[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B02C 4/36 (2006.01)
A23G 1/12 (2006.01)
G01B 11/06 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780014378.5

[43] 公开日 2009 年 5 月 6 日

[11] 公开号 CN 101426582A

[22] 申请日 2007.3.26
[21] 申请号 200780014378.5
[30] 优先权
[32] 2006.4.21 [33] DE [31] 102006019214.1
[86] 国际申请 PCT/CH2007/000161 2007.3.26
[87] 国际公布 WO2007/121596 德 2007.11.1
[85] 进入国家阶段日期 2008.10.21
[71] 申请人 布勒股份公司
地址 瑞士乌兹维尔
[72] 发明人 阿克姆·菲利普·斯图尔姆
安德里亚斯·库恩
莱昂内尔·比波利特
伯恩哈德·斯塔尔德
[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限责任公司
代理人 柳春雷 南 霆
权利要求书 4 页 说明书 9 页

[54] 发明名称

用于处理粘性材料的辊轧机

[57] 摘要

本发明涉及用于处理粘性物质的、尤其是用于使粘合剂中的悬浮固体颗粒粉碎并均匀分布的的辊轧机和方法。 辊轧机包括至少两个辊子，辊子以可绕其纵向轴线旋转的方式安装。 第一辊子的转轴具有固定安装部而第二辊子的转轴具有可移动安装部。 辊轧机还包括施压装置并设有至少一个层厚度传感器装置，施压装置用于将至少一个辊子压靠另一辊子，层厚度传感器装置用于记录辊子上的被处理的粘性物质的层厚度的值。 在辊轧机工作期间，层厚度传感器记录辊子上的被处理的粘性物质的层厚度的值。 可以连续地执行对层厚度的记录。

1. 一种辊轧机，其用于处理粘性材料，尤其是用于使悬浮在粘合剂中的固体颗粒粉碎和均匀分布，所述辊轧机具有至少两个辊子和至少一个施压装置，所述辊子以可绕其纵向轴线旋转的方式安装，其中，第一辊子的转轴具有固定的安装部，第二辊子的转轴具有可移动的安装部，所述施压装置用于使至少一个辊子压靠另一辊子，所述辊轧机的特征在于，辊子配备有至少一个层厚度传感器装置，所述层厚度传感器装置用于确定所述辊子上的被处理的粘性材料的层厚度的值。

2. 根据权利要求 1 所述的辊轧机，其特征在于，所述层厚度传感器装置与显示装置连接，所述显示装置用于显示所确定的层厚度的值。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的辊轧机，其特征在于，所述层厚度传感器装置与测量数据处理装置连接，所述测量数据处理装置用于处理所确定的测量数据。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的辊轧机，其特征在于，其具有控制装置。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的辊轧机，其特征在于，其具有调节装置。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的辊轧机，其特征在于，所述控制装置能够控制所述辊轧机的至少一个操作参数。

7. 根据权利要求 6 所述的辊轧机，其特征在于，所述操作参数是下列参数中的至少一项：

——产品馈送槽中的材料填充水平；

——至少一个辊子与另一辊子之间的接触压力；

——辊子温度；

——辊子速度；

——辊子之间的辊隙宽度。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的辊轧机，其特征在于，其为双辊式辊轧机。

9. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的辊轧机，其特征在于，其为具有第一辊子、第二辊子和第三辊子的三辊式辊轧机。

10. 根据权利要求 9 所述的辊轧机，其特征在于，所述控制装置能够控制所述三辊式辊轧机的至少一个操作参数。

11. 根据权利要求 10 所述的辊轧机，其特征在于，所述操作参数是下列参数中的至少一项：

——产品馈送槽中的材料填充水平；

——所述第一辊子与所述第二辊子之间的接触压力；

——所述第三辊子与所述第二辊子之间的接触压力；

——所述第一辊子的温度；

——所述第二辊子的温度；

——所述第三辊子的温度；

——所述第一辊子的速度；

——所述第二辊子的速度；

——所述第三辊子的速度；

——所述第一辊子与所述第二辊子之间的辊隙宽度；

——所述第二辊子与所述第三辊子之间的辊隙宽度。

12. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的辊轧机，其特征在于，所述层厚度传感器装置实现为在所述辊子的表面上的共焦传感器。

