

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B21B 1/26

B21B 15/00

B23K 13/01

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94190501.2

[45] 授权公告日 2001 年 1 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1060975C

[22] 申请日 1994. 6. 15 [24] 颁证日 2000. 9. 9

[21] 申请号 94190501.2

[30] 优先权

[32] 1993. 6. 15 [33] JP [31] 167362/1993

[32] 1993. 6. 17 [33] JP [31] 169850/1993

[32] 1993. 11. 4 [33] JP [31] 275515/1993

[86] 国际申请 PCT/JP94/00968 1994. 6. 15

[87] 国际公布 WO94/29040 日 1994. 12. 22

[85] 进入国家阶段日期 1995. 3. 15

[73] 专利权人 川崎制铁株式会社

地址 日本兵库县

共同专利权人 三菱重工业株式会社

[72] 发明人 矶山茂 平林毅 二阶堂英幸

山田博右 田村望 天笠敏明

武智敏贞 竹林克浩 林宽治

宫本邦雄 黑田彰夫 永井一刚

三登良纪 森本和夫 鹤崎一也

和泉清

[56] 参考文献

EP0495993A1 1992. 7. 29 B21B1/26

JP - 昭 57 - 137008 1982. 8. 24 B21B15/00

日本 - 昭 60 - 2444401 1985. 12. 4 B21B1/00

日本 - 昭 60 - 2444401 1985. 12. 4 B21B1/26

[74] 专利代理机构中国专利代理(香港)有限公司

代理人 肖春京 杨松龄

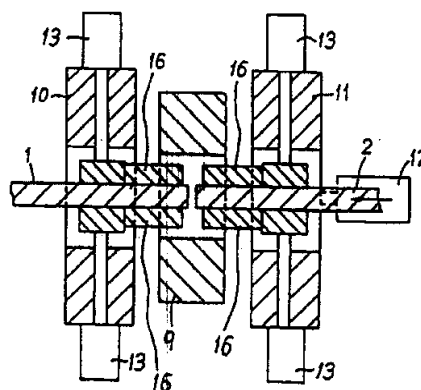
审查员 26 58

权利要求书 2 页 说明书 31 页 附图页数 44 页

[54] 发明名称 金属板的连续热轧方法及在该方法中使用的接合装置

[57] 摘要

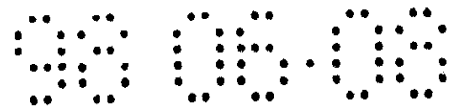
本发明在分别将前面金属板的后端部和后面金属板的前端部切断,然后加热・升温、压紧而接合两金属板后再供给精轧的连续热轧方法中,在加热・升温、压紧金属板时,约束从各个金属板的夹紧位置到该端部的区域,由此防止金属板端部(前端部、后端部)的变形。



ISSN 1008-4274

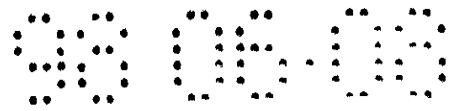
权 利 要 求 书

1. 一种金属板的连续热轧方法，在分别将前面金属板的后端部和后面金属板的前端部切断，然后加热·升温、压紧而接合两金属板后再供给精轧的连续热轧方法中，加热·升温、压紧金属板时，能够防止金属板水平度的变动，其特征是：由感应加热线圈加热·升温、压紧金属板时，从各金属板的夹紧位置到其端部的磁通经过区域，设置多个压板部件，所述压板部件在金属板表面上隔有间隔，具有加热线圈产生的感应电流渗透深度 5 倍以下的宽度。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征是：使该压板部件和金属板之间为绝缘状态而进行约束。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征是：向金属板的预定接合面或者接合部一边喷射非氧化性气体、还原性气体中的至少一种一边进行接合。
4. 一种连续热轧中的金属板接合装置，包括：加热·升温金属板端部的加热装置、上下分别夹住前面金属板以及后面金属板并具有向金属板端部突出的夹住部的夹具、将前面金属板以及后面金属板的至少一个向另一个移动并压紧的压紧装置，其特征是，加热·升温金属板端部的加热装置是感应加热线圈，上述的各个夹具，具有在从金属板的压紧支撑部向其端部突出的夹住部的磁通经过区域里沿金属板宽度方向有间隔地切成梳齿状的切口部。
5. 如权利要求 4 所述的金属板接合装置，其特征是：上述夹具中至少有一个具有沿金属板的宽度方向有间隔地切成梳齿状的切口部，而且在跨接两个金属板的区域里配置有跨接相互金属板的绝缘部件。
6. 如权利要求 4 或 5 所述的金属板接合装置，其特征是：上述的



夹具具有向金属板的预定接合面或接合部能够喷射非氧化性气体、还原性气体中至少一种的喷嘴。

7. 如权利要求 4 所述的金属板接合装置，其特征是：所述夹具使两个金属板的水平度一致，该接合装置还包括：使上述各装置移动而处于在线、下线的移动装置、通过该移动装置在上述各装置下线后的区域支撑金属板的能够升降的辊道辊。



说明书

金属板的连续热轧方法及在该方法中使用的接合装置

技术领域

本发明涉及将前面金属板和后面金属板对接接合而连续地进行热加工轧制的连续热轧方法以及在实施该方法时所直接使用的接合装置。

技术背景

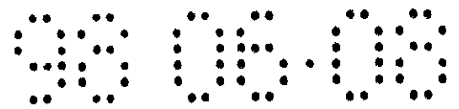
以前，在金属板（例如钢、铝、铜等）的热轧流水线中，对每个应该轧制的金属板进行加热、粗轧、精轧而加工为所需厚度的板材。但是，这样的轧制方法，在精轧时不能避免由于轧制材料的接合不良而引起的流水线的停工，而且具有由于轧制材料前端部和后端部的不良形状而引起的合格率降低这一显著的缺点。

因此，近来提出，在精轧之前，将需轧制的金属板在该后端部、前端部进行对接而连续地供给热轧流水线进行轧制，实施所谓不间断轧制，作为这方面的以前的技术，例如：特开昭 58-112601 号公报、特开昭 60-244401 号公报、特开昭 61-159285 号公报、特开昭 61-144203 号公报、特开昭 62-142082 号公报、特开昭 62-234679 号公报、特开平 4-84609 号公报、特开平 4-89120 号公报、特开平 5-185109 号公报等，已经有多个提案。

在 EP0495993A1 中也提到了这种不间断轧制的技术。

当实施金属板的不间断轧制时，一般在轧制设备的入口，首先用夹具将金属板各自端部的附近区域夹紧并支撑，用加热装置对预定接合部加热、升温、压紧而接合。但是，在经过这样工序的金属板接合上仍具有下述的各种缺陷，希望能有所改善。

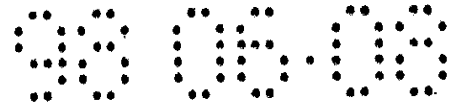
①在金属板对接接合时，必须要将其端面相互之间正确地相



对而压紧，但是，如图 1 所示，例如：在前面金属板 1 和后面金属板 2 的各自端部，由感应加热线圈这样的加热装置 3 在其厚度方向施加交变磁场，这个部位在短时间内加热·升温、压紧而接合时，因为即使是用夹具固定并保持金属板，在金属板加热·升温、压紧时，其端部也会上下移动（在金属板的接合部，其温度达到 $1300 \sim 1500^{\circ}\text{C}$ ，会部分地处于熔融状态，在这样的部位，因为接合接触面的摩擦系数降低，所以压紧状况即使是稍微有些不对称，板也会上下移动），所以不能避免如图 2 所示的接合时产生翘曲。而且如果以这种状态进行轧制，则如图 3 所示，金属板接合部被咬入轧辊时，接合部倒下进入金属板的母板部而产生变形，随着轧制过程数目的增加，在接合部产生过薄的部分，轧制中存在着由此而引起板断裂的缺点。

②实行金属板接合的接合装置一般是由在金属板输送线上能够移动的台车上固定金属板的夹具和加热·升温用的加热装置（例如感应加热线圈）以及将金属板的端部相互压紧的压紧装置组合而形成的结构。这里，加热装置只是在其使用时接近金属板（不加热时，从输送线上避开），一般不会有特殊的问题。但是，夹具以及压紧装置却装载在台车上。即，因为这些装置放置在金属板的输送线上，所以热负荷极大，使用寿命较短。而且，因为装载夹具及压紧装置的台车的构造上，不能装配辊道辊，所以当台车里氧化皮增多时，由于金属板在台车内的滑动而会发生擦伤。另外，在不停止金属板的进给时（停止轧制时），不能维修夹具及压紧装置。

③运行时，在安装有益于接合金属板的移动式接合装置的轧制流水线上，虽然需要使支撑金属板的辊道辊同接合装置的移动相配合而进行上下升降移动的升降定时控制，但是，例如在特开

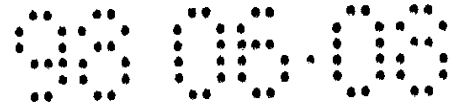


平 4-367303 号公报里所述的那种以前形式的辊道辊，如下面所述缺乏精度及可靠性。而且，因为升降辊道辊的驱动缸的工作油流量很多，所以液压装置很大，具有动力损耗大、增加作业成本的缺点。

图 4 表示的是上面公报里所述的设备结构，图 5 表示的是在该设备上安装的辊道辊的升降控制机构。

在图 4 里，为了将前面金属板 1 和后面金属板 2 以各自输送的状态接合，首先，金属板的接合装置 4 在金属板输送线的上游方（图 4 中的左侧）等待。这样，当前面金属板 1 的后端部以及后面金属板 2 的前端部到达接合装置 4 时，则一面使接合装置 4 和金属板以相同输送速度移动，一面由安装在接合装置 4 上的夹紧辊 P1、P2 夹紧两金属板 1、2，在接合装置 4 到达输送线下游的指定位置期间内，完成对前面金属板 1 的后端部和后面金属板 2 的前端部加热·升温、夹紧，完成接合。此时，图 5 里所示的控制装置 5 检测接合装置 4 的位置，并分别通过电磁阀 6 使驱动缸 7a~7g 动作，使各可动式辊道辊 8a~8g 依次升降，避免和接合装置 4 的碰撞。但是，在由这样结构所形成的设备里，在接合装置 4 到来时，必须要使位于其前方的辊道辊迅速下降，接合装置 4 通过后，要使辊道辊迅速上升，但在其控制方面以及使辊道辊升降的电磁阀 6 的精度和可靠性方面存在问题，所以有接合装置 4 和辊道辊 8a~8g 碰撞的危险。而且，使辊道辊 8a~8g 升降的驱动缸 7a~7g，因为工作油的流量多，所以液压装置很大，而且因为这种装置必须常时工作，所以动力的损耗非常大，有工作成本高的缺点。

④在金属板的压紧过程中，因为对接部会突起（虽然由压紧量不同而不同，但突起高度达到母板板厚的 10~25%，下面将此



突起部、包含毛边等，简称为不良接合部），所以，这就给轧机的下压力以及板的拉力带来影响，轧制中有板断裂的危险，而且，不良接合部被咬入轧辊时，会损伤轧辊以及容易引起板材的厚度不均等，而且也容易发生鳞状折叠的裂纹。

关于这方面，虽然已经有了申请（特开昭 63-160707 号公报），即：在上下方夹住并压碎不良接合部的压力方法以及用刀具的切断方法，但是因为用压力方法会使不良接合部如鳞状折叠缺陷延展，所以在轧制特别薄的板的情况时，轧制中有从该部发生板断裂的危险。

另外，用刀具切断的方法，很难于行进时调整对于不良接合部的刀具位置，切削阻力也很大，因此刀具的寿命很短。而且，金属板接合时，在前面金属板和后面金属板之间产生错位情况时，刀具会被该错位部卡住，会有板断裂及刀具损伤的事情发生，不仅增加了用于刀具的成本，而且也限制了生产效率的提高。

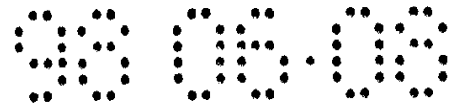
作为去除不良接合部的装置，其它还有热轧件火焰清理机以及热研磨机等，但是，哪一种装置都不能胜任在本发明中作为加工对象的金属板连续热轧中，用 1 秒左右的短时间清除超过 1000℃温度的金属板表面。

本发明的目的在于提供一种金属板的连续热轧方法，是能够完全解决在实施金属板的连续热轧制中以前存在的各种问题的新方法。

本发明的目的还在于提供一种在该方法中使用的接合装置，是该实施该方法中所直接使用的装置。

本发明的公开

在本发明里，由采用如下的结构，有效地解决了作为课题中所列举的各种问题，



本发明涉及的一种金属板的连续热轧方法，在分别将前面金属板的后端部和后面金属板的前端部切断，然后加热·升温、压紧而接合两金属板后再供给精轧的连续热轧方法中，加热·升温、压紧金属板时，能够防止金属板水平度的变动，其特征是：由感应加热线圈加热·升温、压紧金属板时，从各金属板的夹紧位置到其端部的磁通经过区域，设置多个压板部件，所述压板部件在金属板表面上隔有间隔，具有加热线圈产生的感应电流渗透深度 5 倍以下的宽度。

本发明的方法中，使该压板部件和金属板之间为绝缘状态而进行约束。

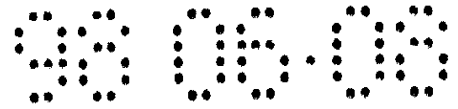
本发明的方法中，向金属板的预定接合面或者接合部一边喷射非氧化性气体、还原性气体中的至少一种一边进行接合。

本发明的一种连续热轧中的金属板接合装置，包括：加热·升温金属板端部的加热装置、上下分别夹住前面金属板以及后面金属板并具有向金属板端部突出的夹住部的夹具、将前面金属板以及后面金属板的至少一个向另一个移动并压紧的压紧装置，其特征是，加热·升温金属板端部的加热装置是感应加热线圈，上述的各个夹具，具有在从金属板的压紧支撑部向其端部突出的夹住部的磁通经过区域里沿金属板宽度方向有间隔地切成梳齿状的切口部。

本发明的金属板接合装置，其特征是：上述夹具中至少有一个具有沿金属板的宽度方向有间隔地切成梳齿状的切口部，而且在跨接两个金属板的区域里配置有跨接相互金属板的绝缘部件。

本发明中，上述的夹具具有向金属板的预定接合面或接合部能够喷射非氧化性气体、还原性气体中至少一种的喷嘴。

本发明中，所述夹具使两个金属板的水平度一致，该接合装



置还包括：使上述各装置移动而处于在线、下线的移动装置、通过该移动装置在上述各装置下线后的区域支撑金属板的能够升降的辊道辊。

在本发明中，加热·升温、压紧金属板时，因为能够防止金属板端部的变形，约束从夹紧固定位置到该端部的区域，限制了上下方向的运动，所以金属板不会发生错位接合以及引起翘曲。

在本发明中，因为能够使构成接合装置的夹具、加热装置、压紧装置各自移动，所以能够减小这些装置的热负荷，可以延长装置的寿命。

在本发明中，因为能够使金属板输送用的辊道辊与接合装置的到达相配合而退避到该装置的下面，另外，当该接合装置通过时，同时又恢复到输送金属板的位置，所以可以不需要对辊道辊的升降进行复杂的控制并能可靠地避免与接合装置的碰撞，能够谋求装置的简单化。

图的简单说明

图 1 表示用感应加热线圈加热·升温前面金属板和后面金属板的状况。

图 2 表示前面金属板和后面金属板的接合状况。

图 3 是接合的金属板在轧制中断裂状况的说明图。

图 4 是以前形式的金属板输送用的辊道辊结构的说明图。

图 5 表示的是图 4 所示辊道辊的升降控制机构。

图 6 是金属板接合装置的结构说明图。

图 7 表示的是图 6 的 II—II 剖面。

图 8 是金属板接合装置的结构说明图。

图 9 是图 8 的 II—II 剖面。

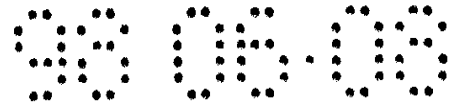


图 1 0 是金属板接合时加热·升温状况的说明图。

图 1 1 (a)、(b) 是金属板接合时加热·升温状况的说明图。

图 1 2 表示的是金属板接合装置的结构。

图 1 3 表示的是图 1 2 所示装置的整体结构。

图 1 4 表示的是在连续热轧设备的流水线上配置接合装置的状况。

图 15 (a)、(b) 是金属板接合状态的说明图。

图 16 表示的是接合装置的其它结构例子。

图 17 表示的是接合装置的其它结构例子。

图 18 表示的是接合装置的其它结构例子。

图 19 表示的是接合装置的其它结构例子。

图 20 表示的是接合装置的其它结构例子。

图 21 表示的是接合装置的其它结构例子。

图 22 表示的是能够使夹具、压紧装置、加热装置各自移动的接合装置的结构。

图 23 表示的是图 22 所示装置的 II—II 剖面。

图 24 表示的是图 22 所示装置的 II—II 剖面。

图 25 表示的是配置图 22~图 24 所示的接合装置的连续热轧设备例子。

图 26 表示的是图 22 所示接合装置的使用例子。

图 27 是金属板输送用辊道辊的结构说明图。

图 28 表示的是图 27 的 II—II 剖面。

图 29 表示的是图 27 所示辊道辊的其它例子。

图 30 表示的是图 29 的 II—II 剖面。

图 31 是图 29 所示辊道辊工作状态的说明图。

图 32 表示的是前面金属板、后面金属板切断后的剖面。

图 33 表示的是由于压紧金属板而产生的不良接合部的侧面。

图 34 表示的是由于压紧金属板而产生的不良接合部的侧面。

图 35 表示的是去除金属板的不良接合部后的状况。

图 36(a)~(c)表示的是金属板不良接合部的去除类型。

图 37 表示的是金属板不良接合部的去除率与板断裂间关系。

图 38 是表示旋转刀具的圆周速度与刀刃的烧结、阻塞关系。

图 39 是旋转刀具的刀尖与切削弧长关系的说明图。

图 40 是不良接合部去除装置的结构说明图。

图 41 是不良接合部去除装置的结构说明图。

图 42 表示的是不良接合部去除装置的其它例子。

图 43 是图 42 所示装置的平面图。

图 44 是图 42、图 43 所示装置的控制系统图。

图 45 表示的是由图 40 所示的不良接合部去除装置的切削状况。

图 46 表示的是金属板冷却装置的结构。

图 47 表示的是金属板冷却装置的其它例子。

图 48 表示的是配置根据本发明的各个装置的连续热轧设备的例子。

为实施本发明的最佳方式

下面,利用图对本发明进行详细说明。

图 6 表示的是金属板接合装置的结构,图 7 表示的是图 6 的 II—II 剖面。

在图 6 及图 7 里,附图标记 9 是加热·升温金属板端部的感应加热线圈,该感应加热线圈 9 配置为能使前面金属板 1 以及后面金属板 2 通过其中心的空间部分。附图标记 10 是出口框架,该出口框架 10 配置在感应加热线圈 9 的出口,并能使前面金属板 1 以及后面金属板 2 通过其中心的空间部分。附图标记 11 是入口框架,在此入

