接合结构梁的第一相对侧的第一对成形辊和设置成接合结构梁的第二相对侧的第二对成形辊。弯起单元可移动地支撑第一对成形辊和第二对成形辊, 以便任一选定的成形辊连续接合结构梁的相关侧, 同时与选定的成形辊相对的相关的一个成形辊向下游并围绕选定的成形辊运动。这提供了非常稳定的梁弯起条件, 提高了弯起过程中的尺寸稳定性, 从而提高了尺寸精确性和可重复性。



CN 102574182 B

1. 一种辊轧成形装置,其包括:

辊轧成形设备,其具有辊,所述辊被构造成将片材形成为限定纵向的排列水平面的结构梁;以及

弯起单元,其与辊轧成形设备成直线并且构造成在辊轧成形设备的连续操作过程中沿垂直方向和水平方向选择性地使梁弯起离开纵向排列水平面,所述弯起单元包括弯起辊载体,所述弯起辊载体具有四个正交配置的辊支撑件,所述辊支撑件相互连接并且被设置成围绕结构梁的四个侧面支撑四个成形辊,其中各对成形辊分别被设置成接合结构梁的相对侧,

其中向下游运动的所述成形辊围绕与其间隔恒定距离的向上游运动的所述成形辊运动。

2. 如权利要求 1 所述的辊轧成形装置,其中:

弯起单元被构造成选择性地使梁竖直向上和竖直向下地弯起离开排列水平面,以及选择性地使梁水平向右和水平向左地弯起离开排列水平面。

3. 如权利要求 2 所述的辊轧成形装置,其中:

弯起单元被构造成选择性地同时沿垂直方向和水平方向使梁弯起,以获得具有位于单个平面之外的弯起部分的梁。

4. 如权利要求 2 所述的辊轧成形装置,其中:

辊轧成形设备的辊被构造成使梁为管状且具有至少 5 厘米 × 10 厘米的矩形截面,并且进一步被构造成形成拉伸强度至少为 40ksi 且壁厚为 2mm 的钢材,并且弯起单元被构造成沿多个方向自动地、选择性地且重复地在梁上形成弯起部,以形成多个梁的节段,每个所述梁的节段相对于中点对称,并且具有接近车辆宽度的长度;并且所述装置包括切割装置,以用于在梁离开弯起单元时从梁上切割梁的节段。

5. 如权利要求 1 所述的辊轧成形装置,其中:

弯起单元包括与梁的顶侧、底侧、右侧和左侧接合的梁形成构件,每个所述梁形成构件能朝向梁运动,该朝向梁的运动与相对的形成构件的协调一致的相对运动相结合以使梁发生弯曲,同时保持与梁形成协调一致的稳定接触。

6. 如权利要求 1 所述的辊轧成形装置,其包括:

可编程逻辑控制器,其中辊轧成形设备和弯起单元被连接至可编程逻辑控制器,以用于同时控制辊轧成形设备和弯起单元,从而使得整个辊轧成形和梁弯起过程能被同时地控制。

7. 如权利要求 1 所述的辊轧成形装置,其中:

弯起单元包括梁形成构件,其被构造成使辊轧成形的梁在不同平面上、围绕具有变化的半径的不同的轴发生弯起,同时连续从辊轧成形设备中接收梁。

8. 如权利要求 1 所述的辊轧成形装置,其中:

弯起单元包括成形辊和载体,所述载体用于可移动地支撑弯起单元中的成形辊;并且还包括曲线定位机构,所述曲线定位机构保持成形辊与梁的表面之间的力关系,并且包括支撑载体的支承块。

9. 如权利要求 1 所述的辊轧成形装置,其中:

弯起单元包括接合梁的多个侧面的弯起成形辊,并且还包括弯起成形辊的支撑结构,

所述弯起成形辊能运动,以便当选定的一个弯起成形辊位于梁的凹陷侧上时,所述选定的一个弯起成形辊不使梁的上游部分离开排列水平面的平面,但是与此同时,当一个相对的弯起成形辊位于梁的凸出侧上时,所述相对的弯起成形辊迫使梁围绕所述选定的一个弯起成形辊的下游侧弯曲。

10. 如权利要求 1 所述的辊轧成形装置,其中:

弯起单元包括由液压缸驱动的弯起部件,所述弯起部件利用线性变换器来进行弯起单元上的弯起位置检测。

11. 一种辊轧成形装置,其包括:

辊轧成形设备,所述辊轧成形设备具有辊,所述辊被构造成将片材形成结构梁;以及

弯起单元,其位于辊轧成形设备下游且包括梁变形部件,所述梁变形部件被构造成选择性地重复使梁沿多个不同平面且以不同半径发生弯起,所述弯起单元包括弯起辊载体,所述弯起辊载体具有四个正交配置的辊支撑件,所述辊支撑件相互连接并且被设置成围绕结构梁的四个侧面支撑四个成形辊,其中各对成形辊分别被设置成接合结构梁的相对侧,

其中向下游运动的所述成形辊围绕与其间隔恒定距离的向上游运动的所述成形辊运动。

12. 如权利要求 11 所述的辊轧成形装置,其中:

弯起单元包括控制装置,以用于选择性地、重复地并自动地将预定弯曲部形成为梁,从而形成梁的节段,所述梁的节段依次以重复的非平面形状出现在梁中。

13. 如权利要求 11 所述的辊轧成形装置,其中:

弯起单元被构造成在辊轧成形设备的连续操作期间且在不停止梁沿辊轧成形设备的运动的情况下使梁发生弯起。

14. 如权利要求 11 所述的辊轧成形装置,其中:

弯起单元包括基本椭圆形的定位机构,所述定位机构在弯起单元操作期间保持梁变形部件抵靠梁的相对的关系。

15. 一种辊轧成形装置,其以组合的方式包括:

辊轧成形设备,其具有构造成将片材形成结构梁的辊;以及

弯起单元,其具有设置成接合结构梁的第一相对侧的第一对成形辊和设置成接合结构梁的第二相对侧的第二对成形辊,所述弯起单元可移动地支撑第一对成形辊和第二对成形辊,以便任一个选定的成形辊连续接合结构梁的相关侧,同时与所述选定的成形辊相对的一个相关的成形辊向下游、围绕所述选定的成形辊运动。

16. 一种辊轧成形方法,其包括以下步骤:

提供辊轧成形设备,所述辊轧成形设备具有辊,所述辊被构造成将片材形成为限定出纵向排列水平面的结构梁;以及

提供与辊轧成形设备成直线的弯起单元,所述弯起单元包括弯起辊载体,所述弯起辊载体具有四个正交配置的辊支撑件,所述辊支撑件相互连接并且被设置成围绕结构梁的四个侧面支撑四个成形辊,其中各对成形辊分别被设置成接合结构梁的相对侧;以及

通过使向下游运动的所述成形辊围绕与其间隔恒定距离的向上游运动的所述成形辊运动,在辊轧成形设备的连续操作过程中选择性地使梁沿垂直方向和水平方向弯起离开纵向排列水平面。

## 具有三维弯起单元的辊轧成形设备及方法

[0001] 本申请要求于 2009 年 9 月 21 日提交的题为“具有三维弯起单元的辊轧成形设备”的第 US 61/244, 253 号美国临时申请的基于 35USC § 119(e) 的权益, 该文献的全部内容以参考的方式并入本文中。此外, 本申请还涉及于 2010 年 8 月 31 日提交的题为“形成三维多平面梁的方法及具有三维弯起单元的辊轧成形设备”的第 12/872, 602 和 12/872, 411 号美国专利申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种辊轧成形装置, 其具有共线排列 (in line) 的弯起单元, 所述弯起单元用于使辊轧形成的结构梁的各部分弯曲形成非直线且非平面的形状。

### 背景技术

[0003] 存在这样的辊轧形成装置, 其能够将片材形成为弯曲的管状结构梁。例如, 在 Sturrus 的第 5, 092, 512 和 5, 454, 504 号美国专利及 Lyons 的第 2007/0180880 号美国申请公开文本中公开的技术革新中, 位于辊轧形成装置末端的一系列弯起单元生产出弯曲的管状缓冲器加强梁。然而, Sturrus 的' 512 和' 504 及 Lyons 的' 880 中的装置局限于单个弯起平面 (也称为“单个形变平面”), 并且进一步局限于从辊轧形成装置的排列水平面 (a line level) 沿单个方向弯起。一些结构产品需要在不同平面上从多个方向进行弯起, 而不是局限于从排列水平面上的单个方向, 或者局限于单个形变平面。

[0004] 值得注意地, 从多个方向形成结构辊轧形成产品存在很多困难。例如, 从多个方向进行弯起需要多个运动部件, 每个部件都增加了复杂度和公差问题, 以及耐用性和维护方面的问题。此外, 当结构产品沿多个方向发生弯曲时, 其“平坦”壁部分易于崩塌和 / 或在未预料到的方向上出现起伏, 从而导致不佳的公差控制和尺寸控制。这种情况特别容易出现在辊轧形成材料为高强度钢和 / 或梁具有平坦壁的场所。另外, 在使高强度钢成型的场合中, 机械部件上的负载和应力会非常高, 从而导致需要进行大量维护和定时修理。例如, 结构梁和缓冲器加强梁可以是拉伸强度为 80ksi (或更高) 的钢, 2.2mm 厚 (或更厚), 并且具有 3" × 4" (或更大) 的横截面包络尺寸。因试图使具有该组成的梁发生弯曲而产生的作用力异常高。此外, 如果期望该弯起单元选择性地多个方向或平面上实施弯起、在不同的选定时间或纵向位置上实施弯起、和 / 或形成相对较小的半径 (特别是期望以 100 英尺 / 分钟以上的相对较高的连续在线速度在运行当中进行这些操作的时候), 则复杂度会进一步增大。值得注意地, 汽车工业尤其对缓冲器加强梁和结构及框架节段的尺寸一致性具有非常严格的要求, 并且对抗冲击强度和抗弯强度具有高的要求。

### 发明内容

[0005] 在本发明的一个方面中, 一种装置包括: 辊轧成形设备, 其上的辊被构造成将片材形成限定排列水平面的结构梁; 以及弯起单元, 其与辊轧成形设备成直线并且构造成在辊轧成形设备的连续操作过程中沿竖直方向和水平方向选择性地使梁弯起离开排列水平面。

[0006] 在较窄的方面,所述弯起单元被构造成且适于使梁竖直向上和竖直向下地弯起离开排列水平面,以及使梁水平向右和水平向左地弯起离开排列水平面。

[0007] 在较窄的方面,所述弯起单元包括与梁的顶侧、底侧、右侧和左侧接合的形成构件,每个所述梁形成构件可以朝向梁运动,这种运动与相对的形成构件的运动相结合以使梁发生弯曲。

[0008] 在又一较窄方面,辊轧成形设备和弯起单元被连接至可编程控制器以便同时控制辊轧成形设备和弯起单元。

[0009] 在较窄的方面,弯起单元包括梁成形辊,其用于使辊轧形成的梁在多个连续变化的平面和具有变化的半径的轴部件上以不同的半径发生弯起,同时连续接收来自辊轧成形工艺的梁。

[0010] 在本发明的另一方面,一种装置包括:辊轧成形设备,其上的辊被构造成将片材形成结构梁;以及弯起单元,其位于辊轧成形设备下游且包括梁变形部件,所述变形部件被构造成选择性地重复使梁沿多个不同平面且以不同半径发生弯曲。

[0011] 在本发明的另一方面,一种装置以组合的方式包括:辊轧成形设备,其适于将片材辊轧形成连续梁;以及与辊轧成形设备附连的弯起单元,其具有相对的辊,所述辊被构造成沿任何竖直或水平或介于两者之间的方向在连续梁中形成纵向弯曲。

[0012] 在本发明的另一方面,一种装置以组合的方式包括:辊轧成形设备,其具有构造成将片材形成结构梁的辊;以及弯起单元,其具有设置成接合结构梁的第一相对侧的第一对成形辊和设置成接合结构梁的第二相对侧的第二对成形辊,所述弯起单元可移动地支撑第一对成形辊和第二对成形辊,以便任一个选定的成形辊连续接合结构梁的相关侧,同时与选定的成形辊相对的一个成形辊向下游并围绕选定的成形辊运动。

[0013] 在本发明的另一方面,一种向限定排列水平面和排列水平面状态的结构梁施加弯曲部的装置,其包括:弯起单元,其包括接合梁的第一成形辊和相对的接合梁的第二成形辊,所述第二成形辊与第一成形辊间隔给定距离且被构造成当梁为直线且处于排列水平面状态时接合连续梁,并且包括支撑结构,所述支撑结构支撑第一和第二成形辊以便向上游和下游方向运动;以及定位机构,其被构造成使第一成形辊向上游运动,同时第一成形辊连续接合处于排列水平面状态的梁,并且还被构造成使第二成形辊向下游并围绕第一成形辊的中点运动。

[0014] 在本发明的另一方面,一种用于支撑成形辊的装置包括:至少一个成形辊;承载所述至少一个成形辊的载体;以及支撑件,其被构造成可移动地支撑载体,同时成形辊与连续梁形成接合以形成梁。该装置还包括位置调节机构,其用于调节至少一个成形辊的位置,使得当向上游方向运动时,所述至少一个成形辊与连续梁的梁接合触点持续支撑连续梁,但是不会使连续梁发生变形而离开排列水平面,并且使得当向下游方向运动时,所述至少一个成形辊的梁接合触点沿着迫使连续梁发生变形而离开排列水平面的路径运动。

[0015] 在本发明的另一方面,弯起单元包括用于弯起单元中的成形辊的曲线(接近椭圆)定位机构,所述定位结构在弯起单元进行弯起操作期间成形辊载体发生运动时保持成形辊与梁表面以及与支承块的关系。

[0016] 在本发明的另一方面,一种用于支撑成形辊的装置,其包括:至少两个成形辊;承载所述至少两个成形辊的载体;支撑件,其被构造成可移动地支撑载体,甚至是在成形辊与

连续梁形成接合以使梁变形离开线性状态时；以及位置调节机构，其用于调节所述至少两个成形辊的位置，其中包括使第一辊或第二辊中的一个与梁的排列水平面平行地沿纵向向上游运动，以及使第一辊或第二辊中的另一个围绕所述一个辊的中点向下游运动。通过这种结构，当向上游方向运动时，置于上游的辊的梁接合触点保持接触连续梁，且持续支撑连续梁，但是不会使连续梁发生变形而离开排列水平面，同时另一个辊的梁接合触点围绕置于上游的辊沿着迫使连续梁发生变形而离开排列水平面的下游路径运动。

