



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112912220 B

(45) 授权公告日 2023.06.27

(21) 申请号 201980071366.9

(22) 申请日 2019.08.28

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112912220 A

(43) 申请公布日 2021.06.04

(30) 优先权数据

A50738/2018 2018.08.29 AT

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.04.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/AT2019/060278 2019.08.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/041813 DE 2020.03.05

(73) 专利权人 奥地利埃瑞玛再生工程机械设备
有限公司

地址 奥地利安斯费尔登

(72) 发明人 S·海德尔 M·艾格纳
K·费奇蒂格纳(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 孙云汉 刘春元

(51) Int.Cl.

B29B 17/00 (2006.01) (续)

(56) 对比文件

EP 1264170 A2, 2002.12.11 (续)

审查员 李亚原

权利要求书8页 说明书19页 附图8页

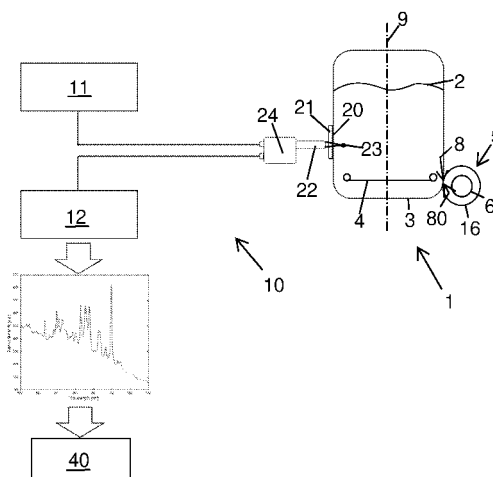
(54) 发明名称

用于预处理、加工和/或回收材料的方法和
设备

(57) 摘要

公开了一种用于预处理、加工和/或回收材料、尤其是热塑性塑料的方法，其中使所述材料在收容容器(1)、尤其是切割压实机和/或预处理单元(PCU)中移动并混合，而且必要时也加热、粉碎和/或软化，其中所述材料在所述收容容器(1)中始终保持块状或颗粒状并且没有熔化；而且，其中以光谱分析和/或光谱测量方式在线分析或测量在所述收容容器(1)内部移动的块状或颗粒状材料，其中使用这样确定的测量值来获得关于相应被测材料的信息、尤其是相应材料的定量和/或定性特征参量。同样公开了如下设备，该设备包括：-至少一个收容容器(1)、尤其是切割压实机，所述收容容器具有用于所述材料的混合和/或粉碎装置；-至少一个以光谱分析和/或光谱测量方式的测量装置(10)，用于在线测量在所述收容容器(1)内部移动的块状或颗粒状材料的部分，所述测量装置被构造为发出物理作用、尤其是电磁辐射，用于激发旋转的块状或颗粒状材

料，并且-优选地以光谱测量方式来探测作为对所述作用的反应而形成的测量信号、尤其是在被测材料处散射的电磁辐射的表征性光谱；和-与所述测量装置(10)保持数据通信的单元(40)，所述单元被构造为-操控所述测量装置(10)来发出所述物理作用、尤其是电磁辐射并且探测所形成的测量信号并且提供这样确定的测量值，而且-必要时基于所确定的测量值来推导并提供关于相应被测材料的信息、尤其是相应材料的定量和/或定性特征参量。



[转续页]

[接上页]

(51) Int.Cl.

G01N 21/31 (2006.01)

G01N 21/51 (2006.01)

G01N 21/64 (2006.01)

G01N 21/65 (2006.01)

G01N 21/85 (2006.01)

G01N 33/44 (2006.01)

G01J 3/42 (2006.01)

G01J 3/44 (2006.01)

B01F 27/80 (2022.01)

G01N 21/359 (2014.01)

G01N 21/84 (2006.01)

G01N 21/33 (2006.01)

(56) 对比文件

EP 3128303 A2, 2017.02.08

WO 2017051424 A1, 2017.03.30

CN 203427220 U, 2014.02.12

1. 一种用于预处理、加工和/或回收材料、即热塑性塑料的方法，

- 其中使所述材料在收容容器(1)、即切割压实机和/或预处理单元中移动并混合，而且必要时也加热、粉碎和/或软化，其中所述材料在所述收容容器(1)中始终保持块状或颗粒状并且没有熔化；而且

- 其中以光谱分析和/或光谱测量方式在线分析或测量在所述收容容器(1)内部移动的块状或颗粒状材料，其中使用这样确定的测量值来获得关于相应被测材料的信息，

其中处在所述收容容器(1)内部且在那里旋转的块状或颗粒状材料的至少部分通过物理作用、即通过电磁辐射来被激发并且作为对所述作用的反应而形成的测量信号以光谱测量方式被探测，

其中借助于原子光谱或分子光谱来实现以光谱分析和/或光谱测量方式的测量，

其中为了所述激发，使用在红外光、可见光和/或UV光的范围内的光，所述光在从100至1400nm的范围内；或者其中为了所述激发，使用激光器，所述激光器具有从100nm至1400nm的波长范围，

其中对光进行分析和探测，以便在线检测所述热塑性塑料的特定的定量和/或定性特征参量或者所述特征参量在过程期间的变化并且将所述特征参量或者所述变化用于监视和/或控制所述过程和/或将所述特征参量用于控制在所述收容容器(1)中的过程管理，

其中使对所述材料进行激发的电磁辐射聚焦于焦点(23)，所述焦点在所述收容容器(1)内部处在容器壁上或处在所述容器壁正后面、处在所述容器壁后面的最大10cm的距离处，

其中通过所述电磁辐射来激发通过为 0.1mm^2 至 5mm^2 的测量点横截面和穿透到所述材料中的为 $0.3\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 的穿透深度所限定的体积区，

其中在所述收容容器(1)的靠外区域在所述收容容器(1)的侧壁(2)处的块状或颗粒状材料具有沿周向的移动方向和/或主要向上的移动方向，

其中所述块状或颗粒状材料在径向上以从 0.3m/s 至 45m/s 的速度环绕和/或在垂直方向上以从 0.1m/s 至 60m/s 的速度环绕，使得在所述收容容器(1)的靠外区域处的块状或颗粒状材料频繁且定期被更换。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述关于相应被测材料的信息是相应材料的定量和/或定性特征参量。

3. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述测量信号是在被测材料处散射的电磁辐射的表征性光谱。

4. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述收容容器(1)的靠外区域是所述收容容器(1)的侧壁(2)。

5. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，借助于原子光谱或分子光谱、即借助于拉曼光谱、NIR光谱、UV/VIS光谱、荧光光谱和/或吸收光谱来实现所述以光谱分析和/或光谱测量方式的测量。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法，其特征在于，为了所述激发，使用在红外光、可见光和/或UV光的范围内、即在从500至1000nm的范围内；或者为了所述激发，使用激光器，所述激光器具有在从15mW至5W的范围内的功率。

7. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述激光器具有在从100至500mW的范围内

的功率。

8. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法, 其特征在于, 通过所述电磁辐射来激发通过为 1mm^2 至 3mm^2 的测量点横截面和穿透到所述材料中的为 $8\mu\text{m}$ 至 $15\mu\text{m}$ 的穿透深度所限定的体积区。

9. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法, 其特征在于, 对所述材料进行激发的物理作用在如下位置中的一个或多个位置被引入到所述收容容器(1)内部或被引入到所述材料中:

- 在运行时处在所述收容容器(1)中的材料或材料颗粒的填充水平面下方;

- 在距底部(3)或距混合和/或粉碎工具(4)的如下高度和/或距离处, 在所述高度/所述距离, 所述物理作用射始终低于处在所述收容容器(1)中或在所述收容容器中旋转的材料颗粒的按照所述方法所预先给定的料位和/或低于在所述材料颗粒移动和/或旋转的情况下形成的混合涡旋的水平面;

- 在所述收容容器(1)和/或所述混合涡旋中的材料的按照所述方法所预先给定的料位的中间三分之一区域的高度处;

- 在所述收容容器(1)的如下那个区域, 在所述区域, 移动的和/或旋转的材料颗粒的密度最高; 和/或

- 在所述收容容器(1)的如下那个区域, 在所述区域, 移动的和/或旋转的材料颗粒对所述收容容器(1)的侧壁(2)施加最高压力。

10. 根据权利要求9所述的方法, 其特征在于, 所述物理作用是所述电磁辐射。

11. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法, 其特征在于,

处在所述收容容器(1)内部且在那里旋转的块状或颗粒状材料在多个预先给定的时间点通过物理作用来被激发; 而且

关于相应被测材料的信息的平均值被计算并被提供。

12. 根据权利要求11所述的方法, 其特征在于, 所述块状或颗粒状材料包括所述材料的各个颗粒。

13. 根据权利要求12所述的方法, 其特征在于, 所述关于相应被测材料的信息是关于所述各个颗粒的信息。

14. 根据权利要求11所述的方法, 其特征在于, 所述物理作用是电磁辐射。

15. 根据权利要求11所述的方法, 其特征在于, 所述关于相应被测材料的信息是相应材料的定量和/或定性特征参量, 所述定量和/或定性特征参量是基于所选择的、在所述时间点所确定的测量值来被确定的。

16. 根据权利要求15所述的方法, 其特征在于, 所述测量值包括所有在所述时间点所确定的测量值。

17. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法, 其特征在于,

处在所述收容容器(1)内部且在那里旋转的块状或颗粒状材料在预先给定的时间段期间持续通过物理作用来被激发; 而且

针对相应时间段, 关于相应被测材料的共同信息基于在所述时间段之内持续确定的测量值来被计算并被提供。

18. 根据权利要求17所述的方法, 其特征在于, 所述时间段是几秒的时间段。

19. 根据权利要求17所述的方法,其特征在于,所述物理作用是电磁辐射。

20. 根据权利要求17所述的方法,其特征在于,所述关于相应被测材料的共同信息是定量和/或定性特征参量。

21. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其特征在于,测量在所述收容容器(1)内部的温度和/或所述材料的温度,而且温度信息被包括在评估中并作用于修正关于相应被测材料的信息的指示;和/或材料温度被检测并且被用于修正光谱的默认值。

22. 根据权利要求21所述的方法,其特征在于,所述关于相应被测材料的信息是相应材料的定量和/或定性特征参量。

23. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其特征在于,

- 参考信息被寄存,而且

- 将针对相应被测材料所确定的信息与所述参考信息进行比较,并且与所述参考信息的偏差被确定,并且被显示和/或被用于监视和/或控制在所述收容容器(1)中的过程管理和/或后续的过程链。

24. 根据权利要求23所述的方法,其特征在于,所述参考信息是定量和/或定性参考特征参量。

25. 根据权利要求23所述的方法,其特征在于,所述参考信息是参考光谱。

26. 根据权利要求23所述的方法,其特征在于,所述针对相应被测材料所确定的信息是所述特征参量。

27. 根据权利要求23所述的方法,其特征在于,所述针对相应被测材料所确定的信息是所述光谱。

28. 一种用于执行根据权利要求1至27中任一项所述的方法的设备,所述设备具有至少一个收容容器(1)、即切割压实机和/或预处理单元,所述收容容器具有用于材料的混合和/或粉碎装置以及具有以光谱分析和/或光谱测量方式的测量装置(10),所述测量装置用于分析在所述收容容器(1)内部移动的块状或颗粒状材料或用于获得关于相应被测材料的信息,其中所述设备的特征在于

- 至少一个收容容器(1)、即切割压实机,所述收容容器具有用于所述材料的混合和/或粉碎装置;

- 至少一个以光谱分析和/或光谱测量方式的测量装置(10),用于在线测量在所述收容容器(1)内部移动的块状或颗粒状材料的部分,所述测量装置被构造为-发出物理作用、即电磁辐射,用于激发旋转的块状或颗粒状材料,并且

- 以光谱测量方式来探测作为对所述作用的反应而形成的测量信号;

和

- 与所述测量装置(10)保持数据通信的处理和控制单元(40),所述处理和控制单元被构造为-操控所述测量装置(10)来发出所述物理作用、即电磁辐射并且探测所形成的测量信号并且提供这样确定的测量值,而且

- 基于所确定的测量值来推导并提供关于相应被测材料的信息,

其中所述收容容器(1)具有侧壁(2)并且大致是圆锥形或圆柱形或者具有圆锥形或圆柱形壁段,而且必要时也具有下底面(3),

其中在所述收容容器(1)中布置有至少一个能绕着垂直转轴(9)旋转的、环绕的混合

和/或粉碎工具(4)作为混合和/或粉碎装置,用于使待处理的块状或颗粒状材料移动并混合而且必要时也用于使待处理的块状或颗粒状材料加热、粉碎和/或软化,其中在运行时在所述收容容器(1)中能形成涡流和/或混合涡旋,

其中所述处理和控制单元(40)被构造用于以光谱分析和/或光谱测量的方式来分析作为对所述作用的反应而形成的测量信号,

其中所述测量装置(10)包括:

-至少一个作用于或对准所述收容容器(1)内部的激发源(11),用于将物理作用、即电磁辐射发出到在运行时处在所述收容容器(1)内部且在那里旋转的块状或颗粒状材料的至少部分上;以及

-至少一个探测器(12),用于检测作为对所述作用的反应而形成的测量信号,

其中所述测量装置(10)包括用于原子光谱或分子光谱的探测器(12),

其中所述激发源(11)被构造为发出在红外光、可见光和/或UV光的范围内的光,

或者

其中所述激发源(11)是激光器,

其中在所述收容容器(1)中、即在所述收容容器(1)的侧壁(2)中设置至少一个测量孔(20),其中所述测量孔(20)被构造为使得由所述激发源(11)发出的物理作用、即所发出的电磁辐射作用于在所述收容容器(1)中的材料并且能探测来自所述收容容器(1)中的散射光,

其中所述至少一个测量孔(20)在所述收容容器(1)的侧壁(2)中布置在如下位置中的一个或多个位置:

-在最下方的、最接近底部的混合和/或粉碎工具(4)的高度的区域;和/或

-在所述收容容器(1)的高度的下三分之一的区域,

其中所述处理和控制单元(40)与过程控制单元(50)协作并且保持数据通信,其中所述过程控制单元(50)被构造为:使用由所述处理和控制单元(40)传送的数据,用于监视和/或控制在所述收容容器(1)中的过程管理和/或后续的过程链。

29.根据权利要求28所述的设备,其特征在于,所述关于相应被测材料的信息是相应材料的定量和/或定性特征参量。

30.根据权利要求28所述的设备,其特征在于,所述测量信号是在被测材料处散射的电磁辐射的表征性光谱。

31.根据权利要求28所述的设备,其特征在于,所述探测器(12)是分光镜。

32.根据权利要求28所述的设备,其特征在于,所述数据是所述关于相应被测材料的信息。

33.根据权利要求32所述的设备,其特征在于,所述关于相应被测材料的信息是相应材料的定量和/或定性特征参量。

34.根据权利要求28所述的设备,其特征在于,所述混合和/或粉碎工具(4)的圆周速度被选择为使得所述块状或颗粒状材料在径向上以0.3至45m/s的速度环绕和/或在垂直方向上以0.1至60m/s的速度环绕。

