

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B21B 28/04

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94105833.6

[45] 授权公告日 2001 年 7 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1068252C

[22] 申请日 1994.5.25 [24] 颁证日 2001.5.2

[21] 申请号 94105833.6

[30] 优先权

[32] 1993.5.27 [33] JP [31] 126189/1993

[73] 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 森 茂 今川康治

[56] 参考文献

JP - 61 - 242711 1986.10.29 B21B28/04

US4619080 1986.10.28 B24B19/00

审查员 26 58

[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

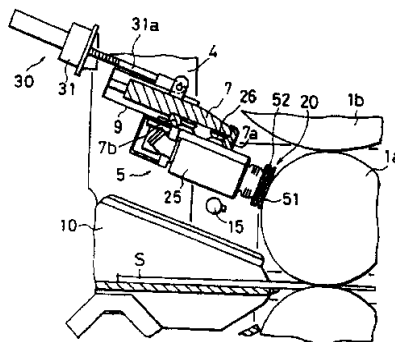
代理人 王礼华

权利要求书 2 页 说明书 21 页 附图页数 12 页

[54] 发明名称 在线轧辊磨削装置

[57] 摘要

由旋转砂轮 20、驱动旋转砂轮的装置 22 和压送装置 23 构成磨削机构 5，当旋转砂轮受到作业辊 1a 的振动时，通过具有弹性体功能的薄板圆盘的挠曲吸收该振动能。该薄板圆盘与旋转砂轮的磨粒层 51 成一体。轨架 7 由轨移动装置 30 移动，使砂轮旋转轴 21 相对作业辊 1a 的轴心倾斜。当磨削机构 5 位于磨削轧辊的一端及另一端时，使轨架 7 相对轧辊的轴心往相反方向倾斜。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

权 利 要 求 书

1 一种在线轧辊磨削装置，设在轧机上，该轧机至少具有一对可旋转地支承在相向机架间的轧辊，该磨削装置至少设有相对一个轧辊设置的一个磨削机构和支承该磨削机构并使其可在轧辊轴向移动的轨架，上述磨削机构具有磨削上述轧辊的圆盘状旋转砂轮、通过砂轮旋转轴使该旋转砂轮旋转的驱动装置、将上述旋转砂轮压接在轧辊上的压送装置、使上述磨削机构沿上述轨架移动的横动装置；其特征在于，

上述旋转砂轮设有安装在砂轮旋转轴上的薄板圆盘和固定在该薄板圆盘一侧面上的磨粒层，该薄板圆盘具有吸收轧辊振动的弹性体功能；还设有轨倾动控制机构，该轨倾动控制机构使磨削机构沿轨架移动时的旋转砂轮的移动方向与轧辊轴心保持平行并改变轨架相对上述机架的倾斜状态，

上述轨倾动机构设有导向机构、轨移动机构、第一控制机构和第二控制机构；其中：

导向机构设在上述相向的机架上，支承着上述轨架并使其可相对机架倾动；

轨移动机构具有设在上述机架上的作动器，使轨架相对上述机架在与轧辊接近和远离的方向移动；

第一控制机构在磨削机构位于磨削轧辊一端时和位于磨削轧辊另一端时，控制上述作动器的驱动，使轨架的移动方向变为相反方向，

第二控制机构在磨削机构沿前述轨架移动时，控制上述磨削机构使上述旋转砂轮的移动方向与轧辊轴心保持平行。

2.如权利要求1记载的在线轧辊磨削装置，其特征在于，上述轨移动机构还设有阻挡部件，上述作动器使轨架在与轧辊接近和远离的方向移动时，该阻挡部件使轨架定位。

3.如权利要求1记载的在线轧辊磨削装置，其特征在于，上述轨移动机构还设有由作动器旋转的丝杆、由该丝杆的旋转而在与轧辊接近和远离的方向上移动的挡块、保持轨架与上述挡块处于相接状态的施压装置。

4.如权利要求1记载的在线轧辊磨削装置，其特征在于，上述第二控制机构驱动上述砂轮压送装置和横动装置，相对由轨架倾斜产生的轨架与轧辊轴心间距离的变化，使旋转砂轮平行于轧辊轴心移动。

5.如权利要求1记载的在线轧辊磨削装置，其特征在于，上述磨粒层含有氮化硼立方晶体磨粒或金钢石磨粒。

说明书

在线轧辊磨削装置

本发明涉及轧机，特别涉及设置在板轧机上的在线轧辊修整装置，尤其涉及一种能不受轧辊振动影响、对轧辊进行高效磨削的在线轧辊磨削装置。

通常，板轧机的轧辊在轧制板材后，轧辊上仅轧制部分磨耗，而非轧制部分之间产生台阶状不平。为此，要按照从宽板到窄板的顺序进行轧制，在轧制工序方面多有制约。为了解决该问题，在现有技术中已提出了许多关于在线轧辊磨削机的技术及其控制方法。

例如，在三菱技法 1988 年 Vol. 25, No. 4 的“在线轧辊磨削机的开发”和日本专利公报实开昭 62 - 174705 号公报中，揭示了这样的技术，即，在一个轧辊上配置若干个旋转砂轮，该若干个旋转砂轮设在一个整体的机架内，该机架整体总在某范围移动，旋转砂轮不是由马达驱动旋转，而是利用轧辊的旋转力从动地被驱动（连带转动），这样地磨削轧辊的全面（以下称为第 1 现有技术）。

在日本专利公报实开昭 58 - 28705 号的说明书中，揭示了这样的技术，即在一个轧辊上配置一个磨削机构，并夹住轧辊，在磨削机构的另一侧，使位置传感器的接触辊与轧辊两端颈部相接触，由该位置传感器检测出轧辊轴心的偏差，控制压送装置使旋

转砂轮追随该偏差（以下称为第2现有技术）。

在1992年度日本精密工程学会春期大会学术演讲会演讲论文集“轧辊的机上定位磨削加工”中，报告了下述实验的结果。该实验是用氮化硼立方晶体（CBN）磨粒作成杯型旋转砂轮的磨粒层，将该旋转砂轮的旋转轴垂直于轧辊配置，对轧辊进行磨削（以下称第3现有技术）。

在日本专利公报实开昭58-28706号和实开昭62-95867号的说明书中，揭示了这样的技术，即将杯型旋转砂轮垂直于轧辊配置，将该旋转砂轮安装在砂轮旋转轴上并可沿其轴向滑动，由弹性体在轴向直接或通过凸起部支承旋转砂轮的背面，吸收轧辊振动（以下称为第4现有技术）。

在日本专利公报特开昭61-242711号中，具有与上述第1现有技术相同的磨削方法，揭示了下述技术，即：对于一个轧辊，用唯一的砂轮进行磨削，为了磨削轧辊的全长，在轧辊轴中央附近翻转砂轮的磨削面（以下称为第5现有技术）。

轧机的轧辊由组装在轧辊轴承座内的轴承支承并以高速旋转。为了便于更换轧辊或轴承，在该轧辊轴承座的内外径没有间隙。轧辊旋转时在该间隙间前后动地旋转着。另外，轧辊圆筒部相对于轴承部有偏心，轧板时，在压下装置作用下，轧辊有上下方向的振动。这些振动叠合起来，使轧辊总是边振动边旋转。

通常，加工圆筒状工作物时，被磨削的工作物由旋转中心高精度地支承着，在使工作物的振动极小的状态下进行磨削。但是，在轧机上磨削轧制中的轧辊时，象通常的工作物那样在振动非常小的状态下进行磨削是不可能的，轧制中的轧辊通常以 $20\mu\text{m}$ -

60 μ m 的振幅、1g - 2g 左右的加速度边振动边旋转着。在线轧辊磨削装置必须在该状态下进行正确磨削。

在上述第 1 - 第 3 及第 5 现有技术中，磨削上述那样振动的轧辊时，由于高频振动现象而在轧辊表面产生凹凸。另外，由高频振动现象产生的冲击力也使砂轮磨耗很快，砂轮寿命缩短，必须频繁更换砂轮。此外，很难控制在预定侧面磨削轧辊时的接触力。

在第 1 现有技术中，由于是利用工作辊的旋转力带动砂轮旋转的，所以每一个砂轮的磨削能力不高。为此，对于每一个工作辊需要 6 个左右的磨削体。在轧辊长度短的轧机中，没有可供装有关于多个磨削体的机架在轧辊轴向移动的空间。在第 5 现有技术中，由于是带动一个砂轮旋转，所以磨削力更为降低。

上述第 4 现有技术中，是用弹性体吸收轧辊振动。但是该技术中，由于包含磨粒底盘的整个砂轮由弹性体支承并前后移动，所以，砂轮的可动部质量，即随着振动而动的部分的重量就较重。即使用磨削比高的氮化硼（CBN）立方晶体磨粒作为砂轮的磨粒，设砂轮直径为 250mm，则由弹性体支承着的前后动的可动部质量，包括砂轮、滑动轴承、密封部在内，至少有 5kg 以上。而且，设轧辊与砂轮的接触力变化允许值为 4kgf，轧辊的振动振幅为 30 μ m，则弹性体的弹簧常数必须为 130kgf/mm。在这样的条件下，包括弹性体在内的可动部的固有振动数为 80c/s。在该低固有振动数情形下，由于轧辊的振动，含有弹性体的可动部产生共振，在轧辊表面产生高频振动痕迹，而且砂轮的磨耗也快。如果减少砂轮直径使可动部质量减小，则磨削能力大为降低。