[0017] 有利地，本发明的装置保持位于弯起单元上游的梁的位置，使得梁的上游部分不会随着辊轧成形设备的加工而离开排列水平面。

[0018] 有利地，本发明的装置包括设置成使梁的纵向半径围绕成形辊的下游侧而非在基准面之上形成的成形辊。

[0019] 有利地，本发明的弯起单元包括液压缸驱动的弯曲部件，其利用线性变换器来检测弯曲位置。

[0020] 在本发明的另一方面，一种方法包括以下步骤：提供辊轧成形设备，其上的辊被构造造成将片材形成限定出排列水平面的结构梁；以及在辊轧成形设备的连续操作过程中选择性地使梁沿垂直方向和水平方向弯曲，从而离开排列水平面。

[0021] 在本发明的另一方面，一种方法包括以下步骤：提供辊轧成形设备，其上的辊被构造造成将片材形成为结构梁；提供弯起单元，其位于辊轧成形设备下游且包括梁变形部件；以及当梁离开辊轧成形设备时，沿多个不同平面且以不同半径选择性地重复使梁发生弯曲。

[0022] 在本发明的另一方面，一种方法包括以下步骤：提供辊轧成形设备，其适于将片材辊轧形成连续梁；提供与辊轧成形设备附连的弯起单元，其具有相对的辊，所述辊被构造造成沿任何垂直或水平方向或者以介于两者之间的角度在连续梁中形成纵向弯曲；以及选择性地使梁上形成至少两个不同的弯曲。

[0023] 在本发明的另一方面，一种方法包括以下步骤：提供辊轧成形设备，其具有构造造成将片材形成结构梁的辊；以及提供弯起单元，其具有设置成接合结构梁的第一相对侧的第一对成形辊和设置成接合结构梁的第二相对侧的第二对成形辊；以及操作弯起单元，使得第一对成形辊和第二对成形辊连续接合梁，但是使得第一对成形辊和第二对成形辊中的至少一对运动成一对成形辊中的一个向下游方向运动且进入结构梁的排列水平面，同时与该对成形辊中的另一个保持恒定距离。

[0024] 在本发明的另一方面，一种向限定排列水平面和排列水平面状态的结构梁施加弯曲部的方法，其包括以下步骤：提供弯起单元，其包括接合梁的第一成形辊和相对的接合梁的第二成形辊，所述第二成形辊与第一成形辊间隔给定距离且被构造造成当梁为直线且处于排列水平面状态时接合连续梁，并且包括支撑结构，所述支撑结构支撑第一和第二成形辊以便向上游和下游方向运动；以及使第一成形辊向上游运动，同时第一成形辊连续接合处于排列水平面状态的梁，并且还使第二成形辊向下游并围绕第一成形辊的中点运动，同时保持与第一成形辊间隔恒定距离。

[0025] 在本发明的另一方面，一种方法包括以下步骤：提供至少一个成形辊，提供承载该成形辊的载体，以及提供支撑件，其被构造造成可移动地支撑载体，同时成形辊与连续梁形成接合以形成梁。该方法还包括选择性地调节至少一个成形辊的位置，使得当向上游方向运

动时,所述至少一个成形辊与连续梁的梁接合触点持续支撑连续梁,但是不会使连续梁发生变形而离开排列水平面,但是当向下游方向运动时,所述至少一个成形辊的梁接合触点沿着迫使连续梁发生变形而离开排列水平面的路径运动。

[0026] 在本发明的另一方面,一种制作非线性结构部件的方法包括以下步骤:提供辊轧成形设备,该设备上的辊被构造成将片材形成连续梁,其限定出一排列水平面;以及包括弯起单元,其位于辊轧成形设备附近并且构造成自动沿非一个平面上的多个不同方向选择性地使连续梁弯起,从而离开排列水平面;并且包括控制器,其可操作地连接辊轧成形设备和弯起单元以便同时对它们进行控制。该方法还包括辊轧形成第一结构梁的节段,其包括使连续梁变形以具有重复一致的第一梁的节段,其中每个梁的节段具有第一纵向部分,所述纵向部分限定第一组弯起,所述弯曲位于至少两个不同的平面上;以及辊轧形成第二结构梁,其包括使连续梁变形以具有重复一致的第二梁的节段,其中每个梁的节段具有第二纵向部分,所述纵向部分限定第二组弯起,所述弯曲位于至少两个不同的平面上;第一和第二组弯起中的至少一个弯起在半径或纵向长度或方向或平面上存在不同,使得第一和第二梁的节段限定出纵向方向上存在差异的三维形状。

[0027] 在本发明的另一方面,一种方法包括以下步骤:提供辊轧成形设备,该设备上的成形辊被构造成将片材形成连续梁,其限定出一排列水平面;并且包括弯起单元,其上的弯起辊被构造成自动沿非一个平面上的多个不同方向选择性地使连续梁弯起,从而离开排列水平面;辊轧形成第一结构缓冲器加强梁,其具有中部和端部以及连接中心和端部的过渡部分,其中当装配于车辆上时,第一梁的中部与连接端部的末端的连接线相隔水平距离  $H1$ ,并且与连接端部的末端的连接线相隔竖直距离  $V1$ ;另外,辊轧形成第二结构缓冲器加强梁,其具有中部和端部以及连接中心和端部的过渡部分,其中当装配于车辆上时,第二梁的中部与连接端部的末端的连接线相隔水平距离  $H2$ ,并且与连接端部的末端的连接线相隔竖直距离  $V2$ ;其中,由  $(H1-H2)$  和  $(V1-V2)$  得到的数字中的一个或两个不为零,因此第一和第二梁具有不同形状。该方法还包括将第一结构缓冲器加强梁中的至少一个组装到第一车辆上;以及将第二结构缓冲器加强梁中的至少一个组装到第二车辆上。

[0028] 在本发明的另一方面,一种缓冲器梁的开发方法包括以下步骤:利用已有加工工具将片材辊轧形成连续梁且随后选择性地使连续梁弯起,此后将连续梁切割成非线性的第一梁的节段,每个第一梁的节段具有中部、端部和过渡部分,所述过渡部分使得当装配在车辆上时中部与连接梁的节段的末端的连接线相隔竖直距离  $V1$  和水平距离  $H1$ ;同样使用已有的加工工具且改变编程控制器来形成非线性的第二梁的节段,每个梁的节段分别具有中部、端部和过渡部分,但是所述过渡部分使得中部竖直距离为  $V2$ 、水平距离为  $H2$ ,其中  $(V1-V2)$  和  $(H1-H2)$  中的至少一个不为零;并且随后按照 FMVSS 和保险的缓冲器防撞标准对第二梁的节段的防撞特性进行测试。

[0029] 在本发明的另一方面,一种通过包括成形辊的辊轧成形工艺形成的产品,其包括:管状结构梁,其通过辊轧成形工艺中的成形辊形成以限定排列水平面且具有部分由相对平坦的壁部分形成的恒定横截面,所述管状梁还通过弯起单元中的弯起成形辊进行成形以具有至少两个不同的纵向截面,所述截面沿不同方向弯起离开排列水平面,其中一个方向与另一个方向不同且与之形成一定角度。

[0030] 本领域技术人员通过研究下列说明、权利要求及附图将能够理解和认识本发明的

这些和其它方面、目标及特征。

### 附图说明

[0031] 图 1 是包括辊轧成形设备和弯起单元的系统的侧面示意图,其中所述弯起单元设置成与辊轧成形设备成直线且锚固在其下游端上;

[0032] 图 2-3 是横截面基本方形的管状梁的俯视图和前视图,所述梁在图 2 的俯视图中在两端具有弯曲部,并且在图 3 的前视图中还具有前-后的弯曲部,这些弯曲部重叠且因此形成复杂不定的弯曲部,它们存在不同方向和平面以及不同的纵向位置上;

[0033] 图 4-5 是梁的片段透视图,所述梁与图 3 类似、但具有替换的横截面形状,图 4 为矩形单管梁,图 5 示出开放式 C 形通道梁(也叫“帽状”梁);

[0034] 图 6 是梁的横截面图,所述梁在纵向上与图 2-3 类似,但是具有双管式“B 形”横截面;

[0035] 图 7-8 是图 1 中的辊轧成形设备末端处的弯起单元的下游侧和上游侧的透视图;

[0036] 图 9 是图 7 的分解透视图,其示出了弯起单元的各种主要组件,其中包括主框架、环形中间框架、成形辊载体、锚附连框架、及支承块;

[0037] 图 10-12 是图 9 中的主框架的放大的下游侧透视图、上游侧透视图及 LH 侧视图;

[0038] 图 13-15 是图 9 中的环形中间框架的放大的下游侧透视图、上游侧透视图及 LH 侧视图;

[0039] 图 16-17 是图 9 中的成形辊载体的放大的下游侧透视图和 LH 侧视图;

[0040] 图 18-21 是图 16 中的辊载体的放大的下游侧透视图、俯视图、LH 侧视图及下游面视图,但是还示出了轴承支撑结构;

[0041] 图 22-23 是图 9 中的锚附连框架的下游侧透视图及 LH 侧视图;

[0042] 图 24-26 是弯起单元的俯视图、LH 侧视图和下游侧视图,所述弯起单元具有设置成在连续梁上形成零弯曲的弯曲形成部件;

[0043] 图 27-28 是弯起单元的示意性 LH 侧视图,所述弯起单元包括一对产生弯曲的成形辊,所述成形辊使连续梁沿向上方向(图 27)和向下方向(图 28)变形;

[0044] 图 29-31 为下游侧透视图、上游侧透视图和 LH 侧视图,其中弯曲形成部件被设置成在连续梁上形成向上的弯曲,其中除了处于梁向上变形位置之外,图 29-31 分别基本与图 7、8 和 25 类似;

[0045] 图 32 与图 31 类似,但是只示出了弯曲形成辊和用于该辊的轴承支撑结构,它们均设置成使连续梁向上变形;

[0046] 图 33 与图 32 类似,但是只示出了弯曲形成辊和用于该辊的轴承支撑结构,它们均设置成使连续梁向下变形;

[0047] 图 34-36 为下游侧透视图、俯视图和 LH 侧视图,其中弯曲形成部件被设置成在连续梁上形成左手侧水平弯起,其中除了处于梁左侧变形位置之外,图 34-36 分别基本与图 7、8 和 25 类似;

[0048] 图 37 与图 35 类似,但是其处于右手侧水平弯起变形位置;

[0049] 图 38 是与图 29 类似的放大透视图,图 39 是图 38 中的圈中区域的另一放大片段透视图;



[0050] 图 40-41 是用于图 39 中的连续梁的 RH 和 LH 弯曲的内侧轴承支撑结构的透视 / 组装和透视 / 分解视图；

[0051] 图 42-43 是用于连续梁的向上和向下弯曲的外侧 / 顶部轴承支撑结构的透视 / 组装和透视 / 分解视图。

### 具体实施方式

[0052] 本装置 50 (图 1) 包括: 辊轧成形设备 51 (也叫“辊轧成形机”或“辊轧成形装置”), 其具有用于纵向排列水平面 (longitudinal line level) (即, 辊轧成形设备中梁的纵向中心线) 形成片材的成形辊; 以及多轴弯起单元 52 (也叫“弯曲设备”或“纵向多轴弯曲设备”), 其设在辊轧成形设备 51 的末端并且锚固于其上, 用于在辊轧形成的连续梁 53 离开辊轧成形设备 51 时选择性地使其弯曲。弯起单元 52 被构造在任意竖直或水平或倾斜平面上、在任意纵向位置处及以任何弯曲角度 / 锐度 (直至机器和材料极限) 选择性地连续梁 53 上形成不同的纵向弯曲 (即, 纵向曲率)。控制器 54 可操作地连接至并控制辊轧成形设备 51、弯起单元 52 和切割单元 49 以便进行协同动作, 使得当连续梁 53 被切割单元 49 分成具有预定长度的梁的节段时, 每个节段 55 彼此相同且相对于横向中心平面对称, 并且每个节段 55 还具有期望的非线性的三维纵向形状以便其中部相对于其端部精确定位, 使得它们能够被用作客车中的缓冲器加强梁。有利地, 弯起单元 52 能够在辊轧成形设备 51 的连续高速操作期间工作。另外还注意到, 弯起单元 52 还能够制作非对称的梁的节段。

[0053] 例如, 所示的梁的节段 55 (由于它可用作车辆的缓冲器加强梁, 因此在本文中也叫“缓冲器加强梁”) (图 2-4) 具有较方的“平壁”的管状横截面, 管状横截面具有纵向的线性的中部 56、成直线对齐的右 / 左端部 57、以及在部分 56、57 之间延伸的纵向过渡部 58。当梁的节段 55 被装配在车辆上时, 梁的节段 55 的顶壁和底壁是沿其长度方向大体连续水平的 (最小的起伏量), 梁的节段 55 的前壁和后壁沿其长度 (甚至包括过渡部 58) 大体连续竖直。过渡部 58 使中部 56 朝前且位于端部 57 的连接线上方 (当梁的节段 55 被装配在车辆上时)。过渡部 58 和端部 57 的每一个均具有复合弯曲部, 该复合弯曲部的一部分朝上 (参见图 3), 一部分处于前后方向 (参见图 2)。

[0054] 通过比较图 2-3 可见, 所示的朝上和朝前的弯曲部被“独立”放入梁的节段 55, 因此所示过渡部 58 和端部 57 要比单个倾斜面上的简单弯曲部复杂。这使得能够在按照美观和缓冲器功能的需求放置端部 57 和过渡部 58 的同时, 将中部 56 设置成与车架相连。例如, 可通过 FMVSS (联邦机动车安全标准) 缓冲器安全要求 (包括车辆的高度和前后关系) 和 / 或按照拖车拴构要求 (也包括车辆的高度和前后关系) 和 / 或出于美观 (即, 与期望的前或后饰带和外观相配) 来推动缓冲器功能。另外, 横截面必须在其整个长度部分上保持其形状以保持其抗冲击和承载强度。需要重申的是, 梁 55 在弯曲时一定优选不扭曲成菱形或梯形, 尽管部分弯曲变形与竖直方向和水平方向有一定角度, 使得在朝菱形或平行四边形弯起过程中存在改变其矩形的趋势。

[0055] 本发明的包括弯起单元 52 的装置特别适于阻止发生不期望的变形, 包括变成菱形的最少扭曲以及变成起伏壁形状的最少扭曲。特别地, 高强度的钢材在受到压缩时容易形成起伏。通过使用本发明的弯起单元, 压缩应力最小且拉伸力最大化, 其主要原因是在使连续梁围绕一个成型辊弯曲的同时, 使相对的成型辊围绕该成型辊的下游侧缠绕, 这将在

下面进行讨论。

[0056] 本发明的重要好处是可以利用辊轧成型设备 51 和弯起单元 52 上的单套加工工具制造不同的梁以用于不同车辆,其中这些梁具有相似的横截面形状,但弯曲部不同。另外,在不同梁的生产操作之间所设置的运行时间和 / 或停机时间大体减少为零,因为这些改变限于对控制弯起单元的操作的可编程控制器中的程序控制进行改变。这能够节省大量成本和减少资金投入。特别地,本发明允许在辊轧成型设备和弯起单元高速运转过程中瞬间或“在运行过程中”从第一种梁(其中部与端部之间满足第一关系)调整至第二种梁(其中部与端部之间满足不相同的第二关系)。