35.根据权利要求28至34中任一项所述的设备,其特征在于,在所述收容容器(1)中,构造开口(8),经预处理的塑料能从所述收容容器(1)内部通过所述开口被排出;而且布置至

少一个输送机,用于容纳从所述开口(8)中出来的经预处理的材料,所述输送机具有至少一个在外壳(16)中旋转的、进行增塑或结块的螺杆(6),其中规定:所述外壳(16)具有处在其端侧或处在其外壁中的用于要被所述螺杆(6)包括进去的材料的入口(80),而且所述入口(80)与所述开口(8)保持连接。

36.根据权利要求35所述的设备,其特征在于,在所述收容容器(1)的侧壁(2)中,构造所述开口(8)。

37.根据权利要求35所述的设备,其特征在于,在混合和/或粉碎工具(4)或最下方的、最接近底部的混合和/或粉碎工具的高度的区域,构造所述开口(8)。

38.根据权利要求35所述的设备,其特征在于,所述输送机是挤出机(5)。

39.根据权利要求28至34中任一项所述的设备,其特征在于,所述激发源(11)和/或所述探测器(12)和/或所述处理和控制单元(40)与所述收容容器(1)在物理上间隔开或者以无振动的方式来耦合在所述收容容器(1)上。

40.根据权利要求39所述的设备,其特征在于,所述激发源(11)和/或所述探测器(12)和/或所述处理和控制单元(40)以无振动的方式通过光纤系统和/或光波导(14)来耦合在所述收容容器(1)上。

41.根据权利要求28至34中任一项所述的设备,其特征在于,所述测量装置(10)包括用于原子光谱或分子光谱、即用于拉曼光谱、NIR光谱、UV/VIS光谱、荧光光谱和/或吸收光谱的探测器(12)。

42.根据权利要求28至34中任一项所述的设备,其特征在于,所述激发源(11)被构造为发出在红外光、可见光和/或UV光的范围内的光,所述光在从100至1400nm的范围内。

43.根据权利要求42所述的设备,其特征在于,所述光在从500至1000nm的范围内。

44.根据权利要求28至34中任一项所述的设备,其特征在于,所述激发源(11)是激光器,所述激光器具有从100nm至1400nm的波长范围和/或在从15mW至5W的范围内的功率。

45.根据权利要求44所述的设备,其特征在于,所述激光器具有在从100mW至500mW的范围内的功率。

46.根据权利要求44所述的设备,其特征在于,所述测量孔(20)具有为0.5至100mm的直径。

47.根据权利要求44所述的设备,其特征在于,所述测量孔(20)通过由对于电磁辐射来说能透过的材料构成的窗片(21)来被封闭。

48.根据权利要求47所述的设备,其特征在于,所述材料是蓝宝石玻璃。

49.根据权利要求47所述的设备,其特征在于,所述窗片(21)具有为1至100mm的厚度。

50.根据权利要求47所述的设备,其特征在于,所述窗片(21)的表面平坦并且彼此平行地取向;或者所述窗片(21)的朝向所述收容容器(1)的内表面与所述收容容器(1)的半径凹形地适配并且所述窗片(21)的背离所述收容容器(1)的外表面相对于所述内表面平行地凸形地来构造。

51.根据权利要求44所述的设备,其特征在于,所述至少一个测量孔(20)在所述收容容器(1)的侧壁(2)中布置在如下位置中的一个或多个位置:

-稍高于或低于最下方的、最接近底部的混合和/或粉碎工具(4)的高度。

52.根据权利要求51所述的设备,其特征在于,所述至少一个测量孔(20)在所述收容容

器(1)的侧壁(2)中布置在所述混合和/或粉碎工具(4)的最外点与所述侧壁(2)之间的最窄距离处。

53. 根据权利要求44所述的设备,其特征在于,所述至少一个测量孔(20)在所述收容容器(1)的侧壁(2)中布置在如下位置中的一个或多个位置:

- 在运行时处在所述收容容器(1)中的材料或材料颗粒的填充水平面下方;
- 在距底部(3)或距混合和/或粉碎工具(4)的如下高度和/或距离处,在所述高度/所述距离,所述物理作用始终低于处在所述收容容器(1)中或在所述收容容器中旋转的材料颗粒的按照所述方法所预先给定的料位和/或低于在材料颗粒移动和/或旋转的情况下形成的混合涡旋的水平面;
- 在所述收容容器(1)和/或所述混合涡旋中的材料的按照所述方法所预先给定的料位的中间三分之一区域的高度处;
- 在所述收容容器(1)的如下那个区域,在所述区域,移动的和/或旋转的材料颗粒的密度最高;和/或
- 在所述收容容器(1)的如下那个区域,在所述区域,移动的和/或旋转的材料颗粒对所述收容容器(1)的侧壁(2)施加最高压力。

54. 根据权利要求53所述的设备,其特征在于,所述物理作用是所述电磁辐射。

55. 根据权利要求28至34中任一项所述的设备,其特征在于,能通过所述物理作用激发的体积区通过为 0.1mm^2 至 5mm^2 的测量点横截面和穿透到所述材料中的为 $0.3\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 的穿透深度来被限定。

56. 根据权利要求55所述的设备,其特征在于,所述物理作用是所述电磁辐射。

57. 根据权利要求55所述的设备,其特征在于,所述测量点横截面为 1mm^2 至 3mm^2 。

58. 根据权利要求55所述的设备,其特征在于,所述穿透深度为 $8\mu\text{m}$ 至 $15\mu\text{m}$ 。

59. 根据权利要求28至34中任一项所述的设备,其特征在于,设置透镜或透镜系统(22),用于使所述激发源(11)的电磁辐射聚焦到焦点(23)上,其中所述焦点(23)构造在窗片(21)上或构造在所述窗片正后面。

60. 根据权利要求59所述的设备,其特征在于,所述焦点(23)构造在所述窗片(21)后面的最大10cm的距离处。

61. 根据权利要求28至34中任一项所述的设备,其特征在于,所述过程控制单元(50)被构造为:基于由所述处理和控制单元(40)所传送的数据,

- 将填料配量到所述收容容器(1)中,和/或
- 将材料输送到所述收容容器(1)中和/或输送到连接到所述收容容器(1)上的卸料装置中,和/或
- 借助于连接到所述收容容器(1)上的卸料装置将经处理的材料从所述收容容器(1)中排出。

62. 根据权利要求61所述的设备,其特征在于,所述材料是聚合物。

63. 根据权利要求61所述的设备,其特征在于,所述经处理的材料是颗粒材料。

64. 根据权利要求28至34中任一项所述的设备,其特征在于,设置前置于所述处理和控制单元(40)的至少一个温度测量装置(30),其中所述温度测量装置(30)被构造为测量所述收容容器(1)内部的温度和/或所述材料的温度并且将所述温度传送给所述处理和控制单

元(40),而且

其中所述处理和控制单元(40)被构造为:使用由所述至少一个温度测量装置(30)所确定的测量值,用于修正对针对相应被测材料所确定的信息的温度影响,并且提供这样被修正的信息。

65.根据权利要求64所述的设备,其特征在于,所述测量值被用于修正在被测材料处散射的电磁辐射的与温度有关的表征性光谱。

66.根据权利要求64所述的设备,其特征在于,所述这样被修正的信息是光谱。

67.根据权利要求64所述的设备,其特征在于,所述温度测量装置(30)在所述收容容器(1)中布置在与所述至少一个测量孔(20)相同的高度上。

68.根据权利要求67所述的设备,其特征在于,所述温度测量装置(30)在所述收容容器(1)中布置在与所述至少一个测量孔(20)相同的位置上。

69.根据权利要求28至34中任一项所述的设备,其特征在于,所述处理和控制单元(40)被构造为:

- 在多个预先给定的时间点操控所述测量装置(10)来反复发出物理作用,并且
- 计算并提供关于相应被测材料的信息的平均值。

70.根据权利要求69所述的设备,其特征在于,所述测量装置(10)是所述激发源(11)。

71.根据权利要求69所述的设备,其特征在于,所述物理作用是电磁辐射。

72.根据权利要求69所述的设备,其特征在于,所述关于相应被测材料的信息是所述关于各个被测颗粒的信息。

73.根据权利要求69所述的设备,其特征在于,所述关于相应被测材料的信息是相应材料的定量和/或定性特征参量,所述定量和/或定性特征参量是基于所选择的、在所述时间点由所述测量装置(10)所确定的测量值来被确定的。

74.根据权利要求73所述的设备,其特征在于,所述测量值包括所有在所述时间点由所述测量装置(10)所确定的测量值。

75.根据权利要求73所述的设备,其特征在于,所述测量装置(10)是所述探测器(12)。

76.根据权利要求28至34中任一项所述的设备,其特征在于,所述处理和控制单元(40)被构造为:

- 操控所述测量装置(10)来在预先给定的时间段期间持续发出物理作用,并且
- 针对相应时间段,基于由所述测量装置(10)在所述时间段之内持续确定的测量值来计算并提供关于相应被测材料的共同信息。

77.根据权利要求76所述的设备,其特征在于,所述测量装置(10)是所述激发源(11)。

78.根据权利要求76所述的设备,其特征在于,所述时间段是几秒的时间段。

79.根据权利要求76所述的设备,其特征在于,所述物理作用是电磁辐射。

80.根据权利要求76所述的设备,其特征在于,所述测量装置(10)是所述探测器(12)。

81.根据权利要求76所述的设备,其特征在于,所述关于相应被测材料的共同信息是定量和/或定性特征参量。

82.根据权利要求28至34中任一项所述的设备,其特征在于,

所述处理和控制单元(40)包括存储器,其中在所述存储器中寄存有参考信息;并且

所述处理和控制单元(40)被构造为将针对相应被测材料所确定的信息与所述参考信

息进行比较并且确定与所述参考信息的偏差并且将所述偏差转发给所述过程控制单元和/或显示单元。

83. 根据权利要求82所述的设备, 其特征在于, 所述参考信息是定量和/或定性参考特征参量。

84. 根据权利要求82所述的设备, 其特征在于, 所述参考信息是参考光谱。

85. 根据权利要求82所述的设备, 其特征在于, 所述针对相应被测材料所确定的信息是所述特征参量。

86. 根据权利要求82所述的设备, 其特征在于, 所述针对相应被测材料所确定的信息是所述光谱。

用于预处理、加工和/或回收材料的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于预处理、加工和/或回收材料、尤其是热塑性塑料的方法。本发明还涉及一种用于执行按照本发明的方法的设备。

背景技术

[0002] 尤其是在塑料回收方面，主要任务在于对来自不同来源可能具有不同成分、也可能是未知的成分的塑料进行预处理。在此，塑料回收领域例如不仅包括内部生产废料领域而且包括所使用的塑料产品领域，如包装、计算机外壳或汽车领域中的部件等等，使得原材料例如具有显著不同的填料和聚合物含量。

[0003] 预处理的目的在于：实现为了材料的重新使用而限定的质量特征，诸如所限定的机械、光学和/或其它特性。为了能够实现这些质量特征，除了必要的机器技术要求之外，还需要分析加入的以及经处理的材料。

发明内容

[0004] 本发明的任务在于：提供一种用于预处理、加工和/或回收像热塑性塑料那样的材料的方法和设备，利用该方法和该设备以简单且有效的方式在对材料进行预处理的同时能够监视并控制预处理过程以实现在过程最终产品方面所希望的质量特征。

[0005] 本发明通过提供一种具有按照本发明的特征的方法来解决该任务。在此，按照本发明来规定：

[0006] - 使材料在收容容器、尤其是切割压实机和/或预处理单元 (Preconditioning Unit, PCU) 中移动并混合，而且必要时也加热、粉碎和/或软化，其中材料在收容容器中始终保持块状或颗粒状并且没有熔化；而且

[0007] - 以光谱分析和/或光谱测量方式在线分析或测量在收容容器内部移动的块状或颗粒状材料，其中使用这样确定的测量值来获得关于相应被测材料的信息、尤其是相应材料的定量和/或定性特征参量。

[0008] 通过按照本发明的方法的该设计方案，能够以光谱分析和/或光谱测量方式在线检查在收容容器中移动的材料并且以这种方式来获得关于材料的信息、诸如添加剂或填料含量以及聚合物成分，使得根据这些信息可以例如通过天机填料或聚合物来控制处理过程。以这种方式，能精确地调整在过程最终产品方面所希望的质量特征。

[0009] 在当前情况下，“在线”是指：对收容容器中的材料的分析或测量被纳入预处理或加工过程生产线中并且在对材料的预处理和加工期间直接在该生产线中进行。

[0010] 在此，所要处理的材料是何种类型并不重要。按照本发明的方法或按照本发明的设备也能用于预处理、加工和/或回收例如食物颗粒、木材颗粒、纸张颗粒或岩石颗粒，只要块状或颗粒状材料的颗粒总体上表现得像流体、也就是说在不断移动就可以。移动方向在此并不重要。这样，收容容器中的颗粒例如可以沿流动方向移动经过收容容器并且沿旋转的混合和/或粉碎工具的径向移动。

[0011] 如果处在收容容器内部且在那里旋转的块状或颗粒状材料的至少部分通过物理作用、尤其是通过电磁辐射来被激发并且作为对该作用的反应而形成的测量信号、尤其是在被测材料处散射的电磁辐射的表征性光谱优选地以光谱测量方式被探测,则可以实现对处在收容容器中的材料的特别准确的检查。

[0012] 为了能够在测量或分析处在收容容器中的材料时使用多个不同的物理过程来标识化学物质,可以规定:借助于原子光谱或分子光谱来实现以光谱分析和/或光谱测量方式的测量。这例如可以是拉曼(Raman)光谱、NIR光谱、UV/VIS光谱、荧光光谱和/或吸收光谱。

[0013] 为了确保特别有针对性地利用例如其中将能量从光传递到材料并且反过来从材料传递到光的拉曼效应,可以规定:为了进行激发,使用在红外光、可见光和/或UV(紫外)光的范围内的光。在此,尤其可以使用波长在从100至1400 nm、优选地从500至1000 nm的范围内的光。除此之外或替选于此,能够借助于激光器、尤其是具有从100 nm至1400 nm的波长范围和/或具有在从15 mW至5 W、优选地从100至500 mW的范围内的功率的激光器来进行激发。

[0014] 如果分析被探测的光,以便在线检测材料、尤其是热塑性塑料的特定的定量和/或定性特征参量或者这些特征参量在过程期间的变化,则可以实现对在过程最终产品方面的物理特性或质量特征的特别简单且有针对性的控制。有利地,这些信息或特征参量可以被用于监视和/或控制过程和/或被用于控制在收容容器中的过程管理。这意味着:例如通过添加填料能够实现对在材料的预处理期间这些特征参量的变化的直接反应,使得过程最终产品的特性可以有针对性地被控制。

[0015] 为了能够以特别好的质量、也就是说以低背景噪声来测量所探测到的测量信号并且能够使发出激发电磁辐射的激发源尽可能小,可以规定:使对该材料进行激发的电磁辐射聚焦于焦点,该焦点在收容容器内部处在容器壁上或处在容器壁正后面,优选地处在容器壁后面的最大10 cm的距离处。

