



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114555253 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 27

(21) 申请号 202080072166.8

(22) 申请日 2020.10.14

(30) 优先权数据

19203498.1 2019.10.16 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.04.14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2020/078917 2020.10.14

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2021/074233 DE 2021.04.22

(71) 申请人 首要金属科技德国有限责任公司

地址 德国埃朗根市

(72) 发明人 T·马楚拉特 K·魏因齐尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理师 方莉 张一舟

(51) Int.Cl.

B21B 45/02 (2006.01)

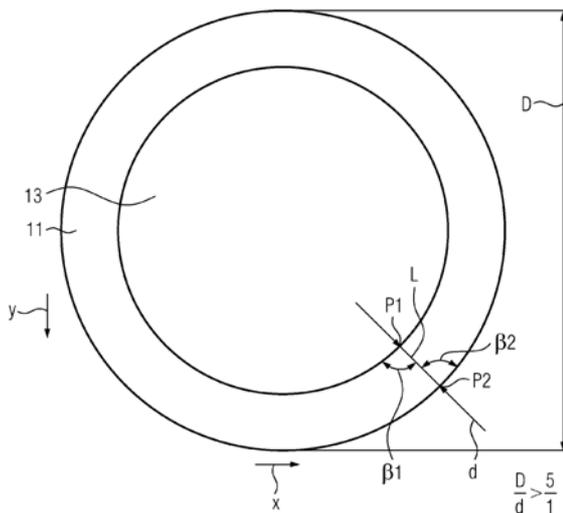
权利要求书3页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

具有带中空横截面的冷却剂射流的冷却装置

(57) 摘要

本发明涉及具有带中空横截面的冷却射流的冷却装置。用于由金属制成的扁平细长热轧件的处理线具有用于轧制该轧件的精轧机列。冷却装置可以根据需求被布置在精轧机列之前或之后或精轧机列之内。冷却装置具有第一冷却梁，其沿轧件的宽度方向看完全地在轧件上延伸。第一冷却梁朝向轧件具有多个第一冷却剂出口，借助于其将水施加到轧件上。第一冷却剂出口在第一冷却梁中被位置固定地布置成至少一个沿轧件的宽度方向(y)延伸的排且在相应的排之内分别具有彼此间预先确定的间距。第一冷却剂出口被构造为全射流喷嘴，在运行中从中喷出具有相应的横截面(11)的全射流。全射流的横截面(11)分别是自身连续的且分别具有凸包络。相应的凸包络包含至少一个区域(13)，该区域不被包含在相应的全射流本身中。



1. 用于由金属制成的扁平细长的热的轧件(3)的处理线，
其中，所述处理线具有用于轧制所述轧件(3)的精轧机列(1)，
其中，所述处理线具有冷却装置(4)，
其中，所述冷却装置(4)被布置在所述精轧机列(3)之前、所述精轧机列(3)之后或所述精轧机列(3)之内，

其中，所述冷却装置(4)具有第一冷却梁(6)，所述第一冷却梁沿所述轧件(3)的宽度方向(y)看完全地在所述轧件(3)上延伸，

其中，所述第一冷却梁(6)朝向所述轧件(3)具有多个第一冷却剂出口(8)，借助于所述第一冷却剂出口，水(9)被施加到所述轧件(3)上，

其中，所述第一冷却梁(6)中的第一冷却剂出口(8)被位置固定地布置成至少一个沿所述轧件(3)的宽度方向(y)延伸的排且在相应的排之内分别具有彼此间预先确定的间距(a1)，

其中，所述第一冷却剂出口(8)被构造为全射流喷嘴，在运行中从所述全射流喷嘴中喷出全射流(10)，所述全射流具有相应的自身连续的横截面(11)，

其中，从所述全射流喷嘴中喷出的全射流的射流张角最大为 5° ，

其中，所述全射流(10)的横截面(11)分别具有凸包络，

其特征在于，

相应的凸包络包含至少一个区域(13)，所述至少一个区域不被包含在相应的全射流(10)本身中。

2. 根据权利要求1所述的处理线，

其特征在于，

所述第一冷却梁(6)被构造为强冷却梁，使得所述水(9)从所述第一冷却剂出口(8)中以至少1bar的压力(p1)、尤其以处于1.5bar和4bar之间的压力(p1)喷出。

3. 根据权利要求1所述的处理线，

其特征在于，

所述第一冷却梁(6)被构造为层流式冷却梁，使得所述水(9)从所述第一冷却剂出口(8)中以最大0.5bar的压力(p2)、尤其以处于0.1bar和0.4bar之间的压力(p2)喷出。

4. 根据权利要求1或2或3所述的处理线，

其特征在于，

所述全射流(10)的横截面(11)分别是环形闭合的。

5. 根据权利要求1或2或3所述的处理线，

其特征在于，

所述全射流(10)的横截面(11)分别被构造为相应的圆环的一部分。

6. 根据权利要求1或2或3所述的处理线，

其特征在于，

所述全射流(10)的横截面(11)分别被构造成V形或锯齿形。

7. 根据上述权利要求中任一项所述的处理线，

其特征在于，

相应的凸包络沿所述横截面平面(12)看具有最大延伸长度(D)，

相应的横截面(11)沿所述横截面平面(12)看具有最大有效宽度(d)且所述最大延伸长度(D)相对于所述最大有效宽度(d)的比值大于3:1,尤其大于5:1。

8. 根据上述权利要求中任一项所述的处理线,其特征在于,

所述冷却装置(4)包括至少一个第二冷却梁(7),

所述第二冷却梁(7)沿所述轧件(3)的宽度方向(y)看完全地在所述轧件(3)上延伸且朝向所述轧件(3)分别具有多个第二冷却剂出口(15),借助于所述第二冷却剂出口,水(9)被施加到所述轧件(3)上,

所述第二冷却梁(6)中的第二冷却剂出口(15)被位置固定地布置成至少一个沿所述轧件(3)的宽度方向(y)延伸的排,

相应的排之内的第二冷却剂出口(15)分别具有彼此之间预先确定的间距(a1)且

所述第二冷却梁(7)沿所述轧件(3)的运输方向(x)看被布置在所述第一冷却梁(6)之后。

9. 根据权利要求8所述的处理线,

其特征在于,

所述第二冷却梁(7)中的至少一个第二冷却梁的第二冷却剂出口(15)沿所述轧件(3)的宽度方向(y)看被布置在所述第一冷却梁(6)的第一冷却剂出口(8)之间。

10. 根据权利要求8或9所述的处理线,

其特征在于,

所述第二冷却梁(7)中的至少一个第二冷却梁的第二冷却剂出口(15)被构造为全射流喷嘴,在运行中从所述全射流喷嘴中喷出具有相应的横截面(11)的全射流(10),

所述全射流(10)的横截面(11)分别具有凸包络且

相应的凸包络包含至少一个区域(13),所述至少一个区域不被包含在相应的所述全射流(10)本身中。

11. 根据权利要求8或9所述的处理线,

其特征在于,

所述第二冷却梁(7)中的至少一个第二冷却梁的第二冷却剂出口(15)被构造为全射流喷嘴,在运行中从所述全射流喷嘴中喷出具有相应的横截面的全射流,

所述全射流的横截面分别具有凸包络且

相应的凸包络与相应的全射流的横截面一致。

12. 根据权利要求8或9所述的处理线,

其特征在于,

所述第二冷却梁(7)中的至少一个第二冷却梁的第二冷却剂出口(15)被构造为扇形喷嘴或喷洒喷嘴。

13. 用于在处理线中精轧和冷却由金属制成的扁平细长的轧件(3)的方法,所述处理线是根据前述权利要求中任一项所述构造的,所述方法包括以下方法步骤:

