(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111601714 B
(45)授权公告日 2022.04.29

(21)申请号 201880073479.8
(22)申请日 2018.11.16
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111601714 A
(43)申请公布日 2020.08.28
(30)优先权数据
1719096.8 2017.11.17 GB
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.05.13
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/GB2018/053336 2018.11.16
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/097255 EN 2019.05.23
(73)专利权人 斯特塔西粉末生产有限公司
地址 英国伦敦
(72)发明人 弗雷德里克·特耶莱森
安德斯·哈特曼
亚历山大·拉斯马森
(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262
代理人 李薇 杨明钊
(51)Int.Cl.
B29C 64/255(2017.01)
B29C 64/307(2017.01)
B29C 64/321(2017.01)
B29C 64/357(2017.01)
B33Y 40/00(2020.01)
(56)对比文件
WO 2017194118 A1,2017.11.16
WO 2017005301 A1,2017.01.12
US 2001045678 A1,2001.11.29
审查员 高菲菲

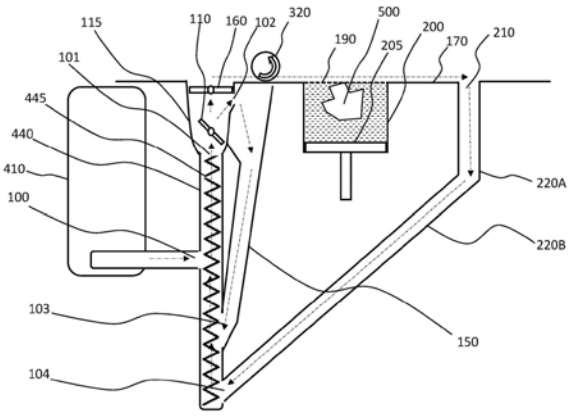
权利要求书4页 说明书13页 附图21页

(54)发明名称

用于制造三维物体的设备

(57)摘要

提供了用于由粉末制造三维物体(500)的设备的粉末再循环系统。该粉末再循环系统包括:输送路径,该输送路径联接到粉末罐(410)的出口,该粉末罐被配置为储存粉末;粉末储存库(115),该粉末储存库联接到输送路径的出口,该输送路径包括用于将粉末从粉末罐输送到粉末储存库的输送机构;粉末再循环路径,该粉末再循环路径联接到粉末储存库的出口(102),其中该粉末再循环路径被配置为将来自粉末储存库的第一过量的粉末在粉末罐的出口上游的位置(103、104)处返回到输送路径。



CN 111601714 B

1.一种粉末再循环系统,其用于由粉末制造三维物体的设备,所述粉末再循环系统包括:

输送路径,所述输送路径联接到粉末罐,所述粉末罐被配置为储存粉末;

粉末储存库,所述粉末储存库联接到所述输送路径的出口,所述输送路径包括输送机构,所述输送机构用于将粉末输送到所述粉末储存库;

定量给料叶片,所述定量给料叶片用于将粉末从所述粉末储存库转移到工作表面,其中所述工作表面包括构建区域,其中所述定量给料叶片设置在所述粉末储存库的顶部处或顶部附近;以及

粉末再循环路径,所述粉末再循环路径联接到所述粉末储存库的出口,其中所述粉末再循环路径被配置为将来自所述粉末储存库的第一过量的粉末返回到所述输送路径,其中所述第一过量的粉末是在使用时达到特定水平后流过所述粉末储存库的所述出口的粉末。

2.根据权利要求1所述的粉末再循环系统,其中,所述输送机构被配置为将所述第一过量的粉末从所述粉末再循环路径输送到所述粉末储存库。

3.根据权利要求1所述的粉末再循环系统,其中,所述输送机构被配置为当来自所述粉末再循环路径的所述第一过量的粉末下降到预定水平以下时,从所述粉末罐中抽取粉末。

4.根据权利要求1所述的粉末再循环系统,其中,所述粉末再循环路径联接到所述输送路径。

5.根据权利要求4所述的粉末再循环系统,其中,所述粉末罐通过首先连接到所述粉末再循环路径而联接到所述输送路径,使得所述第一过量的粉末和来自所述粉末罐的粉末被组合并且在相同的入口进入所述输送路径。

6.根据权利要求4所述的粉末再循环系统,其中,所述输送路径联接到所述粉末罐的出口,并且其中,所述粉末再循环路径在所述粉末罐的所述出口的上游的位置处联接到所述输送路径,以将来自所述粉末储存库的所述第一过量的粉末在所述粉末罐的所述出口的上游的第一位置处返回到所述输送路径。

7.根据权利要求1所述的粉末再循环系统,其中,所述输送机构被配置为当不再有足够量的来自所述粉末再循环路径的第一过量的粉末填充所述输送路径时,从所述粉末罐中抽取粉末。

8.根据权利要求1所述的粉末再循环系统,其中,所述粉末再循环路径被配置为使得所述第一过量的粉末通过重力沿着所述粉末再循环路径行进。

9.根据权利要求1所述的粉末再循环系统,还包括:

设置在所述粉末再循环路径中的搅拌器。

10.根据权利要求1至9中任一项所述的粉末再循环系统,还包括:

用于将提供到所述工作表面的粉末分布到整个所述构建区域的装置;和

粉末返回路径,所述粉末返回路径被配置为在将粉末分布到整个所述构建区域之后接收第二过量的粉末,并且其中,所述粉末返回路径还被配置为将所述第二过量的粉末返回到所述输送路径。

11.根据当从属于权利要求4至6中任一项时的权利要求10所述的粉末再循环系统,其中,所述粉末返回路径在所述粉末再循环路径的上游的位置处联接到所述输送路径,使得在使用时,来自所述粉末返回路径的粉末优先于所述粉末再循环路径的粉末并且来自所述

粉末再循环路径的粉末优先于所述粉末罐的粉末。

12.根据当从属于权利要求1至4中任一项时的权利要求10所述的粉末再循环系统，其中所述输送路径联接到所述粉末罐的出口；

其中，所述粉末再循环路径联接到所述粉末返回路径；并且

其中，所述粉末返回路径在所述粉末罐的出口的上游的位置处联接到所述输送路径，使得在使用时，所述第一过量的粉末和所述第二过量的粉末在返回到所述输送路径之前被组合并且在相同的入口进入所述输送路径。

13.根据权利要求10所述的粉末再循环系统，其中所述输送机构被配置为将所述第二过量的粉末从所述粉末返回路径输送到所述粉末储存库。

14.根据权利要求10所述的粉末再循环系统，其中，所述输送机构被配置为当来自所述粉末再循环路径的所述第一过量的粉末和来自所述粉末返回路径的所述第二过量的粉末下降到预定水平以下，从所述粉末罐中抽取粉末。

15.根据权利要求10所述的粉末再循环系统，其中，所述粉末返回路径被配置为在来自所述粉末再循环路径的所述第一过量的粉末返回到所述输送路径的位置的上游的位置处将所述第二过量的粉末返回到所述输送路径。

16.根据权利要求10所述的粉末再循环系统，其中，所述粉末返回路径被配置为将所述第二过量的粉末与来自所述粉末再循环路径的所述第一过量的粉末在相同的位置处返回到所述输送路径中。

17.根据权利要求10所述的粉末再循环系统，其中，所述粉末再循环路径联接到所述粉末返回路径，使得来自所述粉末再循环路径的所述第一过量的粉末和来自所述粉末返回路径的所述第二过量的粉末在返回到所述输送路径之前在所述粉末罐的出口的上游的位置处被组合，并且由此所述第一过量的粉末和所述第二过量的粉末在来自所述粉末罐的粉末进入所述输送路径之前进入所述输送路径。

18.根据权利要求10所述的粉末再循环系统，还包括：

设置在所述粉末返回路径中的过滤器。

19.根据权利要求10所述的粉末再循环系统，其中，所述粉末返回路径被加热至等于所述输送路径的温度的温度。

20.根据权利要求10所述的粉末再循环系统，其中，所述粉末返回路径被配置为使得所述第二过量的粉末通过重力沿着所述粉末返回路径行进。

21.根据权利要求10所述的粉末再循环系统，还包括：

设置在所述粉末返回路径中的搅拌器。

22.根据权利要求10所述的粉末再循环系统，还包括：

返回槽，所述返回槽在所述构建区域的与所述定量给料叶片相反的一侧设置到工作表面，所述返回槽被配置为在粉末分布到整个所述构建区域之后接收所述第二过量的粉末，并且联接到所述粉末返回路径。

23.根据权利要求10所述的粉末再循环系统，其中，所述定量给料叶片被配制为以设定的频率将设定量的粉末转移至所述工作表面。

24.一种粉末再循环系统，其用于由粉末制造三维物体的设备，所述粉末再循环系统包括：

输送路径,所述输送路径联接到粉末罐,所述粉末罐被配置为储存粉末;

粉末储存库,所述粉末储存库联接到所述输送路径的出口,所述输送路径包括输送机构,所述输送机构用于将粉末输送到所述粉末储存库;

定量给料叶片,所述定量给料叶片用于将粉末从所述粉末储存库转移到工作表面,所述工作表面包括构建区域,并且其中,所述定量给料叶片设置在所述粉末储存库的顶部处或顶部附近;

用于将提供到所述工作表面的粉末分布到整个所述构建区域的装置;和

粉末返回路径,所述粉末返回路径被配置为在粉末分布到整个所述构建区域之后接收过量的粉末,并且还在所述粉末罐的上游的位置处联接到所述输送路径,以将所述过量的粉末返回到所述输送路径并且在使用时所述过量的粉末的使用优先于所述粉末罐的粉末的使用。