[0016] 为了在探测测量信号时特别可靠地保证这些测量信号不受待测材料颗粒的表面污染或涂层所影响,可以规定:通过物理作用、尤其是电磁辐射来激发通过为0.1 mm至5 mm、尤其是1 mm至3 mm的测量点横截面和穿透到材料中的为0.3 μm 至30 μm 、尤其是8 μm 至15 μm 的穿透深度所限定的体积区。

[0017] 以这种方式,可以检查各个颗粒,其中该激发到达相应颗粒的深处区域,这些深处区域没有被例如颜色覆盖,使得可以获得对于颗粒来说有代表性的测量值。

[0018] 为了特别可靠地确保有足够的待测材料被该物理作用激发并且外部光没有影响测量,可以规定:对材料进行激发的物理作用、尤其是电磁辐射在如下位置中的一个或多个位置被引入到收容容器内部或被引入到材料中:

[0019] - 在运行时处在收容容器中的材料或材料颗粒的填充水平面下方;

[0020] - 在距底部或距混合和/或粉碎工具的如下高度和/或距离处,在该高度/该距离,物理作用、尤其是电磁辐射始终低于处在收容容器中或在收容容器中旋转的材料颗粒的按照该方法所预先给定的料位和/或低于在材料颗粒移动和/或旋转的情况下形成的混合涡旋的水平面;

[0021] - 在收容容器和/或混合涡旋中的材料的按照该方法所预先给定的料位的中间三分之一区域的高度处;

[0022] - 在收容容器的如下那个区域,在该区域,移动的和/或旋转的材料颗粒的密度最高;和/或

[0023] - 在收容容器的如下那个区域,在该区域,移动的和/或旋转的材料颗粒对收容容器的侧壁施加最高压力。

[0024] 如果在收容容器的靠外区域、尤其是在收容容器的侧壁处的块状或颗粒状材料具有沿周向的移动方向和/或主要向上的移动方向,则可以实现在测量位置或在焦点处的材料的特别频繁且定期的更换。

[0025] 可以确保对在测量位置或在焦点处的材料的更换的进一步改善,块状或颗粒状材料在径向上以从0.3 m/s至45 m/s的速度环绕和/或在垂直方向上以从0.1 m/s至60 m/s的速度环绕。以这种方式可以实现:在收容容器的靠外区域、尤其是在收容容器的侧壁处的块状或颗粒状材料频繁且定期被更换。

[0026] 如果处在收容容器内部且在那里旋转的块状或颗粒状材料、尤其是该材料的各个颗粒在多个预先给定的时间点通过物理作用、尤其是电磁辐射来被激发并且关于相应被测材料、尤其是关于各个颗粒的信息的平均值被确定并被提供,则可以提供用于推导关于处在收容容器内部的材料的信息的特别准确的可能性。优选地,该平均值是相应材料或相应颗粒的基于所选择的、优选地所有在这些时间点确定的测量值所确定的定量和/或定性特征参量的平均值。因此,根据各个被测颗粒的测量值来得出平均值。

[0027] 如果处在收容容器内部且在那里旋转的块状或颗粒状材料在预先给定的时间段、尤其是几秒的时间段期间持续通过物理作用、尤其是电磁辐射来被激发,则可以提供用于获得关于在收容容器内部的材料的信息的另一特别精确的可能性,其中同时由激发源以特别低的功率发出的物理作用也足够。针对相应时间段,关于相应被测材料的共同信息、尤其是定量和/或定性特征参量基于在该时间段之内持续确定的测量值来被计算并被提供。因此,得到针对所有颗粒累积的测量值,这些颗粒在测量时间段内移动经过该测量位置或该焦点。

[0028] 为了能够特别有效地修正由于温度变化而引起的效应,这些效应可能会使来自待测材料的测量信号或与之相关联的关于该材料的信息失真,可以规定:测量在收容容器内部的温度和/或该材料的温度并且将温度信息包括在评估中。所测量的温度信息可以用于修正关于相应被测材料的信息、尤其是相应材料的定量和/或定性特征参量的指示。除此之外或替代于此,材料温度可以被检测并且被用于修正光谱的默认值。

[0029] 如果参考信息、尤其是定量和/或定性参考特征参量、优选地参考光谱被寄存并且将针对相应被测材料所确定的信息、尤其是特征参量、优选地光谱与参考信息、尤其是参考特征参量、优选地参考光谱进行比较,则可以确保对针对该材料所确定的信息的特别准确的评估。这样,与参考信息、尤其是参考特征参量、优选地参考光谱的偏差可以特别简单地被确定,并且尤其是被显示和/或被用于监视和/或控制在收容容器中的过程管理和/或后续的过程链。

[0030] 本发明的任务还是提供一种设备,用来执行按照本发明的用于预处理、加工和/或回收材料、尤其是热塑性塑料的方法。本发明利用一种具有按照本发明的特征的设备来解决该任务。

[0031] 按照本发明,在此规定:该设备包括至少一个收容容器、尤其是切割压实机和/或

预处理单元(PCU),该收容容器具有用于材料的混合和/或粉碎装置以及具有以光谱分析和/或光谱测量方式的测量装置,该测量装置用于分析在收容容器内部移动的块状或颗粒状材料或用于获得关于相应被测材料的信息、尤其是相应材料的定量和/或定性特征参量。

[0032] 通过按照本发明的设备的该设计方案,能够在线进行对在收容容器中移动的材料以光谱分析和/或光谱测量方式的测量或分析。这样,可以在线确定关于材料、诸如添加剂或填料含量以及聚合物成分的信息,使得可以根据这些信息来控制处理过程,以便例如通过添加填料或聚合物来精确地调整在过程最终产品方面所希望的质量特征或特性。

[0033] 如果按照本发明的能够在线测量并分析待处理材料的设备包括:至少一个收容容器、尤其是切割压实机,该收容容器具有用于材料的混合和/或粉碎装置;至少一个以光谱分析和/或光谱测量方式的测量装置,用于在线测量在收容容器内部移动的块状或颗粒状材料的部分;和与该测量装置保持数据通信的处理和控制单元,则可以提供该设备的一个特别紧凑的实施方式。

[0034] 在这种情况下,该测量装置有利地被构造为:发出物理作用、尤其是电磁辐射,用于激发旋转的块状或颗粒状材料;并且优选地以光谱测量方式来探测作为对该作用的反应而形成的测量信号、尤其是在被测材料处散射的电磁辐射的表征性光谱。

[0035] 在这种情况下,该处理和控制单元有利地被构造为:操控该测量装置来发出物理作用、尤其是电磁辐射并且探测所形成的测量信号并且提供这样确定的测量值;而且必要时基于所确定的测量值来推导并提供关于相应被测材料的信息、尤其是相应材料的定量和/或定性特征参量。

[0036] 如果该收容容器具有侧壁并且大致是圆锥形或圆柱形或者具有圆锥形或圆柱形壁段而且必要时也具有下底面,则可以提供特别适合于预处理、加工或回收材料的收容容器。

[0037] 如果在收容容器中布置有至少一个尤其是能绕着垂直转轴旋转的、环绕的混合和/或粉碎工具作为混合和/或粉碎装置,用于使待处理的块状或颗粒状材料移动并混合而且必要时也用于使待处理的块状或颗粒状材料加热、粉碎和/或软化,其中在运行时在收容容器中能形成涡流和/或混合涡旋,则可以确保对各种不同的材料的特别高效的预处理。

[0038] 在其中不希望颗粒的过度混匀的应用中,可以有利地实现:材料形成涡旋并且在很大程度上只在一个平面内环绕,而材料流动沿着收容容器的纵轴例如以2 m/h的速度以例如约为0.3 m/s的圆周速度来进行。在其中希望特别好的混匀的应用中,可以构造混合涡旋。

[0039] 如果混合和/或粉碎工具的圆周速度被选择为使得块状或颗粒状材料在径向上以0.3至45 m/s的速度环绕和/或在垂直方向上以0.1至60 m/s的速度环绕,则可以实现对在收容容器中的材料的特别有效的预处理。这样,也有利地保证了:在测量位置或焦点处的材料不断被更换。

[0040] 如果在收容容器中、尤其是在收容容器的侧壁中构造开口,经预处理的塑料能从收容容器内部通过该开口被排出并且如果布置至少一个输送机、尤其是挤出机,用于容纳从该开口中出来的经预处理的材料,该输送机具有至少一个在外壳中旋转的、尤其是进行增塑或结块的螺杆,则可以确保被预处理的材料从收容容器中的特别简单的排出。

[0041] 为了进一步简化该排出,该开口可在收容容器中处在混合和/或粉碎工具或最下

方的、最接近底部的混合和/或粉碎工具的高度的区域,并且外壳可具有处在其端侧或处在其外壁中的用于要被螺杆包括进去的材料的入口,该入口与该开口保持连接。

[0042] 如果该测量装置包括:至少一个作用于或对准收容容器内部的激发源,用于将物理作用、尤其是电磁辐射发出到在运行时处在收容容器内部且在那里旋转的块状或颗粒状材料的至少部分上;以及至少一个探测器、尤其是分光镜,用于检测作为对该作用的反应而形成的测量信号、尤其是在被测材料处散射的电磁辐射的表征性光谱,则可以提供按照本发明的设备的测量装置的特别紧凑的实施方式。

[0043] 在此,激发源例如可以从收容容器的容器壁的方向出发或者从混合和/或粉碎工具出发或者从收容容器的底面出发作用于收容容器的内部。

[0044] 如果该处理和控制单元被构造用于以光谱分析和/或光谱测量的方式来分析作为对该作用的反应而形成的测量信号、尤其是在被测材料处散射的电磁辐射的表征性光谱,则可以实现对处在收容容器中的材料颗粒的特别可靠的表征。

[0045] 如果该激发源和/或该探测器和/或该处理和控制单元与收容容器在物理上间隔开或者以无振动的方式、尤其是通过光纤系统和/或光波导来耦合在收容容器上,则可以提供避免对按照本发明的设备的测量装置的激发源和/或探测器的从收容容器出发的干扰性影响的一个特别简单的可能性。

[0046] 为了能够充分利用各种不同的物理过程来激发处在收容容器中的材料并且用于对处在收容容器中的材料进行化学分析,可以规定:该测量装置包括用于原子光谱或分子光谱、尤其是用于拉曼光谱、NIR光谱、UV/VIS光谱、荧光光谱和/或吸收光谱的装置、尤其是探测器。

[0047] 为了能够依据在收容容器内部的材料对具有不同波长范围的光的反应来分析或表征该材料,可以规定:该激发源被构造为发出在红外光、可见光和/或UV光的范围内、尤其是在从100至1400 nm、优选地从500至1050 nm的范围内的光。

[0048] 如果该激发源是激光器、尤其是具有从100 nm至1400 nm的波长范围和/或在从15 mW至5 W、优选地从100 mW至500 mW的范围内的功率的激光器,则可以提供能特别通用的激发源。

[0049] 如果在收容容器中、尤其是在收容容器的侧壁中设置至少一个测量孔,则可以在将收容容器与该测量装置物理分开的同时提供对在收容容器内部的材料特别可靠的测量,使得该测量装置在很大程度上不受来自收容容器的干扰性影响所影响。在此,该测量孔被构造为使得由该激发源发出的物理作用、尤其是所发出的电磁辐射作用于在收容容器中的材料并且能在收容容器之外探测来自收容容器中的散射光。

[0050] 如果该测量孔具有为0.5至100 mm的直径,则可以提供需要在收容容器处的特别微小的结构改变的测量孔,而结构改变可能会引起收容容器的静态削弱。

[0051] 为了能够尽可能不失真地记录来自在收容容器内部的材料测量信号,可以规定:该测量孔通过由尤其是对于电磁辐射来说能透过的材料、例如由蓝宝石玻璃构成的窗片来被封闭。

[0052] 为了确保来自在收容容器内部的材料测量信号的尽可能微小的失真,可以进一步规定:该窗片具有为1至100 mm的厚度。

[0053] 为了通过布置窗片或被窗片密封的测量孔来尽可能小地影响收容容器的稳定性,

可以规定：该窗片的表面平坦并且彼此平行地取向。替代地，如果该窗片的朝向收容容器的内表面与收容容器的半径凹形地适配并且该窗片的背离收容容器的外表面相对于该内表面平行地凸形地来构造，则可以实现该效果。

[0054] 为了特别可靠地实现在有足够的材料被运输经过该测量孔，可以规定：该至少一个测量孔尤其是在收容容器的侧壁中布置在如下位置中的一个或多个位置：

[0055] - 在最下方的、最接近底部的混合和/或粉碎工具的高度的区域，尤其是稍高于或低于该高度，优选地在混合和/或粉碎工具的最外点与侧壁之间的最窄距离处；和/或

[0056] - 在收容容器的高度的下三分之一的区域。

[0057] 如果该至少一个测量孔尤其是在收容容器的侧壁中布置在如下位置中的一个或多个位置处，则可以实现对该测量孔的特别简单的定位，该定位确保了对处在收容容器内部的材料的特别精确的分析或测量：

[0058] - 在运行时处在收容容器中的材料或材料颗粒的填充水平面下方；

[0059] - 在距底部或距混合和/或粉碎工具的如下高度和/或距离处，在该高度/该距离，物理作用、尤其是电磁辐射始终低于处在收容容器中或在收容容器中旋转的材料颗粒的按照该方法所预先给定的料位和/或低于在材料颗粒移动和/或旋转的情况下形成的混合涡旋的水平面；

[0060] - 在收容容器和/或混合涡旋中的材料的按照该方法所预先给定的料位的中间三分之一区域的高度处；

[0061] - 在收容容器的如下那个区域，在该区域，移动的和/或旋转的材料颗粒的密度最高；和/或

[0062] - 在收容容器的如下那个区域，在该区域，移动的和/或旋转的材料颗粒对收容容器的侧壁施加最高压力。

[0063] 在所有这些位置上都保证了：有足够频繁变换的材料移动经过该测量孔并且外部光不影响测量。

[0064] 可以实现例如在材料颗粒的表面上的涂层或污染对来自被测材料的测量信号的特别微小的影响，能通过物理作用、尤其是电磁辐射激发的体积区通过为0.1 mm至5 mm、尤其是1 mm至3 mm的测量点横截面和穿透到材料中的为0.3 μm 至30 μm 、尤其是8 μm 至15 μm 的穿透深度来被限定。

[0065] 如果设置透镜或透镜系统，用于使该激发源的电磁辐射聚焦到焦点上，其中该焦点尤其是构造在窗片上或构造在窗片正后面，优选地构造在窗片后面的最大10 cm的距离处，则可以实现测量信号的特别有利的信噪比。

[0066] 如果该处理和控制单元与过程控制单元协作并且保持数据通信，则可以实现对材料、尤其是热塑性塑料的预处理或回收过程的特别有针对性的控制。这样的过程控制单元有利地被构造为：使用由该处理和控制单元传送的数据、尤其是关于相应被测材料的信息、优选地相应材料的定量和/或定性特征参量，用于监视和/或控制在收容容器中的过程管理和/或后续的过程链。

