



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102256715 B

(45) 授权公告日 2014. 02. 05

(21) 申请号 200980151893. 7
 (22) 申请日 2009. 12. 15
 (30) 优先权数据
 102008062402. 0 2008. 12. 17 DE
 102009021414. 3 2009. 05. 15 DE
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2011. 06. 17
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/EP2009/008989 2009. 12. 15
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02010/075961 DE 2010. 07. 08
 (73) 专利权人 SMS 西马格股份公司
 地址 德国杜塞尔多夫
 (72) 发明人 J·赛德尔 O·N·杰普森
 (74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 72001
 代理人 严志军 杨国治

(51) Int. Cl.
B21B 13/14 (2006. 01)
B21B 27/02 (2006. 01)
 (56) 对比文件
 EP 1307302 B1, 2004. 10. 06, 全文.
 US 6119500 A, 2000. 09. 19, 全文.
 WO 2006/029770 A1, 2006. 03. 23, 全文.
 WO 01/19544 A1, 2001. 03. 22, 全文.
 CN 1487861 A, 2004. 04. 07, 全文.
 CN 1276273 A, 2000. 12. 13, 全文.

审查员 陈智国

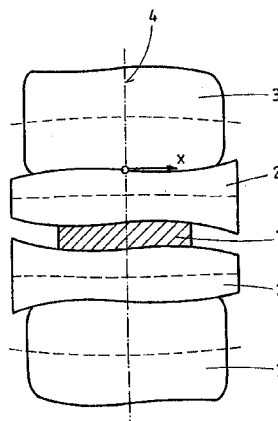
权利要求书3页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

用于轧制尤其金属件的轧机机架

(57) 摘要

本发明涉及一种用于轧制尤其金属件的轧机机架,其具有成对的第一轧辊,第一轧辊与支撑第一轧辊的成对的第二轧辊接触,其中,第一轧辊以及第二轧辊设有关于中心平面不对称地实施的半径曲线(CVC磨削),其中,第一轧辊的半径曲线以三阶或五阶多项式表示。为了如此地实施支撑第一轧辊的第二轧辊的斜度,即,建立最佳的运行条件,本发明设置成,第二轧辊的半径曲线根据三阶或五阶多项式来预定,其中,对于系数之间的比例,专门的关系式被预定。



1. 一种轧机机架,其具有成对的第一轧辊(2),所述第一轧辊(2)与支撑所述第一轧辊的成对的第二轧辊(3)接触,其中,所述第一轧辊(2)以及所述第二轧辊(3)设有关于中心平面(4)不对称地实施的半径曲线,其中,所述第一轧辊(2)的半径曲线满足关系式:

$$R_{AW}(x)=a_0+a_1 \cdot x+a_2 \cdot x^2+a_3 \cdot x^3$$

其中:

$R_{AW}(x)$:所述第一轧辊的半径曲线

x :在辊身纵向上的坐标,辊身中心为原点

a_0 :所述第一轧辊的实际的半径

a_1 :优化参数

a_2, a_3 :系数

其特征在于,

所述第二轧辊(3)的半径曲线满足关系式:

$$R_{SW}(x)=s_0+s_1 \cdot x+s_2 \cdot x^2+s_3 \cdot x^3$$

其中:

$R_{SW}(x)$:所述第二轧辊的半径曲线

x :在辊身纵向上的坐标,辊身中心为原点,

s_0 :所述第二轧辊的实际的半径

s_1 :优化参数

s_2, s_3 :系数

其中,在上述参量之间存在下面的关系式:

$$s_1=f_1 \cdot [R_{SW}/R_{AW} \cdot (b_{contAW}^2-b_{contSW}^2) \cdot a_3+b_{contSW}^2 \cdot s_3]$$

其中:

b_{contAW} :两个所述第一轧辊的接触长度

b_{contSW} :第一与第二轧辊之间的接触长度或所述第二轧辊的长度

$f_1=-1/20$ 至 $-6/20$ 。

2. 根据权利要求1所述的轧机机架,其特征在于,在所述第一轧辊(2)的半径曲线的系数之间适用如下:

$$a_1=f_1 \cdot a_3 \cdot b_{contAW}^2$$

其中: $f_1=-1/20$ 至 $-6/20$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的轧机机架,其特征在于,所述轧机机架用于轧制金属件(1)。

