



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102844127 B

(45) 授权公告日 2015.04.01

(21) 申请号 201180017515.7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011.04.06

B21B 27/10(2006.01)

(30) 优先权数据

B05B 12/08(2006.01)

088371/2010 2010.04.07 JP

B05D 3/00(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2012.09.29

JP 2009226478 A, 2009.10.08,

(86) PCT国际申请的申请数据

JP 2009514686 A, 2009.04.09,

PCT/JP2011/059124 2011.04.06

CN 2628172 Y, 2004.07.28,

(87) PCT国际申请的公布数据

JP 09253707, 1997.09.30,

W02011/126139 JA 2011.10.13

CN 1596167 A, 2005.03.16,

(73) 专利权人 新日铁住金株式会社

CN 1911545 A, 2007.02.14,

地址 日本东京都

审查员 李星星

(72) 发明人 井上刚 村松恭行

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 段承恩 杨光军

权利要求书2页 说明书16页 附图4页

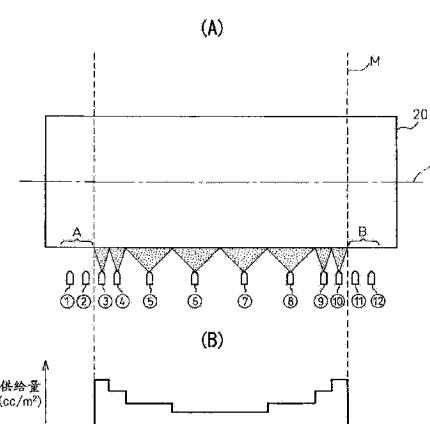
## (54) 发明名称

润滑油供给设备和润滑油供给方法

## (57) 摘要

一种向板状金属材料(M)的轧制机的轧辊(B)供给润滑油的设备，具有：多个喷雾喷嘴(1a、1b)，所述多个喷雾喷嘴(1a、1b)将润滑油与气体一起粒化或雾化并朝向轧辊喷射；向各喷雾喷嘴供给润滑油的润滑油供给装置(2、3、4)；和向各喷雾喷嘴供给气体的气体供给装置(5、6)。在本发明中，喷雾喷嘴之中，来自侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量比来自中央喷雾喷嘴的润滑油供给量多。另外，来自这些侧方喷雾喷嘴和中央喷雾喷嘴之间的喷雾喷嘴的润滑油供给量为来自侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量以下、且为来自中央喷雾喷嘴的润滑油供给量以上。由此，能够抑制在轧辊的轴向上轧辊产生不均匀的磨损和表面粗糙的情况。

CN 102844127 B



1. 一种轧制机用的润滑油供给设备,是向板状金属材料的轧制机的轧辊供给润滑油的设备,具有:

多个喷雾喷嘴,所述多个喷雾喷嘴在所述轧辊的轴向上配置,将润滑油与气体一起粒状化或雾状化并朝向所述轧辊喷射;

向各喷雾喷嘴供给润滑油的润滑油供给装置;和

向各喷雾喷嘴供给气体的气体供给装置,

当将向与所述板状金属材料的板宽对应的所述轧辊的部分进行润滑油的供给的喷雾喷嘴之中的位于两端的喷雾喷嘴作为侧方喷雾喷嘴、位于中央的喷雾喷嘴作为中央喷雾喷嘴,将单位时间向轧辊的单位表面积供给的润滑油的量作为润滑油供给量时,来自侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量比来自中央喷雾喷嘴的润滑油供给量多,来自这些侧方喷雾喷嘴和中央喷雾喷嘴之间的喷雾喷嘴的润滑油供给量为来自所述侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量以下、且为来自所述中央喷雾喷嘴的润滑油供给量以上。

2. 如权利要求1所述的轧制机用的润滑油供给设备,来自所述侧方喷雾喷嘴和所述中央喷雾喷嘴之间的喷雾喷嘴的润滑油供给量,从所述轧辊的侧方朝向中央变少。

3. 如权利要求1所述的轧制机用的润滑油供给设备,来自所述侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量为来自所述中央喷雾喷嘴的润滑油供给量的5倍以下。

4. 如权利要求1所述的轧制机用的润滑油供给设备,所述润滑油供给装置能够按各喷雾喷嘴分别地控制来自各喷雾喷嘴的润滑油供给量。

5. 如权利要求4所述的轧制机用的润滑油供给设备,所述润滑油供给装置根据关于轧辊表面的参数按各喷雾喷嘴分别地控制来自各喷雾喷嘴的润滑油供给量。

6. 如权利要求5所述的轧制机用的润滑油供给设备,所述关于轧辊表面的参数为轧辊的磨损量,与磨损量相对小的轧辊的区域相比,使所述润滑油供给装置向磨损量相对大的轧辊的区域的润滑油供给量多。

7. 如权利要求1所述的轧制机用的润滑油供给设备,所述喷雾喷嘴的至少一部分为内部混合型的喷雾喷嘴,所述润滑油在40℃下的运动粘度为60~800cSt,所述气体供给装置以0.05MPa以上的压力向所述喷雾喷嘴供给气体,

所述润滑油供给装置以该喷雾喷嘴的混合腔室内的气体压力以上的压力向所述内部混合型的喷雾喷嘴供给润滑油。

8. 如权利要求1所述的轧制机用的润滑油供给设备,所述喷雾喷嘴的至少一部分为外部混合型的喷雾喷嘴,所述润滑油在40℃下的运动粘度为60~800cSt,所述气体供给装置以0.05MPa以上的压力向所述喷雾喷嘴供给气体,

所述润滑油供给装置以0.01MPa以上且比向所述喷雾喷嘴的气体供给压力低的压力向所述外部混合型的喷雾喷嘴供给润滑油。

9. 如权利要求7所述的轧制机用的润滑油供给设备,所述喷雾喷嘴包含内部混合型的喷雾喷嘴和外部混合型的喷雾喷嘴,

在所述板状金属材料的板宽方向上,在中央配置有内部混合型的喷雾喷嘴,在外侧配置有外部混合型的喷雾喷嘴。

10. 一种向轧辊供给润滑油的方法,是向轧辊的表面上供给润滑油的方法,

将润滑油与气体一起粒状化或雾状化并从多个喷雾喷嘴向所述轧辊喷射,并且,

当将向与所述板状金属材料的板宽对应的所述轧辊的部分进行润滑油的供给的喷雾喷嘴中的位于两端的喷雾喷嘴作为侧方喷雾喷嘴、位于中央的喷雾喷嘴作为中央喷雾喷嘴,将单位时间向轧辊的单位表面积供给的润滑油的量作为润滑油供给量时,在从所述喷雾喷嘴进行喷射时,使来自侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量比来自中央喷雾喷嘴的润滑油供给量多,使来自这些侧方喷雾喷嘴和中央喷雾喷嘴之间的喷雾喷嘴的润滑油供给量为来自所述侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量以下且为来自所述中央喷雾喷嘴的润滑油供给量以上。

11. 如权利要求 10 所述的向轧辊供给润滑油的方法,使来自所述侧方喷雾喷嘴和所述中央喷雾喷嘴之间的喷雾喷嘴的润滑油供给量,从所述轧辊的侧方朝向中央减少。

12. 如权利要求 10 所述的向轧辊供给润滑油的方法,将来自所述侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量设定为来自所述中央喷雾喷嘴的润滑油供给量的 5 倍以下。

13. 如权利要求 10 所述的向轧辊供给润滑油的方法,根据关于轧辊表面的参数按各喷雾喷嘴分别地控制来自各喷雾喷嘴的润滑油供给量。

14. 如权利要求 13 所述的向轧辊供给润滑油的方法,所述关于轧辊表面的参数为轧辊的磨损量,与磨损量相对小的轧辊的区域相比,使向磨损量相对大的轧辊的区域的润滑油供给量多。

15. 如权利要求 10 所述的向轧辊供给润滑油的方法,所述喷雾喷嘴的至少一部分为内部混合型的喷雾喷嘴,所述润滑油在 40℃下的运动粘度为 60 ~ 800cSt,

向所述内部混合型的喷雾喷嘴以 0.05MPa 以上的压力供给气体,并且以该喷雾喷嘴的混合腔室内的气体压力以上的压力供给润滑油。

16. 如权利要求 10 所述的向轧辊供给润滑油的方法,所述喷雾喷嘴的至少一部分为外部混合型的喷雾喷嘴,所述润滑油在 40℃下的运动粘度为 60 ~ 800cSt,

向所述外部混合型的喷雾喷嘴以 0.05MPa 以上的压力供给气体,并且以 0.01MPa 以上且比向所述喷雾喷嘴的气体供给压力低的压力供给润滑油。

## 润滑油供给设备和润滑油供给方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及薄板钢带、厚板等钢铁制品的制造工艺中的轧制工序，尤其涉及热轧工序中所使用的润滑油的供给设备和供给方法。

### 背景技术

[0002] 在薄板钢带、厚板等的钢铁制品的制造工艺中的热轧工序中，出于减轻对作为加工工具所使用的轧辊的负载、抑制磨损和热粘、并降低与其相伴而产生的缺陷的发生从而确保制品的良好的表面品质等各种目的，实施润滑轧制。

[0003] 在热轧工序中，主要实施以下方法：通过喷水法将水和润滑油的乳液状态的混合液向轧辊喷射供给的方法（例如，参照非专利文献 1）；采用空气等的气体将润滑脂等的半固体状的润滑剂吹散并使其附着在辊上的方法等（例如，参照专利文献 1）。

[0004] 作为除此以外的润滑方法，还已知以下方法：将使石墨等的固体润滑剂混合在蜡中而成的固态润滑剂直接压附在辊上的方法（例如，参照专利文献 2）；将使各种添加剂混合在胶状溶液中而成的非油系润滑剂喷射在辊或辊刀上的方法等。