[0067] 如果该过程控制单元被构造为：基于由该处理和控制单元所传送的数据，

[0068] - 将填料配量到收容容器中，和/或 - 将材料、尤其是聚合物输送到收容容器中和/或输送到连接到收容容器上的卸料装置中，和/或

[0069] - 借助于连接到收容容器上的卸料装置将经处理的材料、尤其是颗粒材料从收容容器中排出，

[0070] 则可以确保对过程最终产品的质量特征或所希望的例如光学或物理特性的特别有效的控制。

[0071] 如果设置前置于该处理和控制单元的至少一个温度测量装置，则可以提供对温度影响的特别简单的考虑，所述温度影响可能影响从被测材料发出的测量信号。这样的温度测量装置被构造为：测量收容容器内部的温度和/或材料的温度并且将所述温度传送给该处理和控制单元。在这种情况下，该处理和控制单元有利地被构造为：使用由该至少一个温度测量装置所确定的测量值，用于修正针对相应被测材料所确定的信息的温度影响、尤其是在被测材料处散射的电磁辐射的与温度有关的表征性光谱，并且提供这样被修正的信息、尤其是光谱。

[0072] 如果该温度测量装置在收容容器中布置在与该至少一个测量孔相同的高度、尤其是相同的位置上，则可以实现对温度影响的特别准确的修正。

[0073] 如果该处理和控制单元被构造为：

[0074] - 在多个预先给定的时间点操控该测量装置、尤其是该激发源来反复发出物理作用、尤其是电磁辐射，并且

[0075] - 计算并提供关于相应被测材料、尤其是关于各个被测颗粒的信息的、优选地相应材料的定量和/或定性特征参量的平均值，这些定量和/或定性特征参量是基于所选择的、优选地所有在这些时间点由该测量装置、尤其是该探测器所确定的测量值来被确定的，

[0076] 则可以提供一种获得关于处在收容容器内部的材料的特别可靠的信息。

[0077] 如果该处理和控制单元被构造为：

[0078] - 操控该测量装置、尤其是该激发源来在预先给定的时间段、尤其是几秒的时间段期间持续发出物理作用、尤其是电磁辐射，并且

[0079] - 针对相应时间段，基于由该测量装置、尤其是该探测器在该时间段之内持续确定的测量值来计算并提供关于相应被测材料的共同信息、尤其是定量和/或定性特征参量，

[0080] 则可以提供另一种推导出关于在收容容器内部的材料的特别可靠的信息的可能性，其中有利地具有特别低的功率的激发源就足够。

[0081] 如果该处理和控制单元包括存储器，其中在该存储器中寄存有参考信息、尤其是定量和/或定性参考特征参量、优选地参考光谱，并且如果该处理和控制单元被构造为将针对相应被测材料所确定的信息、尤其是特征参量、优选地光谱与参考信息、尤其是参考特征参量、优选地参考光谱进行比较并且确定与参考信息、尤其是参考特征参量、优选地参考光谱的偏差并且尤其是将这些偏差转发给该过程控制单元和/或显示单元，则可以提供对由该处理和控制单元所确定的诸如光谱那样的信息的特别简单的评估或分析。

[0082] 在当前情况下，测量装置被理解为用于记录或呈现对光谱的定量和/或定性分析的装置，该装置包括激发源和探测器。该激发源和该探测器在此彼此匹配。这样的测量装置可以是光谱仪。

[0083] 在当前情况下，探测器被理解为用于探测辐射或其它物理测量值并将所述辐射或其它物理测量值分解成光谱的装置，该装置可以集成在测量装置中。这样的探测器可以是分光镜。

附图说明

[0084] 本发明的其它优点和设计方案从描述以及随附的附图中得到。

[0085] 在下文,本发明依据特别有利的、但是要非限制性地理解的实施例在附图中示意性示出并且参考这些附图示例性地被描述。

[0086] 在下文:

[0087] 图1示意性示出了按照本发明的用于预处理、加工和/或回收材料、尤其是热塑性塑料的设备的实施例,该设备具有连接到收容容器上的拉曼光谱仪;

[0088] 图2示意性示出了图1中的设备的具有温度测量装置的实施例;

[0089] 图3a、图3b和图4示意性示出了将测量装置耦合到收容容器上的其它图示;

[0090] 图5和图6示意性示出了在不同的波长情况下的斯托克斯线和反斯托克斯线的示例;

[0091] 图7示意性示出了具有不同含量的 CaCO_3 的LPDE材料作为填料的所记录的光谱;

[0092] 图8示意性示出了根据图7中的光谱所推导出的 CaCO_3 含量在过程时长期间的波动;

[0093] 图9示意性示出了由具有不同成分的PP和PE材料构成的混合物的所记录的光谱;

[0094] 图10示意性示出了依据图9中的光谱所确定的在不同测量时间点的PP和PE含量;

[0095] 图11示意性示出了依据光谱所确定的在不同测量时间点的PA和PE含量。

具体实施方式

[0096] 在运行切割压实机-挤出机组合、也就是说切割压实机、即所谓的“预处理单元”PCU与挤出机的组合时,由该切割压实机来承担对热塑性或部分热塑性材料进行预处理的主要部分。这样的切割压实机或这样的预处理单元PCU在下文被称作收容容器1。

[0097] 在此,收容容器1是大致圆柱形的容器,该容器可包含混合和/或粉碎装置、也就是说例如搅拌-切割循环工具,这些搅拌-切割循环工具主要从下方或从与输送机、例如挤出机5最近的点向上构造。这些工具不仅可以以切割、搅拌、混合方式来构造而且可以构造为它们的组合。这样的装置例如从EP 2 689 908 B1或EP 2 525 953 B1或EP 123 771中公知。

[0098] 待加工材料大致表现得像流体。要么已经成块,要么通过工具来制成这种块状。通过切割、搅拌和/或混合来将能量引入到材料中,并且使材料均匀加热,其中应该与材料颗粒的厚度无关地实现完全热透。通过软化、通过拉伸的复原,可以提高堆积密度。通过加热还提供了如下前提条件:部分不符合期望的易挥发性物质可逸出。根据热塑性聚合物的类型,还可以得出结构变化、例如结晶变化。

[0099] 被预处理完成的材料接着要么可以持续地从收容容器1中被排出要么也可以分批地从收容容器中被排出。活门、输送螺杆或挤出螺杆适合作为卸料装置或输送机,这些活门、输送螺杆或挤出螺杆被安装为使得材料只是通过纯离心力来被排出。不过,也能够通过倾斜或翻倒来强行排出。此外,也可以将输送工具引入到收容容器1中并且排出经预处理的材料。对于持续运行来说,优选的变型方案是对材料的持续排出。

[0100] 基于在诸如电磁辐射那样的物理作用与材料之间的相互作用并且例如依据辐射或波来检查样品的能谱的物理方法、诸如像NIR、RAMAN(拉曼)、MIR等等那样的频谱分析方

法已经在塑料回收方面长时间被讨论。结合本发明,这样的物理方法被理解为用于通过物理激发、诸如由激光器进行物理激发来标识化学物质的方法。通过该激发来激发像旋转、振动、声子或自旋翻转那样的过程,并且这些过程导致载流子密度的变化,这可以被用于标识化学物质。

[0101] 这样的物理方法在塑料回收中的分拣过程中部分被使用。例如在光学分拣系统中,使用FT-NIR来将不同的塑料类型分开。这里,大致存在块状的个别的货物,该货物根据好/坏原则来被分拣。在实验室中或为了材料标识,使用类似系统作为手持式设备。

[0102] 在挤出技术中,这样的方法到目前为止被用于只在实验的基础上对内含材料的熔融和特性表征,因为统计学前提条件、也就是说小的测量范围、长的测量时间、在聚合物混合方面的低的均质性、穿透到熔融物中的小的穿透深度以及在多种聚合物的情况下出现的壁粘附力、也就是说该材料不被更换,容许主要只针对唯一一种聚合物得出合理结论。

[0103] 不同于在分拣生片的情况下或在挤出机中进行聚合物熔化的情况下使用以光谱分析方式的测量系统,在切割压实机系统中、即在热的、被软化但始终结块的、没有熔化且还在容器中快速涡流的颗粒状材料颗粒的情况下,在温度不可避免地发生变化时,这样的用于在线过程监视以及必要时在线过程控制的以光谱分析方式的测量由于上述限制而到目前为止尚未投入使用。

[0104] 以诸如电磁辐射那样的物理作用与材料之间的相互作用为基础并且例如依据辐射或波来检查样品的能谱的物理方法的测量系统基本上是体积测量系统,所述体积测量系统通过激发、例如通过激光器或红外光来检测被材料反射的光谱并且对其直接进行评估或者与库进行对照。出于该原因,测量的频率和所检测到的“体积区”影响所实现的测量结果的代表性。

[0105] 这样的物理方法的示例是拉曼光谱。为此,在下文简述一些基本特点:

[0106] 为了能够在分子的情况下应用拉曼光谱,在分子旋转或振动时,极化性必须发生变化。在拉曼光谱的情况下,利用单色光、通常由激光器来照射待检查材料。在样品上散射的光的光谱中,除了入射频率(瑞利(Rayleigh)散射)之外,还观察其它频率。与入射光的频率差对应于旋转、振动、声子或自旋翻转过程的对于材料来说表征性的能量。类似于在红外光谱的光谱的情况下,根据所获得的光谱,可以反推出所检查的物质。在拉曼光谱中出现的线也被称作斯托克斯(Stokes)线或反斯托克斯(Antistokes)线。

[0107] 原因在于光与材料的相互作用,即所谓的拉曼效应,其中能量从光被传递到材料(光谱的“斯托克斯侧”)或能量从材料被传递到光(光谱的“反斯托克斯侧”)。由于光的波长、也就是说光的颜色取决于光的能量,所以该能量传递引起了散射光的波长相对于入射光的位移,即所谓的拉曼位移。根据散射光的光谱、也就是说频率和所属的强度,以及散射光的偏振,尤其可以得出如下材料特性:结晶度、晶体取向、成分、应变、温度、掺杂和弛豫。

[0108] 分子的拉曼散射通常具有非常小的例如约为 10^{-30} cm²的散射截面。散射截面是待测分子与入射辐射或入射粒子相互作用的概率的量度。因而,在散射横截面小的情况下,需要相对高的分子浓度或高激光器强度、也就是说高粒子数,以便获得可探测的信号。因此,对于一些分子来说,不可能获得拉曼光谱。

[0109] 为了能够对来自不同来源和/或具有不同成分的如塑料那样的材料进行预处理,使得实现为了重新使用而限定的诸如机械和/或光学特性那样的质量特征,除了必要的机

器技术要求之外,还需要分析添加的以及处理过的材料。

[0110] 为了这样的分析,优选地使用测量装置,所述测量装置尤其是

[0111] - 可输出绝对值,

[0112] - 易于校准、维护和操作,

[0113] - 可以在线集成在机器中,

[0114] - 鲁棒且针对365天/24小时运行来设计,

[0115] - 应被集成到机器控制中,

[0116] - 可以灵活地查明不同的未知材料成分。

[0117] 还应该存在用一个系统来覆盖设施上的多个测量点的可能性,而且像测量装置的成本那样的经济方面同样重要。

[0118] 这里,作为附加优点,利用拉曼光谱的分析提供了如下可能性:执行对有机和无机组分的绝对测量和检查以及简单的校准过程。此外,拉曼光谱也能够几乎没有预先知道待处理材料的成分的情况下发挥作用。这特别是在后消费领域非常重要,在后消费领域,几乎无法想象在模型中描绘所有在真实运行时都可能出现材料组合,然而其它测量设计需要这一点作为必要的基础。

[0119] 另一可能性在于使用近红外(NIR)光谱作为用于依据辐射或波来检查例如样品的能谱的物理方法:对塑料产品的质量的要求提高以及在制造和预处理时降低成本的必要性需要使用快速且可靠的控制方法,所述控制方法尽可能早地检测过程相关的质量参数。可以做到这一点的方法是快速近红外(NIR)光谱。

[0120] NIR光谱的测量构造也可以在工业环境下花费低地被实现。不需要特殊的样品预处理并且测量本身无损地进行。可以执行在颗粒材料、在粉末或者也包括在成品零件上的测量。

[0121] 此外,利用该方法,聚合物成分可以已经在预处理单元PCU或切割压实机中经历质量控制。该控制例如提供了关于聚合物共混物的成分或塑料的水分含量的信息。由此,可以避免废料并且持续记录质量特征。

[0122] NIR技术目前在塑料工业中只是有限地例如用于分拣过程。目前在企业中例行地执行进出口控制。该做法造成高成本并且与高时间花费相关联。除了这些检查之外,也常常需要样品制备和预处理。在使用拉曼或NIR技术的情况下,有利地省去了样品准备。此外,依据借助于NIR光谱所创建的化学模型,可以简单且在几秒钟内得出关于待检查货物的信息。

[0123] 按照本发明的设备的实施例

[0124] 本发明的任务是:提供在生产设施上的在线过程控制或在挤出设施的情况下的持续过程监视。应该确定能利用对于使用者来说足够的精度以可重现的方式来测量的那些材料特性。

[0125] 所希望的特性例如如下:

[0126] - 湿度

[0127] - 添加剂/填料含量

[0128] - 定性和定量的颜色含量

[0129] - 聚合物成分、共聚单体含量

[0130] - 探测交联或者交联度(胶凝)。

[0131] 这些参数应该被测量并且被分析。在下文,描述了按照本发明的用于预处理、加工和/或回收材料、尤其是热塑性塑料的设备的实施例,其中借助于像拉曼光谱或NIR光谱那样的物理方法可以在线获得关于这些参数的信息。

[0132] 在图1和图2中以及在图3a、图3b和图4中更详细地示出了按照本发明的设备的两个实施例。如图1至4中可见,该设备包括之前已经描述的收容容器1,也就是说切割压实机和/或预处理单元。在所示出的实施例中,收容容器1具有侧壁2,圆柱形地来构造并且具有下底面3。替选于此,收容容器1也可以大致圆锥形地来构造,或者具有圆锥形或圆柱形壁段。

[0133] 收容容器1还包括混合和/或粉碎装置,该混合和/或粉碎装置布置在底部3附近。在图1至4中的实施例中,收容容器1具有能绕着垂直转轴9旋转的、环绕的混合和/或粉碎工具4,作为混合和/或粉碎装置。混合和/或粉碎工具4用于对待处理块状或颗粒状材料进行移动和混合而且必要时也用于对待处理块状或颗粒状材料进行加热、粉碎和/或软化,其中在运行时在收容容器1中形成混合涡旋。

[0134] 在按照本发明的收容容器1中,材料通常以块状或颗粒状存在,例如作为粉状材料或膜碎片存在。在此,这样的膜碎片例如具有约为10 μm 的厚度,其中这里已经可以在膜结构中存在各个聚合物层,多达几毫米。在此,膜碎片可以被视为趋于扁平的结构。其它两个尺寸可以从几毫米直至大约30 mm至500 mm。但是,所述其它两个尺寸也可以只有几毫米。尺寸基本上通过预处理来决定。

[0135] 粉状材料可具有从毫米直至大约30 mm至50 mm的尺寸。常常形成立方体或者球状或球形结构。不过,也可以使用粉尘或较小的结构,如微粒或颗粒材料。

[0136] 重要的是:这些材料表现得类似于流体,而且由混合和/或粉碎工具4保持环绕的涡旋,该混合和/或粉碎工具具有约为1 m/s至100 m/s的圆周速度。混合和/或粉碎工具4的圆周速度优选地被选择为使得块状或颗粒状材料在径向上以0.3至45 m/s的速度环绕和/或在垂直方向上以0.1至60 m/s的速度环绕。