25.根据权利要求24所述的粉末再循环系统,其中,所述输送机构被配置为将所述过量的粉末从所述粉末返回路径输送到所述粉末储存库。

26.根据权利要求24所述的粉末再循环系统,其中,所述粉末返回路径在使用时在来自所述粉末罐的粉末进入所述输送路径的位置的上游的位置处联接到所述输送路径,使得在使用时,当来自所述粉末返回路径的所述过量的粉末降低到预定水平以下时,所述输送机构从所述粉末罐中抽取粉末。

27.根据权利要求26所述的粉末再循环系统,其中,所述输送机构被配置为当不再有足够量的来自所述粉末返回路径的所述过量的粉末填充所述输送路径时,从所述粉末罐中抽取粉末。

28.根据权利要求24至27中任一项所述的粉末再循环系统,其中,所述输送机构被配置为将来自所述粉末返回路径的过量的粉末与来自所述粉末罐的粉末混合。

29.根据权利要求24至27中任一项所述的粉末再循环系统,还包括:

设置在所述粉末返回路径中的过滤器。

30.根据权利要求24至27中任一项所述的粉末再循环系统,其中,所述粉末返回路径被加热至等于所述输送路径的温度的温度。

31.根据权利要求24至27中任一项所述的粉末再循环系统,其中,所述粉末返回路径被配置为使得所述过量的粉末通过重力沿着所述粉末返回路径行进。

32.根据权利要求24至27中任一项所述的粉末再循环系统,还包括:

设置在所述粉末返回路径中的搅拌器。

33.根据权利要求24至27中任一项所述的粉末再循环系统,还包括:

返回槽,所述返回槽在所述构建区域的与所述定量给料叶片相反的一侧设置到所述工作表面,所述返回槽被配置为在粉末分布到整个所述构建区域之后接收所述过量的粉末,并且联接到所述粉末返回路径。

34.根据权利要求24至27中任一项所述的粉末再循环系统,其中,所述定量给料叶片被配置为以设定的频率将设定量的粉末转移至所述工作表面。

35.根据权利要求1至8中任一项所述的粉末再循环系统,其中,所述输送路径被加热至预定温度。

36.根据权利要求35所述的粉末再循环系统,其中,所述粉末罐的出口与所述输送路径

绝热。

37.根据权利要求1至8中任一项所述的粉末再循环系统，其中，所述输送机构包括螺旋推运螺杆。

38.根据权利要求1至8中任一项所述的粉末再循环系统，还包括粉末返回路径，所述粉末返回路径被配置为在将粉末分布到整个所述构建区域之后接收第二过量的粉末，其中，所述粉末再循环路径和/或所述粉末返回路径包括具有缓倾斜角度的上段，用于在使用时接收落下的粉末，所述上段联接至较陡的下段。

39.一种用于由构建粉末制造三维物体的设备，所述设备包括根据权利要求1至38中任一项所述的粉末再循环系统。

40.根据权利要求24至27中任一项所述的粉末再循环系统，其中，所述输送路径被加热至预定温度。

41.根据权利要求40所述的粉末再循环系统，其中，所述粉末罐的出口与所述输送路径绝热。

42.根据权利要求24至27中任一项所述的粉末再循环系统，其中，所述输送机构包括螺旋推运螺杆。

43.根据权利要求24至27中任一项所述的粉末再循环系统，还包括粉末再循环路径，所述粉末再循环路径联接到所述粉末储存库的出口，其中所述粉末再循环路径被配置为将来自所述粉末储存库的第一过量的粉末返回到所述输送路径，其中，所述粉末再循环路径和/或所述粉末返回路径包括具有缓倾斜角度的上段，用于在使用时接收落下的粉末，所述上段联接至较陡的下段。

用于制造三维物体的设备

发明领域

[0001] 本技术涉及用于制造三维物体的设备。更具体地，该技术涉及用于在用于制造三维物体的设备中使用的粉末输送和再循环装置。

[0002] 发明背景

[0003] 使用诸如胶黏剂喷射、激光烧结(LS)或高速烧结(HSS)的工艺由粉末基材料制造三维物体的设备是已知的。这些工艺需要沉积一层粉末基材料。然后LS设备(该LS设备可以使用聚合物或金属粉末)使用激光在粉状材料中描绘(trace)出物体的层的形状，烧结粉状材料(powdered material)。然后沉积另一层粉状材料，并通过激光描绘出物体下一层的形状，依此类推，制造出三维物体。使用电子束的工艺可以进一步用于熔合金属粉末。

[0004] 与需要能量源来在每个粉状材料层中描绘出物体形状的LS或电子束相比，可以使用高速烧结(HSS)或胶黏剂打印工艺。在HSS工艺中，通常以打印头或一排打印头一次通过的形式，将辐射吸收材料(RAM)以物体每一层的形状打印到粉末层上。然后，用辐射源例如红外光在整个构建区域上辐照每个打印层，使得只有已经施加了RAM的粉末被熔合。在胶黏剂喷射工艺中，使用打印头将胶黏剂如粘合剂以限定的图案沉积在粉末层上，该粉末层可以是基于聚合物、陶瓷或金属粉末的。胶黏剂充当粉末层之间的粘合剂。可以任选地使用辐射来固化胶黏剂。

[0005] 所有上述的方法都需要粉末输送和沉积系统。

[0006] 发明概述

[0007] 本发明的各方面在所附的独立权利要求中阐述，而具体实施例的细节在所附的从属权利要求中阐述。

[0008] 附图简述

[0009] 现在将参照附图描述实施例，在附图中：

[0010] 图1示意性地图示了用于制造三维物体的设备；

[0011] 图2示意性地图示了该设备的部件的剖视图；

[0012] 图3示意性地图示了该设备的部件的另一个剖视图；

[0013] 图4示意性地图示了该设备的部件的剖视图；

[0014] 图5示意性地图示了该设备的部件的另一个剖视图；

[0015] 图6示意性图示了本发明的另一个实施例。

[0016] 图7示意性地图示了搅拌器的实施例。

[0017] 图8和图9示意性地图示了设备的改进布置，以使得原始粉末和再循环粉末能够被结合；

[0018] 图10和图11示意性地图示了返回槽/料斗的改进构造(作为示例，应用于图8和图9的设备)；

[0019] 图12和图13示意性地图示了传感器的可能位置(作为示例，应用于图8和图9的设备)；

[0020] 图14和图15示意性地图示了设备内可能的冷却装置(例如，应用于图8和图9的设

备)；

[0021] 图16示意性地图示了粉末出口孔和相关旁通阀的可能位置(作为示例,应用于图8和图9的设备)；

[0022] 图17示意性地图示了本设备的一个示例,在该示例中,在再循环过程中,过量的粉末沿着深而陡的落差下降；

[0023] 图18示意性地图示了图17的设备的改进版本,以降低再循环过程中过量的粉末下降的落差深度；

[0024] 图19(相对于图18)显示了再循环管的上部部分相对于水平线的缓角度;和

[0025] 图20和图21(相对于图18)显示了过量的粉末落入再循环管的上部部分所通过的最大距离。

[0026] 详细描述

[0027] 以下公开描述了一种用于由粉末制造三维物体的设备的粉末再循环系统。该粉末再循环系统包括:输送路径,该输送路径联接到粉末罐的出口,该粉末罐被配置为储存粉末;粉末储存库(powder repository),该粉末储存库联接到输送路径的出口,该输送路径包括用于将粉末从粉末罐输送到粉末储存库的输送机构;和粉末再循环路径,该粉末再循环路径联接到粉末储存库的出口,其中该粉末再循环路径被配置为将来自粉末储存库的第一过量的粉末在粉末罐的出口上游的位置处返回到输送路径。

[0028] 以下公开还描述了一种用于由粉末制造三维物体的设备的粉末再循环系统。该粉末再循环系统包括:输送路径,该输送路径联接到粉末罐的出口,该粉末罐被配置为储存粉末;粉末储存库,该粉末储存库联接到输送路径的出口,该输送路径包括用于将粉末从粉末罐输送到粉末储存库的输送机构;定量给料叶片(dosing blade),该定量给料叶片用于将粉末从粉末储存库转移到包括构建区域的工作表面;用于将提供到工作表面的粉末分布到整个构建区域的装置;和粉末返回路径,该粉末返回路径被配置为在粉末分布到整个构建区域之后接收过量的粉末,并且还被配置为将过量的粉末在粉末罐的出口下方的位置处返回到输送路径。

[0029] 以下公开还描述了一种用于由构建粉末制造三维物体的设备。

[0030] 现在将详细参考实施例,其示例在附图中被图示。在下面的详细描述中,通过示例的方式阐述了许多具体细节,以便提供对相关教导的透彻理解。然而,对本领域的普通技术人员将明显的是,可以在没有这些具体细节的情况下实践本教导。

[0031] 图1示意性地图示了用于制造三维物体的设备1,其使用高速烧结(HSS)作为一种方法来由粉末基材料创建三维物体。设备1由构建粉末制作三维物体。构建粉末可以是或可以包括热塑性聚合物材料,例如PA11、PA12、PA6、聚丙烯(PP)、聚氨酯或其他聚合物。一些金属或陶瓷也可以与设备相容,这取决于设备的辐射源可达到的烧结温度以及金属或陶瓷粉末是否不吸收特定的波长。

[0032] 设备1包括用于储存构建粉末的容纳罐410。构建粉末根据需要沉积在容纳罐410中。根据一个实施例,新鲜的“原始”粉末沉积在容纳罐410中。新鲜的粉末被认为是之前没有在设备1中使用过的粉末。如稍后更详细讨论的,根据另一个实施例,在设备1的循环期间未被烧结的过量的粉末可以返回到容纳罐410并与原始粉末混合。当粉状材料层沉积在构建区域中时,认为设备1的循环开始。然后将辐射吸收材料(RAM)打印在粉状材料层上,并将

