

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 96112107.6

[45]授权公告日 2001 年 10 月 17 日

[11]授权公告号 CN 1072987C

[22]申请日 1996.7.10
 [21]申请号 96112107.6
 [30]优先权
 [32]1995.7.10 [33]JP [31]173507/1995
 [73]专利权人 川崎制铁株式会社
 地址 日本兵库县
 [72]发明人 穴户浩 片冈健二 武智敏贞
 野村信彰 竹林克浩 玉井良清
 [56]参考文献
 CN105974A 1992. 3. 25 B21BK04
 WO94129040 1994. 12. 22 B21BK26
 审查员 胡 强

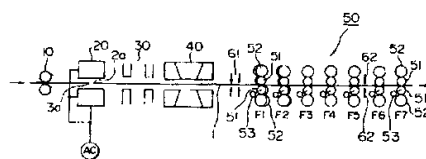
[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 代理人 杨松龄

权利要求书 4 页 说明书 19 页 附图页数 8 页

[54]发明名称 钢带的连续热终轧方法及其装置

[57]摘要

钢带的连续热终轧方法及其装置,其中,经过热粗轧工序的先行钢带的后端部与继这钢带输送的后行钢带的前端部部分地接合,接着使接合部平整后,在对这接合部跟踪导引的同时,由一对工作辊及背压辊和/或中间辊构成的支架的串列式轧机的第1机架上,对该接合部中的未接合部分,在板的纵向上,使压缩应力发生作用地进行轧制,再在第2机架以后,对该接合部进行形状控制的轧制,在全部机架上对该接合部以外的钢带进行形状控制轧制。



权 利 要 求 书

1. 一种在串列式轧机中的钢带连续热终轧方法, 包括

5 最好通过熔化将先行钢带的后端部(2a)与后行钢带的前端部(3a)进行局部接合, 其中该先行钢带和后行钢带已经过热粗轧工序, 其中所述串列式轧机设置有多个机架(F_n), 它们配置有形状控制装置, 包含一对工作辊(51)和背压辊(52), 或一对工作辊、中间辊及背压辊; 其特征在于,

10 将所述后端部(2a)和所述前端部(3a)在包含至少钢带的宽度方向上的中部的区域进行接合;

将由先行和后行钢带的所述局部接合产生的接合部进行平整;

15 将这样获得的接合部用所述串列式终轧机的第一机架(F_1)进行轧制, 通过改变形状控制装置的设定, 只在包含接合部在内的部位起作用, 通过增加凸起率变得大于轧制后的凸起, 使得在跟踪接合部(4)的时候, 在接合部的宽度方向上的未接合边缘上施加有沿纵向方向的压缩应力;

通过第二机架(F_2)和随后的机架对接合部进行正常的形状控制轧制, 使得钢带上的接合部以外的部分在全部机架上受到形状控制轧制。

20 2. 按权利要求 1 所述的钢带的连续热终轧方法, 其特征在于: 先行钢带的后端部与后行钢带的前端部用电磁感应法同时加热和压接。

25 3. 按权利要求 2 所述的钢带的连续热终轧方法, 其特征在于: 将钢带的接合部及其邻近区域用惰性气体加以保护的同时对先行钢带的后端部与后行钢带的前端部进行加热压接。

4. 按权利要求 3 所述的钢带的连续热终轧方法, 其特征在于: 钢带是由含 Cr 量在 6.0%(重量)以上的不锈钢板, 或含 Si 量在 0.3%(重量)以上的硅钢板构成, 惰性气体中含氧气浓度在 10%(体积)以下。

5. 按权利要求 1 所述的钢带的连续热终轧方法, 其特征在于: 采用高速钢型式的辊作为轧制工作辊。

6. 按权利要求 1 所述的钢带的连续热终轧方法, 其特征在于: 在串列式轧机的第 1 机架输入侧对钢带接合部及其近旁的温度加以检测, 并依此计算出温度分布, 再根据计算值确定轧制速度、轧制载荷、压下率、轧辊弯曲量和/或轧辊倾斜角与轧辊移动量, 再将这些确定量前馈给轧机的全部机架。

7. 按权利要求 6 所述的钢带的连续热终轧方法, 其特征在于: 在串列式轧机的第 1 机架与第 2 机架间设置传感器, 对钢带的斜度或厚度分布进行测定, 并依据测定值确定轧辊弯曲量与/或轧辊斜角和轧辊移动量并将这些确定量反馈给第 1 机架。

8. 按权利要求 1 所述的钢带的连续热终轧方法, 其特征在于: 在串列式轧机的第 2 机架之前的相邻机架间设置至少一个传感器检测钢带的厚度与温度, 用该检测值确定出钢带的厚度、厚度分布, 纵向形状及温度分布, 并根据确定值前馈到至少一个传感器之前的全部机架。

9. 按权利要求 8 所述的钢带的连续热终轧方法, 其特征在于: 在串列式轧机的第 2 机架之前的机架的输出侧设置至少一个传感器, 测定钢带的厚度和温度, 根据该测定的厚度和温度值确定轧辊弯曲量和/或轧辊斜度和轧辊移动量, 将这些确定量反馈到紧接至少一个传感器之后的机架。

10. 按权利要求 1 至 9 中任一项所述的钢带的连续热终轧方法, 其特征在于: 利用高能量密度的热源将先行钢带的后端部与后行钢带的前端部结合, 使钢带的接合部的上面及下面形成平整部或凹部之后, 在该状态下进行轧制。

11. 按权利要求 10 所述的钢带的连续热终轧方法, 其特征在于: 将填料融铸入钢带的接合部的上面及下面的凹部内, 使该凹部平整化。

12.一种在串列式轧机中的钢带连续热终轧装置, 包括:

一用于将经热粗轧的工序的先行钢带的后端部和后行钢带的前端部分别切断的切断装置(10);

一用于将所述后端部和前端部进行加热的加热装置(20);

5 一用于将所述被加热的两端部进行局部结合的接合装置(30), 其中所述串列式轧机包括多个用于轧制被接合的钢带的机架, 每个机架包含一对工作辊(51)和背压辊(52), 或一对工作辊、中间辊及背压辊;

其特征在于:

10 通过所述接合装置将至少包含钢带的宽度方向上的中部的区域进行接合;

设置一用于将通过被加热的钢带端部的接合而产生的接合部进行平整的平整处理装置(40);

设置一用于测定和跟踪接合部的测定装置(61);

15 所述串列式轧机设置有用改变形状控制装置的设定只在包含接合部在内的部分起作用的装置, 使得在钢带接合部的宽度方向上的未接合边缘上施加有沿纵向的压缩应力, 在所有机架上的所述工作辊设置有用对钢带(1)进行形状控制轧制的装置。

20 13. 按权利要求 12 所述的钢带连续热终轧装置, 其特征在于: 加热装置由电磁感应加热装置构成。

14. 按权利要求 12 所述的钢带连续热终轧装置, 其特征在于: 先行钢带的后端部和后行钢带的前端部同时加热和压接, 同时钢带的接合部及其邻近区域采用惰性气体保护。

25 15. 如权利要求 12 所述的钢带连续热终轧装置, 其特征在于: 所述工作辊是高速钢型式的辊。

16. 按权利要求 12 所述的钢带连续热终轧装置, 其特征在于: 工作辊的驱动电机使用时间常数为 33msec 或以下应答性的交流电机。

17. 按权利要求 12 所述的钢带连续热终轧装置, 其特征在于: 对

钢带施加压缩应力与进行形状控制轧制的装置是工作辊弯曲装置,或工作辊倾斜装置或工作辊移动装置。

5 18. 按权利要求 12 所述的钢带连续热终轧装置, 其特征在于: 还设有一个在串列式轧机输入侧的检测钢带接合部及其近旁的温度的传感器; 一个依据这检测值计算接合部近旁的温度分布的计算器; 一个依据计算值确定轧制速度、轧制负荷、压下量、轧辊弯曲量和/或轧辊斜角以及轧辊位移量, 并将这些确定量前馈到轧机的所有机架的轧辊的控制装置机构。

10 19. 按权利要求 18 所述的钢带连续热终轧装置, 其特征在于: 还具有一个在串列式轧机的第 1、2 机架之间设置的测定板宽方向的形状的传感器, 及一个依据测定值确定轧辊弯曲量和/或轧辊斜角及轧辊位移量, 并将这些确定量反馈到第 1 机架的控制装置。

15 20. 按权利要求 12 所述的钢带连续热终轧装置, 其特征在于: 还具有至少一个设置在串列式轧机的第 2 机架之前的机架之间的检测钢带板厚与温度的传感器; 一个根据该检测值计算钢带形状和温度分布的计算器; 以及一个将计算值前馈到传感器之前的机架的轧辊的控制装置。