[0137] 在此,材料大致存在收容容器1的高度的0-80%的区域内。在此,材料在收容容器1外侧、也就是说例如在侧壁2上不仅具有沿周向方向的移动方向而且具有主要也指向上的移动方向。重要的是:材料在侧壁2上或在位于那样的测量位置处频繁且定期被更换。

[0138] 例如,在膜或纤维处理的情况下,收容容器1中的材料具有约为10至15分钟的平均停留时间。材料在径向上大约以15 m/s来环绕。与此相对应地,一定的体积段将经过侧壁2上的测量位置40-200次。出于该原因,不仅能够进行长期测量,也就是说在测量期间本身成为整体,而且能够在很短时间内进行大量测量,也就是说接着可以在评估中使用统计方法,以便提高测量的信息价值,在下文对此还更详细地予以探讨。

[0139] 在图1中能详细地看到:在收容容器1的侧壁2中为了排出、例如在混合和/或粉碎工具4的高度的区域内排出而形成开口8。通过该开口8,经预处理的塑料从收容容器1内部被排出。如果在收容容器1中布置多个混合和/或粉碎工具4,则开口8可布置在最下方的、最接近底部的混合和/或粉碎工具4的区域。

[0140] 在该实施例中,输送机、例如挤出机5容纳从开口8中出来的经预处理的材料,该输送机具有在外壳16中旋转的、例如进行增塑或结块的螺杆6。在此,如图1和2中,输送机的外壳16可具有处在其端侧或处在其外壁中的入口80,用于要被螺杆6包括进去的材料。该入口

80与开口8保持连接,材料经过该开口从收容容器1内部出来。

[0141] 按照本发明的设备还包括以光谱分析和/或光谱测量方式的测量装置10,用于分析在收容容器1内部移动的块状或颗粒状材料或用于获得关于相应被测材料的信息、尤其是相应材料的定量和/或定性特征参量。该测量装置是以之前所描述的用于依据辐射或波来检查样品的例如能谱的物理方法为基础的测量装置10。

[0142] 在图1至4中示出了这样的与收容容器1组合的以光谱分析和/或光谱测量方式的测量装置10的实施例。测量装置10在线、也就是说在正在进行的处理运行时测量在收容容器1内部移动的块状或颗粒状材料的至少部分。

[0143] 按照本发明的设备的测量装置10发出物理作用,诸如电磁辐射、声音、电压或磁场,用于激发旋转的块状或颗粒状材料的至少一部分。在所示出的实施例中,这通过作用于或对准收容容器1内部的激发源11来被引起。可选地,也可以设置多个这样的激发源11。

[0144] 在所示出的实施例中,激发源11发出电磁辐射来激发材料。由测量装置10来探测作为对该作用反应而形成的测量信号、诸如在被测材料处散射的电磁辐射的表征性光谱。为此,测量装置10包括至少一个探测器12,用于检测作为对该作用反应而形成的测量信号、尤其是在被测材料处散射的电磁辐射的表征性光谱。在图1至4中的实施例中,探测器12是分光镜。

[0145] 在图1和2中,示出了作为测量装置10的拉曼光谱仪与收容容器1或预处理单元PCU的在结构上的连接。在此,作为测量头24的拉曼探针利用透镜系统22连接到收容容器1的侧面,其高度低于通常的材料水平或在收容容器1中移动的颗粒的填充水平面。如图1和2中可见,在测量头24中,将用于由激发源11发出的光的光输出端和用于由收容容器1散射的光的探测器12的探测输入端组合。

[0146] 然而,由激发源11发出的光朝着收容容器1的内部空间的方向的光路和从收容容器1散射的光朝着探测器12的方向的光路也可以彼此分开地被实现。也可能的是:探测器12集成在测量头24中。在这种情况下,可以进行对测量头24的冷却。

[0147] 替选于此,为了以光谱分析和/或光谱测量方式来分析收容容器1中的材料,测量装置10也可包括用于原子光谱或分子光谱的探测器12,尤其是用于拉曼光谱、NIR光谱、UV/VIS光谱、荧光光谱和/或吸收光谱的装置。

[0148] 在图1至4中的实施例中,测量装置10还包括与测量装置10、具体地是激发源11和探测装置12保持数据通信的处理和控制单元40。一方面,处理和控制单元40操控测量装置10来发出物理作用、尤其是发出电磁辐射。另一方面,处理和控制单元40操控测量装置10来探测所形成的测量信号、尤其是散射的电磁辐射的表征性光谱并且提供这样确定的测量值。

[0149] 如图1和图2中示意性详细示出的那样,激发源11、探测器12以及处理和控制单元40以无振动的方式通过光纤系统和/或光波导14来耦合到收容容器1上。替选于此,激发源11、探测器12和处理和控制单元40也可以与收容容器1在物理上间隔开或者例如借助于紧固装置布置在收容容器1上。

[0150] 如果例如使用激光器作为激发源11,则有利的是:像在图1和2中的实施例那样,借助于光纤来将探测器12与收容容器1解耦合。如果光纤不应被用于激光器或激发源11和探测器12(自由光束系统),则应该通过间隔开来实现传感装置的无振动的耦合。

[0151] 在使用光纤的情况下,容易将处理和控制单元40以及传感装置或探测器12与经受温度波动、振动等等的收容容器1去耦合。在该实施例中,光纤在此被选择为使得该光纤具有小于100 m、例如小于30 m至50 m、优选地小于15 m的长度,以便将信号的相对应的衰减减小到最低限度并且因此有利地也实现成本节约,因为需要更小的激光器功率而且信噪比被改善。

[0152] 优选地,光学元件和成像系统通过适当的措施、诸如空气冲刷、干燥空气、N₂冲刷等等来被保护,以防如灰尘、湿度、温度、升华物等等那样的环境影响。

[0153] 在收容容器1中布置有至少一个测量孔20,通过该测量孔能够对在收容容器1内部的材料进行测量。如图1和2中详细可见,在该实施例中,该测量孔处在收容容器1的侧壁2中。通过测量孔20,由激发源11发出的物理作用、在该实施例中是发出的电磁辐射作用于收容容器1内部的材料。

[0154] 测量孔20可具有为0.5至100 mm的直径并且通过由对于诸如电磁辐射那样的物理作用来说能透过的材料、例如由蓝宝石玻璃构成的窗片21来被封闭。这样的窗片21引起在传感装置、也就是说测量装置10与待测材料之间的有效分开。

[0155] 在图1至4中的实施例中,测量孔20在收容容器1的侧壁2中布置在收容容器1的高度的下三分之一的区域。替选于此,测量孔20也可以在最下方的、最接近底部的混合和/或粉碎工具4的高度的区域,尤其是稍高于或低于该高度,优选地在混合和/或粉碎工具4的最外点与侧壁2之间的最窄距离之外。

[0156] 测量装置10的优选的构造位置位于收容容器1侧面,因为在该位置能实现距待测材料的最短距离。优选地,周期激发系统、也就是说激发源11、诸如激光器或NIR源和测量系统、也就是说探测器12与待测材料之间的距离应该尽可能小。以这种方式,有利地,一方面,可以将激发源11、也就是说光源保持得小,而同时确保了良好的测量信号,因为光强度以 $1/r^2$ 来降低,其中r说明了在探测器12与待测材料之间的距离。

[0157] 在构造于收容容器1侧面的情况下,优选地选择材料的密度以及对侧壁的压力最高的那个位置。

[0158] 在下文,描述了按照本发明的用于利用布置在收容容器1、也就是说切割压实机或PCU上的测量装置10、例如拉曼光谱仪来预处理、加工和/或回收材料、尤其是热塑性塑料的方法的优选的实施例:

[0159] 待测材料应该以足够的频率经过测量装置10的传感装置,其中该材料应该经过激发源11的焦点23。为了使激发源11的电磁辐射聚焦到焦点23,在该实施例中,参见图1和2中的细节,设置透镜或透镜系统22。在此,焦点23位于窗片21上或位于在窗片正后面,优选地位于窗片21后面的最大10 cm的距离处。在此,旋转的材料施加到收容容器1或收容容器1的侧壁2上的挤压力在该焦点23处越高——特别是在堆积密度低的材料的情况下,测量信号的强度就越高,因为材料位于焦点23处。

[0160] 如果焦点23会更靠后,也就是说在收容容器1内部或在材料中更远,则散射效应和降低的强度会对信号产生不利影响并且信噪比会相对应地降低。出于该原因,安装到收容容器1侧面是有利的,而且优选地,如之前已经描述的那样,安装在收容容器1的下方区域是有利的。

[0161] 有利的是:该方法在收容容器1中被运用为使得在收容容器1中保持材料颗粒的水

平面或由于移动而形成的混合涡旋,使得该水平面始终高于激发源11或光源。

[0162] 因此,在按照本发明的设备的情况下,材料在运行条件下始终覆盖窗片21。该覆盖也用于屏蔽在570 nm至1008 nm、尤其是785 $\pm$ 215 nm的频率范围内的外部光,测量频率处在该频率范围内。所述测量频率对于斯托克斯范围来说是785 + 215 nm而对于反斯托克斯范围来说是785 - 215 nm,参见图5。在拉曼效应的情况下,不仅发生从光子到分子的能量传递(斯托克斯散射)而且发生从分子到光子的能量传递(反斯托克斯散射)。两个转变可以单独地和/或彼此成比例地被评估。此外,在测量头24/窗片21在很大程度上始终被覆盖的情况下,有利地能实现测量信号在测量时间期间的良好的稳定性。相对于此可选地,为 $\pm$ 245 nm的范围也是可能的,参见图6。

[0163] 如之前已经提及的那样,该窗片在图1至4中的实施例中有利地由蓝宝石玻璃形成,以便使在570 nm至1008 nm、尤其是785 $\pm$ 215 nm的范围内的相关频谱通过。为了覆盖在为785 nm的波长范围内的应用,至少应该使在931 nm(斯托克斯)与678 nm(反斯托克斯)之间的范围通过。

[0164] 在该实施例中,窗片21的表面平坦并且彼此平行地取向。可选地,窗片21的朝向收容容器1的内表面也可以与收容容器1的半径凹形地适配并且窗片21的背离收容容器1的外表面可相对于内表面平行地凸形地来构造。

[0165] 如之前已经提及的那样,像在所示出的实施例中那样的激发源11可以是激光器,其具有在红外光、可见光和/或UV光的范围内的从100至1400 nm的波长范围、例如780 $\pm$ 250 nm的波长范围。其它可能的可用的激光器可覆盖为532 $\pm$ 215nm、638 $\pm$ 215nm、820 $\pm$ 215nm和/或1064 $\pm$ 215nm的波长范围。

[0166] 激光器功率例如在15 mW至5 W的范围内,其中优选100 mW至500 mW。有利地,能够使用能量密度高的激光器,因为该材料不断被更换并且由此不发生待测材料的变化。例如在聚合物颜色很深的情况下,可能特别需要高能量密度。

[0167] 此外,要注意激光器功率与积分时间的比值。该比值优选地在5 mW/s至5000 mW/s的范围内、尤其是在15 mW/s至1000 mW/s的范围内。

[0168] 推荐对具有透镜系统22的测量装置10的布置在测量孔20或窗片21上的测量头24进行冷却,以便持续保持在90℃以下、在60℃以下更好。在此,可以使用气体或液体作为冷却介质,但是也可以使用珀耳帖元件。

[0169] 在使用近红外的情况下,优选地同样适用之前描述的条件。不过,在这种情况下,该窗片也可以由石英玻璃组成,以便使NIR的在760 nm至2500 nm的范围内的相关频谱通过。

[0170] 在测量装置10同时基于拉曼光谱或近红外光谱来构造的情况下,应优选光纤系统,以便保持构造简单。光纤系统在窗片21正前方需要最少的空间。在此,能够通过窗片21来对两个测量装置10进行耦合输入,但是也通过不同的窗片21来对两个测量装置进行耦合输入。在此,已经被证明为合理的是:窗片21在很大程度上处在周向的相同高度上。应谋求位置接近,但不是必需的。

[0171] 材料的可被检查的体积区通过在从0.1 mm至5 mm、尤其是从1 mm至3 mm的范围内的测量点横截面和穿透到材料中的为0.3 μ m直至30 μ m的穿透深度来被限定。在实践中导致良好测量值的穿透深度在8 μ m至15 μ m的范围内。在该实施例中,测量点横截面约为1 mm

至3 mm,使得可以检查约为 0.00015 mm^3 的体积。出于该原因,测量的频率或待测材料在窗片21处的频繁经过是重要的,以便获得有代表性的测量结果。

[0172] 通过在窗片21前方或在焦点23处的材料在运行时频繁且定期被更换并且通过测量的频率被适配或通过相对应的测量时长,能获得极高的精度。

[0173] 处理和控制单元40基于所确定的测量值来推导并提供关于相应被测材料的信息、尤其是相应材料的定量和/或定性特征参量。例如,处理和控制单元40可以以光谱测量和/或光谱分析方式来分析作为对该作用的反应而形成的测量信号、尤其是在被测材料处散射的电磁辐射的表征性光谱。

[0174] 方法运用和评估

[0175] 如之前已经描述的那样,以光谱分析和/或光谱测量方式在线分析或测量在收容容器1内部移动的块状或颗粒状材料,而且使用这样确定的测量值来获得关于相应被测材料的信息、尤其是相应材料的定量和/或定性特征参量。在该实施例,将优选地以光谱测量方式来探测并分析作为对电磁辐射的反应而形成的测量信号,这些测量信号以在被测材料处散射的电磁辐射的表征性光谱为形式。

[0176] 对这样获得的测量结果或光谱的评估由处理和控制单元40执行并且有利地按如下进行:

[0177] 由于在固体直至部分软化状态下的材料颗粒频繁流过测量位置或焦点23,能够使用长测量时间,所述长测量时间能够实现使用例如具有约为20 - 200 mW的低功率的激光器,而测量结果的信息价值足够精确。

[0178] 在这种情况下,处理和控制单元40控制测量装置10或激发源11,使得该测量装置或该激发源在预先给定的时间段、例如少于一秒直至几秒或一分钟或者更多时间的时间段期间持续发出物理作用、例如由激光器发出的电磁辐射。然后,处理和控制单元40针对相应的时间段计算关于相应被测材料、也就是说在该时间段内经过了测量孔20或窗片21并且被探测器12检测到的所有材料颗粒的单个共同信息。这样,例如可以针对所有这些材料颗粒创建单个总谱。

[0179] 替选于此,处理和控制单元40可以对测量装置10或激发源11进行控制,使得该测量装置或该激发源在多个预先给定的时间点反复地发出物理作用、例如由激光器发出的电磁辐射。因此,在每次发出时,在收容容器1中旋转的材料的分别一个颗粒被激发并且散射回由探测器12探测的辐射。然后,处理和控制单元40可基于所选择的或者所有在这些时间点由测量装置10、尤其是探测器12针对各个颗粒所确定的测量值来计算并提供关于相应被测材料的信息的平均值。这意味着:根据各个颗粒的大量光谱来求平均值。