[0057] 具体而言,经试验表明:特定的梁的横截面常常能够用于不同车辆,除了不同车辆的框架横梁末端与地面的距离常常不同,以及不同车辆的框架横梁末端与缓冲器梁的优选的中心高度的关系常常不同。此外,不同车辆中的缓冲器梁与车辆框架横梁末端、车轮和其它车辆部件之间的前后关系不同。例如,同一型号类型的车辆可能具有不同的饰带组件(fascia package)(即,要求形状不同的加强梁),或者可具有不同的选项和车辆配件(诸如不同的车轮直径或悬架组件或拖挂选项)或者具有不同的车重(诸如由增加车辆配件引起的),所有这些因素都可导致需要修正缓冲器系统,其中需要改变梁中部到梁端部的高度和 / 或前后位置。另外,车辆制造公司常常通过从“老款”车辆开始来开发新型车辆,然后继续对其框架、车轮、悬架、饰带和 / 或其它部件进行修改。

[0058] 一般情况下,这些新型车辆不会采用旧款缓冲器系统,因为缓冲器的安装位置不同,并且也需要不同的缓冲器梁的强度。因此在历史上,要启动崭新的缓冲器开发程序,其中对于每款新型车辆,都要对缓冲器梁的横截面、形状、材料和安装进行开发,并且通过试验进行优化。这导致非常长时间的缓冲器开发程序,期间需要花费大量的金钱、新型加工工具、新型固定装置和额外的物品。利用本发明,缓冲器系统仍然必须经过试验和验证,但是基本的缓冲器梁的节段可以利用相同的辊和加工工具来制造,同时针对各款车型或车辆通过弯起被调整成将梁的节段的中部相对于其端部定位在最佳(不同)位置处。同时,可以通过选材、控制过渡部形状和 / 或通过梁连接梁的部分的特定内部 / 外部加强件来对每个缓冲器系统进行优化。

[0059] 因此,一套加工工具(即,辊轧成型设备上的一整套成型辊和(可能地)弯起单元上的一套弯起成型辊)能被用来制造两种不同的梁,从而不再需要两套不同的辊轧成型加工工具。另外,在操作切换时无需进行转换,也不会因设置而损耗时间,因为控制器被编程成自动选择生产两种类型的梁。

[0060] 值得注意地,所示缓冲器梁的节段 55(图 2-3)具有方形横截面,但是所有节段 55-57 的顶壁和底壁始终是相对水平的,所有节段 55-57 的前壁和后壁始终是相对竖直的。优选的是使这些水平和竖直壁被保持在其预先弯起的取向,使得梁的抗冲击强度不会受到损失或危害,梁的承重功能和能力不会受到危害。值得注意的是,出于刚度的考虑,图 4 所示的梁的节段 55 上的前壁包括两个通道肋,后壁包括一个通道肋。然而也可以构想替换性的横截面形状,其中包括更多或更少的肋,以及不同的横截面尺寸。例如,图 4 中的梁 55A 限定有高深比约为 4 : 1 的单管梁,而图 5 中的梁 55B 示出了比例约为 1.5 : 1 的具有开放通道的 U 形梁,图 6 中的梁 55C 示出了高深比约为 2.5 : 1 的具有多个间隔开的管道的(B 形)梁。另外,图 4-6 中的每个梁在其前壁(和 / 或后壁)上具有通道肋 56A,以便增加

刚度和改善抗冲击性能。出于刚度的考虑以及为了改善经过梁的气流,图 6 中的梁 55B 还在每个水平壁上具有后部凸缘 56B 或倾斜的后壁部 56C。图 5 中的梁 55B 在其前壁上具有两个加强通道,并且还在其水平顶壁和底壁的后缘上具有竖直向上 / 向下的加强凸缘。值得注意,可以构想向图 5 的梁 55B 增加背垫条以减少其水平壁在冲击作用下展开的趋势。

[0061] 可以构想本发明的概念作用于很多不同的包括不同封闭管状横截面(诸如 O、P、B、D、方形、矩形、六边形等)的梁以及具有开放横截面(诸如 L、X、U、T、I、Z 等)的梁。还可以构想由弯起单元 52 赋予连续梁的纵向曲率能限定出恒定半径或变化的半径,并且还可以沿任意方向或者在连续梁上的任意纵向位置处形成。而且,如果希望还可以在梁上留出笔直(未变形)的部分,如图 2-3 所示,或者还能使中部弯起以包括纵向曲率。值得注意,所示梁的节段可以被用作缓冲器加强梁,但是也能构想形成车辆的其它结构部件,诸如车辆框架横梁和交叉框架支撑件。还构想本发明的概念能用来形成很多其它环境(诸如家具、施工设备、农业设备、建筑、机械设备)和其它应用场合中(其中需要具有一定强度的非线性结构梁或非线性细长结构构件)的结构部件和非结构性部件。

[0062] 辊轧成形设备 51 包括机器框架 61,以及多个轴部件支撑驱动的弯起成形辊 70,以用于将由高强度片材(诸如拉伸强度为 40ksi、或更优选地 80ksi 或更大,诸如高达 120-220ksi 的钢材)制成的条带形成为连续梁 53 的横截面形状。所示辊轧成形设备 51 还包括用于将这种横截面形状焊接成永久的管状的焊接设备 49' 和剪床式切割设备 49。所示辊轧成形设备 51 包括构造成形成连续线性梁 53(参见图 2-6)的辊,其中所述线性形状沿着辊轧成形设备 51 的排列水平面延伸至弯起单元 52。例如,参见 Sturris 的第 5,092,512 和 5,454,504 号美国专利及 Lyons 的第 2007/0180880 号美国专利文献(所有文献的全文均并入文本中以提供教导),其中公开了一种辊轧成形装置并且利用有关联的弯起站作进一步改进。

[0063] 弯起单元 52 的部件名称列表:

[0064] 61. 主框架 / 机座(参见图 9、10-12)

[0065] 62. 垂直轴线框架 / 成形辊载体(参见图 9、16-21)

[0066] 63. 水平轴线中间框架(参见图 9、13-15)

[0067] 64. 垂直轴线“椭圆”曲线支撑滚道(bearing race)(图 18-21、34、39-40)

[0068] 65. 水平轴线“椭圆”曲线支撑滚道(图 18-21、31、41-42)

[0069] 66. 垂直轴线轴部件(图 8)

[0070] 67. 水平轴线轴部件(图 8)

[0071] 68. 支承块(参见图 9)

[0072] 69. 弯起单元到滚轧机的可调节附连框架(参见图 22-23)

[0073] 70. 弯起单元中的弯起成形辊(也叫“弯起辊”)

[0074] 71. 垂直轴线定位致动器(柱体和可延伸的圆柱形杆)(图 8)

[0075] 72. 水平轴线定位致动器(柱体和可延伸的圆柱形杆)(图 8)

[0076] 73. 垂直轴线位置传感器(图 8)

[0077] 74. 水平轴线位置传感器(图 8)

[0078] 75. 凸轮轭辊(cam yoke roller)和安装件(也叫“弯起支撑辊”)(图 18-21、39-42)

[0079] 76. 凸轮轱辘引导机构(图 39-42)

[0080] 主框架/机座 61(图 10-12)形成弯起单元 52 的一部分,并且还支撑本发明的弯起单元 52 的其它部件。机座 61 包括接地平台 80 和固定的外部结构环 81,所述结构环 81 具有管状且形成八边形的截面。结构环 81 的侧面上的轴部件保持器 82 支撑共线的轴部件 67,轴部件 67 向内延伸。轴部件 67 沿水平的弯起轴线 84 布置且限定出该水平的弯起轴线 84。示出的外部结构环 81 具有 8 个侧面,但是可以构想采用其它形状。水平轴线位置传感器 74 装配在托架 74' 上,所述托架 74' 附连在机座 61 的结构环 81 上,并且弦(或杆或柔性条带)从传感器延伸至(处于与轴线 84 隔开的位置的)中间框架 63,以用于测量中间框架 63 的角位置。

[0081] 水平轴线“椭圆形”曲线支撑滚道 65 位于外部结构环 81 内侧上的顶端和底端位置上。滚道 65 具有朝内的支承表面,每个支承表面都包括特定形状的上游和下游部分。支承表面的上游部分限定一路径,以便弯起单元 52 上的向上游运动的弯起成形辊 70 与辊轧成形设备 51(即,与连续梁 53 的长度方向平行)的排列水平面平行地做线性运动(参见图 27、31、32 和 41)。支承表面的下游部分限定一路径,以便向下游运动的弯起成形辊 70(即,连续梁 53 的与向上游运动的弯起成形辊 70 相对那侧上的弯起成形辊 70)围绕向上游运动的弯起成形辊 70 的中点运动。换言之,向下游运动的弯起成形辊 70 围绕与其间隔恒定距离的另一(向上游运动的)弯起成形辊 70 运动,但沿着下游方向(运动)。这使得向下游运动的弯起成形辊 70 移入连续梁 53,从而使连续梁围绕向上游运动的弯起成形辊 70 变形,同时两个相对的辊 70 继续在弯起单元 52 的弯曲区域处接合和支撑连续梁 53 的壁。

[0082] 矩形的接地平台 80(图 10-12)包括可调节的支脚 111 和附连地板的锚固托架 112。平行立柱 113 和 114 向上伸出平台 80,并且支撑顶部环稳定器 115,所述稳定器 115 连接结构环 81 的顶部。横向梁 116 将平行立柱 113/114 结合(tie)在一起,而且支撑板 117 附连在立柱 113/114 之间。支撑板 117 支撑支承块 68,支承块 68 附连至立柱 113/114。而且,锚固附连框架 69 附连至立柱 113/114 的上游侧,以用于将弯起单元 52 锚固在辊轧成形设备 51 的框架上。

[0083] 垂直轴线框架 62(在本文中还可叫“弯起辊载体”)(图 16-17)为“+”形,每个“+”形腿部形成 U 形辊支撑件 90。四个正交配置的辊支撑件 90 相互连接,并且被设置成围绕连续梁 53 的四个侧面支撑四个成形辊 70,其中各对成形辊分别被设置成接合连续梁 53 的相对侧。每个辊支撑件 90 包括通过端板 93 连接的一对平行的辊支撑侧板 91 和 92。每个成形辊 70 被支撑在贯穿侧板 91 和 92 延伸的轴部件 94 上。在每个侧板(91,92)的内侧上设有平支座,以用于支撑每个相关的辊 70 的侧面,从而使它们竖直地保持在辊支撑件 90 的支脚内并且延伸至垂直轴线框架 62。垂直轴部件 66 从垂直方向上隔开的端板 93 的顶部和底部部分向上和向下延伸。右和左垂直轴线“椭圆形”曲线支撑滚道 64 设在右侧和左侧端板 93 上。支撑滚道 64 具有朝外的接合支撑辊 75 的支承表面,并且包括上游和下游部分,上游部分和下游部分被设计成接合支撑辊 75,所述支撑辊 75 进而在梁 53 发生变形的同时,保持配合的相对的弯起成形辊 70 与连续梁 53 相接合。

[0084] 具体而言,垂直轴线“椭圆形”曲线支撑滚道 64 设在载体 62 外侧上的右侧和左侧位置上(图 16-17)。滚道 64 具有朝外的支承表面,其包括上游部分和下游部分。支承表面的上游部分限定一路径,以便弯起单元 52 上的向上游运动的弯起成形辊 70(当由支撑辊

75 支撑时)与排列水平面平行地(即,与连续梁 53 的长度方向平行)做线性运动(参见图 27、34-36、37 和 42)。支承表面的下游部分限定一路径,以便向下游运动的弯起成形辊 70(即,连续梁 53 的与向上游运动的弯起成形辊 70 相对的那侧上的弯起成形辊 70)围绕向上游运动的弯起成形辊 70 的中点运动。换言之,向下游运动的弯起成形辊 70 围绕与其间隔恒定距离的另一(向上游运动的)弯起成形辊 70 运动,但沿下游方向运动,并且“进入”连续梁 53 的来自辊轧成形设备 51 的路径。

[0085] 图 18-21、38-43 示出了支撑滚道 64、65 与凸轮辊和安装件 75 及凸轮辊引导机构 76 的关系。每一个凸轮辊和安装件 75 都包括辊 120(图 41 和 43),所述辊具有安装件 121,所述安装件 121 具有侧支腿,所述支腿支撑辊 120,以用于与支撑滚道 64 的曲线表面形成辊轧接合。凸轮辊引导机构 76 包括多个滚柱轴承 122,以用于与安装件 121 的平坦背面形成滑动接合,从而实现用于调节侧向应力的结构。

[0086] 水平轴线框架 63(图 13-15)包括内部结构环 100,所述环 100 安装在主框架/机座 61 的外部结构环 81 内,并且在垂直轴线框架/辊载体 62 周围/外侧延伸。所示内部结构环 100 包括多个短小的管状部分,所述节段焊接到一起以形成八面结构,其与外部结构环 81 类似,但尺寸更小。加强副架 130 形成于内部结构环 100 的每个侧面上,并且分别包括三个管状部分 131-133,这些管状部分分别在顶部、侧面和底部位置上与内部结构环 100 附连。这三个管状部分 131-133 聚合,并且与螺栓连接(或者以其它方式固定,诸如通过焊接)至竖直板 134,其中右侧和左侧板 134 共线且设置在连续梁 53 的相对侧(即,在立柱 113/114 的相对侧)上。副架 130 主要用于附连垂直轴线致动器,然而也要注意,它们在某种程度上也使结构环 100 得到了加强。

[0087] 加强副架 130 使内部结构环 100 稳定,并且防止出现过度扭曲,尽管在弯起操作期间环 100 会承受较大应力。右侧和左侧垂直轴线致动器 71(图 8)在弯起辊载体 62 上的板 134 和托架 137 之间延伸,并且每个致动器 71 包括缸 140 和由液压系统 142 控制的可延伸的杆 141(图 1),所述液压系统 142 可操作地连接至可编程的系统控制器 54,所述控制器 54 用于弯起单元 52 和辊轧成形设备 51 的受控的协调操作。通过操作致动器 71,弯起辊载体 62 围绕垂直轴线在不同选定位置之间转动,以使连续梁 53 沿着右侧或左侧方向弯起,并且使施加到梁 53 上的纵向弯起具有期望的锐度和纵向位置。

