

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B21B 1/22 (2006.01)

B21B 37/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02805924.7

[45] 授权公告日 2007 年 4 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1308094C

[22] 申请日 2002.2.28 [21] 申请号 02805924.7

[30] 优先权

[32] 2001.3.3 [33] DE [31] 10110323.9

[86] 国际申请 PCT/EP2002/002118 2002.2.28

[87] 国际公布 WO2002/070160 德 2002.9.12

[85] 进入国家阶段日期 2003.9.3

[73] 专利权人 SMS 迪马格股份公司

地址 德国杜塞尔多夫

[72] 发明人 H·帕维尔斯基

[56] 参考文献

GB2166569A 1986.5.8

CA1156329A 1983.11.1

JP4238616A 1992.8.26

审查员 高晓颖

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 胡强 赵辛

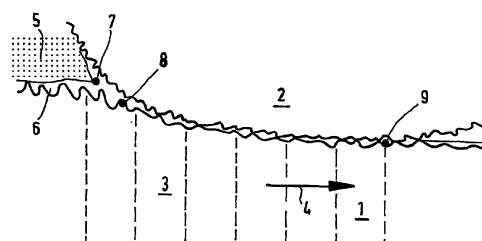
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称

在光整轧机冷平整时有目的地调整轧件表面结构的方法

[57] 摘要

为在光整轧机的冷平整时有目的地调整轧件(3)的表面结构,其中工作辊(2)的表面结构被部分地转印到轧件(3)上,本发明建议:在考虑现有的设备边界条件的情况下,借助一个用来数学描述在辊缝(1)里的摩擦情况的摩擦学模型并优化考虑了轧制参数变化地计算出在一个单机架或多机架并最好是双机架的光整轧机的轧制过程中的轧件(2)粗糙度的变化,并将所得结果用于预调定至少一部分用来进行计算的轧制参数。



1. 一种用于在光整轧机的冷平整时有目的地调整轧件表面结构的方法，其中，工作辊（2）的表面结构被部分地转印到轧件（3）上，其特征在于，在考虑现有的设备边界条件的情况下，借助一个用来数学描述在辊缝（1）里的摩擦情况的摩擦学模型并优化考虑了轧制参数变化地计算出在一个单机架或多机架的光整轧机的轧制过程中的轧件（2）粗糙度的变化，并将所得结果用于预调定至少一部分用来进行计算的轧制参数，该摩擦学模型由相互逻辑关联的子模型组成，通过这些子模型还可进行以下计算：

- * 承重比（ T ）与摩擦系数（ μ ）的逻辑关联；

- * 通过辊缝（1）时承重比（ T ）增大—作为辊缝座标（ WSK ）的函数的表面粗糙度（ Ra ）的变化；

- * 作为辊缝座标（ WSK ）函数地计算轧制压力分布。

2. 按权利要求 1 所述的方法，其特征在于，为了在保持表面质量不变时调定一不变的平整率（ D ），在数学摩擦学模型中，必须还考虑这些轧制参数：

- * 各架平整率（ D ）的分配；

- * 机架间张力（ Z ）；

- * 卷取张力；

- * 总轧制力（ K ）；

- * 轧制速度（ V ），

以便计算出预调定值。

3. 按权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，这样进行摩擦学模型的计算，即轧件（3）在所有轧制速度（ V ）下在最后一架之后具有不变的粗糙度（ Ra ）。

4. 按权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，这样进行摩擦学模型的计算，即总平整率保持不变。

在光整轧机冷平整时有目的地调整轧件表面结构的方法

技术领域

本发明涉及在光整轧机的冷平整时有目的地调整轧件表面结构的方法，其中，工作辊的表面结构被部分地转印到轧件上。

背景技术

通过在前进行的热加工或冷加工及随后的退火，轧件就变得不平坦并具有突出的屈服极限，这可能导致在以后的深加工时形成滑移带。为消除不平坦性并避免产生滑移带，使轧件接受变形率仅为 $\leq 3\%$ 的冷加工（冷平整）。在冷加工时，还出现了轧件表面的平整，这与如人所愿地将工作辊表面结构部分转印到轧件上以调整出一定的表面粗糙度有关。所需要的轧件表面粗糙度或表面结构还有助于避免在深拉时产生的问题（由于金属接触以及不可控制的流动而产生的磨蚀磨损和附着磨损）并避免了不够高的可涂漆性。