[0180] 如果由于待测材料而应该需要高/更高的激光器功率,则材料的流过减小了由于激光器在焦点23处的高能量密度而引起的对待测材料的影响。在方法上,利用更高的能量密度来对未知材料进行激发,并且可选地,处理和控制单元40一直下调激光器功率,直至探测器12处在其线性范围内为止。在静态测量过程中,该自动化测量过程不可能会被使用,因为样品或材料会燃烧或熔化。

[0181] 由于在收容容器1、也就是说切割压实机和/或预处理单元中通常发生待处理材料的温度变化,所以按照本发明的设备可选地也可包括温度测量装置30,该温度测量装置前置于处理和控制单元40。

[0182] 在收容容器1的常见运行方式的情况下,无论如何都会发生材料的温度变化:材料在室温下被输送或被引入到收容容器1上方,并且接着例如由于混合和/或粉碎工具4的移动或由于摩擦而被加热。材料变热、软化,不过始终保持颗粒状或块状并且没有熔化。

[0183] 不过,该温度变化导致由于聚合物在该过程步骤中的结构变化而引起的被测量装置10或探测器12记录的光谱的变化。因而,有利的是:在评估时进行相对应的修正,特别是当应该将相应所检测到的光谱与现有的光谱数据库进行对照时,进行相对应的修正。

[0184] 这样的可选的温度测量装置30测量收容容器1内部的温度和/或材料的温度并且将这些温度传送给处理和控制单元40。在此,例如利用伸入到材料的边缘层中的温度传感器来检测材料温度并且将该材料温度用作用于修正光谱的默认值。替代地,也可以将收容容器1的容器温度用作值。也可以将例如与光学性质相对应的另一热测量设备安装在收容容器1上,以便检测温度。在本上下文中特别有利的是:使温度测量装置30的安装位置靠近覆盖测量孔20的窗片21或靠近该测量装置的测量头24。温度测量装置30可以在收容容器1中例如布置在与至少一个测量孔20相同的高度、尤其是相同的位置上。

[0185] 处理和控制单元40使用由这个温度测量装置30所确定的测量值,用于修正针对相应被测材料所确定的信息的温度影响、尤其是在被测材料处散射的电磁辐射的与温度有关的表征性光谱,并且该处理和控制单元提供这样被修正的信息、尤其是光谱。

[0186] 这样,以这种方式获得的温度信息被包括在评估中并且用作用于光谱的温度修正的指示。这样,例如在收容容器1中的材料材料温度被测量并且被寄送给处理和控制单元40。在该处理和控制单元处,所测量到的实际温度被用于将光谱例如修正到参考温度,以便能够实现与所寄存的参考光谱的简单的比较。例如修正了由于温度而引起的光谱向着更高强度的漂移、也就是说偏移。

[0187] 为了特别简单地评估针对被测材料所获得的像光谱那样的信息,处理和控制单元40可包括存储器,在该存储器中寄存有参考信息、例如定量和/或定性参考特征参量或参考光谱。接着,处理和控制单元40可以将针对相应被测材料所确定的像光谱那样的信息与参考信息、例如参考光谱进行比较并且确定与参考信息或参考光谱的偏差。然后,所确定的该偏差例如可以被转发给过程控制单元和/或显示单元。

[0188] 可选地,处理和控制单元40也可以与过程控制单元50协作或保持数据通信。这样的过程控制单元例如可以将由处理和控制单元40传送的数据、也就是说关于相应被测材料的信息、如相应材料的定量和/或定性特征参量用于监视和/或控制在收容容器1中的过程管理和/或后续的过程链。

[0189] 这样的过程控制单元50例如可以基于由处理和控制单元40传送的数据

[0190] - 将填料配量到收容容器1中,和/或

[0191] - 将材料、如聚合物、填料等等输送到收容容器1和/或连接到收容容器1上的卸料装置中,和/或

[0192] - 借助于连接到收容容器1上的如输送机那样的卸料装置将经处理的材料、尤其是颗粒材料从收容容器1中排出。在下文,对此还更详细地予以探讨。

[0193] 应用示例

[0194] 示例1:

[0195] 在下文,描述了用于预处理、加工和/或回收材料、尤其是热塑性塑料的按照本发

明的方法或按照本发明的设备的第一应用示例：

[0196] 在制造如尿布、卫生巾等卫生用品时，使用不同的聚合物，这些聚合物具有不同的粘度以及填料、诸如 CaCO_3 的填充度。在此，卫生用品的无纺布成分大多由未填充的PP组成，并且膜由被填充 CaCO_3 的LD-PE组成。因而，在生产时产生的冲压废料但是也包括膜废料具有不同的聚合物成分和不同的填充度。

[0197] 为了现在从这些原材料生产质量一致的材料，强制必须知道填料和/或聚合物的不同组分的含量。现在，在混料步骤中，可以通过加入聚合物、添加剂和填料来将最终产品调整到所限定的混合物，只要加入的组分绝对已知的话。由此，相对应地增加了灵活性。在混料步骤之前的测量和在混料步骤之后为了控制而进行的测量控制供应的组分的份额并且因此确保一定的特性并且将生产成本降低到最低限度。

[0198] 实验设计

[0199] 在该实验执行中，将来自卫生膜生产中的生产废料供应给INTAREMA 1180TVEplus，其包括：测量装置10，该测量装置具有用于拉曼光谱的探测器12；和收容容器1、也就是说切割压实机和/或预处理单元。该材料以块状膜部段的形式存在。在表格1中总结了实验数据。

[0200] 表格1：第一应用示例的实验数据

材料	机器	PCU温度	PCU功率	工具转速	激光器强度	积分时间	测量次数	每个光谱的测量时间
		[°C]	[kW]	[rpm]	[mW]	[s]		[s]
LDPE+ CaCO_3	INTAREMA 1180TVEplus	102	36-38	750	200	3	10	30

[0202] 评估

[0203] 出人意料的是，尽管之前已经提及在收容容器1中的颗粒的环绕速度高，探测器12或分光镜仍可以记录清晰的光谱。在图7中示出了由探测器12检测到的光谱。这些光谱表明了由PE与百分比份额可变的 CaCO_3 (1%、2%、5%、10%、15%、17.5%、20% CaCO_3) 构成的混合物。

[0204] 所检测到的光谱由处理和控制单元40关于 CaCO_3 的份额方面来评估，并且 CaCO_3 的份额由处理和控制单元40以总材料的%为单位来提供。

[0205] 解释

[0206] 在测量结果中，可以识别出在约为4h的过程时长期间在输入材料中的 CaCO_3 份额的波动，参见图8。因此，可以得出对连接到处理和控制单元40上的过程控制单元50、诸如配量单元的控制信号，基于该控制信号，使对 CaCO_3 以粉末形式或者作为母料的供应相对应地自适应。即，剂量可以相对应地在输入材料中的份额较高的情况下被减少并且在输入材料中的份额较低的情况下被增加。接着，在所生产的最终产品中，有利地存在均匀的 CaCO_3 份额。通常，对于注塑产品来说，根据应用来规定约为15% - 25%的 CaCO_3 份额，其中在每种情况下的偏差都只允许为+/- 1 %。

[0207] 示例2：

[0208] 在下文，描述了按照本发明的方法或按照本发明的设备的第二应用示例：

[0209] 在对食品/非食品领域的用过的包装材料的重复使用方面，通过分拣和清洗过程，将不同的聚合物流尽可能好地分离并清洁。在接下来的热成型过程(挤压)中，不仅进行均质化而且进行熔融物过滤。视应用而定，由此产生的再生料必须满足一定的质量：这样，例如为了制造由LD-PE构成的吹塑膜，PP的份额应该不超出一定的百分比，因为接着后续可能无法实现所希望的机械特性或者也不再可能存在可焊接性。因为此外在上游分拣过程中绝

不可能实现达100%的分拣纯度,所以例如将颗粒材料从连接到收容容器1上的具有较高PP份额的挤出机5中排出是合理的。通过在线拉曼测量,可以更容易查明收容容器1中的PP份额,并且当PP份额过高时可以操控对生产完成的颗粒材料的排出。

[0210] 实验设计

[0211] 在该实验执行中,使用了INTAREMA 80TVEplus,其包括:测量装置10,该测量装置具有用于拉曼光谱的探测器12;和收容容器1、也就是说切割压实机和/或预处理单元。在该实验的情况下,通过将PE膜添加到收容容器1中的纯PP膜,证明了基于拉曼光谱的测量装置的适用性,该测量装置以预先给定的时间间隔重复执行测量。为此,分别将膜宽度和膜厚度已知的两个膜卷、即一个PP卷和一个LDPe卷分别通过单独的引入值供应给收容容器1。百分比划分是以计算方式根据单位面积重量来被确定的并且是通过在所产生的颗粒材料方面的抽样检查来被证实的。在表格2中总结了实验数据。

[0212] 表格2:第二应用示例的实验数据

材料	机器	PCU温度	PCU功率	工具转速	激光器强度	积分时间	测量次数	每个光谱的测量时间
		[°C]	[kW]	[rpm]	[mW]	[s]		[s]
PE/PP	INTAREMA 1108 TVEplus	100	40-41	750	150	4	10	40

[0214] 评估

[0215] 在图9中示出了由探测器12所检测到的光谱。这些光谱表明了由百分比份额分别可变的PP与PE(100%、90%、70%、50%、25%、10% 0% PP)构成的混合物。

[0216] 所检测到的光谱由处理和控制单元40来评估,并且PP的份额由处理和控制单元40以总材料的%为单位来提供,参见图10。

[0217] 解释

[0218] 通过使用该测量过程,能够以小于1%的精度来测量在材料流中的PP份额。以这种方式,能够简单地通过添加PE材料来控制在过程最终产品中的PP份额。这一点特别有利,因为从日常实践中已知在LD流中的约为5% PP的份额就已经将可焊接性降低到无法生产麻袋的程度。

[0219] 示例3:

[0220] 在下文,描述了按照本发明的方法或按照本发明的设备的第三应用示例:

[0221] PE/PA复合体被用作食品包装膜。该食品包装膜是多层结构,PA膜处在该多层结构中间,该PA膜例如起到保味的作用。PE(聚乙烯)和PA(聚酰胺)是无法良好混合的聚合物。但是,通过添加增容剂,可以获得对于膜生产或注塑来说非常好的材料。由于增容剂非常昂贵且PA和PE的份额有波动,所以在预处理的情况下当聚合物份额可以精确被确定并且对增溶剂的添加可以相对应地被控制时可以节省成本并且优化过程最终产品。残余物大多具有约为40% PA和60% PE的份额,而且以扁平结构、边缘条和膜卷存在。

[0222] 实验设计

[0223] 在该实验执行中,使用了INTAREMA 1108 TE,其包括:测量装置10,该测量装置具有用于拉曼光谱的探测器12;和收容容器1、也就是说切割压实机和/或预处理单元。在该实验中,通过将PE/PA边缘条和膜片添加到收容容器1中,证明了基于拉曼光谱的持续进行测量的测量装置10的适用性。在生产颗粒材料中,利用实验室测量设备测量了相对应的聚合物份额,用于控制之前在线确定的份额。在表格3中总结了实验数据。

[0224] 表格3:第三应用示例的实验数据

[0225]

材料	机器	PCU温度	PCU功率	工具转速	激光器强度	积分时间	测量次数	每个光谱的测量时间
		[°C]	[kW]	[rpm]	[mW]	[s]		[s]
PE/PA	INTAREMA 1108 TE	107	48-54	750	350	3	10	30

[0226] 评估

[0227] 由探测器12所检测到的光谱被处理和控制单元40评估,并且PA与PE的份额由处理和控制单元40来呈现,为此参见图11。

[0228] 解释

[0229] 由于经处理的膜的不同变型方案,存在相对应的偏移。这样,例如将近9:55分,PE份额升高。但是,这对于实现过程最终产品的相对应的所希望的最终质量来说不符合期望,因为过低的PA份额对最终产品的特性产生不利影响,而且此外过多的增容剂被配量。出于该原因,作为对所确定的关于被测材料的信息,可以在预处理设施的结尾连接转接装置并且在9:55至10:08分的范围内将所生产的颗粒材料排出。

[0230] 因此,通过上述按照本发明的设备或上述按照本发明的方法,在使用以光谱分析和/或光谱测量方式的测量装置10的情况下,能够在用于预处理、加工和/或回收材料、尤其是热塑性塑料的系统中实现有效的在线过程分析、监视以及必要时控制,所述系统具有收容容器1、也就是说切割压实机和/或预处理单元PCU。

[0231] 此外,由分析单元传送的信息/数据也可以被用在后续的过程链,诸如被用在对填料的配量、对完成的颗粒材料的排出但是也可以被用于将其它聚合物例如输送到收容容器1、也就是说切割压实机和/或预处理单元PCU中。