[0005] 另外，近年，作为不使用水的润滑油的供给方法，提出了以下方法：将不是半固体状的润滑脂，而是在喷水法中使用的液体的润滑油形成为雾状或粒状并与不可燃气体一起向辊喷射供给的方法（专利文献 3，以下，将该方法称作气体雾化法）。根据该方法，能够以少量的润滑油供给量得到大的摩擦系数降低效果。而且，还提出了一种在薄板钢带的热轧中用于使用气体雾化法的润滑设备和润滑方法（例如，参照专利文献 4）。

[0006] 另一方面，为了在轧制中向需要的部分供给充分的润滑油，通常，轧制机上设有多个润滑油供给用的喷雾喷嘴。在薄板钢带的热轧机中，如专利文献 1 和专利文献 4 所示的那样，设有在板横向（板宽方向）上排列多个喷雾喷嘴而构成的润滑头。通过这样构成的润滑头，能够对辊和钢材相接触的材料通过部分整个区域供给润滑油。该润滑头根据轧制机的大小而异，但具有两个以上的以大致等间隔设置的喷雾喷嘴，具有能够根据需要选择使用的喷雾喷嘴的机构。

[0007] 这样的润滑头，通常对上下的工作辊、支承辊分别设置各一台。但是，根据各自的轧制工艺的操作条件，还存在仅在上下的工作辊、支承辊的任一个上设置的情况。现状是不论在哪种情况下都使用这样的润滑头实施润滑轧制的情况下，在一台轧制机中每一道次使用至少两个喷雾喷嘴来供给润滑油。

[0008] 关于向喷雾喷嘴送出润滑油的设备，在喷水法中，如图 1 所示，通过分开的泵，即通过水送出用泵装置 3' 和润滑油送出用泵装置 3 将水和润滑油向被称作喷射器 8 的水和润滑油的混合器供给。此时的水和润滑油的供给量被设定使得采用喷射器 8 生成的乳液成为规定的浓度。采用喷射器 8 生成的规定浓度的乳液经由从喷射器 8 到喷雾喷嘴 1' 之间的分支的配管而向多个喷雾喷嘴 1' 供给。

[0009] 乳液的润滑油的浓度在薄板钢带的热轧制中为 0.2～1 体积 % 左右，乳液全体的供给量达到每一型缝每分钟数升～数十升。

[0010] 为了供给这样大量的乳液,必须施加某种程度的压力从喷雾喷嘴喷射,所以,配管内的乳液送出速度较大,没有乳液分离成水和润滑油的时间上的余裕,因此,大致相同量的乳液比较均等地被送出至各喷雾喷嘴并向辊喷射。因此,在喷水法的情况下,从配管的取回的简便性方面考虑,常用具备上辊用和下辊用的两套泵装置的润滑油供给设备,通过一套泵装置向2根以上的喷雾喷嘴供给乳液。

[0011] 关于气体雾化法,在专利文献4中公开了一种润滑油供给设备和润滑油供给方法,该润滑油供给设备使用配置了在喷雾喷嘴的内部具有混合了润滑油和气体的混合室的所谓内部混合型的二流体喷雾喷嘴的润滑头。在该润滑油供给设备和润滑油供给方法中,尽量不对润滑油进行加压地向喷雾喷嘴供给,通过低于0.5bar(0.05MPa)的气体将润滑油粒状化或雾状化并从喷雾喷嘴进行喷雾。

[0012] 在专利文献6中公开了如下的润滑油供给方法和润滑油供给设备,在通过气体雾化法将润滑油粒状化或雾状化并从喷雾喷嘴进行喷射时,即使发生不附着在轧辊上的浮游雾,也能够防止其飞散。在专利文献6记载的设备中,在喷射润滑油的喷雾喷嘴的流路的外侧作为副喷嘴设有气体喷射机构。在润滑油喷射时,通过从气体喷射机构吹出空气而制造空气壁,由此抑制浮游雾的飞散。

[0013] 现有技术文献

- [0014] 专利文献1:日本特开2002-316202号公报
- [0015] 专利文献2:日本特开2000-197901号公报
- [0016] 专利文献3:日本特开2003-94104号公报
- [0017] 专利文献4:国际公开第2009/046505号
- [0018] 专利文献5:日本特开平07-290121号公报
- [0019] 专利文献6:日本特开2008-213023号公报
- [0020] 非专利文献1:日本钢铁协会《板轧制的理论和实际》p218

## 发明内容

[0021] 然而,在金属材料的轧制、尤其是薄板钢板的热轧中,相对于轧辊的轴向产生不均匀的磨损、表面粗糙。但是,在采用喷水法的情况下,由于需要如前述那样将大量的润滑油向轧辊供给,所以在轧辊的轴向上难以局部地调整润滑油的供给量,不能抑制沿轴向不均匀的磨损以及表面粗糙的情况。

[0022] 另外,在专利文献4记载的采用气体雾化法的方法中,从润滑油分配器向各喷雾喷嘴供给润滑油,基本上从各喷雾喷嘴供给相同量的润滑油。另外,没有考虑到在轧辊的轴向上局部地调整润滑油的供给量的情况,不能抑制在轴向上产生不均匀的磨损和表面粗糙的情况。

[0023] 因此,本发明的目的在于提供一种润滑油供给设备和润滑油供给方法,通过在轧辊的轴向上,局部地调整润滑油的供给量,由此,能够有效地抑制轴向上不均匀的磨损和表面粗糙。

[0024] 为了通过润滑油的气体雾化法的供给解决上述课题,本发明者们专心研究的结果,得到了以下的见解。

[0025] 轧辊表面的不均匀磨损、表面粗糙容易发生在作为被轧制材料的钢板的横向端部

附近所接触的辊表面附近。

[0026] 因此,通过将润滑油的喷雾量在钢板的端部的接触部分附近相对多、且在钢板的中央部相对少地进行分配作为基本的分配模式,能够高效地避免辊的不均匀磨损以及表面粗糙。

[0027] 本发明是基于上述见解作出的发明,其主旨如下。

[0028] (1)一种轧制机用的润滑油供给设备,是向板状金属材料的轧制机的轧辊供给润滑油的设备,具有:多个喷雾喷嘴,所述多个喷雾喷嘴在上述轧辊的轴向上配置,将润滑油与气体一起粒状化或雾状化并向上述轧辊喷射;向各喷雾喷嘴供给润滑油的润滑油供给装置;和向各喷雾喷嘴供给气体的气体供给装置,当将向与上述板状金属材料的板宽对应的上述轧辊的部分进行润滑油的供给的喷雾喷嘴之中的位于两端的喷雾喷嘴作为侧方喷雾喷嘴、位于中央的喷雾喷嘴作为中央喷雾喷嘴时,来自侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量比来自中央喷雾喷嘴的润滑油供给量多,来自这些侧方喷雾喷嘴和中央喷雾喷嘴之间的喷雾喷嘴的润滑油供给量为来自上述侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量以下、且为来自上述中央喷雾喷嘴的润滑油供给量以上。

[0029] 再者,“润滑油供给量”意指单位时间向轧辊的单位表面积供给的润滑油的量。

[0030] (2)如上述(1)所述的轧制机用的润滑油供给设备,来自上述侧方喷雾喷嘴和上述中央喷雾喷嘴之间的喷雾喷嘴的润滑油供给量,从上述轧辊的侧方朝向中央变少。

[0031] (3)如上述(1)或(2)所述的轧制机用的润滑油供给设备,来自上述侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量为来自上述中央喷雾喷嘴的润滑油供给量的5倍以下。

[0032] (4)如上述(3)所述的轧制机用的润滑油供给设备,来自上述侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量为来自上述中央喷雾喷嘴的润滑油供给量的2倍以下。

[0033] (5)如上述(1)~(4)的任一项所述的轧制机用的润滑油供给设备,上述润滑油供给装置能够按各喷雾喷嘴分别地控制来自各喷雾喷嘴的润滑油供给量。

[0034] 根据上述(5),能够分别地控制来自喷嘴的润滑油供给量,由此,即使在按轧制批次,板状金属材料的宽度不同的情况下,也能够实现适当的端部富裕的分配模式。

[0035] (6)如上述(5)所述的轧制机用的润滑油供给设备,在分割成由相邻的喷雾喷嘴构成的喷雾喷嘴组时,至少一个喷雾喷嘴组中的喷嘴间隔,与其他的喷雾喷嘴组中的喷嘴间隔不同。

[0036] (7)如上述(5)所述的轧制机用的润滑油供给设备,上述多个喷雾喷嘴包含向辊的端部区域供给润滑油的多个辊端部喷雾喷嘴和向辊的中央部区域供给润滑油的多个辊中央部喷雾喷嘴,上述辊端部喷雾喷嘴间的间隔与上述辊中央部喷雾喷嘴间的间隔不同。

[0037] (8)如上述(7)所述的轧制机用的润滑油供给设备,上述辊中央部喷雾喷嘴间的间隔比上述辊端部喷雾喷嘴间的间隔宽。

[0038] (9)如上述(8)所述的轧制机用的润滑油供给设备,上述辊中央部喷雾喷嘴间的间隔为上述辊端部喷雾喷嘴间的间隔的1.5倍以上。

[0039] (10)如上述(5)~(9)的任一项所述的轧制机用的润滑油供给设备,上述润滑油供给装置具有与喷雾喷嘴数相同的数量的泵装置,各泵装置向对应的一个喷雾喷嘴供给润滑油。

[0040] (11)如上述(5)~(9)的任一项所述的轧制机用的润滑油供给设备,上述润滑油

供给装置具有与喷雾喷嘴数相同数量的流量调节阀,各流量调节阀控制向对应的一个喷雾喷嘴的润滑油的流量。

[0041] (12)如上述(5)~(11)的任一项所述的轧制机用的润滑油供给设备,上述润滑油供给装置根据关于轧辊表面的参数按各喷雾喷嘴分别地控制来自各喷雾喷嘴的润滑油供给量。

[0042] 根据上述(12),通过对辊表面的状态(例如磨损量、表面粗糙)进行监视,并根据其状况,分别地控制润滑油的喷雾量,由此,能够更高效地避免辊的不均匀磨损和表面粗糙。