4. 一种轧机机架,其具有成对的第一轧辊(2),所述第一轧辊(2)与支撑所述第一轧辊的成对的第二轧辊(3)接触,其中,所述第一轧辊(2)以及所述第二轧辊(3)设有关于中心平面(4)不对称地实施的半径曲线,其中,所述第一轧辊(2)的半径曲线满足关系式:

$$R_{AW}(x)=a_0+a_1 \cdot x+a_2 \cdot x^2+a_3 \cdot x^3+a_4 \cdot x^4+a_5 \cdot x^5$$

其中:

$R_{AW}(x)$:所述第一轧辊的半径曲线

x :在辊身纵向上的坐标

a_0 :所述第一轧辊的实际的半径

a_1 :优化参数

a_2 至 a_5 :系数

其特征在于,

所述第二轧辊 (3) 的半径曲线满足关系式:

$$R_{SW}(x) = s_0 + s_1 \cdot x + s_2 \cdot x^2 + s_3 \cdot x^3 + s_4 \cdot x^4 + s_5 \cdot x^5$$

其中:

$R_{SW}(x)$:所述第二轧辊的半径曲线

x :在辊身纵向上的坐标

s_0 :所述第二轧辊的实际的半径

s_1 :优化参数

s_2 至 s_5 :系数

其中,在上述参量之间存在下面的关系式:

$$s_1 = f_1 \cdot [R_{SW}/R_{AW} \cdot (b_{contAW}^2 - b_{contSW}^2) \cdot a_3 + b_{contSW}^2 \cdot s_3] +$$

$$f_2 \cdot [R_{SW}/R_{AW} \cdot (b_{contAW}^4 - b_{contSW}^4) \cdot a_5 + b_{contSW}^4 \cdot s_5]$$

其中:

b_{contAW} :两个所述第一轧辊的接触长度

b_{contSW} :第一与第二轧辊之间的接触长度或所述第二轧辊的长度

$f_1 = -1/20$ 至 $-6/20$

$f_2 = 0$ 至 $-9/112$ 。

5. 根据权利要求 4 所述的轧机机架,其特征在于,在所述第一轧辊 (2) 的半径曲线的系数之间适用如下:

$$a_1 = f_1 \cdot a_3 \cdot b_{contAW}^2 + f_2 \cdot a_5 \cdot b_{contAW}^4$$

其中:

$f_1 = -1/20$ 至 $-6/20$

$f_2 = 0$ 至 $-9/112$ 。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的轧机机架,其特征在于,所述第一轧辊 (2) 的半径曲线的系数 a_4 和 a_5 是零。

7. 根据权利要求 4 或 5 所述的轧机机架,其特征在于,所述第二轧辊 (2) 的半径曲线的系数 s_4 和 s_5 是零。

8. 根据权利要求 1 或 4 所述的轧机机架,其特征在于,所述第一轧辊 (2) 的半径曲线 $R_{AW}(x)$ 和 / 或所述第二轧辊 (3) 的半径曲线 $R_{SW}(x)$ 构造成,使得第一切线 (5) 和第二切线 (7) 彼此平行地且相对所述轧辊轴线倾斜斜角地延伸,其中所述第一切线 (5) 接触所述轧辊 (2) 的一个末端直径 (6) 和凸出的部分,所述第二切线 (7) 接触所述轧辊 (2) 的另一末端直径 (8) 和凹进的部分。

9. 根据权利要求 1 或 4 所述的轧机机架,其特征在于,所述第一轧辊是工作辊 (2),而所述第二轧辊是支撑辊 (3)。

10. 根据权利要求 1 或 4 所述的轧机机架,其特征在于,所述轧机机架是六开机架且所述第一轧辊是中间辊而所述第二轧辊是支撑辊。

11. 根据权利要求 1 或 4 所述的轧机机架,其特征在于,所述轧机机架具有多个轧辊,

在确定所述系数的情况中,对应的相邻辊的相应的线性部分和接触长度被考虑。

12. 根据权利要求 8 所述的轧机机架,其特征在于,所述轧机机架具有多个轧辊,在确定所述系数的情况中,对应的相邻辊的相应的线性部分、接触长度和直径被考虑。

13. 根据权利要求 4 所述的轧机机架,其特征在于,所述轧机机架用于轧制金属件(1)。

用于轧制尤其金属件的轧机机架

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于轧制尤其金属件的轧机机架,其具有成对的第一轧辊,第一轧辊与支撑第一轧辊的成对的第二轧辊接触,其中,第一轧辊以及第二轧辊设有关于中心平面不对称地实施的半径曲线(CVC磨削),其中,第一轧辊的半径曲线以三阶或五阶多项式表示。