口框架 11 上配置金属板压紧装置的液压缸 12, 液压缸 12 配置在加热装置 9 的入口, 并能使前面金属板 1 以及后面金属板 2 通过其中心的空间部分。

在出口、入口框架 10、11 的各自上部及下部, 设置液压缸 13 并使其杆部贯通它们, 在液压缸 13 杆部的顶端安装有上下夹住金属板端部起固定保持作用的夹具 14。

附图标记 15 是能够防止金属板在压紧时金属板水平度的变动并约束从夹具 14 的位置到金属板端部区域的夹住部, 该夹住部 15 具有沿金属板的宽度方向有间隔地切成梳齿状切口部 15a, 并分别安装在液压缸 13 杆部顶端安装的上下方的各个夹具 14 上。

将前面金属板 1 和后面金属板 2 之间设有微小间隙并将金属板相向配置, 由液压缸 12 使夹具 14 及其夹住部 15 压向金属板 1、2 并从上下约束, 在这种状态下由感应加热线圈 9 施加交变磁场加热・升温, 使液压缸 12 动作, 压紧金属板, 因此金属板不会有上下方向的移动, 也不会发生翘曲, 能够在短时间内可靠地接合金属板。

这里, 感应加热线圈 9 通过高频电流, 由于在金属板上施加了沿其板厚方向贯通的交变磁场, 感应电流 e 在金属板的平面内流动, 由此可以在短时间内加热・升温金属板。

此时所发生的感应电流 e 的电流密度 i 距板端部的分布可以用下式表示。

$$i(x) = i_0 \exp(-x/\delta)$$

x : 到板端部的距离

δ : 感应电流的渗透深度

$$\text{这里, } \delta \text{ 定义为: } \frac{1}{2\pi} \sqrt{(\rho \times 10^7) / (\mu \cdot f)} \text{ (m)}$$

f: 交变磁场频率 (Hz)

ρ : 电阻率 ($\Omega \cdot m$)

μ : 相对导磁率 (—)

在形成这样结构的接合装置里, 使用在金属板宽度方向的全部区域进行约束的如图 8、图 9 所示的具备夹住部 16 的构件来取代夹具 14 的夹住部 15, 也可以得到同样的效果。但是, 在具备这种夹住部 16 的装置中, 特别是在用感应加热线圈作为加热装置时, 如图 10 所示, 此夹住部 16 也流过感应电流 e , 与金属板 1、2 同时加热・升温, 不仅使加热效率降低, 而且也存在夹住部 16 会熔化并熔敷在金属板上的危险。

因此, 配置上面图 8、图 9 所示夹住部 16 的夹具 14 的接合装置, 在使用气体、焊炬或者激光等加热装置的情况下使用是理想的。

在金属板加热时, 即使是上面图 6、图 7 所示那样结构的夹住部 15 里, 也会流过感应电流; 但是, 如图 11(a) 所示, 由于沿金属板的宽度方向形成有间隔地切成梳齿状的切口部 15a, 梳齿 15b 内的感应电流 e 形成回转电流, 因为表示该主要部分的图 11(b) 中虚线表示的明显的感应电流 e_1 、 e_2 的方向相反, 所以相互干扰、互相抵消, 实际的电流密度如实线那样变得很小, 因此焦耳热的发生也很小, 加热程度也小, 有利于提高接合时的加热效率 (由于集肤效应, 感应电流在金属板的端面流动)。而且, 也可以避免夹住部 15 熔化以及熔敷在板材上。

关于加热时的损失, 作为压板的夹住部 15 的梳齿 15b 的宽度最好在感应电流的渗透深度的 2 倍以内 (不为 0), 但是从强度及刚性的观点, 宽度大是有利的。由于进行冷却等, 可以使梳齿 15b 的宽度

达到渗透深度的5倍。当然,在本发明中,即使是渗透深度的2倍以下也可以冷却。

图12表示的是按照本发明的接合装置的另外一个例子。使夹具14的夹住部15的一侧部分具有跨接前面金属板1及后面金属板2的长度,在该夹住部15跨接两金属板的区域,即在两金属板相互之间配置绝缘部件17。

在上下分别夹住而约束前面金属板1及后面金属板2的夹具14上,连接液压缸那样的驱动装置(未图示),上下能够相互接近和离开。而且,连接在夹具14上的夹住部15(SUS304、可以用钛、钨等材料构成)在压紧金属板时,防止其端部上下方向错位而接合,同时避免发生翘曲。在夹住部15上,有在金属板的宽度方向有间隔地切成梳齿状的切口部15a,而且在跨接两金属板1、2的区域,配置绝缘部件17(因为金属板的端部温度高时,会有一部分熔化,所以作为绝缘部件应使用具有耐热性、耐热冲击性、热强度的陶瓷等材料)。

图13表示的是上面图12中所示接合装置的整体结构,图14表示的是在金属板的连续热轧设备的流水线上配置该装置的状况。

图13、图14中,r是粗轧机、c是将金属板的端部加工为所需形状的端头剪切机、m是精轧机组、f是构成接合装置的移动式框架,在图14中,在粗轧机r和端头剪切机c之间虽然没有图示,但在此处配置为进行金属板接合作业和轧制作业时间调整的卷绕和开卷装置。

用上面图12所示的装置将前面金属板1和后面金属板2在各自端部对接接合时,如图15(a)所示,前面金属板1的端部用夹具14约束并确定位置,然后,前面金属板1和后面金属板2之间形成间隔

g 的状态, 再用另外一侧的夹具 14 约束后面金属板 2 的端部并确定位置。然后由感应加热线圈 9 加热・升温, 并使配置跨接两金属板的夹住部 15 的夹具 14 如图 15 (b) 所示那样移动 (金属板在绝缘部滑动) (也可以使前面金属板 1 向后面金属板 2 移动), 使后面金属板 2 对接在前面金属板 1 的端面。

上面图 12 所示结构的装置表示的例子是: 夹住部 15 和绝缘部件 17 同时跨接前面金属板 1 及后面金属板 2 的情况, 但在本发明中, 也可以如图 16 所示, 夹住部 15 分别配置在前面金属板 1、后面金属板 2 各自的夹具 14 上, 这种情况也可以避免金属板压紧时产生的上下错动。

但是, 在这样的结构中, 压紧金属板时, 防止上下错动以及翘曲并使其进行更准确的接合时, 也还是有些不利的方面, 最好是如上面图 12 所示, 将夹住部 15 设置为跨接前面金属板 1 以及后面金属板 2 两方。

其理由是: 前面金属板 1 和后面金属板 2 的对接面与感应加热线圈 9 的中心 (沿金属板的纵向尺寸的中心) 一致是非常重要的, 但在确定位置时不能避免会有若干移动, 而且因为在前面金属板 1 和后面金属板 2 之间进行非对称加热, 也会使金属板的位置错动而进行加热・升温, 在这种情况下, 如图 16 所示, 若两金属板相互压紧, 金属板的端部容易上下错动, 在金属板本身有翘曲时, 错动会变得更大。因此, 最好是在约束金属板的一侧的夹具上, 配置具有绝缘部件 17 的夹住部 15, 在压紧前面金属板 1 和后面金属板 2 时, 使两金属板的水平度一致。

在夹住部 15 上配置绝缘部件 17 的理由是: 在将夹住部 15 设置

为跨接两金属板时,金属板与夹住部 15 接触,通过此夹住部 15 在两金属板之间流动感应电流,因此有不能对金属板端部有效地进行加热・升温的可能。

如图 16 所示,夹住部 15 分别配置在各金属板上时,为了不影响金属板的感应电流,在夹住部 15 和金属板之间配置有绝缘部件 17。

图 12 中表示的例子是分别配置在前面金属板 1 以及后面金属板 2 上的夹住部 15,是具有切口部 15a 的情况,但是在夹住部 15 中的一侧是从感应加热线圈 9 的配置位置移动的情况时,或者即使是由于施加感应加热线圈 9 的交变磁场有感应电流流动但也不会有问题的情况时,这样的另外一侧的夹住部 15 也可以没有切口部 5a。

而且,在感应加热线圈 9 的磁通不仅作用于夹住部 15,而且也作用于夹具 14 的情况时,理想的结构是将切口部 5a 延长至夹具 14。

图 17 所示的例子是在夹住部 15 的内部设置冷却水流道 p,形成水冷形式,另外设置贯通绝缘部件 17 并向金属板预定接合面能够喷射非氧化性气体或还原性气体或者冷却水的喷嘴 N。

金属板加热时,在不能避免夹住部 15 温度上升的情况下,通过使夹住部 15 内部的冷却水循环而能够控制其温度上升。而且,在金属板对接接合时,通过阀 b1~b3 的切换,从喷嘴 N 向预定接合面喷射非氧化性气体或还原性气体,由此能够防止该部位的氧化,可以得到高强度的接合部。进一步,在接合结束后,切换阀 b1~b3,向接合部喷射冷却水,由于使接合部的温度降低,可以提高强度(当接合部的温度在 1450℃以上时,在拉力有变化的情况时,会从接合部发生断裂)。关于接合部的冷却,用 100~400t/h (单侧) 的流量进行冷却是最好的。喷嘴 N 的直径为 1~2mm,或者也可以使用间隙为 1mm、宽

度为 5~10mm 的狭缝式类型的结构。

在图 17 中, 经过夹住部 15 以及绝缘部件 17 喷射冷却水等; 但也可以如图 18 所示, 从切口部 15a 直接在绝缘部件 17 上安装喷嘴 N。

如上面图 16 所示, 在各自的金属板上分别设置夹住部 15 和绝缘部件 17 的情况时, 如图 19 所示, 可以在夹住部 15 的顶端处分别设置喷嘴 N。

图 20 所示的例子是: 在金属板的接合装置中, 将前面金属板 1 的后端部以及后面金属板 2 的前端部包住, 同时设置用非氧化性保护气体或还原性保护气体保持该部位的密封箱 18 (即使夹具 14 上下移动, 其具有的伸缩功能也不会受到妨碍)。

由于将 N_2 气体等非氧化性气体注入密封箱 18 内, 所以能够保持适于接合的保护性气体。这里虽然没有图示排出注入气体的情况, 但在密封箱 18 的另外一侧设置了吸气孔, 从此处排出注入的气体。

使用图 20 所示的密封箱 18 接合金属板的方法, 对于含有 Cr 的不锈钢以及熔点低的高碳特殊钢、高 Mn 钢等在大气中不容易接合的材料作为对象的情况特别有效。

作为注入气体有 N_2 气体、Ar 气体等。但也可以用 H_2 气体、CO 气体等还原性气体。在使用这样的气体时, 其流量为 $1\sim 10Nm^3/min$ 。

金属板假设是碳钢, 在加热・升温时产生的氧化物是氧化铁 (FeO), 其熔点是 $1370^\circ C$ 。这里即使是混合有例如 MnO 等时, 也基本是该附近区域的温度。这里, 因含碳量不同, 金属的熔点会有变化, 具有比 FeO 的熔点高的固相线的钢, 假设其熔点是固相线和 FeO 熔点之间的温度, 则能够从接合部的接触面去除金属板压紧时因金属

变形所熔融的氧化物。

含碳量 0.70% 的钢, 因为固相线温度 (开始熔化的温度) 和氧化铁的熔点基本一致, 所以当含碳量在 0.70% 以上, 加热・升温金属板时产生的接合面的氧化物不熔化, 会残留在接合部接触面上, 很难得到良好的接合部。

不锈钢产生的氧化物非常坚固, 而且因为是具有比合金高得多的熔点的 Cr 氧化物, 所以在大气中加热、升温接合时, 如上所述, 由于氧化物残留在接合接触面上, 因此很难得到良好的接合部。

使用图 20 所示的密封箱 18 时, 优点是这样的问题非常少。

对于用端头剪切机切断的金属板 (超低碳钢和不锈钢) 端面, 根据使其在大气中以 $950\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 保持 15 秒的氧化物产生状况的调查结果, 超低碳钢为数 μm 的氧化物层, 而不锈钢基本看不到产生的氧化物。而进一步将这些钢加热至 1400°C , 超低碳钢为厚度 $60\sim 70\mu\text{m}$ 的氧化物层, 而不锈钢形成数 μm 氧化物层。只要在加热・升温时, 通过使用非氧化保护气体或还原性保护气体就可以避免这些氧化物的产生。

在加热・升温金属板时, 为了避免预定接合面的氧化, 理想的情况为: 碳钢的情况, 调整氧气浓度为 1% 以下的保护气体; 不锈钢的情况, 调整氧气浓度为 0.1% 的保护气体。

图 21 表示的是上面图 12 的改动例。图 21 所示例子的构造为: 使约束金属板的上方夹具 14 能够上下移动, 使下方夹具 14 中的一侧上所设置的夹住部 15 在相对侧的下方夹具 14 上设置的滑动板 t 上滑动。

假设是这样的结构, 因为下方夹具 14 的水平度总是一定的, 所

以能够改善接合金属板时位置对准的精度, 而且对于提高夹具的强度也是极有利的。

用如上构成的金属板接合装置, 能够有效地加热・升温金属板, 而且, 在金属板压紧时产生的上下错动等也是极小的。

下面说明的是: 使夹具以及压紧装置和加热装置分别向金属板的宽度方向移动, 以谋求减轻夹具及压紧装置的热负荷这样构造的接合装置。

图 22~图 24 表示其结构。

图中, 附图标记 19 是在沿金属板输送线铺设的导轨 L 上能够移动的台车, 在台车 19 内, 在沿金属板的宽度方向伸长的框架 20 (移动装置) 上通过车轮 20a 悬挂支撑作为加热装置的感应加热线圈 9 (表示的例子是在上下方夹住金属板的 C 型铁芯, 该线圈 9 在铁芯上配置缠绕的线圈和电源(未图示)), 这样的感应线圈 9, 如图 23 所示能够在台车 19 内沿金属板的宽度方向单独移动 (感应线圈 9 在台车 19 内的移动装置也可以是滑动形式)。

附图标记 21 是与感应加热线圈 9 分别能够在金属板的宽度方向上移动的上下整体型框架 (移动装置), 配置在台车 19 内, 该框架 21 配置有使金属板水平度一致的夹具 14 和在该夹具 14 夹住支持下使前面金属板及后面金属板至少一个向另一个移动、压紧的液压缸 12 (压紧装置), 作为使夹具 14 与液压缸 12 移动的移动机构, 框架 21 在台车 19 内可以使用图 22 所示的导轨 L1 以及与该导轨 L1 相适应的车轮 21a 所组成的机构, 但也可以是滚子或滑动式的移动机构 (图 23、图 24 没有图示移动机构)。另外, 附图标记 22 是和台车 19 的移动相配合并能够升降移动的 (为避免与台车 19 碰撞的功能)

输送金属板用的辊道辊。

在形成这样结构的金属板接合装置中,如图 22、图 23 所示,为了接合前面金属板 1 和后面金属板 2,在台车 19 内移动到在线位置的夹具 14 约束金属板的端部,另外使感应加热线圈 9 在台车 19 内移动,对各端部加热・升温;用与夹具 14 同时移动而在线的液压缸 12,将前面金属板 1 以及后面金属板 2 中的至少一个向另一个推压,使各金属板相互对接。

这样,在连续轧制的一个循环(例如将 15 个金属板作为一个循环进行接合的情况)结束,将完成接合的金属板依次供给热精轧机组后,如图 24 所示,感应加热线圈 9 沿着框架 20,而配置有夹具 14 和液压缸 12 的框架 21 沿着导轨 L1,通过金属板输送线 P 而移动,等待后面金属板的到来。而且,金属板的输送过程中,在假设夹具 14 以及液压缸 12 为自身能下线的情况时,理想的情况是:预先将框架 21 作成与感应线圈 9 同样的形状,即作成 C 型的框架,或者是作成上下能够开启的框架。

图 25 表示的例子是适于配置上述结构的接合装置的金属板连续热轧设备。

这样的装置设置在粗轧机 r 的出口侧设置的切断装置 23 (在金属板接合前,将其端部加工为规定平面形状的装置)和热精轧机组 24 之间。在这样的连续热轧设备里,为了调整粗轧工序和精轧工序间的处理量,在粗轧机 r 的出口侧设置有卷绕・开卷装置。

图 26 表示的是使感应加热线圈 9、夹具 14、压紧缸 12 位于下线状态的台车 19 内的金属板输送状况。

在台车 19 内,通常是使金属板滑动而输送,而在按照本发明的

装置中,因为能够使台车 19 内形成无任何物体的状态,所以可以另外设置能够升降移动的支撑辊 25 (安装在台车 19 的框架上,在使用时上升,或者预先设置在台车 19 的下面并且使台车 19 移动时不与其碰撞,在使用时上升),因为用此能够支撑金属板,所以优点是能够有效地防止由于在台车 19 内氧化皮增多而发生擦伤。

如上所述,在如图 22~图 24 所示结构的接合装置中,在不需要接合金属板的情况时,因为能够使热负荷大的夹具以及压紧装置下线,所以可以延长其使用寿命。而且可以避免由于氧化皮增多而引起擦伤的发生。另外,即使是在因为某种故障而必须要维修的情况时,准备好另外一台配置有夹具及压紧装置的框架而将其调换,就可以不停止流水线的运转而继续作业,能够实施高生产效率的热轧;因为不是使接合装置整体移动的结构,所以优点是只需要比较小的空间。

其次,说明输送金属板用的辊道辊。

图 27、图 28 (图 27 的 II~II 剖面)表示该结构。

图中,输送金属板的辊道辊 26 是由在沿金属板纵向的多处支撑的多个辊组成,其两端保持在以一对为一组的辊道辊支撑构件 27 上并能够旋转。在辊道辊支撑构件 27 的侧面安装齿条 28, 安装在垂直立着的导向架 29 上并可自由升降。附图标记 30 是液压缸(平衡缸),该缸 30 的一端连接在导向架 29、另一端连接在辊道辊支撑构件 27 上。附图标记 31 是导向辊,该导向辊 31 保持在导向架 29 的上部并能旋转。

附图标记 32 是小齿轮,该小齿轮 32 连接在跨接两侧的齿条 28 的机械连接轴 33 上,保持在导向架 29 的上部并能自由旋转。

附图标记 34 是沿导轨 L2 能够移动的接合装置,该接合装置 34

配置有框架 35、车轮 36、在框架 35 下面两侧设置并具有向其中间部倾斜的入口侧倾斜部及出口侧倾斜部的船型导向轨 37、上下夹住约束金属板的夹具 38 和加热装置 39。

附图标记 40 是液压管，该液压管 40 分别连接在各缸 30 的端部，在至轧制装置(未图示)之间设置有蓄液罐 41 和开闭阀 42。

附图标记 43 是不可升降的固定式辊道辊，安装在金属板接合装置 34 的入口侧和出口侧，在输送金属板时使用。

在这样结构的输送用的辊道辊中，液压缸 30 的端部及蓄液罐 41 预先施加有预定的压力，通过关闭开闭阀 42 保持其压力。

将接合装置 34 靠近金属板被输送的一侧，金属板经过辊道辊 43 被输送，到达接合装置 34 时，使该接合装置 34 与金属板用同一速度移动。而且，以该状态分别用夹具 38 约束前面金属板 1 的端部和后面金属板 2 的端部，在至接合装置 34 的行走停止端的期间，用加热装置 39 加热、升温、压紧，完成两金属板的接合。