另外，杯型砂轮可在砂轮旋转轴的轴向滑动，砂轮背面由弹性体支承着。但是，在轧辊磨削中，冷却水、磨削屑等飞散在砂轮周围，并从装在振动砂轮上的密封部进入砂轮与砂轮旋转轴之间，影响砂轮的顺利移动，难以长时间稳定地发挥弹性体功能。

上述第5现有技术中，为了用一个砂轮磨削轧辊的全长，在轧辊中央附近翻转砂轮的磨削面（改变砂轮旋转轴的倾斜状态），但未公开实现这一翻转的具体构造。

本发明的目的是提供一种在线轧辊磨削装置，该装置能够吸收轧辊的振动而不产生高频振动现象，进行正确且轧辊表面粗糙度良好的磨削，并且对于一个轧辊能用一个磨削机构磨削至轧辊两端。

为了实现上述目的，本发明提供的在线轧辊磨削装置设在至少具有一对轧辊的轧机上，该对轧辊可旋转地支承在相向的机架之间。本发明的在线磨削装置具有相对于至少一根轧辊设置的一个磨削机构和支承该磨削机构并使其可在轧辊轴向移动的轨架，上述磨削机构具有磨削上述轧辊的圆盘状旋转砂轮、通过砂轮旋转轴使该砂轮旋转的驱动装置、将上述旋转砂轮压接到轧辊上的压送装置和使磨削机构沿上述轨架移动的横动装置，其特征在于，上述旋转砂轮具有安装在砂轮旋转轴上的薄板圆盘和固定在该薄板圆盘一侧面上的磨粒层，上述薄板圆盘具有吸收轧辊振动的弹性体功能；本发明磨削装置还具有轨倾动控制机构，该轨倾动控制机构使磨削机构沿轨架移动时的旋转砂轮移动方向与轧辊轴心保持平行，并改变轨架相对于上述机架的倾斜状态，上述轨倾动机构设有导向机构、轨移动机构、第一控制机构和第二控制

机构；导向机构设在上述相向的机架上，支承上述轨架并使其可相对于上述机架倾动；轨移动机构具有设在上述机架上的作动器，使轨架相对于上述机架在与轧辊接近或远离的方向上移动；第一控制机构在磨削机构位于磨削轧辊一端时和位于磨削轧辊另一端时，控制上述作动器的驱动，使轨架的移动方向变为相反方向；第二控制机构在磨削机构沿前述轨架移动时，控制上述磨削机构，使上述旋转砂轮的移动方向与轧辊轴心保持平行。

上述砂轮位置控制机构驱动上述砂轮压送装置和横动装置，相对于由轨架的倾斜产生的轨架与轧辊轴心间距离变化，使旋转砂轮平行于轧辊轴心移动。

另外，上述轨移动机构还设有阻挡部件，当作动器使轨架在与轧辊接近或离开的方向上移动时，该阻挡部件用于使轨架定位。更详细地说，上述轨移动机构还设有由上述作动器旋转的螺杆、通过该螺杆的旋转在与轧辊接近或离开的方向上移动的挡块和使机架保持与上述挡块相接状态的施压装置。

上述磨粒层最好包含一氮化硼立方晶体磨粒或金刚石磨粒。

下面，说明具有上述构造的本发明磨削装置的作用及动作。

首先，本申请发明人之一在 US.No. 08070760（申请日：1993.6.3）中，提出了一种在线轧辊磨削装置，该磨削装置具有面对一对轧辊中的一个轧辊并磨削该轧辊的圆盘状旋转砂轮、通过砂轮旋转轴使该旋转砂轮旋转的驱动装置、将上述旋转砂轮压接在轧辊上的压送装置和使旋转砂轮沿轧辊轴向移动的横动装置；其特征在于，上述旋转砂轮具有安装在上述砂轮旋转轴上的薄板圆盘和固定在该薄板圆盘一侧面上的磨粒层，该薄板圆盘具有吸

收轧辊振动的弹性体功能。

并且提出了上述旋转砂轮的配置形态，即，使上述砂轮旋转轴相对于轧辊轴心的垂直方向有一微小倾角，这样，从砂轮中央看过去，磨粒层与轧辊的接触线就只形成在轧辊轴向的一侧。

在上述在先申请的发明中，使作为圆盘状旋转砂轮一部分的薄板圆盘具有弹性体功能，当旋转砂轮因轧辊振动而被推压时，薄板圆盘挠曲，瞬时地吸收轧辊的振动。这样，磨粒层与轧辊间接触力的变动只在由薄板圆盘的挠曲而产生的弹性力这样一个小范围内，所以，可消除高频振动现象。另外，使支承磨粒层的底盘即薄板圆盘具有弹性体功能，磨粒层与弹性体功能部件成为一整体。因此，由轧辊振动而动的质量只是磨粒层和薄板圆盘，可动部质量变得非常小，旋转砂轮的固有振动数提高。所以，不会产生因与振动轧辊共振而引起的高频振动现象，能长时期正确地进行磨削。

此外，通过下述这样配置旋转砂轮：即，使砂轮旋转轴倾斜，磨粒层与轧辊的接触线只形成在距砂轮中央的一侧，薄板圆盘在对轧辊的压接力作用下，以悬臂梁形式挠曲，高效地发挥薄板圆盘的弹性体功能，可容易地吸收轧辊的振动。另外，由于接触线形成在距砂轮中心的一侧，所以更加能防止高频振动现象。

本发明的磨削装置是利用了上述在先申请的发明，与在先申请具有同样作用。即，吸收轧辊的振动，不产生高频振动现象，能正确且使轧辊表面粗糙度良好地进行磨削。

在轧机工作辊附近设有通板导向件等现有的轧机上配置在线轧辊磨削装置的磨削机构时，必须使该磨削机构不与轧机相干

涉，因此，希望能够用一个磨削机构磨削轧辊的全长。为了用一个砂轮磨削轧辊全长，必须提高单个砂轮的磨削能力、使得每一个砂轮的磨削能力具有超过削除轧辊上台阶状不平所必要的磨削量。

上述在先申请发明的旋转砂轮，在砂轮旋转轴倾斜、接触线只在一处形成的状态下进行磨削，所以能发挥高磨削能力，在一个轧辊上设置一个具有该旋转砂轮的磨削机构，就可以磨削至轧辊的两端。

如上述那样使砂轮旋转轴倾斜时，砂轮的磨削面侧（接触线侧）虽然可以磨削至轧辊端部，但是如果要用与上述磨削面相反的另一侧磨削至轧辊端部时，则砂轮的直径部分必须向外侧移动。这时，由于在轧辊端部有轧辊轴承座及机架，砂轮与其干扰，所以不能磨削至轧辊端部（见图7）。通过在轧辊的一端侧和另一端侧使砂轮旋转轴反向倾斜改变磨削面，就可以用一个砂轮磨削至轧辊端部。但是，这就需要设置改变砂轮旋转轴倾斜状态的倾转装置，从而使磨削机构的构造庞大。另外，如果在磨削机构上设置了倾转装置，砂轮在移动到轧辊端部之前，该倾转装置将会与轧辊轴承座干扰。

本发明中，采用了支承磨削机构的轨架，通过轨倾动机构使轨架相对于机架倾斜，从而使砂轮旋转轴相对于轧辊轴心倾斜。并且，通过轨倾动机构改变轨架相对于机架的倾斜状态，使砂轮旋转轴的倾斜反向，从而改变砂轮的磨削面。

更详细地说，轨架由导向机构支承着并相对于机架可以倾动，当磨削机构位于磨削轧辊一端和位于磨削轧辊另一端时，轨

位置控制机构使轨架相对于轧辊轴心朝相反方向倾斜，从而在轧辊的一端和另一端使砂轮旋转轴的倾斜反向。这样，砂轮与轧辊轴承座、机架就不会干扰，可磨削至轧辊端部。

这样地使轨架倾斜时，轨架与轧辊就不平行了。如果以这样的状态进行磨削，则旋转砂轮与轧辊轴心间的距离发生变化，磨削量也变化。本发明中，对于这种距离变化，由砂轮位置控制机构使磨削机构沿轨架移动时的旋转砂轮的移动方向与轧辊轴心保持平行。这样，控制了轧辊与旋转砂轮间的接触力，能得到所需的磨削量。

作为轨位置控制机构的一例，设有轨移动机构和控制机构；轨移动机构通过作动器使轨架相对于上述机架在与轧辊接近或离开的方向上移动，控制机构在磨削机构位于磨削轧辊一端时和位于磨削轧辊另一端时，为了使轨架的移动方向相反，控制上述作动器的驱动使轨架反向倾斜。这种情形下，通过设置使轨架定位的阻挡部件，可精确地设定轨架的倾角。另外，在上述轨移动机构上设置螺杆，由该螺杆的旋转使挡块在与轧辊接近或离开的方向上移动，由旋压装置保持该挡块与轨架的相接状态，这样，可精确地将轨架的倾角设在所需角度上。