背景技术

[0002] 这种轧机机架由文件 EP 1 307 302 B1 已知。在该处,所提及的类型的多项式曲线设置为半径曲线,以便使轧辊轴承的轴向力最小化,其中,通过半径曲线的相应选择可在无附加成本的情况下使作用在水平方向上的力矩最小化。特别重要的是 CVC 工作辊轮廓的斜部部分(Keilanteil)。该设计如此实现,即,工作辊磨削或者工作辊轮廓的斜度(Keiligkeit)被优化以避免旋转力矩或者轴向力。为此,多项式的线性的部分(a1)这里被用作优化参数。由此可避免轧辊的交叉(Verschraenken) (“Crossen”)且可使在轧辊轴承中的轴向力最小化。

[0003] 在此,根据文件 EP 1 307 302 B1 的所提及的解决方案来自与柱形的支撑辊共同起作用的工作辊的轮廓成形(Profilierung)。据此优化工作辊的斜度。其存在以下目标:扩大 CVC 系统的调整范围,以便进一步提高带钢板形(Bandprofil)调整范围。在此,为了避免工作辊与支撑辊之间的较高的表面压力,还增加地使用 CVC 支撑辊。然而表明的是,当力求最佳的条件时,为了优化支撑辊的 CVC 轮廓的斜度,不可使用与在工作辊中相同的设计。

发明内容

[0004] 因此,本发明的目的在于,如此改进先前所提及的类型的轧机机架,即,支撑第一轧辊的第二轧辊的斜度(大多数情况,然而不唯一;与工作辊共同起作用的支撑辊的斜度)如此实施,即,建立最佳的操作条件。

[0005] 该目的通过本发明的解决方案根据第一实施方式特征在于,对于先前所提及类型的轧机机架设置有第一轧辊的半径曲线,其满足如下关系式:

$$[0006] \quad R_{AW}(x) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot x^3$$

[0007] 其中: $R_{AW}(x)$:第一轧辊的半径曲线

[0008] x :在辊身纵向上的坐标,辊身中心为原点($x = 0$)

[0009] a_0 :第一轧辊的实际的半径

[0010] a_1 :优化参数(斜部因子(Keilfaktor))

[0011] a_2, a_3 :系数(CVC系统的调整范围)

[0012] 在此,对于第二轧辊的半径曲线设置有如下函数:

$$[0013] \quad R_{SW}(x) = s_0 + s_1 \cdot x + s_2 \cdot x^2 + s_3 \cdot x^3$$

[0014] 其中: $R_{SW}(x)$:第二轧辊的半径曲线

[0015] x :在辊身纵向上的坐标,辊身中心为原点($x = 0$)

[0016] s_0 :第二轧辊的实际的半径

[0017] s_1 :优化参数(斜部因子)

[0018] s_2, s_3 :系数(CVC系统的调整范围)

[0019] 其中,在所上述参量之间存在下面的关系式:

$$[0020] \quad s_1 = f_1 \cdot [R_{SW}/R_{AW} \cdot (b_{contAW}^2 - b_{contSW}^2) \cdot a_3 + b_{contSW}^2 \cdot s_3]$$

[0021] 其中: b_{contAW} :两个第一轧辊的接触长度

[0022] b_{contSW} :在第一与第二轧辊之间的接触长度或第二轧辊的长度

$$[0023] \quad f_1 = -1/20 \text{ 至 } -6/20$$

[0024] 在第一轧辊的半径曲线的系数之间优选地适用如下:

$$[0025] \quad a_1 = f_1 \cdot a_3 \cdot b_{contAW}^2$$

[0026] 其中: $f_1 = -1/20$ 至 $-6/20$

[0027] 对于先前所提及的类型的轧机机架,一种替代的解决方案设置满足以下关系式的第一轧辊的半径曲线:

$$[0028] \quad R_{AW}(x) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot x^3 + a_4 \cdot x^4 + a_5 \cdot x^5$$