在接合装置 34 移动时，导向轨 37 也和接合装置 34 同时移动，而位于从导向轨 37 的入口侧倾斜部至该中间部之间的导向辊 31 以及辊道辊 26，当接合装置 34 通过时，同时依次上升而支撑金属板，另外，由于接合装置 34 的到来，位于从导向轨 37 的出口侧倾斜部至该中间部之间的导向辊 31 及辊道辊 26 被该导向轨 37 的出口侧倾斜部以及该中间部压迫而依次下降，避免与构成接合装置 34 的框架 35 碰撞。

这样，和辊道辊 26 的支撑构件 27 同时在下面支撑辊道辊 26 的各液压缸 30 的端部用液压管连接，因为是作为保持各端部压力为一定的液压回路，所以，在辊道辊 26 及该支撑构件 27 位于下降状态时

的液压缸 30 内的油只是流向辊道辊 26 及该支撑构件 27 位于上升状态时的液压缸 30, 因此, 按照本发明的金属板输送用的辊道辊, 可以避免和接合装置 34 的碰撞并能够可靠地支撑金属板(不需要阀的操作及其控制)。

具有在轴端分别支撑辊道辊 26 的支撑构件 27 的结构中, 由于用机械连接轴 33 连接该两端部, 所以即使是在导向辊 31 无导向轨 37 导向的情况时, 因为辊道辊 26 也能够总是保持水平, 所以能够可靠地支撑并输送金属板。

如上面图 27、图 28 所示的结构中, 例如从接合装置 34 将加热装置、压紧装置、夹具取出, 在流水线上仅配置框架 35 的情况时(未进行金属板接合的等待状况), 在该框架 35 内, 则存在用辊道辊 26 不能支撑金属板的危险。

在这种情况下, 图 29、图 30(图 29 的 II—II 剖面)所示, 例如在导向轨 37 的中间部设置能够取出的移动导向轨 37a, 用在框架 35 上设置的用于移动的液压缸 44 使图 31 所示的移动导向轨 37a 向从输送线上脱离的方向移动, 可以期望由该处所得到的空间部使辊道辊 26 上升到输送流水线上。

为了将移动导向轨 37a 移动, 使位于该区域的辊道辊 26 上升, 首先降低液压管 40 的压力, 用移动用液压缸 44 将移动导向轨 37a 向从输送线上脱离的方向移动。然后, 向液压管 40 加压, 通过液压缸 30、辊道辊的支撑构件 27 使辊道辊 26 上升。

为了进行这样的操作, 希望开闭阀 42 是配置为具有开、闭、压出功能的三通阀等。

在图 29~图 31 中所示的例子中, 移动导向轨 37a 有只使一个

辊道辊 26 上升的长度, 在有能使多个辊道辊上升空间的情况时, 可以使移动导向轨 37a 的长度与其相对应。

在形成以上结构的金属板的输送用辊道辊 26 中, 在下方保持它的液压缸 30 的压力全都相等, 因为导向辊 31 与导向轨 37 相接而升降, 各自的辊道辊下降尺寸的和总是为一定值, 所以只需要在包含液压缸 30、液压管 40、蓄液罐 41、开闭阀 42 的液压回路中保持一定值压力, 可以不需要另外再设置具备升降用电磁阀等的液压装置并能够进行升降操作, 所以能够节约用于导向辊升降的动力。

而且, 因为辊道辊 26 的两端用机械连接装置连接, 通常保持一定的水平度, 所以即使是在导向辊 31 无导向轨 37 导向时, 由于液压缸 30 端部的作用力, 也能够水平地保持位于输送流水线上的辊道辊 26, 可以可靠地支撑并输送金属板。

下面, 说明有关去除钢板接合压紧时不可避免要产生的不良接合部。

为了形成适于接合的金属板端部截面形状, 一般是使用通常用于切料头的剪切机。作为剪切机, 有旋转滚筒型、曲柄型、摆型等多种型式, 根据金属板的接合状态分别使用这些装置, 但无论是使用哪种类型的剪切机, 都不能避免产生如图 32 所示形状的部分 ($4 \times 6 \sim 5 \times 8 \text{mm}$ 的“塌边”)。

有这种截面形状的前面金属板的端部和后面金属板的端部以非接触状态感应加热接合时, 在足够大的约 $8 \sim 10 \text{mm}$ 的范围压紧时, 金属板的接合部会成为图 33 所示的形状。用分为深度 1mm 、 2mm 、 3mm 、 4mm 四种标准去除这样的不良接合部后, 再进行热精轧的情况下, 无论是哪种深度, 如果比前面金属板及后面金属板两个母板的

表面削进得更深,就不会产生鳞状折叠的缺陷,轧制中板不会断裂。

而且,在金属板压紧时,即使发生金属板端部移动——即所谓错位的状态,如果在金属板的接合部比母材表面削进得更深而去除不良部,在轧制中板就不会断裂。另外,关于其削进量的最大值,从要使切削的反力不大、或使刀具的负荷不大这种实用的观点考虑,适当的值应为金属板板厚的 12.5% 以下(单侧)。

不良接合部的长度(在金属板纵向的长度),根据感应加热时的频率以及压紧量也会有差异,但通常为 5~10mm/单侧。该部分去除多大范围,在轧制时不会产生鳞状折叠的缺陷?根据将图 34 所示的与不良接合部相同区域的长度、或其 1.5 倍、2 倍长度的部分去除后再进行轧制的结果,在大约 20~30mm 范围去除的情况时,如图 35 所示,残留有不良接合部的非常柔和的部分(不良接合部的端部),可知这就是鳞状折叠缺陷产生的原因。

根据这样的知识,为了避免因不良接合部产生的鳞状折叠缺陷,必须以接合面为起点,在金属板的纵向至少 20mm 的范围(是对于一侧的金属板,在跨接两个金属板的情况时,从接合面起分别至少 20mm,即总计为 40mm)去除不良接合部。

用图 36(a)~(c)所示的类型去除不良接合部。

图 36(a)、图 36(b),是前面金属板的板厚与后面金属板的板厚不相同的物体为对象时的消除类型,图 36(c)是金属板端部上下错位状态的消除类型。此处没有图示相同板厚的金属板水平度一致情况时进行去除的类型,这种情况,前面金属板、后面金属板都是用相同的加工量去除不良接合部。

对于在金属板宽度方向的不良接合部的去除范围,最好是将该

全部区域完全去除,但是宽度达到 2000mm 的金属板为对象的情况时,设备方面不一定很容易。

图 37 表示的是:对于加工板厚为 1.0~1.6mm、板宽为 1400~1600mm 的金属板,在该板接合后的宽度方向的不良接合部的去除率与轧制中板断裂之间的关系。根据此关系,在金属板的宽度方向,将不良接合部去除 60% 以上 (比母板表面削进得更深,而且前提是在一侧的金属板至少在 20mm 的范围去除金属板纵向的去除范围),则在轧制中板不会断裂。

去除不良接合部时,全部去除不良接合部并且其深度为 $2\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 的加工情况时,以刀具作为工具是最有效的。

在切削温度超过 1000°C 的金属板时,刀具和材料的接触时间要短是个重要条件。因此必须要使用旋转刀具。

因为工作机械所使用的旋转刀具 (超硬等),熔损以及磨损极其严重,所以不能使用,用热锯所使用的 S55C (机械结构用的碳钢) 或 SNC (镍铬钢) 等材料制作的旋转刀具,边冷却边使用是最好的。

图 38 表示的是上述旋转刀具的圆周速度和烧接的关系,当使用这样的旋转刀具时,从防止刀具烧接的观点考虑,最好是使旋转刀具的圆周速度在 50m/s 以上。另外,如果圆周速度的上限超过 120m/s ,刀具的寿命会变得极短,所以应该使圆周速度在 120m/s 以下。

当旋转刀具的圆周速度在 50m/s 以上时,能够不产生振动 (颤震) 地切削、去除不良接合部,这是为了能够稳定作业的最重要的必须条件。

而且,在切削不良接合部的状态中,期望旋转刀具的刀尖在图 39 所示的切削弧长 L_c 内接触 3 处以上。

在切削不良接合部时,也要切削母板,假设 0.2mm 为实际作业的最小值,则旋转刀具必须满足的条件是:旋转刀具的直径为 500mm,刀刃的节距为 5mm ($L_d = \sqrt{500 \times 0.2} = 10\text{mm}$, 节距 $P = 10/2 = 5\text{mm}$)

刀刃的节距不够 5mm 时,即使高速旋转也会发生阻塞,因此理想的情况是在 5mm 以上。

若使旋转刀具的直径变大,可以按其比例使刀刃的节距变大,但是,考虑到由圆周速度的条件和设备所决定的转速允许值,旋转刀具的直径最好为 800~900mm。而且,虽然也能够制作直径为 1200mm 的旋转刀具,但旋转刀具的加减速功能(例如用 5 分钟使刀刃达到 80m/s 的圆周速度)会出现问题。

图 40、图 41 表示的是去除不良接合部装置的结构。该装置适用于去除金属板接合压紧时不可避免产生的突起部以及毛边的不良接合部。

图中,附图标记 45 是切削去除金属板不良接合部的上下为一对的旋转刀具,并具有能使其向金属板靠近、离开方向移动的缸 s。该旋转刀具通过轴 45a、分配齿轮 45b 与驱动电机 m 连接,由该驱动电机 m 驱动旋转。

附图标记 46 是控制旋转刀具 45 旋转速度的旋转速度控制装置,附图标记 47 是对金属板的接合部移向流水线方向进行跟踪(tracking)的跟踪装置,该跟踪装置 47 是由与金属板接触转动的接触式惰轮 47a (也可以是激光多普勒等方式的非接触速度计) 和与该惰轮 47a 相联的旋转位置检测器 47b 组成。

附图标记 48a 是与导向相对应而控制旋转刀具 45 的切削定时

和切削量的开度控制装置,该开度控制装置 48a 和上位控制装置 48b 相连,将根据板厚信息的切削开度传送到控制装置 48a。

在这样结构的不良接合部的去除装置中,为了去除金属板的不良接合部,用跟踪装置 47 掌握不良部到达旋转刀具 45 的时间,在到达适当的位置时,根据开度控制装置 48a 的指令,通过液压控制阀 s1 使缸 s 动作,使旋转刀具 45 的开度变小而进行切削。

在该去除装置中所表示的是具有分配齿轮 45b 的例子,但是若分别独立地驱动上下方的旋转刀具 45,则可以省略分配齿轮 45b。

金属板的不良接合部基本上是用跟踪装置 47 进行跟踪,但是在接合部的初期位置,例如在接合装置 49 上配置移动位置检测器 50,也可以由此进行跟踪,而且,另外设置能够检测接合部位置的仪器(例如温度计),也可以由此进行跟踪。

图 42、图 43 表示的是在金属板的宽度方向能够移动的台车 51 上安装有宽度较窄的旋转刀具 45,并且使该台车 51 与金属板的移动相配合而进行移动形式的不良接合部去除装置。

这种形式的装置,因为必须要使台车 51 与金属板同步,所以必须要设置与旋转位置检测器 50 相连接的测量辊 M (接触式的情辊等)和移动控制装置。

这种形式,旋转刀具 45 刀刃的宽度可以窄些,长处是能够使驱动旋转刀具 45 的驱动源小型化。

作为驱动源,配置有驱动旋转刀具 45 的电机 m、使旋转刀具 45 在金属板的宽度方向移动的移动电机 m2 以及使台车 51 沿金属板纵向移动的电机 m3。

图 44 表示的是移动式不良接合部去除装置的控制系統图。

图 42、图 43 中有承载台车 51 并在沿金属板纵向铺设的导轨 L3 上移动的基础框架 52, 在此基础框架 52 上沿金属板纵向设置有导轨 53, 台车 51 沿该导轨 53 移动。

这里所示的装置中, 不需要与金属板接合部的跟踪装置相配合而动态控制旋转刀具 45 的开度, 因为可以预先调整好, 所以开度的调整极其简单。

使用上面结构的不良接合部去除装置, 能够在热精轧之前迅速地去除在金属板压紧时产生的不良接合部, 可以避免由此引起的轧制中板的断裂。

为易于理解由图 40 里所示的不良接合部去除装置的旋转刀具 45 的切削状况, 在图 45 里用图表示。

使用安装有直径为 950mm、刀刃节距为 15mm 的旋转刀具的不良接合部去除装置, 控制刀刃的圆周速度为 80m/s, 在包含金属板(钢板)接合部前后 100mm 的区域、深度为 2mm、宽度方向的全部区域进行切削, 然后, 用热精轧加工为 0.8~1.2mm 板(将 20 个金属板接合、轧制作为一个循环, 实施五个循环), 结果在轧制中完全见不到板断裂的情况。

下面, 说明有关金属板不良接合部的冷却。

因为金属板压紧时产生的不良接合部是被加热・升温的区域, 所以刚接合完后, 比母板的温度高, 当在这样的状态中使用能够去除不良接合部的旋转刀具时, 被切削物会附着在旋转刀具上, 有引起刀刃烧接、阻塞的不利之处。而且, 因为接合部的强度比母材小, 所以在金属板的输送过程或轧制过程中, 当有大的拉力作用时, 也会有从该部位切断的危险。

因此, 本发明中金属板接合后, 在去除不良接合部前以及/或者去除后冷却接合部。

在去除不良接合部前以及/或者去除后进行这样的冷却, 能够顺利地去除不良接合部, 而且因为能够提高接合部的强度, 所以不会有板的断裂。

关于在不良接合部去除前的冷却, 由于使该部位冷却为 $1100\sim 1200^{\circ}\text{C}$ 或者在其以下, 所以能够避免被切削物对旋转刀具的附着等。

另外, 在不良接合部去除后, 如果金属板接合部的温度降得过低, 在轧制时, 接合部比其它区域变形抵抗大, 不仅不能够进行顺利的轧制, 而且板厚变化也很大, 因此, 理想的情况是冷却为和母板同样的温度。

作为接合部去除后的冷却条件, 例如: 用水量/密度为 $5000\text{ 升}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ 冷却 3 秒钟, 可以使该部位的表面温度为 600°C 。

进行这样的冷却后, 由于金属板的表面温度回热, 停止冷却数秒钟后, 会变为与母板温度基本相同的温度。

图 46 表示的是在连续热轧中的金属板冷却装置的结构。图中附图标记 54 是向前面金属板 1 及后面金属板 2 接合部产生的不良接合部喷射冷却水的冷却喷嘴, 该冷却喷嘴 54 与台车 55 连接, 在金属板的纵向移动, 能够与金属板的移动相配合高效率地冷却不良接合部。

附图标记 56 是掌握不良接合部 a 位置的位置检测器。

该例表示的是仅在不良接合部去除前冷却的情况, 而在不良接合部去除装置的出口侧配置与该冷却装置相同结构的装置, 由同样的要领可以冷却去除金属板不良接合部后的接合部。

另外,表示的例子虽然是冷却喷嘴54与台车55连接、移动的结构。但结构也可以是能够与金属板的移动相配合而使喷嘴的前端与不良接合部一致的旋转形式的结构。

图47表示的例子是在金属板输送线上配置的不良接合部去除装置的入口侧、出口侧设置冷却装置。图中的附图标记57是粗轧机(最后的),58是接合装置,59是不良接合部去除装置,60a、60b是入口侧及出口侧冷却装置,61是环绕装置,62是精轧机。

使用以上结构的冷却装置,由于冷却金属板接合后的不良接合部,或者冷却去除不良接合部后的区域,因此可以顺利地进行切削作业,而且可以防止轧制中板的断裂,能够进行稳定的连续热轧。

在本发明中,特别作为适当的连续热轧设备,在精轧机组上游,至少要配置切断前面金属板的后端部及后面金属板的前端部的切断装置和加热·升温、压紧而接合的接合装置,根据需要配置不良接合部去除装置以及/或者冷却装置,这里,在接合装置为移动式的情况时,金属板输送用的辊道辊具有升降功能是特别理想的。

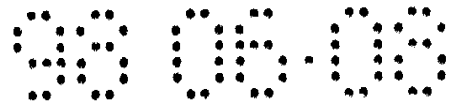
图48表示的是在本发明中理想的连续热轧设备例。

在图48中,附图标记63是切断金属板端部的切断装置,64是接合装置,65a是入口侧冷却装置,65b是出口侧冷却装置,66是不良接合部去除装置,67是精轧机组。

工业上利用的可能性

由本发明,希望得到下述的效果。

①因为在金属板的加热·升温、压紧时,能够防止金属板的端部(前端部、后端部)的变形,所以不会发生金属板错位接合,也不会发生翘曲,因此能够防止由于这样的错位接合而引起的轧制中板的断



裂。

另外，由于喷射气体以及冷却水，能够进行适于金属板接合状态的适宜的接合，能够实施高效率生产的连续热轧。

②不需要进行有关辊道辊升降的复杂控制，能够避免与移动式接合装置的碰撞，可以稳定地输送金属板。

③能够在包含接合部的金属板全长内进行顺利的轧制。

④能够高效率地去除不良接合部。因为能够提高金属板接合部的强度，所以在输送中即使拉力有大的变化，板也不会断裂。

⑤在金属板压紧时，其端部不会发生错位，也不会发生翘曲。另外，可以避免夹具的夹住部的熔损和与板材的结合，能够谋求加热效率的改善。

⑥因为不仅能使感应加热线圈、而且也能使夹具以及压紧装置向流水线外适当地移动，所以能够减小接合装置整体的热负荷，容易实施接合装置的维修。因为在台车内不能配置输送金属板的辊道辊，所以在不得不成为使金属板滑动而输送的结构，在此处氧化皮增多的情况时，不能避免发生擦伤，但是，在加热装置以及夹具、压紧装置避开的状态时，在台车内因为也可以用导向辊支撑金属板，所以能够避免由氧化皮引起的擦伤。

⑦因为能够使辊道辊与接合装置的移动状态相配合而自动地迅速升降，所以能够避免接合装置与辊道辊碰撞的事故。而且，在接合装置通过后，不会有因为辊道辊上升迟缓而不能支撑金属板的情况。另外，因为辊道辊是在接合装置压紧时，由于使支撑辊道辊的液压缸的工作油流入各缸而使辊道辊升降的平衡形式，所以只要在液压回路内施加一定的压力就可以了，因为不需要使液压装置动作而升降辊道辊的复杂的控制，所以能够节约动力。而且因为使导向辊不与导轨接触，辊道辊其两端能够常时保持一

定的平面，所以能够确切地支撑并输送金属板。

⑧因为能够减轻刀具的烧接及阻塞，所以可以延长刀具的寿命。因为能够在热精轧之前迅速地去掉金属板的不良接合部，所以可以避免因不良接合部而引起的轧制中板的断裂。

⑨因为能够使金属板接合部的温度与母板的温度相同，所以能够避免因拉力变化引起的轧制中板的断裂，同时可以提高板厚的精度。而且，在去除不良接合部时，因为被切削物不会附着在旋转刀具上，所以可以进行长时间稳定的切削作业。