整个构建区域暴露于辐射源以烧结粉末。烧结后，构建区域降低，这被视为是循环的结束。当另一层粉状材料沉积在构建区域中时，可视为设备的下一个循环已经开始。

[0033] 设备1还包括布置在轨道450上的轴承(bearings)480上的粉末分布滑橇(powder distribution sled)300和打印滑橇350。轨道450将滑橇300、350悬置在设备1的工作表面170上方。工作表面170包括设置在构建腔室200的顶部的构建区域190。顶置的加热器460，例如陶瓷灯，可以设置在构建区域190上方，并且返回槽210可以设置在构建区域190的一侧，如图1所示。

[0034] 如本领域所知，构建粉末可能变得紧密，并因此抑制粉末从容纳罐410中流出。为了防止这种情况，容纳罐410可以设置有搅动装置420，以保持粉末自由流动。任何搅动机构都可以用来保持粉末自由流动。根据一个实施例，粉末可以在引入到容纳罐410之后被连续搅动。根据另一个实施例，粉末可以在引入到容纳罐410之后被周期性地搅动

[0035] 图2示意性地图示了设备1的部件的剖视图；粉末通过入口426进入容纳罐410，并通过出口428离开容纳罐410。在经出口428从容纳罐410出来后，粉末进入供应管430。出口428可以位于容纳罐410的底部，或者可以位于容纳罐410的壁上。图2示出了出口428位于容纳罐410的壁上、在容纳罐410的底板上方。就这个位置而言，可能需要在罐410内使用搅动装置，以确保出口428下方的粉末被使用。

[0036] 粉末通过出口428流入供应管430。供应管430可以包括布置在供应管430内的搅拌器，该搅拌器帮助粉末沿着供应管430自由流动到输送管440。供应管430可以以一定角度布置，使得粉末可以通过重力流动。搅拌器将在下文参照图6更详细地描述。粉末然后在入口100处进入输送管440。

[0037] 输送管440包括布置在输送管440内的输送机构，该输送机构帮助粉末沿着输送管440移动到粉末储存库115的入口101。根据一个实施例，输送机构包括设置在输送管440内的螺旋推运螺杆(auger screw)445，该螺旋推运螺杆445至少在输送管440的大部分长度内延伸。螺旋推运螺杆的直径略小于输送管440的内径，使得螺旋推运螺杆445能够在输送管440内旋转。如现有技术中已知的，螺旋推运螺杆445包括螺旋叶片，该螺旋叶片当在输送管440内旋转时沿着旋转轴线的方向运输粉末。螺旋推运螺杆445可被布置成通过沿着旋转轴线在粉末上施加力而将粉末从入口100沿着输送管440朝向粉末储存库115的入口101运输。根据一个实施例，输送管440可以布置成与竖直方向成一定角度，使得输送管440相对于重力方向向上成一定角度。

[0038] 根据一个实施例，如图2和图4所示，供应管430在入口100处连接到输送管440，入口100位于沿着输送管440和螺旋推运螺杆445的长度的中途。例如，供应管430可以在比螺旋推运螺杆445的中部更靠近螺旋推运螺杆445的下游端(相对于粉末输送方向)的位置处连接到输送管440。容纳罐410、供应管430和输送管440的上述布置使得容纳罐410能够被包含在设备1的工作台水平面170下方，最小化了将粉末运输到达工作台水平面170所需的竖直高度，并且在供应管430与输送管440的连接点100下方提供了空间，在该空间处其他管(粉末流动路径)可以连接到输送管440。

[0039] 当容纳罐410未被加热时，供应管430可以通过供应管430和输送管440之间的隔热件(insulation)与输送管440热分离。

[0040] 如图3和图4所示，输送管440在入口101处连接到基本上水平的粉末储存库115，粉

末储存库115例如可以采用长形槽式的整体形状。螺旋推运螺杆445将粉末沿着输送管440经由入口101运输到储存库115中。入口101充当供给点，将粉末供给到储存库115中。尽管图3和图4图示了输送管440连接到储存库115的一端，但是输送管440可以连接在沿着储存库115的任何位置，例如，在储存库115的一端处或其附近、或者沿着储存库115长度的大约一半处。根据另一个实施例，可以提供多于一个的输送管440和入口101，使得粉末从多个入口101运输到储存库115中。

[0041] 搅拌器110可以设置在粉末储存库115内。搅拌器110在粉末储存库115内的运动保持粉末处于自由流动或接近自由流动的状态，从而防止粉末结块，并允许粉末通过重力沿着搅拌器的长度分布开。搅拌器110不会通过沿着储存库115的长度在粉末上施加显著的分力而沿着储存库115推动粉末，且因此粉末不会被压紧。已经发现，当在粉末储存库115中设置螺旋推运螺杆时，螺旋推运螺杆由于沿着旋转轴线在粉末上施加显著的分力而压紧粉末，这也将粉末沿着连接到输送管440的储存库115移动到储存库115的一端。压实抑制了粉末的自由流动，这是不期望的。因此，可以在粉末储存库中设置搅拌器110，该搅拌器110被布置成与包括了螺旋推运螺杆445的输送管440非常接近或者作为输送管440的组合部分。搅拌器110搅拌储存库115中的粉末，并防止粉末在被输送到工作表面170上之前结块。

[0042] 图7图示了示例性搅拌器110。搅拌器110可以跨越粉末储存库115的长度并且尺寸被设计成能够在不接触储存库115的壁的情况下在储存库115内旋转。

[0043] 图7的搅拌器110包括安装在轴135上的多个突起122。突起122从轴135向外延伸。如图7所示，每个突起122的形状基本上是矩形的，然而，突起122的形状不限于基本上是矩形的。每个突起122具有形成在突起122内的空腔133。此外，在相邻突起122之间的间隙中产生空腔132。

[0044] 多个突起122沿着轴交替地沿相反的方向从轴135向外突出。根据图7，多个突起122形成为联接到轴135的单个件。图7图示了二十三个突起122，然而，根据轴135的长度，可以根据需要提供任意数量的突起122。

[0045] 图7所示的突起122没有在储存库115内的粉末上施加轴向方向上(沿着旋转轴线B)的力。由于旋转搅拌器，粉末沿着储存库分布开。此外，图7所示的搅拌器110包括空腔132、133，当搅拌器110在储存库115内完全或部分旋转时，空腔132、133使得粉末能够围绕搅拌器110流动。

[0046] 如图2至图5所示，储存库115包括出口102，使得当粉末在储存库115内的达到特定水平时，粉末流过出口102并被重新引入输送管440中。来自出口102的粉末沿着再循环管150行进。再循环管150可以布置成使得粉末通过重力进入再循环管150并沿再循环管150行进。

[0047] 根据图5所示的实施例，再循环管150可以在供应管430上游的点处连接到输送管440，使得再循环的、未被使用的粉末在入口103处进入输送管440，并通过螺旋推运螺杆445沿着输送管440运输。当螺旋推运螺杆445具有从供应管430接收更多粉末的能力时，来自供应管430的粉末可以与输送管440中的再循环粉末混合。

[0048] 根据一个实施例，如图2所示，再循环管150可以包括搅拌器110，例如如上参考图7所述，搅拌器110布置在再循环管150的部分长度或全部长度上，以确保粉末在重力的帮助下沿着再循环管150自由流动。

[0049] 再循环管150可以是绝热的。可选地，在输送管440被加热的情况下，再循环管150也可能被加热，优选地加热到与输送管440相同的温度，在这种情况下，粉末材料可以耐受升高的温度而不退化。

[0050] 现在回到图2至图4，将描述粉末到工作表面170上的输送。该设备包括设置在储存库115的顶部处或顶部附近的定量给料叶片160。定量给料叶片160能够围绕旋转轴线旋转，该旋转轴线是沿着储存库115的长度方向延伸并穿过中心突出的枢转轴165的轴线。定量给料叶片160设置在搅拌器110上方。

[0051] 当定量给料叶片160旋转180度时，其沿着储存库115的顶表面的长度将堆积在储存库115顶部附近的粉末推送到工作表面170上，以在工作表面170上形成粉末堆。

[0052] 然后，粉末通过辊子320在整个工作表面170上铺展开，辊子320布置在粉末分布滑橇300上，下面将进一步详细讨论。辊子320推动粉末穿过工作表面170，以一薄层粉末覆盖构建区域190。粉末层的厚度由构建腔室200的底板205相对于前一粉末层的顶面降低的距离决定。

[0053] 待制造的三维物体500在构建腔室200的构建区域190内形成。一薄层粉末铺展在整个工作表面170上。如下文详细讨论的，将吸收剂打印到上面并烧结，之后将构建腔室200的底板205在构建腔室200内降低，并将下一层粉末铺展到打印粉末床上。粉末层通过连续的铺展/打印/烧结步骤来构建，对于每个步骤，构建腔室200的底板205在构建腔室200内降低每个步骤的层的厚度。

[0054] 在辊子320的行进结束时，任何未用于覆盖构建区域190的过量的粉末可被回收以供进一步使用。图2和图4图示了返回槽210，返回槽210在构建区域190的与定量给料叶片160相反的一侧设置到工作表面170。返回槽210可以被布置成接收过量的粉末，这些过量的粉末被辊子320推送到返回槽210中。根据一个实施例，如图2所示，过滤器或网230可以设置在返回槽210中，以防止不想要的物体进入设备1。不想要的物体的示例为大的结块、从烧结/打印模型破裂掉的部分或类似的不想要的物体。如果这种不想要的物体进入设备1，它可能导致粉末供给管440、115、220A或220B的堵塞，可能损坏当前构建物并有可能损坏设备1。