附图表示本发明的实施例，其中：

图1是设有本发明一实施例的在线轧辊磨削装置的轧机主要部分的局部断面侧面图；

图2是图1所示轧机的局部断面平面图；

图3是磨削机构的横断面图；

图4是磨削机构的纵断面图；

图 5 是表示旋转砂轮的配置、构造及其吸收振动作用的图；

图 6 是说明在线轧辊磨削装置的控制系统的图；

图 7 是表示使旋转砂轮的旋转轴相对于轧辊轴心的垂直线倾斜进行磨削时，旋转砂轮与机架的干扰情形；

图 8 是使轨架的两端移动时的轨架的倾斜和磨削机构的动作及控制的说明图；

图 9 是表示图 8 所示控制的顺序的流程图；

图 10 是使轨架的一端可旋转地支承着，使另一端移动时的轨架的倾斜和磨削机构的动作及控制的说明图；

图 11 是设有本发明其它实施例的在线轧辊磨削装置的轧机主要部分的局部断面平面图；

图 12 是图 11 中的 XIX - XIX 线断面图。

下面，参照附图说明本发明的实施例。

首先，用图 1 - 图 10 说明本发明的第 1 实施例。

图 1 和图 2 中，本实施涉及的轧机是四辊轧机，它具有使轧制材 S 展延的一对轧辊（上下工作辊）1a、1a 和支承轧辊 1a、1a 的一对轧辊（上下支承辊）1b（图中只示出了一个）。轧辊 1a、1a 由轧辊轴承座 3、3 支承着，这些轧辊轴承座 3、3 组装在操作侧和驱动侧的机架 4 内。在轧机的入口侧，配置着导引件 10，用于将轧制材 S 导向轧辊 1a。还设有冷却喷头 15（图中只示出了一个），用于冷却在轧制时所产生的轧辊 1a、1a 的热。

在这样的轧机中设置了本实施例的在线轧辊磨削装置。在线轧辊磨削装置具有相对于一个工作辊 1a 面设置的 1 个磨削机构 5。

如图 3 和图 4 所示，磨削机构 5 设有磨削工作辊 1a 的圆盘状旋转砂轮 20，通过砂轮旋转轴 21 使该旋转砂轮 20 旋转的驱动装置 22、将旋转砂轮 20 压接在工作辊 1a 上的压送装置 23、使旋转砂轮 20 在工作辊 1a 的轴向移动的横动装置 24。

旋转砂轮 20 如图 5 中放大所示，具有带凸起部 52a 的薄板圆盘 52 和固定在薄板圆盘 52 的凸起部相反一侧上的环状磨粒层 51，薄板圆盘 52 通过凸起部 52a 安装在砂轮旋转轴 21 上。该薄板圆盘 52 具有吸收工作辊振动的弹性体功能，其挠曲量可随工作辊 1a 与磨粒层 51 之间的接触力而变化。为了具有弹性体功能，薄板圆盘 52 最好具有 1000kgf/mm - 30kgf/mm 的弹簧常数，若具有 500kgf/mm - 50kgf/mm 的弹簧常数则更好。磨粒层 51 通过粘接剂与薄板圆盘 52 粘成一体，可稳定地密接在振动工作辊 1a 上。

磨粒层 51 是由作为超磨粒的氮化硼立方晶体，磨粒（一般称为 CBN）或金刚石磨粒制成的，磨粒的集中度为 50 - 100，磨粒的粒度为 80 - 180 范围，用树脂粘接剂固定在结合材上。为了容易地释放磨粒层 51 的超磨粒磨削热及减少可动部质量，薄板圆盘 52 的材质为铝或铝合金。

如图 5 所示，旋转砂轮 20 的砂轮旋转轴 21 轴心 GC1 相对于工作辊 1a 轴心 RC 的垂直线 Sc 有一微小倾斜角 α ，从砂轮中间看过去，只在一侧形成磨粒层 51 与工作辊 1a 的接触线。倾斜角 α 最好为 $0.5^\circ - 1.0^\circ$ 。通过这样地配置旋转砂轮 20，可以有效地发挥薄板圆盘 52 的弹性体功能。

如图 3 所示，驱动装置 22 具有驱动旋转砂轮 20 以预定砂轮

周速旋转的液压马达 54（也可以是电动马达）、将液压马达 54 的输出轴 54a 的旋转传递给砂轮旋转轴 21 的皮带轮轴 54b 和皮带 55，输出轴 54a 与皮带轮轴 54b 通过平行花键轴 54c 连接。皮带轮 54b 可旋转地支承在基体 59 上。砂轮旋转轴 21 通过滑动型径向轴承 21a、21b 可旋转并可轴向移动地支承在基体 59 内。在砂轮旋转轴 21 的与旋转砂轮相反的一端，测定旋转砂轮 20 与工作辊 1a 间接触力的负载传感器 53 收容在基体 59 内。

基体 59 收容在壳体 25 内, 液压马达 54 安装在壳体 25 上。
如图 4 所示, 基体 59 通过滑动轴承 25a 沿砂轮旋转轴 21 轴向可移动地搭载在壳体 25 的底部。

如图 3 所示, 压送装置 23 具有安装在壳体 25 上的压送马达 57、无齿隙型预压式圆头螺栓 56 和检测压送马达 57 旋转角度的编码器 57a。也可以无齿隙齿轮机构代替预压式圆头螺栓 56。该圆头螺栓 56 通过压送马达 57 的旋转, 使基体 59 在与工作辊 1a 接近或离开的方向上移动, 将旋转砂轮 20、砂轮旋转轴 21 和负载传感器 53 一同往前后方向压送。

如图 4 所示, 横动装置 24 具有安装在壳体 25 上的横动马达 58、装在横动马达 58 的旋转轴上并与齿条 14 啮合的小齿轮 58a、装在壳体 25 的上面并与一对导轨 7a、7b 嵌合的两对导辊 26、检测横动马达 58 旋转数的编码器 58b。如图 1 及图 2 所示, 导轨 7a、7b 安装在轨架 7 上, 该轨架 7 沿工作辊 1a 的轴心架设在工作辊 1a 的入口侧。齿条 14 形成在导轨 7b 的与工作辊相反侧面上。磨削机构 5 通过导辊 26 的导轨 7a、7b 支承在轨架 7 上, 在横动马达 58 的旋转及小齿轮 58a 与齿条 14 的啮合作用下, 可顺利地

沿轧辊轴心方向移动。

在更换工作辊 19 时辊磨削机构 5 必须与轧辊轴承座不干扰。为此，轨架 7 的两端可滑动地支承在导向件 9 上，该导向件 9 安装在机架 4 上。磨削机构 5 通过分别设在轨架 7 两端附近的操作侧及驱动侧的轨移动装置 30 与轨架 7 一起可在与轧辊 1a 接近或离开的方向移动。各轨移动装置 30 由蜗杆螺栓 31、驱动蜗杆螺栓 31 的马达 32 和马达用编码器 33 构成，蜗杆螺栓 31 的丝杠轴 31a 的前端销接在轨架 7 上。

如图 6 所示，压送装置 23 的压送马达 57、横动装置 24 的横动马达 58 和轨移动装置 30 的马达 32 分别由控制装置 13a、13b、13d 控制。负载传感器 53、压送装置 23 的编码器 57a、横动装置 24 的编码器 58b 和轨移动装置 30 的马达用编码器 33 的检测信号送到情报处理装置 13c 进行处理。

上述的轨移动装置 30 构成轨移动机构，具有设在机架 4 上的起动器（马达）32，使轨架 7 相对于机架 4 在与轧辊 1a 接近或离开的方向移动，上述情报处理装置 13c、控制装置 13d 和编码器 33 构成控制机构，当磨削机构 5 位于磨削轧辊 1a 一端位置时和位于磨削轧辊 1a 另一端位置时，控制起动器 32 的驱动，使轨架 7 的移动方向反向。

导向件 9 构成导向机构，它支承设在相向机架 4 上的轨架 7，并使轨架 7 能相对于机架 4 倾动。当磨削机构 5 位于磨削轧辊一端的位置时和位于磨削轧辊另一端位置时，构成轨位置控制机构的轨移动装置 30、情报处理装置 13c、控制装置 13d 和编码器 33 使轨架 7 相对于轧辊轴心向反方向倾斜。情报处理装置 13c、控

制装置 13a、13b 和编码器 57a、58b 构成砂轮位置控制机构使得磨削机构 5 沿轨架 7 移动时的旋转砂轮 20 的移动方向相对于轧辊 19 轴心保持平行。

根据上述, 轨移动装置 30、情报处理装置 13c、控制装置 13a、13b、13d、编码器 33、57a、58b 及导向件 9 具有轨倾动机构作用, 使得磨削机构 5 沿轨架 7 移动时的旋转砂轮 20 的移动方向相对于轧辊 1a 轴心保持平行, 同时改变轨架 7 相对于机架 4 的倾斜。这里, 关于上述旋转砂轮 20 的配置, 要说明的是, 砂轮旋转轴 21 相对于工作辊 1a 轴心 Rc 的倾斜是由该轨架 7 的倾斜而得到的。

下面, 说明本实施例在线轧辊磨削装置的动作及控制。

首先, 说明本实施例在线轧辊磨削装置中的旋转砂轮 20 的动作。

工作辊 1a 根据轧制速度以 10 - 150c/s 的振动数振动着。在以往的在线磨削装置中安装具有一般圆筒形砂轮的轧辊磨床时, 圆筒形砂轮与工作辊通过砂轮表面的磨粒接触, 轧辊表面的金属与磨粒相碰撞地进行磨削。

在磨粒与工作辊表面金属相接触时, 工作辊被磨削, 在紧接该磨削的下一瞬间, 砂轮脱离工作辊, 磨粒空转。这种不连续磨削是产生高频振动的原因, 结果遭致工作辊表面及断面凹凸不平。

如果使砂轮振动与工作辊的振动相同, 则砂轮与工作辊的接触力不发生变化。但是, 由于工作辊的振动是 150c/s 的高频振动, 所以很难使砂轮和砂轮架整体与工作辊同步振动, 如果为了使工