20 21. 按权利要求 20 所述的钢带连续热终轧装置, 其特征在于: 还具有至少一个设置在串列式轧机的第 2 机架之前的机架的输出侧的用于测定钢带的斜度或板厚分布的传感器, 一个以该测定值为依据确定出轧辊弯曲量和/或轧辊斜度和轧辊位移量, 并将这些确定量反馈到紧接传感器之前的机架的控制装置。

22. 按权利要求 12 至 21 中任一项所述的钢带连续热终轧装置, 其特征在于: 所述接合装置包括高能量密度的热源。

25 23. 按权利要求 22 所述的钢带连续热终轧装置, 其特征在于: 所述高能量密度的热源是激光束、电子束或等离子束。

24. 按权利要求 22 所述的钢带连续热终轧装置, 其特征在于: 所述平整装置是填铸装置。

说 明 书

钢带的连续热终轧方法及其装置

5 本发明涉及钢带的连续热终轧方法及其装置。

以前在制造钢带时，在把由连续铸造设备提供的初轧钢坯切断成适当长度后再由热粗轧机轧制，然后再由热终轧机轧成钢带，再以卷材形式取出。

10 最近，出自提高质量，材料利用率，节能及生产性等目的，都在开发研究热粗轧及热轧连续进行的方法。在公报、文献可屡见相关材料。

但现在钢带的连续热轧技术尚未实现，本发明人经反复研究，终于实现了这种技术。

作为现有的钢带连续轧制的方法，冷轧是公知的。

15 例如在日本专利公报特开平 4-339501 号中公开了在连续冷轧过程中对钢板的接合部用工作辊交叉方式进行轧制的方法。这种方法以钢板的接缝位置上的轧制量、轧辊交叉角度的变化为特征。在这种场合下钢板接缝的先行部分和对应凸率在接缝处起变化，这只能假定是在钢板的先行板材与后行板材的板厚差别较大的情况下，除
20 此之外是不可能的。

在日本专利公报特开平 4-3512B 号中公开了在轧制由接合形成的连续卷材时在行进间指示轧辊交叉角及轧辊弯曲力变更的时间，但这种方法中时间变更只能根据接合部位置的检测而作出，没考虑接合部的与物性有关的信息。

25 特开昭 52-86956 等公开了在连续冷轧机的第一机架的工作辊咬住接合部时使轧制速度减小地进行轧制。在特开昭 60-206505 中可以看到的技术是还对机架间的板的张力进行控制。

但用热轧机进行连续轧制与上述的冷轧时的情况有所不同，由

于在接合部附近，钢带温度快速升高因而使接合部的变形应力分布不均匀，并突然下降。故在热轧时，在接合部，通过进行速度控制的同时进行轧制量控制与凸起控制必须无应力集中地使接合部通过。此时，对于连轧机的各机架的驱动电机的速度控制来说，在不产生板张力的急变与环路的变化那样地在机架之间的压辊联动转速与转速控制应答性的匹配是很必要的，转动机构的控制也显得很重要。

在包含接合部附近的板厚控制方法中，在接合部附近。接合部以外的板的温度和接合部附近的板的温度是不同的。将具有这种不均匀的温度分布的板，如何使接合部附近处的板厚在成品中呈良好的精度以前尚未有过技术上的解决方法。而且在接合部处存在有板厚差，板宽差，材料性质等差别的场合时的连轧方法在现有技术中也从未见到过。

在特开平 6-39404 中，公开了在进行完全连续热轧时，对薄板坯对接合部在终轧轧机前段第 1、第 2 机架处对凸起状态加以调整后轧制接合，由此使接合力强化，以防止在输送及通过轧机时板材破断的技术。但在该方法没公开如何对终轧轧机的输入侧机架加以控制来防止接合部破断。

在特开昭 60-244401 中公开了一种将先行钢片的后端部与后行钢片的前端部加以升温后压接在钢片热轧方法及装置。

但虽然公开了钢片之间的接合方法及装置，但对其热轧工艺没有详细记载。

在特开昭 63-90302 中公开了在行走台车上将先行钢片后端部与后行钢片前端部加热，压接后再进行热轧的技术，但在该技术中与上述特开昭 60-244401 同样地没有涉及如何进行热轧的问题。

已知在现有技术的连续热轧过程中，在终轧机第 1 机架处会出现结合部破断的现象。

由于防止终轧机中产生部破断现象的方法曾提出过例如采用增

大轧机刚性的方法(特开昭 07-016607)及使周围温度分布平缓的方法(特开昭 07-016611)等。但其中任一种方法都没有通过接合部轧制时的抑制机架间的张力变动来防止破断的主要在终轧机后有防止破断的有效手段,但没能解决上述问题。

- 5 另外, 由于在连续热轧时, 钢带在轧制前接合, 因而使轧机停机时间和频度变得很少, 使工作辊驱动电机的负荷大幅度地增加, 这一问题在现有技术中也未加以考虑。

10 本发明的目的在于提供一种为解决现有技术中所存在的问题而在先行的在进行轧制的钢带的后端与后行的另一钢带的前端接合后能包含这接合部地进行连续轧制, 同时能得到厚度非常均匀的成品的钢带连续热轧方法及其装置。

15 本发明提供一种在串列式轧机中的钢带连续热终轧方法, 包括最好通过熔化将先行钢带的后端部与后行钢带的前端部进行局部接合, 其中该先行钢带和后行钢带已经过热粗轧工序, 其中所述串列式轧机设置有多架, 它们配置有形状控制装置, 包含一对工作
20 辊和背压辊, 或一对工作辊、中间辊及背压辊; 其特征在于, 将所述后端部和所述前端部在包含至少钢带的宽度方向上的中部的区域进行接合; 将由先行和后行钢带的所述局部接合产生的接合部进行平整; 将这样获得的接合部用所述串列式终轧机的第一机架进行轧制, 通过改变形状控制装置的设定, 只在包含接合部在内的部位起作用, 通过增加凸起率变得大于轧制后的凸起, 使得在跟踪接合部的时候, 在接合部的宽度方向上的未接合边缘上施加有沿纵向方向的压缩应力; 通过第二机架和随后的机架对接合部进行正常的形状控制轧制, 使得钢带上的接合部以外的部分在全部机架上受到形状
25 控制轧制。

 本发明还提供一种在串列式轧机中的钢带连续热终轧装置, 包括: 一用于将经热粗轧的工序的先行钢带的后端部和后行钢带的前端部分别切断的切断装置; 一用于将所述后端部和前端部进行加热

的加热装置；一用于将所述被加热的两端部进行局部结合的接合装置，其中所述串列式轧机包括多个用于轧制被接合的钢带的机架，每个机架包含一对工作辊和背压辊，或一对工作辊、中间辊及背压辊；其特征在于：通过所述接合装置将至少包含钢带的宽度方向上的中部的区域进行接合；设置一用于将通过被加热的钢带端部的接合而产生的接合部进行平整的平整处理装置；设置一用于测定和跟踪接合部的测定装置；所述串列式轧机设置有用改变形状控制装置的设定只在包含接合部在内的部分起作用的装置，使得在钢带接合部的宽度方向上的未接合边缘上施加有沿纵向的压缩应力，在所有机架上的所述工作辊设置有用对钢带进行形状控制轧制的装置。

一些其它的方法可在本发明说明书及权利要求的范围内得以了解。

图 1 是适用于本发明的连续热终轧装置的实施方式的结构图。

图 2-4 分别是上述实施方式中的先行材料后端部及后行材料前端部的切断面的第 1-3 例的侧视图。

图 5 是上述实施方式所用的夹持压紧机构的侧视图。

图 6 是上述实施方式中的平整处理的侧视图。

图 7 是上述实施方式中的平整处理的顶视图。

图 8、9 分别是上述实施例中的经平整处理的钢带接合部的接合状态的第 1、2 例的顶视图。

图 10 是上实施例所用的串列式轧机的控制结构图。

图 11、12 分别是表示适用于本发明的连续热终轧装置的第 1、2 实施方式中的被轧钢带纵向各个位置的凸量的图表。

下面结合附图对本发明的实施例作一详述：

图 1 是表示适用于本发明的连续热终轧装置的实施例的结构的方框图。

如图 1 所示，本实施例的连续热终轧装置由切断装置 10，用作

加热装置的电磁感应加热装置, 接合装置 30, 平整处理装置 40, 串
列式轧机 50 构成。所述装置 10、20、30 及 40 置于与轧制速度同步
的台车, 即行进间接合的台车上。串列式轧机 50 由包括工作辊 51
与背压辊 52 及驱动工作辊转动的交流电机 53 的机架共 7 组所构成。
5 这些机架, 图 1 的左端的机架被称为第 1 机架, 从左至右依次编号
为 F_1 至 F_7 。