[0055] 为了在构建区域190中沉积一层粉末，设备1可以测量或不测量待由定量给料叶片沉积在工作表面上的粉末量。

[0056] 代替的是，定量给料叶片为每个层沉积步骤提供大致相同的量，该量比新粉末层所需的粉末多，并且不需要的过量的粉末被推送到返回槽210中。通过在工作表面提供过量的粉末，可以实现粉末在整个构建区域的均匀分布。

[0057] 返回槽210联接到返回管220。返回管220可以包括两个管，即上返回管220A和下返回管220B。返回槽210可以包含搅拌器110，以便将粉末维持在自由流动状态。

[0058] 过量的粉末沿着返回管220行进。返回管220可以布置成使得过量的粉末基本上通过重力沿着返回管220行进。

[0059] 如图5所示，返回管220(下返回管220B)可以在供应管430的上游的点处连接到输送管440，使得过量的粉末在入口104处进入输送管440，并通过螺旋推运螺杆445沿着输送管440运输。当螺旋推运螺杆445具有从供应管430接收更多粉末的能力时，来自供应管430的粉末可以与输送管440中的过量的粉末混合。过量的粉末行进返回储存库115。因此，未使

用的过量的粉末通过返回管220再循环到输送管440中。根据一个实施例，搅拌器110可以设置在返回管220的全部或部分长度上，以确保粉末沿着管220自由流动。

[0060] 返回管220可以是绝热的。在输送管440被加热的情况下，返回管220也可能被加热，优选地加热到与输送管440相同的温度，在这种情况下，粉末材料可以在升高的温度下被保持而不会明显的退化。

[0061] 如图2所示，返回管220可以连接到再循环管150，使得过量的粉末和再循环的粉末被组合并在相同的入口进入输送管440。连接返回管220和再循环管150可能是有益的，以便减少进入输送管440的入口点。此外，通过在进入输送管440之前将过量的粉末和再循环的粉末组合，过量的粉末和再循环的粉末被给予重新引入输送管440的相同的优先级。

[0062] 可选地，返回管220可以在入口104处连接到输送管440，入口104在供应管430的入口100的上游并且例如还在再循环管150的入口103的上游。这使得来自返回管220的粉末优先于来自再循环管150的粉末且优先于来自再循环管150的粉末使用。这种布置在图6中示出。然而，优先顺序不限于图6所示的布置，并且存在改变优先顺序的不同组合。

[0063] 应当理解，对供应管430、再循环管150和返回管220的提及并不将这些管限制为具有圆柱形横截面。相反，管可以具有任何合适的横截面，例如半圆形、椭圆形或矩形横截面等。

[0064] 此外，粉末储存库115、供应管430、再循环管150和返回管220都可以被视为用于粉末的流动路径。此外，粉末储存库115、供应管430、再循环管150和/或返回管220可以包括搅拌器，以便在沿着这些粉末流动路径行进时保持粉末处于自由流动状态。可选地，供应管430、再循环管150和返回管220可以不包括搅拌器。

[0065] 现在转向对粉末分布滑橇300和打印滑橇350的操作，图1图示了设置在设备1的工作表面170上方的两个可独立操作的滑橇300、350。粉末分布滑橇300包括辊子320，并且打印滑橇350包括烧结源(例如烧结灯)和打印头。粉末分布滑橇300还可以包括预热源。

[0066] 预热源和烧结源是红外辐射源，其可以包括卤素灯(或者是模块化源或者是全宽单灯泡(full width single bulb)的形式)；红外辐射(IR)发光二极管(LED)阵列；陶瓷灯；氙气灯；或者任何其他合适的红外辐射发射器。

[0067] 用于沉积RAM的一个或更多个打印头可以是适于在HSS设备中使用的标准的按需喷墨打印头(drop on demand printhead)，例如Xaar 1003打印头。例如，Xaar 1003打印头能够沉积悬浮在各种液体中或可溶于各种液体中的RAM，并且由于其高效的墨水再循环技术，能够很好地耐受住HSS打印机的热及微粒环境的挑战。

[0068] 回到图1，滑橇300、350可以通过设置在每个滑橇300、350上的马达移动穿过设备1的工作表面170，每个滑橇300、350可以使用相同的驱动带或不同的驱动带，尽管如本领域已知的，可以使用其他方法移动滑橇。根据一个实施例，两个滑橇300、350可在同一组轨道上移动。根据另一个实施例，两个滑橇300、350可在单独的轨道上移动。

[0069] 在定量给料叶片160旋转以在工作表面170上沉积粉末堆之后，粉末分布滑橇300行进穿过定量给料叶片160，并且辊子320推动粉末穿过设备的工作表面170。粉末堆通过辊子320铺展在整个工作表面170上，使得粉末层覆盖构建区域190，并且任何过量的粉末被推下至返回槽210。当粉末分布滑橇300还包括预热源时，随着粉末层由辊子320铺展在整个构建区域190上，粉末层被预热灯加热。然而，当粉末分布滑橇300不包括预热源时，可以在构

建区域190上方提供顶置热源。可选地，如果需要，设置在打印滑橇350上的烧结源可以用作预热源。

[0070] 然后，打印滑橇350移动穿过设备的工作表面170，并且根据限定正构建的最终物体的每一层的图案的图像数据，通过打印头将诸如辐射吸收材料(RAM)的吸收剂打印到构建区域190内的粉末层上。然后，当烧结灯移动穿过整个构建区域190时，构建区域190中的粉末层的打印的部分被烧结，其效果为只有接收了吸收剂的粉末被充分加热以熔合。

[0071] 构建腔室200的底板205在构建腔室200内降低，并且下一层粉末通过辊子320铺展在整个工作表面170上，并且该过程再次开始。构建腔室底板205被降低构建物的层的厚度，这可能在0.1mm的范围内。

[0072] 为了便于进入构建区域190，轨道450可以彼此竖直偏离。例如，机器前部的轨道可以低于工作台170的水平高度，以允许容易地接近构建腔室200，而后部的轨道可以高于工作台的高度，以允许接近对轨道进行维护或清洁。

[0073] 滑橇300、350相对于构建区域190的位置可以由设置在每个滑橇300、350上的位置传感器监控。位置传感器可以是安装在机器的静态部分上的带有标尺的磁传感器、旋转编码器、安装在机器的静态部分上的带有标尺的光学传感器、激光定位器等。

[0074] 如本领域所知，高速烧结机器在高温下运行，特别是在构建区域190附近。例如，构建区域附近的温度可能在185℃左右。因此，机器的温度敏感元件，例如打印头，可能需要屏蔽热。可以在打印头周围提供绝缘壳体以提供这种屏蔽。

[0075] 顶置加热器460可以设置在构建区域上方，以在构建区域190的表面上提供均匀的温度。顶置加热器460可以是任何固定的红外辐射源，例如陶瓷IR灯或任何其他合适的辐射源。

[0076] 根据一个实施例，轴承可设置在每个滑橇300、350的一侧，轴承可垂直于滑橇300、350的移动方向移动，以允许滑橇300、350随着温度变化而膨胀或收缩。

[0077] 众所周知，为了获得均匀的构建区域温度，在开始构建之前，在构建腔室底板205上沉积几个粉末缓冲层是有益的，以有助于减轻在整个构建区域190的表面上温度分布不均匀的影响。这可以在构建腔室底板205的底部被加热之外进行。

[0078] 缓冲层可以具有或可以不具有与构建物的层相同的厚度。当缓冲层的厚度与构建物的层的厚度不相同时，则最终缓冲层中的一个或更多个可以以构建物的层的厚度铺设。例如，构建物的层的厚度可以是0.1mm。该厚度可以通过将构建腔室的底板205降低0.1mm来实现。

[0079] 可以提供打印头清洁站。打印头清洁站可以位于工作台的与定量给料叶片160相反的一端。一旦打印滑橇350已经到达行程的终点，打印头可以在下一个行程之前被清洁。打印头可以在每个行程之后、每个设定的行程次数之后或者响应于打印头喷嘴监控系统而被清洁。

[0080] 应当理解，尽管为了说明所描述的发明如何可以用于形成三维物体的设备中而描述了高速烧结打印机设备和工艺，但是本发明同样可以与需要将粉末输送到工作表面的制造三维物体的不同的设备和工艺结合使用。这可以例如包括使用各种粉末材料的激光烧结、打印和粘合或电子束设备和工艺。

[0081] 可能的修改和替代实施例

[0082] 上面已经描述了详细的实施例，以及一些可能的修改和替代。对于本领域技术人员将清楚的是，在不脱离本技术的范围的情况下可以对前述示例性实施例进行许多改进和额外的修改和替代。现在将描述一些特定的改进，如下：

[0083] 原始供给修改(图8和图9)

[0084] 如图8和图9所示，供应管430可以连接到再循环管150，使得原始粉末和再循环的粉末混合并在相同的入口处进入输送管440。这可能是有益的，以便将进入输送管440的入口点最小化。

[0085] 此外，如果系统不是空的并且不需要添加粉末，则这种构造最大限度地减小了粉末向系统的供给。在供应管430直接供给到输送管440中的先前配置中，已发现，供应管430可能会继续将粉末添加到系统中，即使系统已经尽可能的满了，这将导致粉末的过度累积和操作故障的发生。可认为，这是由于当螺旋推运螺杆445旋转时，粉末被供给到螺旋推运螺杆445的叶片背面的小空隙(空气空腔)中，从而使已经充满的系统过载。然而，通过供应管430向再循环管150供给，供应管搅拌器可以与再循环搅拌器在不同的时间运行，或者再循环搅拌器可以非常缓慢地运行，从而确保没有空腔。通过将再循环管150定向成接近竖直，可以缓慢地运行再循环搅拌器，从而只需要很少的搅拌来推动粉末。因此，当系统需要时，这种配置可以仅从供应管430中获取原始粉末，从而使系统自我调节。