在所述处理线的精轧机列(1)中热轧所述轧件(3);

在所述处理线的冷却装置(4)中冷却至少部分被热轧的轧件(3),其中,所述轧件(3)沿其宽度方向通过多个全射流(10)由水冷却,其中,多个、优选全部全射流(10)分别包含具有

至少一个区域(13)的凸包络,所述至少一个区域不被包含在相应的所述全射流(10)本身中。

14. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于,所述轧件在冷却之后被卷起成卷。

具有带中空横截面的冷却剂射流的冷却装置

技术领域

[0001] 本发明从一种用于由金属制成的扁平细长热轧件的处理线出发，其中，该处理线具有用于轧制该轧件的精轧机列，其中，该处理线具有冷却装置，其中，冷却装置被布置在精轧机列之前、精轧机列之后或精轧机列之内，其中，冷却装置具有第一冷却梁，该第一冷却梁沿轧件的宽度方向看完全地在轧件上延伸，

其中，第一冷却梁朝向轧件具有多个第一冷却剂出口，借助于这些第一冷却剂出口，水被施加到轧件上，

其中，第一冷却梁中的第一冷却剂出口被位置固定地布置成至少一个沿轧件的宽度方向延伸的排且沿轧件的宽度方向看在相应的排之内分别具有彼此间预先确定的间距，

其中，第一冷却剂出口被构造为全射流喷嘴，在运行中从这些全射流喷嘴中喷出全射流，该全射流具有相应的自身连续(zusammenhängenden)的横截面，

其中，从全射流喷嘴中喷出的全射流的射流张角最大为 5° ，

其中，全射流的横截面分别具有凸包络(konvexe Hülle)。

[0002] 本发明意义下的概念“金属”一方面应当包括基本的金属例如铝或铜。该概念“金属”另一方面然而也应当一同包括常见的金属合金。轧件例如尤其可以由钢、铝或铝合金组成或在个别情况中也可以由黄铜组成。扁平细长的轧件可以替选地被构造为带材(英文:strip)或厚板材(英文:plate)。

[0003] 在精轧机列中，轧件由初始厚度被轧制到最终厚度。精轧机列通常具有多个轧制机架，这些轧制机架彼此跟随地布置，使得它们被轧件以统一的运输方向穿过。但在个别情况中也可以进行反向的轧制。在接下来的冷却段中，轧件被冷却到目标温度。常常尝试准确地调节预先给定的时间温度走势。此外，可以在精轧机列之前布置冷却装置，以便能够调节进入到精轧机列中还没被轧制的钢带的温度。也可以在精轧机列的轧制机架之间布置所谓的中间机架冷却。

背景技术

[0004] 这类处理线普遍已知。尤其通常在热轧机之后通常布置冷却段，不管该热轧机是以独立的精轧机列的形式还是以铸轧设备的形式。视个别情况而定，冷却段可以被构造为层流式冷却段和/或被构造为具有所谓的水幕的冷却和/或被构造为喷射水冷却和/或构造为强冷却。相同地也适用于精轧机列之前或精轧机列之内的冷却装置。在所有情况中，在待冷却轧件的宽度上将水施加到待冷却的轧件上。

[0005] 除去作为所谓的水幕的设计、这种情况下存在唯一的在轧件的整个宽度上延伸的“喷嘴”之外，第一冷却梁具有多个冷却剂出口，这些冷却剂出口沿轧件的宽度方向看以彼此间预先确定的间距布置，大多以例如5cm的固定网格。水借助于第一冷却梁被从上或从下地施加到扁平轧件上。至少在冷却段被布置在精轧机列之后的情况中，沿扁平轧件的运输

方向看不仅在轧件之上也在轧件之下分别布置多个冷却梁。

[0006] 冷却剂出口能以不同的方式方法构造。

[0007] 例如就已知一种作为喷射喷嘴的构造,常常也被表示为扇形喷嘴。扇形喷嘴将水以射流的形式施加到扁平轧件上,该射流从相应的喷射喷嘴看至少沿一个方向具有值得一提或者说较大的张角,常常为 50° 或更大。在使用扇形喷嘴的情况下,在扁平轧件的宽度上常常得到明显不均匀的冷却效果。

[0008] 此外还已知一种作为喷洒喷嘴的构造。喷洒喷嘴将水雾化。它们因此具有相对小的冷却效果。除此之外,在扁平轧件的宽度上看冷却效果也是不均匀的。

[0009] 冷却剂出口大多被构造为全射流喷嘴。这不仅在冷却装置被设计为层流式工作的冷却装置时适用而且在冷却装置被设计为强冷却时也适用。在全射流喷嘴的情况下,水以紧凑的射流(称为全射流或冲击射流)的形式从相应的全射流喷嘴中喷出。全射流仅具有小的张角或不具有张角。也就是说,全射流喷嘴是一种喷嘴,从这些喷嘴中水以射流的形式喷出,该射流不扩展或者至少仅微小地扩展。从相应的全射流喷嘴中喷出的水射流所具有的射流张角一般最大处于 5° ,常常仅处于 3° 或仅处于 2° 或甚至还更小的值。

[0010] 即便在全射流喷嘴的情况下,扁平轧件的冷却在射流碰撞到扁平轧件上的区域中也高于在这些区域之间的区域中。因此,即便在使用全射流喷嘴的情况下,也得到不均匀的带材冷却。然而总的来说全射流喷嘴相较于另外的喷嘴种类而言具有最多的优点和最少的缺点。因此在冷却装置中一般使用全射流喷嘴。

[0011] 扁平轧件的材料特性在显著程度上受到冷却装置中的冷却时间走势的影响,尤其在被布置于精轧机列之后的冷却段中。如果在轧件宽度上看冷却是不均匀的,那么也得到不均匀的材料特性。在一些情况中,这些波动可以被容忍。在另外的情况中,它们是有干扰性的。此外,不均匀的冷却也可能引起平坦度误差。

[0012] 在冷却段(也就是布置在精轧机列之后的冷却装置)之内大多尝试这样最小化这些问题:沿轧件的运输方向彼此跟随的冷却梁的冷却剂出口或者说在相应的冷却梁之内不同排冷却剂出口的冷却剂出口相对彼此错开。尤其可以在针对每个冷却梁分别仅一排冷却剂出口的情况下例如将一确定冷却梁的冷却剂出口沿扁平轧件的宽度方向看分别居中地布置在冷却梁的冷却剂出口之间,该冷却梁沿扁平轧件的运输方向看被直接布置在相关冷却梁之前。现有技术存在的问题虽然可以由此被减小,但无法被消除。

[0013] 从KR 101 394 447 B1中已知一种用于由金属制成的扁平细长热轧件的处理线,该处理线具有粗轧机列和精轧机列用于轧制轧件。在粗轧机列和精轧机列之间布置冷却段。冷却段具有单个的冷却梁,该单个的冷却梁沿轧件的宽度方向看完全地在轧件上延伸。冷却梁可以朝向轧件具有多个施加装置,这些施加装置又分别具有多个冷却剂出口。沿轧件的宽度方向看,这些施加装置可以彼此独立地被定位。此外,在热轧件被冷却之前,对于每个施加装置可以选择:应当借助于相应冷却剂出口中的哪些冷却剂出口将水施加到轧件上。冷却剂出口具有不同的喷嘴形式。喷嘴形式中的一种喷嘴形式具有像矩形的边一样的环绕的条带。