作辊的振动不脱离砂轮和砂轮架整体，而使砂轮本身具有弹性体功能，用砂轮的挠度来吸收振动，则可动部质量变小，能迅速地追随工作辊的振动，使砂轮与工作辊间的接触力变得减少。

本实施例中，通过使得作为旋转砂轮 20 一部分的薄板圆盘 52 具有弹性体功能，而使砂轮本身具有弹性体功能。使该旋转砂轮 20 以其磨粒层 51 的外周速为 $1000\text{m/min} - 1600\text{m/min}$ 的速度旋转，同时压接在旋转工作辊 1a 上，使旋转砂轮挠曲。工作辊 1a 如上述那样前后振动着。由该振动推压旋转砂轮 20，这时，如图 5 所示，薄板圆盘 52 发生挠曲，瞬时地吸收工作辊 1a 的振动。这样，磨粒层 51 与工作辊 1a 间的接触力变动只在由薄板圆盘 52 的挠曲产生的弹性力的小范围内，可消除高频振动现象。

另外，当欲使砂轮本身具有弹性体功能时，在圆筒形砂轮中，由于工作辊与砂轮旋转轴是平行排列的，所以，很难使得砂轮本身具有弹性体功能。而采用圆盘状砂轮的情况下，由于工作辊与砂轮旋转轴几乎是垂直的，所以，很容易使砂轮本身具有弹性体功能，因此，用圆盘状砂轮来磨削振动工作辊是有效的。

即，本实施例中，是使得作为磨粒层 51 底盘的薄板圆盘 52 具有弹性体功能。为了使其有效地发挥该弹性体功能，如图 5 所示那样来配置旋转砂轮 20，即，使得磨粒层 51 与工作辊 1a 的接触线只形成在离开砂轮中央的一侧。这样，在对工作辊 1a 压接力的作用下，薄板圆盘 52 的悬臂梁形状挠曲，可吸收来自工作辊 1a 的振动。

由于磨粒层 51 是环状的，即使使旋转砂轮 20 平行地压接工作辊 1a，由于由砂轮中央两侧的两处磨粒层部分支承着，所以，

薄板圆盘 52 也能产生挠曲。但是，这时由于是两端支承，所以挠曲量减少。如果采用本实施例这样在一端支承，则使用同样的薄板圆盘 52 可得到更大的挠曲。

根据砂轮上磨粒的磨削能力存在着工作辊与砂轮间接触力的允许变化范围。在使得砂轮本身具有弹性体功能的情况下，为了工作辊即使振动而接触力仍适宜地保持在允许变化范围内并不与砂轮产生共振，必须具备下列条件：

$$F \geq K \times A_{\max}$$

式中， F - 接触力的允许变化范围，

$A_{\max}$ - 工作辊单程振幅，

K - 弹性体的弹簧常数。

即，得到 $K \leq F/A_{\max}$ 。当砂轮本身的弹性体弹簧常数小于由砂轮接触力允许变化的范围下和工作辊单程振幅 $A_{\max}$ 所求出的弹簧常数 K 时，砂轮总能紧随着工作辊进行磨削。

当砂轮的固有振动数与工作辊的振动数一致时，砂轮产生共振，不能进行正确磨削。因此，最好将砂轮的固有振动数设定得尽可能偏离工作辊的振动数。

$$F_n > F_{r\max}$$

式中， F_n - 砂轮的固有振动数，

$F_{r\max}$ - 工作辊最大振动数。

砂轮的固有振动数可用下式表示：

$$F_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{k/M} \quad \dots \dots (1)$$

式中， M 是包含弹性体的砂轮的质量（可动部质量）。因此，加大砂轮的固有振动数时，必须增大弹性体的弹簧常数 k 或减小

包含弹性体的砂轮质量。如前所述，弹性体的弹簧常数不能大于某值 ($F/A_{\max}$)。在增大砂轮固有振动数时，必须减小包含弹性体的砂轮质量。

例如，当 $F = 4\text{kgf}$, $A_{\max} = 30\mu\text{m}$ 时， $k=133\text{kgf/mm}$ ，因此，若假设 $F_{r\max}$ 为 150c/s ， F_n 为 400c/s ，则必须将包含旋转砂轮的可动部质量 M 抑制为 0.2kg 。

当砂轮磨粒为一般所用的氧化铝 (Al_2O_3) 或碳化硅 (SiC) 时，如果将砂轮质量控制为 0.2kg ，则砂轮很快就会消耗掉，一天中必须更换几次砂轮，这对于轧机内工作辊磨削效果大为不利。

为了解决该问题，必须采用磨削比 (工作物的减少体积/砂轮的减少体积) 高的砂轮。

现在，采用一般氧化铝 (Al_2O_3) 或碳化硅 (SiC) 类磨粒的砂轮，磨削硬质工作辊时，其磨削比很难达到 3 以上。但是，用超磨粒的晶体氮化硼磨粒 (通常称为 CBN) 或金刚石磨粒制成的本实施例的旋转砂轮 20，在磨削工作辊 1a 时，其磨削比超过 300，比用氧化铝 (Al_2O_3) 或碳化硅 (SiC) 类磨粒制作的砂轮大 100 倍以上。由于充分利用了超磨粒的高磨削比，将该磨粒用在在线轧辊磨削装置的砂轮上，便能以小的重量进行长时间的磨削。

此外，在本实施例中，还将粘有磨粒层 51 的底盘作为薄板圆盘 52，并赋予该薄板圆盘 52 以弹性体功能，使磨粒层 51 与弹性体功能部件成为一整体。因此，因工作辊 1a 的振动而可动的质量仅仅是磨粒层 51 和薄板圆盘 52，所以，可动部质量能够减到非常小，故可提高旋转砂轮 20 的固有振动数。

因此，本实施例中，为了减小可动部质量，采用了磨削比高

(重量轻而砂轮寿命长)的超磨粒制成磨粒层 51, 使与具有适当弹簧常数的薄板圆盘 52 成一体旋转砂轮 20 旋转并压接在工作辊 1a 上, 可消除因与振动工作辊共振而出现的高频振动现象, 可长时间地进行正确磨削。

在本实施例中, 对于一个轧辊 1a 设置了一个磨削机构 5, 用一个磨削机构 (一个砂轮) 对轧辊 1a 全长进行磨削时, 必须提高每个砂轮的磨削能力, 使一个砂轮的磨削能力提高到具有能消除轧辊上台阶状不平所需的磨削量。使上述的旋转砂轮 20 的砂轮旋转轴 21 倾斜地在一处接触线处进行磨削, 能发挥高磨削能力, 可用一个磨削机构 5 一直磨削至轧辊的两端。

下面, 说明本实施例在线轧辊磨削装置的控制。

本实施例中, 如上述那样, 是使砂轮旋转轴 21 倾斜, 使接触线在一处产生而磨削。使砂轮旋转轴 21 倾斜后, 砂轮的磨削面侧 (接触线侧) 可磨削在轧辊端部, 如果要使磨削面的另一侧磨削至轧辊端部, 则砂轮的直径部分必须向外侧移动。这时如图 7 所示, 由于在轧辊端部有轧辊轴承座及机架 4, 所以, 砂轮与之干扰, 从而不能磨削至轧辊端部。在轧辊的一端侧和另一端侧, 如果仅向倾斜砂轮旋转轴 21 改变磨削面, 就可以用一个砂轮磨削至轧辊的端部。但是, 必须设置改变砂轮旋转角倾斜方向的倾转装置, 这样就加大了磨削机构的构造, 同时, 如果在磨削机构中设置倾转装置, 则在砂轮移动到轧辊端部之间, 该倾转装置会与轧辊轴承座干扰。

本实施例中, 采用了支承磨削机构 5 的轨架 7, 通过包含轨移动装置 30 的轨倾动机构使轨架 7 相对机架 4 倾斜, 从而使砂轮

旋转轴 21 相对轧辊 1a 的轴心倾斜。通过改变轨架 7 相对机架 4 的倾斜度，使砂轮旋转轴 21 反向倾斜。从而改变砂轮的磨削面。为此，用以下方式控制轨移动装置 30、砂轮压送装置 23 和横动装置 24。

首先，在使轨架 7 平行于工作辊 1a 的状态下，将磨削机构 5 的砂轮旋转轴 21 的轴心设定在垂直于工作辊 1a 轴心 R_c 的位置处。先磨削图 8 所示的工作辊 1a 左半部分时，为了使磨削面在左侧一方用轨移动装置 30 使得轨架 7 相对工作辊轴心 R_c 倾斜 θ 度，固定在 S1 位置上（步骤 100）。 θ 角是约 0.5 度的微小倾角。然后，通过横动马达 58 和齿条 14 的啮合，使磨削机构 5 移动，当情报处理装置 13c 根据编码器 58b 的情报识别出砂轮旋转轴 21 的轴心已移动到 G_a 位置时，使磨削机构 5 停止移动（步骤 101），使旋转砂轮 20 压接在轧辊 1a 上，开始磨削（步骤 102）。