13. 根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的辊轧机，其特征在于，所述层厚度传感器装置实现为在所述辊子的表面上的电容传感器。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的辊轧机，其特征在于，所述层厚度传感器装置实现为在所述辊子的表面上的电感传感器，所述电感传感器与所述共焦传感器和/或电容传感器刚性连接。

15. 根据权利要求 14 所述的辊轧机，其特征在于，所述电感传感器的距离测量装置与所述共焦传感器和/或所述电感传感器的层厚度测量装置平行地布置。

16. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的辊轧机，其特征在于，所述层厚度传感器实现为在所述辊子的表面上的 NIR 传感器。

17. 根据权利要求 1 至 16 中任一项所述的辊轧机，优选为根据权利要求 16 所述的辊轧机，其特征在于，所述辊子由陶瓷材料组成。

18. 根据权利要求 1 至 16 中任一项所述的辊轧机，其特征在于，所述辊子具有由金属制成的芯体以及由陶瓷材料制成的涂层。

19. 一种用于处理粘性材料的方法，其尤其用于使悬浮在粘合剂中的固体颗粒粉碎并均匀分布，所述方法使用根据权利要求 1 至 18 中任一项所述的辊轧机，其中，所述层厚度传感器确定所述辊子上的被处理的粘性材料的值。

20. 根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，连续地确定所述层厚度。

21. 根据权利要求 19 或 20 所述的方法，其特征在于，所述层厚度传感器使控制装置或调节装置能够获得材料的当前所确定的层厚度。

22. 根据权利要求 21 所述的方法，尤其是使用根据权利要求 7 所述的辊轧机，所述方法的特征在于，所检测到的产品的层厚度是控制处理过程中的输出变量，而输入变量是下列参数中的至少一项：

——产品馈送槽中的材料填充水平；

——至少一个辊子与另一辊子之间的接触压力；

——辊子温度；

——辊子速度；

——辊子之间的辊隙宽度。

23. 根据权利要求 21 所述的方法，尤其使用根据权利要求 11 所述的辊轧机，所述方法的特征在于，所检测的产品的层厚度是控制处理过程中的输出变量，而输入变量是下列参数中的至少一项：

——产品馈送槽中的材料填充水平；

——所述第一辊子与所述第二辊子之间的接触压力；

——所述第三辊子与所述第二辊子之间的接触压力；

——所述第一辊子的温度；

——所述第二辊子的温度；

——所述第三辊子的温度；

——所述第一辊子的速度；

——所述第二辊子的速度；

——所述第三辊子的速度；

——所述第一辊子与所述第二辊子之间的辊隙宽度；

——所述第二辊子与所述第三辊子之间的辊隙宽度。

24. 根据权利要求 19 至 23 中任一项所述的方法，其特征在于，调节处理包括：连续地确定实际层厚度；将所述实际层厚度与作为基准变量的期望层厚度进行比较；以及作为该比较的函数，通过改变作为一个或多个操纵变量的至少一个操作参数来使所述实际层厚度接近所述期望层厚度。

25. 根据权利要求 19 至 24 中任一项所述的方法，其特征在于，所述层厚度被调节到的最大值是 0.1mm。

26. 根据权利要求 19 至 25 中任一项所述的方法，其特征在于，所述层厚度被调节到的最小值是 1μm。

27. 根据权利要求 19 至 26 中任一项所述的方法，其特征在于，所述层厚度在 1μm 至 0.1mm 的范围内受到调节。

28. 根据权利要求 19 至 27 中任一项所述的方法，其使用根据权利要求 14 或 15 所述的辊轧机，所述方法的特征在于：

——所述电感传感器确定所述层厚度传感器装置的基准线与所述辊子的金属界面或金属表面之间的距离；

——所述共焦传感器和/或所述电容传感器确定所述层厚度传感器装置的基准线与所述辊子上的材料膜的表面之间的第二距离；以及

——用从所述第一距离和所述第二距离得到的差来确定所述材料膜的层厚度。

用于处理粘性材料的辊轧机

本发明涉及用于处理粘性材料的辊轧机，尤其是用于使悬浮在粘合剂中的固体颗粒粉碎并均匀地分布的辊轧机。

这样的辊轧机具有至少两个辊子以及至少一个施压装置，辊子以可绕其纵向轴线旋转的方式安装，其中，第一辊子的转轴具有固定的安装部，第二辊子的转轴具有可移动的安装部，施压装置用于将至少一个辊子压靠另一辊子。