将工作辊的表面结构转印到轧件上，这在很大程度上受到许多轧制参数以及轧件厚度、轧件的初始粗糙度、工作辊粗糙度、平整速度和平整温度的影响。

作为实施平整的优点，按照 Kurt Steinhoff 的研究（《成形加工技术》的“金属涂覆薄板的平整研究”，47 卷，钢铁出版社）表明：通过两道平整，可以改善这种转印。此外，各道次的变形率分配情况是很重要的，这是因为，在第一平整道次的较低变形率下已突出的平整效果导致了在第二道次中的有利转印结果。

根据这种已知的现有技术，其中该背景技术的特点是对待轧制材料的机械性能有高的要求，而且与之相关地对表面质量（尤其是在轧件宽度和长度上的均匀性）有较高要求，已经研究出了冷平整的新方案，这种方案引出了双架光整轧机的设想。在这种新光整技术的设备中有各种不同的参数供使用，以便在表面质量不变时，如改变速度（起始阶段和制动阶段）以满足对不变的设定平整率的要求。在这种轧机里，可供利用的还有各架平整率分配、机架间张力，在一定范围内还有卷取张力及总轧制力等，以使所获得的带钢粗糙度保持不变。

发明内容

本发明的任务是提出一种方法，通过该方法来协调与轧制有关的各参数，从而就可以预测在辊缝里的磨擦系数并预测因平整（光整）而使轧件表面产生的变化并在此基础上可以预先调定轧制参数。

为了完成所提出的任务，本发明提供一种用于在光整轧机的冷平整时有目的地调整轧件表面结构的方法，其中，工作辊的表面结构被部分地转印到轧件上。该方法的特征在于，在考虑现有的设备边界条件的情况下，借助一个用来数学描述在辊缝里的磨擦情况的磨擦学模型并优化考虑了轧制参数变化地计算出在一个单机架或多机架的光整轧机的轧制过程中的轧件粗糙度的变化，并将所得结果用于预调定至少一部分用来进行计算的轧制参数，该磨擦学模型由相互逻辑关联的子模型组成，通过这些子模型还可进行以下计算：

- *承重比（ T ）与磨擦系数（ μ ）的逻辑关联；

- *通过辊缝（ l ）时承重比（ T ）增大-作为辊缝座标（ WSK ）的函数的表面粗糙度（ Ra ）的变化；

- *作为辊缝座标（ WSK ）函数地计算轧制压力分布。

在这里，对优化计算适合的是，由相互逻辑关联的子模型构成磨擦学模型，从而先相互分开地算出各不同参数，然后将所得结果相互逻辑联系起来。因此，可以例如与辊缝座标相关地算出磨擦系数 μ 、承重比 T 和由此得到的轧制压力分布（辊缝里的压力分布）。这种计算包括了与轧制相关的参数并优化改变这些参数，其中，尤其是用于双机架光整轧机的参数：

- 各架的平整率分配；

- 机架间张力；

- 卷取张力；

- 总轧制力；

- 轧制速度

是必须考虑的。此外，作为目标值而规定，在进行计算时，应使轧件在所有轧制速度下在最后一架之后有不变的粗糙度。作为第二目标值，在计算时应使总平整率（各架平整率之和）保持不变。

附图说明

为说明本发明原理，以下用图表表示一些相互关系。所示为：

图 1：一辊缝的示意垂直截面图；

- 图 2: 表示在辊缝里的摩擦系数 μ 的变化;
图 3: 表示在辊缝里的承重比 T 的变化;
图 4: 表示在辊缝里的法向压力 P 的变化;
图 5: 表示作为轧制速度 V 的函数的轧制力 K ;
图 6: 表示作为轧制速度 V 的函数的机架间张力 Z ;
图 7: 作为轧制速度 V 的函数的平整率 D ;
图 8: 作为轧制速度 V 的函数的带钢粗糙度 R_a 。