说明书附图

图1

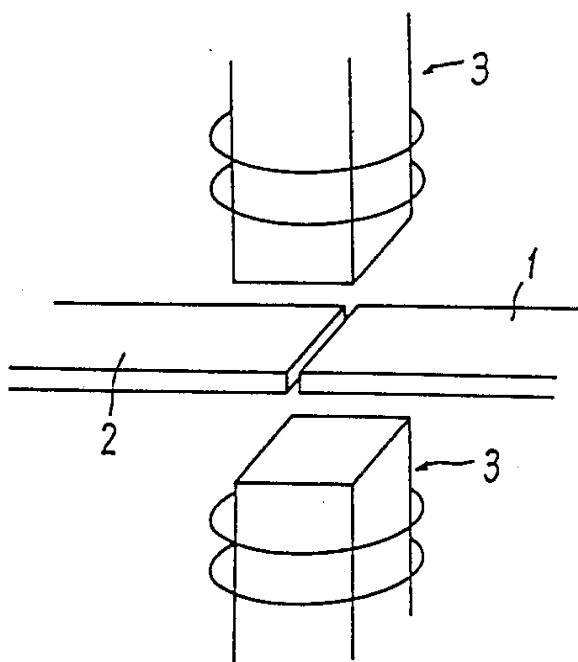


图 2

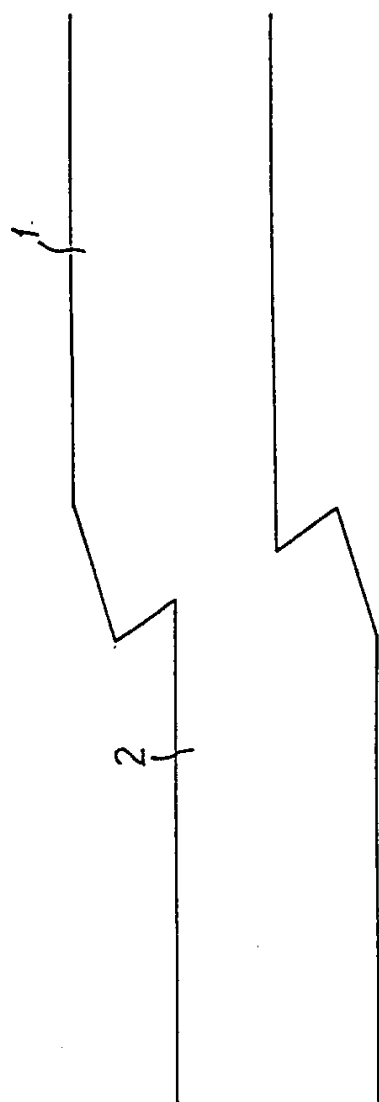


图 3

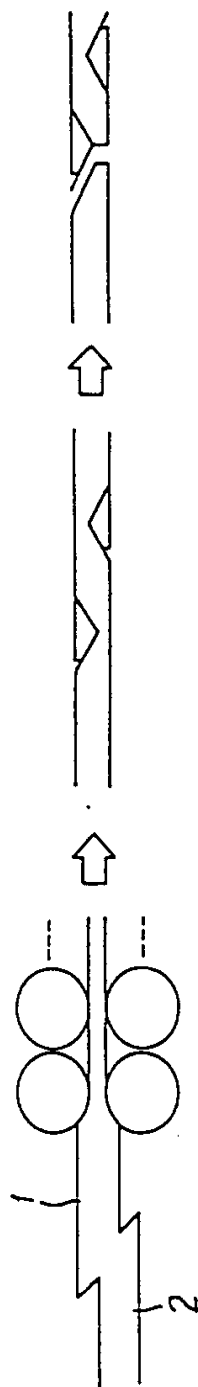


图 4

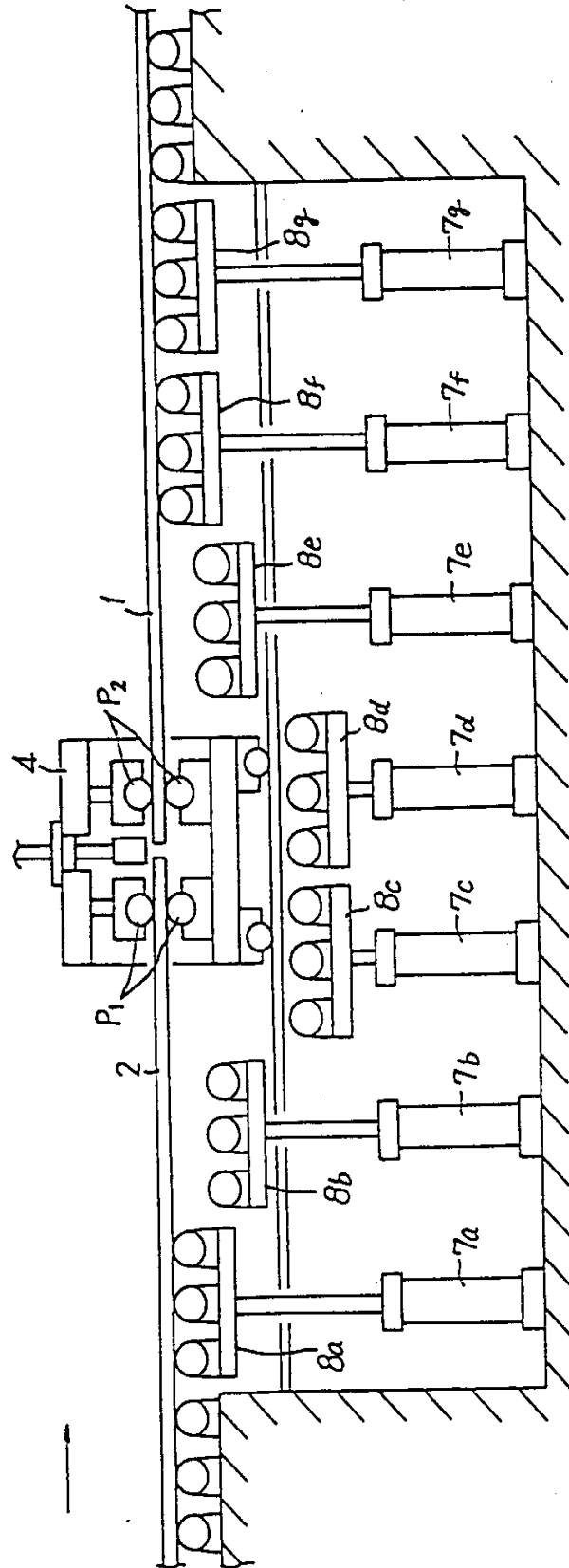


图 5

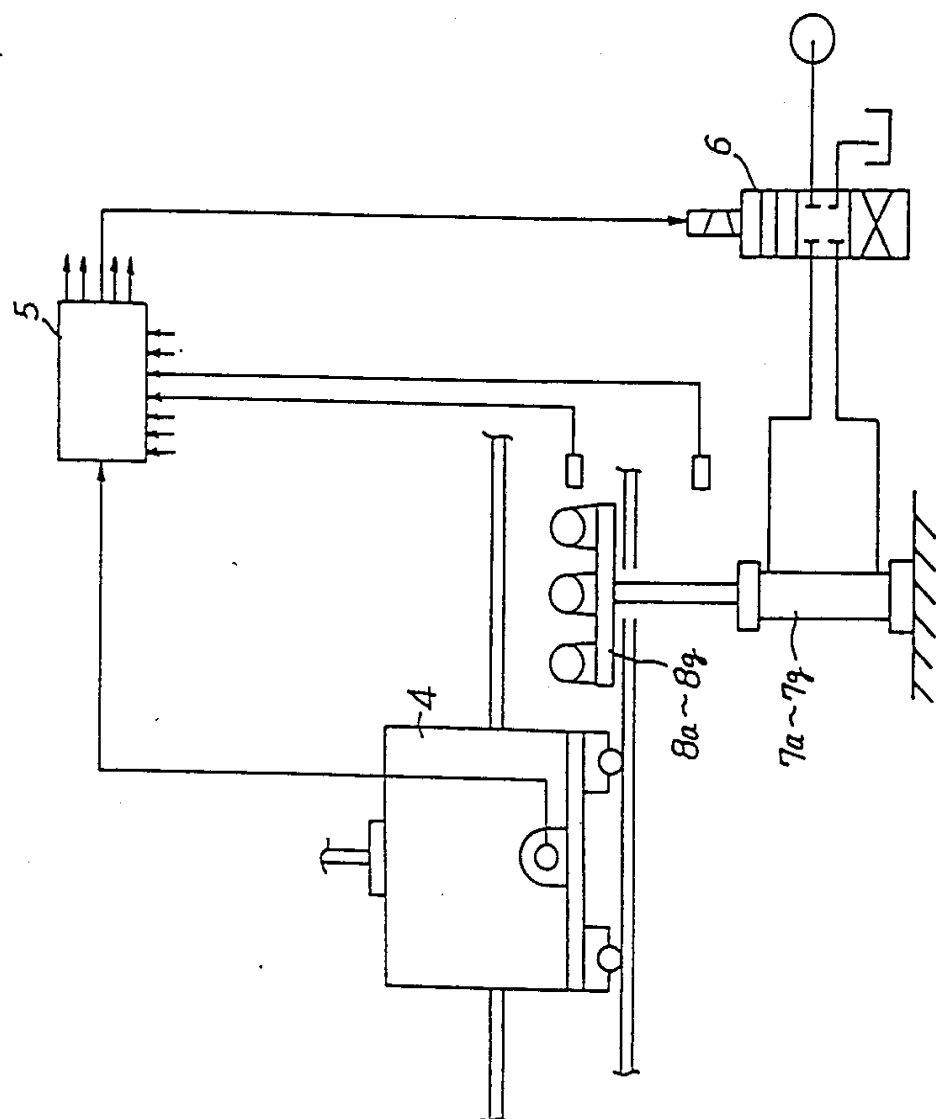


图 6

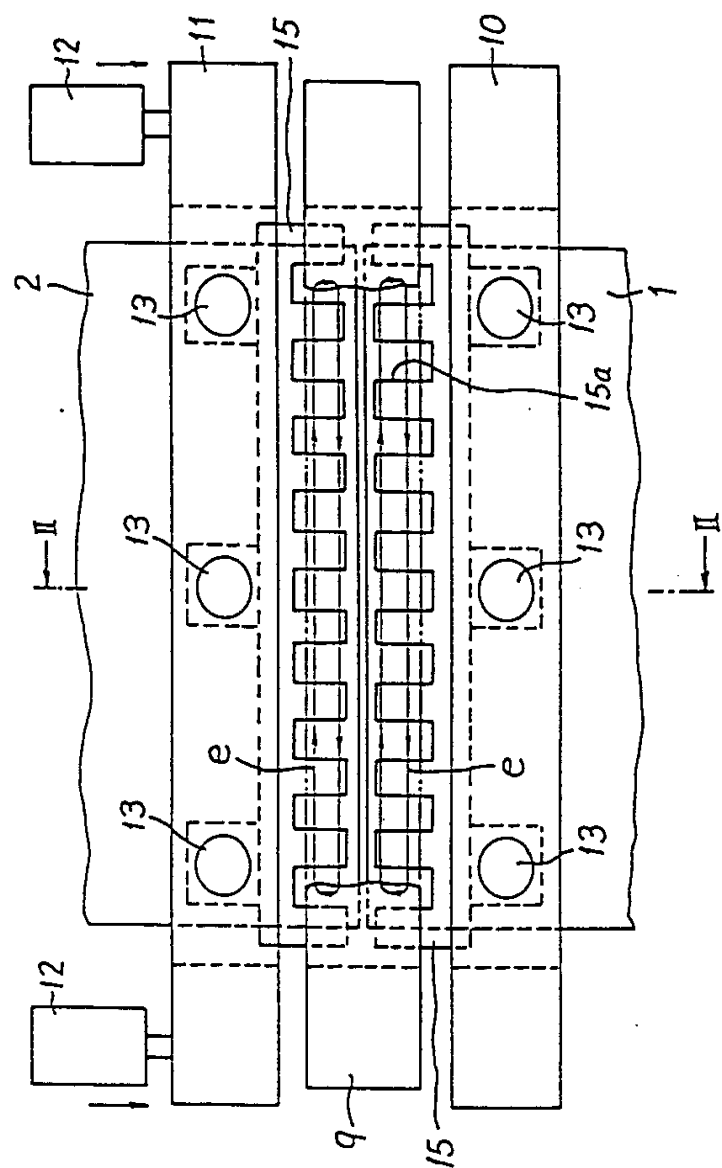


图 7

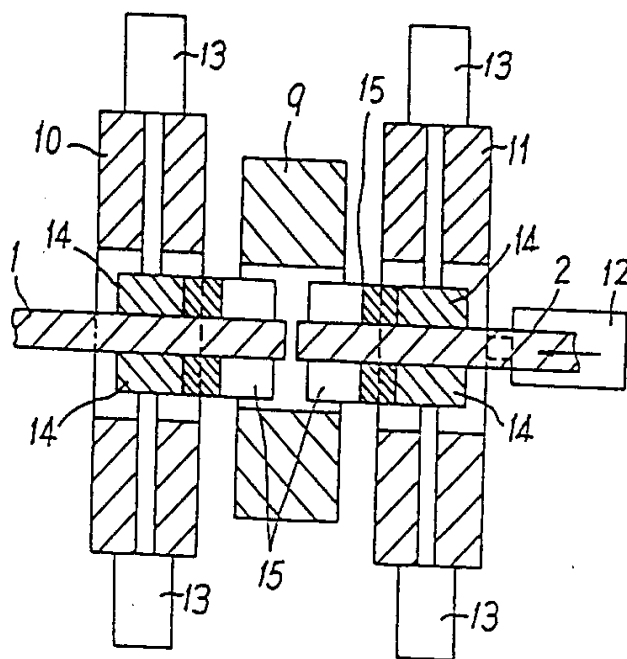


图 8

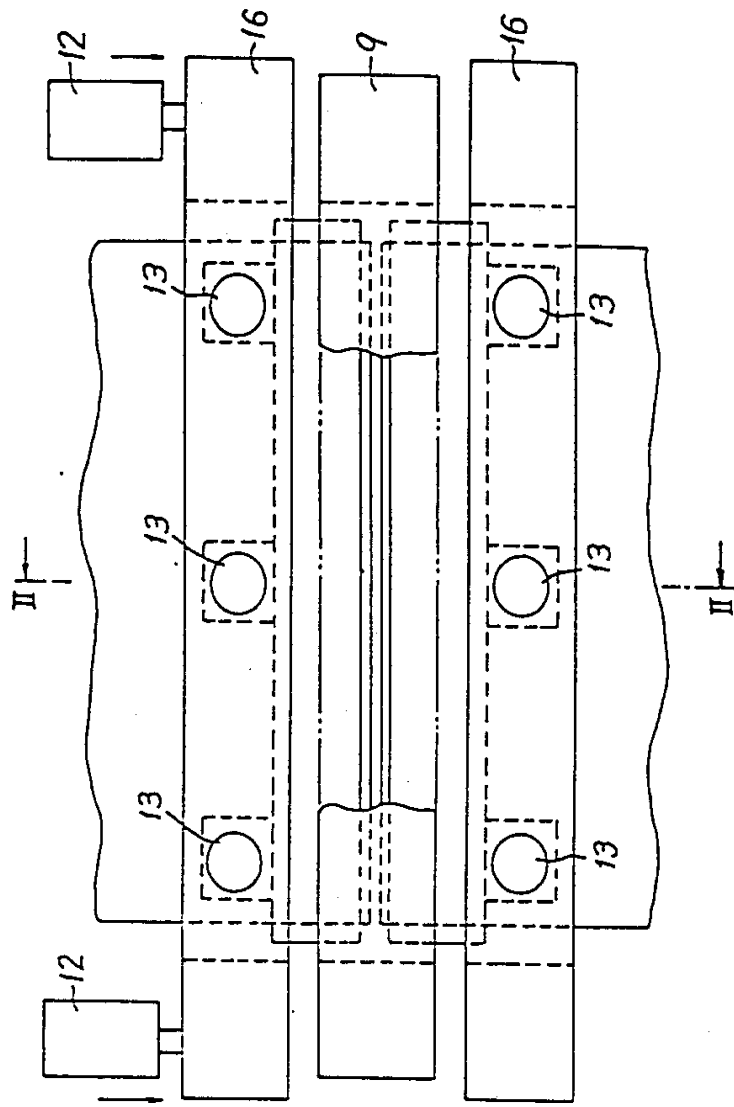


图 9

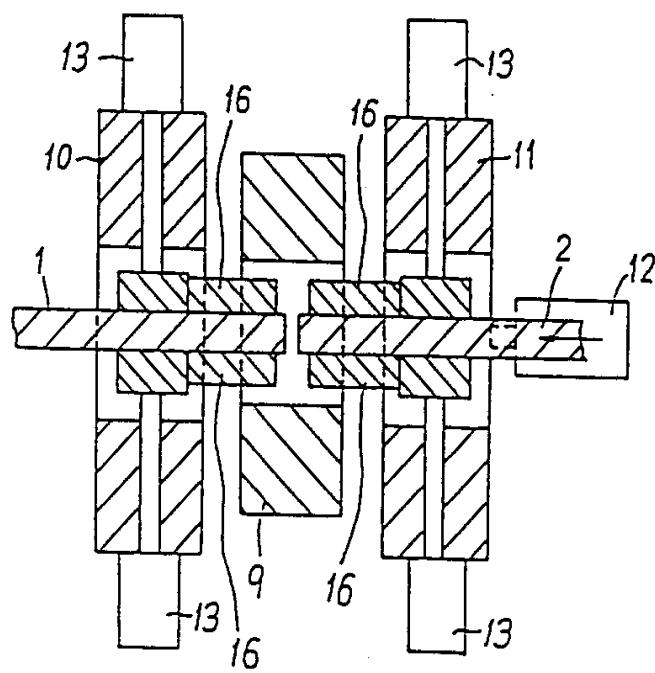