[0029] 其中: $R_{AW}(x)$:第一轧辊的半径曲线

[0030] x :在辊身纵向上的坐标

[0031] a_0 :第一轧辊的实际的半径

[0032] a_1 :优化参数(斜部因子)

[0033] a_2 至 a_5 :系数(CVC系统的调整范围)

[0034] 在此,对于第二轧辊的半径曲线设置有如下函数:

$$[0035] \quad R_{SW}(x) = s_0 + s_1 \cdot x + s_2 \cdot x^2 + s_3 \cdot x^3 + s_4 \cdot x^4 + s_5 \cdot x^5$$

[0036] 其中: $R_{SW}(x)$:第二轧辊的半径曲线

[0037] x :在辊身纵向上的坐标

[0038] s_0 :第二轧辊的实际的半径

[0039] s_1 :优化参数(斜部因子)

[0040] s_2 至 s_5 :系数(CVC系统的调整范围)

[0041] 其中,在所上述参量之间存在下面的关系式:

$$[0042] \quad s_1 = f_1 \cdot [R_{SW}/R_{AW} \cdot (b_{contAW}^2 - b_{contSW}^2) \cdot a_3 + b_{contSW}^2 \cdot s_3] + f_2 \cdot [R_{SW}/R_{AW} \cdot (b_{contAW}^4 - b_{contSW}^4) \cdot a_5 + b_{contSW}^4 \cdot s_5]$$

[0043] 其中: b_{contAW} :两个第一轧辊的接触长度

[0044] b_{contSW} :在第一与第二轧辊之间的接触长度或第二轧辊的长度

$$[0045] \quad f_1 = -1/20 \text{ 至 } -6/20$$

$$[0046] \quad f_2 = 0 \text{ 至 } -9/112$$

[0047] 在该情况中,在第一轧辊的半径曲线的系数之间优选地适用如下:

$$[0048] \quad a_1 = f_1 \cdot a_3 \cdot b_{contAW}^2 + f_2 \cdot a_5 \cdot b_{contAW}^4$$

[0049] 其中: $f_1 = -1/20$ 至 $-6/20$

$$[0050] \quad f_2 = 0 \text{ 至 } -9/112$$

[0051] 在此,第一轧辊的半径曲线的系数 a_4 和 a_5 可以是零。在该情况中,第一轧辊的半径的曲线即表示为三阶多项式,而第二轧辊的半径的曲线表示为五阶多项式。

[0052] 相反地,也可能是,第二轧辊的半径曲线的系数 s_4 和 s_5 是零。那么第一轧辊的半径的曲线表示为五阶多项式,而第二轧辊的半径的曲线表示为三阶多项式。

[0053] 如这种所预先已知的,优选地设置成,第一轧辊的半径曲线构造成,接触轧辊的一个末端直径和凸出的部分的切线和接触轧辊的另一末端直径和凹进的部分的切线彼此平行地且相对轧辊轴线倾斜一定斜角 (Keilwinkel) 地延伸。类似地适用于第二轧辊的半径曲线 $R_{sw}(x)$ 。

[0054] 第一轧辊优选地是工作辊,而第二轧辊优选地是支撑辊。

[0055] 但是也可能,轧机机架是六开机架 (Sextogeruest) 且第一轧辊是中间辊而第二轧辊是支撑辊。

[0056] 通常,对应的相邻辊的相应的线性部分 (斜部部分)、接触长度和直径被考虑。

附图说明

[0057] 在附图中示出本发明的实施例。其中:

[0058] 图 1 示意地显示了轧机机架,在其中轧件由两个工作辊轧制,工作辊由两个支撑辊支撑,

[0059] 图 2 以透视图显示了被支撑辊支撑的工作辊,以及

[0060] 图 3 显示了在轧制方向上观察的工作辊连同轧件。

具体实施方式

[0061] 在附图中示出了已由文件 EP 1 307 302 B2 已知的比例 (就此而言明确参照该文件)。在图 1 中能够看见以金属锭 (Metallbramme) 形式的轧件 1,其由两个工作辊形式的第一轧辊 2 轧制。第一轧辊 2 被第二轧辊 3 (即支撑辊) 支撑。