磨削开始后，通过横动马达 58 和齿条 14 的啮合使磨削机构 5 移动（步骤 103），当情报处理装置 13c 根据编码器 58b 的情报识别出旋转砂轮 20 的磨削面已移动到工作辊 1a 中央部 R_m 时，使旋转砂轮从 C_1 位置后退至 C_2 位置（步骤 104）。然后，用轨移动装置 30 使轨架 7 反向地相对工作辊轴心 R_c 倾斜 $-\theta$ 度，处于位置 S2（步骤 105）。这样，通过轨架倾斜方向的变化旋转砂轮的磨削面变成为在先前磨削面的另一侧，新的磨削面返回到工作辊 1a 中央部 R_m 的位置，即砂轮旋转轴心返回到 G_b 位置（步骤 106）。旋转砂轮 20 从 b_2 位置被砂轮压送装置 23 沿轧辊径向压送，压接在工作辊 1a 上，直到旋转砂轮 20 与工作辊 1a 之间产生必要的接触力（步骤 107）。从该状态，通过横动装置 24 移动到

砂轮旋转轴心 Gd 的位置(步骤 108)。返回时与上述的动作相反。旋转砂轮 20 一边进行磨削一边返回到砂轮旋转轴心 Ga 的位置(步骤 109 - 114)。

磨削机构 5 以上述动作在轨架 7 上的移动磨削(步骤 103、108、109 和 114)中,通过轨架 7 的倾斜,工作辊与旋转砂轮 20 间的距离经常变化,所以,由砂轮压送装置 23 使砂轮旋转轴 21 前后移动,以便在旋转砂轮 20 与工作辊 1a 之间产生必要的接触力。或者,也可以使轨架 7 前后移动微小量。这样,就能够与轨架 7 平行于工作辊 1a 时同样地进行磨削。

图 10 表示另一种控制方法,将机架 7 的一端可旋转地安装着,使其另一端可通过轨移动装置 30 而前后移动,旋转砂轮 20 的磨削范围在右侧时及在左侧时,轨架 7 相对于工作辊轴心的倾角为 θ 、 $-\theta$ 地进行磨削。由于轨架 7 的倾角为 0.5 度左右的微小角度,所以,可由砂轮压送装置 23 的移动来修正轨架 7 与工作辊 1a 间出现的距离差,使旋转砂轮 20 移动并与工作辊 1a 间有预定的接触力。

上面对工作辊 1a 的磨削进行了描述,当然,对支承辊 1b 也可用同样的方法进行磨削。

此外,在本实施中,轨架 7 的移动采用了蜗杆螺栓 31,但也可以不用该蜗杆螺栓 31,而采用大行程和小行程的两个液压缸,将这两个液压缸连接起来,更换轧辊组时使用大行程液压缸,在使轨架 7 倾斜的本发明控制中,使用小行程液压缸,这样也能实施与上述同样的控制。

图 11 和图 12 表示本发明的其它实施例。本实施例是在上述

实施例中的轨移动装置上设置了挡板或螺栓，从而能更加高精度地设定旋转砂轮轴的倾角或轨架与轧辊的平行程度。

图 11、12 中，轨移动装置 30A 由机械挡块 35、设有使机械挡块 35 移动的丝杆 34 的丝杠轴 34A、使丝杠轴 34A 旋转的马达 32、使马达的旋转减速并传递给丝杠轴 34A 的减速器 31、检测马达 32 旋转的编码器 33、整体地设在轨架 7 的上面、与机械挡块 35 抵接并使轨架 7 定位的挡块 71 和销接在轨架 7 上、以预定的力将轨架 7 朝轧辊 1a 推的油压缸 36 构成。丝杠轴 34A 通过轴承可旋转地支承在支架 34a、34b 上，该支架 34a、34b 整体地固定在导向件 9 上。在支架 34a、34b 的上端设置着机械挡块 35 的止转条 34c。减速器 31、马达 32 和油压缸 36 固定支承在支承板上，该支承板固定在机架 4 上。

用轧辊磨削机构 5 磨削轧辊时，将高压导入油压缸 36，用较大的力把挡块 71 压接在机械挡块 35 上，使轨架 7 定位，同时不让磨削机构 5 在磨削反力作用下后退。这时，由机械挡块 35 高精度地保持着轨架 7 的倾斜度。当要改变轨架 7 的倾斜度时，减小导入油压缸 36 内的压力油的压力，使得挡块 71 对机械挡块 35 的压接力减小。至此状态下使马达 32 旋转时，机械挡块 35 因丝杆 34 的旋转而前后移动，轨架 7 在机械挡块 35 与挡块 71 保持接合的状态下向前方或后方移动。这样，通过控制操作侧和驱动侧的轨移动装置 30A 的马达 32 的旋转量和旋转方向，就可将轨架的倾斜角变化为所需角度。这时，由于轨架的移动是在机械挡块 35 与挡块 71 保持抵接的状态下通过使丝杆 34 旋转而进行的，所以能高精度地使轨架 7 定位。这样，可以高精度地设定旋转砂轮轴 21

的倾角，从而可稳定地控制旋转砂轮 20。

在更换轧辊组时，反向供给油压缸 36 压力油，使油压缸 36 收缩，使轨架 7 往后方移动以便不与轧辊轴承座干扰。

此外，在本实施例中是用马达 32 的旋转使丝杆轴 34A 旋转的，但如果设置用马达 32 的旋转使杆前后动的机构，将机械挡块 35 设在该杆上，也能得到同样的效果。