在这种类型的传统辊轧机中，通过设定模制压力（线压力）、各个辊子表面各自的温度以及辊隙（roller nip）中的辊隙宽度，作为用于对产品在辊隙中发生的剪切（shearing）处理的重要处理参数。

辊子表面的温度影响粘合剂的粘度，而在设定了表面速度之差的情况下，辊隙宽度很大地影响辊隙中的剪切速率。旋转的辊子之间的剪切速率以及颗粒悬浮于其中的粘合剂的粘度对于使悬浮颗粒粉碎和分布的结果有重要影响。

熟悉这些设定的、这种辊轧机的操作者通常也熟悉所得产品的特性。

通常，这就是这种辊轧机的操作者获得良好的产品质量（即悬浮于粘合剂中的固体颗粒良好的粉碎以及均匀的分布）的原因。

但是，仍然难以确保辊轧机操作参数有良好的再现性，尤其是辊隙宽度（辊隙），这接着影响了产品质量的均匀性。使用设定装置（“仪表”）作为布置在辊子的两个纵向端部处的尺子对辊隙宽度进行可再现的设定已经被认为是难以实现的，这是因为辊子随着时间经过而磨损，因而总是需要由设定装置来进行新的设定以确保辊轧机在较长的操作周期中具有恒定的辊隙宽度。但是，再现性也受到辊子以及其他辊轧机零件因温度而引起的膨胀的影响，因此，一般而言机械公差（尤其是辊隙宽度）随着时间改变。

因此，本发明的目的是能够尽可能地使对用于处理粘性材料的辊轧机中的操作参数（尤其辊隙宽度）的监控方便和可再现。

在根据权利要求 1 的前序部分所述的辊轧机中，通过给根据本发明的辊轧机的辊子装备至少一个层厚度传感器装置来实现前述目的，所述层厚度传感器装置用于确定辊子上的被处理的粘性物质的层厚度的值。令人惊异地发现，颗粒尺寸分布的右端与辊轧机的各个辊子上的各个层厚度之间存在相关性。

在根据本发明的辊轧机中，层厚度传感器装置优选地与显示装置连接，所述显示装置用于显示所确定的层厚度的值。由此，操作者可以在任何时候读取辊轧机的瞬时层厚度。如果需要，操作者可以立即对例如人工辊隙设定和其他辊轧机参数进行校正，从而再次获得所需的层厚度，层厚度尤其代表了产品质量。

这使得能够通过层厚度测量进行在线质量控制。

在根据本发明的辊轧机中，层厚度传感器装置最好与用于对所确定的测量数据进行处理的测量数据处理装置连接。有利地在辊轧机操作期间确定经过处理的测量数据。以此方式获得的操作参数规程可以被评估并用于建模，从而对不同的原始材料进行优化处理。这使得可以给不同的处理任务设计更加透明和可再现的学习处理。在建模处理中，将具体的操作参数组合与所得的产品参数组合彼此相关。这样产生了具体规则（即规则包），告知操作者如何改变操作参数来获得可能的最佳产品质量（即具有与所需产品参数最接近的产品参数的产品）。规则可以被编程，作为智能软件技术（例如模糊逻辑或神经网络），或者作为某些其他智能软件技术的组合。这使得可以对有经验的辊轧机操作者的行为（特别是其学习能力）进行模拟。

除了测量数据处理装置外，根据本发明的辊轧机还优选地装有控制装置，并具体实现为调节装置。辊轧机的控制装置可以优选地控制辊轧机的操作参数中的至少一个。通过使根据本发明的辊轧机的操作至少部分地自动化，可以给辊轧机操作者在其工作方面给予帮助。