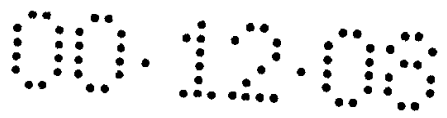
在串列式轧机 50 的入口侧设置了入口传感器 61, 这个入口传感 61
对钢带的温度、厚度和行进速度分别加以检测。并特别在这个串列
式轧机 50 的第 5、6 机架之间设置了机架间传感器 62, 分别对钢带
10 的温度, 厚度和行进速度加以检测。

在图 1 及后面的图 10 中省略图示, 在第 1、2 机架与 2、3 机架
间配置套口机, 这套口机通过边回转边压接运行的钢带 1 的辊, 来
抑制机架间钢带 1 的张力的变动。

本实施例的连续轧机中, 作为轧制对象的钢带在图 1 中是从左
15 向右运动的, 同时这台轧机连续轧制的过程中, 先行的钢带(以后称
作先行板材 2)的后端与另一后行的另一钢带(以后称作后行板材 3)的
前端形成结合。

接合必须在短时间内进行, 为此, 使钢带的接合部宽度方向上
完全接合地对其中央部及两部加热, 加以压接。

20 上面, 参照图 2 至图 4, 对先行板材 2 的后端部与后行板材 3 的
前端部的切断面的形成加以说明, 在切断装置 10 上将图 2 中的斜线
部分 2a、3a 除去地形成切断面。此时, 对后端部 2a, 在切断端 2b 中, 切
断成与先行板材 2 的纵长方向成直角的直线状, 并以同样方式对前端
部 3a 在切断端 3b 中, 切断成与后行板材 3 的纵长方向成直角直线状。
25 通过这种成垂直的直线状地切断, 能防止在加热后接合的加压时产
生的先行板材 2 与后行板材 3 在宽度方向上的中心相互偏离; 并能
不用考虑在例如采用通电加热或闪光对焊加热时所使用的电流的分
散位置状态地进行均匀加热。而且在用激光等来流加以焊接时效果



亦非常好。

上面所述的仅涉及对钢带两端加热后压合的情况。也可以形成如图 3 与图 4 中分别所示出的钢带断面的形状。在图 3 中，把切断端 2b 与切断端 3b 的宽度方向的两个顶角形成曲线状，而在图 4 中把两个顶角切成直线倾斜状。

此时，如图 3 及图 4 中所示，以尺寸 W 表示的先行板材 2 与后行板材 3 的中央部分是在带材长度方向的垂直直线方向上切下所形成的。这样就可防止在加热后压接时，先行板材 2 与后行板材 3 的中心部分相互偏离。

在进行如图 3、4 所示的切断场合下，当把先行板材 2 与后行板材 3 的板宽取为 w 时，前述的尺寸 w 占 W 的 30% 以上，最好占 50% 以上，同时图中的 θ 角在 45° 以内，最好是 30° 以内。这样可获得有利压接的感应加热特性。这是因为在这种感应加热的场合下，感应电流是在构成按所设计的材料的形状所限制的电流回路地流动的。是由于在这种情况下通过感应电流的近接效果切断面的接近部分加热最有效而相互背离的部分加热较慢。在图 2 及图 3 中，尺寸 w 所示部位的加热温度比在前面特别加以描述的呈曲线状或倾斜直线状的切断部的温度高。通过形成这样的温度分布，能使压接特性进一步得以改善。

下面对加热装置加以说明。本实施例的加热装置采用电磁感应加热装置 20。

电磁感应加热装置 20 是在使用钢带的后端部 2a 与前端部 3a 接合时为了使接合特性提高而对它们的加热的，此时由电磁感应加热装置 20 产生感应磁场，使后端部 2a 与前端部 3a 中产生涡电流，由其引起的焦耳热而升温。

这种对接合部加热的方法可以考虑向先行板材 2 与后行板材 3 直接通电的方法，用燃烧炉焙烧法，使用电炉或瓦斯炉的方法等。但是在能考虑外接触加热，在短时间内能加热到必要的温度及只加



热必要的几个部分时则以本实施例的电磁感应法为好。而对于这种电磁感应加热方法来说可以根据后端部 2a 与前端部 3a 的断面形状,板厚,或者是材料特性等因素来调节感应磁场强度与频率,能容易地确定感应加热特性。

5 电磁炉感应加热时交变磁场的频率在几 KH_2 以下,根据具体地场合最好是几百 H_2 为好,该交变磁场的频率是在考虑到压轧钢带的厚度与宽度及其材料性质等方面发生变化的感应电流的趋肤效应的同时进行适宜选择的。

10 在这种电磁感应加热的过程中,钢带的后端部 2a 与前端部 3a 的间隔为 50mm 以内,最好是在 25mm 以内;在板材性质特别的情况下,可接近到 10mm 以内。这是由于当利用感应电流的近接效果使发热效率提高时,使压接时的对接按压移动距离减少。

15 在电磁感应加热时,最好把后端部 2a 与前端部 3a 形成考虑到这种加热方法的上述图 3、4 的断面形状的。这是因为与交变磁场相对应的流过感应电流(涡电流)的回路受钢带形状的影响。

如按前述图 2 中的形状,在断面宽度方向上均匀地加热也可以通过仔细安排感应加热时磁力线的分布来实现。即如前所述的考虑将磁力线的集中在两板端部接合处的方式。

20 还有,在以上述方式加热时,在厌恶被加热的断面及其附近进行氧化的含较多的铬与硅,例如含铬量为 6%(重量)以上的不锈钢板与含硅量为 0.3%(重量)以上的硅钢板时,希望能用氩、氮等惰性气体对接合面及其附近施加气体保护。这时接合部近旁的氧气浓度应在 10%(体积)以下,最在 5%(体积)以下,从上述方式加热直到上述钢板的后端部 2a 与前端部 3a 被压接这段时间最好一直进行气体保护。

25 还有,在钢带的后端部 2a 与前端部 3a 的进行过以压接为前提的加热后,把温度与压力相配合地加以设定。如果加热温度过高,则后端部 2a 和前端部 3a 的熔损大;反之如加热温度过低,则需要大的压力,有时不能得到牢固的接合。故对于加热温度来说要考虑加热后

接合面表层的熔损程度，在表面部大幅度地熔损的加热温度以下，就完全没问题。

还有，断面形状如图 3 与图 4 所示的场合下，只要仅把要接合部分的接近表层部稍稍熔化，在压接时就能把两端部良好地接合。此时，由于温度分布引起压接后在板厚方向的隆起以在板宽的中央部为大。因此，对这种隆起有必要进行在下文中所述的板厚平整处理。

还有，在被接合的先行板材 2 与后行板材 3 间的板厚有不同，此时，由于板厚的差异，相互间适应电流的趋肤效应产生级差，特别是板厚较大的一方有温度较低的倾向。而当两者间的材料性质具有差别时，也要考虑到由于产生比电阻与磁特性的级差而造成加热温度的级差。

此时使先行板材 2 与后行板材 3 之间的温度减小是很重要的。为此，在板厚不同时最好使厚板一方加热温度不足地使感应电压的频率降低。在因为材料性质不同而使比电阻存在差异时，结合比电阻较低的一方，使感应电流的频率降低。故在应用感应电流进行加热时，如钢带的先行板材 2 与后行板材 3 的温升存在差异时，对感应电流的频率等条件进行适当选择，以消除温差这点是很重要的。

下面，对接合装置 30 加以说明。接合装置 30 中包括有把由前述电磁感应加热装置 20 加热的先行材 2 和后行材 3 彼此分开地夹紧，再相互压接的夹持加压机构。

图 5 是表示上述夹持加压机构的结构的侧视图。

图 5 中通过使夹钳 31a 与 31b 按箭头所指从上下方向彼此接近地移动把先行板材 2 夹紧，另一方面，能过使夹钳 31a 与 31d 按箭头所示上下方向互相接近地移动把后行板材 3 夹紧。

在进入这种夹紧状态后，通过使夹钳 31a 与 31b 按箭头 A_1 的方向移动，同时使夹钳 31c 与 31d 按箭头 A_2 方向移动，使钢带的后端部 2a 与前端部 3a 压接。在把先行板材 2 与后行板材 3 压接后，通过使

5 这些夹钳 31a~31d 按虚线箭头所指反向移动而将先行板材 2 与后行板材 3 的夹紧松开.上述夹钳 31a~31d 进行夹紧的位置取在使钢带的先行板材 2 与后行板材 3 向上下方向上弯曲但又不形成纵弯的范围.例如当取在离各个切断端 1000mm 以上处,由压接时的应力产生变形和纵弯的频率就增加,故把夹紧位置取在离各个切断端 1000mm 以内处,最好是在 500mm 以内处。

