(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101693265 A
(43)申请公布日 2010.04.14

(21)申请号 200910211122.4

(22)申请日 2009.11.05

(71)申请人 北京科技大学
地址 100083 北京市海淀区学院路 30 号

(72)发明人 孙蓟泉 郭衍振 米振莉 赵征志
苏岚 陈银莉 赵爱民 唐荻

(74)专利代理机构 北京东方汇众知识产权代理事务所(普通合伙) 11296
代理人 刘淑芬

(51)Int.Cl.
B21C 47/14(2006.01)
B21D 1/02(2006.01)
B21D 37/00(2006.01)

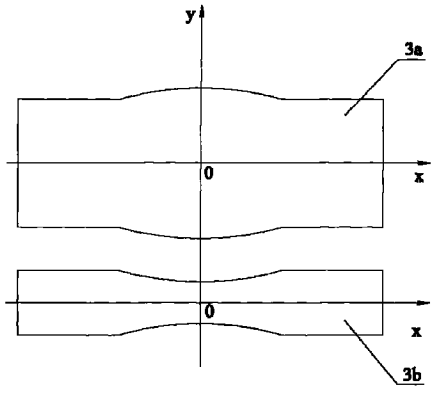
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54)发明名称

一种利用夹送辊调整带钢横向翘曲的方法及装置

(57)摘要

一种利用夹送辊调整带钢横向翘曲的方法，通过优化夹送辊的辊形，来消除实际生产中产生的横向翘曲的缺陷。卷取机设置两对不同辊形的夹送辊，两对夹送辊中心线在同一直线上，其中一对夹送辊 1 在前，采用上辊有正凸度、下辊无凸度的辊形；另一对夹送辊 3 在后，采用上辊有正凸度、下辊有负凸度的辊形。当对带钢板形要求不太高或者横向翘曲不严重时，夹送辊 1 工作。当横向翘曲严重时，夹送辊 3 工作。辊形曲线采用二次幂函数，其抛物线根据实际生产中横向翘曲值来确定。通过这种反向调节，来消除横向翘曲缺陷或将翘曲减小到允许的范围。



CN 101693265 A

1. 一种利用夹送辊调整带钢横向翘曲的方法，其特征是：

根据生产过程中出现的横向翘曲设计卷取机上下夹送辊的辊形，并根据横向翘曲值选择相应的辊形，利用对应的辊形对不同横向翘曲值的带钢进行反向调节，消除横向翘曲缺陷或将翘曲减小到允许的范围。

2. 根据权利要求 1 所述的利用夹送辊调整带钢横向翘曲的方法，其特征是：

所述上下夹送辊的辊形的设计采用在宽度方向上，上辊有正凸度、下辊有负凸度的夹送辊，夹送辊上辊在中部 1m 范围内采用有凸度的辊形，夹送辊下辊在中部 1m 范围内采用凹曲的辊形，辊形曲线为二次幂函数，上辊抛物线方程为 $y_1 = a_1x^2+c_1$，下辊抛物线方程为 $y_2 = a_2x^2+c_2$ 参数 $a_1 = -4l$，$c_1 = R+l$，$a_2 = 4l$，$c_2 = r-l$，其中 R 为上辊的半径，l 为所测量带钢的横向翘曲平均值。

3. 根据权利要求 1 所述的利用夹送辊调整带钢横向翘曲的方法，其特征是：

所述上下夹送辊的辊形的设计采用在宽度方向上，上辊有正凸度、下辊无凸度的夹送辊；夹送辊上辊在中部 1m 范围内采用有凸度的辊形，夹送辊下辊在中部 1m 范围内采用无凸度的圆柱辊形，上辊辊形曲线为二次幂函数，抛物线方程为 $y = ax^2+c$，参数 $a = -4l$，$c = R+l$，其中 R 为上辊的半径，l 为所测量带钢的横向翘曲平均值。