[0088] 右侧和左侧水平轴线致动器 72(图 8)在中间水平轴线框架 63 上的管状部分 131-133/板 134 的内侧和机座 61 上的托架 145 之间延伸。每个致动器 72 包括缸 140 和由液压系统 142 控制的可延伸的杆 141,所述液压系统 142 可操作地连接至可编程的系统控制器 54,所述控制器 54 用于弯起单元 52 和辊轧成形设备 51 的受控的协调操作。通过操作致动器 72,弯起辊载体 62 围绕水平轴线在不同选定位置之间转动,以使连续梁 53 沿向上或向下方向弯起,并且使施加到梁 53 上的纵向弯曲具有期望的锐度和纵向位置。通过选择性地操作致动器 71 和 72,可以在一段连续梁 53 上的任何位置上施加竖直或水平或倾斜的弯起。就缓冲器加强梁(在下文中叫“梁的节段”55)而言,连续梁 53 被分割成多个部分,并且在一段连续梁上对称和重复地进行各种选定的弯起,使得通过在关键位置处切割连续梁 53,梁的节段 55 在被穿过梁的节段 55 的纵向中心的横向竖直平面分开时是纵向地对称的(参见图 2-3)。

[0089] 当处于中立位置(图 7-8、18-21、24-26)上时(即,弯起单元 52 被设置成不使连续

梁 53 变形,从而使连续梁 53 在辊轧成形时保持线性并且不弯起离开排列水平面),结构环 81 和 100(图 7)(及辊载体 62)处于共面位置上(图 24-26),其中这两个结构环 81 和 100 的多个管部分位于与排列水平面竖直的公共竖直平面上。轴部件接收支承件 102(图 9)位于内部结构环 100 的顶部和底部部分上,以用于接收竖直轴线框架 62 的竖直轴部件 66,轴部件接收支承件 103 位于内部结构环 100 的右侧部分和左侧部分上,以用于接收主框架 61 的水平轴部件 67。

[0090] 可调节的附连框架 69(图 22-23)包括基板 150 和形成三角形的结构连杆 151-153,所述倾斜的连杆 153 是可调节的,使得框架 69 能够在滚轧机末端被调节成对齐状态。竖直连杆 152 螺栓连接至弯起单元 52 的底部 61。

[0091] 设想如果时能在连续梁 53 内侧使用蛇形内部心轴(包括一系列相互连接的内部心轴,所述心轴的形状适于填充管状梁中的空腔内部)。该内部心轴(未特别示出,但是可以参见 Sturus 的 5,092,512 或 5,454,504 号专利)设在成形辊 70 的夹点(pinch point)之间(以及可能地向其上游和/或下游延伸),并且在上游通过伸入滚轧机中的绳索锚固在某一位置上,(管状)梁在该位置的上游封闭和焊接切断。无需对蛇形内部心轴和上游的绳索锚定作详细解释,例如读者可以参见 Sturus 的 5,092,512 或 5,454,504 号专利的内容。值得注意的是,如果存在的话,内部心轴被设计成用于沿所有方向弯曲,因此内部心轴不会对弯起单元 52 的多方向弯曲能力形成限制。这可以通过不同的方式实现,诸如通过提供相对较短的单个块、通过万向接头连接起来的一串短块、可弹性弯曲的柔性块、和/或通过多个非平行的轴部件相互连接以便多轴弯曲的一系列的块。

[0092] 当弯起单元 52 处于其中立的非弯曲位置上时,支承块 68(图 9)所处位置非常靠近载体 62 和/或辊 70,且略微位于辊 70 的上游。当梁 53 从立柱 113/114 之间进入弯起单元 52 时,支承块 68 支撑连续梁 53(图 7-8),通过在弯起过程中支撑梁 53 的上游部分(在弯起站前方)有助于在与滚轧机 51 排列在同一水平面的状态下保持连续梁 53 为线性。如图所示,所示致动器 71 和 72 的行程限制了载体 62 的最大角位移,但是值得注意的是,如果载体 62 或中间框架 63 转动过远的话,支承块 68 的前端将与辊 70 接合。必要时,还可以增加止挡件或锚定件或其它装置。支承块 68 的下游端被切割成具有圆角表面,使得它能够在非常靠近并邻近弯起单元 52 中的辊 70 的上游侧的位置上伸入弯起辊 70 的夹点区域。

[0093] 凸轮轭辊及安装件 75 和凸轮轭辊引导机构 76 被装配成可操作地接合支撑滚道 64 和 65 的支承表面(图 18-21、38-43)。具体而言,引导机构 76 被设置在内部结构环 100 的顶部和底部部分上,并且向外朝向外部结构环 81,凸轮轭辊及安装件 75 被设置在引导机构 76 上,以便有关联的辊 70 滚动地接合支撑滚道 65。当一个支撑辊 75 向上游运动时,支撑滚道 65 成形为使得有关联的成形辊 70 沿着与排列水平面线性平行的上游方向与连续梁 53 线性平行地运动。因此,向上游方向运动的成形辊 70 连续接合梁 53。

[0094] 同时,当一个支撑辊 75 使弯起辊 70 向上游方向运动时,与其相对的支撑辊 75 使弯起辊 70 沿有关联的支撑滚道向下游运动,从而始终在两个相对的辊 70 之间保持相同距离。这使得相对的成形辊 70 沿着逐渐变得更尖锐的横向方向沿路径 B 移过排列水平面。当辊 70 向下游运动时,它保持与向上游运动的辊 70 相隔相同距离。这导致形成非常稳定的弯曲动作,其中通过相对的成形辊 70 的向下游方向的运动,围绕第一个(上游方向的)成形辊 70 牵引连续梁 53。

[0095] 值得注意的是,这对彼此相对的成形辊 70 可以被运动以使连续梁沿着向上竖直或向下竖直的方向弯曲(图 27-28、29-32、33)。支撑辊 75 与有关联的滚道相互作用以使成形辊 70 保持连续接触连续梁 53 的相对侧。这对于至少下列原因而言是重要的。当由高强度钢制成和 / 或横截面较大(诸如 3×4 英寸)的管子(即,连续梁 53)被弯曲时,平行于弯曲方向延伸的梁壁容易在壁的一端受到挤压,同时在壁的相对端受到拉伸。而且,剩下的构成弯曲部内侧半径和外侧半径的梁壁也分别受到挤压和拉伸。然而,高强度的钢抵抗挤压。因此,受到较大挤压作用力的梁壁均倾向于变得不稳定和以不受控的方式出现起伏,随意发生弯曲,并且可能发生扭结或者弯曲、失去其期望的矩形形状。在最低程度上,弯曲的横截面形状的尺寸一致性和控制以及均匀性出现严重地损坏和 / 或损失。

[0096] 引导机构 76 也设置在内部结构环 100 的右侧和左侧部分上,并且向内朝向外部结构环 81, 凸轮轭辊及安装件 75 设置在引导机构 76 上,以便有关联的辊 70 滚动接合支撑滚道 64。当一个支撑辊 75 向上游运动时,支撑滚道 64 成形为使得有关联的成形辊 70 沿着排列水平面沿上游方向“A”作平行直线运动,以使成形辊 70 连续接合梁 53。同时,当一个支撑辊 75 向上游运动时,相对的支撑辊 75 沿着有关联的支撑滚道向下游运动。这使得相对的成形辊 70 沿着路径 B 移过排列水平面。这导致形成非常稳定的弯曲动作,其中通过相对的成形辊 70 的向下游方向的运动,围绕第一个成形辊 70 牵引连续梁。值得注意的是,能够使这对相对的成形辊 70 运动以便连续梁沿任一水平方向被弯曲。

[0097] 任何一个成形辊 70 的运动的速度、范围和时间安排均由控制致动器(缸 71 和 72)的控制器 54 控制,这些部件的位置(以及所产生的弯曲程度)由传感器 73 和 74 提供。另外,通过成形辊 70 的围绕竖直轴线和水平轴线的组合运动,可以给连续梁 53 形成任何方向上的弯曲,包括竖直弯起、水平弯起和其介于竖直与水平方向之间的倾斜方向的倾斜弯起。参见图 2-3,其中示出了一种缓冲器加强部件(55),(当缓冲器部 55 被装配在车辆上时)该部件的中部 56 从相互对齐的端部 57 做竖直上下(方向 C)和水平向前(方向 D)的运动。

[0098] 在弯起单元 52 中,无论弯起沿哪个方向形成,弯起均是通过使连续梁缠绕相对的弯起辊 70 的下游侧来形成的。据我们看来,这在弯起过程中在梁上提供了更好的作用力分布,特别地容易提供更大的拉伸区域和更少的挤压区域。值得注意的是,拉伸强度较高的钢材在拉伸作用下变形的可预见性大,在挤压作用下变形的可预见性小。这在一定程度上造成以下事实:当受到挤压时,拉伸强度较高的钢材不容易在长度上变短及获得壁厚,相反地,它们容易发生起伏及形成蛇形的前后弯曲,同时总壁长保持不变。设想所示本发明的弯起单元的能力可以通过以下方式得到进一步增强:在每个弯起辊 70 上设置电机,其中每个电机独立驱动,使得在弯起操作期间,控制器能够设定最佳的轴部件速度以优化拉伸作用力和材料伸展(并且最小化或至少控制挤压作用力),从而使梁的弯曲部分上的弯曲均匀性得到优化以及蛇形起伏最小化。

[0099] 本发明的方法被构造成制作由高强度材料形成的非线性结构部件。该方法包括:提供辊轧成形设备,该设备上的辊被构造成将片材形成连续梁,其限定出一排列水平面;包括弯起单元,其位于辊轧成形设备附近并且构造成自动沿非一个平面上的多个不同方向选择性地使连续梁弯起为离开排列水平面;并且包括控制器,其可操作地连接辊轧成形设备和弯起单元以便同时对它们进行控制。该方法还包括:辊轧形成第一结构梁的节段,其中使连续梁变形以具有重复一致的第一梁的节段,其中每个梁的节段具有第一纵向部分,所述

纵向部分限定第一组弯起,所述弯曲位于至少两个不同的平面上。该方法还包括:辊轧形成第二结构梁,其中使连续梁变形以具有重复一致的第二梁的节段,其中每个梁的节段具有第二纵向部分,所述纵向部分限定第二组弯起,所述第二组弯起位于至少两个不同的平面上;第一和第二组弯起中的至少一个弯起在半径或纵向长度或方向或平面上存在不同,使得第一和第二梁的节段限定出纵向方向上存在差异的三维形状。

[0100] 本发明的方法设想通过以下方式形成缓冲器加强梁:提供辊轧成形设备,该设备上具有成形辊,所述成形辊被构造成将片材形成连续梁,连续梁限定出一排列水平面;包括弯起单元,其上的弯起辊被构造成沿非一个平面上的多个不同方向自动地、选择性地使连续梁弯起为离开排列水平面。本发明的方法还设想辊轧形成第一结构缓冲器加强梁,缓冲器加强梁具有中部和端部以及连接中心和端部的过渡部分,其中当装配于车辆上时,第一梁的中部与连接端部的末端的连接线相隔水平距离  $H1$ ,并且与连接端部的末端的连接线相隔垂直距离  $V1$ ;并且还设想辊轧形成第二结构缓冲器加强梁,其具有中部和端部以及连接中心和端部的过渡部分,其中当装配于车辆上时,第二梁的中部与连接端部的末端的连接线相隔水平距离  $H2$ ,并且与连接端部的末端的连接线相隔垂直距离  $V2$ ;其中,由  $(H1-H2)$  和  $(V1-V2)$  得到的数字中的一个或两个不为零,因此第一和第二梁具有不同形状。该方法包括将安装件固定到梁上以便与车架附连,诸如通过焊接的方式,并且将第一结构缓冲器加强梁中的至少一个组装到第一车辆上;以及将第二结构缓冲器加强梁中的至少一个组装到第二车辆上。

[0101] 本发明的方法还设想通过以下方式制造结构部件:将片材辊轧形成限定纵向排列水平面的连续梁,并且与辊轧成形步骤一致地使连续梁弯起,其中包括沿垂直方向和水平方向选择性地使梁发生弯起离开纵向排列水平面。

[0102] 本发明的方法包括制造结构部件,其中包括以下步骤:将片材辊轧形成连续梁,其限定出纵向排列水平面以及至少一个水平平面壁部分和至少一个垂直平面壁部分;以及与辊轧成形步骤一致地使连续梁弯起,其中包括以介于垂直方向和水平方向之间的某一角度选择性地使梁纵向弯曲。

[0103] 本发明的方法包括缓冲器梁开发,其包括以下步骤:利用已有加工工具将片材辊轧形成连续梁且随后选择性地使连续梁弯起,此后将连续梁切割成非线性的第一梁的节段,每个第一梁的节段具有中部、端部和过渡部分,所述过渡部分使得当装配在车辆上时中部与连接梁的节段的末端的连接线相隔垂直距离  $V1$  和水平距离  $H1$ 。该方法还包括同样使用已有的加工工具且改变编程控制器来形成非线性的第二梁的节段,每个梁的节段分别具有中部、端部和过渡部分,但是所述过渡部分使得中部垂直距离为  $V2$ 、水平距离为  $H2$ ,其中  $(V1-V2)$  和  $(H1-H2)$  中的至少一个不为零,并且按照 FMVSS 和保险的缓冲器防撞标准对第二梁的节段的防撞特性进行测试。