[0043] (13)如上述(12)所述的轧制机用的润滑油供给设备,上述关于轧辊表面的参数为轧辊的磨损量,与磨损量相对小的轧辊的区域相比,使上述润滑油供给装置向磨损量相对大的轧辊的区域的润滑油供给量多。

[0044] (14)如上述(12)或(13)所述的轧制机用的润滑油供给设备,上述关于轧辊表面的参数为表面粗糙度,与表面粗糙度相对小的轧辊的区域相比,使上述润滑油供给装置向表面粗糙度相对大的轧辊的区域的润滑油的供给量多。

[0045] (15)如上述(1)~(14)的任一项所述的轧制机用的润滑油供给设备,上述喷雾喷嘴的至少一部分为内部混合型的喷雾喷嘴,上述润滑油在40℃下的运动粘度为60~800cSt,上述气体供给装置以0.05MPa以上的压力向上述喷雾喷嘴供给气体,上述润滑油供给装置以该喷雾喷嘴的混合腔室内的气体压力以上的压力向上述内部混合型的喷雾喷嘴供给润滑油。

[0046] (16)如上述(1)~(15)的任一项所述的轧制机用的润滑油供给装置,上述喷雾喷嘴的至少一部分为外部混合型的喷雾喷嘴,上述润滑油在40℃下的运动粘度为60~800cSt,上述气体供给装置以0.05MPa以上的压力向上述喷雾喷嘴供给气体,上述润滑油供给装置以0.01MPa以上且比向上述喷雾喷嘴的气体供给压力低的压力向上述外部混合型的喷雾喷嘴供给润滑油。

[0047] (17)如上述(15)或(16)所述的轧制机用的润滑油供给装置,上述喷雾喷嘴包含内部混合型的喷雾喷嘴和外部混合型的喷雾喷嘴,在上述板状金属材料的板横向,在中央配置有内部混合型的喷雾喷嘴,在外侧配置有外部混合型的喷雾喷嘴。

[0048] (18)如上述(1)~(17)的任一项所述的轧制机用的润滑油供给装置,上述喷雾喷嘴具有水喷射部,所述水喷射部以在来自该喷雾喷嘴的润滑油和气体的喷射锥体的外侧形成水膜的方式喷射水。

[0049] (19)一种向轧辊供给润滑油的方法,是向轧辊的表面上供给润滑油的方法,将润滑油与气体一起粒状化或雾状化并从多个喷雾喷嘴向上述轧辊喷射,并且,当将向与上述板状金属材料的板宽对应的上述轧辊的部分进行润滑油的供给的喷雾喷嘴之中的位于两端的喷雾喷嘴作为侧方喷雾喷嘴、位于中央的喷雾喷嘴作为中央喷雾喷嘴时,在从上述喷雾喷嘴进行喷射时,使来自侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量比来自中央喷雾喷嘴的润滑油供给量多,使来自这些侧方喷雾喷嘴和中央喷雾喷嘴之间的喷雾喷嘴的润滑油供给量为来自上述侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量以下且为来自上述中央喷雾喷嘴的润滑油供给量以上。

[0050] (20)如上述(19)所述的向轧辊供给润滑油的方法,使来自上述侧方喷雾喷嘴和上述中央喷雾喷嘴之间的喷雾喷嘴的润滑油供给量,从上述轧辊的侧方朝向中央减少。

[0051] (21)如上述(19)或(20)所述的向轧辊供给润滑油的方法,将来自上述侧方喷雾

喷嘴的润滑油供给量设定为来自上述中央喷雾喷嘴的润滑油供给量的 5 倍以下。

[0052] (22) 如上述(21)所述的向轧辊供给润滑油的方法, 将来自上述侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量设定为来自上述中央喷雾喷嘴的润滑油供给量的 2 倍以下。

[0053] (23) 如上述(19)~(22)的任一项所述的向轧辊供给润滑油的方法, 能够根据关于轧辊表面的参数按各喷雾喷嘴分别地控制来自各喷雾喷嘴的润滑油供给量。

[0054] (24) 如上述(23)所述的向轧辊供给润滑油的方法, 上述关于轧辊表面的参数为轧辊的磨损量, 与磨损量相对小的轧辊的区域相比, 使向磨损量相对大的轧辊的区域的润滑油供给量多。

[0055] (25) 如上述(23)或(24)所述的向轧辊供给润滑油的方法, 上述 关于轧辊表面的参数为表面粗糙度, 与表面粗糙度相对小的轧辊的区域相比, 使向表面粗糙度相对大的轧辊的区域的润滑油供给量多。

[0056] (26) 如上述(23)~(25)的任一项所述的向轧辊供给润滑油的方法, 润滑油从其喷雾喷嘴用的泵装置向各喷雾喷嘴供给, 通过变更与该喷雾喷嘴对应的泵装置的输出功率来控制来自各喷雾喷嘴的润滑油的供给量。

[0057] (27) 如上述(23)~(25)的任一项所述的向轧辊供给润滑油的方法, 润滑油经由其喷雾喷嘴用的流量调节阀向各喷雾喷嘴供给, 通过变更与该喷雾喷嘴对应的流量调节阀的开度来控制来自各喷雾喷嘴的润滑油的供给量。

[0058] (28) 如上述(19)~(27)的任一项所述的向轧辊供给润滑油的方法, 上述喷雾喷嘴的至少一部分为内部混合型的喷雾喷嘴, 上述润滑油在 40℃下的运动粘度为 60~800cSt, 向上述内部混合型的喷雾喷嘴以 0.05MPa 以上的压力供给气体, 并且以该喷雾喷嘴的混合腔室内的气体压力以上的压力供给润滑油。

[0059] (29) 如上述(19)~(28)的任一项所述的向轧辊供给润滑油的方法, 上述喷雾喷嘴的至少一部分为外部混合型的喷雾喷嘴, 上述润滑油在 40℃下的运动粘度为 60~800cSt, 向上述外部混合型的喷雾喷嘴以 0.05MPa 以上的压力供给气体, 并且以 0.01MPa 以上且比向上述喷雾喷嘴的气体供给压力低的压力供给润滑油。

[0060] (30) 如上述(19)~(29)的任一项所述的向轧辊供给润滑油的方法, 使来自上述喷雾喷嘴的润滑油和气体的喷射锥体的外侧形成水膜。

[0061] 根据本发明涉及的全部的润滑油供给设备和润滑油供给方法, 在轧辊的轴向上配置的多个喷雾喷嘴之中的来自位于两端附近的喷雾喷嘴的润滑油供给量比来自位于中央附近的喷雾喷嘴的润滑油供给量多。由此, 在最容易产生磨损和表面粗糙的轧辊的两端附近的润滑油供给量变多, 能够抑制该区域的轧辊的磨损和表面粗糙。其结果, 能够抑制在轧辊的轴向上轧辊产生不均匀的磨损和表面粗糙。因此, 能够得到轧辊更换周期的延长效果, 并且, 由于可避免突发的缺陷产生所导致的产品缺陷, 且也有助于轧辊轮廓的稳定, 因此还能够得到板状金属材料的板厚控制和形状控制的精度提高的效果。

[0062] 以下, 从附图和本发明的优选的实施方式的记载, 能够更充分地理解本发明。

## 附图说明

[0063] 图 1 是表示现有技术的润滑油供给设备(喷水法)的构成的概略图。

[0064] 图 2 是表示本发明的润滑油供给设备的构成的概略图。

- [0065] 图 3 是本发明所使用的内部混合型的二流体喷雾喷嘴的截面图。
- [0066] 图 4 是本发明所使用的外部混合型的二流体喷雾喷嘴的截面图。
- [0067] 图 5 是表示本发明的润滑油供给设备中的喷雾喷嘴的配置的概略图。
- [0068] 图 6 (A) 和图 6 (B) 是表示来自本发明的润滑油供给设备中的喷雾喷嘴的润滑油供给量的概略图。
- [0069] 图 7 是表示从喷雾喷嘴将润滑油形成为粒状或雾状进行喷射的状况的图。
- [0070] 图 8 (A) 和图 8 (B) 是概略地表示水膜形成装置的图。

## 具体实施方式

[0071] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行详细说明。此外,在以下的说明中,对同样的构成要素附带相同的参照标记。

[0072] 图 2 表示本发明的润滑油供给设备的构成的一例。如该图所示,本发明的润滑油供给设备具有:多个喷雾喷嘴 1a、1b;连接在这些喷雾喷嘴 1a、1b 上且向这些喷雾喷嘴 1a、1b 供给润滑油的泵装置 3;贮存润滑油的润滑油贮藏箱 4。贮存在润滑油贮存箱 4 内的润滑油通过泵装置 3 向喷雾喷嘴 1a、1b 供给。

[0073] 如图 2 所示,泵装置 3 被设置与喷雾喷嘴的数量相同,对于各喷雾喷嘴 1a、1b,各连接一个泵装置 3。由此,能够按各喷雾喷嘴 1a、1b 预先设定向喷雾喷嘴 1a、1b 的润滑油的供给量,并且,能够在轧制中按各喷雾喷嘴 1a、1b 分别地调整。

[0074] 在此,作为泵装置 3,只要具有定量送出机构,则使用哪种形式的泵装置都可以,例如,能够使用精密齿轮泵、次摆线泵、摇动型泵、柱塞泵等。在此所说的具有定量送出功能的泵装置是指,润滑油的供给量的设定精度被抑制在设定值的 20% 以下的变动,且具有能够在 1 秒钟以 0.1cc/分钟以上的速度变更供给量的功能的泵装置。

[0075] 此外,作为泵装置 3,还可以为以下构成:将两台以上泵装置并列(并排)地连接、设置,表观上使其作为一台泵装置发挥功能。通过这样设置,能够容易地扩大润滑油供给量的设定范围。关于在将多个泵装置并列地设置的情况下定量送出功能,只要并列地设置的各泵装置具有上述定量送出功能即可。