具体实施方式

在图 1-图 4 中示出了子模型的典型组合关系, 这些子模型对辊缝的摩擦学总模型来说是必需的。

图 1 表示一个辊缝 1 的垂直截面图, 其中, 在上工作辊 2 和下工作辊 (未示出) 之间是轧制带 3。在所示图中, 轧制方向按照箭头方向 4 地从左向右。为支持轧制过程, 工作辊 2 和轧制带的表面被乳化液 5 润湿, 该乳化液由于在轧制带 3 和工作辊 2 之间的楔形区里压力升高而富含油。这种油含量高的乳化液 6 在轧制中与轧制带 3 一起从左向右穿过辊缝 1。

在采用轧制油或湿光整剂时, 就没有这种富集过程。那么润滑剂就作为这种油剂穿过辊缝。

为更好地理解以下的考量, 作为辊缝座标 WSK 函数地用座标绘出这些相关参数, 也就是说, 从一个值 -10mm (进入区域) 经过 $+/- 0\text{mm}$ 直至 $+4\text{mm}$ (工作辊和轧制带分离区)。

在图 2-图 4 中, 都作为辊缝座标的函数地示出了摩擦系数 μ 的变化 (图 2)、表面粗糙度的承重比 T 的变化 (图 3) 和在辊缝里的法向压力 P 的变化 (图 4), 这些图都布置在图 1 所示的辊缝图之下, 因而辊缝座标 WSK 相互对应。

纵观图 1-图 4, 可以看到在以下辊缝座标 WSK 中的以下特点:

在进入时形成一个进入楔, 因而由于液动态效应使润滑剂 (含含量高的乳化液 6) 的压力升高 (大约从辊缝座标 WSK -10mm 起, 直到约 -8mm), 压力增高一直保持到达到减去后张应力的平稳流变应力, 而且带钢变成塑性。通过在点 8 上标出的润滑油膜层的厚度, 在一个子模型中计算入口处的承重比 T (见图 3) (它是轧制带 3 和工作辊 2 的粗糙度峰顶的显微接触面和宏观接触面之间的比值)。这种子模型描

述了(大约自点 8 起)在辊缝座标 WSK 的从大约-8mm 直至大约点 9(在一个辊缝座标 WSK 为大约+2mm)时的表面粗糙度变化情况,同时表示了与此相关的在通过辊缝 1 时的承重比增高。

借助作为辊缝座标 WSK 的函数的承重比 T (见图 3), 可以算出作为辊缝座标 WSK 函数的对应摩擦系数 μ (见图 2), 然后再借助弹塑性条带理论来计算轧制压力的变化(见图 4 法向压力的变化)。

在条带理论中, 处于辊缝里的轧件被细分成垂直的条带。假定, 作用在一个这样的条带上的轧制压力 P 不变地在垂直方向上经过该条带。由于冷轧中的带厚与辊缝长度相比比较小, 因而这种假设是有根据的。通过在条带上施加静态砝码, 轧制压力 P 随辊缝座标的变化可以作为局部摩擦状况和材料局部强度的函数推导得到。在此所用的模型由于考虑到了弹塑性材料性能和与轧制压力分布相关的工作辊弹性压扁而加以扩展。尤其就平整轧制用途来说, 这种扩展是必需的。

这一类型的摩擦学模型总是不能精确地预测摩擦, 而且也需要适应。尽管如此, 依靠物理学基本模型是有利的, 从而影响因素的变化也造成了模型的物理意义上的应答。因而, 也可以在一定范围内外推到非适应的参数组合。

在以下的图 5-图 8 中, 示出了对这样的数学摩擦学模型的应用以及所获得的双机架光整轧机的举例计算的结果的举例说明。

举例计算的调整与轧制速度 V 相关地进行, 从而使带在所有速度下在机座 2 之后有不变的粗糙度。同时, 也使总平整率(机架 1 (G1) 和机架 2 (G2) 的平整率之和)保持不变。

由双机架 G1、G2 的平整率 D (见图 7)、机架间张力(见图 6)、总轧制力 K (见图 5) 得出了如图 8 所示的带钢粗糙度 R_a 。所获结果可以被一起用来对光整作业进行预调定。