10 再有,在进行这种夹紧并接合时的应力要根据被压接时的的钢带的材料性质与由温度而变化的软化程度来加以设定,例如在对通常的钢板进行热终轧时,将其保持在 100kg/mm^2 以下的范围即可防止钢带由于夹紧而造成的变形。对于金属来说在温度超高,软化程度越大,故此种接合时的应力最好根据接合条件的变动相应变更地,例如最好在 1000kg/mm^2 以下的范围内变更地设定。

接着,对平整处理装置 40 加以说明。

15 在用串列式轧机 50 进行轧制之图,必须进行平整处理,使先行板材 2 与后行板材 3 的板厚成相同程度.在热终轧时,被轧制的材料如果有着局部的板厚不均,这一部分在轧制后不仅会有厚度缺陷存在,其附近处也会出现板厚控制变得不稳定的问题。

在图 6 与图 7 中表示用平整处理装置进行的平整处理之前的情况,其中图 6 示出接合部 4 中沿板厚方向的隆起部 5。

20 在钢带的后端部 2a 与前端部 3a 接合时,在接合部 4 附近,如图 6,产生了隆起部 5。该隆起部 5 是金属材料向板宽及板厚方向的流动所形成的。通过与该隆起部 5 相对设置的一对砧 32a、32b 按图中箭头所指方向加压,使对隆起部 5 进行平坦处理。另一方面从图 7 所示的视图可见在先行板材 2 与后行板材 3 的接合部 4 在板宽方向的两端处并未接合。在上述砧 32a、32b 施压时,由于不必要防止板宽方向的材料流动。因而可对先行板材 2 及后行板材 3 的板宽侧面应用导引。以机械方式进行平整处理的,不仅可采用上述砧 32a、32b 的压制,也可以使用辊压等在板宽或纵长方向上对隆起部 5 的接合

25

部进行倾斜压轧。此外，平压接合部 4 的方法也可以考虑采用刀具，砂轮机等磨削或切削方法。

5 在上述的使后端部 2a 与前端部 3a 的接合和接合部 4 邻近处的隆起部与平整处理过程中，希望该两端处的温差小。例如在前述的平整压制过程中，如果存在温度差，则轧制条件也会相互不同，也就产生不合适。

但在连续轧制过程中，从先行板材 2 被输入到后行板材 3 被输入，有时间差。这一时间差较长因而不能忽视，因它能造成在后端部 2a 与前端部 3a 之间，由冷却时间不同而形成的温度差。

10 这种温度差即使是例如 10°C 以上，也要用电磁感应加热装置 20 加热一段时间，使这一温度差变成相同程度。例如在电磁感应加热装置 20 的加热时间取为 30 秒以内时，在这段时间内没能消除这一温度差情况下，就会出现要延长加热时间的问题。

15 对于后端部 2a 与端部 3a 的温度差，可利用有加热机构的临时驱动线圈的装置能分别调节后端部 2a 和前端部，或者可在厚板坯加热时，对先行板材 2 和后行板材 3 的前端部和后端部的温度进行独立地调节设定。

20 板材接合并不局限于板材用电磁感应加热后进行加压这一方式。也可以如图 2 所示地，在用切料头机，摆动切断机等切断后，对切断面用激光，电子，等离子等的束流加以压合。在激光来加工时，其输出功率最好在 25KW 以上。在向接合部 4 照射激光时采用激光反射镜，通过移动后射镜就能非常简便地控制激光的反射方向。这时接合部分必须是切断面断面积的 30% 以上，最好是 50% 以上。这是因为如果达不到 30%，在继续轧制过程中钢带就会产生断裂。

25 在上述接合过程中，通过在接合面上浇水等可以有效地使其温度降至与接合部以外部分相同。

特别是，在这种接合场合下，由于是熔化接合由于不需大的压力，所在在接合部上面和下面有时可有凹下，也可以在这种状态下

进行终轧。这种凹部不通过将具有与钢带 1 的原始金属相同材料性质的填料熔入，充满平整后进行轧制。

下面，对本实施例的串列式轧机 50 加以说明。

5 如图 1 所示，本实施例的串列式轧机 50 共由 7 个机架构成。在本实施例中，在第一机架与第二机架的两个机架的工作辊和背压辊上采用交叉式配置(即上下在轧制方向上相对斜置成交叉状，以进行轧辊凸部调节，特开昭 58-304)。从第 1 到第 7 台的工作辊采用弯曲法进行作业。上述实施方式中，第一机架与第二机架中虽然采用辊交叉方式，但在其它的机架中即使采用也无妨。

10 也可以只使工作辊或辊交叉的方式。关于机架的结构，除了 7 机架式结构以外，也可采用例如 4 或 6 机架等结构。或者，对如上述所述地，交叉辊机架的位置及列进行多种形式的考虑。

本实施例中，就一个机架中的辊数来说，记载着工作辊 51 与背压辊 52 为 4 个纵列的形式的轧机再加入其它的中间辊的形式 6 个纵列的轧制也适合。

15 本实施例的串列式轧机 50 把输入到上述切断装置 10 以前的工邓的各个成卷的钢带 1 由电磁感应加热装置 20，接合装置 30 及平整装置 40 等加以接合，这样，与未进行这种接合的轧机相比，在先行板材 2 与后行板材 3 之间就不会出现问题。即减少没有板材通过而造成的停轧时间，即减少了停机时间。这样，在没有间隔时产生的与该串列式轧机的驱动负荷与工作辊相对应的热负荷作状态下进行减少。

20 这是因为，例如对工作辊进行长时间连续加热负荷时就产生工作辊表面变糙及热膨胀增加等现象。或由于对先行板材 2 与后行板材 3 的接合部进特别的轧制，有工作辊的表面变糙与磨损增大的现象发生。

25 针对这种情况，在本实施例中采用高速钢型式轧辊作为工作辊，以减轻工作辊的磨损、热龟裂和热烧蚀而造成的问题来达到高生产

率，高质量及省能。

这种高速钢型式轧辊可以用作串列式轧机的全部机架中的工作辊，例如可用在磨损强烈的机架中。而高速钢型式轧辊的热膨胀比其它材料性质大，可同时考虑到这点来决定采用高速钢型式轧辊的机架。

因高速钢型式轧辊的热膨胀较大。用于在本实例中是将先行板材 2 与后行板材 3 接合的同时连续地进行轧制。故钢带 1 长时间地连续不断地对工作辊进行加热。因而有工作辊加热膨胀变大趋势。但为了进行连续地轧制，使热膨胀达到和使它的变动减少。为了使热膨胀保持一定，或者将热膨胀抑制在某限度，可增加工作轧的冷却水量。

对于用作本实施例的工作辊和高速钢型式轧辊来说，其初始凸起量是考虑由热轧状况引起的热膨胀而决定的。此时凹下，本直凸起和凸出的凸起三种情况中可先用任何一种。可通过对应于热凸起量，增加对工作辊冷却，将这凸起量控制成一定。

在高速钢型式轧辊组装成工作辊前加以预热，设定作为目标的凸起量是较好的方法。

关于热轧时对速度进行控制情况下的应答性，如前所述，在对接合部进行轧制时，若按发明人的研究必须采取控制指令的匹配性，使应答性好的各个机架产生驱动力。就这种快速应答性而言，交流电机优于直流电机。

在本实施例中，用交流电机 53 来控制串列式轧机 50 的各工作辊 51 的转动，这交流电动机 53 通过使用小齿轮的变速器借助钢带 1，使上下方对置的两个工作辊 51 相互以相同同速的任何一个驱动旋转。

已知当交流电机 53 应答性能的时间常数不在 33msec 以下，钢带的接合部将会破断。

下面，对串列式轧机 50a 的轧制方法加以说明。

当把带接合后用终轧机连续轧制时，经常发生接合部破断的问题。

5 发明人对上述终轧机的第一机架的接合破断现象进行了研究，结果查明其原因集中在变形但未结合部这是因为纵向近旁被加热，形成比周边高温，使接合部进行终轧地通过使载荷降低，轧机的轱子挠度的变化，使接合部的凸出比例减小。这时在轱子咬合部的入口侧，受拉侧变形集中在未接合部。

10 这样，在终轧机的第一机架处的接合部端部处就开始产生破坏，这样没到完全破断时其断面积已显著缩减。使终轧机内产生破断的危险性提高。

发明人发现终轧机的第一机架处，使结合部中的未结合部分的板材的纵向上的把压缩应力所产生的凸起加以轧压可以防止接合部的破裂。

15 如图 2 所示的形成带 1 的后端部 2a 与前端部 3a 的断面在接合时的状况如图 8 所示。此时中央部分并未结合，接合部 4 在这种状态下接合，这时，在终轧机的第一机架处，通过使钢带呈很大的凹变，可在未接合的板材中央部加上压缩应力。而如图 3 或图 4 所示地形成钢带 2 的后端部 2a 与前端部 3a 的断面后进行接合时的如图 9 所示，此时板的两端部未接合，此时通过在终轧机的第一机架处，使钢带具有凸型的大的凸起在两端部加上压缩应力。