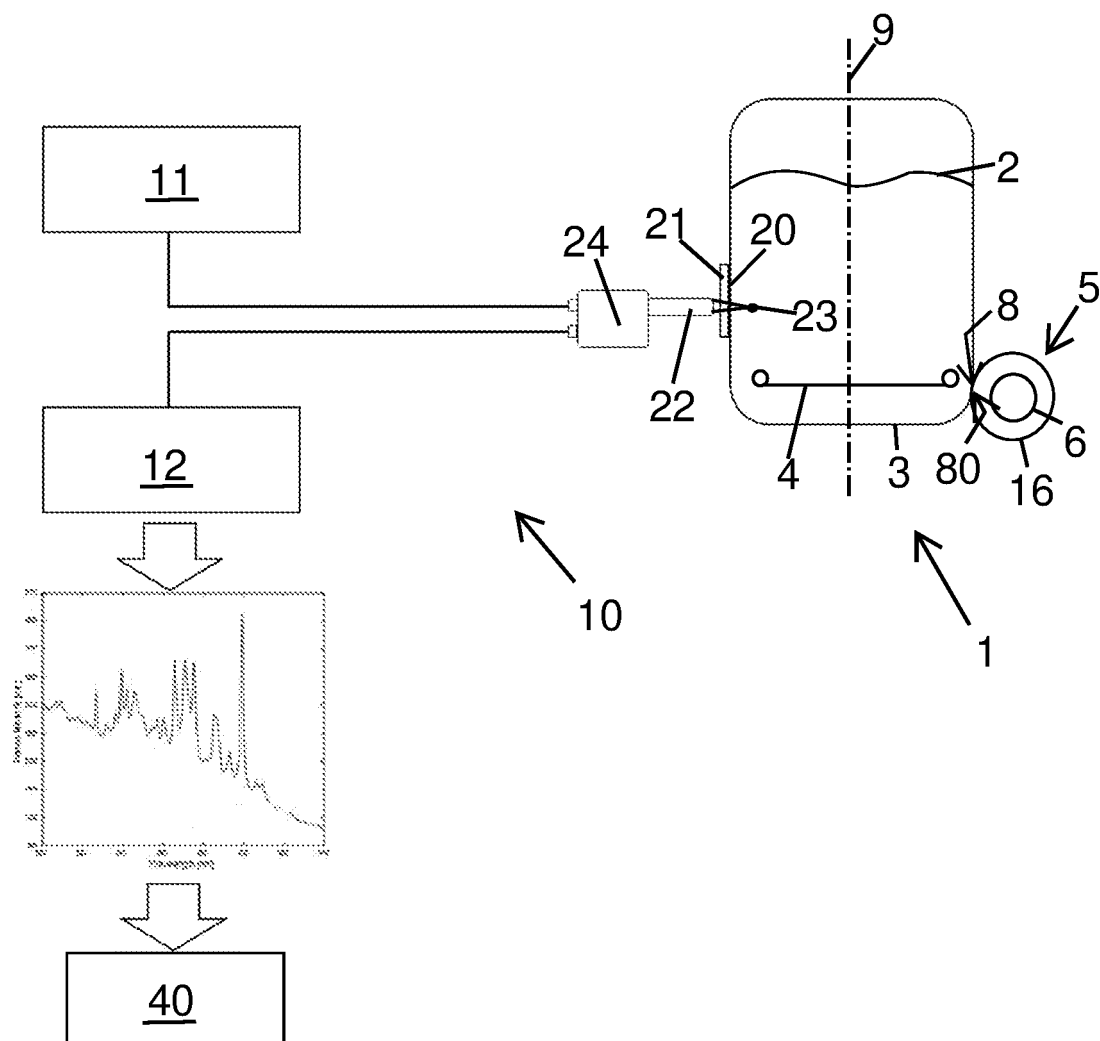


图 1

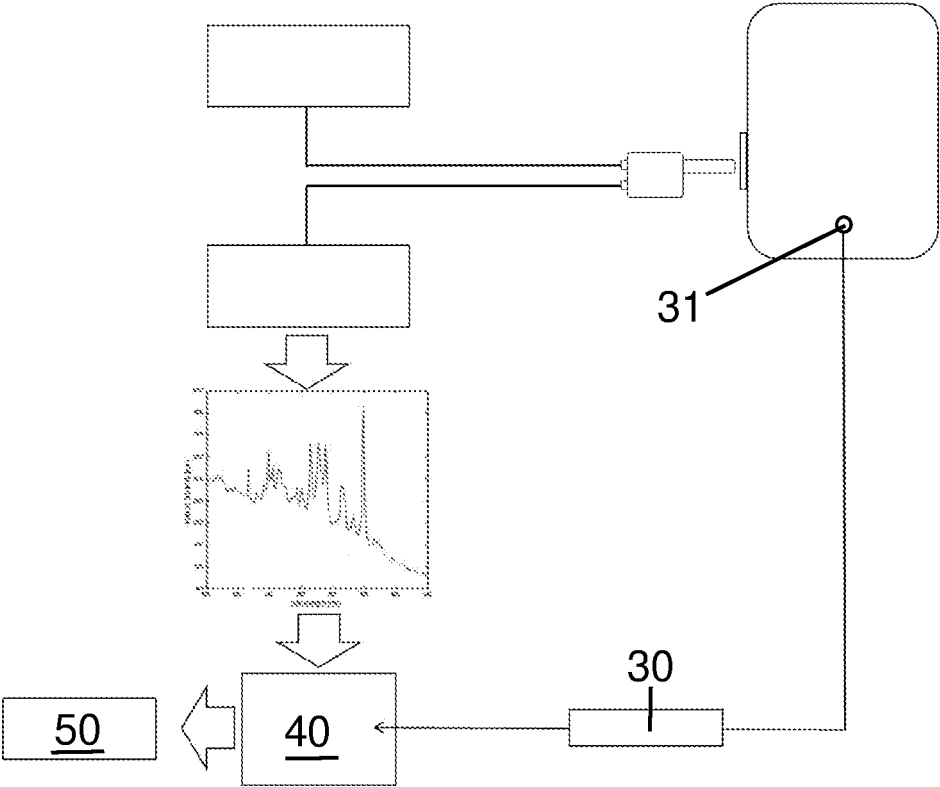


图 2

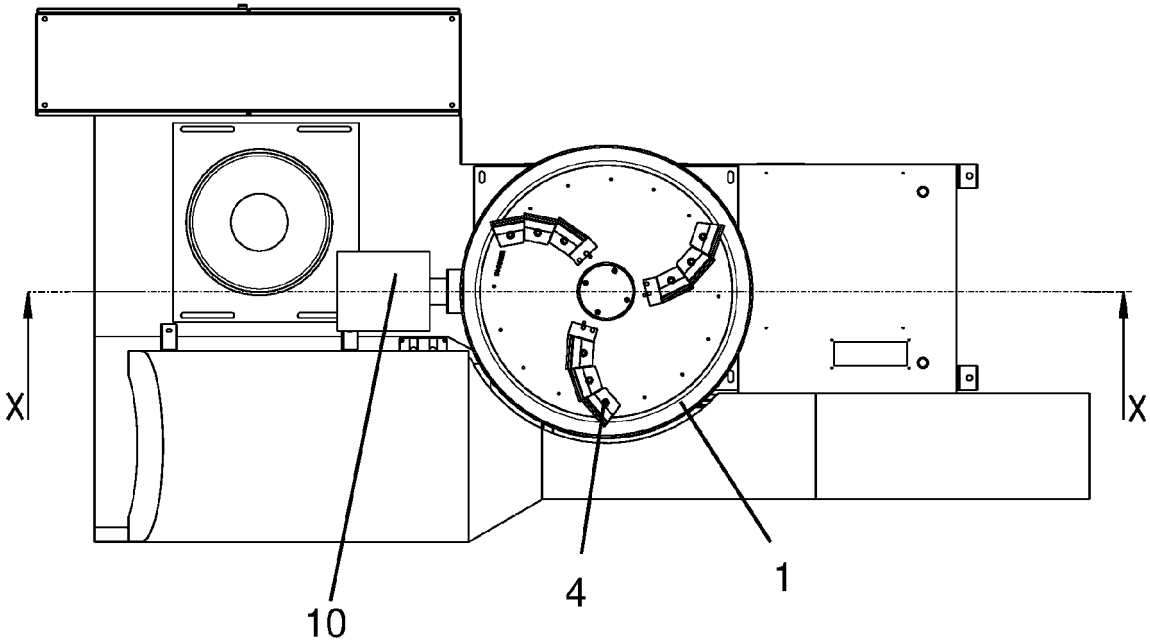


图 3a

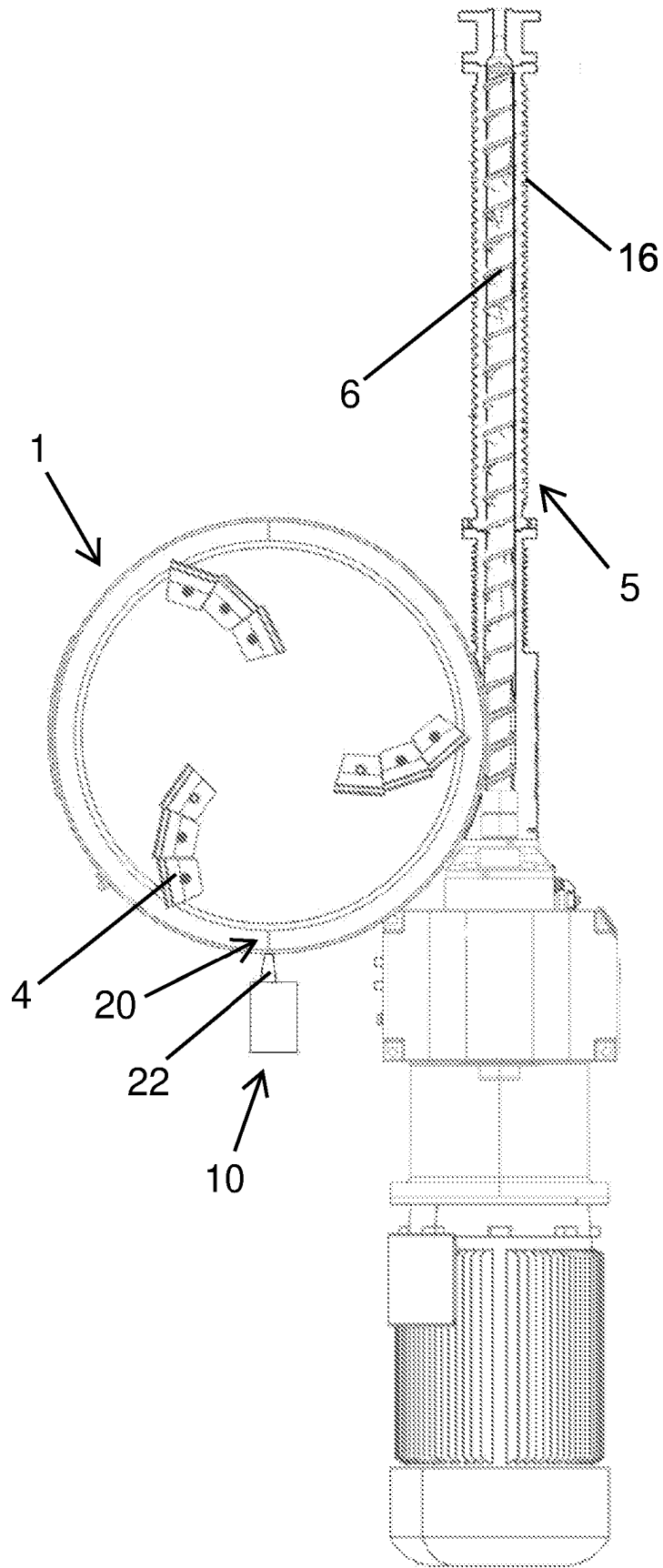


图 3b

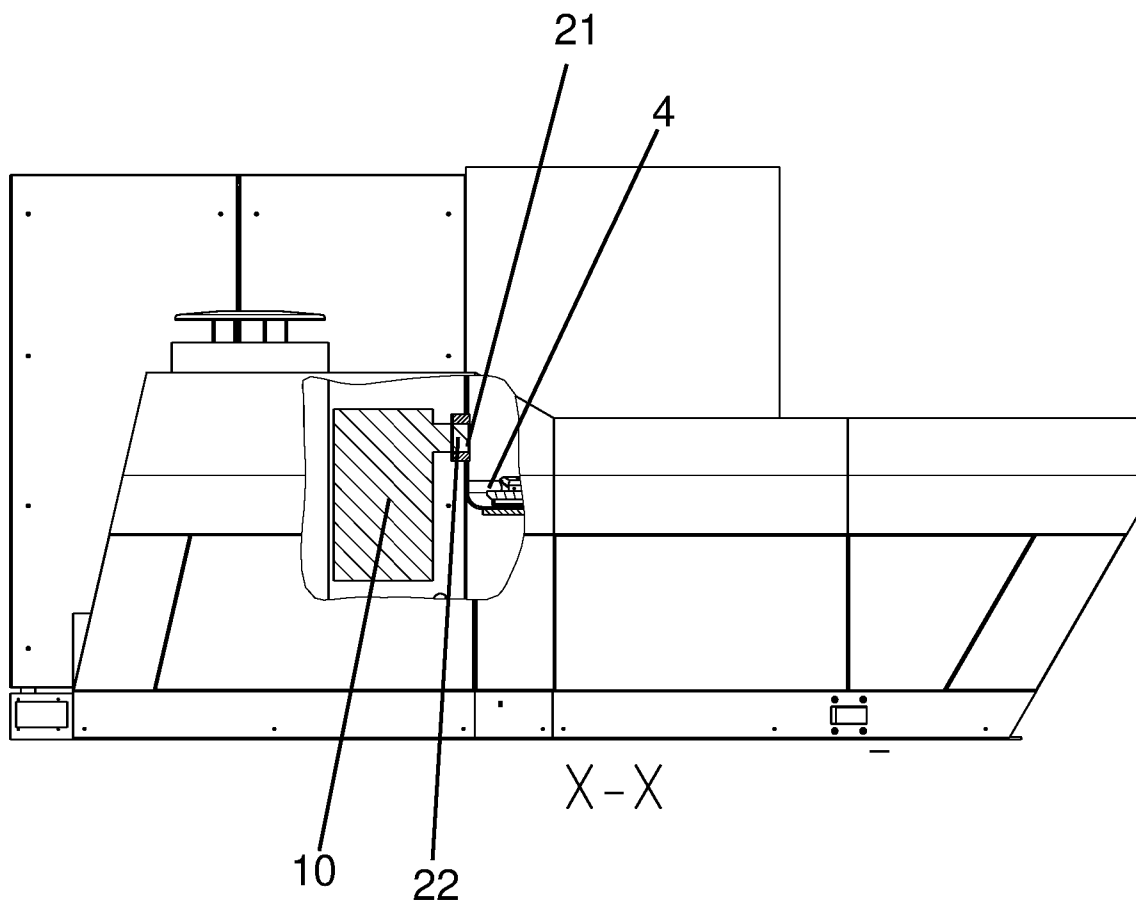


图 4

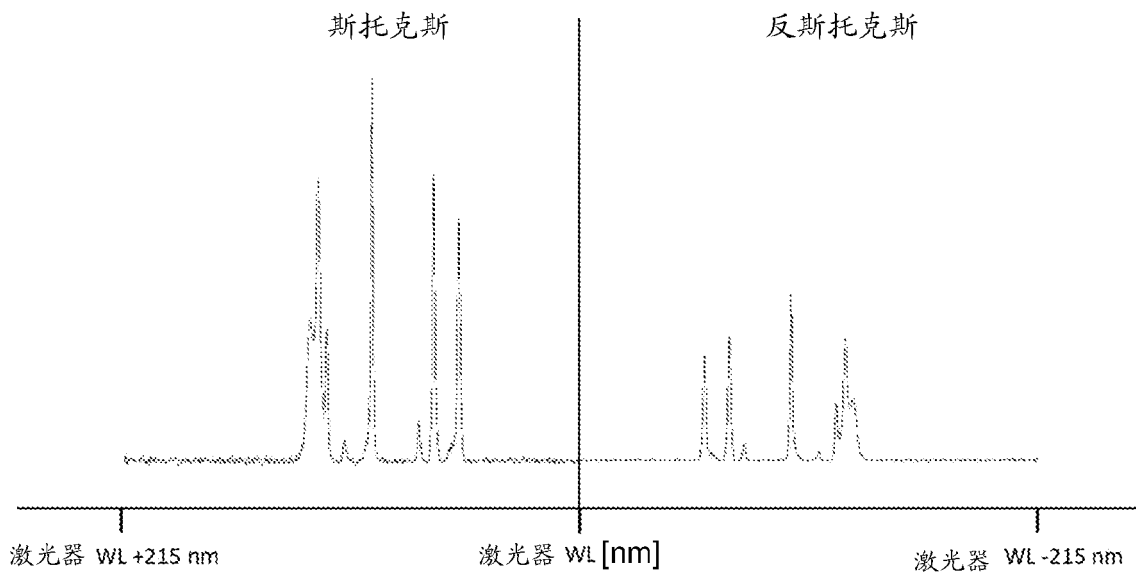


图 5