[0062] 工作辊 2 以及支撑辊 3 具有所谓的 CVC 磨削,也就是说轮廓不关于中心平面 4 对称。对此的细节在所提及的文件 EP 1 307 302 B1 中描述。相应地,轧辊 2、3 在辊身纵向上的坐标 x 上具有如下函数曲线,其由 n 阶多项式产生,其中,三阶或五阶多项式是优选的或者大多数情况足够。

[0063] 如果工作辊 2 彼此相对地轴向移动,则辊隙可相应地被影响。工作辊 2 与支撑辊 3 之间的负荷在接触区域 b_{cont} (参见图 2) 上不平等地分布且随工作辊的移动位置变化。

[0064] 由轧辊形状产生的负荷和局部的正或负的相对速度 (如它在图 2 中所示) 引起在接触宽度 b_{cont} 上的不同的周向力 Q_i 。轧辊周向力 Q_i 的分布产生围绕轧机机架中心的力矩 M ,这可导致轧辊的交叉 (“Crossen”) 且因此导致轧辊轴承中的轴向力。通过轧辊被给予相应的磨削,这可被避免。目前,这利用预定为三阶或五阶多项式的半径曲线实现。

[0065] 由文件 EP 1 307 302 B2 已知,优化所谓的斜部因子即线性的多项式部分之前的系数,为此提供相应的关系式。

[0066] 如在图 3 中可见的,设置成,工作辊 2 的半径曲线如此构造,即,切线 5 和切线 7 彼此平行地且相对轧辊轴线倾斜斜角 α 地延伸,切线 5 接触工作辊 2 的一个末端直径 6 和凸出的部分,切线 7 接触轧辊 2 的另一末端直径 8 和凹进的部分。类似地适用于支撑辊 3 的半径曲线。

[0067] 相应地,本设计可再次如此概括:

[0068] 对于工作辊轮廓的设计和斜部部分（多项式函数的线性系数）的确定的规则根据或非常类似于已预先已知的文件 EP 1 307 302 B1 得出。系数 a_2 、 a_3 、 a_4 和 a_5 （在五阶多项式的情况中）由在辊隙中所期望的调整范围或效果得出。工作辊与支撑辊之间的接触长度或替代地用于 CVC 工作辊的设计和特别地用于斜部部分（a1）的工作辊长度可设为接触宽度，如在文件 EP 1 307 302 B1 中所描述的。如果遵守该规则，则工作辊轮廓和尤其 a_1 系数（斜部部分）被最佳地设计。

[0069] 对于支撑辊轮廓的斜部部分 s_1 ，其同样可由多项式函数描述，适用类似的关系式（可以重复地离线地进行技术）。用于斜部部分 s_1 的值依赖于所属的工作辊轮廓和工作辊长度而变化。支撑辊形状即必须匹配工作辊形状。系数 s_2 、 s_3 、 s_4 和 s_5 （在支撑辊轮廓通过五阶多项式表示的情况中）从所期望的调整范围中或者匹配工作辊 S 形状而得出。此处，上面所提及的用于支撑辊轮廓的设计的方法适用线性部分。

[0070] 对于特殊情况，即，对于半径曲线表示为三阶多项式的情况，支撑辊不具有 CVC 轮廓，系数 s_3 等于零。

[0071] 上面所提及的关系式也适用于类似 S 形的轮廓，例如适用于所谓的“SmartCrown”函数（正弦函数），或适用于通过点序列预先给定的且利用上面所提及的多项式函数中的一个可逼近的轮廓。

[0072] 在六开机架的情况中，该方法可以以相同的方式执行。此处，类似地设计工作辊。中间辊的斜度的设计如在支撑辊中那样实现。在中间辊确定之后，类似于四开型（Quarto）的支撑辊的设计执行六开型（Sexto）的支撑辊的设计。通常来说，对应的相邻辊的相应的线性部分、接触长度和直径在此被考虑。