[0086] 供应管430可以具有15°的倾斜(fall)。这允许粉末更好地从供应管430供给到再循环管150中。

[0087] 返回管220(下返回管220B)可以在再循环管150的上游点处连接到输送管440。这使得来自返回管220的粉末优先于来自再循环管150的粉末且优先于来自供应管430的粉末使用。这种布置是有利的，因为返回管220中的回收粉末已经暴露在比原始粉末或再循环粉末(再循环粉末已经暴露在比原始粉末更高的温度下)更高的温度下，且因此可以首先使用返回管220中的回收粉末，而不是原始粉末或再循环粉末。以这种方式，可以提高粉末的再利用性。

[0088] 料斗形返回槽(图10和图11)

[0089] 如图10和图11所示，返回槽210可以具有加宽的开口，使得过量的粉末不会沉积到工作表面170的远侧。此外，返回槽210可以具有一个或更多个倾斜侧面211(即，形如料斗)，使得过量的粉末可以以受控的速率容易地收集到返回槽210中，该受控的速率减少或防止飘浮颗粒(airborne particles)的产生。粉末可以简单地通过重力供给到返回管220。此外，在返回管220A的入口处可以有利地避免粉末压紧或堵塞。

[0090] 此外，可能有一种可能性，粉末颗粒粘附到返回槽210的表面。因此，返回槽210可以被布置成具有振动表面或振动网，或者用于向返回槽210提供振动的替代装置。这种振动表面可以例如代替料斗形状的倾斜侧面211中的一个。用于提供振动的装置可以包括超声波换能器或压电换能器或旋转马达，但不限于此。

[0091] 传感器(图12和图13)

[0092] 不同的粉末参数可以使用一个或更多个传感器来测量或检测。例如，参数可以包括粉末的水平高度、粉末的温度等。对用于制造三维物体的设备中的参数进行控制是重要的，因为参数可以在不同的位置或点变化。因此，对粉末再循环系统中的不同的点处的参数进行测量可能有利于检测故障，并且也有利于有效地控制系统。

[0093] 由于再循环管150包括来自不同来源的粉末，在再循环管150上的不同点处提供一个或更多个传感器可能是有利的。至少一个传感器(未示出)可以布置在再循环管150的出口的下游或附近，并且可以在该点处测量粉末参数。可选地或附加地，如图12所示，至少一个传感器S1可以靠近供应管430的连接点设置在再循环管150上。利用该传感器，可以在连接点处检测粉末参数，例如温度。此外，至少一个传感器(未示出)可以设置在再循环管150的入口附近，以便测量从粉末储存库115进入再循环管150的粉末的参数。

[0094] 还可以在返回管220上设置一个或更多个传感器S2。此外，返回槽/料斗210可以具有一个或更多个传感器S3，以便测量其参数，例如，粉末水平和/或所接收的过量的粉末的温度。

[0095] 类似地，如图13所示，粉末储存库115可以具有一个或更多个传感器S3、S4，以检测储存库115中粉末的粉末水平和/或温度。

[0096] 在上述位置使用的传感器的类型不必全部相同，且不同类型的传感器可以在不同的位置使用。图12显示了粉末再循环系统中传感器的不同位置。然而，本发明不限于这些位置，并且不同类型的一个或更多个传感器可以设置在所需的位置，使得它们可靠地检测所需的参数。

[0097] 每个传感器可以是二进制、数字或模拟传感器。传感器的类型不受限制。可以使用本领域中通常已知的任何类型的用于检测粉末参数的传感器，例如光学传感器、电容传感器、热响应传感器、旋转传感器、传导/感应传感器等。

[0098] 粉末再循环系统可以进一步包括控制器。各种传感器的输出可以被供给到控制器，并且控制器可以基于从各种传感器接收的反馈来控制对系统的操作。例如，如果粉末储存库115中的所测量的粉末水平高于预定阈值水平，则控制器可以停止对螺旋推运螺杆445的操作，或者根据粉末水平可以降低螺旋推运螺杆445的速度。可选地，控制器可以通过发送信号或在显示面板上显示警告来提醒用户，且因此用户可以采取适当的行动。

[0099] 类似地，如果返回槽/料斗210中测量的粉末水平高于预定阈值，则控制器可以完全停止系统或者可以控制定量给料叶片160以输送更少的粉末。可选地，控制器可以提醒用户，以便用户可以取出过量的粉末。

[0100] 基于对温度的反馈，并且在将温度与预定阈值水平进行比较之后，控制器可以完全或部分地关闭系统，或者可以通过减慢系统来控制系统的操作。控制器也可以启动冷却系统(例如，如下面关于图14和图15所讨论的)。

[0101] 阈值水平的值可以预先存储在控制器的存储器中，或者可以由用户输入，并且然后存储在控制器的存储器中。

[0102] 冷却回路(图14和图15)

[0103] 如图14和图15所示，返回管220(下返回管220B)可以设置有冷却装置C1，C2，以便将返回管220中的粉末温度保持在预定的阈值水平内。冷却可以是主动冷却或被动冷却。可以使用任何类型的冷却装置。例如，如图14所示，可以在返回管220的外围设置散热片C1，或者如图15所示，可以在返回管220周围缠绕冷却套C2。然而，冷却装置的类型不限于这些。冷却装置可以由控制器控制，控制器从一个或更多个温度传感器接收输入。控制器可以被配置为仅当感测到的温度超过预定温度水平时才启动冷却装置。

[0104] 用于粉末移除的出口(图16)

[0105] 一旦三维物体(或其一部分)已经形成,用户可能想要为下一个物体使用不同类型的粉末;或者可能想要使用不同类型的粉末来形成三维物体的不同部分。在这种情况下,可能需要从系统中移除现有粉末。因此,如图16所示,在粉末再循环系统的最低点或螺旋推运螺杆445的上游设置用于移除粉末的出口孔(例如,槽或其他开口)以及用于移开孔的遮盖物的装置V1、V2(例如,阀或致动器操作开关或滑动机构)是有利的。粉末可能由于重力而流动,或者可以使用吸力来移除粉末。通过这种方式,大部分粉末可以从系统中移除,并且可以收集在系统外部的容器中。

[0106] 此外,由于多次使用,返回管中粉末的质量可能会随着时间的推移而退化,并且可能不再适合进一步使用。因此,为了从系统中移除退化的粉末,在返回管220上具有出口孔(例如,槽或其他开口)和暴露该孔的装置是有利的,退化的粉末可以通过该出口孔从系统中移除。该装置可以是旁通阀V2、或致动器操作开关或滑动机构。

[0107] 再循环管道中的灰尘减少(图17-图21)

[0108] 首先参考图17,在本设备的开发过程中,经发现,当过量的粉末落入再循环管150时,可能会产生粉状灰尘(powdery dust)。这是由于管150的陡角度导致一些再循环粉末在进入管150时下落相当大的距离。图17中的向下箭头D1显示了这一显著的下落。当定量给料叶片160旋转时,由此产生的粉状灰尘可以释放到机器的工作表面170上方的空间/环境中。工作表面170中的灰尘易于落在运动部件和传感器上,妨碍了对操作的精确控制。此外,飘浮的灰尘会对机器操作员的健康和安全构成威胁。

[0109] 为了解决上述问题,图18图示了粉末再循环系统的改进设计,其中再循环管150被分成两个段,即缓段150A和陡段150B。这给出了较缓的初始粉末下落,如向下箭头D2所示,使得产生明显较少的粉状灰尘。与图3中所示的相比,管的这种几何形状还使得定量给料叶片160能够在另一方向上旋转,其中溢出处位于粉末储存库115的另一侧。

[0110] 应当注意,在图17和图18之间,粉末储存库115和再循环管150变换了它们的位置。利用这种构造,当定量给料叶片160旋转时,再循环管150中产生的任何灰尘都不会到达工作表面170上。

[0111] 更详细地,缓角度段150A被布置成接收来自定量给料叶片160附近的溢出粉末(例如,通过上述出口102)。在图19中,相对于水平线H,段150A的缓倾斜角度,用X表示。该角度X缓降,意味着在用于粉末进入再循环管的任何点处都不会有长时间的下落。然后,陡角度段150B将粉末返回到输送管440。陡角度段150B离定量给料叶片160的区域足够远,使得当定量给料叶片160旋转时,产生的任何灰尘都不会进入工作表面170。

[0112] 再循环管段150A和图150B都可以包含搅拌器,以确保粉末沿着它们自由流动。

[0113] 过量的粉末从粉末储存库115的出口102落入再循环管150A的最大距离在图20和21中用“h”表示。

[0114] 更具体地,如图20所示,“h”是粉末储存库115的出口102和再循环管的缓角度段150A的底部150A'之间的最大落差,即过量的粉末通过再循环管下降的最大落差。当设计两段式再循环管的布置时,缓段150A的角度(图19中的X)应使距离h最小,同时仍能使粉末沿管流动。

[0115] 图21更详细地显示了落差“h”的测量位置。如图所示,落差“h”是从过量的粉末流过的出口102的上边缘开始测量的。

[0116] 对再循环管150的上述改进也可以应用于返回管220。如上所述，返回管220可以包括具有缓角度的上返回管220A和具有陡角度的下返回管220B。上返回管220A的缓角度使得当粉末通过返回槽210下降时，通过减小粉末下降的落差高度而将粉状灰尘的产生最小化。