20

可在第二机架以后进行凸起控制，使其有良好的斜度等板形。

下面，以图 10 为基础说明串列式轧机 50 的控制装置。在图 10 中，包括有 7 个机架的各个机架配有轧辊弯曲控制装置 73，轧辊速控制装置 74，轧制负荷控制装置 75 与轧辊间隙控制装置 76。另外在第一、二机架中还配有轧辊倾斜角控制装置 72。这些控制装置中的第一个根据输入指令，控制对应的执行元件驱动，例如，轧辊速控制装置 74 根据输入到这机架的轧辊速度指令，对该机架的交流电机 53 的转速加以控制。

25



在该串列式轧机中，在第一机架的输入侧设有输入侧传感器 61。在第五和六机架间设置有前述的机架间传感器 62。该串列式轧机 50 设有用作控制设备的图象处理计算器 80，数据传感匹配计算器 81，工作辊倾斜角计算器 82，工作辊弯曲量计算器 83，轧辊速度计算器 84，轧制负载计算器 85，轧辊间隙计算器 86，匹配计算器 87，机架间检测值计算器 88 与控制计算器 89。

首先，输入侧传感器 61 在钢带 1 被咬入到串列式轧机 50 的第 1 机架上之间，在纵向跟踪运行的同时测定宽度方向上的一次温度分布，由于在测定在同时进行拖式运动，所以结果是可以测出二次温度分布状态。特别是测定出了先行板材 2 与后行板材 3 的上述接合部 4 与其近旁的二次温度分布。

温度分布是对材料表面温度的检测。此时接合部附近的温度也可只从材料的上面进行测定。但从上，下两面同时可以得到更正确的分布状态。就输入侧传感器 61 而言高光温度计，激光温度计，红外线辐射温度计等外接触型温度计均可选用。

此时，如蒸气等处在传感器和板材之间，不利于求出正确值，用空气和非惰性气体来解除蒸汽及其它。

输入侧传感器 61 也可测定被轧钢带 1 的状态，这板形测定是相对于钢带 1 的宽度方向，测定其上面的相对规定基准面的距离。测定点越多就可以测到越准确的板形。但本实施例是在板宽方向的两端部的 2 个部位中央部的一个部位共三个点上进行测距。

图象处理计算器 80 对运行中材料进行跟踪的同时进行测定，输入二次温度分布及板材形状。该图象处理计算器 80，边跟踪行进的板材把输入传感器 61 输入的温度分布及板材形状分布作为基本一次数值加以输入由此把握二次温度分布和形状分布。

数据传送匹配计算器 81 是根据处理计算器 80 所获得的二次温度分布及板材形状分布，进行计算同时又对计算过程中所得数值进行相互比较地计算出倾斜角、弯曲量、轧辊速度、轧制负荷、轧辊间

隙等控制量中最有利于使板厚均匀的变量。这一计算与比较是基于图象处理计算器 80 求出的二次温度分布与二次板材形状分布在进行钢带 1 的变阻力的二次分布等同时进行的。这样求出的控制量的变化量分别向对应的工作辊倾斜角计算器 82, 工作辊弯曲量计算器 83, 5 轧辊速度计算器 84, 轧制负荷计算器 85 及轧辊间隙计算器 86 输出。

输入这些变化量的计算器 81-86 分别将各项输入的控制量的变化量向各机架分配, 向处机架的对应的控制装置 71~72 输出。

例如: 工作辊倾斜角计算器 82 根据从数据传送匹配计算器 81 输入的倾斜角的控制量的变化量, 求出第 1 机架的倾斜角控制量的变化量及第 2 机架的倾斜角控制量的变化量, 并输出到分别对应的上述 10 倾斜角控制装置 72。而工作辊弯曲量计算器 83 根据从数据传送匹配计算器 81 输入的弯曲量的控制量的变化量求出第 1~7 机架的各个弯曲量的控制量的变量, 向分别对应的机架的辊弯曲量, 控制装置 73 输出。轧辊速计算器 84 根据从数据转送匹配计算器 81 输出的轧辊 15 速度的控制量的变化量求出各机架的轧辊速度控制量的变化量, 并分别向对应的机架的轧辊速度控制装置 74 输出。

用轧辊速度控制装置 74 控制的交流电机 53 在本身的特性基础上, 例如与直流电机相比较, 表现出好的应答性。故各机架的轧辊速度可以做到彼此快速匹配, 例如, 对避免在板材穿过各辊时出现的板厚不好或不合适等是有利的。特别是如本实施例所述, 在将钢带 1 20 接合的同时进行长时间连续运转的情况下, 这种板厚不好或不合适的问题是重要的。例如当发生不合适时必须中断连续轧制。

但如必要的话, 交流电机 53 也可在部分的机架中替换成直流电机。例如在轧制控制中不需要特别高的应答性的机架可加以替换。

25 机架的传感器 62 是用来对配置的机架间的钢带 1 的厚度进行检测的, 而机架间检测值计算器 88 是根据机架间传感器 62 所检测的板厚及进行轧制时的轧制负荷或变形阻力等计算出的钢带 1 的温度基础上, 对板厚分布状态加以预测, 并与机架间传感器 62 与测定的数



值加以比较修正；匹配计算器 87 是把机架间检测值计算器 88 所示出的数值与数值传送计算器 81 所示出的数值同时应用，或相互比较求出对板厚均匀化最为有利的变量。根据匹配计算器 87 的计算与比较，可进行以输入侧传感器 61 为基础的第 6、7 机架间的轧辊弯曲量控制或进行根据机架间传感器 62 的控制。

特别是在选用机架间传感器 62 来进行控制时，由机架间检测值计算器 88 所算出的数值借助于控制计算器 89 分配给第 6、7 机架的轧辊弯曲量控制装置 73。即使第 6、7 机架选用机架间传感器 62 来进行控制时，第 1 至 5 机架仍采用输入侧传感器 60 来进行控制。

在实施例中，把由机架间传感器 62 所检测的结果前馈到插入这传感器的机架下游的机架，同时对轧辊倾斜角与轧辊弯曲量进行变更，进行凸起控制。

但输入侧传感器 61 与机架间传感器 62 的信息也可以逆向使用。也可以把机架间传感器 62 略去仅使用按输入侧传感器 61 的信息确定轧制条件进行轧制。

虽然图 10 中没表示，但在第一、二机架间的设置对板宽方向的板形(如板的斜度等)进行测定的传感器，将所得到的数值与目标值比较，根据偏差值决定第一机架的轧辊弯曲量，轧辊倾斜量，和轧辊移动量，通过把这些控制量反馈至第一机架可得到接合部的未接合部的与纵向压缩应力对应的目标凸度值，可防止接合部上的板的破断。并在第 2 机架下游的 1 个或 2 个以上机架间设置斜度测定传感器，将所得数据与目标值比较，根据偏差值决定没有上述传感器前的机架及比其还上游的机架的轧辊弯曲量，轧辊倾斜量，与轧辊移动量。通过将这些控制量到少反馈给设置上述传感器前的机架或比其还上游的机架，能获得更好的板形。

在二个或两个以上的机架上采用轧辊斜置的方式，可以控制板厚及凸起。在使用高速钢型式，工作辊的场合下，轧辊的热膨胀变大。故工作辊中积蓄热量较多时轧辊的凸量变大。因此在这种热膨

胀大的工作辊中进行凸起控制是重要的。因而本实施例中，在预测热膨胀大小的同时在凸起大的场合下，采用轧辊倾斜法，而在凸起小的场合下，采用工作辊弯曲法加以控制。不仅使工作辊，使背压辊也斜置就可以更提高凸起控制。不仅限于上述，也可把高速钢型式轧辊只有用在磨损剧烈的机架中。

下面，参照实例，对本发明作进一步地说明：

实例 1:

被接合的先行板材 2 与后行板材 3 均是由连铸法将普通钢制成 1300mm 宽，260mm 厚的薄板坯。

而先行板材 2 的后端部 2a 先行板材 3 的前端部 3a 或图 3 所示断面形状， $W=1200\text{mm}$ 。在断面成形后，使二切断端 2b 与 3b 接近至间隔为 5mm，同时用电磁感应加热至 1280°C ，用图 5 所示的夹紧加压机构进行压接。而接合时产生的隆起部用带有螺旋状刀刃的滚筒的回转切削整平。