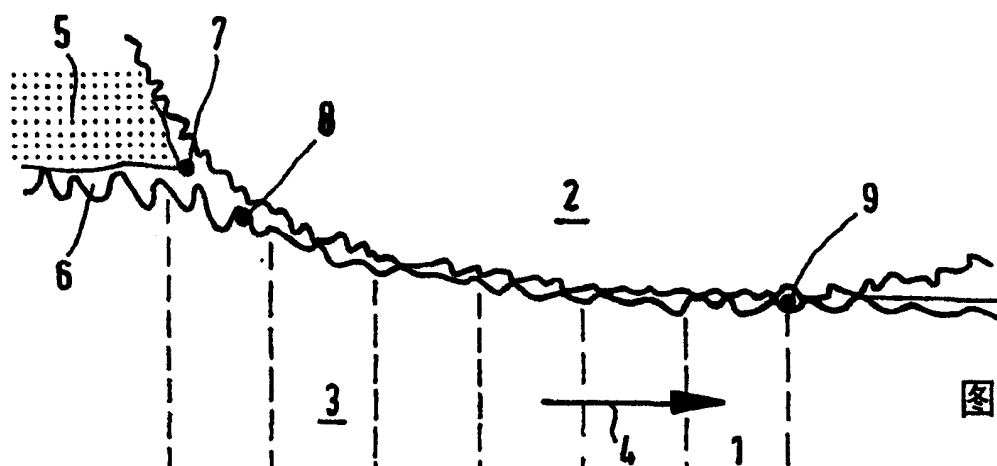


图 1

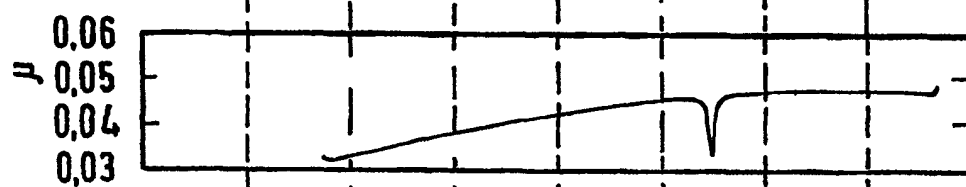


图 2

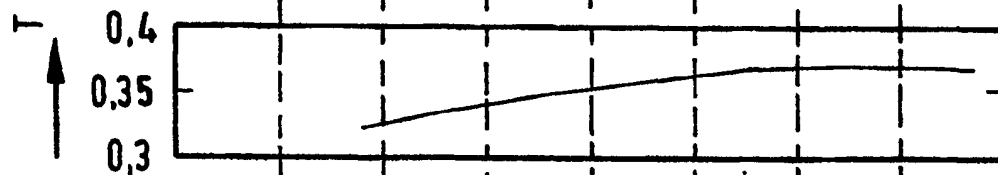


图 3

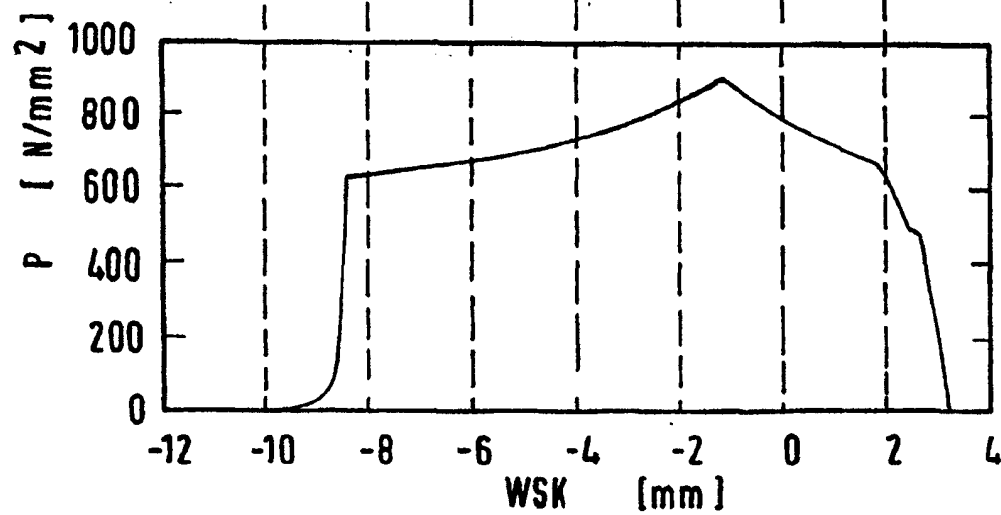


图 4