如上所述，根据本发明，由于旋转砂轮的薄板圆盘的弹性体功能吸收了轧辊的振动，所以不会产生高频振动及共振现象，能正确地进行表面粗糙度良好的磨削。

另外，由于对于一个工作辊采用一个磨削机从轧辊的一端磨削至另一端，所以，能有效地利用磨削装置的能力，可用较少的空间和较少的设备费用将在线轧辊磨削装置设置在轧机上。

说明书附图

图 1

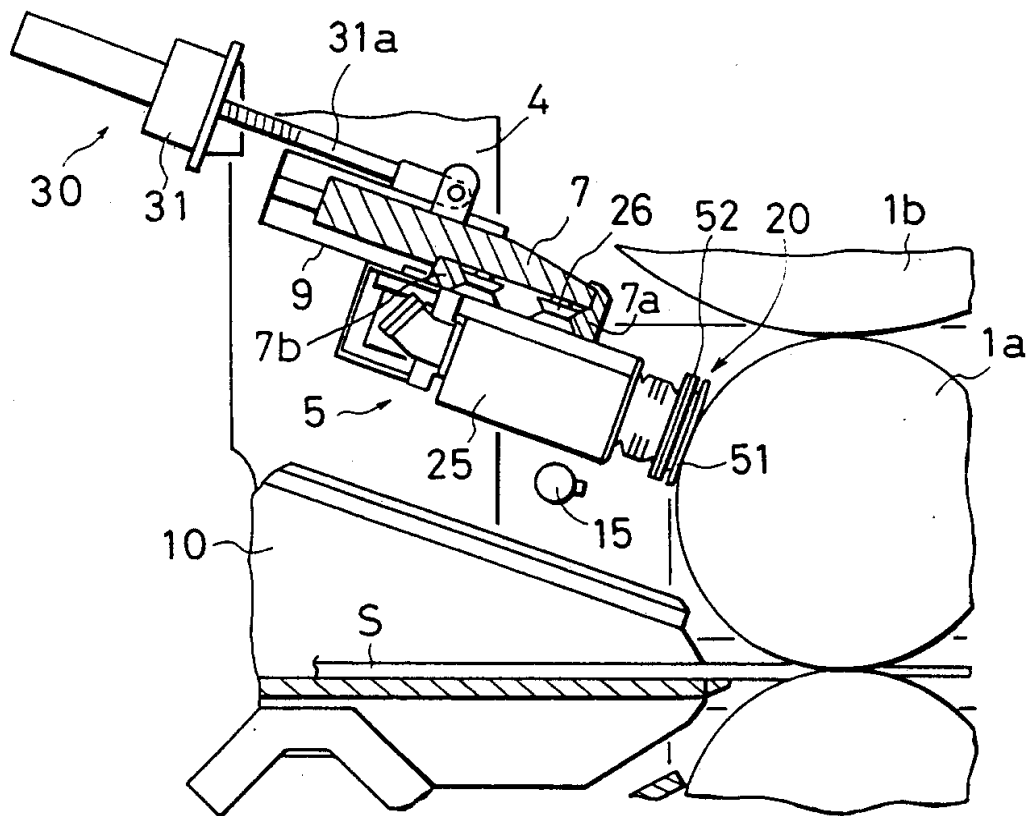


图 2