所有机架的工作辊采用表面层成份(wt%): C:1.0, Si:1.2, Mn:0.8, Cr:8.0, Mo:12.0, W:5.0, V:5.0, Co:2.0, B 0.01。其余为 Fe 以离心铸造法成形的高速钢型式轧辊。这样接合的钢带用图 10 中所示的串列式轧机热轧至 2mm 的厚度。

此时的轧制条件为：将前段的 124 机架间张力为 5~10MPa、后段的 5~7 机架张力为 15~20MPa。轧制前的薄板坯的边缘 100mm 的凸起约为 150μ (凸率 0.5%，凸起/板厚为 0.15mm/30mm)。在经第 1 机架轧制后的边缘 100mm 处凸起为 140μ (凸率为 0.7%，h 凸起/板厚为 0.14mm/20mm)。在经第 1 机架轧制后增加 0.2%地对工作辊弯曲量与斜置角度量加以控制。接合部在轧制中的龟裂被控制在 10mm 以下，未接合宽度两侧共计为 120mm。即使将接合部连续轧制，在后段中龟裂程度也不会进展，故可以进行稳定地轧制。

而在对照例中，第 1 机架轧制后的边缘 100mm 位置处的凸起为 80μ (凸率 0.4%，凸起/板厚 0.08mm/20mm)，在使凸率在轧制后减少

0.1%地控制工作辊斜置角度与弯曲量时, 板材一侧产生 150mm 的龟裂。即加上接合时未接合的幅度 50mm, 两侧共计产生 400mm 的未接合宽度, 使接合宽度减少到全宽的三成。将接合部继续轧制, 在第 5、6 机架间接合部在全幅却发生破裂的事故。

5 图 11 是表示本发明的实施例效果的图表。在图 11 是在下面所示的轧制条件下的钢带纵向的各位位置处的凸起量。

在图 11 所示的图表中, 纵轴是用钢带 1 在板宽方向中央部的板厚与距板端 25mm 的点处的板厚之差来表示凸起量。特别以符号 G1 来表示前述的在接合部的本实施方式的自动板厚控制的进行状态。

10 而用符号 G2 来表示在该接合部中不进行特别的板厚控制时的状态。

如图中 G1 所指在接合点处凸量被降低了。

实例 2:

15 先行板材 2 是将连续铸造法制成的 SUS430 不锈钢 1000mm 宽, 220mm 厚的初轧坯粗轧成的 35mm 厚薄板坯, 而后行板材 3 是将连续铸造法制成的不锈钢 900mm 宽, 220mm 厚的初轧坯粗轧成 35mm 厚薄板坯。

20 先行板材 2 的后端部 2a 及后行板材 3 的前端部 3a 形成如图 3 所示的形状, 切断成 $W=800\text{mm}$ 的断面。在该断面形成后, 将两个切断端 2b, 3b 接近至相距 5mm, 同时用电磁感应加热装置 20 加热至 1280°C , 再用图 5 中所示的夹紧压机构压接。此时接合面及其近旁在氧气浓度 2.0%(体积)的惰性气体中进行气体保护压接。

25 此时第 1~3 机架所用的工作辊表面层成份(wt%)为: C:1.0, Si:0.8, Mn:1.2, Cr:6.0, Mo:7.0, W:7.0, V:1.0, Nb:1.0, 其余为铁。使用由离心铸造法成形的高速钢型式辊。这样, 被接合的钢带用如图 10 所示的串列式轧机 50 热轧成板厚 3.5mm 的板材。

虽然图 10 没表示, 但在第 1、2 机架间和第 6、7 机架间的两处设置测定斜度用的板形测定用传感器, 并用测定值求出设置上述传感器之前的机架的控制量, 并将控制量反馈给这机架。

此时的轧制条件是把前段的 1~4 机架间的张力取为 5~10MPa, 而将后段 5~7 机架间的张力取力 20~25MPa。轧制前的薄板坯的边缘 100mm 的凸起约为 210μ (凸率 0.6%, 0.21mm/35mm)。第一机架轧制后的边缘 100mm 处的凸起为 170μ (凸率 0.85%, 0.17mm/20mm), 经
5 第一机架轧制后凸率增加 0.25%地控制工作辊弯曲量和斜置角。将接合部轧制中的龟裂控制在 10mm 以下, 未接合宽度两边合计为 120mm。即使将接合部继续轧制, 在后段也不会有龟裂继续发展, 能稳定地轧制。

而对照例的第一机架轧制后的边缘 100mm 处的凸起为 100μ (凸
10 率为 0.5%, 0.1mm/20mm)。轧制后减少 0.1%地对工作辊斜角与弯曲量进行控制时, 板材单侧产生约 150mm 的龟裂, 即加上接合时的未接合宽度 50mm, 共产生 400mm 的未接合宽度, 接合区域减小到全宽度的五成。使接合部继续轧制在整个接合宽度上都发生断裂的事故。

在以上条件下轧制的凸起如图 12 所示。在图 12 中纵轴与图 11
15 中的相同, 符号 G3 是如本实施例所述, 即对接合部进行自动板厚控制的。符号 G4 是对照侧, 对接合处及其邻近地区不进行特别的板厚控制。如图 12 中的图表示, 如采用本发明, 即使接合处附近也可以把凸起减小。

如上所述, 本发明提供一种可将先行的精轧的重金属轧制板材的
20 后端和后行的另一金属轧制板材的前端接合后, 包含这接合部地进行连续轧制, 并可稳定地获得良好板形的连续热轧方法及装置。这是本发明的优良的效果, 此外, 通过稍作加工, 能把本发明用在钢带的冷轧的连续轧制中。