[0117] 结尾总结

[0118] 本文描述了一种用于由粉末制造三维物体的设备的粉末再循环系统。该粉末再循环系统包括：输送路径，该输送路径联接到粉末罐的出口，该粉末罐被配置为储存粉末；粉末储存库，该粉末储存库联接到输送路径的出口，该输送路径包括用于将粉末从粉末罐输送到粉末储存库的输送机构；和粉末再循环路径，该粉末再循环路径联接到粉末储存库的出口，其中该粉末再循环路径被配置为将来自粉末储存库的第一过量的粉末在粉末罐的出口上游的位置处返回到输送路径。

[0119] 根据一个实施例，输送机构将第一过量的粉末从粉末再循环路径输送到粉末储存库。

[0120] 根据另一实施例，当来自粉末再循环路径的第一过量的粉末下降到预定水平以下时，输送机构从粉末罐中抽取粉末。

[0121] 根据另一实施例，当不再有足够量的来自粉末再循环路径的第一过量的粉末填充输送路径时，输送机构从粉末罐中抽取粉末。

[0122] 根据另一实施例，输送机构将来自粉末再循环路径的第一过量的粉末与来自粉末罐的粉末混合。

[0123] 根据另一个实施例，粉末再循环路径被加热到等于输送路径温度的温度。

[0124] 根据另一实施例，粉末再循环路径被配置为使得第一过量的粉末通过重力沿着粉末再循环路径行进。

[0125] 根据另一实施例，粉末再循环系统还包括：设置在粉末再循环路径中的搅拌器。

[0126] 根据另一个实施例，粉末再循环系统还包括：定量给料叶片，该定量给料叶片用于将粉末从粉末储存库转移到包括构建区域的工作表面；用于将提供给工作表面的粉末分布到整个构建区域的装置；和粉末返回路径，该粉末返回路径被配置为在粉末分布到整个构建区域之后接收第二过量的粉末，并且还被配置为将第二过量的粉末在粉末罐出口上游的位置处返回到输送路径。

[0127] 根据另一实施例，输送机构被配置为将第二过量的粉末从粉末返回路径输送到粉末储存库。

[0128] 根据另一实施例，当来自粉末再循环路径的第一过量的粉末和来自粉末返回路径的第二过量的粉末下降到预定水平以下时，输送机构从粉末罐中抽取粉末。

[0129] 根据另一实施例，当不再有足够量的来自粉末再循环路径的第一过量的粉末或来自粉末返回路径的第二过量的粉末填充输送路径时，输送机构从粉末罐中抽取粉末。

[0130] 根据另一实施例，输送机构将来自粉末返回路径的第二过量的粉末与来自粉末再循环路径的第一过量的粉末混合。

[0131] 根据另一实施例，输送机构将来自粉末返回路径的第二过量的粉末与来自粉末再循环路径的第一过量的粉末以及来自粉末罐的粉末混合。

[0132] 根据另一个实施例，粉末返回路径被配置为在比来自粉末再循环路径的第一过量的粉末返回到输送路径的位置低的位置处将第二过量的粉末返回到输送路径。

[0133] 根据另一个实施例，粉末返回路径被配置为将第二过量的粉末与来自粉末再循环路径的第一过量的粉末在相同的位置处返回到输送路径中。

[0134] 根据另一个实施例，粉末再循环路径联接到粉末返回路径，使得来自粉末再循环路径的第一过量的粉末和来自粉末返回路径的第二过量的粉末在返回到输送路径之前在粉末罐出口下方的位置被组合。

[0135] 根据另一实施例，粉末再循环系统还包括：设置在粉末返回路径中的过滤器。

[0136] 根据另一个实施例，粉末返回路径被加热到等于输送路径温度的温度。

[0137] 根据另一实施例，粉末返回路径被配置为使得第二过量的粉末通过重力沿着粉末返回路径行进。

[0138] 根据另一实施例，粉末再循环系统还包括：设置在粉末返回路径中的搅拌器。

[0139] 根据另一个实施例，粉末再循环系统还包括：返回槽，该返回槽在构建区域的与定量给料叶片相反的一侧设置到工作表面，该返回槽被配置为在粉末分布到整个构建区域之后接收第二过量的粉末，并且联接到粉末返回路径。

[0140] 根据另一个实施例，其中定量给料叶片以设定的频率将设定量的粉末转移到工作表面。

[0141] 本文描述了一种用于由粉末制造三维物体的设备的粉末再循环系统。该粉末再循环系统包括：输送路径，该输送路径联接到粉末罐的出口，该粉末罐被配置为储存粉末；粉末储存库，该粉末储存库联接到输送路径的出口，该输送路径包括用于将粉末从粉末罐输送到粉末储存库的输送机构；定量给料叶片，该定量给料叶片用于将粉末从粉末储存库转移到包括构建区域的工作表面；用于将提供到工作表面的粉末分布到整个构建区域的装置；和粉末返回路径，该粉末返回路径被配置为在粉末分布到整个构建区域之后接收过量的粉末，并且还被配置为将过量的粉末在粉末罐的出口下方的位置处返回到输送路径。

[0142] 根据另一实施例，输送机构被配置为将过量的粉末从粉末返回路径输送到粉末储存库。

[0143] 根据另一实施例，当来自粉末返回路径的过量的粉末下降到预定水平以下时，输送机构从粉末罐中抽取粉末。

[0144] 根据另一实施例，当不再有足够量的来自粉末返回路径的过量的粉末填充输送路径时，输送机构从粉末罐中抽取粉末。

[0145] 根据另一实施例，输送机构将来自粉末返回路径的过量的粉末与来自粉末罐的粉末混合。

[0146] 根据另一实施例，粉末再循环系统还包括：设置在粉末返回路径中的过滤器。

[0147] 根据另一个实施例，粉末返回路径被加热到等于输送路径温度的温度。

[0148] 根据另一个实施例，粉末返回路径被配置为使得过量的粉末通过重力沿着粉末返回路径行进。

[0149] 根据另一实施例，粉末再循环系统还包括：设置在粉末返回路径中的搅拌器。

[0150] 根据另一个实施例，粉末再循环系统还包括：返回槽，该返回槽在构建区域的与定量给料叶片相反的一侧设置到工作表面，该返回槽被配置为在粉末分布到整个构建区域之后接收第二过量的粉末，并且联接到粉末返回路径。