[0076] 为了各喷雾喷嘴一齐地将润滑油的供给量设定和 / 或调整成任意的值,具有以下方法:使对各泵的定量送出功能进行调整的电气装置同时联动地工作的方法;和如行星型多口齿轮泵那样,使用尽管是一台泵装置但在其中具有多个泵机构的泵装置的方法。在后者的情况下,泵装置中具有的泵机构的数量相当于泵装置 3 的数量。例如,若为 6 口行星型齿轮泵,则被视为具有六台泵装置 3 的装置。因此,实际上虽为一台泵装置,但被视为六台泵装置 3,因此是本发明的一个方式。

[0077] 在喷雾喷嘴 1a、1b 和泵装置 3 之间,也可以设置用于对润滑油的供给进行 ON/OFF(开 / 关)的润滑油开关 2,由此,能够以适当的定时对润滑油的供给进行开 / 关。

[0078] 再者,润滑油开关 2 不是必需的。但是,在通常的轧制设备中,大多数情况下泵装置 3 和喷雾喷嘴 1 之间的距离被设置成至少相距 1m 以上的地方。在这样的情况下,如果仅通过泵装置 3 的开 / 关来实施润滑油的供给的开 / 关,则存在不能以适当的定时进行润滑轧制的情况。在这样的情况下组装润滑油开关 2 是有效的。另一方面,若泵装置 3 和喷雾喷嘴 1 为 1m 以内,则具有润滑油开关 2 的必要性小。

[0079] 当润滑油开关 2 使用切换阀的情况下,在润滑油 ON 时,即在从喷雾喷嘴喷射润滑油时,润滑油向喷雾喷嘴侧送出。另一方面,在润滑油 OFF 时,即不从喷雾喷嘴喷射润滑油时,润滑油通过图 2 的虚线所示的路径返回润滑油贮藏箱 4。所返回的地方也可以为泵装置 3 和润滑油贮藏箱 4 之间的润滑油配管。

[0080] 另外,本发明的润滑油供给设备,具有与喷雾喷嘴 1a、1b 相连接且向这些喷雾喷嘴 1a、1b 供给空气(air)或不可燃气体等气体的不可燃气体源 5。尤其,在本实施方式中,润滑油供给设备仅具有一个不可燃气体源 5,使配管从这一个不可燃气体源 5 分支并向各喷雾喷嘴 1a、1b 供给气体。

[0081] 在喷雾喷嘴 1a、1b 和不可燃气体源 5 之间,如图 2 所示,可以设置用于对气体的供给进行 ON/OFF 的气体开关 6,由此能够根据需要对气体向各喷雾喷嘴的供给进行 ON/OFF。

[0082] 再者,在图 2 所示的例子中,气体开关 6 设置在不可燃气体源 5 的紧后,在气体开关 6 和喷雾喷嘴 1a、1b 之间,相应于喷雾喷嘴的根数的量配管被分支,由此,气体被向各喷雾喷嘴供给。但是,在想要按喷雾喷嘴分别地开 / 关(ON/OFF)气体的供给的情况下,在气体开关 6 和不可燃气体源 5 之间使配管分支成喷雾喷嘴个数的量,使喷雾喷嘴的个数的量的气体开关 6 设置在被分支的配管上即可。

[0083] 作为气体,从成本方面考虑,优选使用工业上良好地使用的空气(air)、氮气,但只要为不可燃性则什么气体都可以,可以为氩气也可以为氦气。

[0084] 不可燃气体源 5 具有调整向各喷雾喷嘴供给的气体的压力的功能,由此,来自各喷雾喷嘴的气体的喷射压力被调整为合适的压力。再者,在图 2 所示的例子中,对各喷雾喷嘴供给了相同压力的气体。但是,在想要按各喷雾喷嘴分别地改变喷射压力的情况下,还可以为下述构成:将压力调整装置组装于上述的分支了的配管中,从而对气体向各喷雾喷嘴的供给压力进行设定 / 调整。

[0085] 喷雾喷嘴 1a、1b 将从泵装置 3 供给的润滑油与从不可燃气体源 5 供给的气体一起粒子状或雾状化并向轧辊 20(参照图 5)喷射。作为这样的喷雾喷嘴 1a、1b,可使用图 3 所示那样的内部混合型的二流体喷雾喷嘴 1a、和图 4 所示那样的外部混合型的二流体喷雾喷嘴 1b。

[0086] 在内部混合型的二流体喷雾喷嘴 1a 中,如图 3 所示,在喷雾喷嘴内部设有用于混合气体 11 和润滑油 12 的腔室(混合室)18。另一方面,在外部混合型的二流体喷雾喷嘴 1b 中,如图 4 所示,不设置这样的腔室,气体 11 和润滑油 12 在喷雾喷嘴 1b 的外部被混合。在本实施方式中,多个喷雾喷嘴之中的一部分的喷雾喷嘴被设为内部混合型的二流体喷雾喷嘴 1a,剩余的喷雾喷嘴被设为外部混合型的二流体喷雾喷嘴 1b。但是,也可以仅用内部混合型的二流体喷雾喷嘴和外部混合型的二流体喷雾喷嘴之中的任一方的喷雾喷嘴构成全部的喷雾喷嘴。

[0087] 图 5 示出了本发明的润滑油供给设备中的喷雾喷嘴 1a、1b 的配置。从图 5 可知,喷雾喷嘴 1a、1b 在轧辊 20 的轴向 X 上配置。尤其,在图示的实施方式中,喷雾喷嘴 1a、1b 在轧辊 20 的轴向 X 上配置成一列,但这些喷雾喷嘴 1a、1b 也可以在与轧辊 20 的轴向 X 垂直的方向上错开地配置。

[0088] 另外,从图 5 可知,喷雾喷嘴 1a、1b 彼此的配置间隔不同。在图示的实施方式中,向在轧辊 20 的轴向 X 上位于中央的中央区域 C 雾状喷射润滑油的喷雾喷嘴(中央部喷雾喷嘴)

嘴)1a 彼此的间隔,比向在轧辊 20 的轴向 X 上位于两端的端部区域 E 雾状喷射润滑油的喷雾喷嘴(端部喷雾喷嘴)1b 彼此的间隔宽。

[0089] 在图示的例子中,轧辊 20 的宽度(轴向 X 的长度)为 2000mm,中央区域 C 为轧辊的中央 1200mm 的区域,端部区域 E 为从轧辊 20 的端部算起的 400mm 的区域。向中央区域 C 雾状喷射润滑油的喷雾喷嘴 1a 彼此的间隔为 300mm,与此相对,向端部区域 E 雾状喷射润滑油的喷雾喷嘴 1b 彼此的间隔为 100mm。因此,在本实施方式中,向中央区域 C 雾状喷射润滑油的喷雾喷嘴 1a 彼此的间隔为向端部区域 E 雾状喷射润滑油的喷雾喷嘴 1b 彼此的间隔的 3 倍。再者,优选该间隔的比率为 1.5 倍以上。

[0090] 另外,在图示的实施方式中,向轧辊 20 的中央区域 C 雾状喷射润滑油的喷雾喷嘴 1a 由内部混合型的二流体喷雾喷嘴 1a 形成,向轧辊 20 的端部区域 E 雾状喷射润滑油的喷雾喷嘴 1b 由外部混合型的二流体喷雾喷嘴 1b 形成。

[0091] 再者,在上述实施方式中,通过向中央区域 C 雾状喷射润滑油的喷雾喷嘴和向端部区域 E 雾状喷射润滑油的喷雾喷嘴来变更喷嘴间隔。但是,喷嘴间隔未必需要这样二阶段地变化,也可以使以三阶段等多阶段地变化,或者也可以使全部的喷嘴间隔不同。若换个角度看,则在本发明中,可以说是在将全部的喷雾喷嘴分割成由相邻的喷雾喷嘴构成的喷雾喷嘴组时,以至少一个喷雾喷嘴组中的喷嘴间隔与其他的喷雾喷嘴组中的喷嘴间隔不同的方式配置喷雾喷嘴。

[0092] 另外,在上述例子中,中央区域 C 为轧辊的中央 1200mm 的区域,端部区域 E 为从轧辊 20 的端部算起的 400mm 的区域。但是,中央区域 C 和端部区域 E 的关系未必需要是这样的关系,也可以是使中央区域 C 为轧辊的中央 800mm 的区域、使端部区域 E 为从轧辊 20 的端部算起的 800mm 的区域等各种关系。

[0093] 而且,也可以根据轧制对象的金属材料的板宽,使中央区域和端部区域的边界变化。例如,在轧辊的轴向的一部分的区域中,将喷射角大的一个喷雾喷嘴和喷射角小的多个喷雾喷嘴以多阶段设置。此时,使能够从喷射角大的一个喷雾喷嘴供给润滑油的轧辊的区域,与能够从喷射角小的多个喷射喷嘴供给润滑油的轧辊的区域相同。由此,对于轧辊的某个区域,能够选择从喷射角大的一个喷雾喷嘴供给润滑油,还是从喷射角小的多个喷射喷嘴供给润滑油。

[0094] 根据本发明,向端部区域 E 雾状喷射润滑油的喷雾喷嘴 1b 的喷嘴间隔,比向中央区域 C 雾状喷射润滑油的喷雾喷嘴 1a 的喷嘴间隔小。因此,对于被轧辊 20 轧制的板状金属材料(例如,钢板)能够根据板宽(相对于板状金属材料的行进方向垂直的方向的长度)对向轧辊 20 的润滑油喷雾区域进行精细地调整。由此,基本不向位于板状金属材料的两缘的外侧的轧辊 20 的区域供给润滑油,能够抑制润滑油的消耗量。

[0095] 另外,一般地,轧辊 20,与中央区域 C 相比,在端部区域 E 容易发生磨损、表面粗糙。对此,在本发明中,使向端部区域 E 雾状喷射润滑油的喷雾喷嘴 1b 的喷嘴间隔较窄,所以能够对向轧辊 20 的端部区域 E 的润滑油喷雾进行精细地控制。