图 10

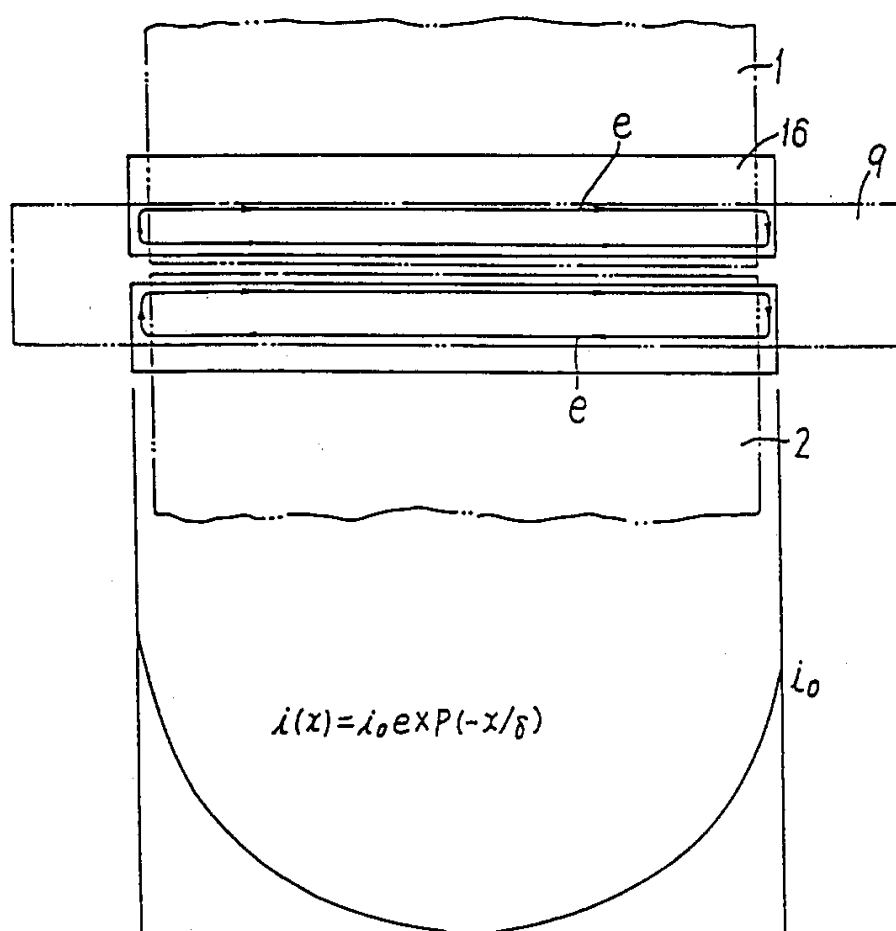
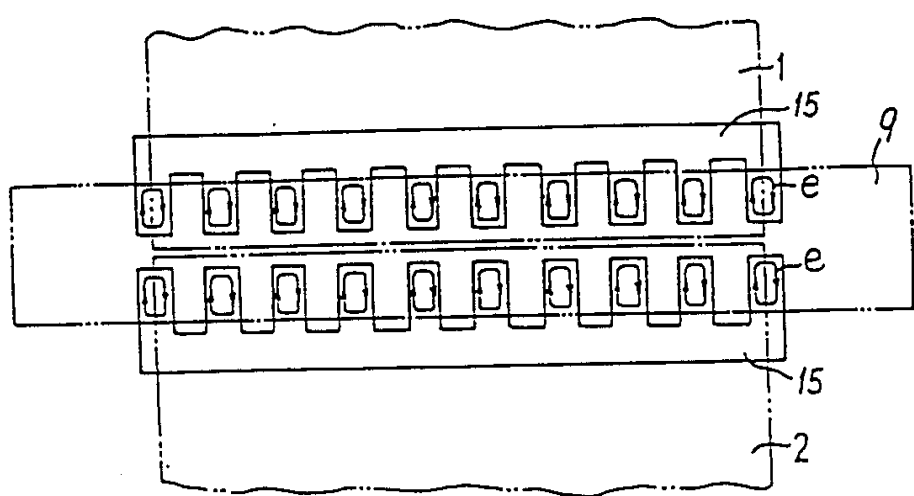


图 11

(a)



(b)

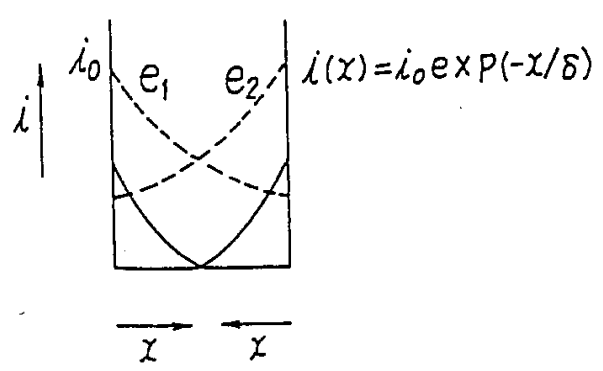
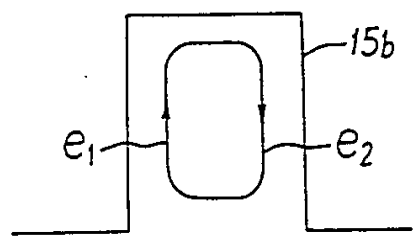


图 12

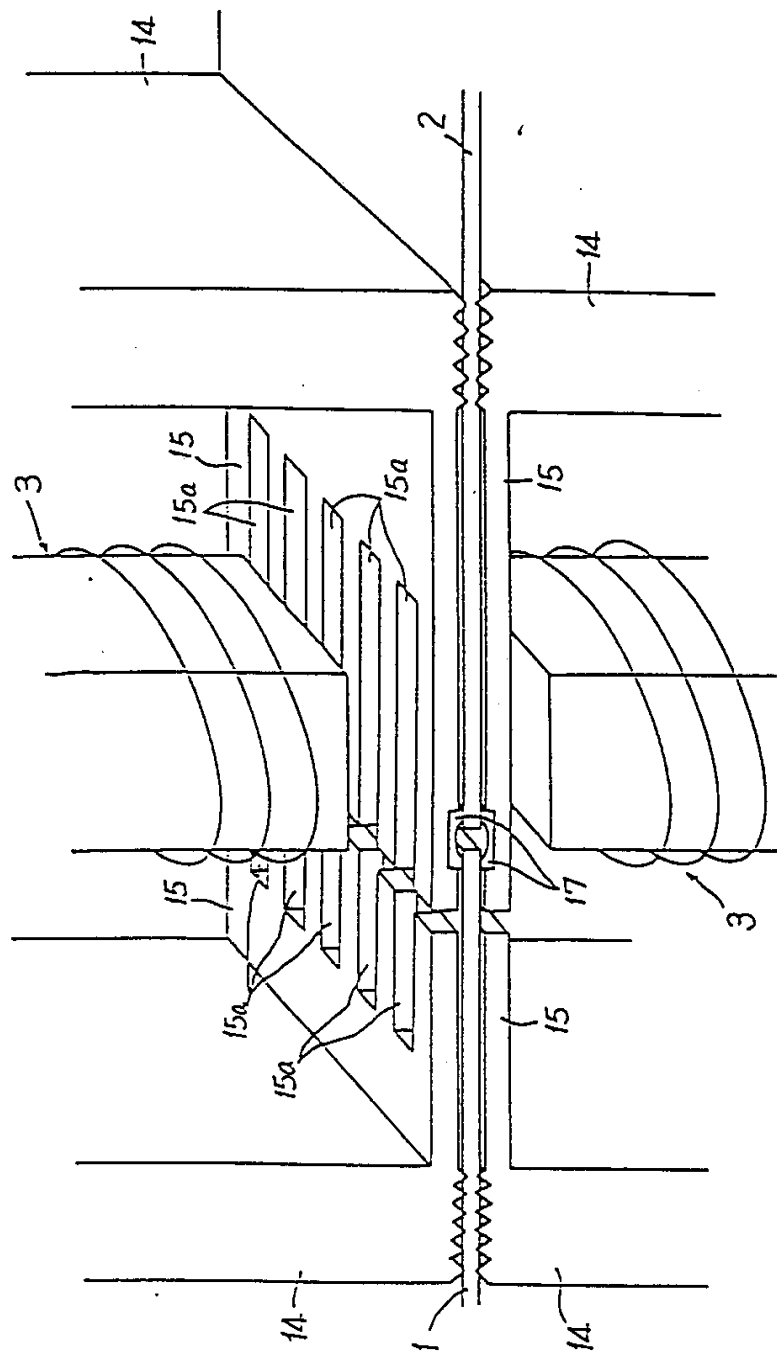


图 13

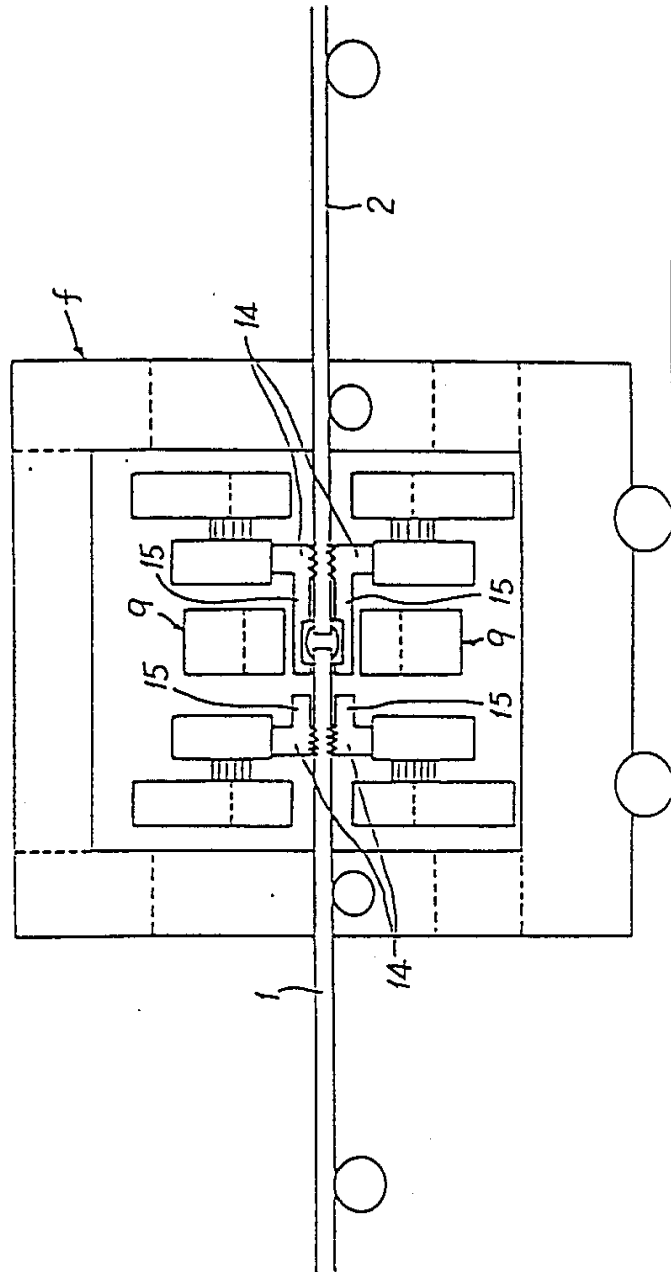


图 14

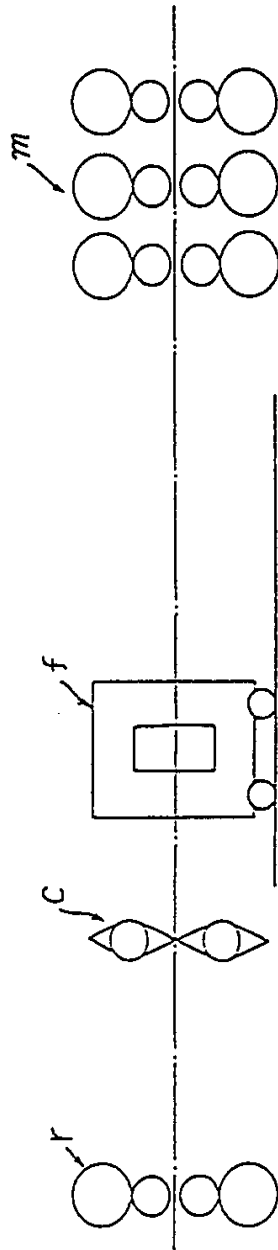
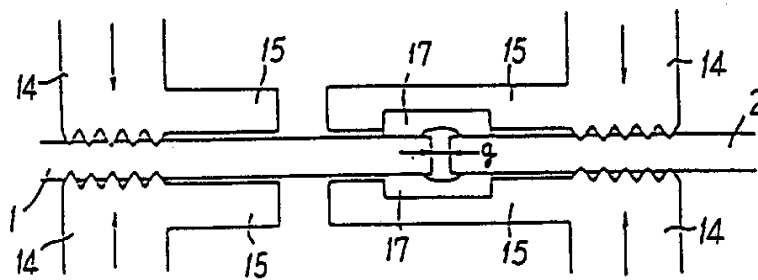


图 15

(a)



(b)