所述至少一个操作参数可以是下列参数中的一个：

——产品馈送槽（feed trough）中的材料填充水平；

——至少一个辊子与另一辊子之间的接触压力；

——辊子温度；

——辊子速度；

——辊子之间的辊隙宽度。

根据本发明的辊轧机还可以是双辊式辊轧机（dual rolling mill）。

尤其优选的是，根据本发明的辊轧机是具有第一辊子、第二辊子和第三辊子的三辊式辊轧机（triple rolling mill）。这种三辊式辊轧机特别适于使悬浮在粘合剂中的固体颗粒粉碎并均匀分布，其中，混合处理主要在第一辊隙中发生，从而在粘合剂中实现尽可能均匀的颗粒分布（分布效果），而力主要在第二辊隙处施加在颗粒上以使之粉碎（分散效果）。

控制装置可以优选地实现三辊式辊轧机的至少一个操作参数，其中，该操作参数最好是下列参数中的至少一者：

——产品馈送槽中的材料填充水平；

——第一辊子与第二辊子之间的接触压力；

——第三辊子与第二辊子之间的接触压力；

——第一辊子的温度；

——第二辊子的温度；

——第三辊子的温度；

——第一辊子的速度；

——第二辊子的速度；

——第三辊子的速度；

——第一辊子与第二辊子之间的辊隙宽度；

——第二辊子与第三辊子之间的辊隙宽度。

这些参数中的至少一些被用于上文提及的规则或规则包。

在根据本发明的辊轧机的一种特别优选的实施例中，层厚度传感器装置实现为共焦传感器，所述共焦传感器在被分配给该共焦传感器的辊子的表面上。

共焦传感器根据用于距离测量的共焦测量原理（多焦点原理）而工作。这里，具有若干个离散频率或连续频率谱的光通过具有色差的第一光学系统（透镜结构）被聚焦在测量表面上。第一光学系统优选地实现为若干个透镜，并获得受控的色差，即对于入射光的各个频率或波长，第一光学系统的焦点离透镜结构的一个主平面（或多个主平面）具有不同距离。结果，每个频率或波长可以具有分配给其的距离，在该距离下，以平行光线束或规定的发散光线束的形式照射到第一光学系统的各个频率或波长的光被成像在各个像平面中的点上。在测量距离的同时，该传感器利用被精确地聚焦于测量表面上的频率（即波长或光的色彩）。由测量表面上的这个光点反射的光通过第二光学系统或沿反方向通过第一光学系统（如果需要，通过附加的反射镜结构，优选地通过部分透明的反射镜结构）而被不带色差地同样以光点的形式成像在光敏传感器元件上。该传感器元件识别所成像的光点的各个光色彩。以此方式识别的、传感器元件上该点的光色彩使得可以确定测量表面离第一光学系统的距离。

假定辊子表面相对于共焦传感器（即其第一光学系统）呈现恒定值，则由共焦传感器测量的、产品层表面与共焦传感器之间距离的改变对应于产品的层厚度的改变。

在根据本发明的辊轧机的另一种优选实施例中，层厚度传感器装置在辊子表面上具有电容传感器，所述电容传感器在被分配给所述电容传感器的辊子的表面上，其中，辊子优选为金属辊子。

电容传感器根据电容原理来工作。它位于金属辊子的表面附近，使得在传感器的电极与金属表面之间建立电容，电容的值取决于传感器电极与辊子表面之间的非导体材料（电介质）的类型。电容值受到产品层的影响，所述产品层起电介质作用并粘附到辊子表面。因此，产品的层厚度的改变造成传感器与辊子表面之间电容的改变。作为规则中的一种，可以根据辊子表面和传感器电极上的恒定电量来进行。因而，可以根据施加在辊子表面与传感器表面之间的电压的改变，来确定电容（因此产品层厚度）的改变。但是，该电压可以被方便地测量。

在这两种优选实施例中的每一种中，层厚度传感器装置优选地实现为

辊子表面上的附加电感传感器，该传感器与共焦传感器和/或电容传感器刚性连接。

电感传感器根据电感原理而工作，其中，线圈的电感的改变被测量。为此，线圈与交流电源连接以形成电路。在测量两个线圈端部之间的交流电压时，交流电压的幅度改变使得可以推断相应的电感改变。