[0096] 而且,在本实施方式中,向中央区域 C 雾状喷射润滑油的喷雾喷嘴可使用内部混合型的二流体喷雾喷嘴,向端部区域 E 雾状喷射润滑油的喷雾喷嘴可使用外部混合型的二流体喷雾喷嘴。在此,内部混合型的二流体喷雾喷嘴,在喷嘴前端设有混合室,所以容易改变喷雾喷嘴的喷射口的形状,能够作为扁平喷嘴(flat nozzle)进行使用。扁平喷嘴能够

通过一个喷雾喷嘴取得较宽的润滑油的喷射宽度。因此，优选：向中央区域C雾状喷射润滑油的喷雾喷嘴使用内部混合型的二流体喷雾喷嘴。

[0097] 下面，对这样构成的润滑油供给设备中的润滑油的供给方法进行说明。

[0098] 再者，在金属材料的轧制，尤其是薄板钢板的热轧中，对于轧辊的轴向，产生不均匀的磨损。尤其在轧辊的表面均匀地散布有润滑油的情况下，存在与轧辊的轴向中心附近相比，轴向端部附近磨损量多的倾向。

[0099] 因此，在本发明中，按喷雾喷嘴预先设定向喷雾喷嘴的润滑油供给量，以使得在轧辊的轴向中心附近和端部附近润滑油供给量发生变化。图6(A)和图6(B)是表示本发明的润滑油供给设备中的来自喷雾喷嘴的润滑油供给量的概略图。图6(A)是与图5同样的图，表示轧辊20和多个喷雾喷嘴。尤其是图6(A)的喷雾喷嘴，以从图的左侧向右侧增加的方式附带了编号，在图示的例子中，最左侧的喷雾喷嘴为第1喷嘴，最右侧的喷雾喷嘴为第12喷嘴。尤其是在本实施方式中，从第1喷嘴到第4喷嘴和从第9喷嘴到第12喷嘴为外部混合型的二流体喷雾喷嘴，从第5喷嘴到第8喷嘴为内部混合型的二流体喷雾喷嘴。

[0100] 另外，图6(A)和图6(B)中的虚线表示被轧辊20轧制的板状金属材料M。因此，在图示的例子中，板宽比轧辊20的宽度窄了某种程度的金属材料被轧辊20轧制。

[0101] 图6(B)的曲线图表示润滑油向轧辊20的表面的供给量。该曲线图的横轴表示轧辊20的轴向的位置，纵轴表示对轧辊20的单位表面积单位时间供给的润滑油的量(再者，本说明书中，将“单位时间向单位表面积供给的润滑油的量”称作“润滑油供给量”)。

[0102] 从图6(B)可知，在本实施方式中，来自第3喷嘴、第10喷嘴的润滑油供给量比来自第6喷嘴、第7喷嘴的润滑油供给量多。另外，来自第3喷嘴和第6喷嘴之间的喷雾喷嘴(即，第4喷嘴和第5喷嘴)的润滑油供给量为来自第3喷嘴的润滑油供给量以下且为来自第6喷嘴的润滑油供给量以上。另外，来自第7喷嘴和第10喷嘴之间的喷雾喷嘴(即，第8喷嘴和第9喷嘴)的润滑油供给量为来自第7喷嘴的润滑油供给量以上且为来自第10喷嘴的润滑油供给量以下。尤其是在图示的例子中，润滑油供给量从第3喷嘴朝向第6喷嘴以及从第10喷嘴朝向第7喷嘴逐渐变少。

[0103] 另外，在图6所示的例子中，由于金属材料M的板宽比轧辊20的宽度窄某种程度，所以，由第1喷嘴、第2喷嘴、第11喷嘴和第12喷嘴供给润滑油的轧辊20的区域(图中的区域A和B)不会咬入金属材料M，不进行金属材料M的轧制。因此，无需向轧辊20的区域A、B供给润滑油。因此，在图示的例子中，不进行从第1喷嘴、第2喷嘴、第11喷嘴、第12喷嘴喷射润滑油。即与第1喷嘴、第2喷嘴、第11喷嘴、第12喷嘴对应的润滑油开关2设定为OFF(在没有设置润滑油开关2的情况下，对应的泵装置3的输出功率设定为零)。

[0104] 再者，在金属材料的板宽比图6所示的金属材料M的板宽宽，且在轧辊20的大致整个宽度下进行金属材料的咬入轧制的情况下，从全部的喷雾喷嘴进行润滑油的喷射。该情况下，来自第1喷嘴、第12喷嘴的润滑油供给量变得比来自第6喷嘴、第7喷嘴的润滑油供给量多。另外，第1喷嘴和第6喷嘴之间的喷雾喷嘴的润滑油供给量为来自第1喷嘴的润滑油供给量以下且为来自第6喷嘴的润滑油供给量以上。另外，第7喷嘴和第12喷嘴之间的喷雾喷嘴的润滑油供给量为来自第7喷嘴的润滑油供给量以上且为来自第12喷嘴的润滑油供给量以下。

[0105] 综上所述，在本发明中，当将向与金属材料的板宽对应的轧辊的部分(图6的例子

中将区域 A、B 除外的部分)进行润滑油的供给的喷雾喷嘴(图 6 的例子中为从第 3 喷嘴到第 10 喷嘴)中的位于两端的喷雾喷嘴(图 6 的例子中,为第 3 喷嘴和第 10 喷嘴)作为侧方喷雾喷嘴、将位于中央的喷雾喷嘴作为中央喷雾喷嘴(图 6 的例子中,为第 6 喷嘴和第 7 喷嘴)时,使来自侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量比来自中央喷雾喷嘴的润滑油供给量多。而且,使来自这些侧方喷雾喷嘴和中央喷雾喷嘴之间的喷雾喷嘴的润滑油供给量为来自侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量以下且为来自中央喷雾喷嘴的润滑油供给量以上。具体来说,来自侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量为来自中央喷雾喷嘴的润滑油供给量的 5 倍以下,优选为 2 倍以下;另外,为 1.01 倍以上,优选为 1.03 倍以上。若为比 1.01 倍少的比率,则会受到轧辊和被轧制钢材的表面粗糙度的影响,润滑油膜厚相对于轧辊的轴向不产生差异,不能使来自侧方喷雾喷嘴和中央喷雾喷嘴之间的喷雾喷嘴的润滑油供给量变化。若比 5 倍大,则在轧辊刀入侧发生润滑油积留,由于来自侧方喷雾喷嘴的润滑油会向中央喷雾喷嘴供给区域流入,所以,不能够如所意图的那样使润滑油供给量变化。

[0106] 或者,在本发明中,也可以如以下那样进行润滑油的供给。即,在金属材料的板宽为 1000mm 以上的情况下,当将向与金属材料 M 的板宽对应的轧辊的部分(图 6 的区域 A、B 除外的部分)进行润滑油的供给的喷雾喷嘴(图 6 的例子中为第 3 喷嘴 ~ 第 10 喷嘴)之中,向与从金属材料 M 的端部算起的 100mm 对应的轧辊的侧方区域进行润滑油的供给的喷雾喷嘴作为侧方喷雾喷嘴、向与金属材料的中央的 300mm 对应的轧辊的中央区域进行润滑油的供给的喷雾喷嘴作为中央喷雾喷嘴时,来自侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量比来自中央喷雾喷嘴的润滑油供给量多。而且,来自这些侧方喷雾喷嘴和中央喷雾喷嘴之间的喷雾喷嘴的润滑油供给量为来自所述侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量以下、且为来自所述中央喷雾喷嘴的润滑油供给量以上。

[0107] 再者,在上述的例子中,按各喷雾喷嘴 1a、1b 预先设定向喷雾喷嘴 1a、1b 的润滑油供给量。但是,向喷雾喷嘴 1a、1b 的润滑油供给量也可以在轧制中分别地调整。该情况下,向各喷雾喷嘴 1a、1b 的润滑油供给量 的调整,可通过分别地对调整各泵的定量送出功能的电气装置进行操作来进行。在其操作中包括:利用计算机(电子计算机)的控制系统,根据对轧制速度、轧制载荷、张力、材料的存在进行检测的信号等一些信号的变化,使润滑油供给量在轧制中变化、以及通过手动对某个特定的喷雾喷嘴的润滑油供给量进行调整等。本发明的特征在于,无论对哪种调整方法或设定方法都能够对应,由于调整方法和设定方法因利用轧制机生产的钢材的材质和轧制条件而异,所以,只要采用与使用环境相适合的方法进行操作即可。

[0108] 作为这样的向各喷雾喷嘴 1 的润滑油供给量的控制方法,可考虑根据轧辊 20 的磨损量变更向各喷雾喷嘴 1 的润滑油供给量。即,可考虑:与磨损没有进行的位置相比,使向轧辊 20 的磨损较大地进行的位置的润滑油供给量增加 0.5 ~ 9 成左右;等等。

[0109] 具体来说,通过轮廓仪(未图示)等检测轧制中的轧辊 20 的轮廓。其结果,在将轧辊 20 的表面沿轴向分割成多个区域的情况下,对于磨损量比其他的区域大的区域(磨损量相对大的区域),与磨损量比其他的区域小的区域(磨损量相对小的区域)相比,使润滑油供给量多。通过进行这样的控制,来自各喷雾喷嘴的润滑油供给量在结果上成为图 6 (B) 所示那样,其结果,轧辊 20 的磨损量在轴向被均匀化。

[0110] 或者,作为向各喷雾喷嘴的润滑油供给量的控制方法,可以考虑根据轧辊 20 的表

面粗糙度变更向各喷雾喷嘴的润滑油供给量。具体来说,通过表面粗糙度检测装置(未图示)或目视等检测轧辊 20 的表面粗糙度。其结果,在将轧辊 20 的表面沿轴向分割成多个区域的情况下,对于表面粗糙度比其他的区域大的区域(表面粗糙度相对大的区域),与表面粗糙度比其他的区域小的区域(表面粗糙度相对小的区域)相比,使润滑油供给量多。通过进行这样的控制,能够抑制轴向上的轧辊 20 的表面粗糙度的不均。

[0111] 再者,在本发明的润滑油供给设备中,可使用在 40 °C 下的运动粘度为 60cSt~800cSt 的润滑油。具体来说,作为润滑油,可以使用例如矿物油系润滑油、酯系润滑油、还有在这些润滑油中添加有各种添加剂的润滑油,除了有机系以外还可以使用胶体状的非油系润滑剂等。