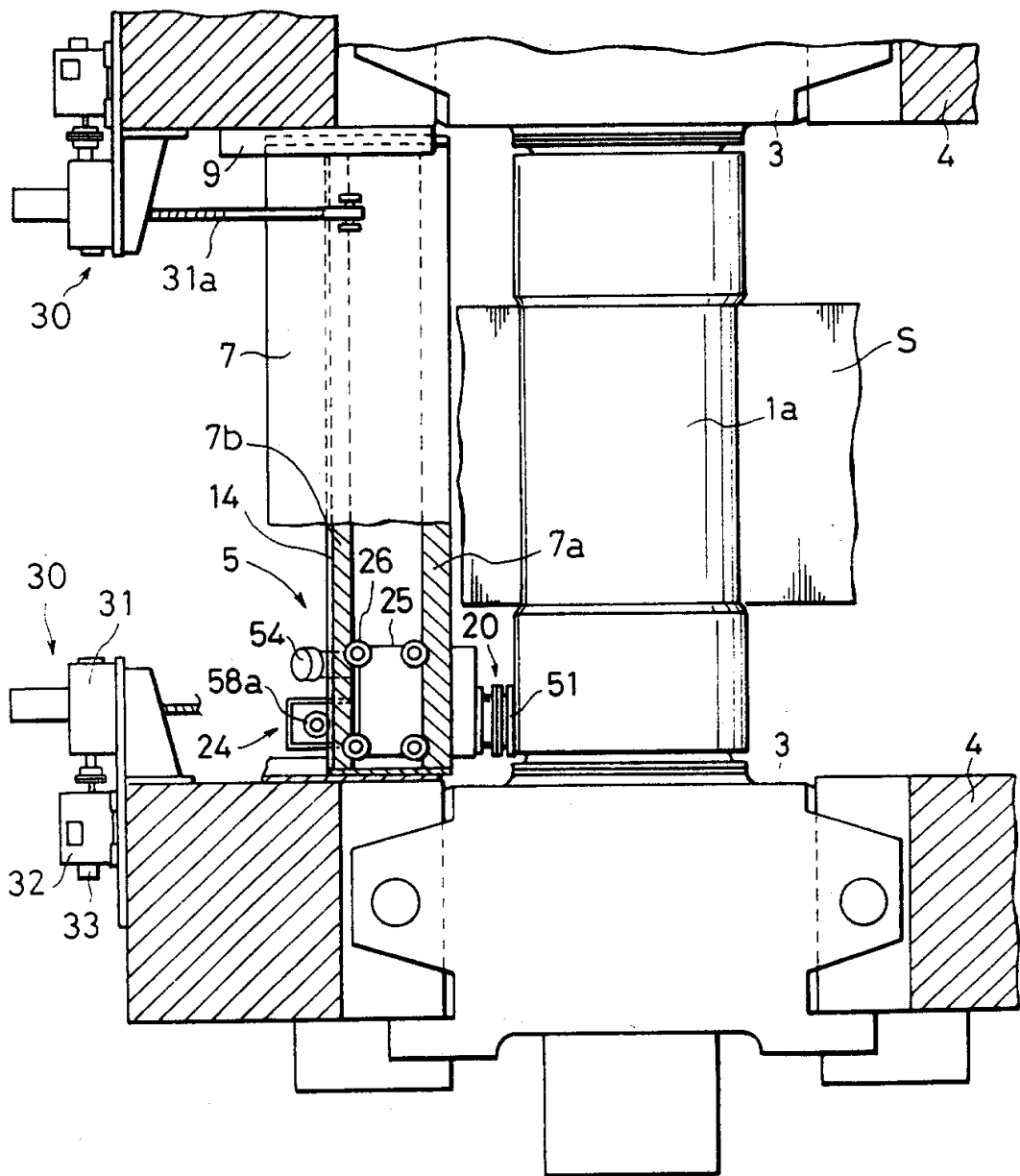


图 3

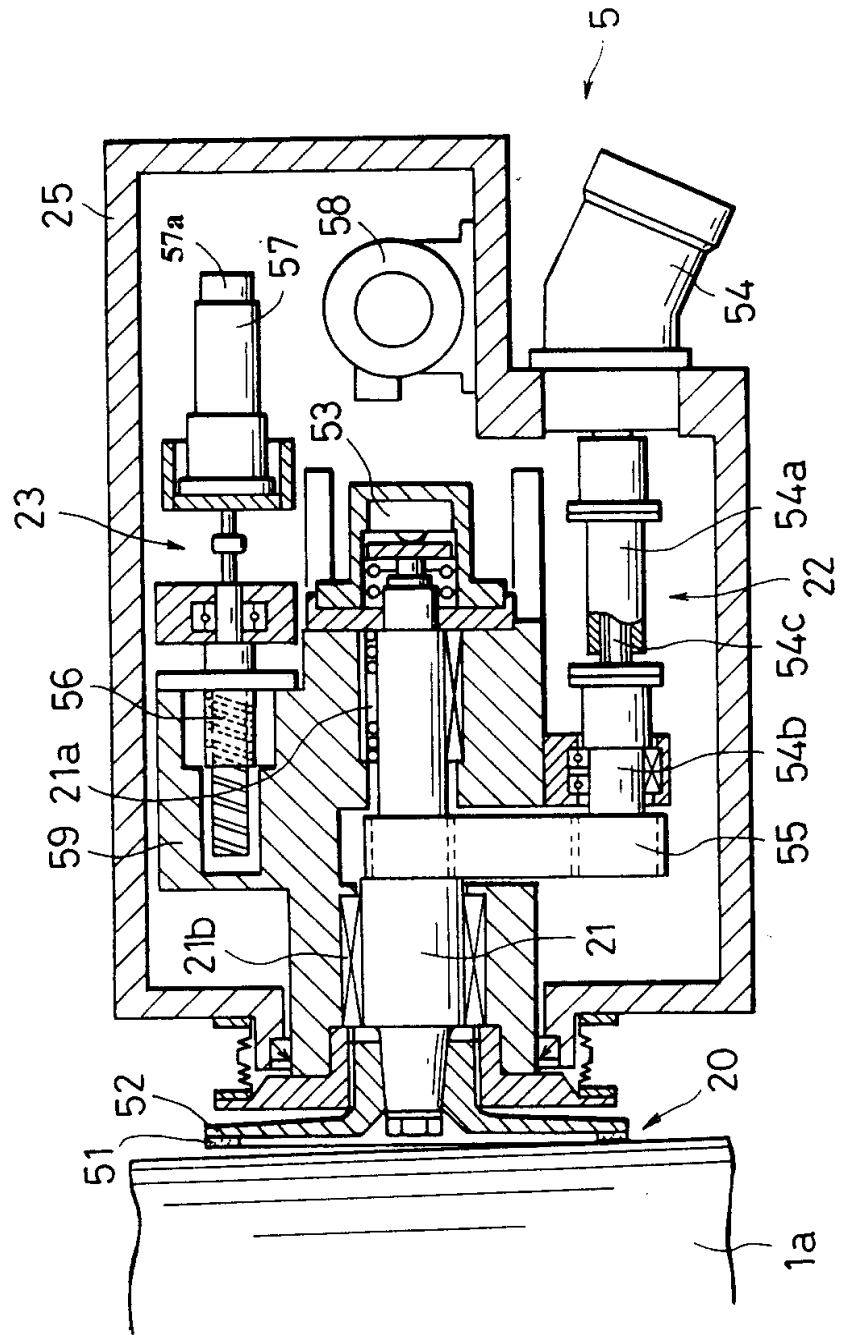


图 4

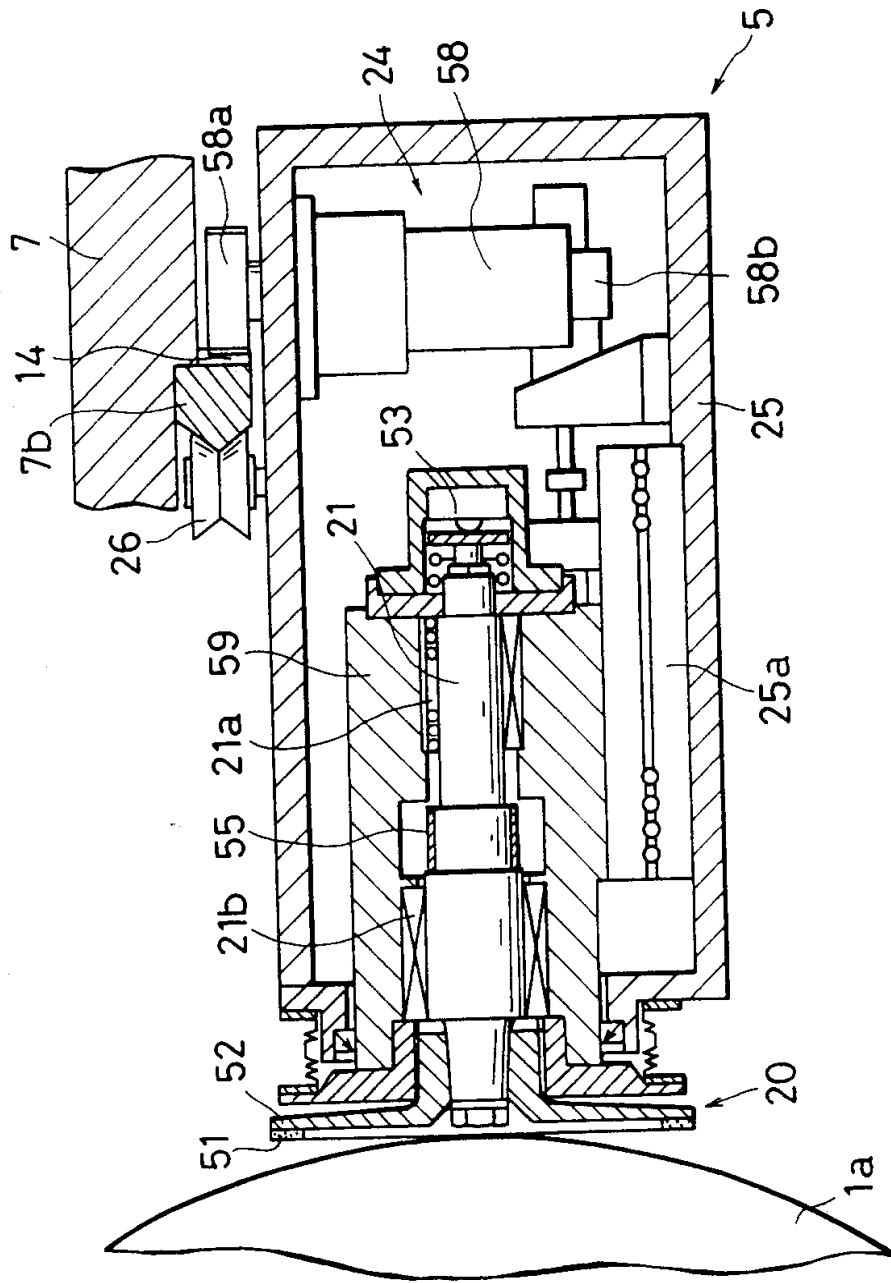


图 5

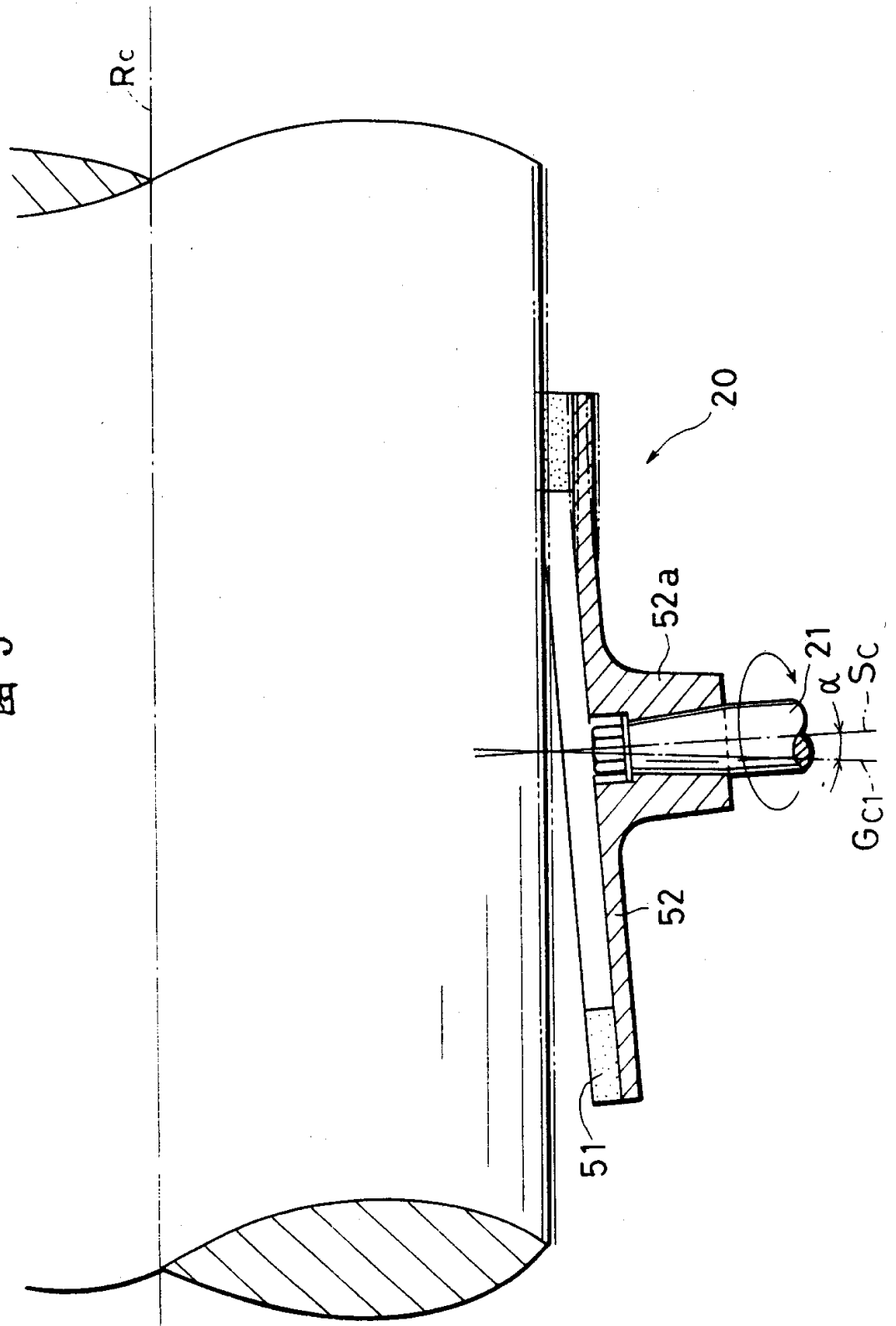


图 7

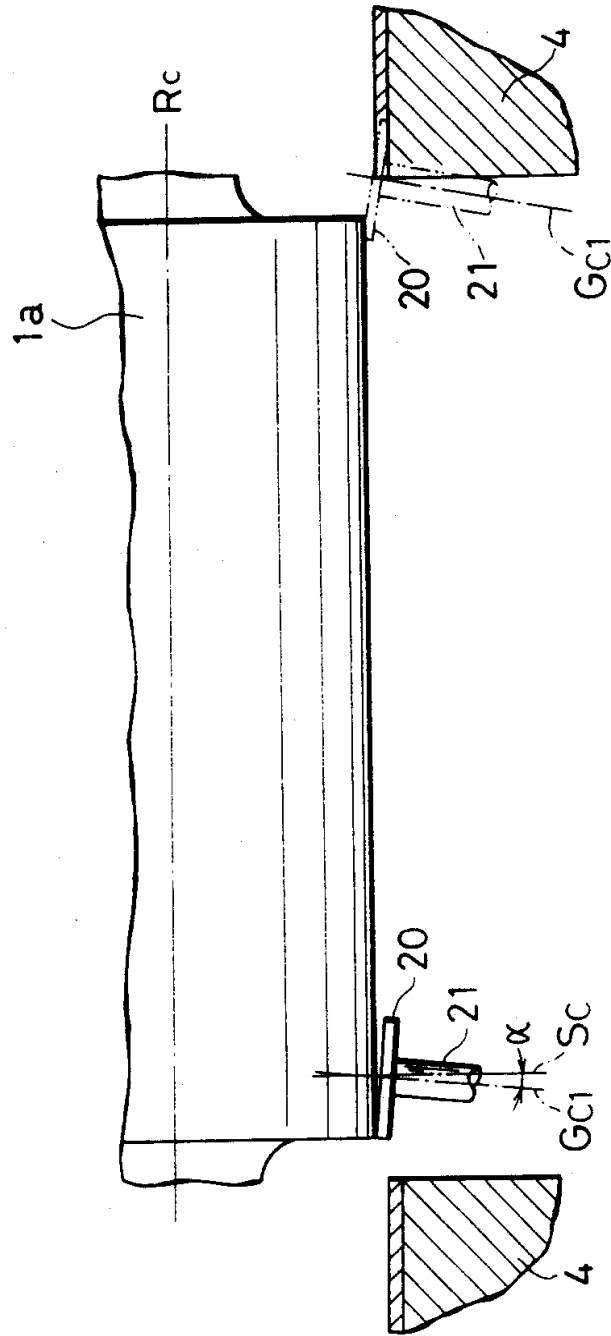