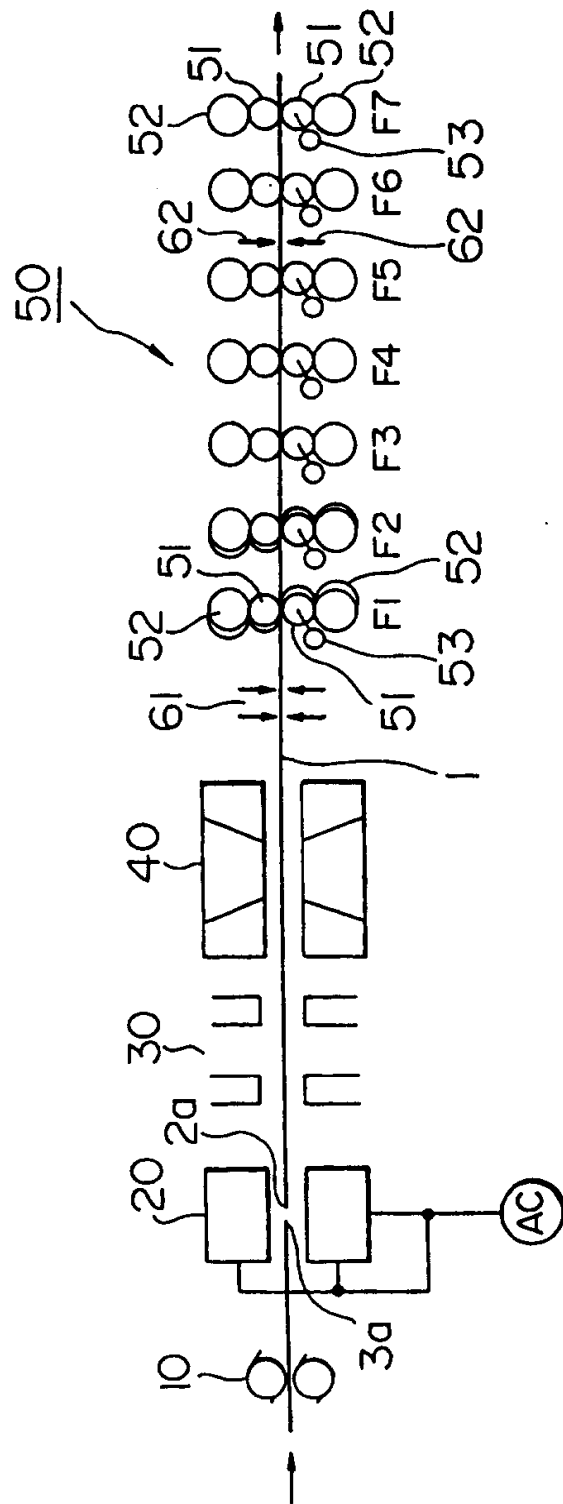


图 1

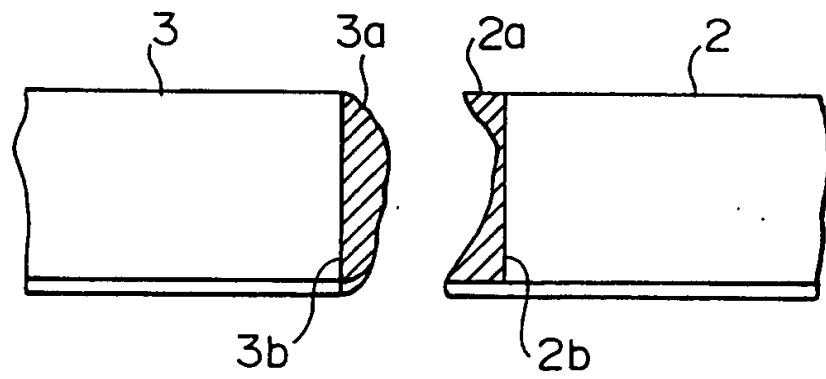


图 2

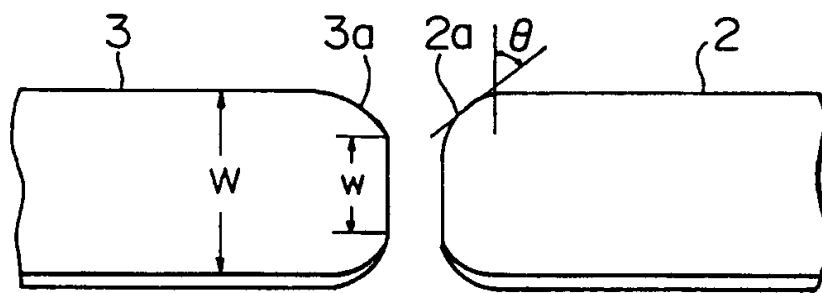


图 3

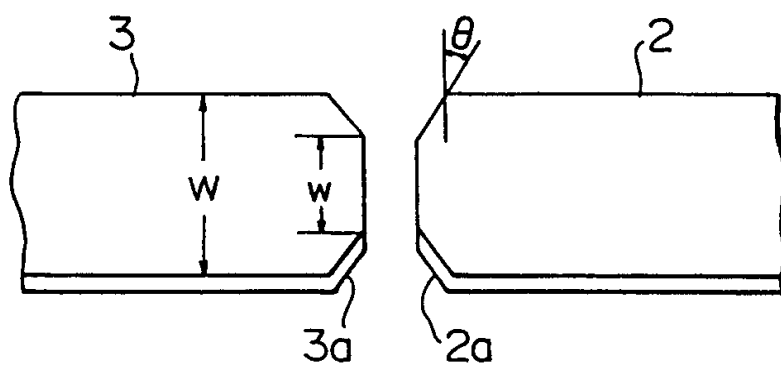


图 4

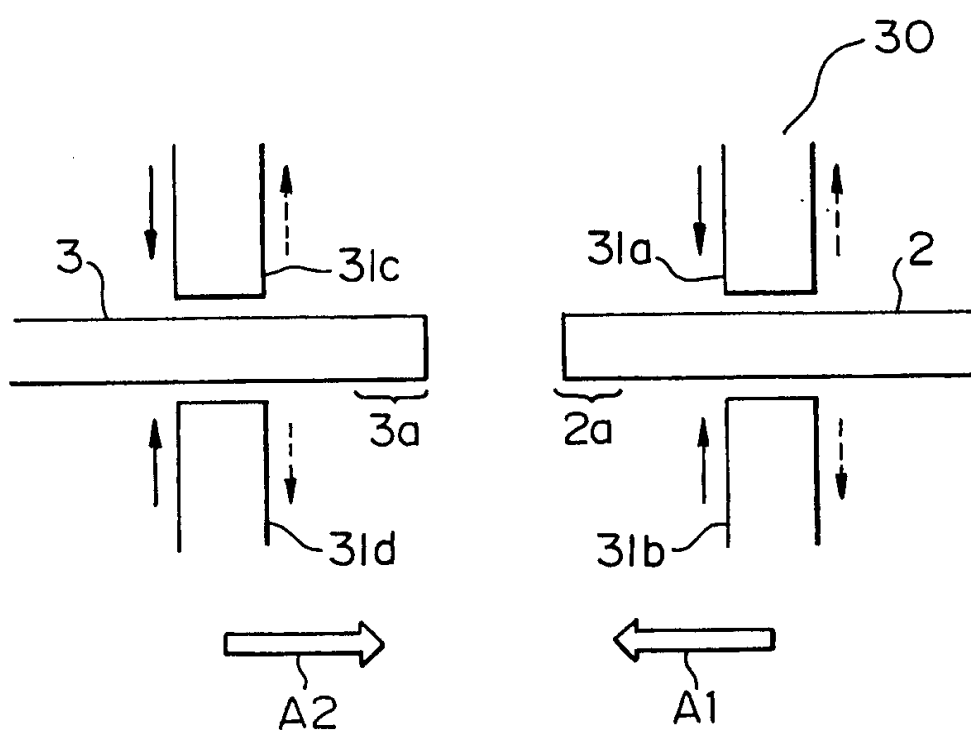


图 5

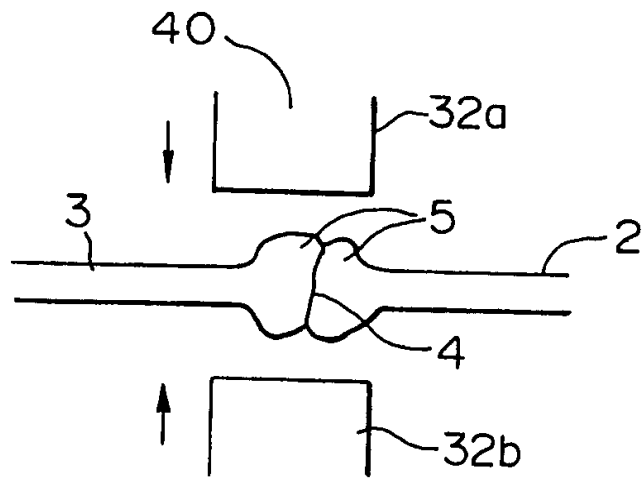


图 6

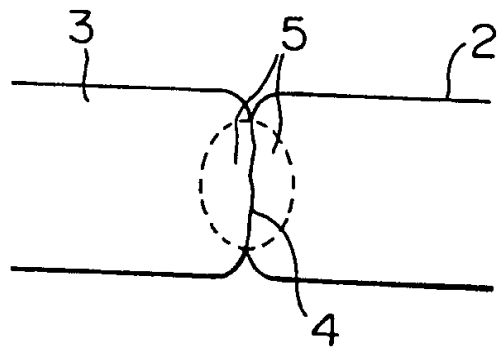