[0112] 使用在 40 °C 下的运动粘度为 60cSt 以上的润滑油的理由是因为,若使用润滑油的运动粘度比 60cSt 低的润滑油,则润滑油自身对辊的附着力变小,并且在将润滑油粒状化或雾状化时,细粒径的雾成分增加,不附着在辊上而飞散的量变多,难以高效率地附着。另一方面,使用在 40 °C 下的运动粘度为 800cSt 以下的润滑油的理由是因为,若使用润滑油的运动粘度比 800cSt 大的润滑油,则将润滑油向喷雾喷嘴供给时的配管阻力增大,若不以较大的压力进行压送则不能顺畅地供给,所以从喷雾喷嘴始终且稳定地喷射润滑油变得困难,容易变成断续的喷射,因此,难以维持润滑油在辊上的均匀的附着状态。

[0113] 在此,图 7 中表示从喷雾喷嘴 1 将形成为粒状或雾状的润滑油 16 朝向作为喷射对象的轧辊 20 的表面喷射的状况。

[0114] 要使 40 °C 下的运动粘度为 60cSt 以上的润滑油稳定地形成为粒状或雾状并从喷雾喷嘴 1 喷射,需要将气体的压力设定在 0.05MPa 以上。另外,由于在供给润滑油的轧辊 20 的表面上经常残存辊冷却水,所以,要使润滑油 16 有效地附着在轧辊上,必须除去轧辊 20 的表面上的残存辊冷却水。因此,从喷雾喷嘴喷射的气体必须以至少 0.05MPa 以上的压力喷射。因为若以 0.05MPa 以上的压力喷射气体,则在将粒状或雾状的润滑油 16 向轧辊 20 的表面供给的同时,能够吹飞残存辊冷却水,起到使润滑油直接附着在轧辊上的作用。而且,以 0.05MPa 以上的压力喷射供给的气体还能发挥使附着的润滑油 17 均匀平整的效果。

[0115] 另一方面,若将气体以比 1.0MPa 大的压力与润滑油一起喷射,则即使是 40 °C 下的运动粘度为 800cSt 的润滑油,也不附着在辊上而向周围飞散的量变多,难以使所意图的润滑油的量附着在辊上。不仅如此,还会使润滑油附着在想要供给润滑油的部分以外的地方,妨碍润滑油的高效使用,不仅不经济,而且从维持良好的润滑油使用环境的观点考虑也不优选。因此,为了使润滑油稳定地附着在轧辊上,需要将气体的压力设定在 1.0MPa 以下。

[0116] 另外,在使用内部混合型的二流体喷雾喷嘴的情况下,在喷雾喷嘴内的混合腔室内润滑油和气体共存。因此,若润滑油向喷雾喷嘴供给时的压力比喷雾喷嘴内的混合腔室内的气体的压力低,则在喷雾喷嘴内的混合腔室不会积留润滑油,难以稳定地进行供给,根据情况,气体在润滑油配管内逆流。

[0117] 因此,在内部混合型的二流体喷雾喷嘴中,为了使润滑油在喷雾喷嘴内的混合腔室内与气体混合后向辊喷射,必须将润滑油的向喷雾喷嘴供给时的压力加压到混合腔室内的气体的压力以上。再者,所谓喷雾喷嘴内的混合腔室内的气体的压力是指,不向喷雾喷嘴送出润滑油而仅将气体向喷雾喷嘴供给时,作用在喷雾喷嘴的润滑油入口部附近的润滑油配管内的压力。混合腔室内的气体的压力依赖于喷射口的大小等的喷雾喷嘴的结构和附加

的气体源的原压力(气体的配管内的压力)。

[0118] 另外,为了将40℃下的润滑油的运动粘度为60cSt~800cSt的润滑油连续且稳定地向喷雾喷嘴供给,虽然根据润滑设备的配管构成、长度、内径等,需要的压力会发生改变,但需要施加至少0.01MPa以上的压力。若不这样,则会发生配管阻塞等,难以进行稳定的供给。润滑油供给时的压力越高,越难发生配管阻塞。因此,优选:将润滑油向喷雾喷嘴压送时的润滑油配管内的压力至少为0.01MPa以上。

[0119] 另一方面,若以极端的高压进行供给则需要大容量的泵装置,除此以外,配管的耐压能力也必须提高,设备成本变为高价。因此,优选润滑油的供给时的压力被抑制在3MPa以下。考虑到这些情况,润滑油的供给时的压力优选为0.05MPa~3MPa。

[0120] 另一方面,外部混合型的二流体喷雾喷嘴,与内部混合型不同,没有用于在喷雾喷嘴内混合润滑油和气体的腔室,是通过在喷雾喷嘴的距喷射口很近的外侧使润滑油喷射流和气体的喷射流碰撞,使润滑油成为粒状或雾状从而向喷射对象物进行喷射供给的喷雾喷嘴。

[0121] 因此,由于在外部混合型的二流体喷雾喷嘴内,润滑油的流路和气体的流路独立存在,所以,基本不存在润滑油和气体向喷雾喷嘴供给时的压力等的条件相互造成影响的情况。因此,在使用上述那样的运动粘度的润滑油的情况下,如上述那样,从防止配管阻塞等和抑制设备成本的观点考虑,使用泵装置3以至少0.01MPa以上到3MPa的压力向喷雾喷嘴压送润滑油即可。

[0122] 但是,若以比气体的压力高的压力向喷雾喷嘴供给润滑油,并原样地将润滑油从喷雾喷嘴喷射,则气体的压力不足,润滑油不会成为粒状或雾状,而是以一部分流体的状态从喷雾喷嘴喷射。该现象,尤其是在40℃下的润滑油的运动粘度范围为60~800cSt的润滑油容易发生。因此,在使用外部混合型的二流体喷雾喷嘴进行喷射时,以比气体向喷雾喷嘴的供给压力小的压力压送润滑油。

[0123] 再者,在上述实施方式中,设置与喷雾喷嘴数量相同的数量的泵装置3,控制向各喷雾喷嘴的润滑油供给量。但是,也可以使泵装置的数量比喷雾喷嘴数量少,例如使泵装置的数量为一个,并且设置与喷雾喷嘴数量相同的数量的流量调节阀。该情况下,向各喷雾喷嘴的润滑油供给量由各流量调节阀控制。

[0124] 另外,在上述实施方式中,并用了内部混合型的二流体喷雾喷嘴和外部混合型的二流体喷雾喷嘴。但是,未必必须并用内部混合型的二流体喷雾喷嘴和外部混合型的二流体喷雾喷嘴,也可以仅使用一方。使用哪一方的二流体喷雾喷嘴可以根据供给润滑油的条件、部位来适当选择。

[0125] 再者,关于这些二流体喷雾喷嘴的灵活使用,内部混合型二流体喷雾喷嘴由于在喷嘴前端设有混合室,因此容易改变喷雾喷嘴的喷射口的形状,大多作为比较扁平的喷雾喷嘴使用。扁平喷嘴由于通过一个喷雾喷嘴就能够得到较宽的润滑油的喷射宽度,所以,在进行向薄板钢带用轧辊的润滑油供给时,大多适用这样的喷雾喷嘴。与此相对,外部混合型二流体喷雾喷嘴,由于喷雾喷嘴的喷射口的形状大多为圆形,所以适于一样地喷雾的情况,大多作为圆形喷嘴使用。

[0126] 接着,对本发明的第二实施方式进行说明。当在供给润滑油的轧辊表面上存在大量的水、或氧化皮(scale)等飞散的过程中需要供给润滑油的情况下,产生必须以1.0MPa

以上的压力喷射气体的情况。此时,喷射的润滑油中,不会附着在轧辊上而是向周围飞散的、所谓浮游雾的量增多,不仅效率低,还导致润滑油单位消耗的恶化。

[0127] 因此,在第二实施方式中,用水膜覆盖喷射润滑油时所形成的喷射锥体的周围。图 8 (A) 是概略地表示水膜形成装置的侧视图,图 8 (B) 是概略地表示水膜形成装置的俯视图。图 8 (B) 仅示出了轧辊 20 的一个端部附近周围。

[0128] 从图 8 (A) 和图 8 (B) 可知,水膜形成装置 25 具有以形成水膜的方式喷射水的多个水喷射喷嘴 26 (26a、26b、26c)。水喷射喷嘴 26 具有:喷嘴 26a,其使来自润滑油的喷雾喷嘴的喷射锥体的上方形成水膜;喷嘴 26b,其使来自润滑油的喷雾喷嘴的喷射锥体的下方形成水膜;和喷嘴 26c,其使来自两端的润滑油喷雾喷嘴的喷射锥体的侧方(外侧)形成水膜(图 8 (B) 中仅记载了一方)。供给的水量根据润滑油的喷射条件发生变化,但优选以每分钟 1000cc 以上的流量形成水膜。这样,通过在来自润滑油喷雾喷嘴的喷射锥体的周围形成水膜,能够特别地降低浮游雾的飞散量。

[0129] 再者,作为在喷射锥体的周围形成水膜的手段,除了上述那样的在供给润滑油的二流体喷雾喷嘴以外设置水膜形成用的喷嘴并供水的方法以外,还可以考虑以下方法等等:在二流体喷雾喷嘴的外侧安装水膜形成用的副喷嘴,从喷嘴刚喷射后就在润滑油的喷射锥体的周围形成水膜。只要能够在来自润滑油喷雾喷嘴的喷射锥体的周围形成水膜,则可以使用任何的方法。

#### [0130] 实施例

[0131] 在由第一台到第七台的 7 台轧制机构成的热精轧机的第五台中进行润滑油供给量的控制。被轧制钢材从第一台按顺序通过直到第七台,在各台中进行轧制。被轧制钢材采用一般的低碳钢,将第一台入侧板厚为 32mm 的钢材以第七台出侧板厚变为 2.3mm 的方式进行轧制。作为被轧制钢材,使用板宽为 1820mm~1940mm 的钢材。