发明内容

[0014] 本发明的任务在于提供可能性,借助于这些可能性可以实现扁平轧件在精轧机列

中被轧制之后经改善的冷却。

[0015] 该任务通过具有权利要求1特征的处理线得以解决。从属权利要求2至12的技术方案是处理线的有利设计。

[0016] 根据本发明,开头所提及的那类处理线被设计成,相应的凸包络包含至少一个区域,该区域不被包含在相应的全射流本身中。

[0017] 由此可以实现:一方面,将水施加到扁平轧件上的方式方法,即作为全射流,可以被保留,但水尤其可以沿轧件的宽度方向看被施加到更大的区域上。由此可以使冷却变得均匀。

[0018] 第一冷却梁可以被构造为强冷却梁。在这种情况下,水从第一冷却梁的第一冷却剂出口中以至少1bar的压力、尤其以处于1.5bar和4bar之间的压力喷出。替代地,第一冷却梁可以被构造为层流式冷却梁。在这种情况下,水从第一冷却梁的第一冷却剂出口中以最大0.5bar的压力、尤其以处于0.1bar和0.4bar之间的压力喷出。

[0019] 全射流的横截面分别可以是环形闭合的。在这种情况下,全射流的横截面因此分别围绕一区域,该区域在横截面平面中看完全地被相应的全射流的横截面包围。该区域虽然是相应的全射流的凸包络的组成部分,但不是相应的全射流的横截面本身的组成部分。替代地,全射流的横截面分别可以被构造为相应的圆环的一部分。相应的圆环尤其可以在至少90°和最大270°、大多比如150°至210°的相应的角度上延伸。

[0020] 替代地,全射流的横截面分别可以被构造为V形或锯齿形。锯齿形状例如是N形或W形。横截面具有越少的拐点,越优选实现相应的形状。

[0021] 相应的凸包络在横截面平面中看具有最大延伸长度。相应的横截面在横截面平面中看具有最大有效宽度。优选最大延伸长度相对于最大有效宽度的比值大于3:1,尤其大于5:1。

[0022] 在很多情况中,除了第一冷却梁之外,冷却装置还包括至少一个第二冷却梁。尤其在冷却装置被布置在精轧机列之后的情况中(即在冷却段的情况中)一般是这种情况。第二冷却梁在这种情况下与第一冷却梁一样沿轧件的宽度方向看完全地在轧件上延伸。其与第一冷却梁一样朝向轧件也分别具有多个冷却剂出口,借助于这些冷却剂出口将水施加到轧件上。第二冷却剂出口在第二冷却梁中被位置固定地布置在至少一个沿轧件的宽度方向延伸的排中。在相应的排之内,第二冷却剂出口分别具有彼此之间预先确定的间距。但第二冷却梁沿轧件的运输方向看被布置在第一冷却梁之后。也就是说轧件首先借助于第一冷却梁、然后借助于第二冷却梁被冷却。

[0023] 优选第二冷却梁中的至少一个第二冷却梁的第二冷却剂出口沿轧件的宽度方向看被布置在第一冷却梁的冷却剂出口之间。由此,在借助于第一冷却梁冷却时余留的不均匀性可以被良好地补偿。第二冷却梁尤其可以是沿轧件的运输方向看被直接布置在第一冷却梁之后的那些冷却梁。

[0024] 第二冷却梁中的至少一个第二冷却梁的第二冷却剂出口可以被构造为全射流喷嘴,在运行中从这些全射流喷嘴中喷出具有相应横截面的全射流。在这种情况下,这些全射流的横截面可以分别具有凸包络且此外该相应的凸包络可以包含至少一个区域,该区域不被包含在相应的全射流本身中。由此关于对应的第二冷却梁可以实现如同关于第一冷却梁一样的优点。

[0025] 替代地,第二冷却梁中的至少一个第二冷却梁的第二冷却剂出口虽然可以被构造为全射流喷嘴,在运行中从这些全射流喷嘴中喷出具有相应的横截面的全射流,其中,这些全射流的横截面虽然分别具有凸包络,然而,该相应的凸包络与相应的全射流的横截面一致。在这种情况下,对应的第二冷却梁的全射流喷嘴以传统的方式方法构造。

[0026] 第二冷却梁中的至少一个第二冷却梁的第二冷却剂出口同样也可以被构造为扇形喷嘴或喷洒喷嘴。

[0027] 根据本发明的任务同样地通过一种根据权利要求13所述的用于在处理线中精轧和冷却由金属制成的扁平细长轧件的方法解决,其中,轧件在处理线的精轧机列中被热轧,且至少部分被热轧的轧件在处理线的冷却装置中被冷却,其中,轧件沿其宽度方向通过多个全射流由水冷却,其中,多个、优选所有全射流分别包含凸包络,该凸包络具有至少一个区域,该区域不被包含在相应的全射流本身中。

[0028] 根据一实施方式,轧件在冷却之后被卷起成卷。

附图说明

[0029] 上面描述的本发明的特性、特征和优点以及实现它们的方式方法,与下文实施例的描述相关联可以被更清楚、更明确地理解,这些实施例结合附图予以详述。其中在示意性图中:

图1从侧面示出用于扁平细长热轧件的处理线,
图2从上方示出图1的处理线,
图3示出第一冷却梁的朝向轧件的侧面,
图4示出冷却剂出口和全射流,
图5示出图4的全射流的横截面,
图6至13示出替代图5的横截面,
图14示出第二冷却梁的朝向轧件的侧面,
图15示出全射流的横截面,
图16示出冷却剂出口和扇形射流,
图17和18示出扇形射流的可能的横截面,
图19示出冷却剂出口和喷洒图以及
图20示出喷洒图。

具体实施方式

[0030] 根据图1和2,处理线具有精轧机列1。精轧机列1一般具有多个轧制机架2、常常在三和七个轧制机架2之间、尤其四或七个轧制机架2、例如五个轧制机架2。在图1和2中仅示出精轧机列1的第一和最末轧制机架2。轧制机架2一般彼此跟随地布置,使得它们被由金属制成的扁平细长热轧件3沿统一的运输方向x穿过。但在个别情况中也可以进行反向的轧制。轧件2例如可以由钢或铝制成。可以替代地是带材或厚板材。

[0031] 在精轧机列1中,轧件3从初始厚度被轧制到最终厚度。也就是说轧件3以初始厚度进到精轧机列1的第一轧制机架2中且以最终厚度从精轧机列1的最末轧制机架2中出来。轧件3在从精轧机列1的最末轧制机架2中出来时具有最终轧制温度。该最终轧制温度在轧件3

由钢制成的情况下例如可以处于750℃和1000℃之间。

[0032] 大多数被布置在精轧机列1之前的处理线部件在本发明的框架中是次要的。例如在精轧机列1之前可以布置连铸设备。根据需求,可以在精轧机列1和连铸设备之间布置粗轧机列或粗轧机架。也可以在精轧机列1之前布置炉,在该炉中粗带材被升温到轧制温度。也可以是另外的设计。

[0033] 处理线此外具有冷却装置4。冷却装置4在当前情况中被构造为冷却段,该冷却段被布置在精轧机列1之后。在冷却段中,轧件3从最终轧制温度出发被冷却到目标温度。目标温度在轧件3由钢制成的情况下例如可以处于150℃和800℃之间的范围中。常常尝试准确地调节预先给定的时间温度走势。替代布置在精轧机列1之后,冷却装置4也可以被布置在精轧机列1之内,也就是被构造为中间机架冷却,该中间机架冷却被布置在精轧机列的每两个轧制机架2之间。替代布置在精轧机列1之后或精轧机列1之内,冷却装置4也可以布置在精轧机列1之前,例如被构造为粗轧机列或粗轧机架与精轧机列1之间的粗带材冷却。