4. 根据权利要求 1 所述的利用夹送辊调整带钢横向翘曲的方法，其特征是：

设置上夹送辊辊径大于下夹送辊辊径，上下夹送辊横向临近设置，上夹送辊应相对于下夹送辊向带钢前进方向偏移一定距离 L，以便压下时夹送辊能够顺利咬入带钢，使带钢头部向下弯曲并沿着导板方向顺利地进入卷筒和助卷辊进行卷取。

5. 根据权利要求 1-4 所述的利用夹送辊调整带钢横向翘曲的方法，其特征是：

在所述卷取机上同时设置两对不同辊形夹送辊并配备相应的两个卷筒，两对夹送辊中心线在一条直线上，卷取时，根据横向翘曲大小的不同来选择不同辊形的夹送辊。

6. 一种利用夹送辊调整带钢横向翘曲的装置，包括夹送辊和卷筒，其特征是：

所述夹送辊在中部 1m 范围内的宽度方向上，其上辊有正凸度、下辊有负凸度，辊形曲线为二次幂函数，上辊抛物线方程为 $y_1 = a_1x^2+c_1$，下辊抛物线方程为 $y_2 = a_2x^2+c_2$，参数 $a_1 = -4l$，$c_1 = R+l$，$a_2 = 4l$，$c_2 = r-l$，其中 R 为上辊的半径，l 为所测量带钢的横向翘曲平均值。

7. 根据权利要求 6 所述的利用夹送辊调整带钢横向翘曲的装置，其特征是：所述夹送辊下辊为无凸度的圆柱辊形。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的利用夹送辊调整带钢横向翘曲的装置，其特征是：所述上夹送辊辊径大于下夹送辊辊径，上下夹送辊横向临近设置，上夹送辊相对于下夹送辊向带钢前进方向偏移一定距离 L。

9. 根据权利要求 8 所述的利用夹送辊调整带钢横向翘曲的装置，其特征是：在所述卷取机上同时设置两对不同辊形夹送辊并配备相应的两个卷筒，两对夹送辊中心线在一条直线上，卷取时，根据横向翘曲大小的不同来选择不同辊形的夹送辊。

10. 根据权利要求 9 所述的利用夹送辊调整带钢横向翘曲的装置，其特征是：所述夹送辊圆柱面与有凸度或凹度的弧面相交处采用圆角过渡，圆角半径为 30mm。

一种利用夹送辊调整带钢横向翘曲的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及冶金行业带钢的热连轧工艺，尤其是涉及利用带钢热连轧线的地下卷取机的夹送辊装置对热轧带钢板形进行控制的方法。

背景技术

[0002] 带钢在层流过程中内部温度分布不均匀而产生的热应力与相变应力，使带钢横向上存在着较大的残余应力，从而导致带钢横向失稳，发生弯曲，弯曲方向为中间拱起，两端向下，产生带钢横向翘曲。

[0003] 带钢横向翘曲是热轧带钢生产中普遍出现的一个问题，这种缺陷不仅影响热轧带钢的板形，对冷轧酸轧线也会产生诸多不利影响。如酸洗段的胶辊，由于带钢的边部与胶辊局部接触，增大了胶辊的磨损，大大缩短了胶辊的使用寿命。转向辊、张紧辊等辊子均会存在类似的问题。另外，给后续工艺也造成一定的影响。

[0004] 目前，用于调整横向翘曲的方法有：

[0005] 1 提高厚度方向冷却的均匀性：改变下喷嘴的喷射角度以增加水流在钢板下表面的停留时间和增加钢板下表面的喷水量，后者是最主要和有效的方法。上下水量比将视总水量而定，总水量越大，下水量、上水量的比值越小。