图 7

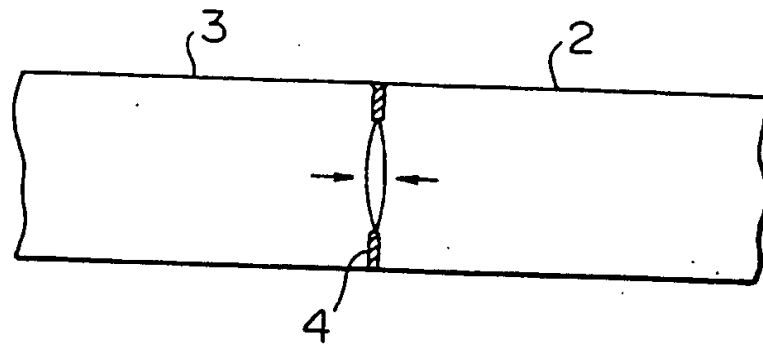


图 8

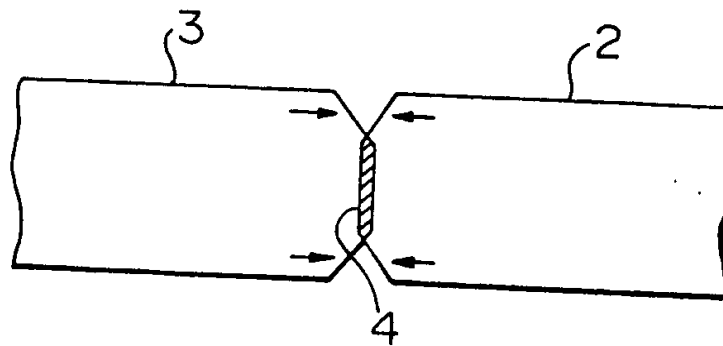
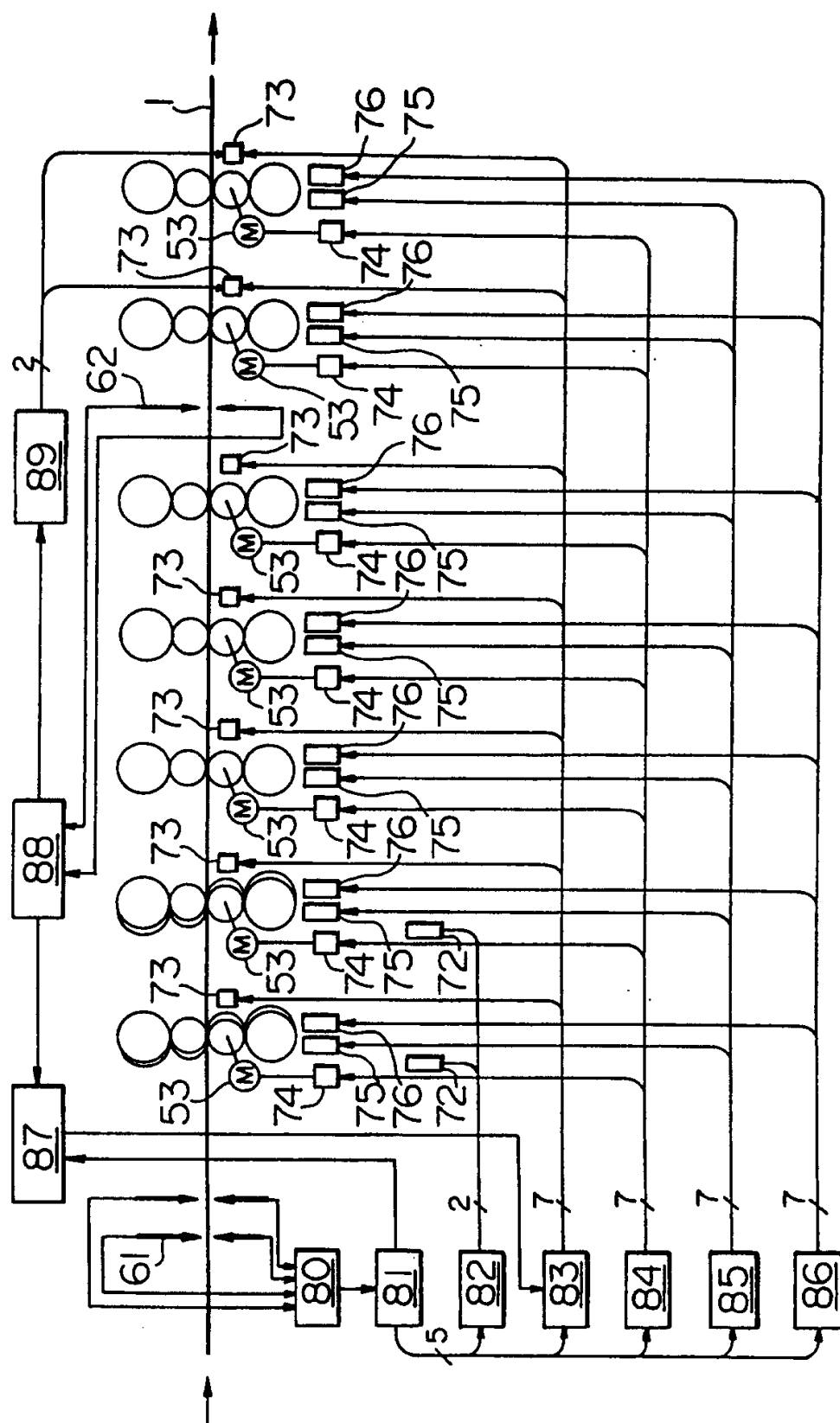
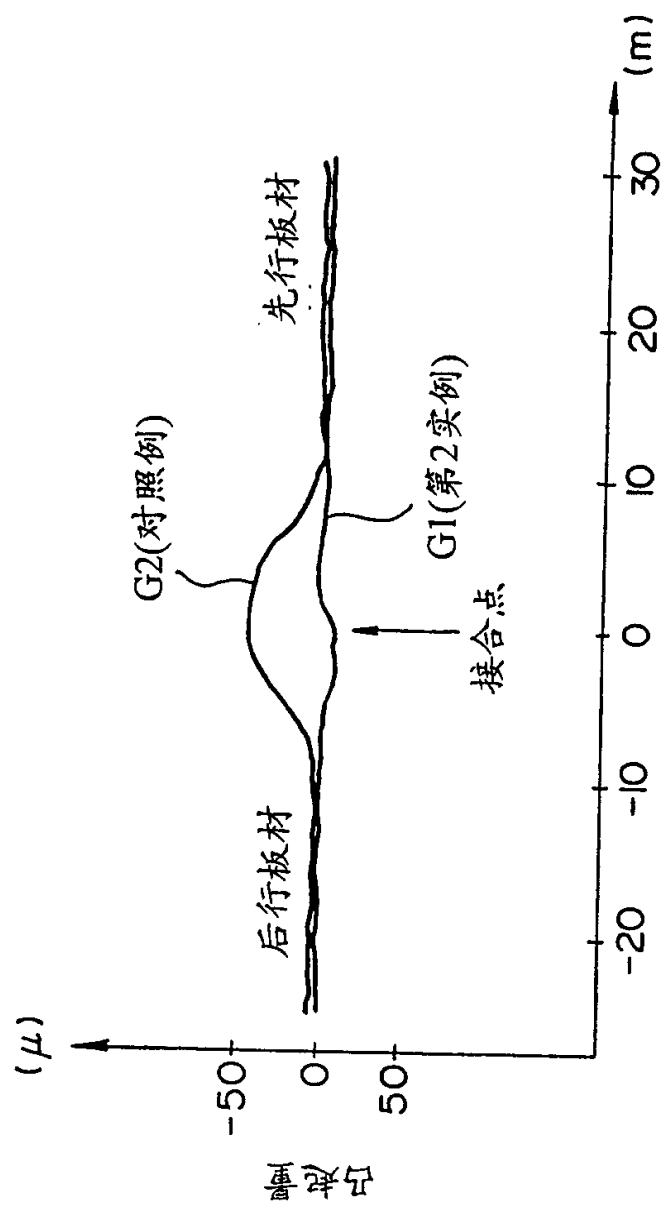


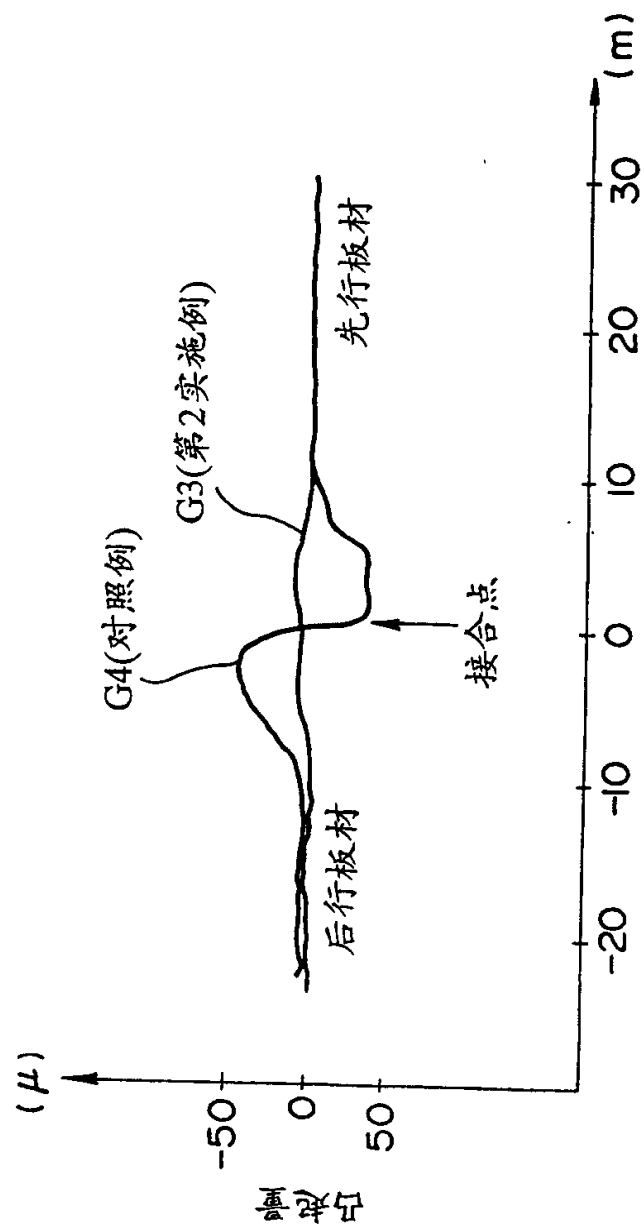
图 9





纵向位置

图 11



纵向位置

图 12

知识产权出版社出版
ISBN 7-980008-04-9



9 787980 008042 >