[0034] 在带材的情况下例如可以在冷却段之后布置绞盘。在厚板材的情况下可以在冷却段之后布置存放处。布置在冷却段之后的装置是次要的且不是本发明的技术方案。

[0035] 冷却段具有滚子5,借助于滚子,轧件3沿运输方向x被输送通过冷却段。滚子5仅在图1中示出。在图1中又只有滚子5中的几个滚子配有其附图标记。然而像这样的滚子5在本发明的框架中是次要的且因此不进一步叙述。

[0036] 为了冷却轧件3,冷却装置4具有第一冷却梁6。第一冷却梁6根据图2沿轧件3的宽度方向y看完全地在轧件3上延伸。无论轧件3的具体宽度如何,这都适用。也就是说第一冷却梁6这样设计尺寸:即使轧件3关于处理线具有最大可能宽度,沿宽度方向y看第一冷却梁也完全遮盖轧件3。此外,至少在冷却段的情况下不仅存在第一冷却梁6,冷却装置4附加地还具有多个第二冷却梁7。第二冷却梁7沿轧件3的宽度方向y看也完全地在轧件3上延伸。

[0037] 对应于图1和2中所示出的,利用第一冷却梁6以及第二冷却梁7解释本发明,该第一冷却梁以及第二冷却梁全都被布置在轧件3之上(或者说滚子5之上)。替代地,冷却梁6、7可以全都被布置在轧件3之下(或者说滚子5之下)。在这种情况下中关于冷却梁6、7的冷却梁布置和设计的对应实施保持不变地有效。也可以在轧件3之上和之下都布置冷却梁6、7。在这种情况下中,关于冷却梁6、7的布置和设计的相应实施彼此无关地一方面适用于将冷却梁6、7布置在轧件3之上且另一方面适用于将冷却梁6、7布置在轧件3之下。

[0038] 对应于图3中所示出的,第一冷却梁5朝向轧件3具有多个冷却剂出口8。借助于冷却剂出口8,水9(见图1和4)被施加到轧件3上。对应于图3中所示出的,冷却剂出口8被位置固定地布置在第一冷却梁6中。冷却剂出口8可以根据需求被布置成一排或多排。在相应的排之内,冷却剂出口8沿轧件3的宽度方向y看分别具有彼此间预先确定的间距a1。间距可以位于几cm范围之中、例如位于4cm至8cm。冷却剂出口8总体上同样地在轧件3的整个宽度上延伸。具有最大可能宽度的轧件3的侧边在图3中被表示成虚线。通过滚子5确定的辊道的中线此外被表示成点划线。

[0039] 第一冷却梁6的冷却剂出口8在各种情况下都被统一地构造。下文结合图4和5因此仅详述冷却剂出口8中的一个冷却剂出口。但对应的实施也适用于第一冷却梁6的另外的冷却剂出口8。

[0040] 对应于图4中所示出的,冷却剂出口8被构造为全射流喷嘴。也就是说在运行中从

全射流喷嘴中喷出全射流10。全射流10和与此对应的全射流喷嘴的特征在于，全射流10不扩展或至少仅微小地扩展。全射流10具有的射流张角 α_1 一般最大处于 5° ，往往仅处于 3° 或仅 2° 或甚至还更小的值。在理想情况中，射流张角 α_1 处于 0° 或尽可能接近 0° 。

[0041] 图5示出从冷却剂出口8喷出之后全射流10的横截面11。横截面平面12(在该横截面平面中获取横截面11)的间距b对应于图4中所示出的例如可以为冷却剂出口8所具有的沿射流方向r看相对于轧件3的间距的20%和80%之间。射流方向r在当前情况中对应于图1和4中所示出的正交于运输方向x且也正交于宽度方向y。然而这不是强制必需的。根据图5，全射流10的横截面11虽然是自身连续的，然而是非凸的。所属的凸包络因此包含(至少一个)区域13，该区域虽然被包含在凸包络中，然而不被包含在相应全射流10本身中。

[0042] 凸包络在横截面平面12中看具有最大延伸长度D。在根据图5设计的情况中，这是凸包络的直径。横截面11又在横截面平面12中具有最大有效宽度d。横截面11的最大有效宽度d一般可以如下限定：

在横截面11的边缘上选取任一初始点P1且从该点P1出发拉一条进入到横截面11中的直线L。获知终止点P2，线L在该点处又从横截面11中出来。然后获知两个角度 β_1 和 β_2 ，在这两个角度下线L在初始点P1和终止点P2处进入到横截面中或者说从横截面11中出来。这两个角度 β_1 和 β_2 中的每一个角度最大可以为 90° 。然后绕初始点P1转动线L，直至找到两个角度 β_1 和 β_2 的和为最大所在的终止点P2。现在获知的线L的长度是对于该初始点P1的有效宽度。该有效宽度可以说是用于最大有效宽度d的“候选者”。现在改变初始点P1且获知对于每个初始点P1相应的有效宽度的长度。也就是获知用于最大有效宽度d的相应的“候选者们”。所获知的有效宽度的最大值即所寻求的最大有效宽度d。

[0043] 最大有效宽度d始终小于最大延伸长度D。优选最大延伸长度D相对于有效宽度d的比值大于3:1、尤其大于5:1。

[0044] 根据图5中所示出的，横截面11是环形闭合的。由此横截面11围绕单个的自身连续的区域13，该区域在横截面平面12中看完全地被横截面11包围。在这种情况下，任一点P1处的有效宽度可以如下限定：

将初始点P1放置在横截面11的外边缘上，也就是横截面11背离区域13的边缘上。从初始点P1出发寻求终止点P2，其中具有初始点P1的连接线L在终止点P2处进入到区域13中。现在改变终止点P2，直至初始点P1和终止点P2之间的连接线L的长度最小。以这种方式获知的线L的长度即对于该初始点P1的有效宽度。通过改变初始点P1可以由此如之前一样算出最大有效宽度d。

[0045] 具体地，横截面11构成圆环。然而也可以是另外的环形(闭合)的横截面，例如对应于图6至9中所示出的基于正方形(替代地例如矩形)或椭圆形或卵形的横截面。

[0046] 对应于图10中所示出的，横截面11此外也可以被构造为圆环的一部分。圆环在这种情况下可以关于圆环的中点14例如在延伸角度 γ 上延伸，该延伸角度一般至少为 90° 且最大为 270° 。延伸角度 α_2 大多处于 120° 和 240° 之间、例如处于大约 180° 。

[0047] 对应于图11中所示出的，横截面11此外也可以被构造为V形。对应于图12和13所示出的，横截面11也可以被构造为锯齿形。图12示出其针对N形，图13示出其针对W形。

[0048] 第二冷却梁7根据图14类似于第一冷却梁6朝向轧件3同样地分别具有多个冷却剂出口15。借助于第二冷却梁7的冷却剂出口15同样地将水9施加到轧件3上。然而第二冷却梁

7沿轧件3的运输方向x看被布置在第一冷却梁6之后。具体地,在图14中示出沿轧件3的运输方向x看被直接布置在第一冷却梁6之后的第二冷却梁7。

[0049] 在第二冷却梁7中,冷却剂出口15也被位置固定地布置在相应的冷却梁7中。冷却剂出口15类似于第一冷却梁6的冷却剂出口8被布置成一排或多排。在相应的排之内,它们对应于图14中所示出的沿轧件3的宽度方向y看分别具有彼此之间预先确定的间距 a_2 。间距 a_2 尤其可以与间距 a_1 一致,第一冷却梁6的冷却剂出口8沿轧件3的宽度方向y看以该间距彼此间隔开。