图 8

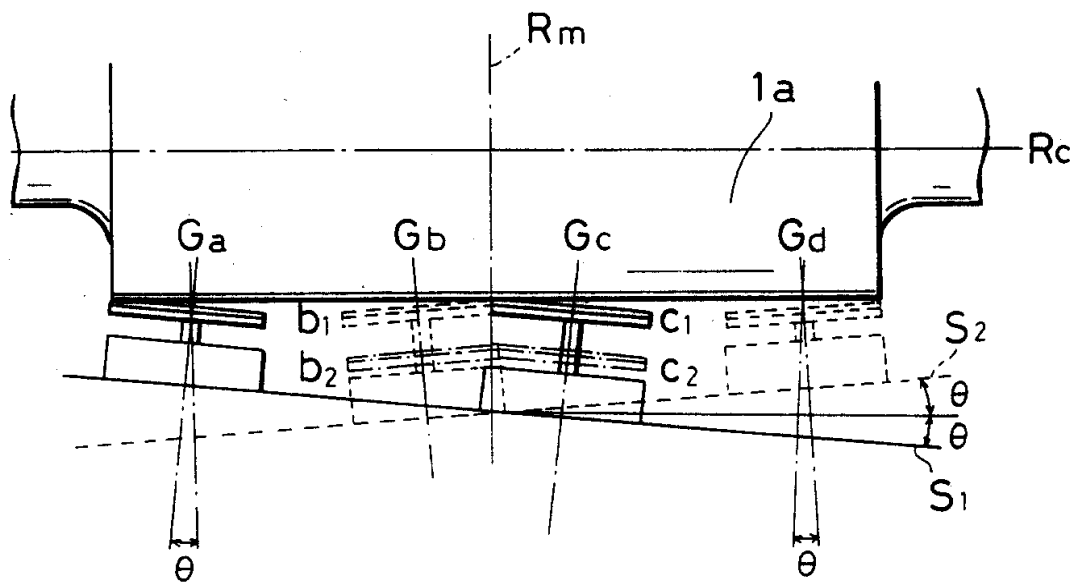


图 9

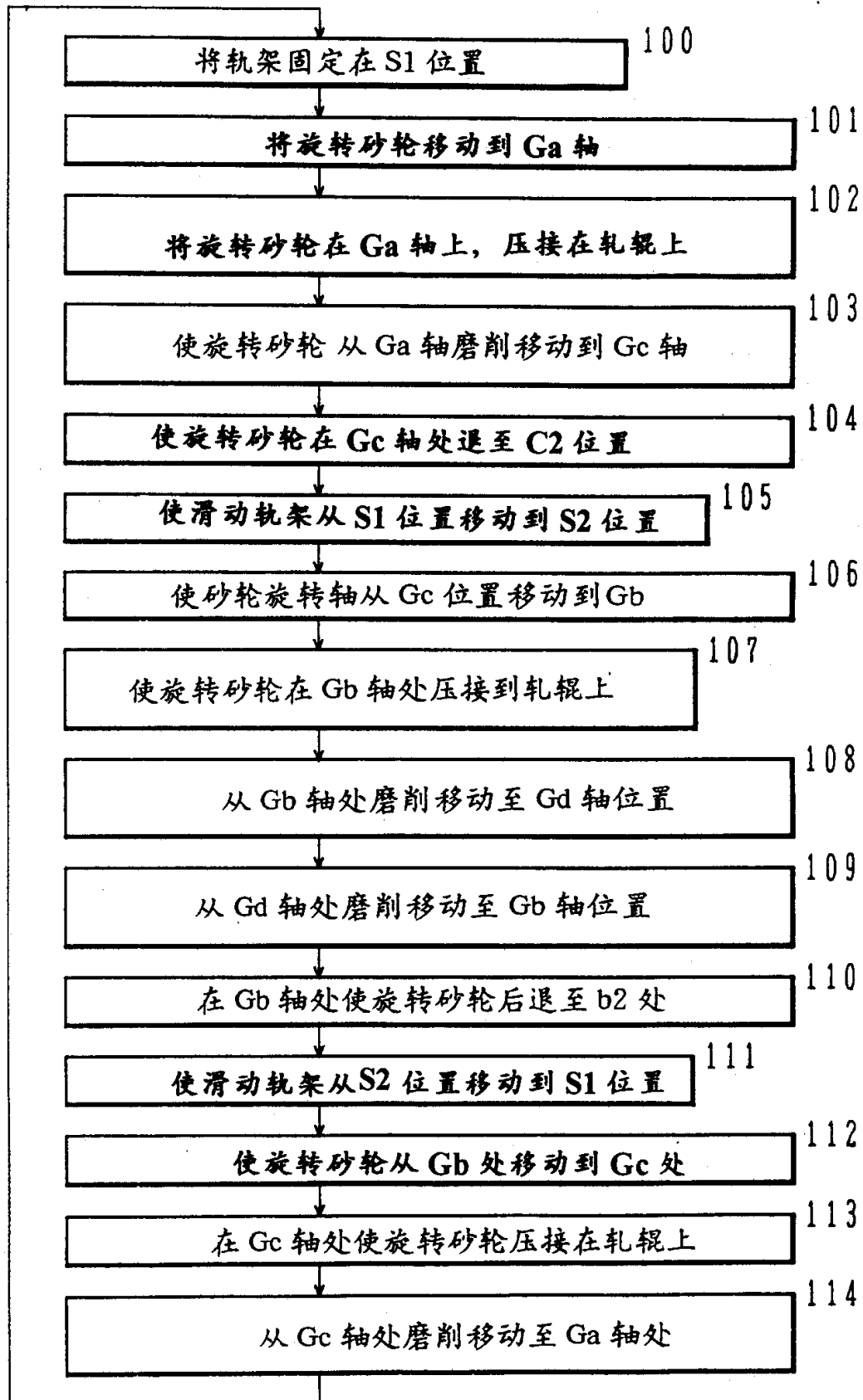


图 10

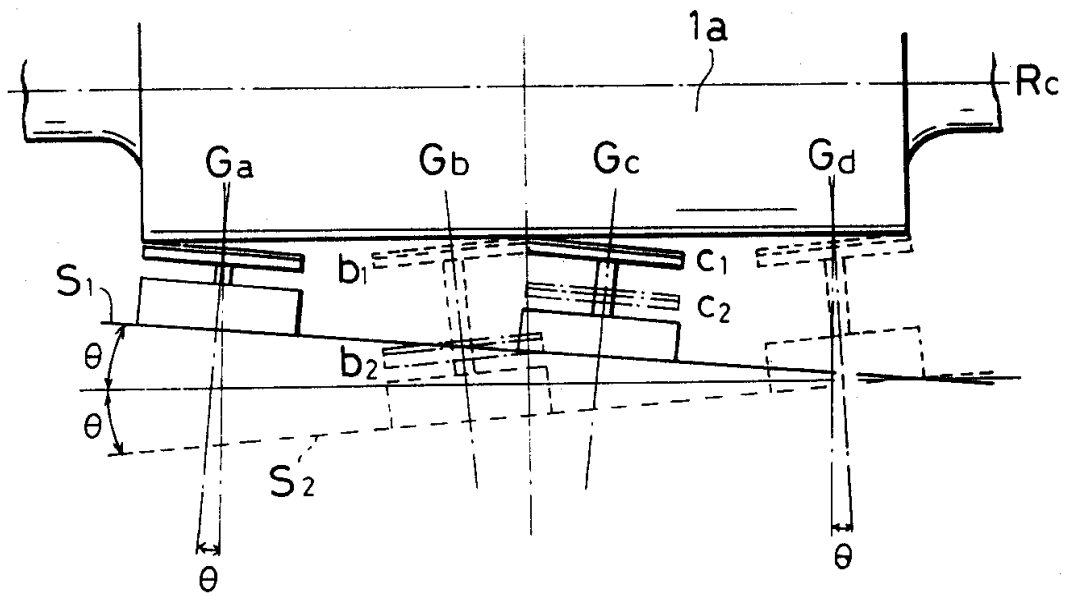


图 11

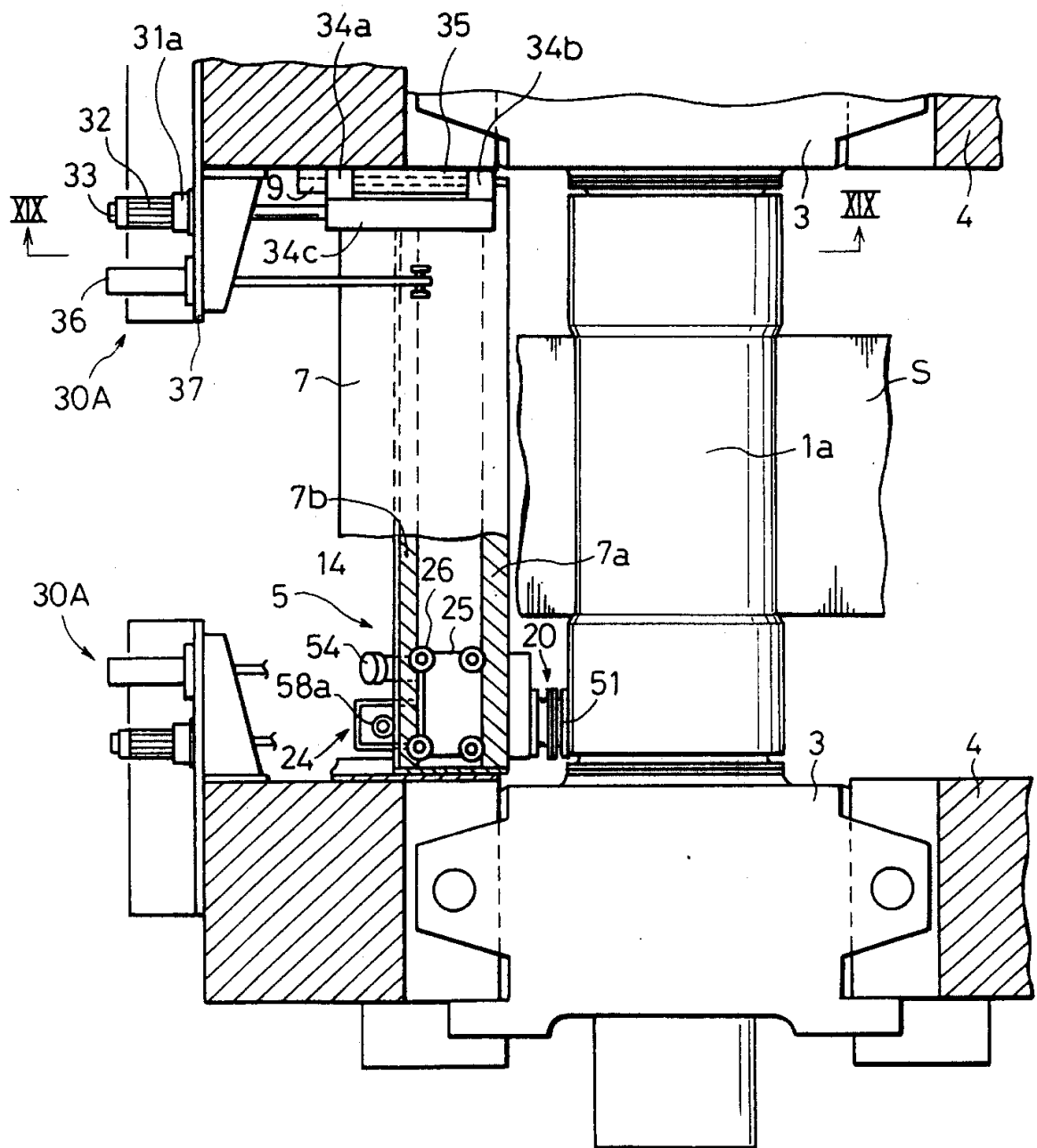


图 12