[0151] 根据另一个实施例，定量给料叶片以设定的频率将设定量的粉末转移到工作表

面。

[0152] 根据另一个实施例，输送路径被加热到预定温度。

[0153] 根据另一个实施例，粉末罐的出口与输送路径绝热。

[0154] 根据另一个实施例，输送机构包括螺旋推运螺杆。

[0155] 根据另一个实施例，粉末再循环路径和/或粉末返回路径包括具有缓倾斜角度的上段，用于在使用中接收落下的粉末，该上段联接到较陡的下段。

[0156] 本文描述了一种用于由构建粉末制造三维物体的设备，该设备包括上面所述的粉末再循环系统。

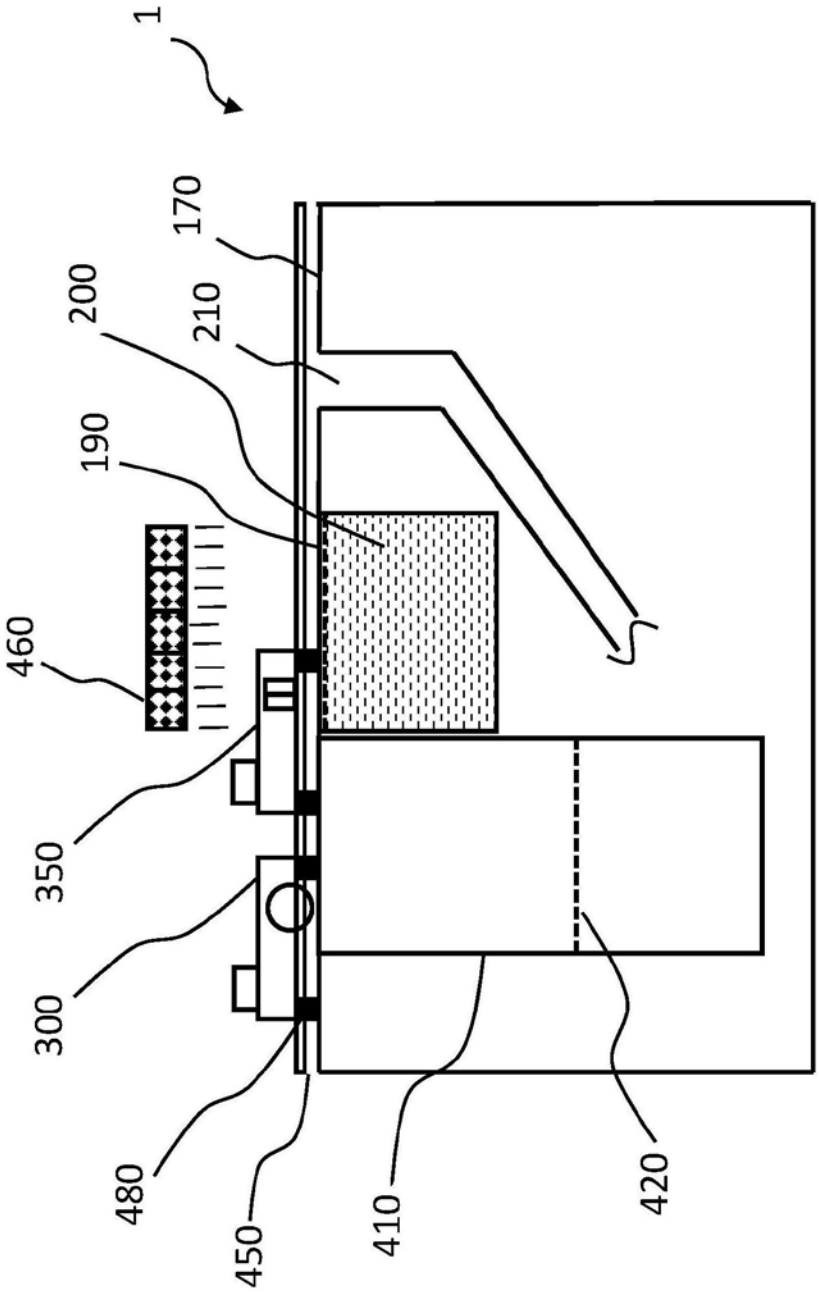


图1

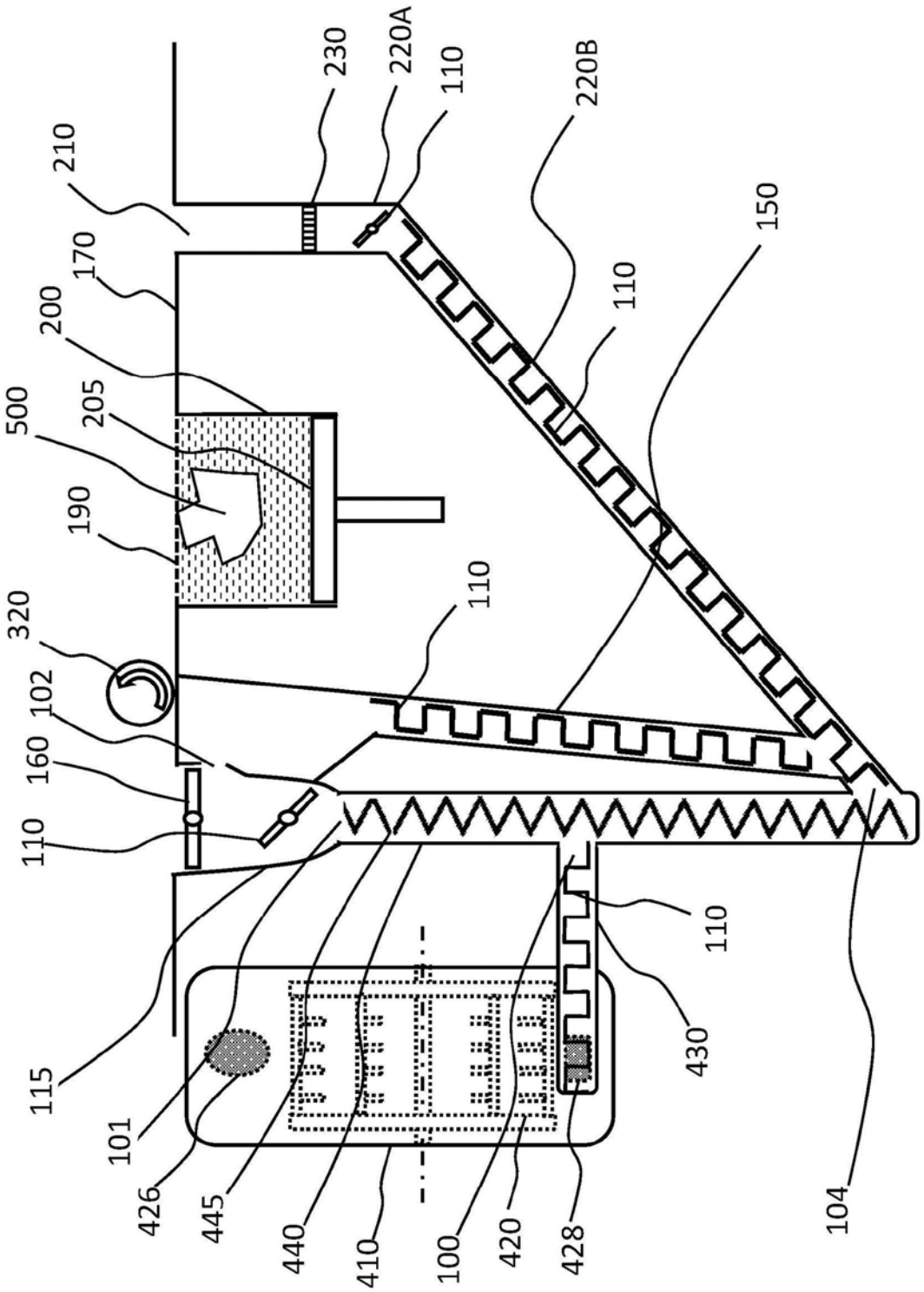

230
220A
110
220B
210
150
170
110
200
205
500
190
110
320