[0104] 可以理解,可以在不背离本发明概念的基础上对前述结构进行改变和修改,并且这些概念将通过下列权利要求来覆盖,除非这些权利要求在文字上做了特别说明。



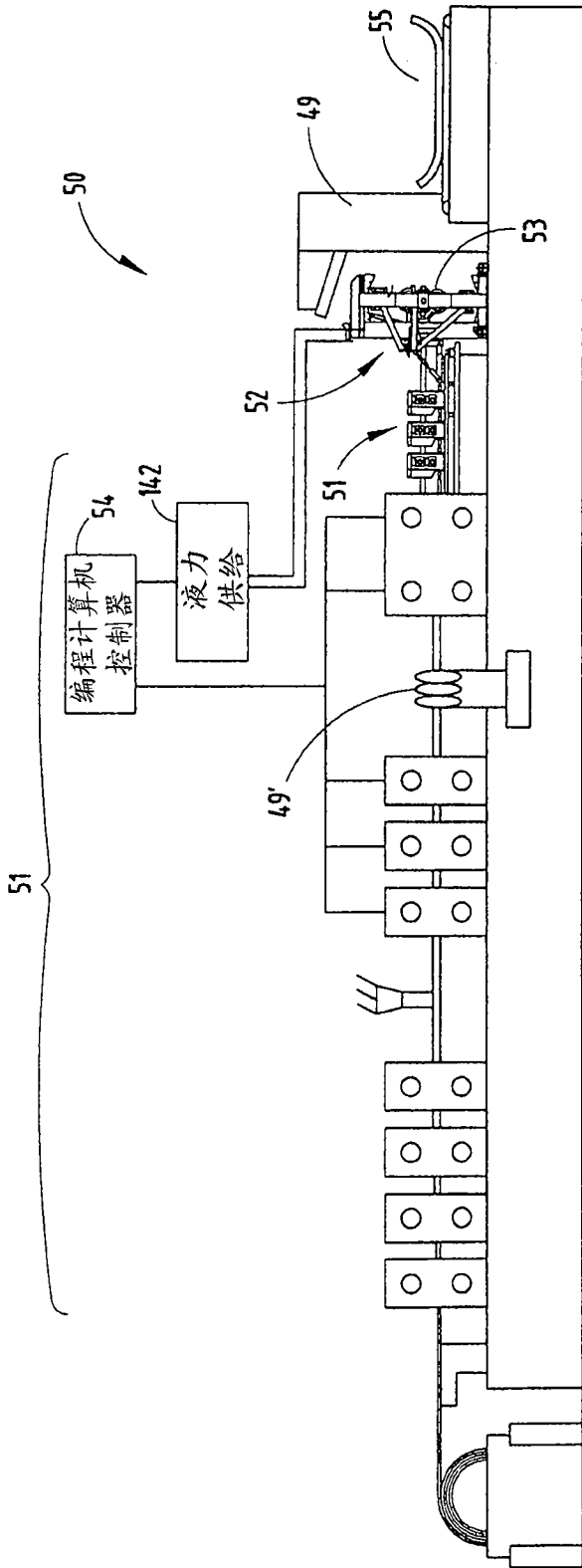


图 1

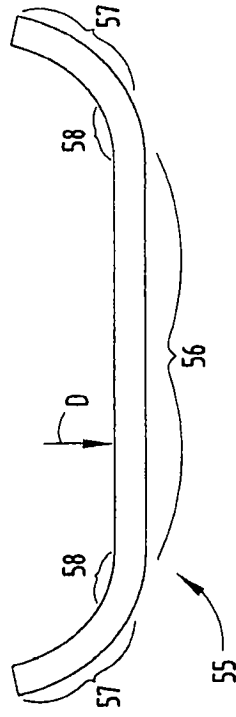


图 2

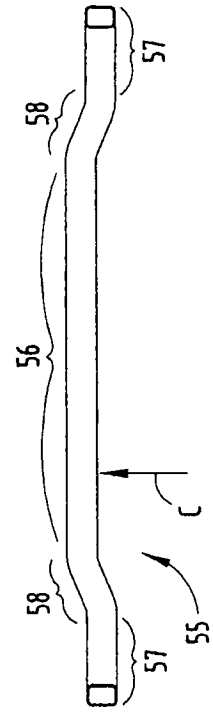
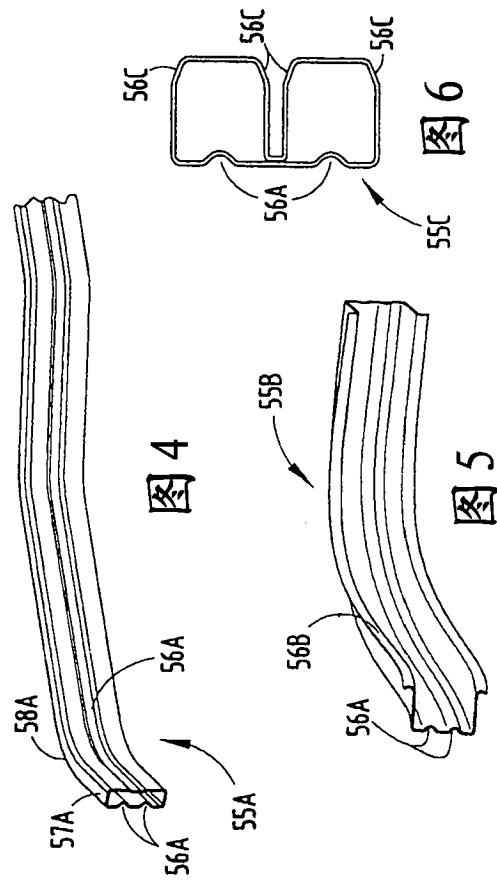