[0132] 设置使喷雾喷嘴沿轧辊的轴向排列的喷头(header),将能够分别地设定润滑油供给量的齿轮泵连接在各喷雾喷嘴上。对于喷头,如图 5 所示,进行了喷雾喷嘴的配置。轧辊使用在辊研磨后测定了轧辊轮廓的轧辊。润滑油使用在 40℃下的运动粘度为 230cSt 的润滑油。喷射供给用的气体使用空气。润滑油的供给,在被轧制材料被轧制机咬入的同时开始,在钢材从第五台轧制机排出的同时结束供给。

[0133] 首先,以下述表 1 的条件所示的润滑油供给条件实施润滑轧制,实施约 245 吨轧制。其后,拉出辊,测定辊轮廓,计算出每个各喷雾喷嘴的润滑油供给区域的平均磨损深度和辊整体的平均磨损深度。计算出各喷雾喷嘴的润滑油供给区域中的平均轧辊磨损深度相对于辊整体的比率,将该比率乘以系数  $\alpha$  (本实施例中为 1.0) 和各喷雾喷嘴的初期的润滑油供给量(表 1 的条件)所得的值作为下次轧制时的润滑油供给量。其后,组装辊,继续实施直到规定轧制量的润滑轧制。

#### [0134] 表 1

#### [0135]

气体压力 ( MPa )	内部混合型	<b>0.3</b>
	外部混合型	<b>0.4</b>
润滑油压力 ( MPa )	内部混合型	<b>0.4</b>
	外部混合型	<b>0.05</b>
每 $1\text{m}^2$ 轧辊表面积的润滑油供给量 ( cc/m <sup>2</sup> )	内部混合型	<b>1</b>
	外部混合型	<b>1</b>

[0136] 这样,将对反复进行轧辊轮廓测定和润滑油供给量的修正时的、轧辊横向的最大平均磨损深度和最小平均磨损深度的差异进行测定的结果表示在表 2 中。通过反复进行这样的润滑轧制,能够减少轧辊轮廓的磨损偏差,能够以接近初期的轧辊轮廓的状态进行轧制。此外,表 2 中的“比率”表示来自侧方喷雾喷嘴的润滑油供给量相对于来自中央喷雾喷嘴的润滑油供给量的比率。

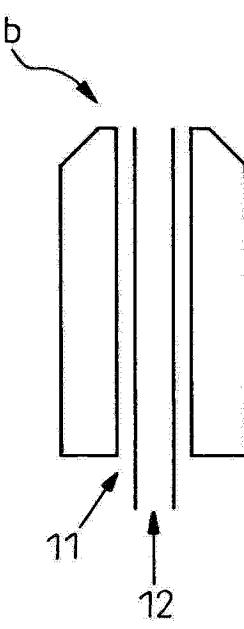
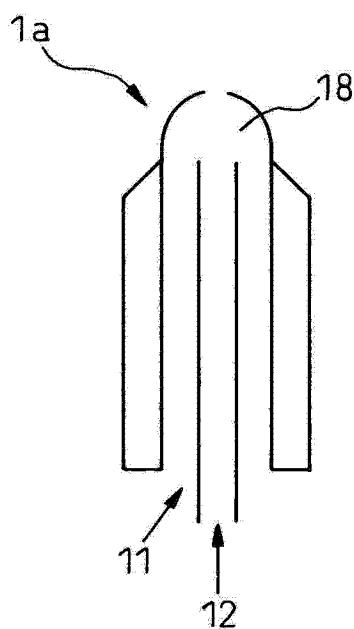
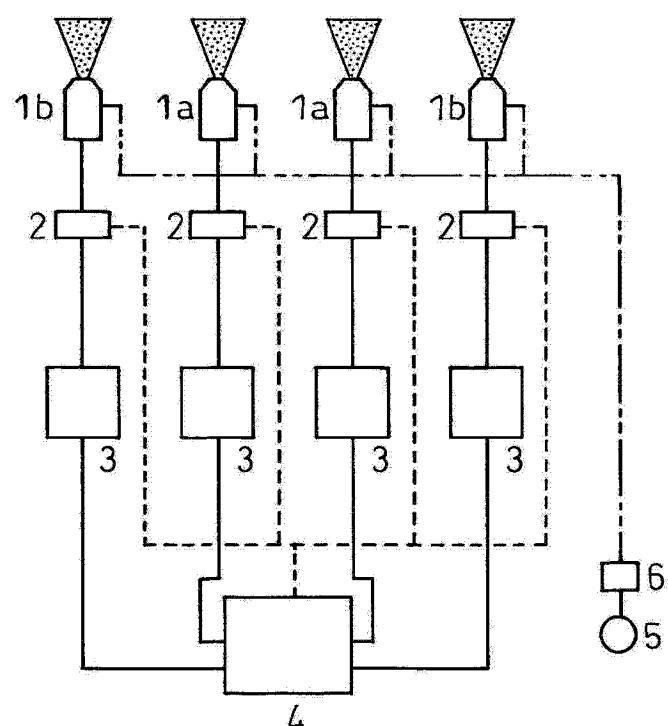
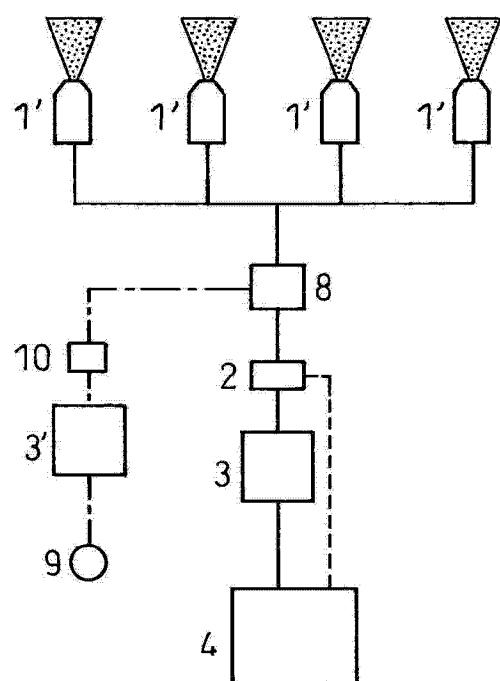
[0137]

表 2

轧制量 (吨)	项目	喷嘴 No.										整体 磨损深度 偏差 比率	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	润滑油喷射宽度 (mm)	100	100	100	300	300	300	300	100	100	100	100	2000
245	平均磨损深度 (μm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
493	润滑油供给量 (cc/m <sup>2</sup> )	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
698	平均磨损深度 (μm)	5.4	5.6	4.8	4	3.8	3.2	3.4	3.4	4.4	4.8	5.8	5.4
1103	润滑油供给量 (cc/m <sup>2</sup> )	1.32	1.37	1.18	0.98	0.93	0.78	0.83	0.83	1.08	1.18	1.42	1.32
	平均磨损深度 (μm)	9.2	9.4	8.6	8.4	8.2	7.6	8	7.8	8.6	9	9.4	9.2
	润滑油供给量 (cc/m <sup>2</sup> )	1.10	1.13	1.03	1.01	0.98	0.91	0.96	0.94	1.03	1.08	1.13	1.10
	平均磨损深度 (μm)	12.6	12.2	12	12.2	12	11.6	11.8	11.8	12.2	12.4	12.8	12.6
	润滑油供给量 (cc/m <sup>2</sup> )	1.05	1.01	1.00	1.01	1.00	0.96	0.98	0.98	1.01	1.03	1.06	1.05
	平均磨损深度 (μm)	16.4	16.4	16	15.8	15.6	15.8	15.6	15.6	16	16.2	16.4	15.87
	润滑油供给量 (cc/m <sup>2</sup> )	1.03	1.03	1.01	1.00	0.98	1.00	0.98	0.98	1.01	1.02	1.03	1.03

[0138] 此外,关于本发明基于特定的实施方式进行了详述,但是本领域技术人员可以在不脱离本发明的请求保护的范围和思想的前提下进行各种变更、修正等。

- [0139] 附图标记说明
- [0140] 1 :润滑油供给用喷嘴(在此为二流体气液混合喷雾型,气体雾化法用)
- [0141] 1a :内部混合型的二流体喷雾喷嘴
- [0142] 1b :外部混合型的二流体喷雾喷嘴
- [0143] 1' :润滑供给用喷嘴(一流体型,喷水法用)
- [0144] 2 :润滑油开关
- [0145] 3 :泵装置(润滑油送出用)
- [0146] 3' :泵装置(水送出用)
- [0147] 4 :润滑油贮藏箱
- [0148] 5 :不可燃气体源
- [0149] 6 :气体开关
- [0150] 8 :喷射器(水和润滑油的混合器)
- [0151] 9 :水源
- [0152] 10 :用于对水的供给进行 ON/OFF (开 / 关) 的装置
- [0153] 11 :气体
- [0154] 12 :被压送的润滑油
- [0155] 16 :成为粒状或雾状的润滑油
- [0156] 17 :附着在喷射对象上的润滑油
- [0157] 18 :混合室
- [0158] 20 :轧辊
- [0159] M :金属材料(被轧制材料)
- [0160] X :轴线