[0050] 第二冷却梁7的冷却剂出口15可以根据需求布置。尤其在图14中所示出的第二冷却梁7中,也就是沿轧件3的运输方向x看被直接布置在第一冷却梁6之后的冷却梁7中,对应的冷却梁7的冷却剂出口15然而优选沿轧件3的宽度方向y看被布置在第一冷却梁6的冷却剂出口8之间。这在图14中可见:一方面间距 a_2 与间距 a_1 一致且另一方面在图14中再次被表示成点划线的辊道的中线被两个直接相邻的冷却剂出口15等宽地间隔开,而在第一冷却梁6中,对应于图3中所示出的,那里的冷却剂出口8中的一个冷却剂出口位于辊道的中线上。

[0051] 第二冷却梁7的冷却剂出口15可以根据需求构造。在这种情况下第二冷却梁7的冷却剂出口15可以全部被构造成相同类型的。然而第二冷却梁7中的一个第二冷却梁的冷却剂出口15也可以被构造成不同于第二冷却梁7中的另一第二冷却梁的冷却剂出口15。下文的实施因此分别涉及单个的第二冷却梁7。这虽然一方面不排除:另外的第二冷却梁7的冷却剂出口15也被构造成相同类型的。但另一方面暗示:另外的第二冷却梁7的冷却剂出口15非强制性地被地构造成相同类型的。

[0052] 第二冷却梁7中的一个第二冷却梁的冷却剂出口15能以与第一冷却梁6的冷却剂出口8相同的方式方法构造。参阅上文的关于图4至13的实施。如果第二冷却梁7中的至少一个第二冷却梁的冷却剂出口15被这样构造,那么这些第二冷却梁7一般至少包括沿轧件3的运输方向x看被直接布置在第一冷却梁6之后的第二冷却梁7。

[0053] 第二冷却梁7中的一个第二冷却梁的冷却剂出口15虽然也可以与第一冷却梁6的冷却剂出口8一致地被构造为全射流喷嘴,在运行中全射流以相应的横截面从这些全射流喷嘴中喷出(对照图4)。但对应于图15中所示出的,与第一冷却梁6的冷却剂出口8的全射流相反,对应的第二冷却梁7的冷却剂出口15的全射流的横截面16可以具有凸包络,该凸包络与对应的全射流的横截面16一致。

[0054] 第二冷却梁7中的一个第二冷却梁的冷却剂出口15也可以被构造为扇形喷嘴。在这种情况下,借助于这些冷却剂出口15放出的射流17对应于图16中所示出的沿至少一个方向具有较大的射流张角 α_2 。该射流张角 α_2 常常处于 40° 之上。视对应的冷却剂出口15的设计而定,对应的冷却剂出口15的喷射图要么对应于图17中所示出的可以是细长的椭圆要么对应于图18中所示出的可以是圆。椭圆相对于运输方向x和宽度方向y的取向和扭转可以根据需求制定。然而一般优选对应于图17中所示出的椭圆被斜置的情形。如同在全射流喷嘴情况中,射流方向r然而不必正交于通过运输方向x和宽度方向y限定的平面取向。

[0055] 第二冷却梁7中的一个第二冷却梁的冷却剂出口15对应于图19中所示出的也可以被构造为喷洒喷嘴。在这种情况下,对应于图20中所示出的,得到圆形的喷洒图,其中,然而对应于图19所示出的,水9不再被直接喷射到轧件3上,也就是不再以较大的、朝轧件3指向的速度碰撞到轧件3上。

[0056] 如果第二冷却梁7中的一个第二冷却梁具有扇形喷嘴或喷洒喷嘴作为冷却剂出口15,那么该第二冷却梁7虽然不是强制地、但优选地可能不是直接布置在第一冷却梁6之后的第二冷却梁7。

[0057] 第一冷却梁6可以被构造为强冷却梁。在第二冷却梁7的情况中如果其具有全射流喷嘴,那么也可以是相同的设计。在这种情况下,水9从对应的冷却梁6、7的冷却剂出口8、15中以压力 p_1 喷出,该压力至少为1bar。压力 p_1 大多处于1.5bar和4bar之间。

[0058] 替代地,第一冷却梁6可以被构造为层流式冷却梁。在第二冷却梁7的情况中如果其具有全射流喷嘴,那么也可以是相同的设计。在这种情况下,水9从对应冷却梁6、7的冷却剂出口8、15中以压力 p_2 喷出,该压力最大为0.5bar。压力 p_2 大多处于0.1bar和0.4bar之间。虽然能以更高的压力将水9输入给这些具有扇形喷嘴或喷洒喷嘴的第二冷却梁7。然而,由于冷却剂出口15被设计为扇形喷嘴或喷洒喷嘴,因此在这些第二冷却梁7中始终进行层流式冷却。

[0059] 本发明具有很多优点。尤其可以通过第一冷却梁6以及可能地其他的冷却梁7的全射流10的横截面的非凸的、常常“中空”的设计,使碰撞区域明显增大,在该碰撞区域中相应的全射流10碰撞到轧件3上。轧件3的冷却中的不均匀性可以由此减小。全射流10的其余优点然而得以保留。

[0060] 尽管本发明在细节上通过优选实施例详细地阐释和说明,本发明却不限于被公开的示例且可以由本领域技术人员从中导出另外的变型而不脱离本发明的保护范围。

[0061] 附图标记列表

- 1 精轧机列
- 2 轧制机架
- 3 轧件
- 4 冷却装置
- 5 滚子
- 6、7 冷却梁
- 8、15 冷却剂出口
- 9 水
- 10 全射流
- 11、16 横截面
- 12 横截面平面
- 13 区域
- 14 中点
- 17 射流
- a1、a2 冷却剂出口与冷却剂出口的间距
- b 横截面平面与冷却剂出口的间距
- d 有效宽度
- D 最大延伸长度
- L 直线
- p_1 、 p_2 压力