[0006] 2 提高宽度方向冷却的均匀性：上喷嘴采用横向不均匀水量分布，如水幕采用中凸形的水量分布；下喷嘴改进喷射角度；同时对上喷嘴和下喷嘴采用横向遮蔽机构。

[0007] 3 采用微边浪和微中浪控制。翘曲是由于边部和中间部分产生不同的冷却收缩量，采用微边浪或者微中浪可以补偿收缩量的差异。

[0008] 由于生产工艺（如出精轧机温度、卷取温度）已经成熟，改变现有的工艺会影响带钢的组织和性能，从而影响板带材的质量。改变已有的冷却设备是一个费用高、耗费时间长的工程，同时由于影响因素较多，生成横向翘曲的机理复杂，采用改变带钢冷却工艺和冷却设备的方法效果并不明显。

发明内容

[0009] 鉴于上述情况，本发明的目的是提供一种利用液压夹送辊抑制带钢横向翘曲的方法。通过优化夹送辊辊形，反向调节带钢的横向翘曲，从而达到减小或消除横向翘曲的目的。

[0010] 本发明的另一个目的是通过优化夹送辊辊形，提供一种反向调节带钢的横向翘曲的卷取机。优化方案是根据生产过程中出现的横向翘曲设计卷取机上下夹送辊的辊形，并根据横向翘曲值选择相应的辊形，利用对应的辊形对不同横向翘曲值的带钢进行反向调节，消除横向翘曲缺陷或将翘曲减小到允许的范围。该优化方案采用两种形式：

[0011] 第一种形式是在夹送辊上辊中部 1m 范围内采用有凸度的辊形，下辊中部 1m 范围内采用无凸度的圆柱辊形，上辊辊形曲线为二次幂函数，如图 1 所示的坐标系中，抛物线方程为 $y = ax^2+c$，式中，$a = -4l$，$c = R+l$，其中 R 为上辊的半径，l 为所测量带钢的横向翘曲

平均值，x、y 采用国际单位制。

[0012] 第二种形式是在夹送辊上辊中部 1m 范围内采用有凸度的辊形，下辊中部 1m 范围内采用凹曲的辊形，辊形曲线为二次幂函数，如图 2 所示的坐标系中，上辊抛物线方程为 $y_1 = a_1x^2+c_1$，下辊抛物线方程为 $y_2 = a_2x^2+c_2$，式中，$a_1 = -41$，$c_1 = R+1$，$a_2 = 41$，$c_2 = r-1$，其中 R 为上辊的半径，r 为下辊的半径，1 为所测量带钢的横向翘曲平均值，x、y 采用国际单位制。

[0013] 为了配合夹送辊的使用，卷取机设置两对夹送辊和两卷筒，两对夹送辊中心线在一条直线上。带钢卷取过程中，根据横向翘曲值和实际生产工艺选用其中的一对夹送辊。

[0014] 本发明还提出一种利用夹送辊调整带钢横向翘曲的装置，包括夹送辊和卷筒，所述夹送辊在中部 1m 范围内的宽度方向上，其上辊有正凸度、下辊有负凸度，辊形曲线为二次幂函数，上辊抛物线方程为 $y_1 = a_1x^2+c_1$，下辊抛物线方程为 $y_2 = a_2x^2+c_2$，参数 $a_1 = -41$，$c_1 = R+1$，$a_2 = 41$，$c_2 = r-1$，其中 R 为上辊的半径，1 为所测量带钢的横向翘曲平均值。

[0015] 所述夹送辊下辊也可以采用无凸度的圆柱辊形。

[0016] 所述上夹送辊辊径大于下夹送辊辊径，上下夹送辊横向临近设置，上夹送辊相对于下夹送辊向带钢前进方向偏移一定距离 L。

[0017] 在所述卷取机上同时设置两对不同辊形夹送辊并配备相应的两个卷筒，两对夹送辊中心线在一条直线上，卷取时，根据横向翘曲大小的不同来选择不同辊形的夹送辊。

[0018] 所述夹送辊圆柱面与有凸度或凹度的弧面相交处采用圆角过渡，圆角半径为 30mm。

[0019] 本发明不仅简单、容易实现，而且调节效果明显，适用于不同原因产生的横向翘曲。同时，对带钢的冷却工艺无任何影响，不会影响带钢的质量。是一种实用性很强的方法。