在第一方案中，带有由铁磁性材料（尤其是软铁）制成的芯体的线圈（电感器）位于由铁磁性材料制成的辊子（尤其是钢辊子）的表面附近。该芯体的第一端部突出于第一线圈端部之外，而第二端部突出于第二线圈端部之外。突出于线圈之外的两个线圈芯体端部位于辊子表面附近。线圈（电感器）的电感取决于穿过线圈或其芯体流动的磁通量。如果各个线圈芯体端部与辊子表面之间的距离（即气隙）改变，则穿过线圈的磁通量（穿过磁路的磁性环形通量，所述磁路由线圈铁心、辊子表面的朝向线圈的区域以及两个气隙形成）也改变。

在第二方案中，其线圈端部朝向辊子表面的线圈位于由导体材料制成的辊子（具体而言，钢辊子）的表面附近。线圈产生交变场，该交变场在导电辊子表面中产生涡电流，这接着作用于线圈并改变其电感。如果辊子由非铁磁性导体材料组成，则线圈被衰减（attenuated），从而减小了其电感。如果辊子由铁磁性导体材料组成，则线圈被反衰减（reverse attenuated），从而增大了其电感。线圈优选为具有螺旋绕组的平线圈，尤其是具有印刷于非导体膜材料上的螺旋绕组的线圈。

电感传感器的距离测量装置优选地与共焦传感器和/或电容传感器的层厚度测量装置平行地布置。除了其他方式，这还可以通过将电感传感器的线圈与电容传感器的电极同心地布置来实现，或者通过将电感传感器的线圈与共焦传感器的色差光学系统（第一光学系统）同心地布置来实现。

在另一种特别优选的实施例中，层厚度传感器装置实现为辊子表面上的 NIR 传感器。

这种传感器特别适于测量具有非导体表面的（尤其是由陶瓷材料组成的）辊子上的材料的层厚度 。

辊轧机的辊子优选地由陶瓷材料组成，或者，辊子具有由金属制成的

芯体并涂覆有陶瓷材料。在这种构造中，NIR 信号主要由产品层颗粒反射，其中，它足够深地贯入到产品层中或者贯穿产品层，而同时不受到基本非导体的陶瓷层反射。

这种测量原理基于以下事实：近红外线（NIR，约 1－30μm）具有若干个波长的贯入深度。因此，辊子上（尤其是辊轧机的第三辊子上）的粘合剂或聚合物基体中的颜料颗粒或其他固体颗粒的散布过程中遇到的通常层厚度可以被 NIR 波几乎完全贯穿。由产品层的单独分子（粘合剂分子和颜料分子）反射的 NR 光增加到所反射的 NIR 光的总强度上，并因此在形成层的材料的组分（配方）在操作过程中保持恒定的情况下（这实际上相当于粘合剂基体中的固体部分恒定）与层厚度成比例。NIR 层厚度传感器优选地用在根据本发明的、其辊子不是由金属组成而是由陶瓷材料组成并因此其辊子通常是非导电（至少对于电子而言）的辊轧机中。在由非导体材料组成的辊子中，使用电容传感器和电感传感器是基本不可能的。

根据本发明的辊轧机中所有提到的传感器都是非接触式的。

离产品表面的距离

共焦传感器确定离产品表面的距离。如上文详细说明的，共焦传感器利用光源和具有色差的光学系统，所述光源发射具有不同光谱色彩的光谱。

作为共焦传感器的替代，也可以使用三角测量传感器，并优选地采用单色激光束。

产品层的厚度

电容传感器测量产品层的厚度。

作为电容传感器的替代，也可以为此使用 NIR 传感器，其像电容传感器一样直接确定层厚度。

离金属辊子表面的距离

电感传感器测量离金属辊子表面的距离。

本发明的目的是通过根据权利要求 19 的方法来实现，其中，使用根据本发明的辊轧机来处理粘性材料，尤其是使悬浮于粘合剂中的固体颗粒粉碎并均匀分布，其中，层厚度传感器确定辊子上所处理的粘性材料的层