P1 初始点
P2 终止点
r 射流方向
x 运输方向
y 宽度方向
 α_1 、 α_2 射流张角
 β_1 、 β_2 角度
 γ 延伸角度。

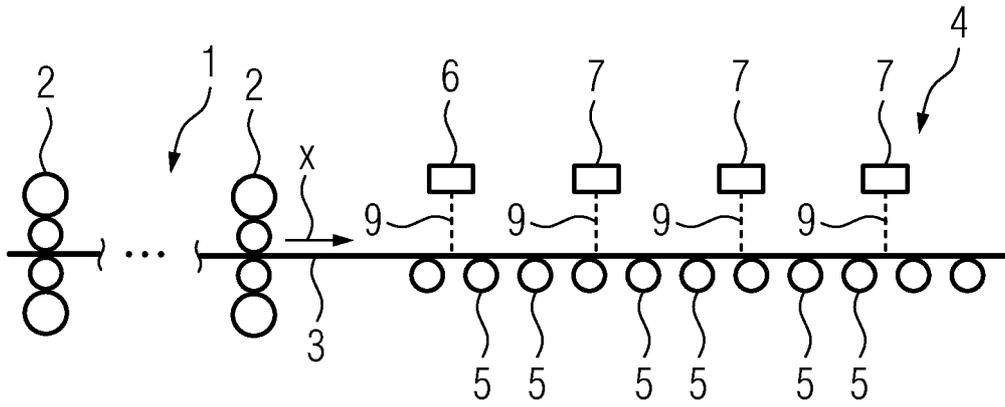


图 1

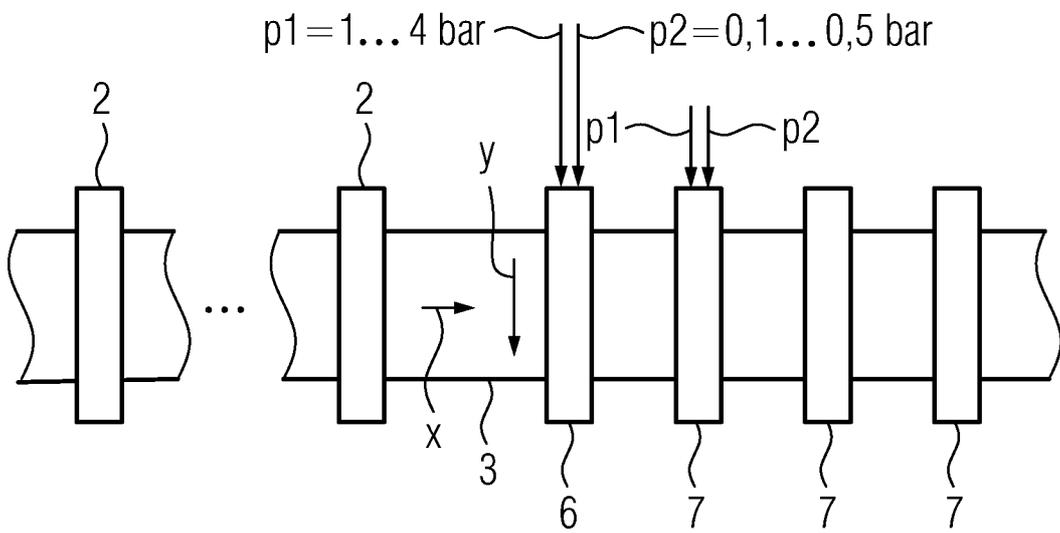


图 2

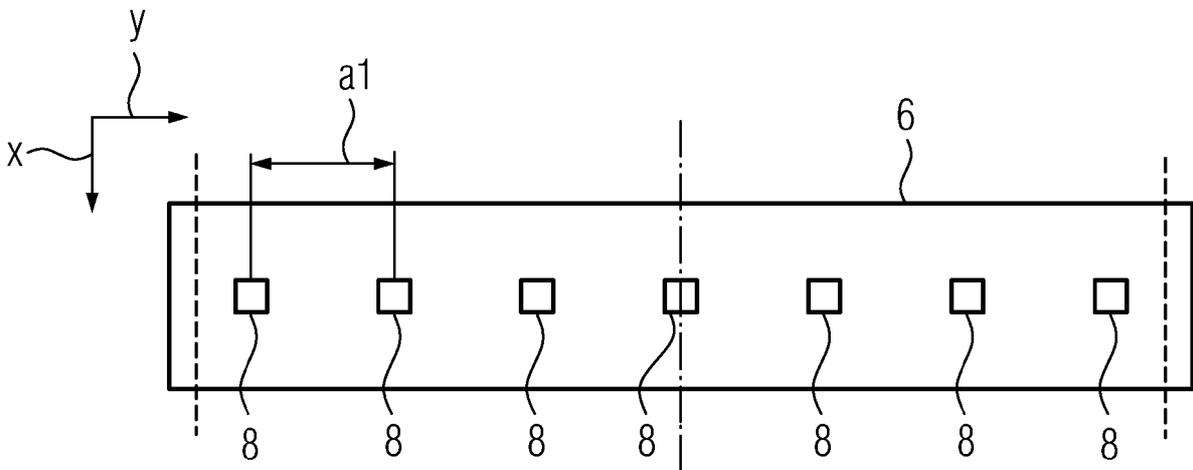


图 3

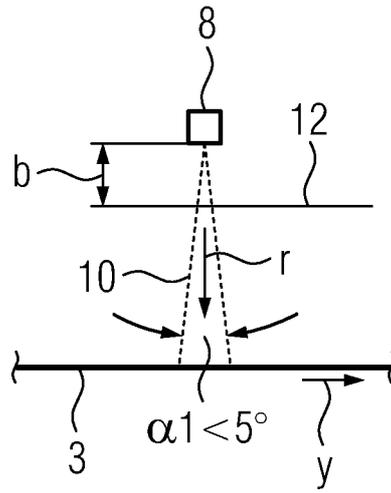


图 4

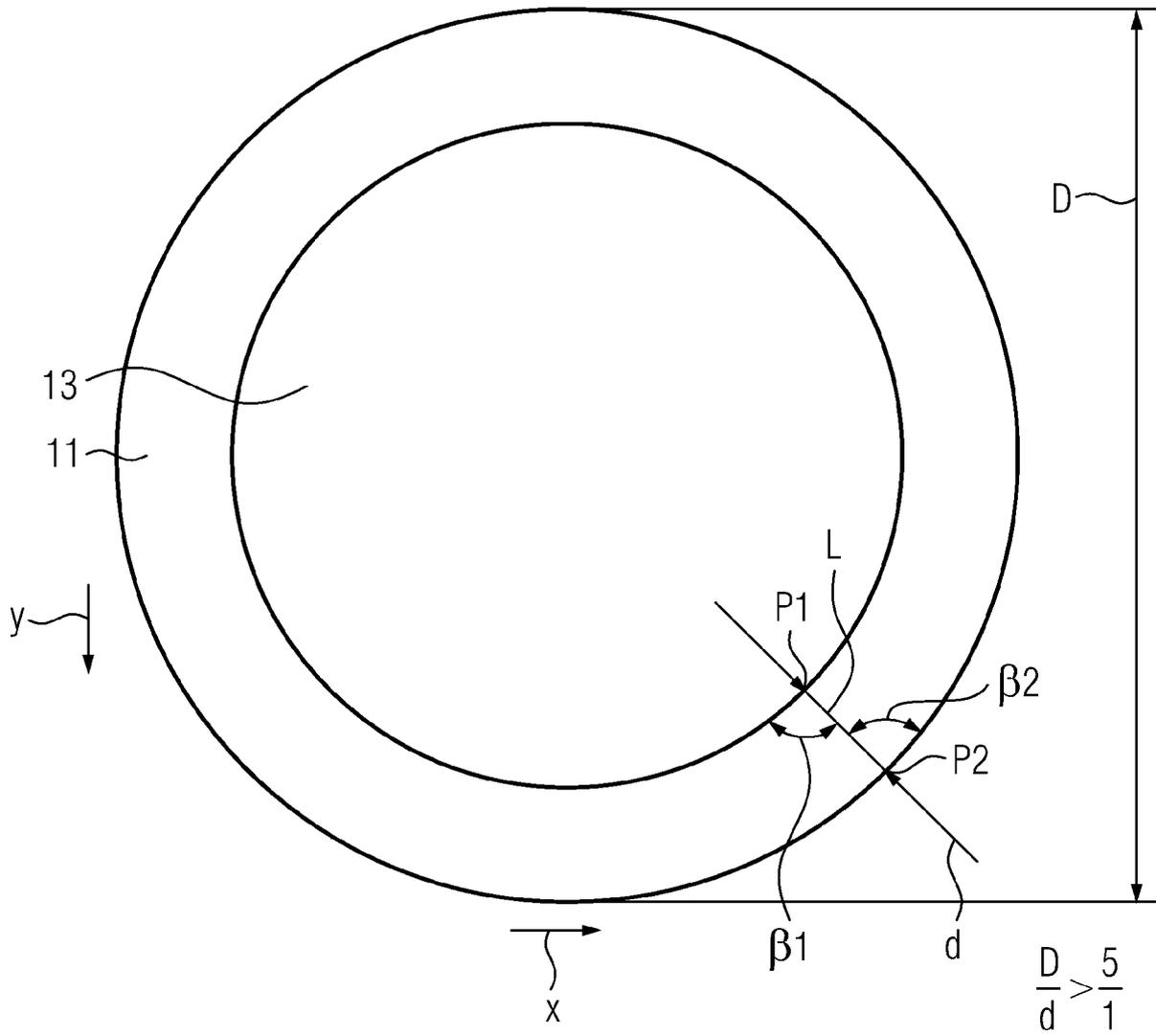


图 5

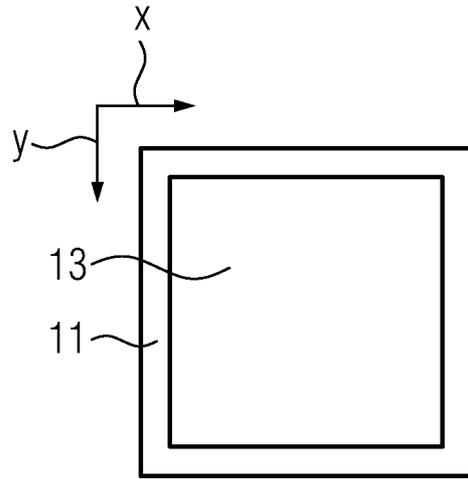