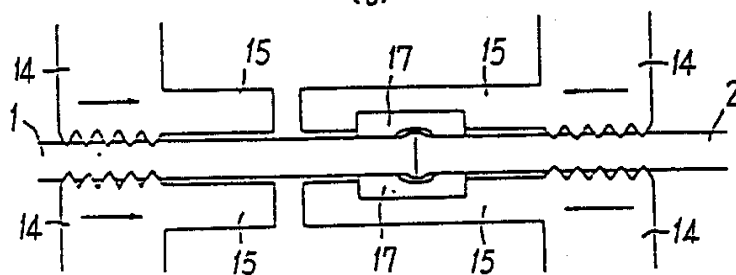


图 16

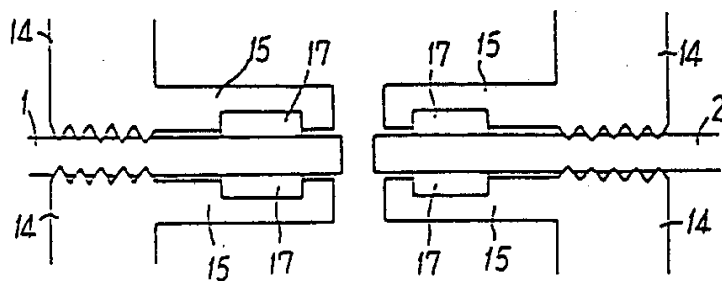


图 17

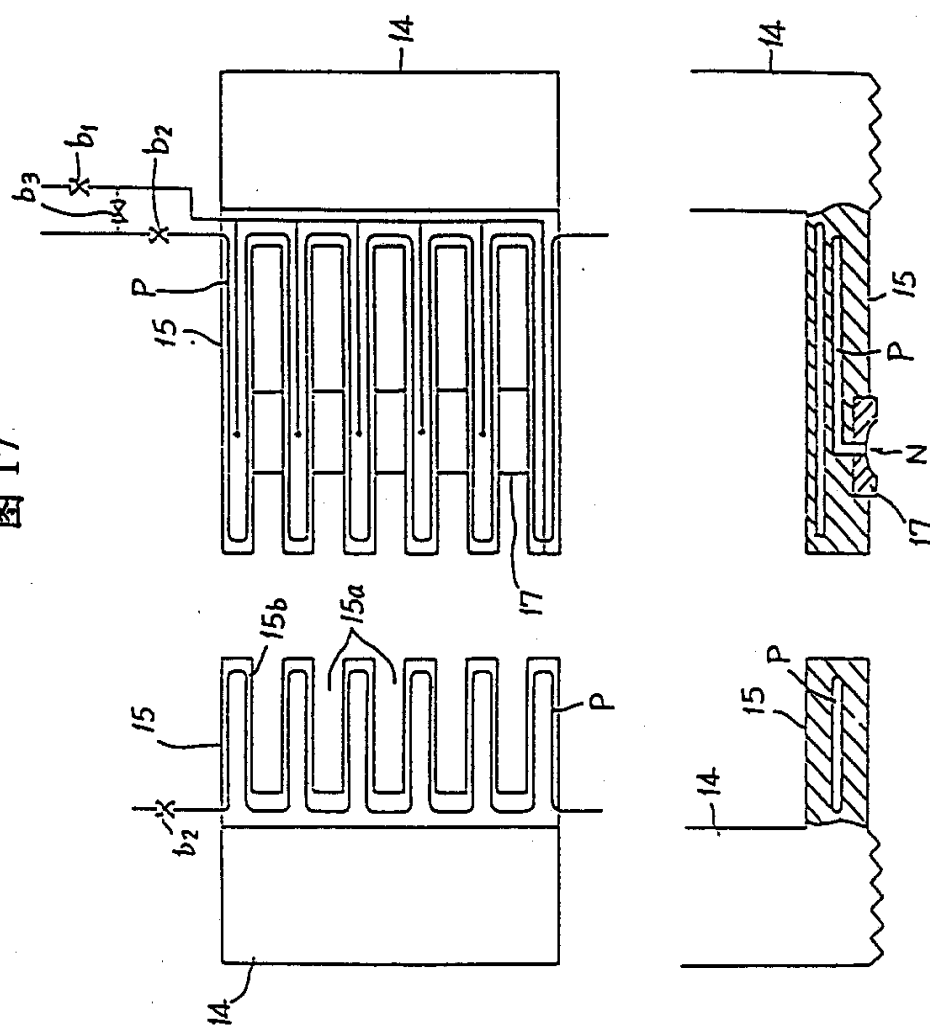


图 18

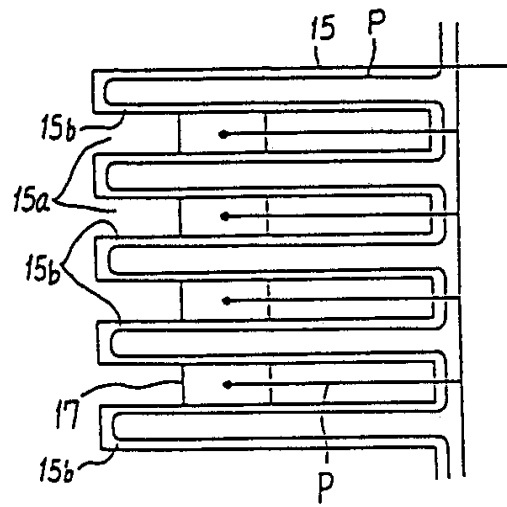


图 19

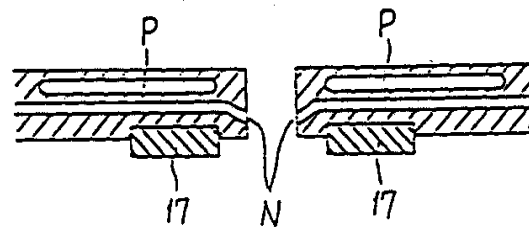


图 20

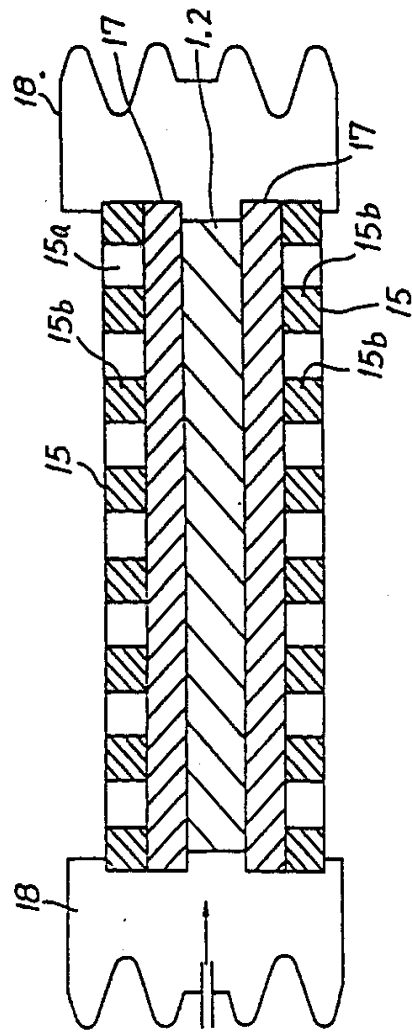


图 21

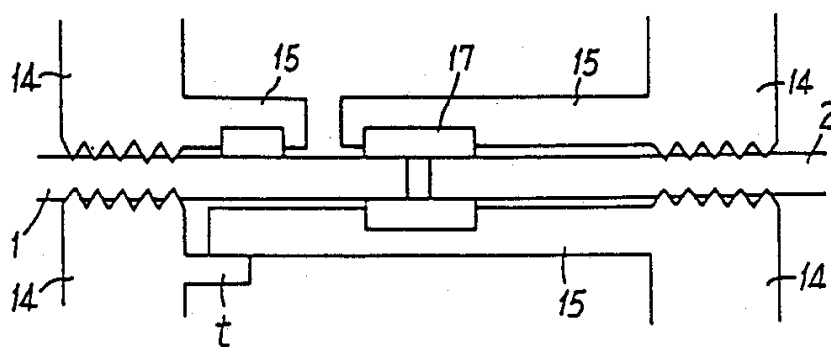


图 22

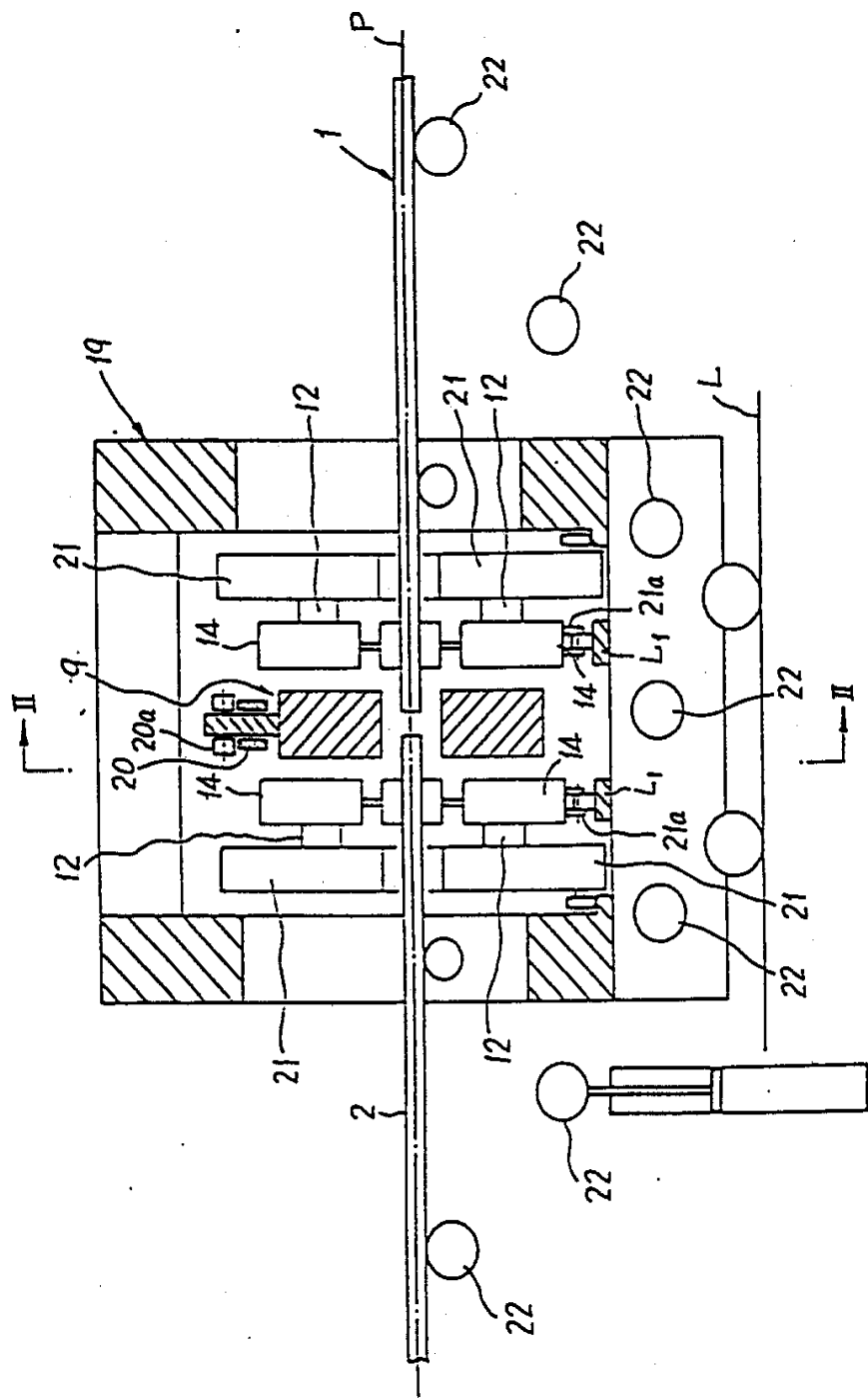


图 23

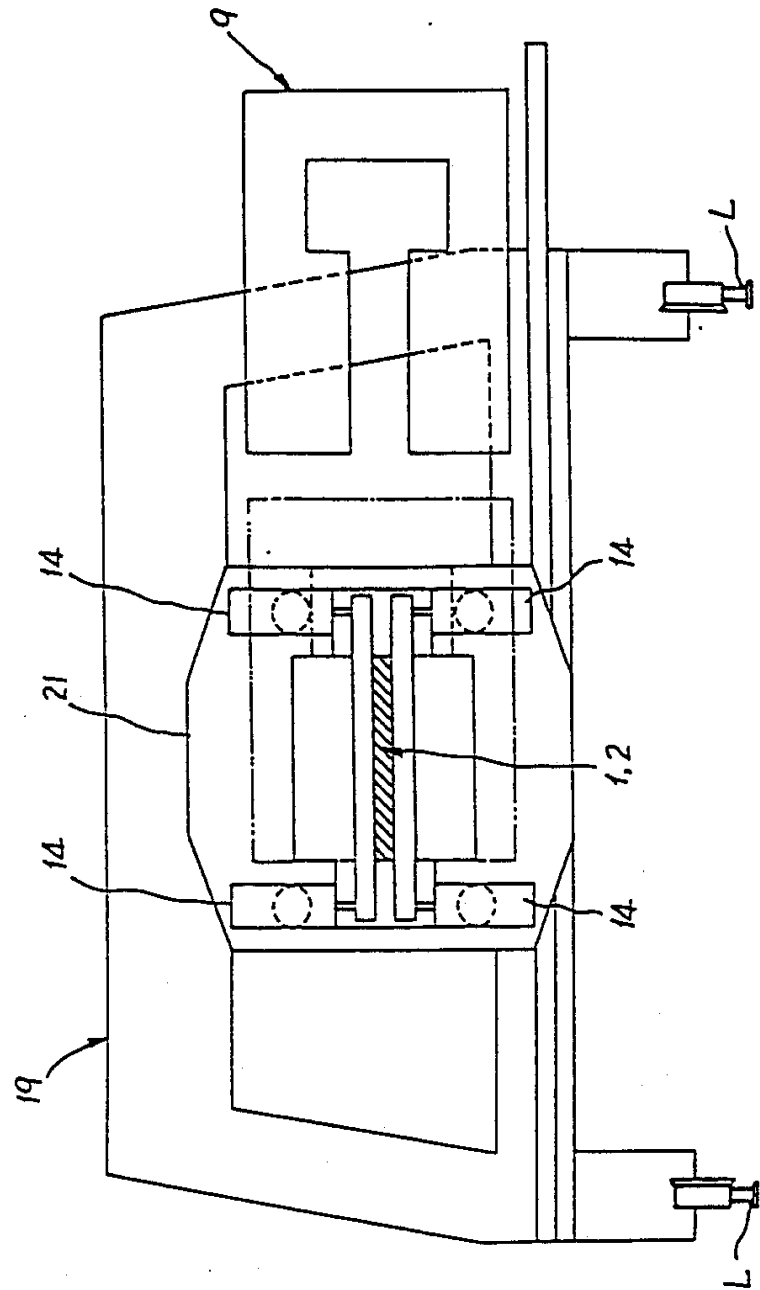


图 24

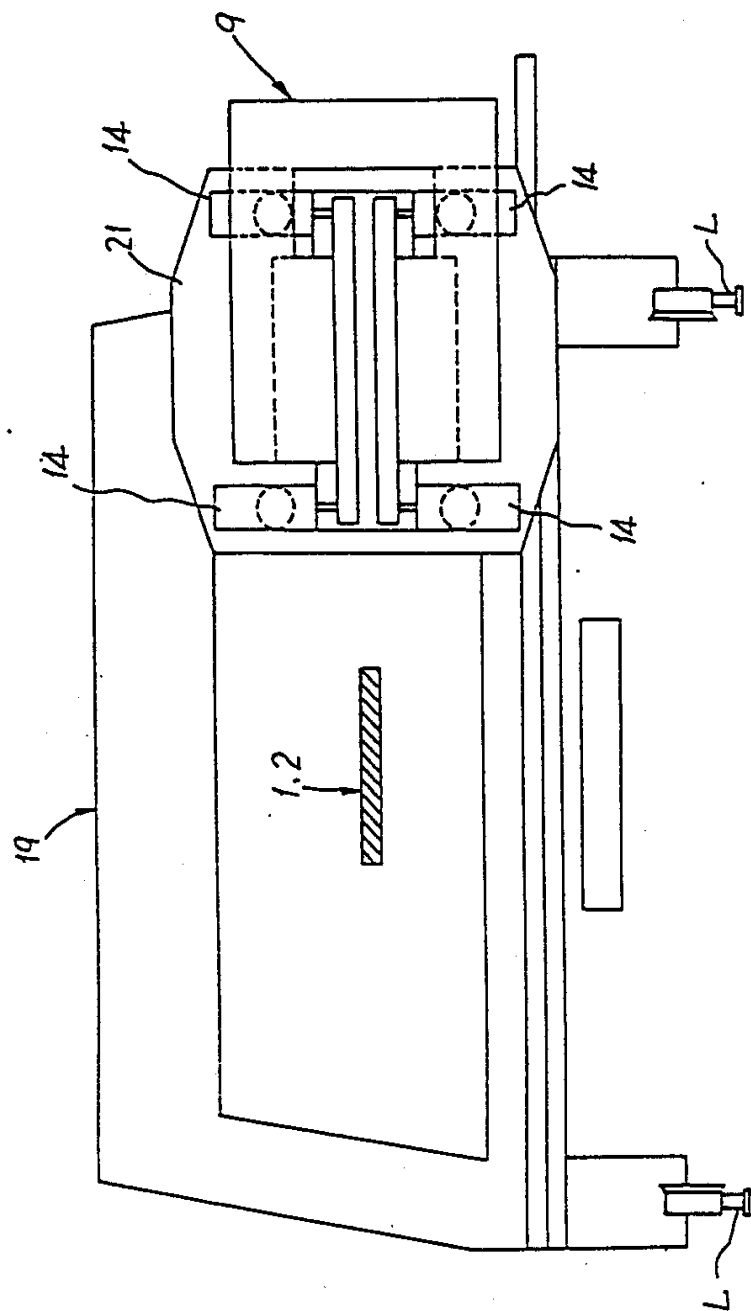


图 25

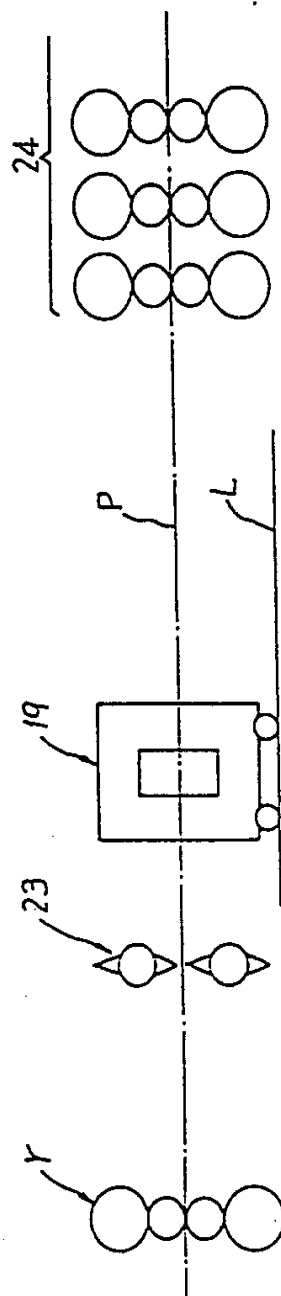


图 26

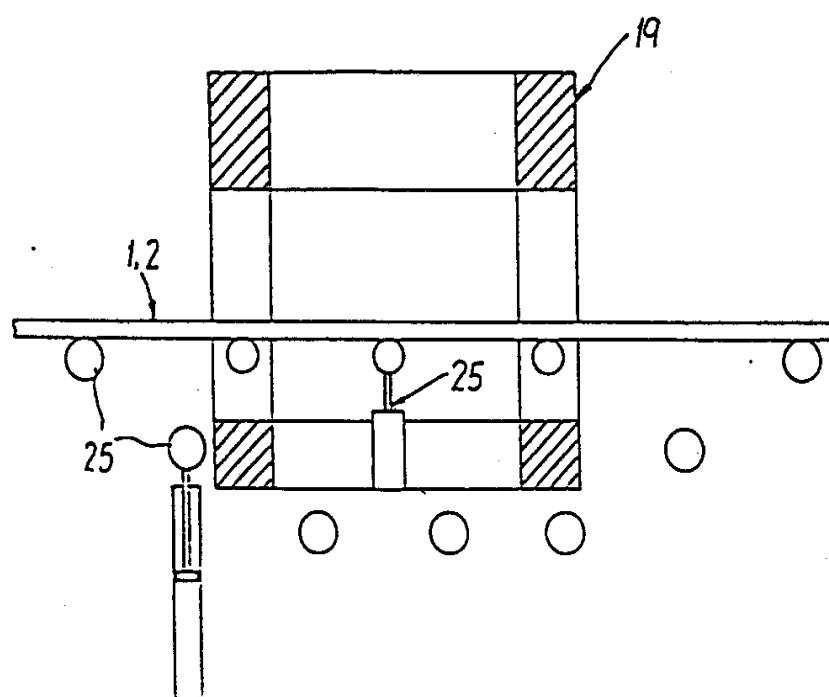