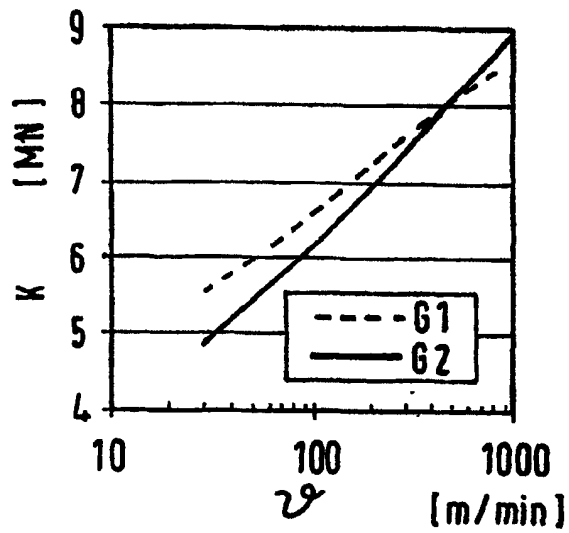


图 5

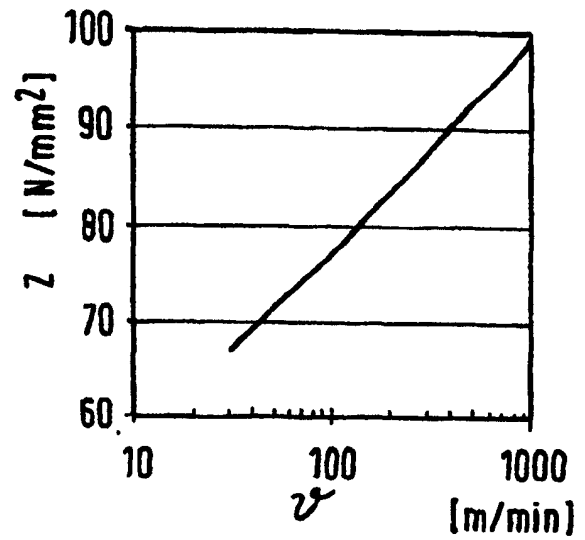


图 6

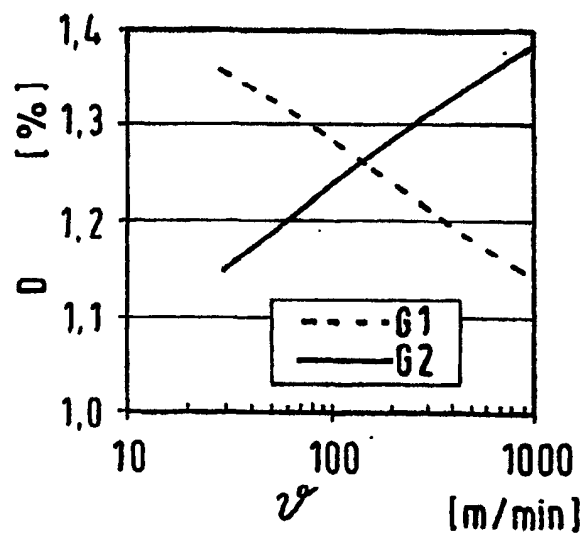


图 7

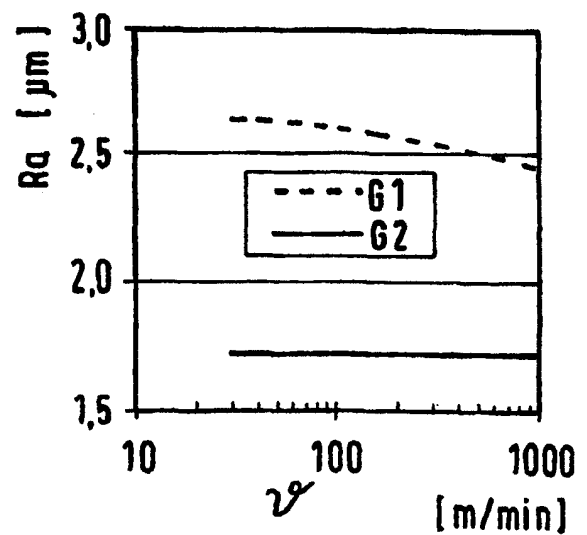


图 8