图 3



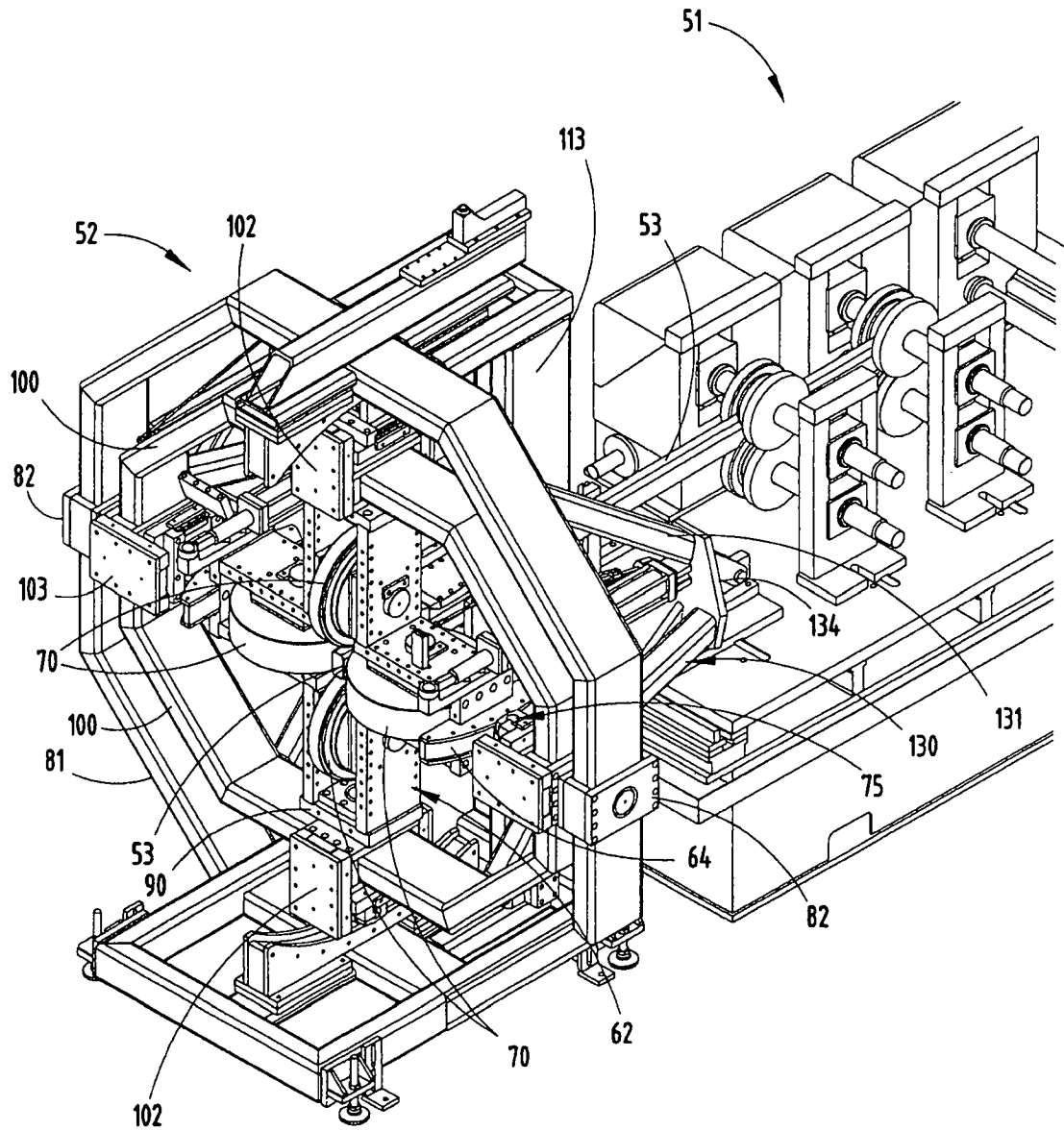


图 7

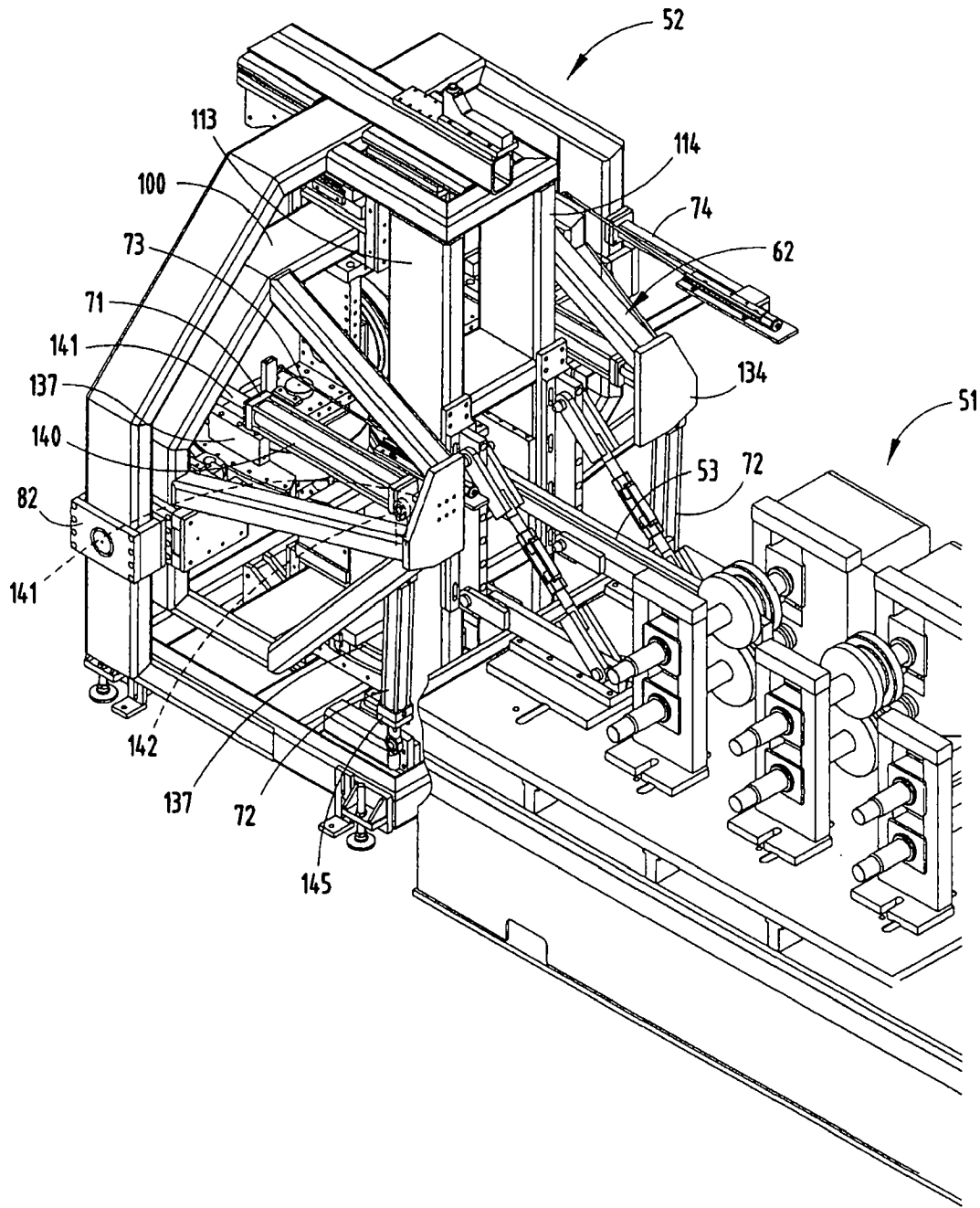


图 8

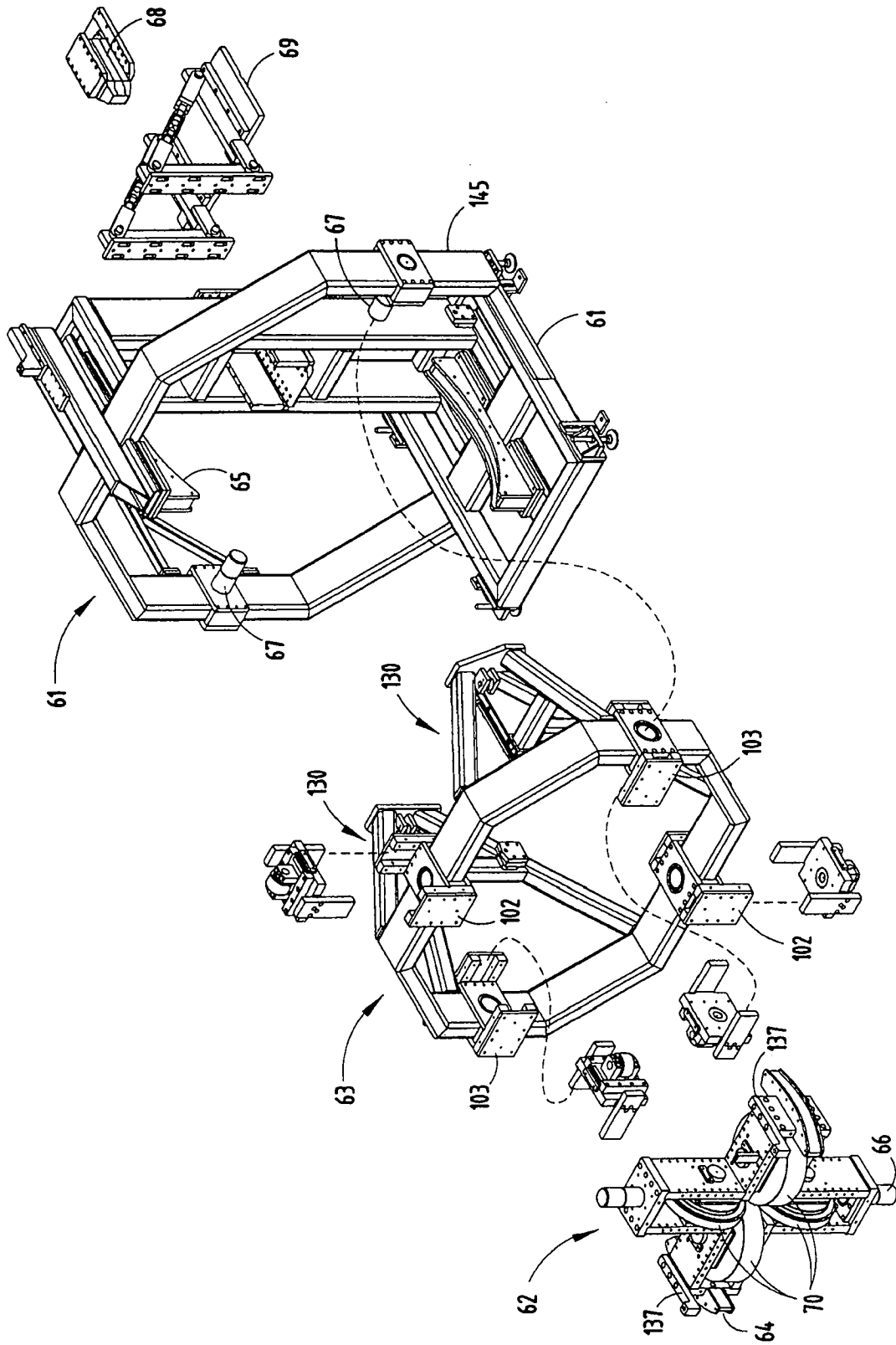


图 9



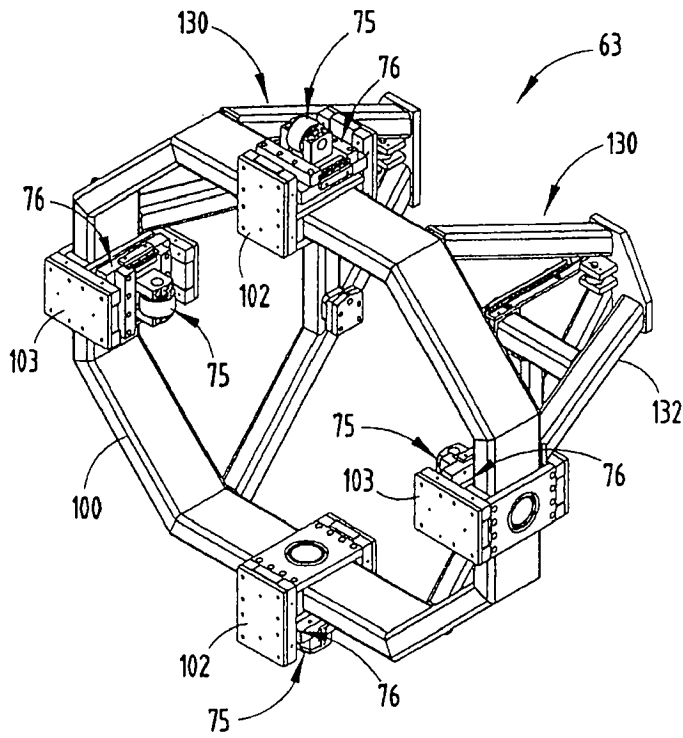


图 13

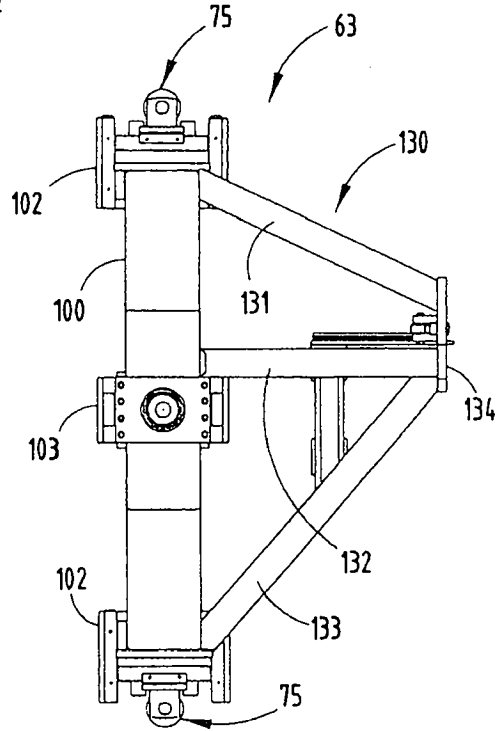


图 15

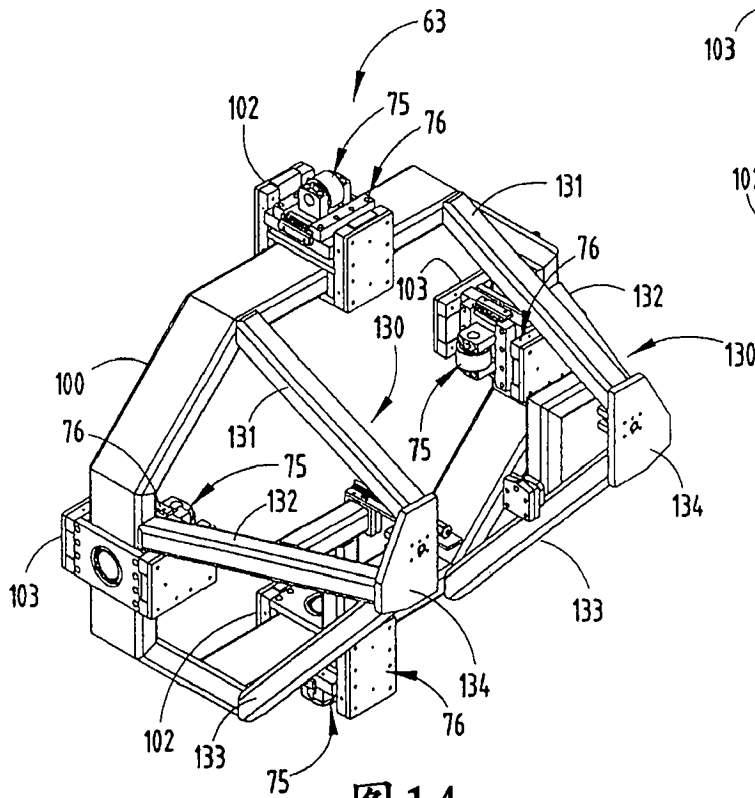


图 14

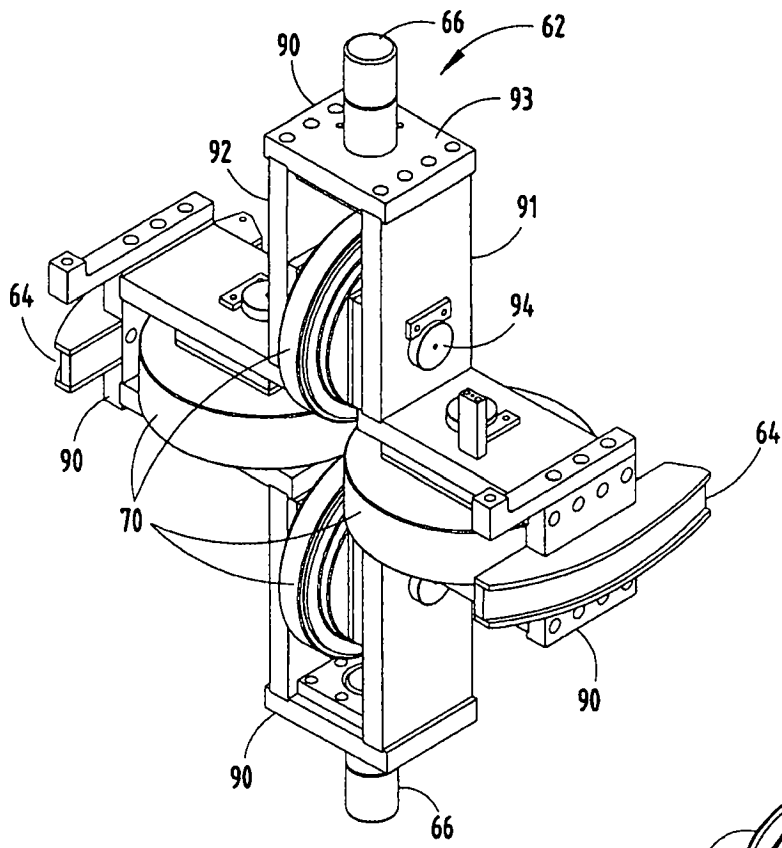


图 16

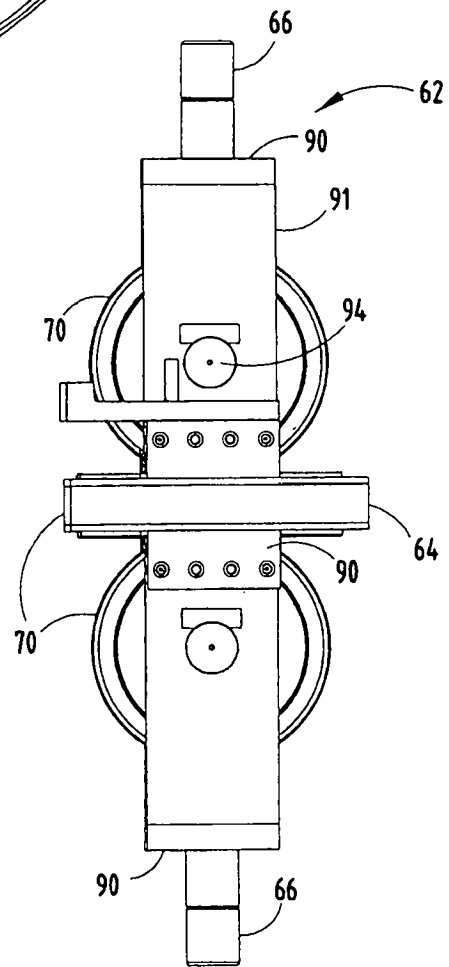


图 17



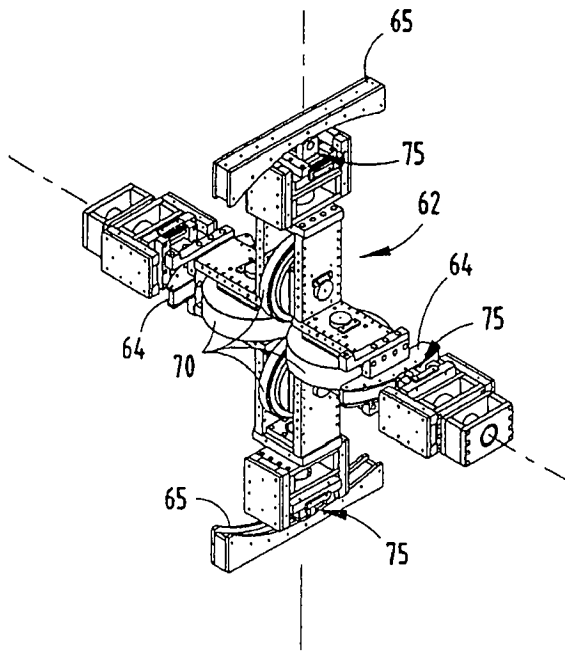


图 18

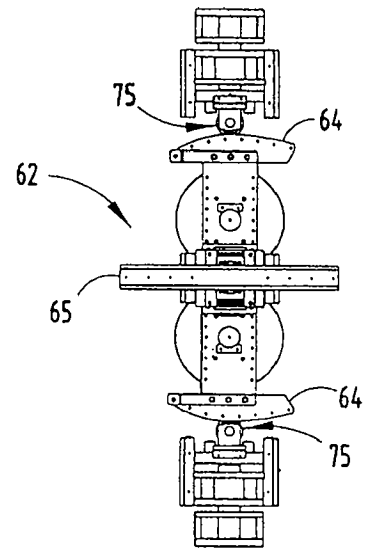


图 19

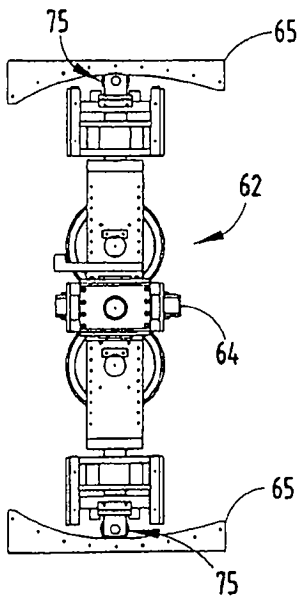


图 20