图 27

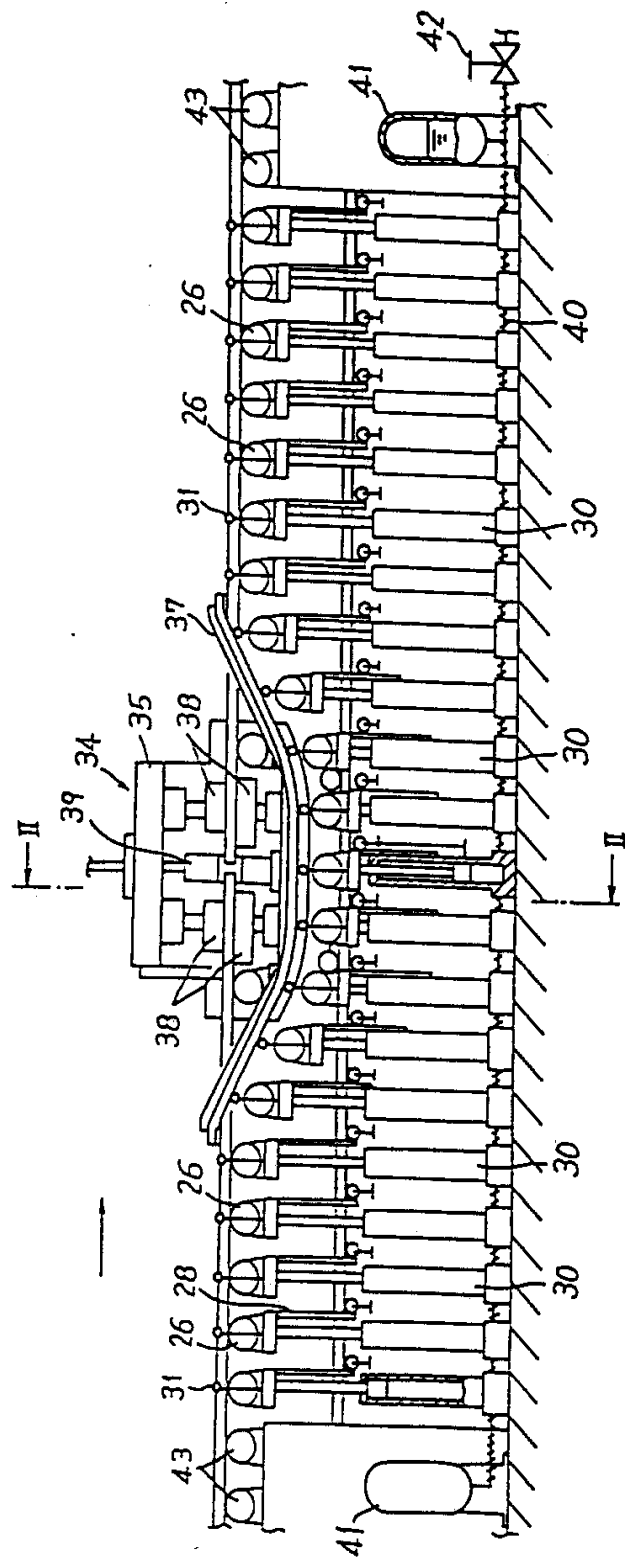


图 28

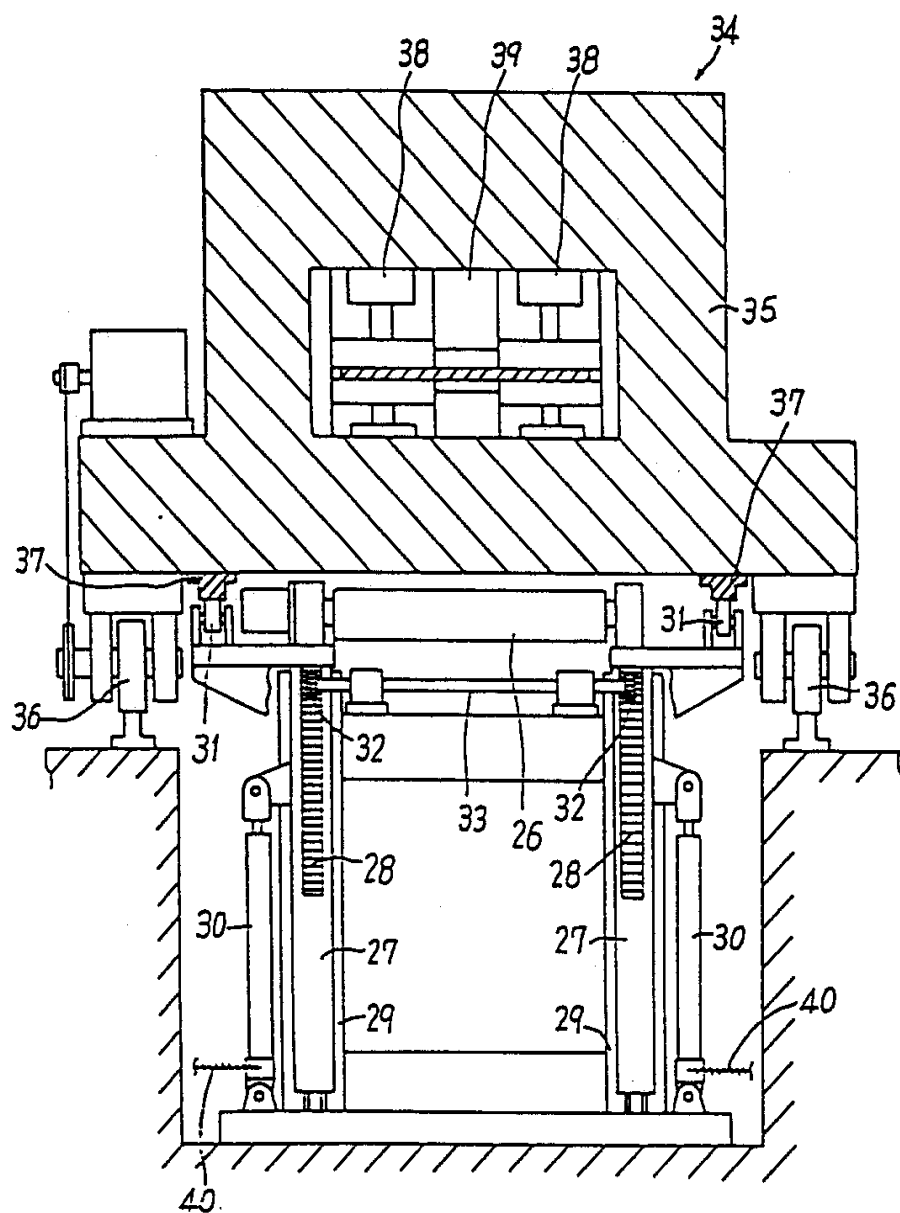


图 29

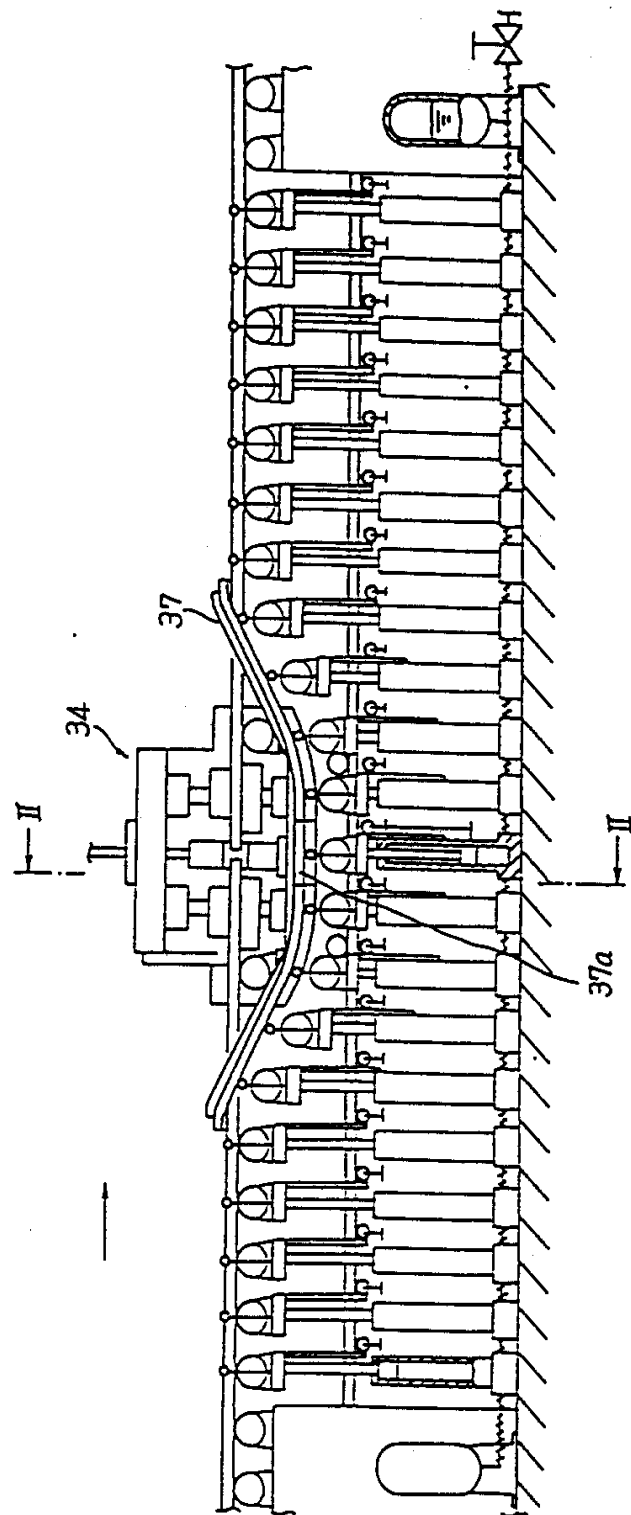


图 30

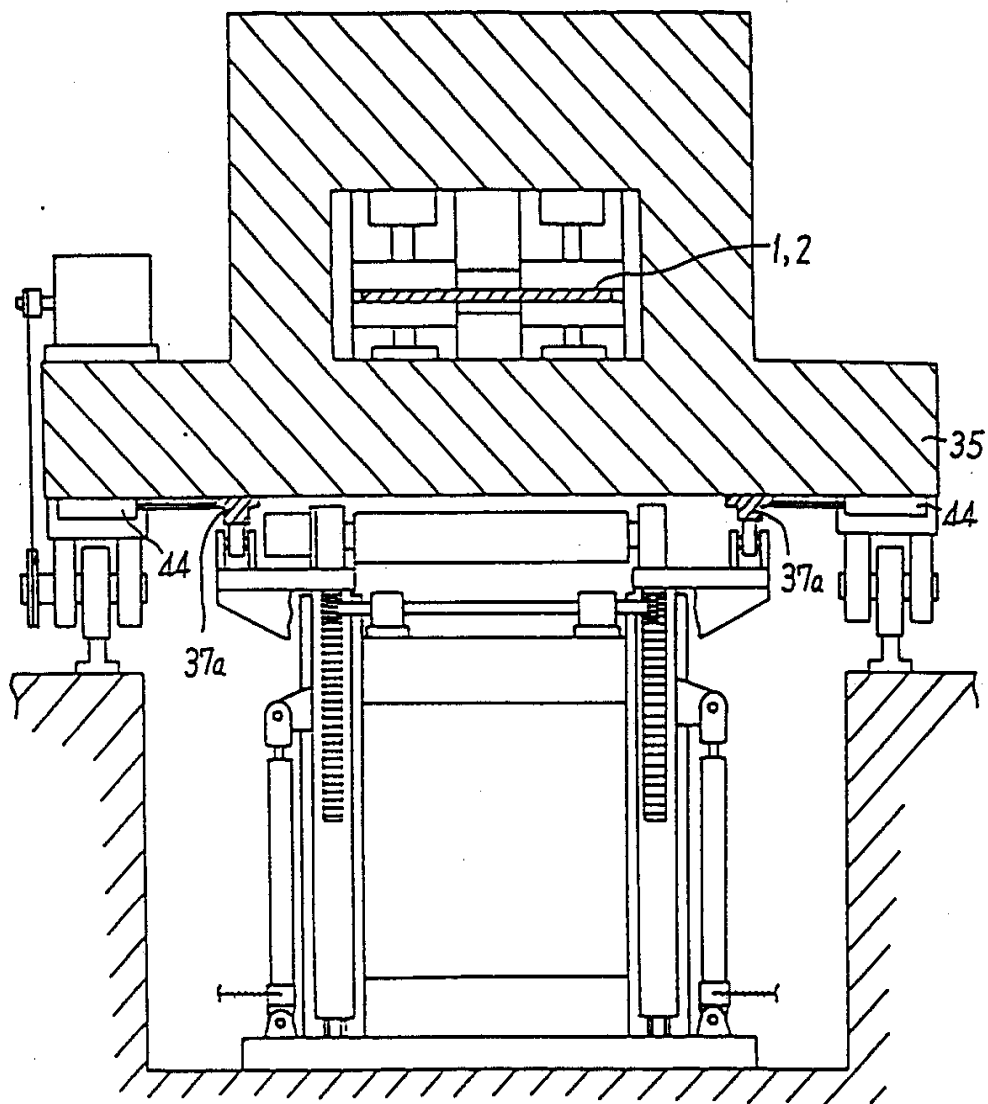


图 31

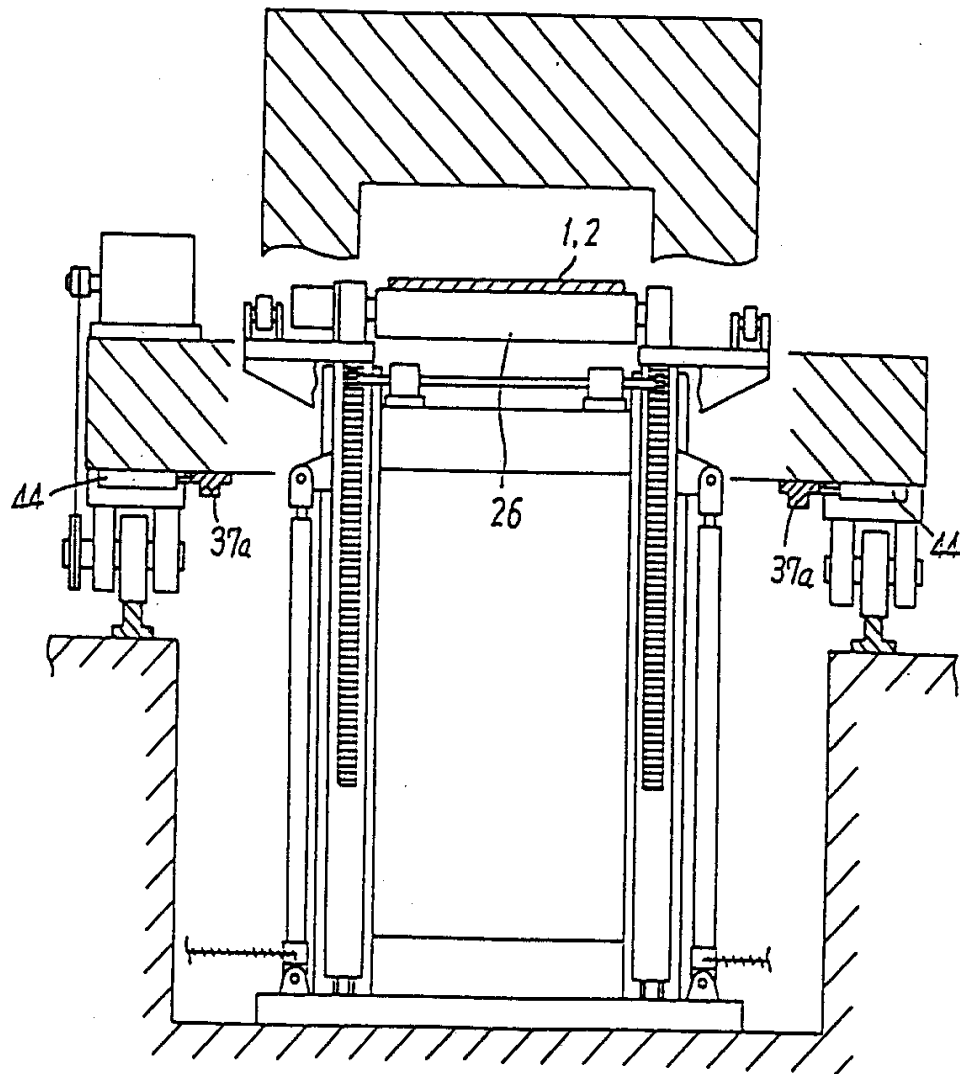


图 32

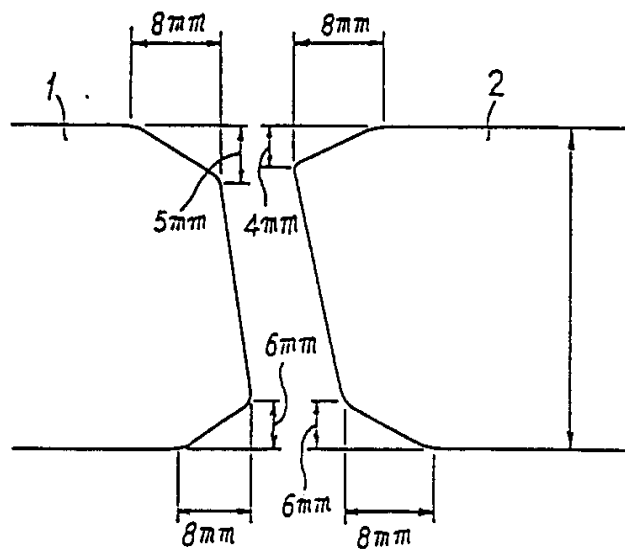


图 33

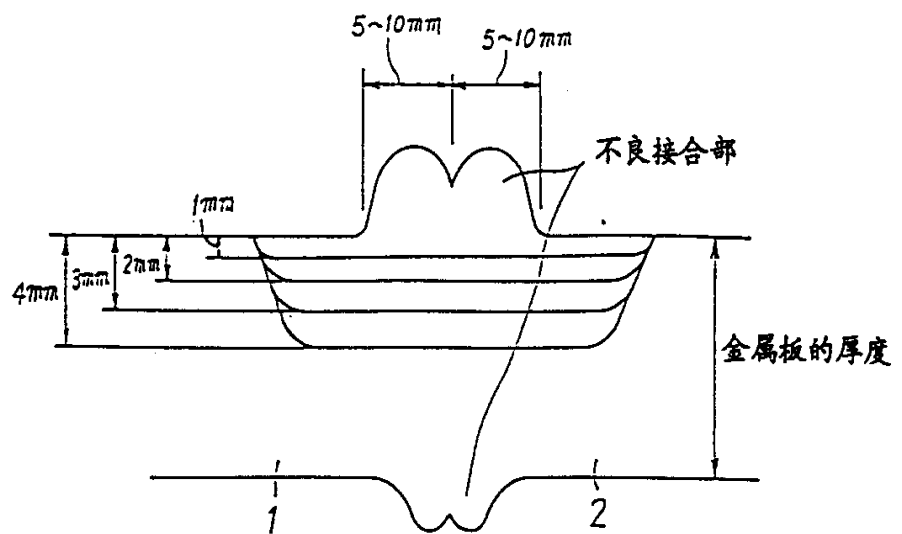


图 34

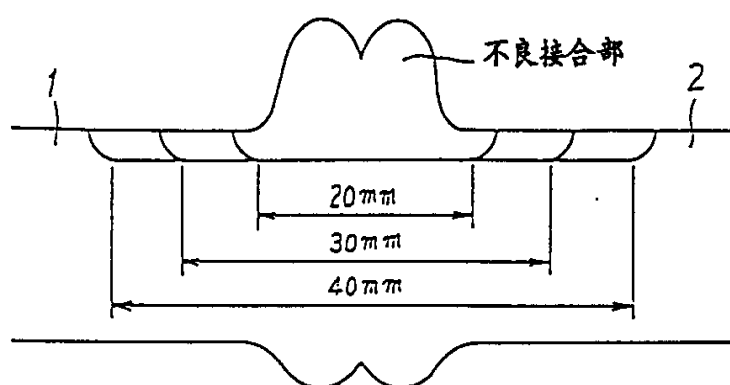


图 35

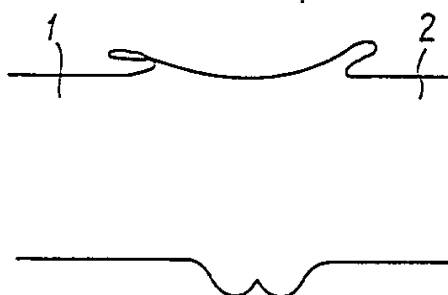


图 36

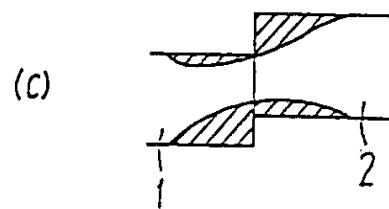
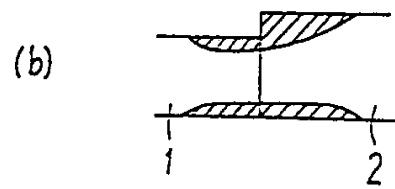
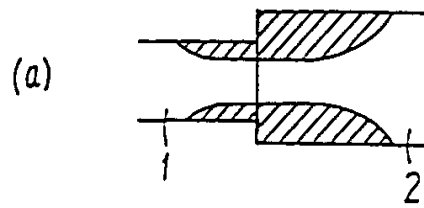