附图说明

[0020] 图 1 是上辊为正凸度、下辊为无凸度的夹送辊辊形示意图；

[0021] 图 2 是上辊为正凸度、下辊为负凸度的夹送辊辊形示意图；

[0022] 图 3 为采用的卷取机构简图；

[0023] 图 4 为卷取用夹送辊不工作时的侧视图；

[0024] 图 5 为卷取用夹送辊的上夹送辊将带钢压下时的侧视图。

具体实施方式

[0025] 配合附图详细说明本发明的调整带钢横向翘曲的方法及装置。其中，图 1 是上辊为正凸度、下辊为无凸度的夹送辊 1 辊形示意图。如图所示，下辊采用无凸度的圆柱形有利于提高下辊的寿命，同时在卷取过程中，有利于带钢穿过夹送辊 1，进入夹送辊 3。

[0026] 图 2 是上辊为正凸度、下辊为负凸度的夹送辊 3 辊形说明图。此夹送辊有载辊缝呈抛物线形，抛物线的开口方向与带钢横向翘曲的开口方向相反，夹送辊 3 调节横向翘曲能力强，适于横向翘曲严重的带钢。

[0027] 根据测量的横向翘曲值，设计夹送辊辊形，辊形曲线为二次幂函数，夹送辊的辊形通过磨辊来实现，为便于磨辊，圆柱面与有凸度或凹度的弧面相交处采用圆角过渡，圆角半径为 30mm。

[0028] 图 3 为采用的卷取机构简图。如图 3 所示，卷取机有两套夹送辊及两个卷筒，根据带钢横向翘曲的大小及对带钢板形的要求，选择相应的夹送辊及卷筒。夹送辊 1 和夹送辊 2 前后放置，两辊中心线在一条直线。夹送辊 1 采用上辊 1a 有正凸度、下辊 1b 为无凸度的辊形。夹送辊 3 采用上辊 3a 有正凸度、下辊 3b 为负凸度的辊形。当带钢横向翘曲值较大时，夹送辊 1 上辊不工作，带钢从夹送辊 1 穿过，到达夹送辊 3，咬入带钢后，夹送辊 3 上辊压下。将带钢导向卷筒 4，并对横向翘曲进行调节。当带钢横向翘曲值较小时，夹送辊 1 工作，咬入带钢后，夹送辊 1 上辊压下。将带钢导向卷筒 2，并对横向翘曲进行调节。

[0029] 由于带钢横向翘曲受带钢规格影响很大，带钢越薄，横向翘曲值越大。为便于实际生产操作，卷取中采用夹送辊 1 还是夹送辊 3，一般以带钢规格来进行选择。小于 3.5mm 厚度的薄带钢，由于横向翘曲较大，采用夹送辊 3。大于 3.5mm 厚度的带钢采用夹送辊 1 来进行卷取。

[0030] 由于夹送辊中部采用特定的对称曲线，在进入夹送辊时带钢的对中显得尤为重要。带钢接近卷取机时，通过卷取机前的可调式侧导板将其对中导向。侧导板为液压调节，以确保最佳卷取效果，避免带钢边部损坏。

[0031] 上夹送辊应相对于下夹送辊向带钢前进方向偏移一定距离 L，如图 4 所示，以便夹送辊能够顺利咬入带钢，使带钢头部向下弯曲并沿着导板方向顺利地进入卷筒和助卷辊进行卷取。当 L 减小时，夹送辊对带钢的弯曲程度减弱。工作时，在压力 P 的作用下，上夹送辊将带钢压下。下夹送辊无需驱动。如图 5 所示。在传送过程中，对带钢横向翘曲进行了反向调节。