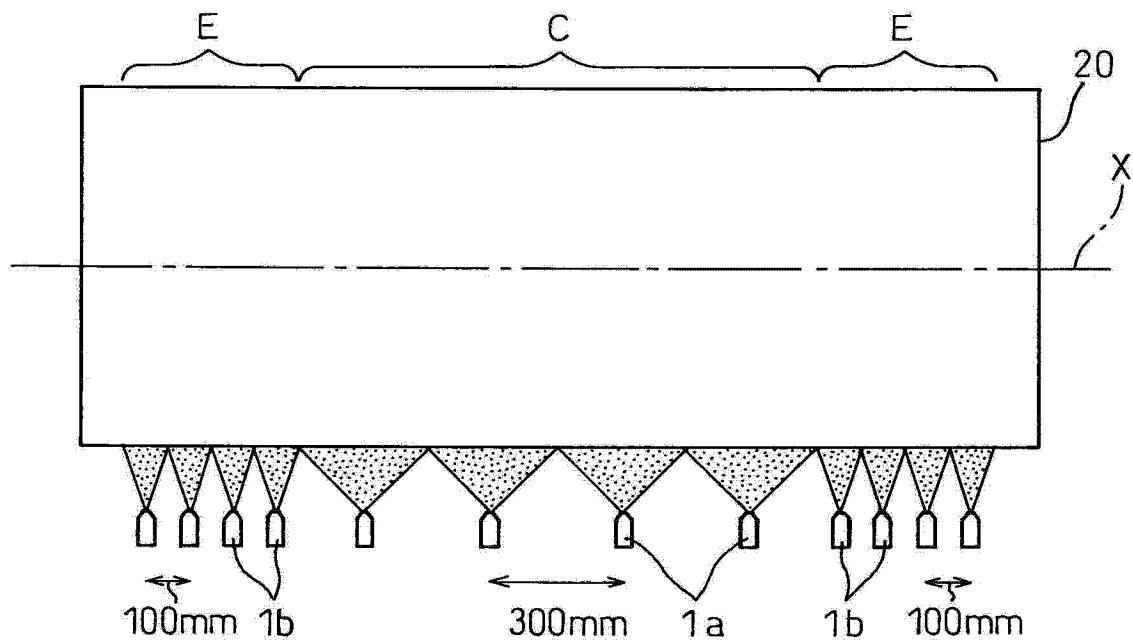


图 5

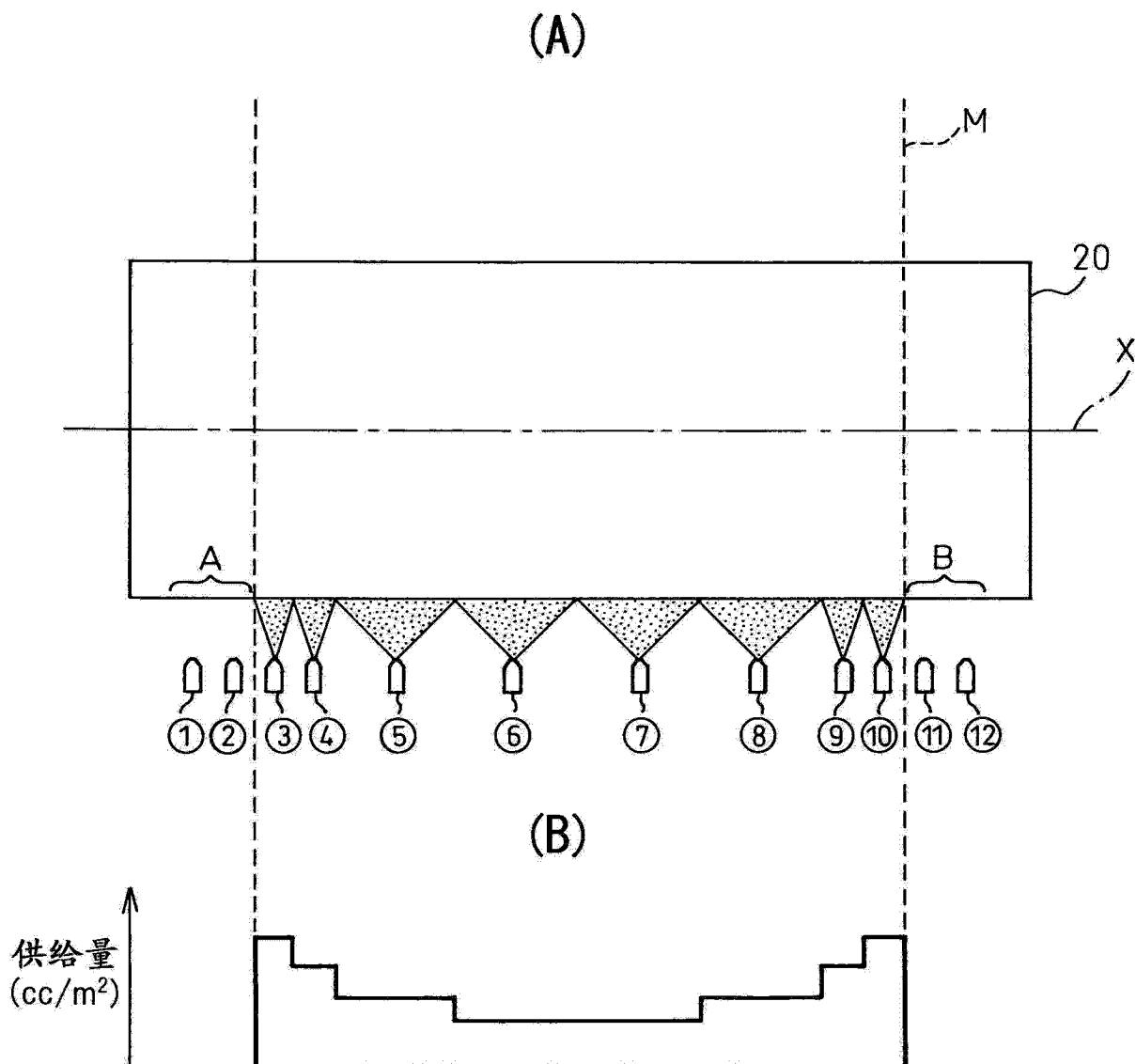


图 6

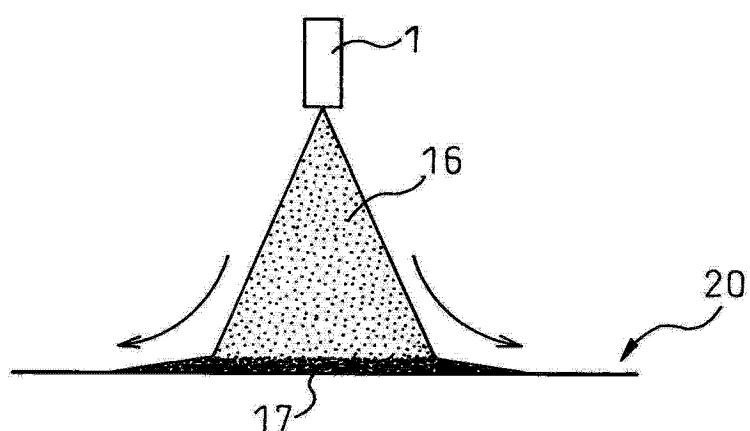


图 7

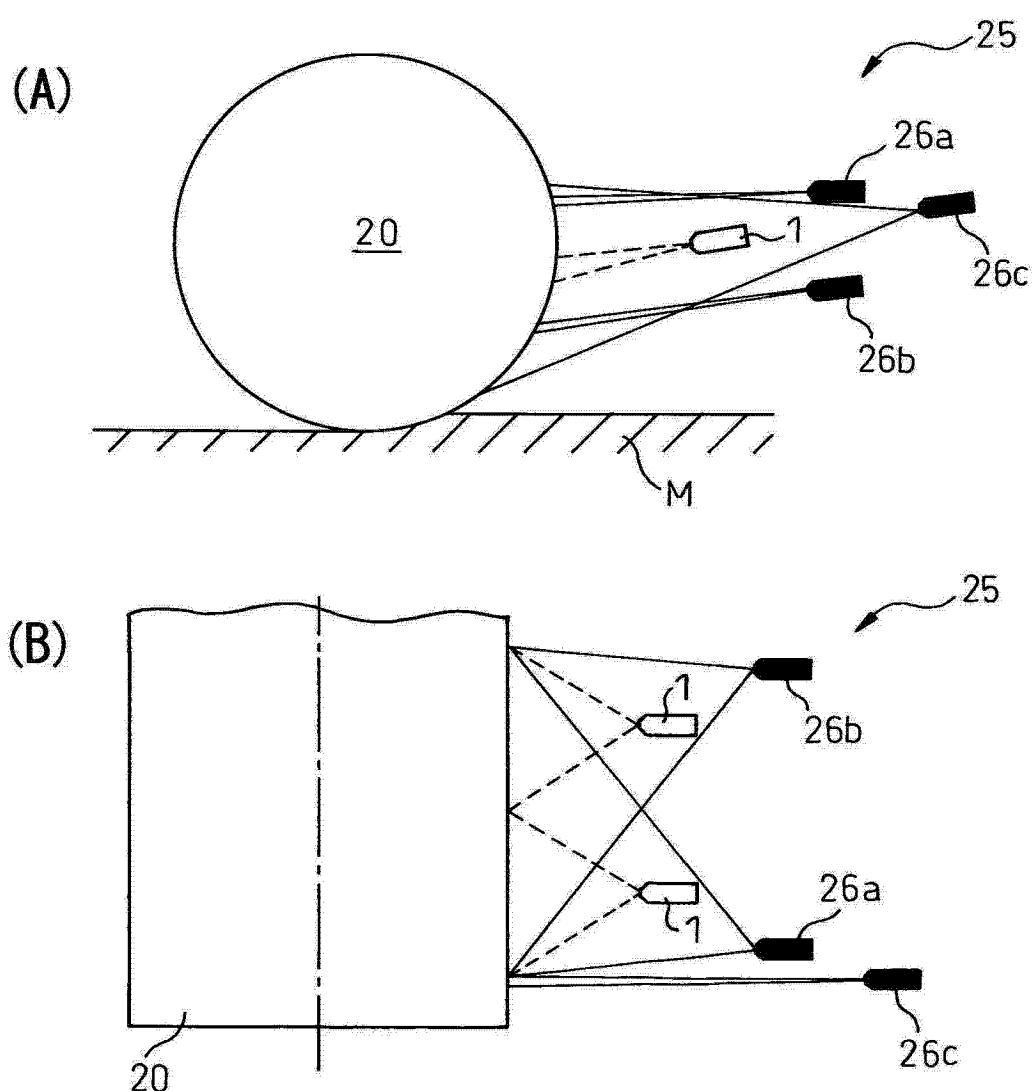


图 8