图 37

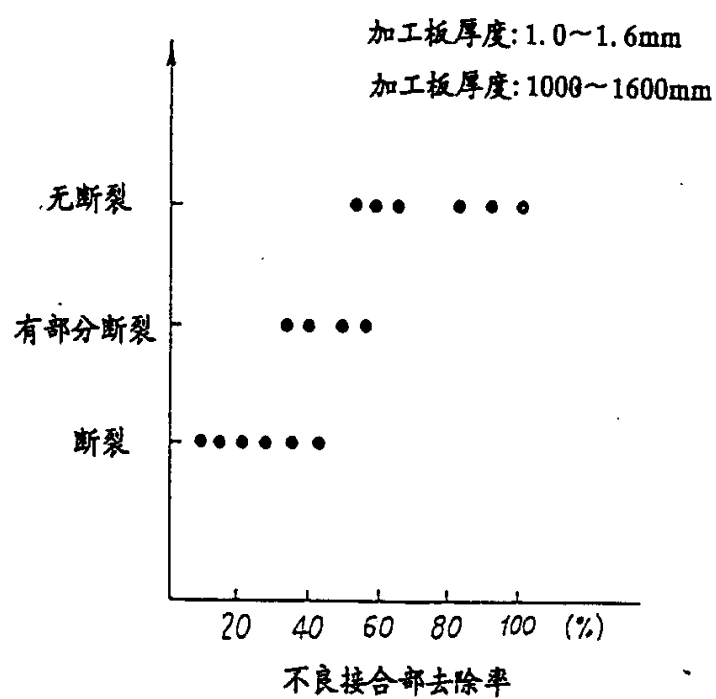


图 38

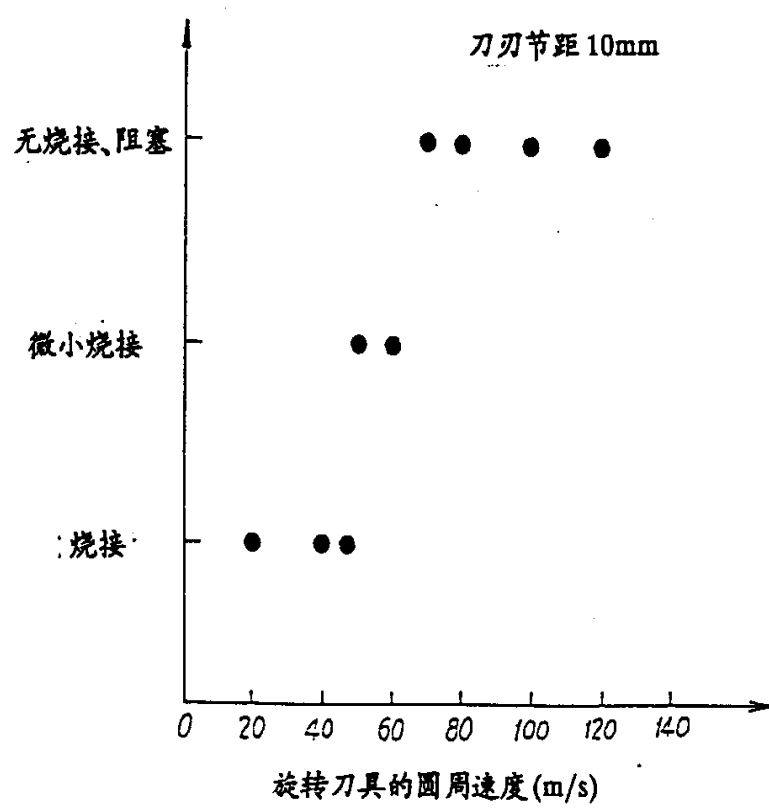


图 39

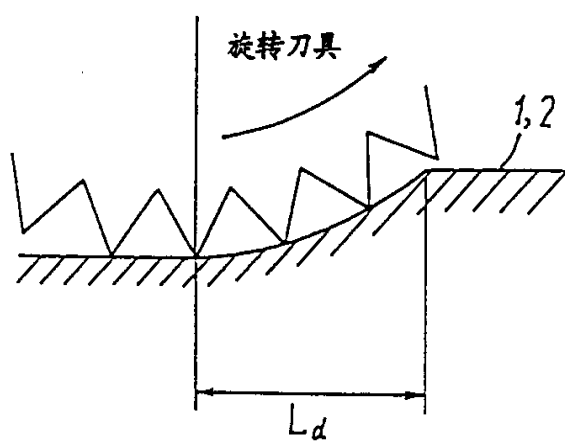


图 40

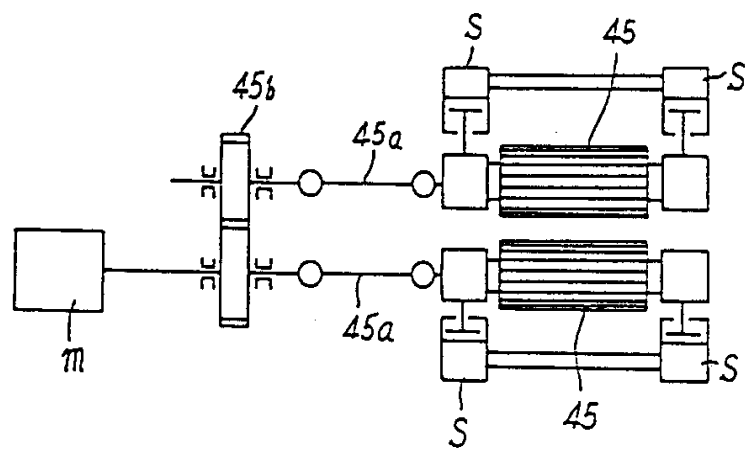


图 41

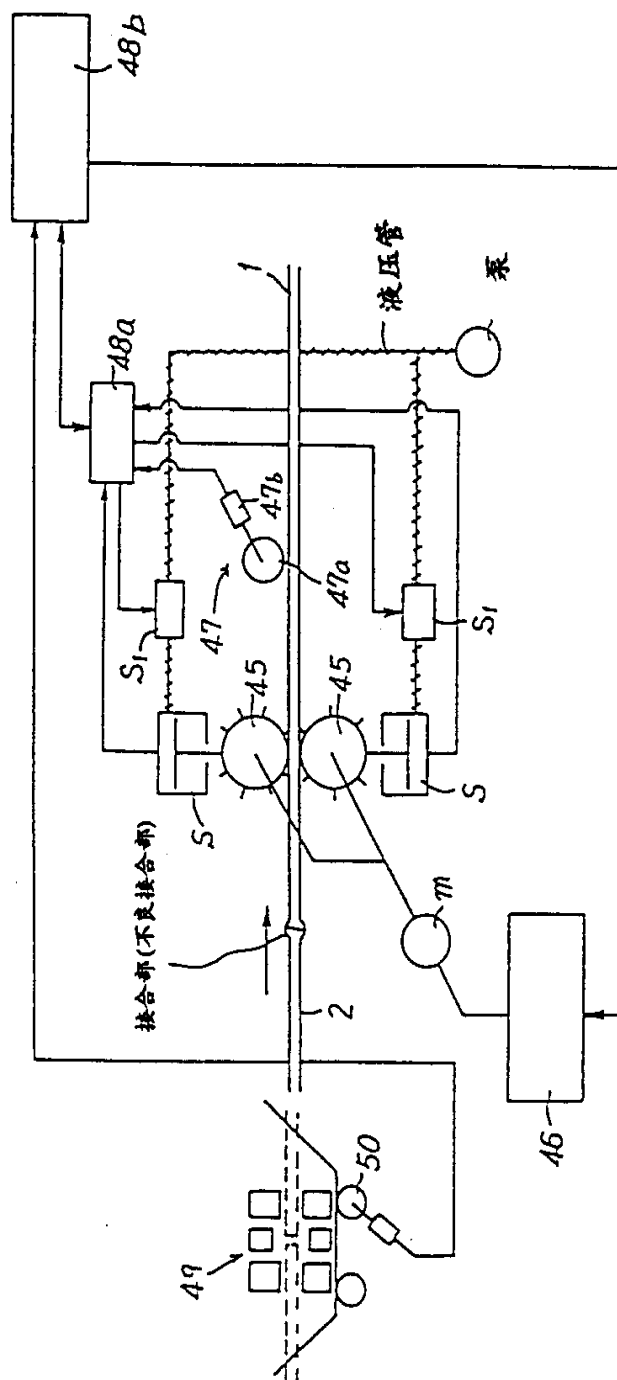


图 42

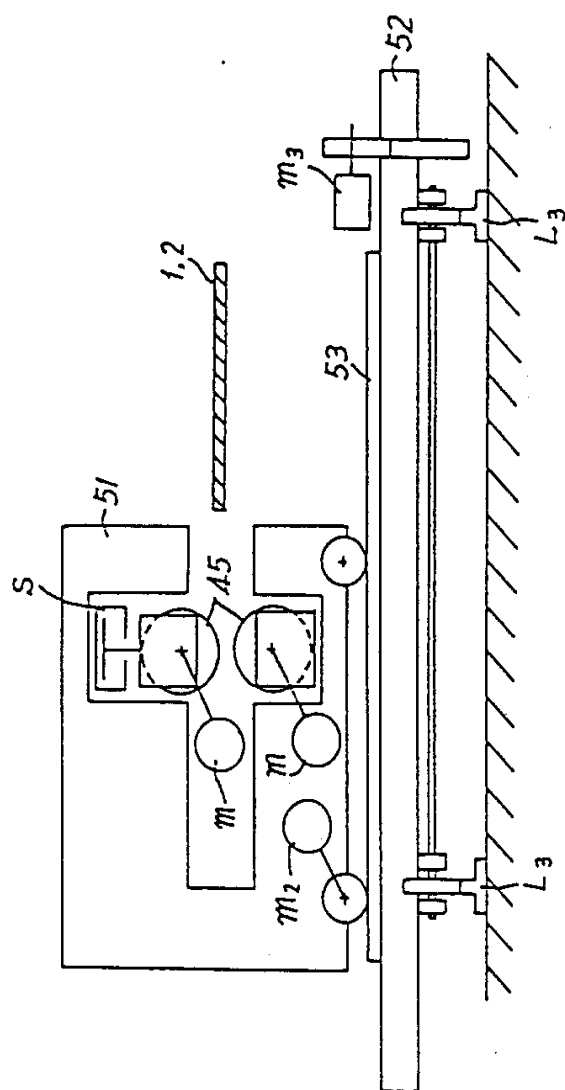


图 43

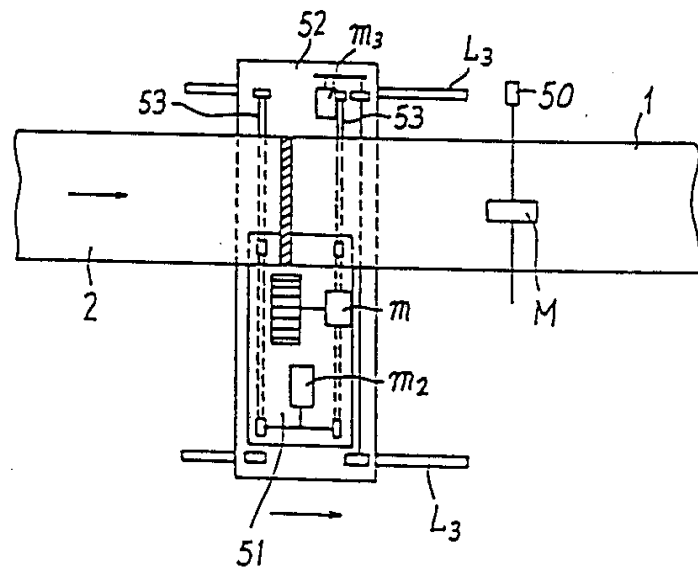


图 44

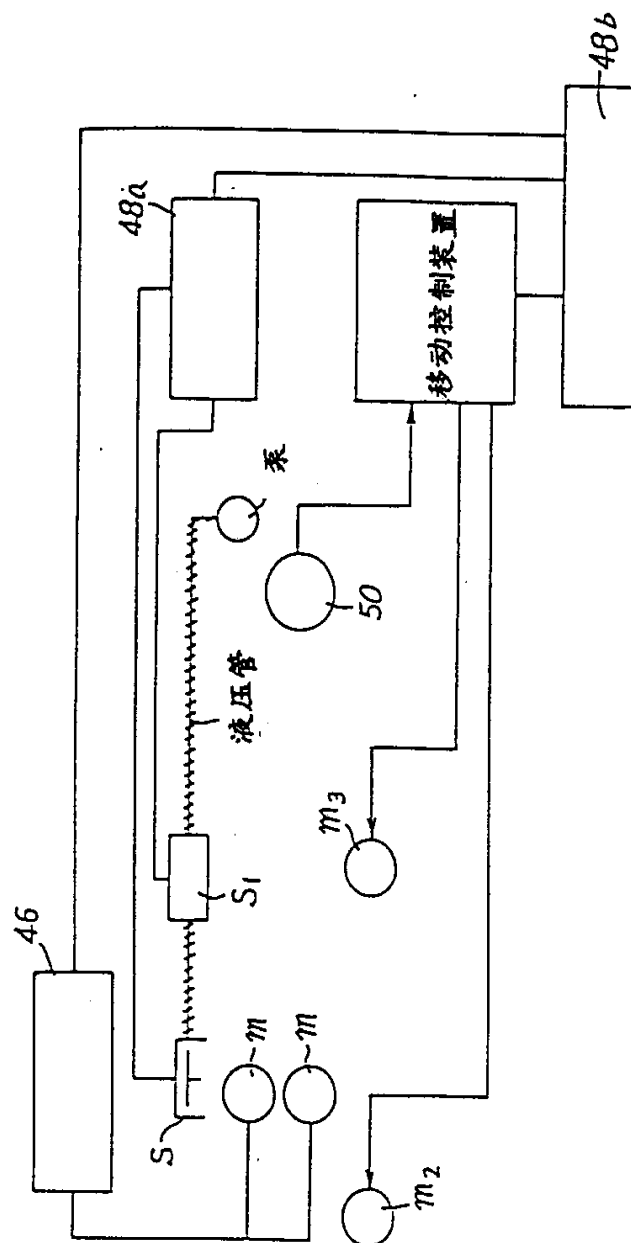


图 45

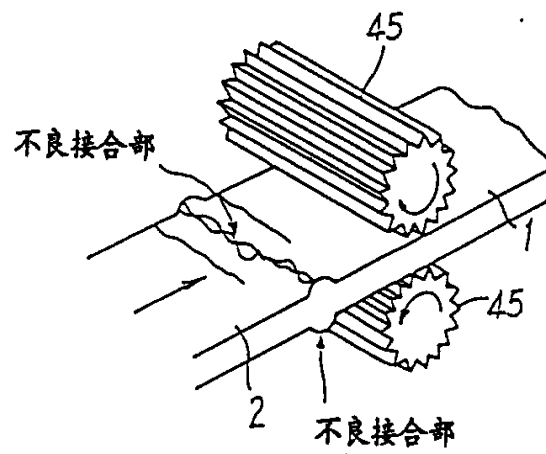
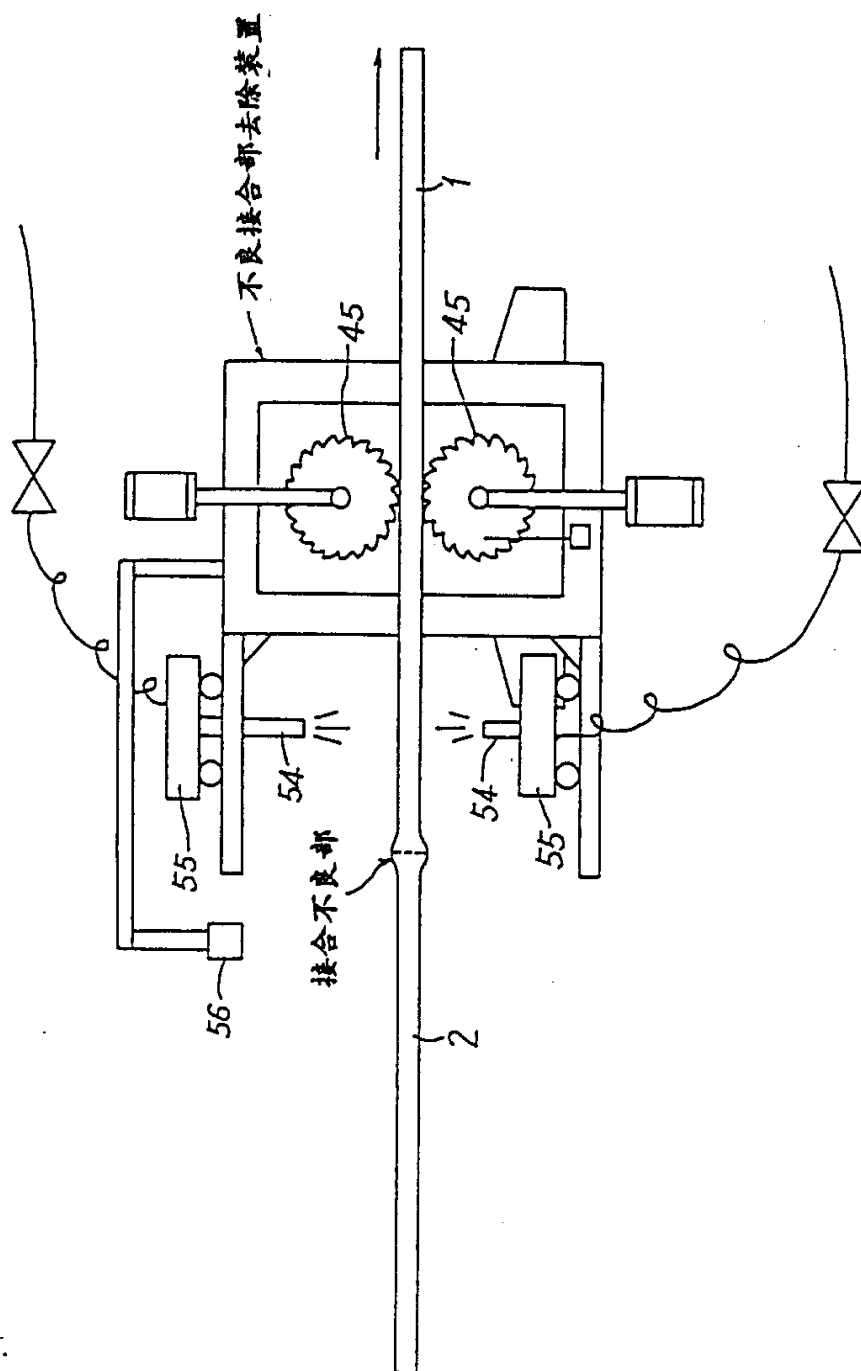


图 46



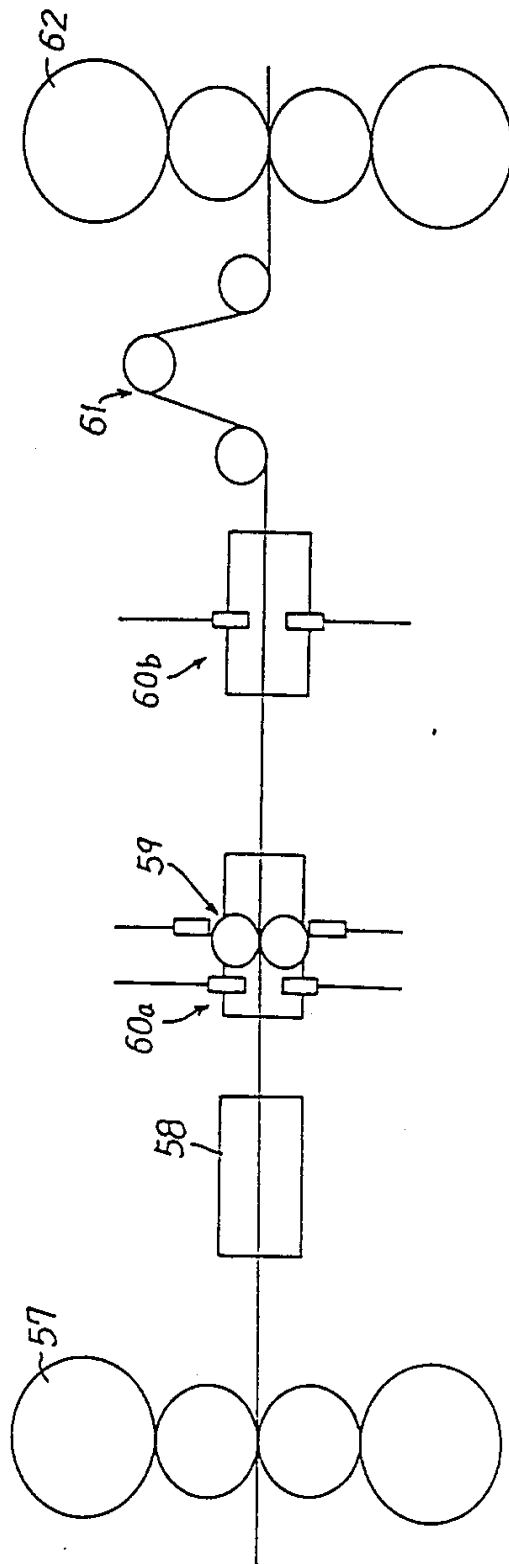


图 47

图 48