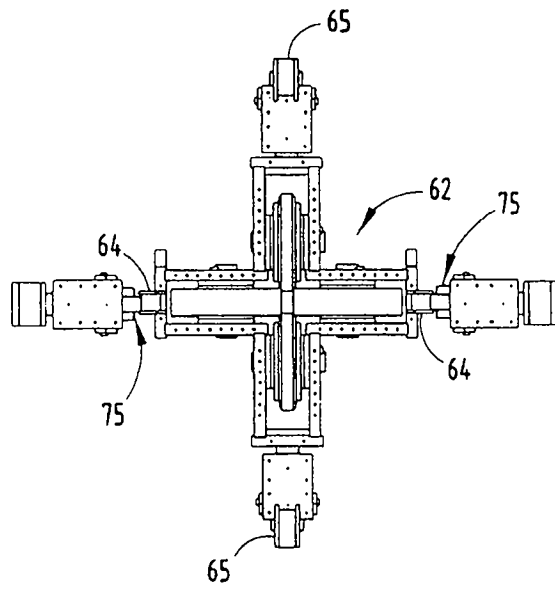


图 21

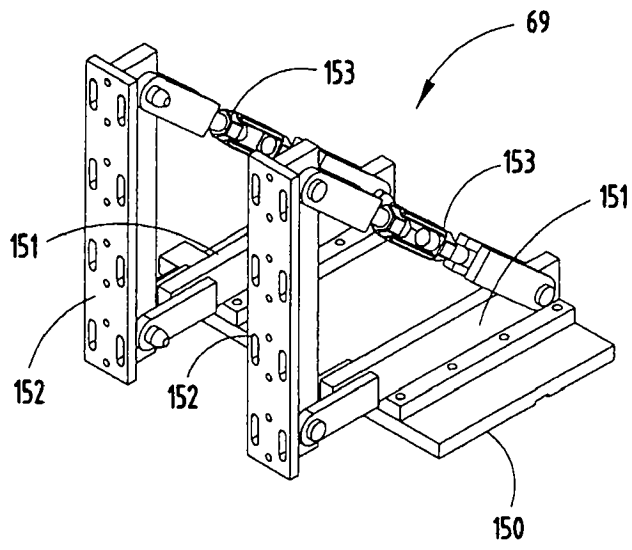


图 22

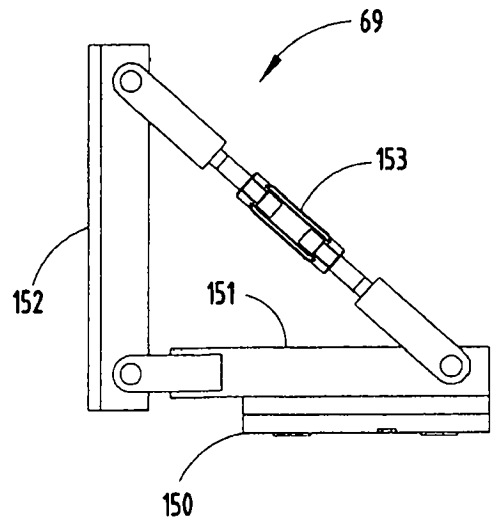


图 23

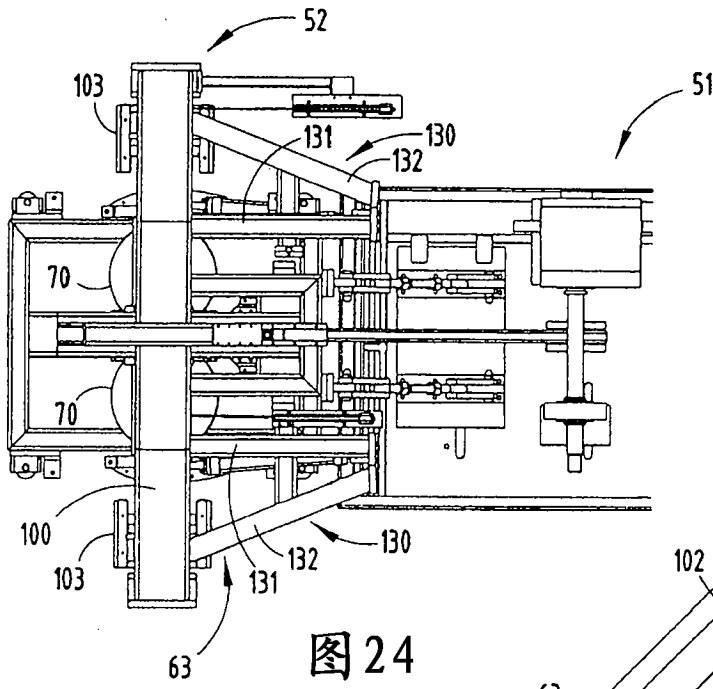


图 24

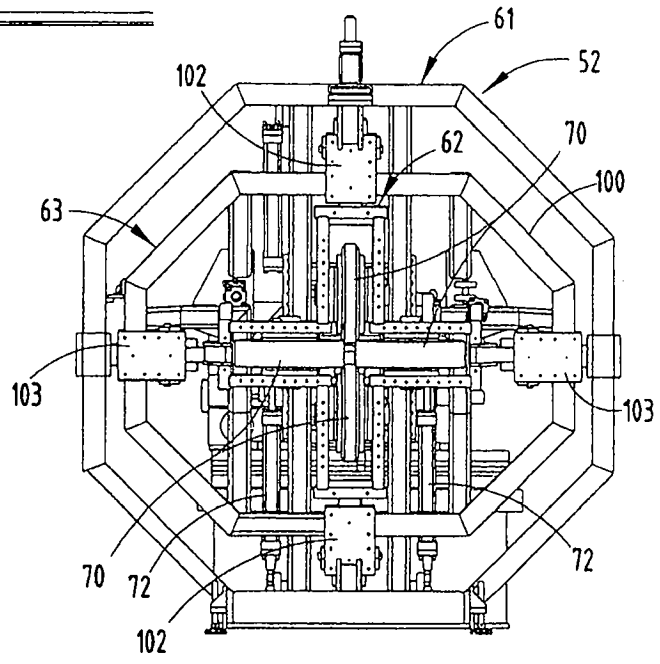


图 26

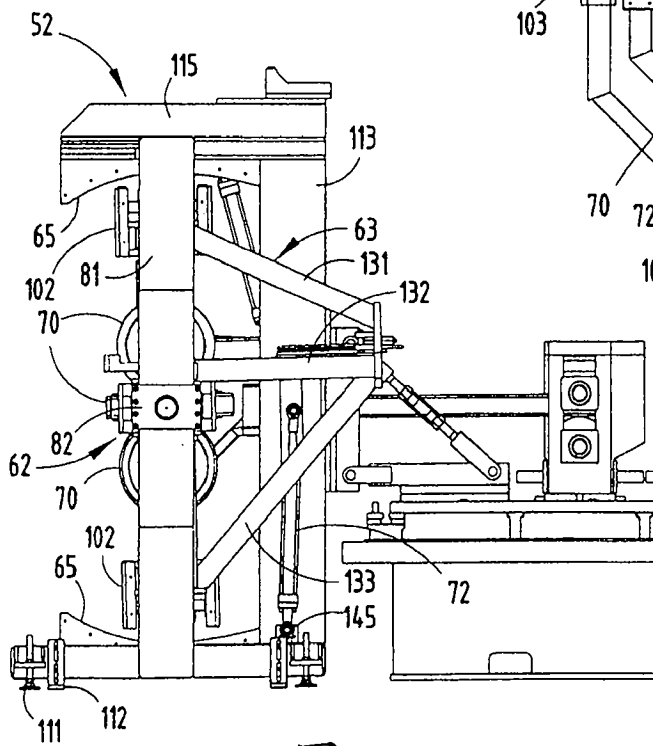


图 25

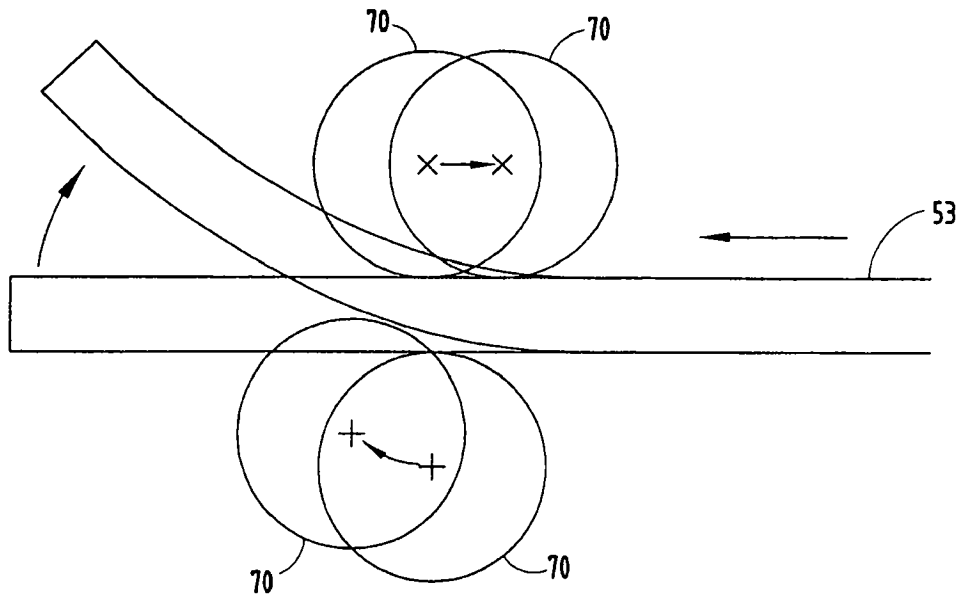


图 27

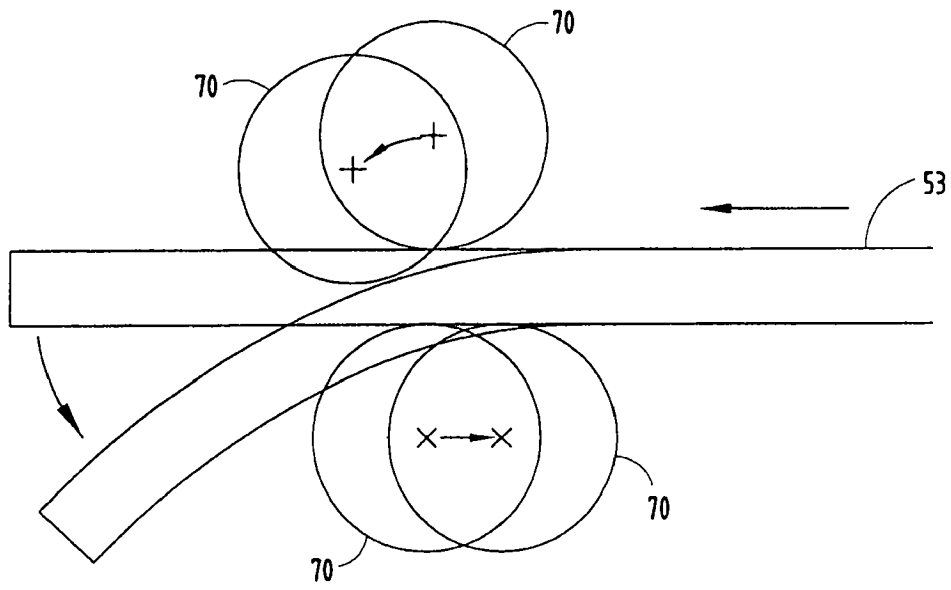


图 28

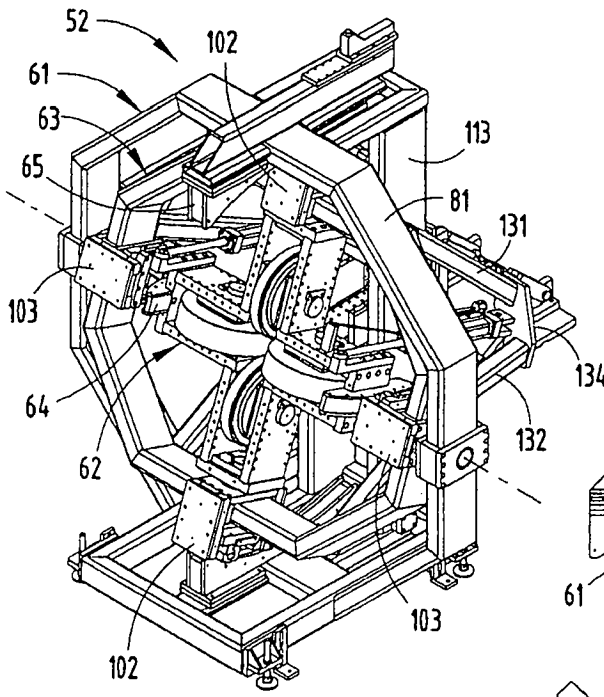


图 29

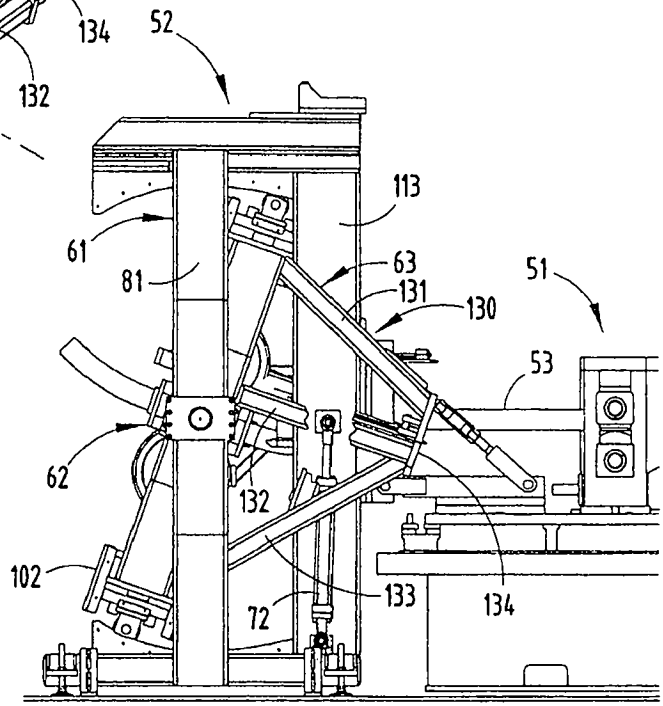


图 31

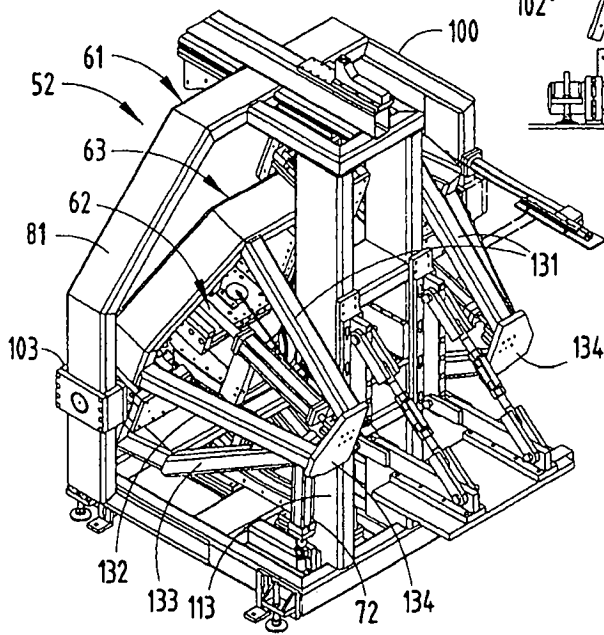


图 30

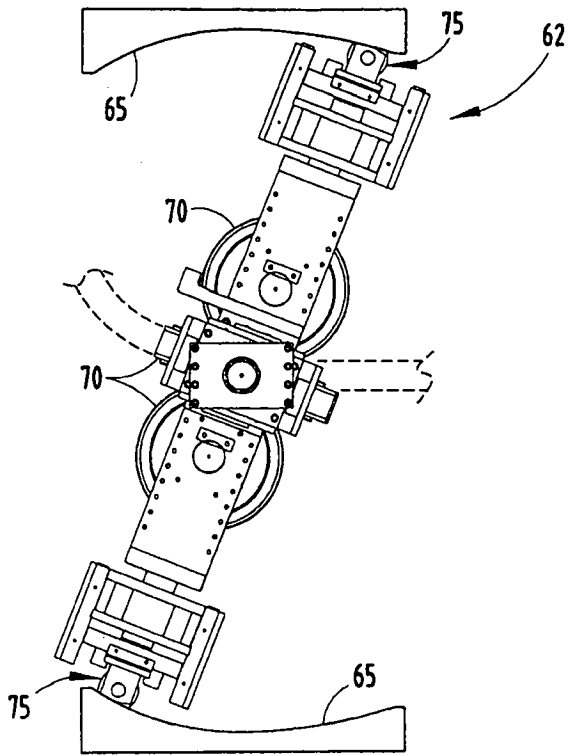