[0032] 夹送辊的任务是导向带钢头部进入卷取机和并把带钢移动到芯轴，同时，在传动的过程中，对横向翘曲进行反向施加压力，通过这种反向调节，减小甚至消除横向翘曲。在卷取程序的开始时，夹送辊的传动是速度控制的。当带钢进入卷取机，并且和精轧机最后一架机架形成张力后，夹送辊传动为转矩控制。在这状态下，带钢和精轧机之间的张力会被控制。在带钢就要离开精轧机最末机架后的很短的时间内，夹送辊单元必须移除全部的张力，以便带钢无张力地离开精轧机最后一架轧机。

[0033] 为了使带有横向翘曲缺陷的带钢顺利进入夹送辊，上下夹送辊之间的辊缝将根据使用闭环位置控制的位置参考值进行调整。一旦系统发现带钢头部进入夹送辊，将由位置控制模式转换到压力控制模式。压力控制提供在轧制期间以额定压力挤压带钢尾部的功能。当带钢尾部离开夹送辊后，系统将控制模式自动转换回到位置控制。上夹送辊采用液压调节。

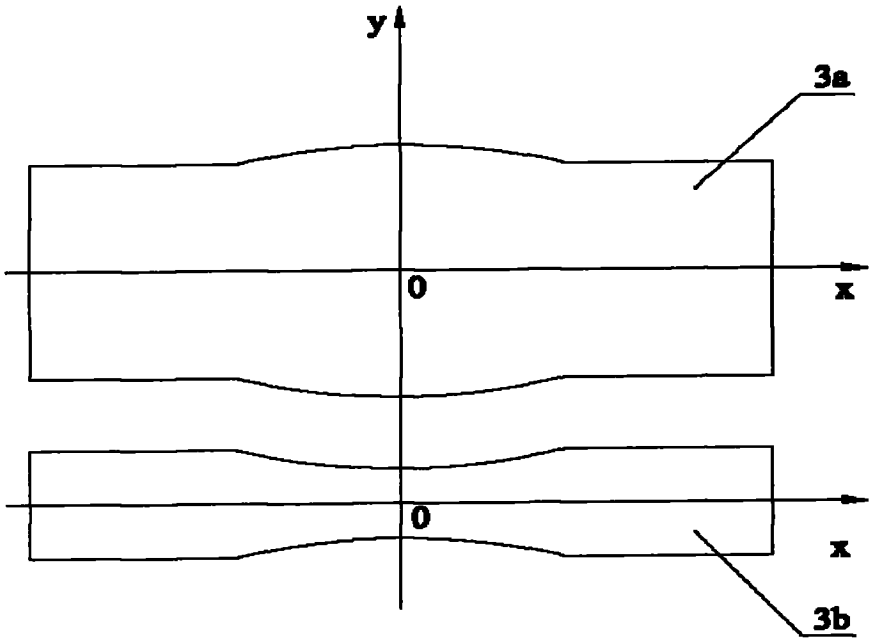