[0073] 在特殊情况中，例如可通过五阶多项式函数实施工作辊轮廓而通过三阶多项式函数实施支撑辊或中间辊，或与之相反。此处，上述的规律适用于工作辊。对于支撑辊轮廓和中间辊轮廓，斜度同样根据上述的方法被优化。

[0074] 上述的实施方案一方面适用于半径轮廓通过三阶多项式逼近而另一方面适用于五阶多项式。然而原则上，也可能设置成更高阶的多项式。然而大多数情况很少使用高于五阶的多项式。

[0075] 附图标记清单

- [0076] 1 轧件
- [0077] 2 第一轧辊（工作辊）
- [0078] 3 第二轧辊（支撑辊）
- [0079] 4 中心平面
- [0080] 5 切线
- [0081] 6 末端直径
- [0082] 7 切线
- [0083] 8 末端直径
- [0084] α 斜角

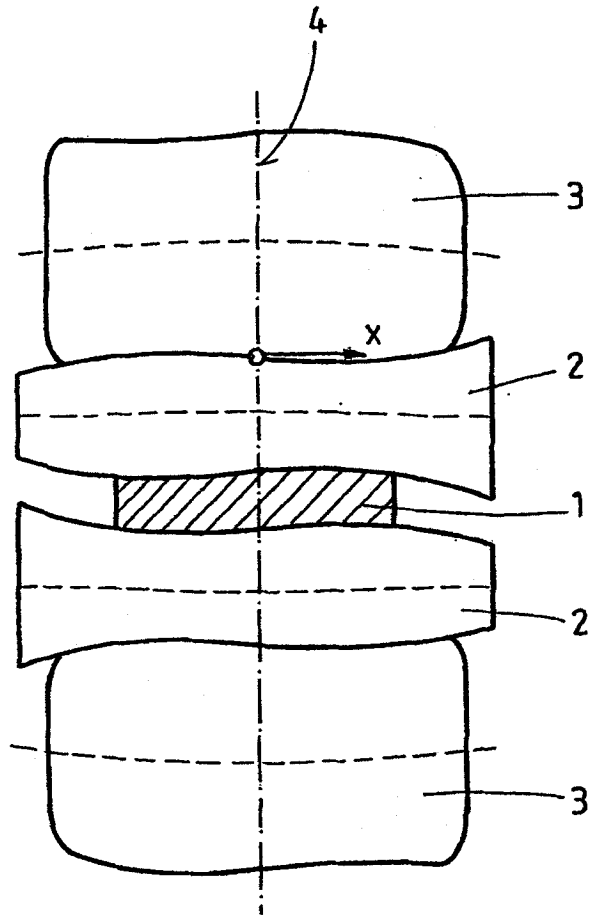


图 1

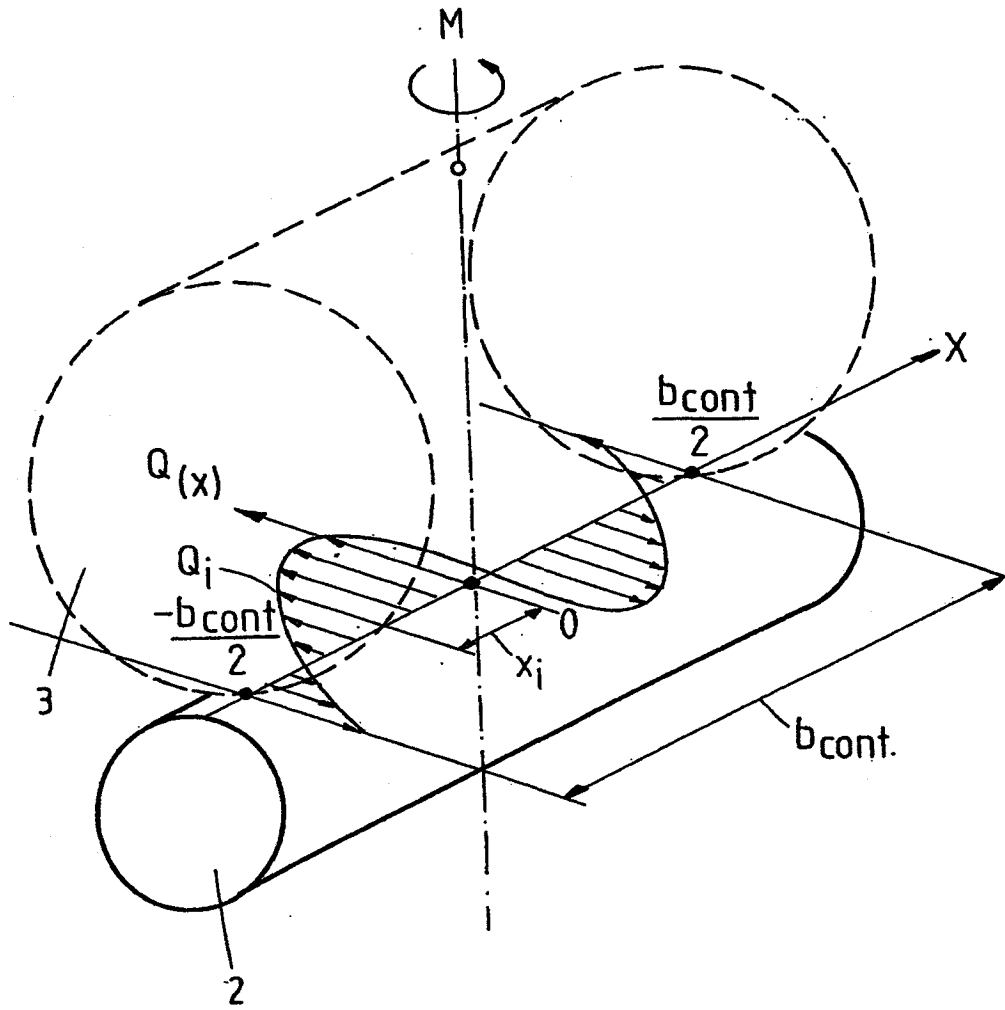


图 2

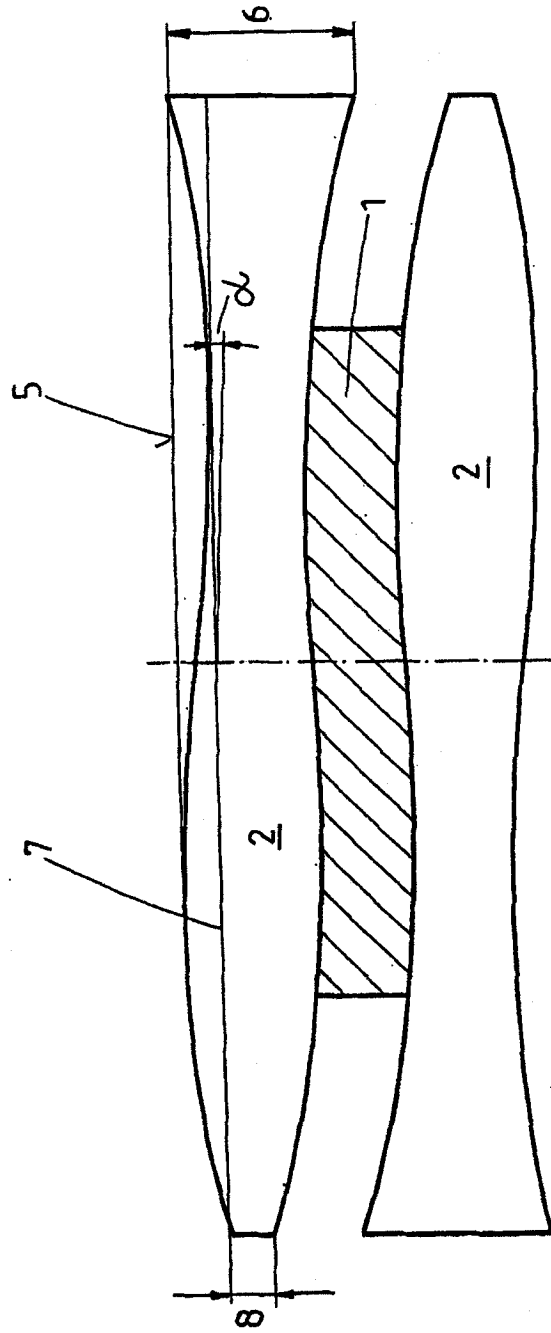


图 3