图 32

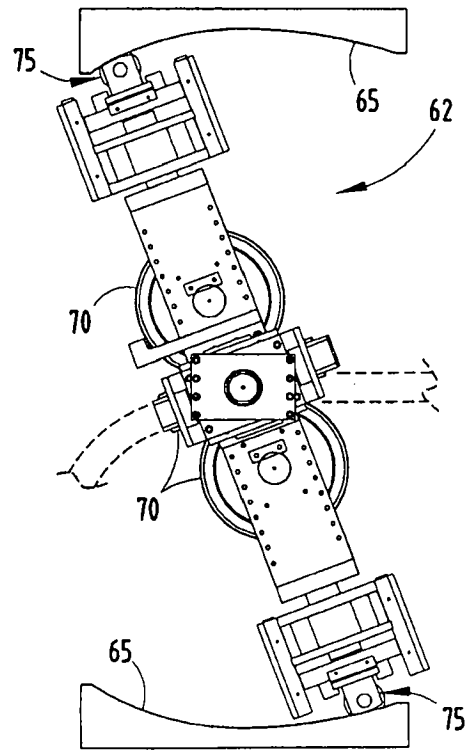


图 33

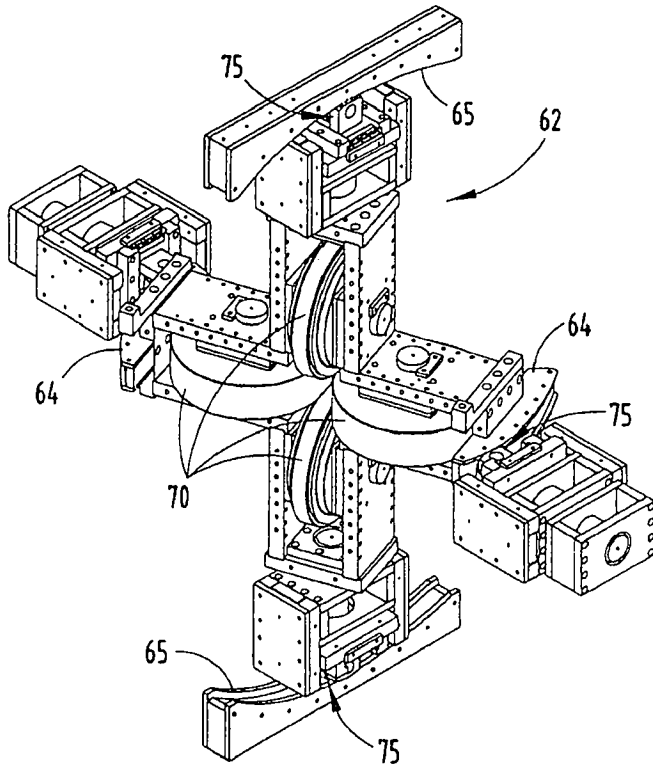


图 34

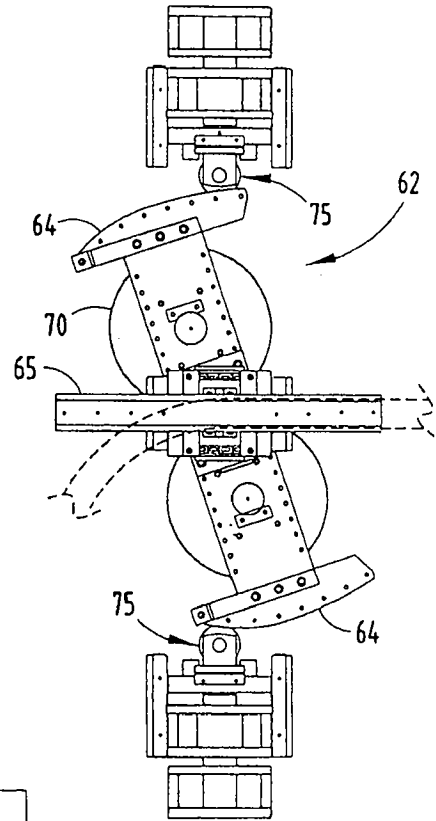


图 35

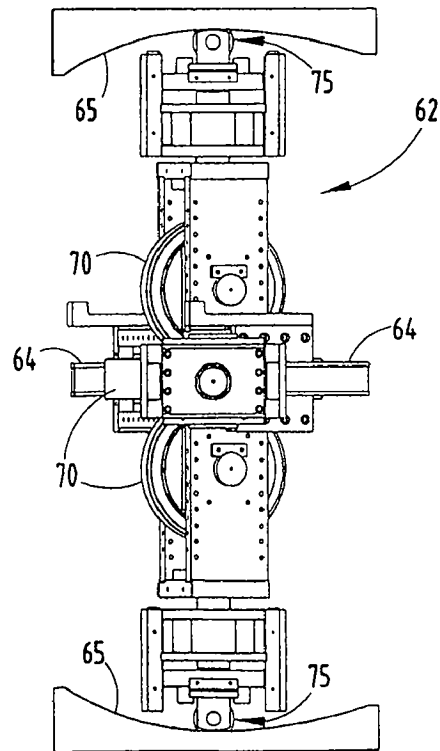


图 36

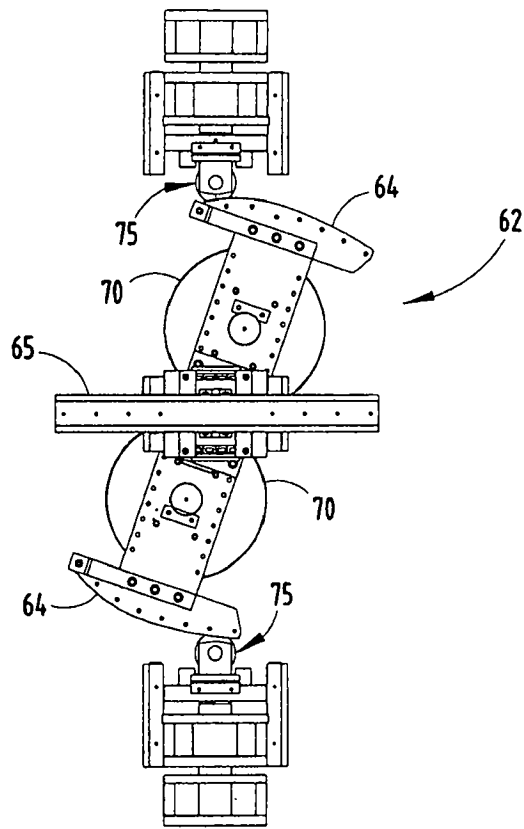


图 37



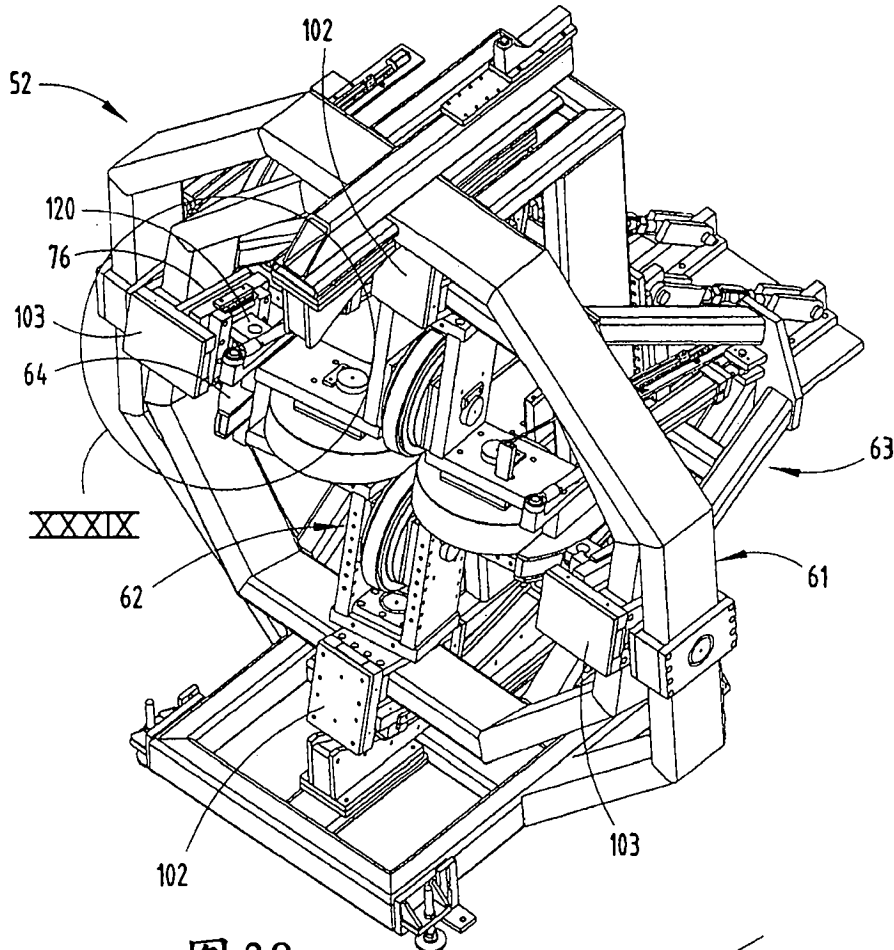


图 38

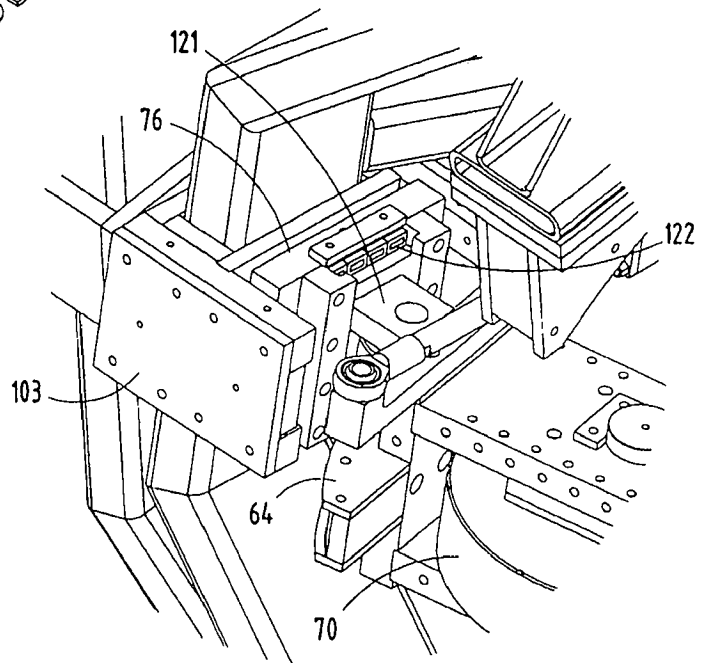


图 39

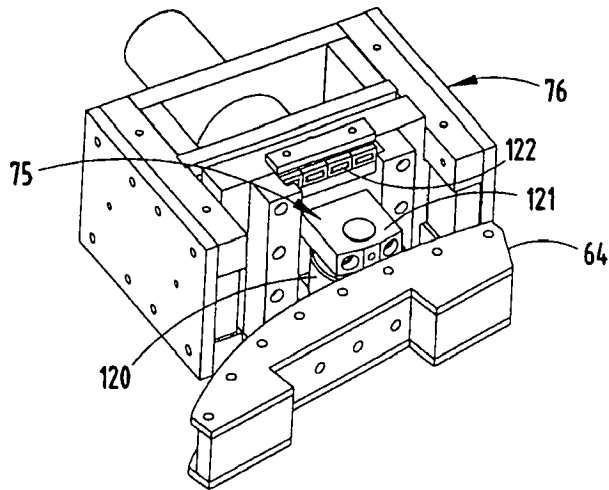


图 40

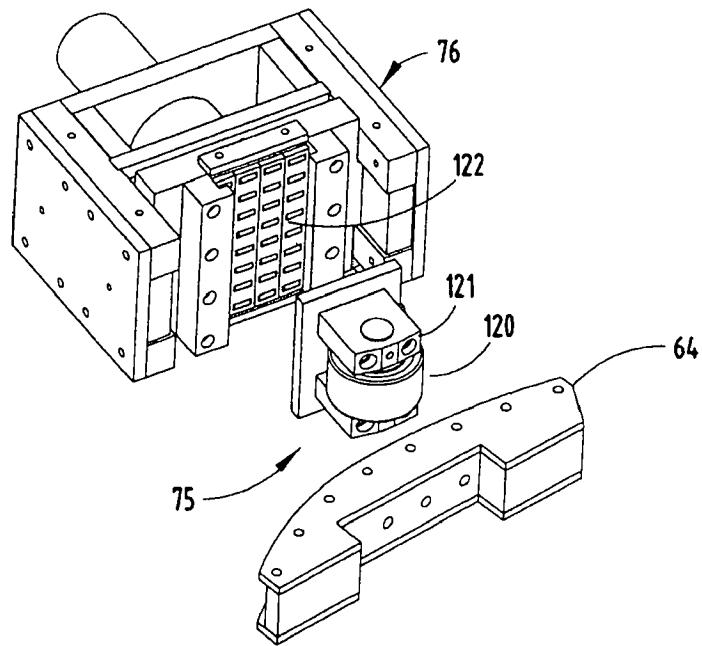


图 41

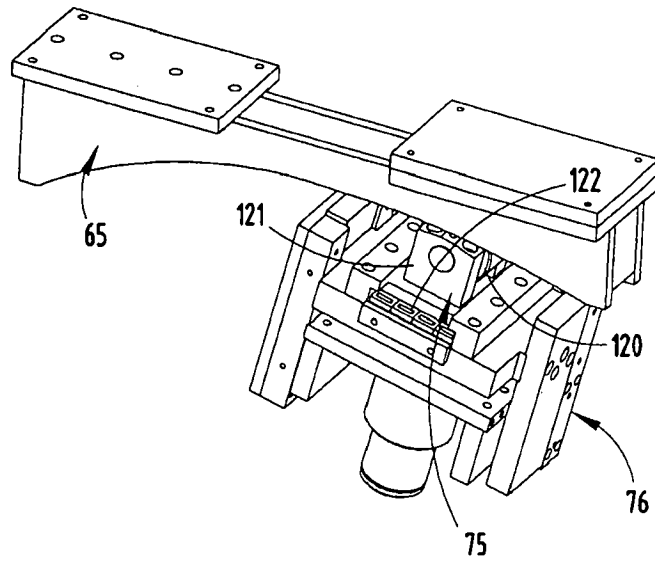


图 42

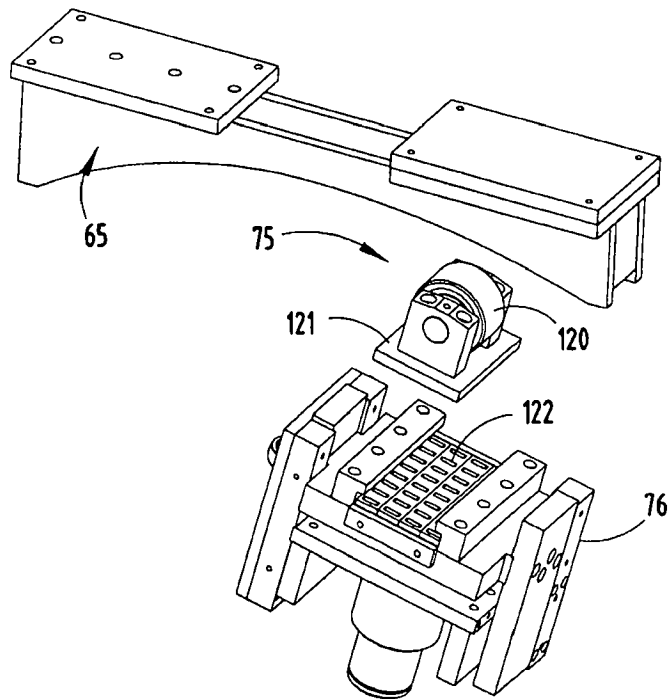


图 43