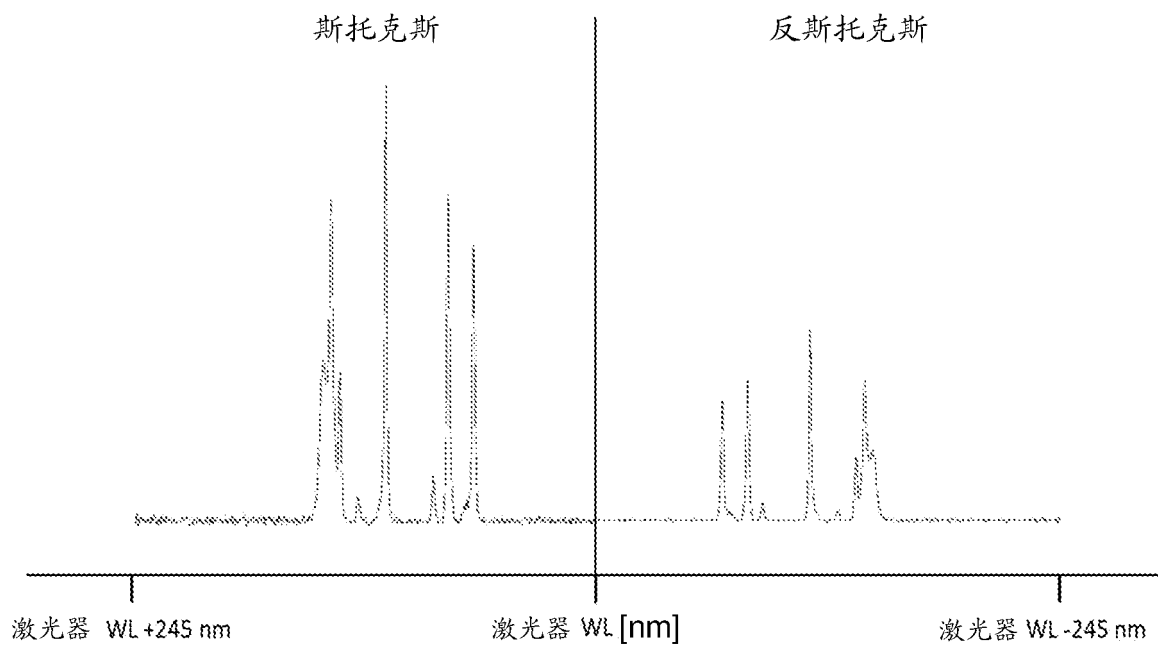


图 6

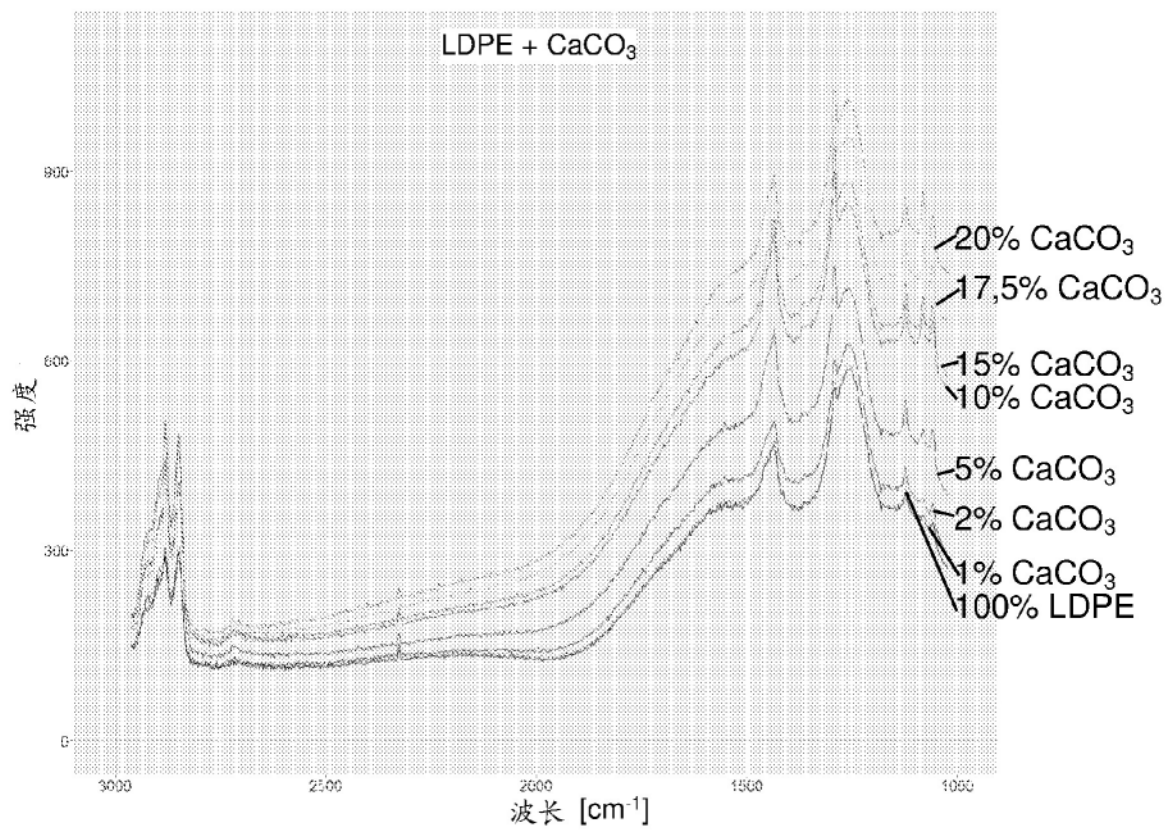


图 7

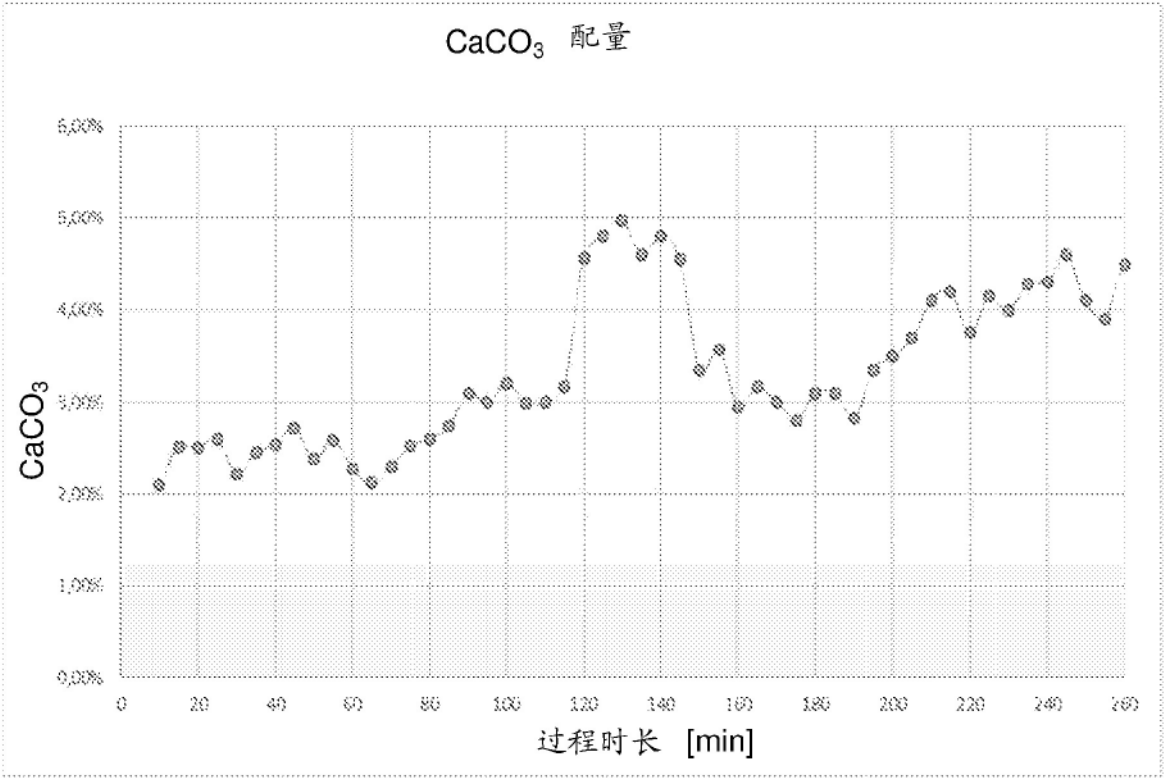


图 8

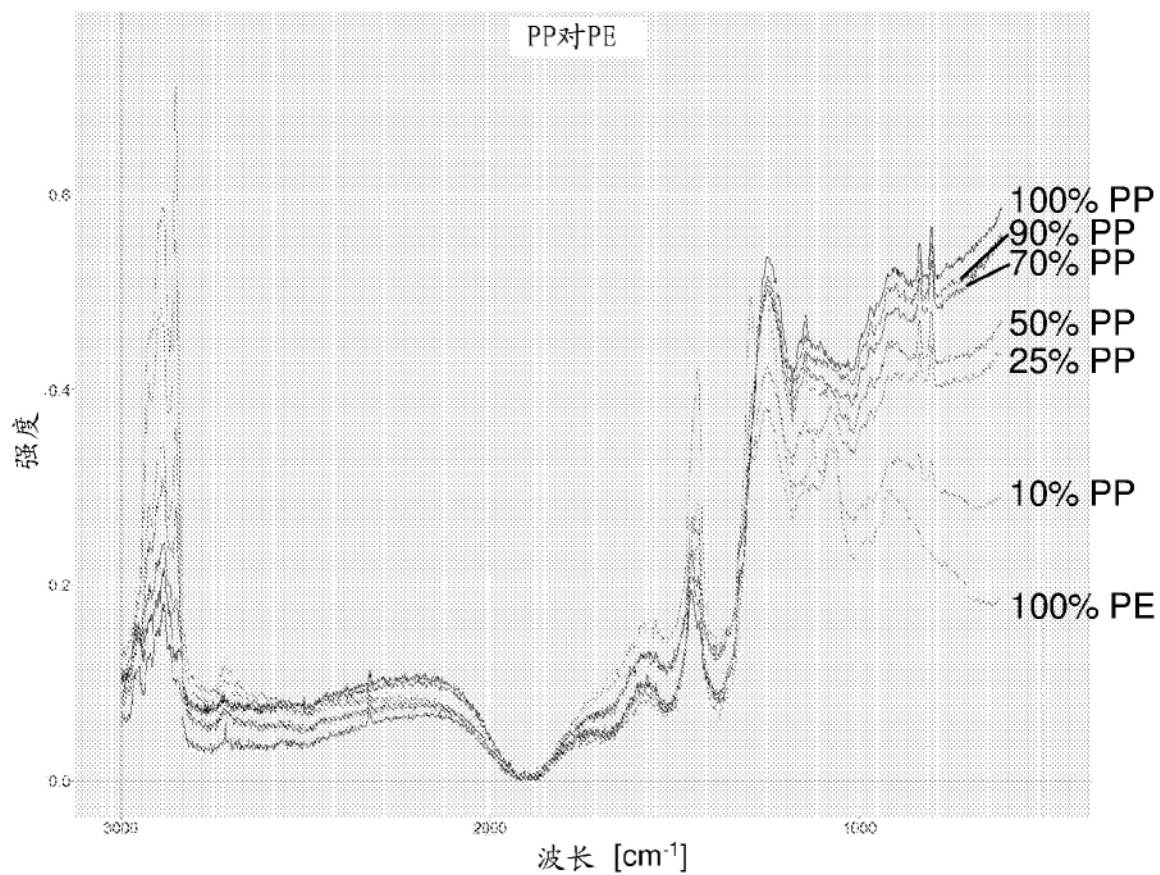


图 9

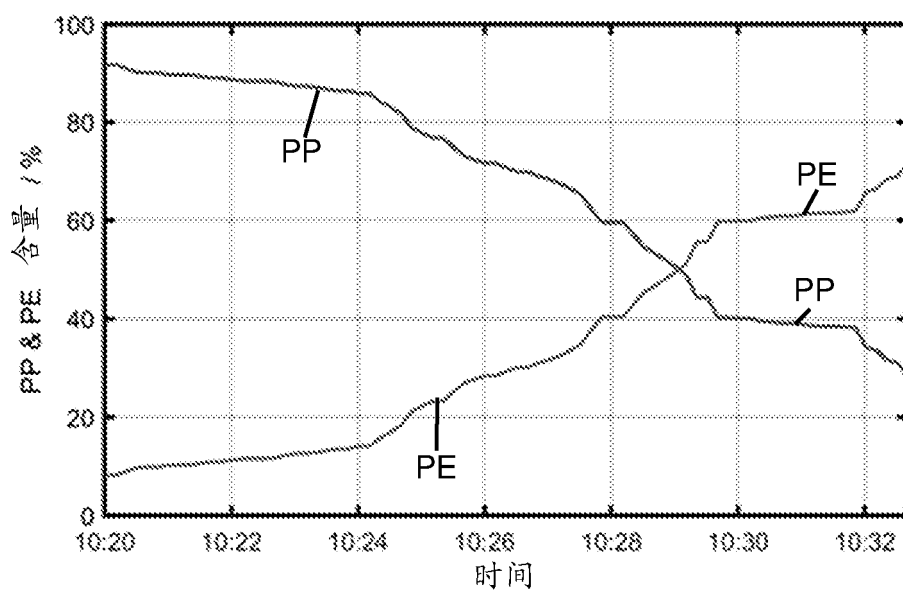


图 10

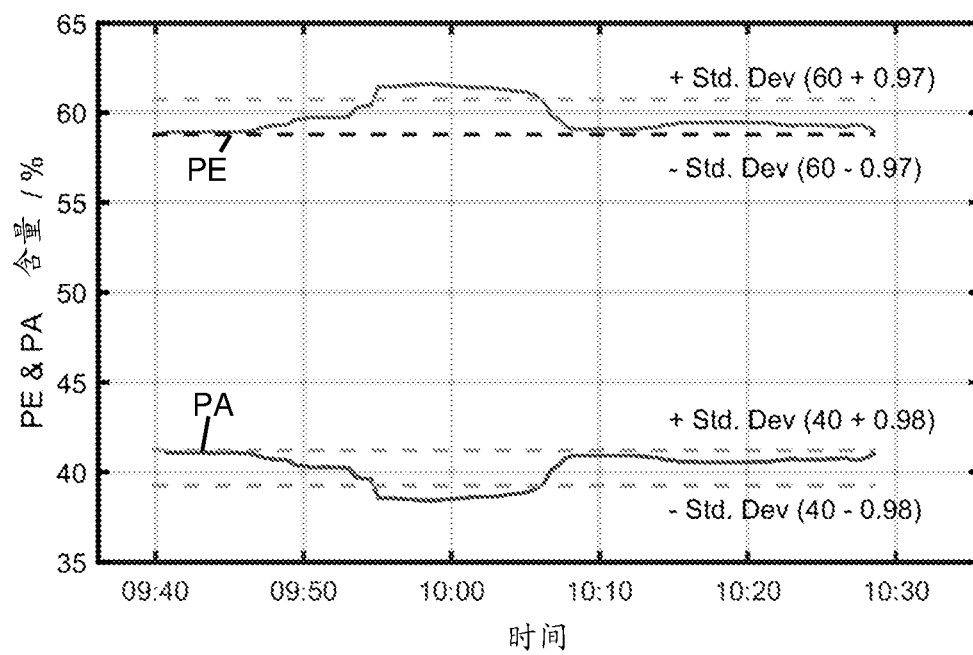


图 11