图 6

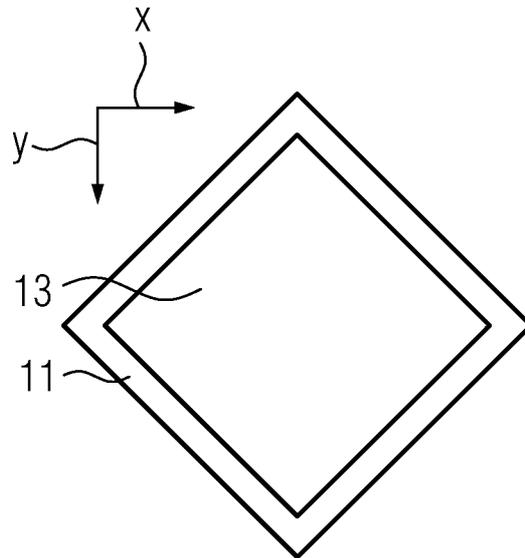


图 7

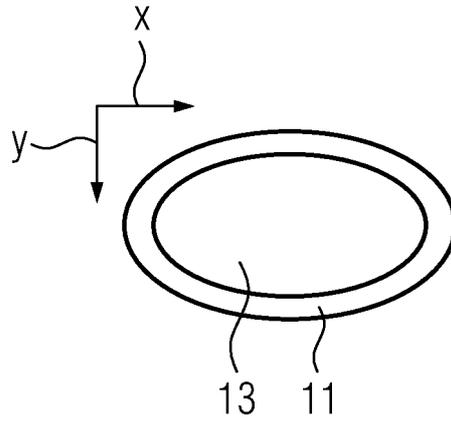


图 8

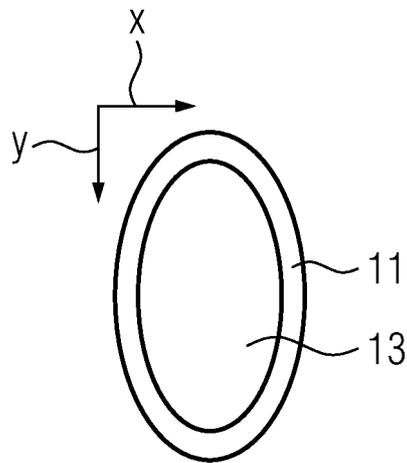


图 9

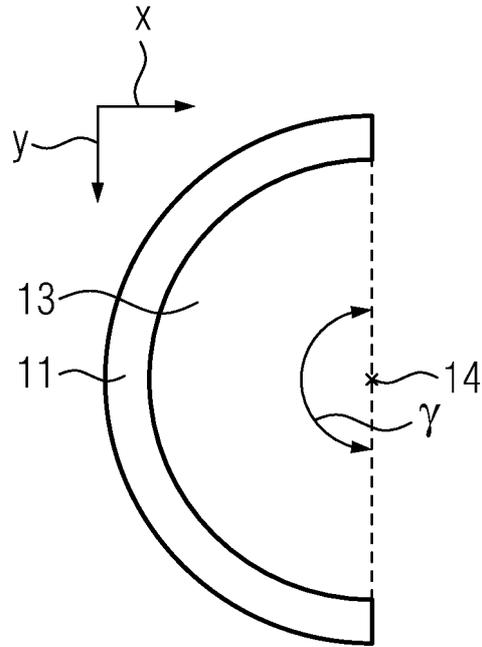


图 10

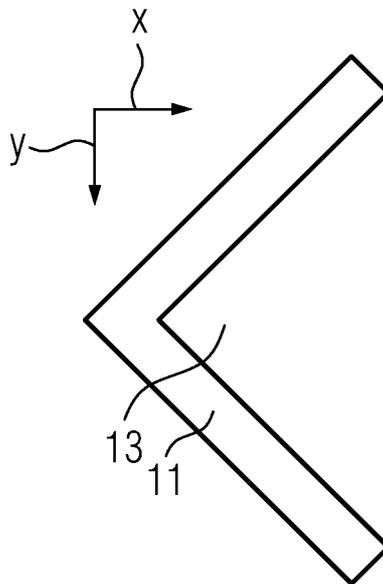


图 11

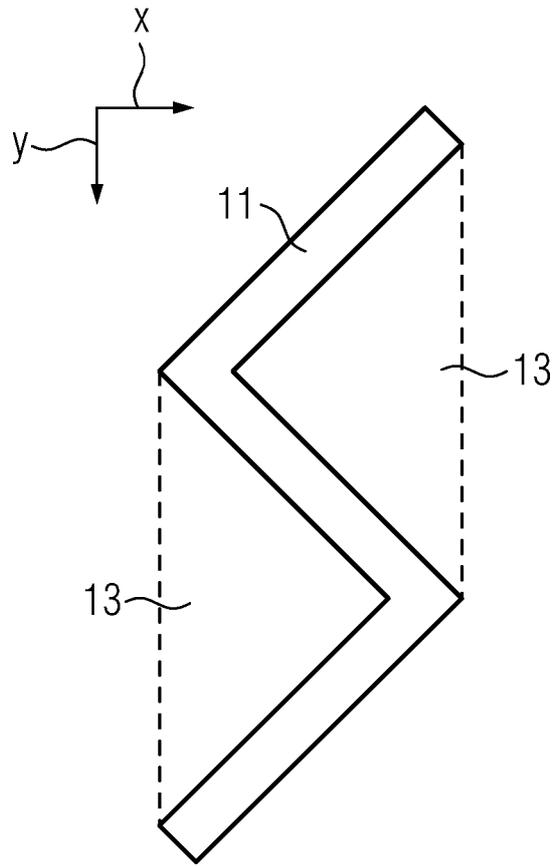


图 12

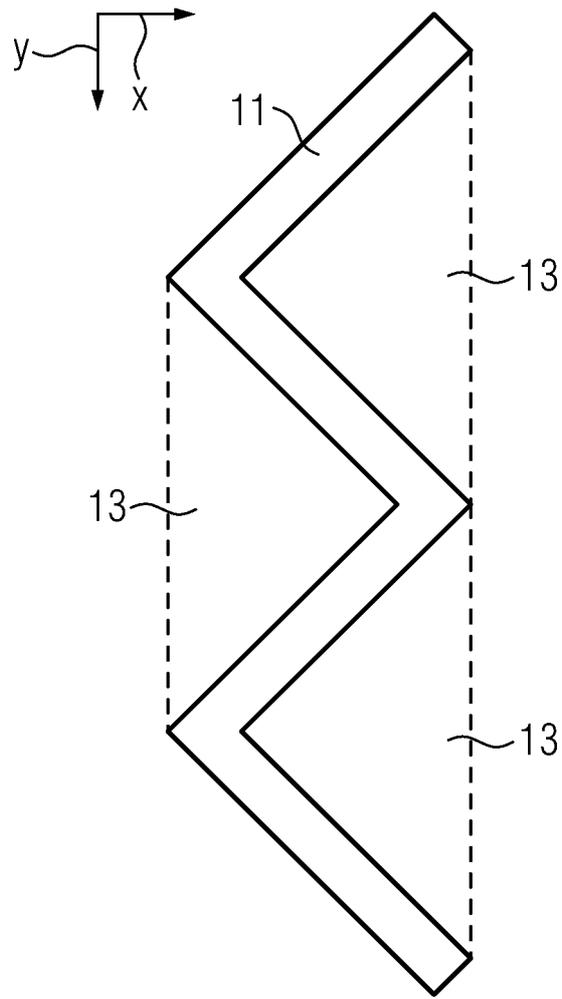