图 1

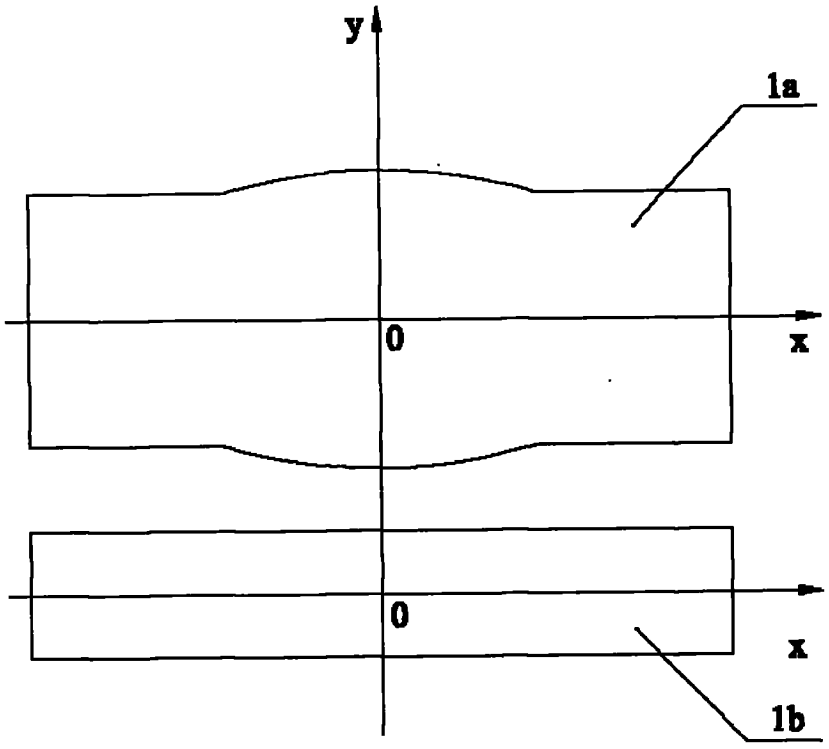


图 2

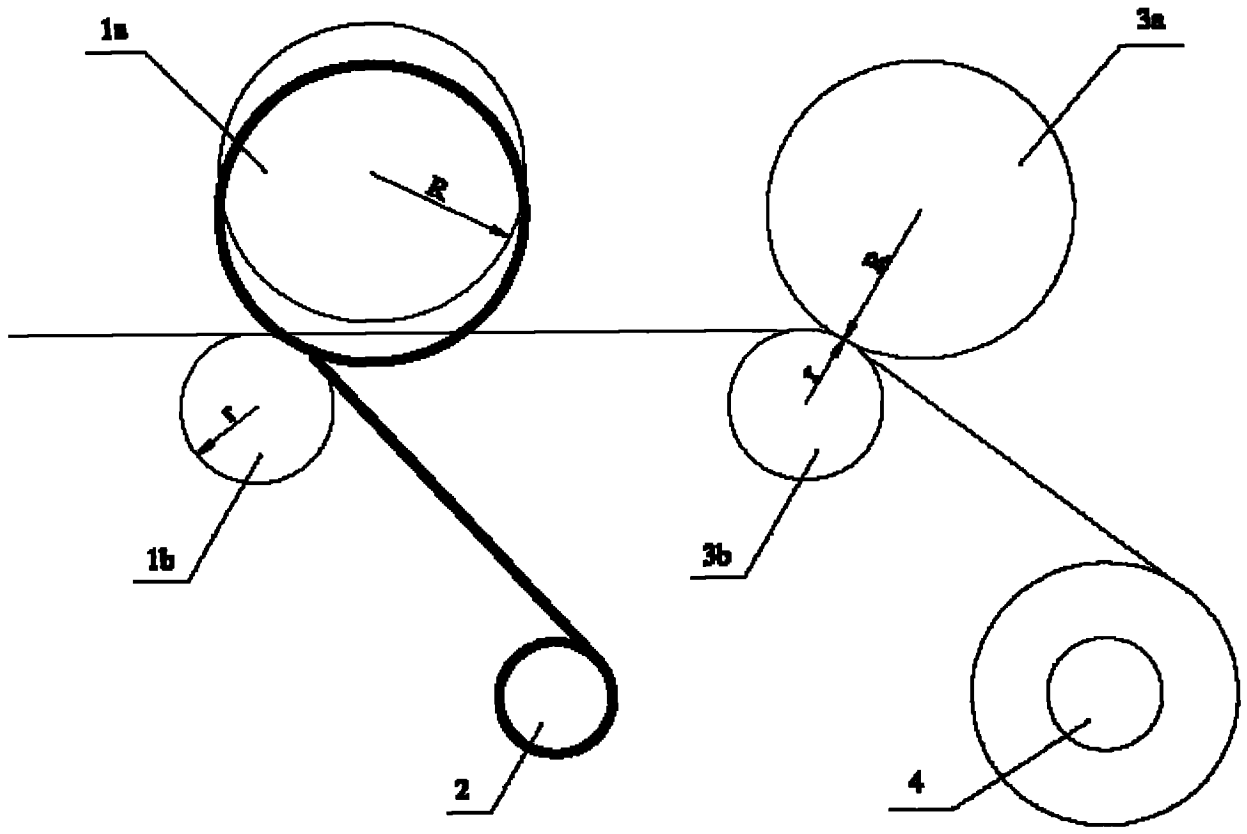


图 3

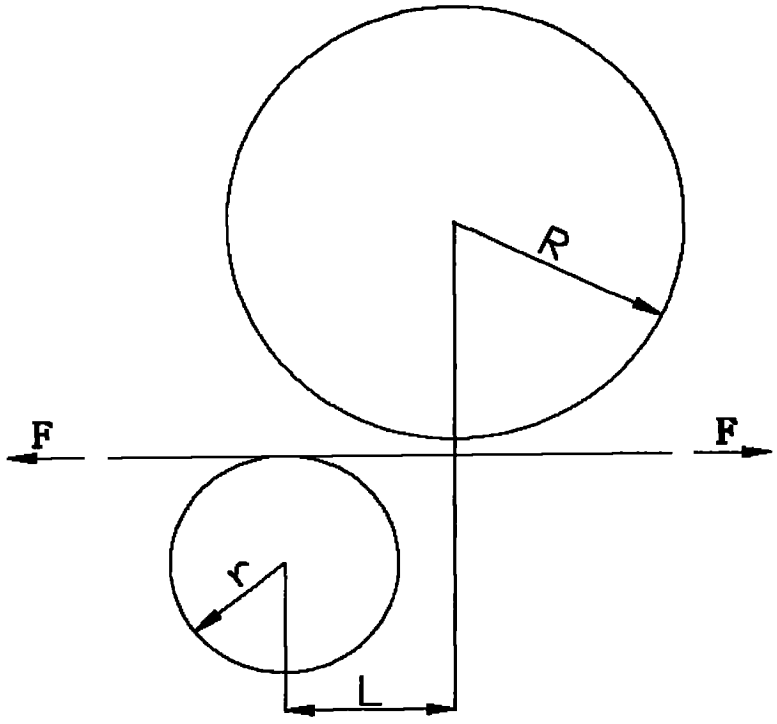


图 4

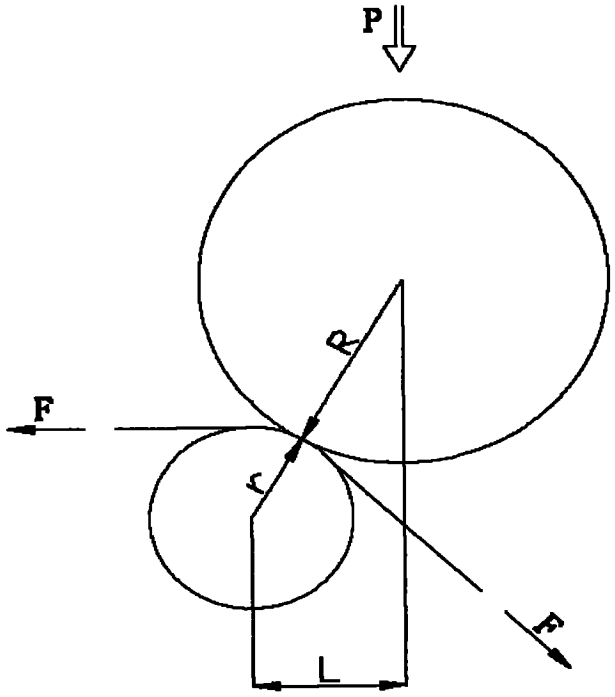


图 5