厚度的值。

优选地，连续地确定层厚度。

层厚度传感器优选地向控制装置或调节装置提供材料的当前所确定的层厚度。

在涉及到使用根据本发明的辊轧机的、根据本发明的方法的一种优选实施例中，所确定的产品的层厚度被用作控制处理中的输出变量，而下列参数中的至少一项被用作输入变量：

——产品馈送槽中的材料填充水平；

——至少一个辊子与另一辊子之间的接触压力；

——辊子温度；

——辊子速度；

——辊子之间的辊隙宽度。

在涉及到使用根据本发明的辊轧机的、根据本发明的方法的另一种优选实施例中，所确定的产品的层厚度在控制处理中被用作输出变量，而下列参数中的至少一项被用作输入变量：

——产品馈送槽中的材料填充水平；

——第一辊子与第二辊子之间的接触压力；

——第三辊子与第二辊子之间的接触压力；

——第一辊子的温度；

——第二辊子的温度；

——第三辊子的温度；

——第一辊子的速度；

——第二辊子的速度；

——第三辊子的速度；

——第一辊子与第二辊子之间的辊隙宽度；

——第二辊子与第三辊子之间的辊隙宽度。

在根据本发明的方法的实施期间，调节处理涉及：连续地确定实际层厚度；将其与作为基准变量的期望层厚度进行比较；以及作为这种比较的函数，通过对作为一个或多个操纵变量的至少一个操作参数进行改变，而

使其接近期望层厚度。

在根据本发明的方法中，层厚度一方面可以被调节到的最大值是0.1mm，另一方面可以被调节到的最小值是1μm。层厚度优选地在1μm至0.1mm的范围内受到调节。在这个层厚度范围内可以获得良好的分散结果。

除了对于层厚度的这些边界条件之外，还可以对其他重要参数规定边界条件。

优选地对于每个辊子规定单独的温度窗口（最小和最大温度）。

优选地对于每个辊隙规定单独的压力窗口（最小和最大接触压力）。

在涉及到使用根据本发明的辊轧机的、根据本发明的方法的一种特别优选的实施例中，随后进行下列过程：

——电感传感器确定层厚度传感器装置的基准线与辊子的金属界面或金属表面之间的距离；

——共焦传感器和/或电容传感器确定层厚度传感器装置的基准线与辊子上的材料膜的表面之间的第二距离；

——用从第一距离和第二距离求得的差确定材料膜的层厚度。

该过程既测量离辊子表面的距离（电感传感器），也测量离产品表面的距离（共焦传感器，或三角测量传感器，或电容传感器），并提供了对于辊轧机中的机械改变和几何改变（例如由于热学辊子膨胀、辊子振动、辊子磨损等造成的距离改变）进行补偿的优点。通过相减而得到的层厚度值不受到可能产生的任何这些距离改变的影响。

层厚度传感器装置优选地被紧固到辊轧机的第三辊子，并在第三辊子上测量产品层厚度。

说明/定义

输入变量：输入变量控制输出变量。

输出变量：输出变量由输入变量控制。

基准变量：在此情况下，基准变量是期望层厚度。

在线层厚度测量使得能够进行下列过程：

1）操作者设定所需的产品精细度（fineness），三辊式辊轧机的调节

装置启动通过接触压力以及辊子温度进行的辊轧机调节，直到层厚度对应于期望的产品精细度。然后，辊轧机自动切换到生产模式。如果需要，可以为此执行经过修改的产品接受形式。第三辊子上的可动螺钉用于该目的。可以进行完全自动化的操作。另外，还可以想到在生产和实验室（质量控制）方面都可以减少人员。

2）通过层厚度测量装置，操作者可以通过调节层厚度来更容易地设定辊子之间的期望辊隙宽度。操作者看到所显示的第三辊子上的实际层厚度，并能够通过人工改变接触压力、辊子温度并在需要的情况下改变机械间隙设定，来改变实际层厚度。

3）通过在根据本发明的实验室辊轧机以及根据本发明的生产辊轧机上调节一致的层厚度，可以便于比例放大（scale-up）。

4）在线测量数据的确定使得可以进行永久的、可再现的质量控制。