图 13

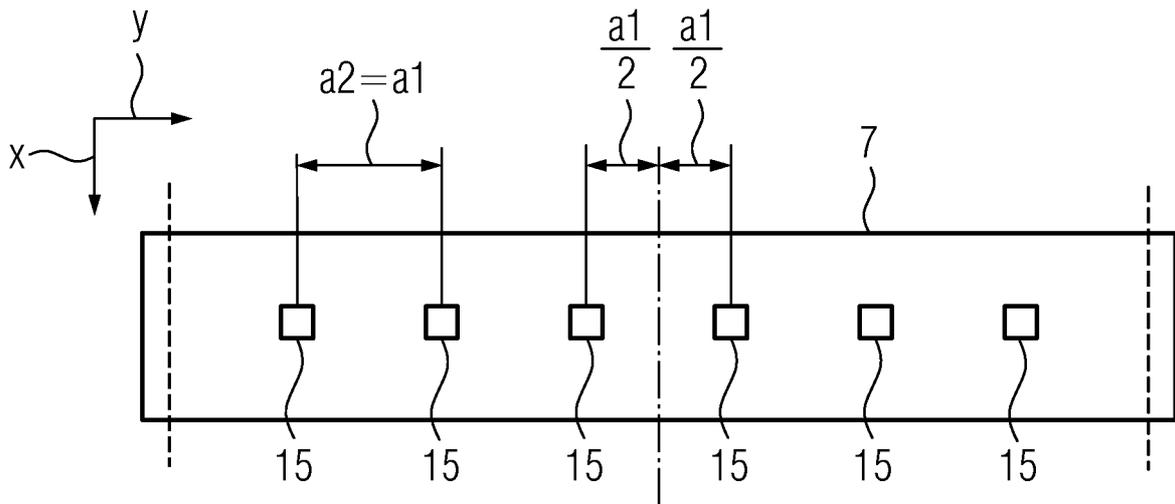


图 14

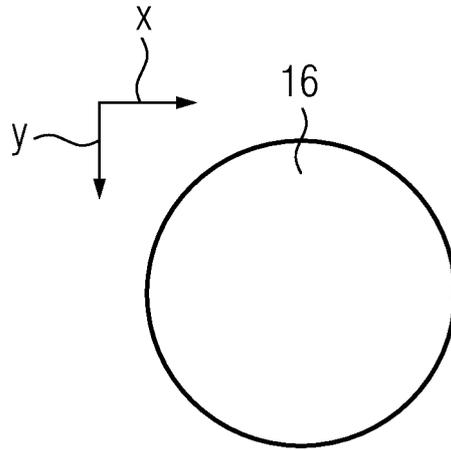


图 15

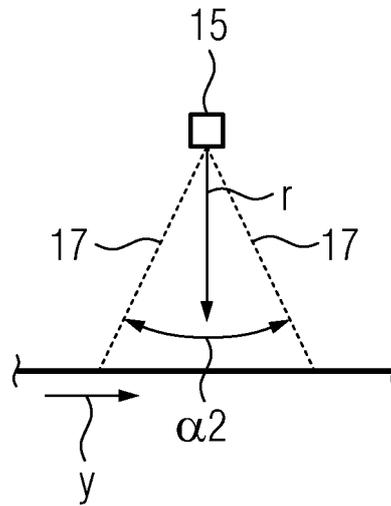


图 16

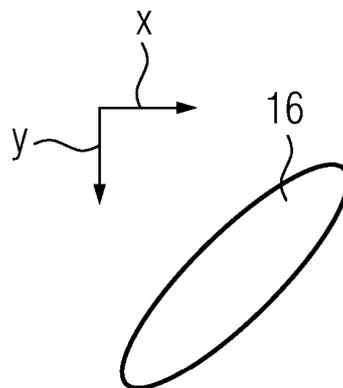


图 17

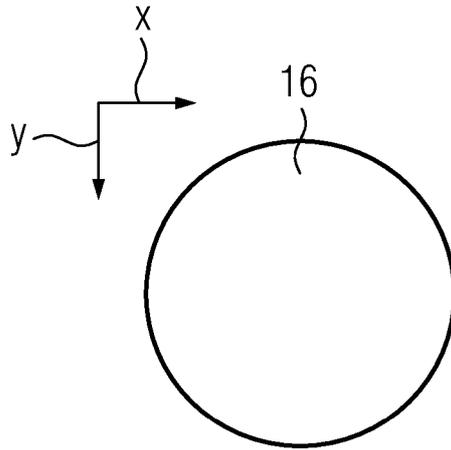


图 18

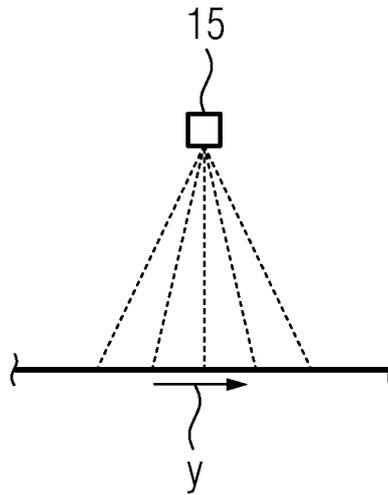


图 19

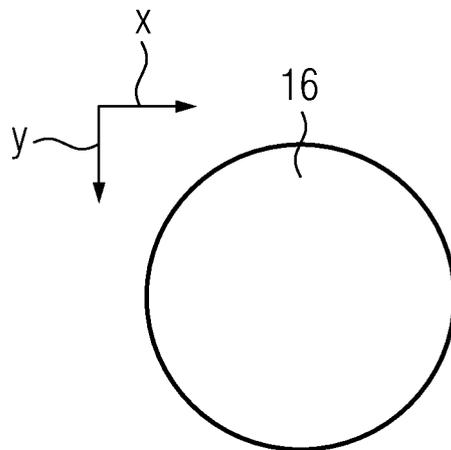


图 20