102
160
110
110
115
101
426
445
440
410
100
420
428
430
104

图2

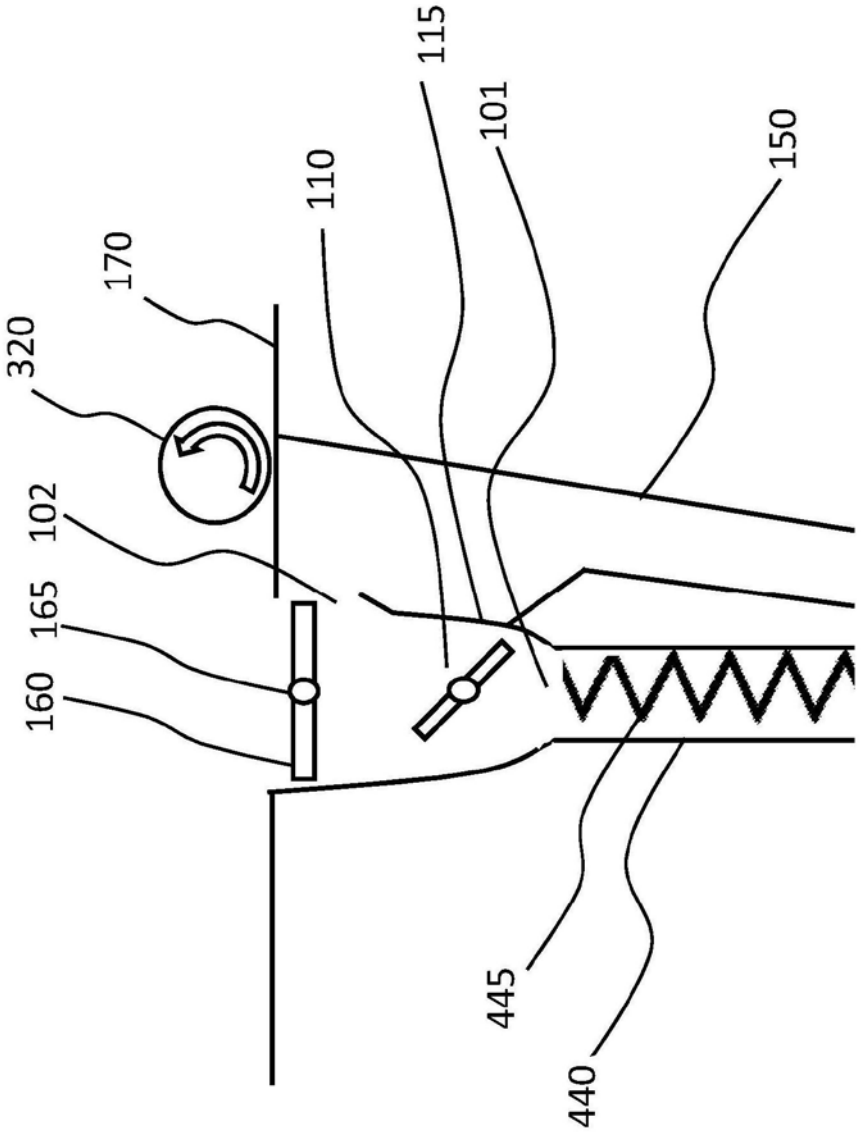


图3

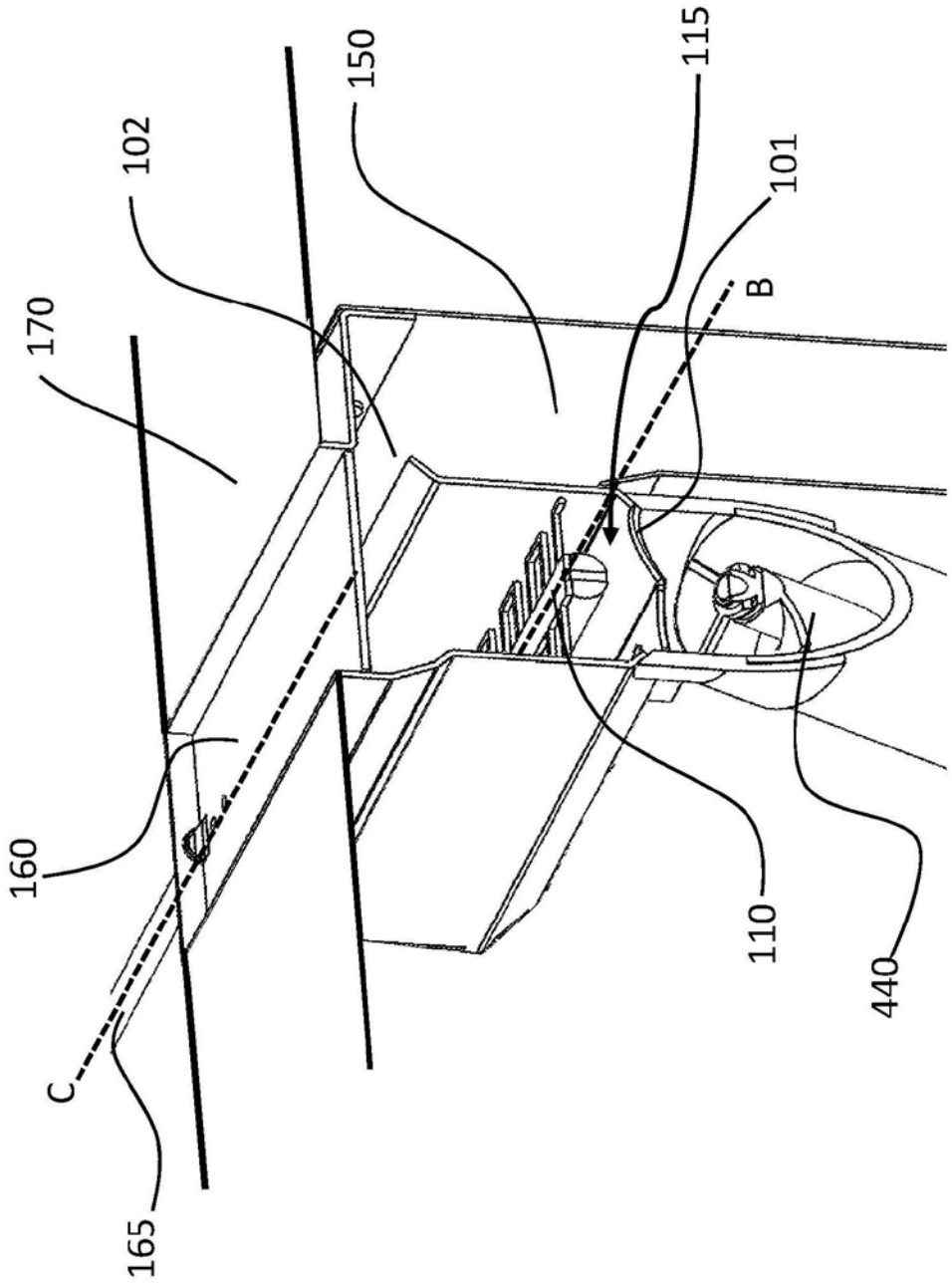


图4

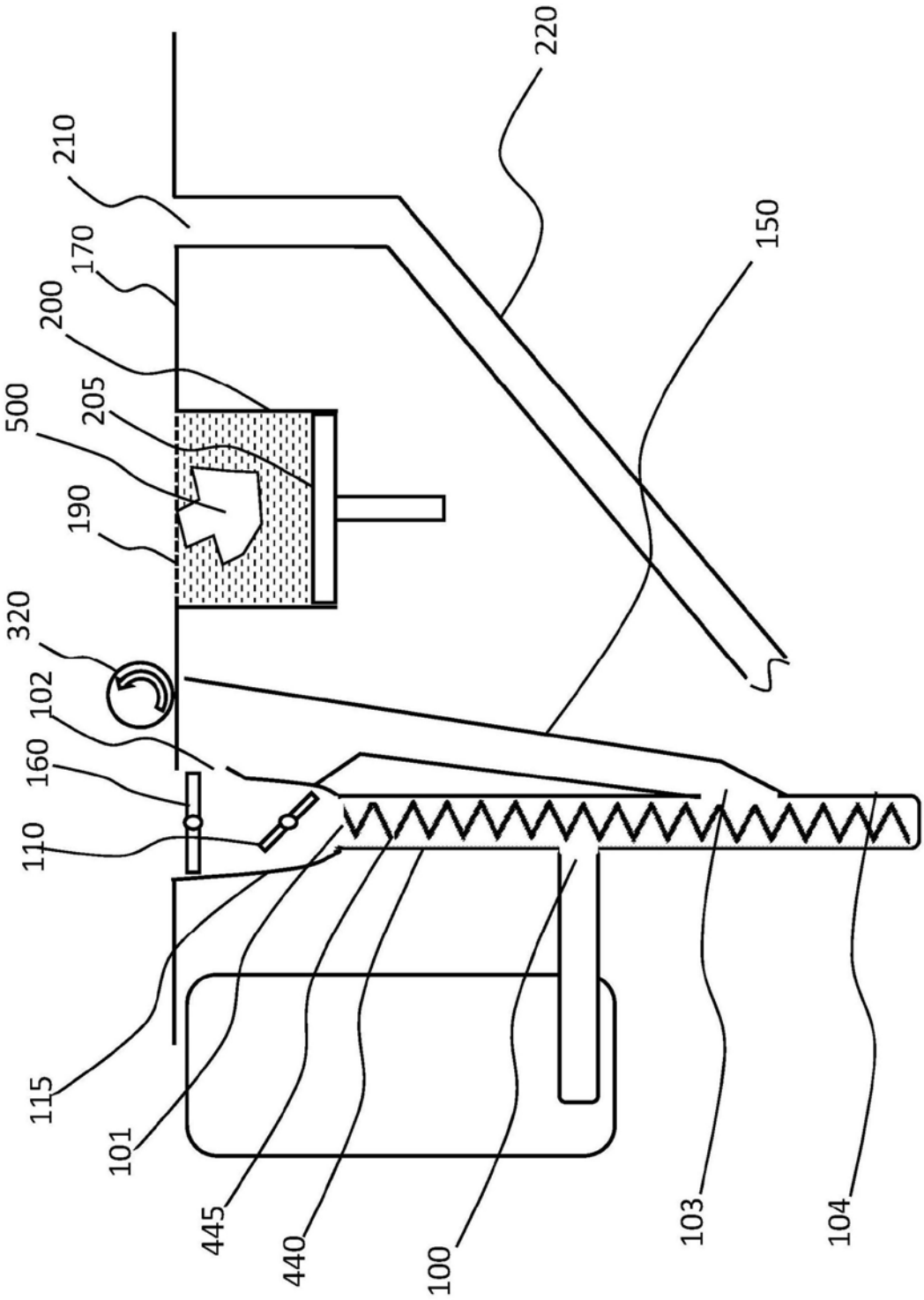

220
210
150
170
200
500
205
190
320
102
160
110
115
101
445
440
100
103
104

图5

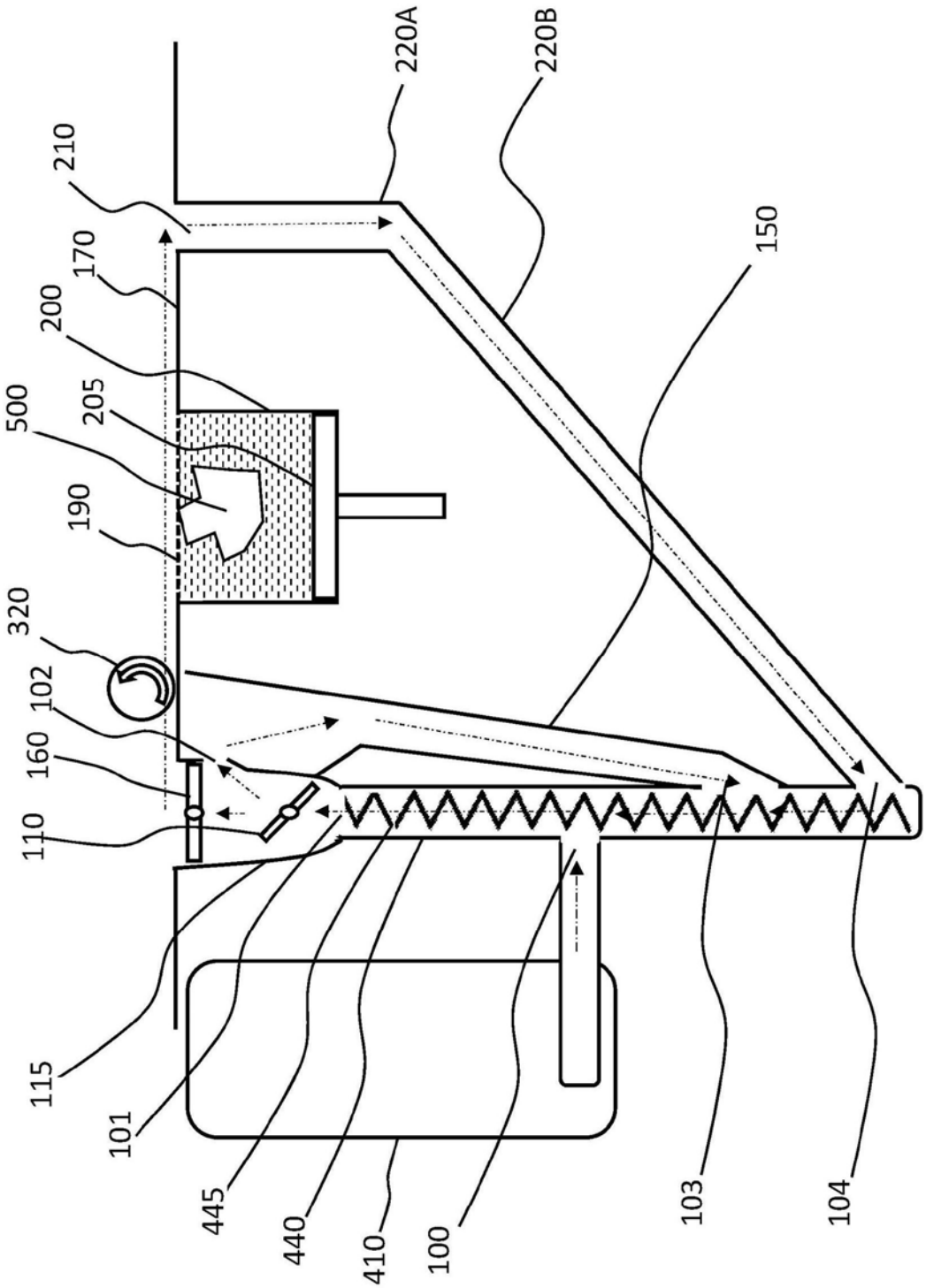

220A
220B
210
170
150
200
205
500
190
320
102
160
110
115
101
445
440
410
100
103
104

图6

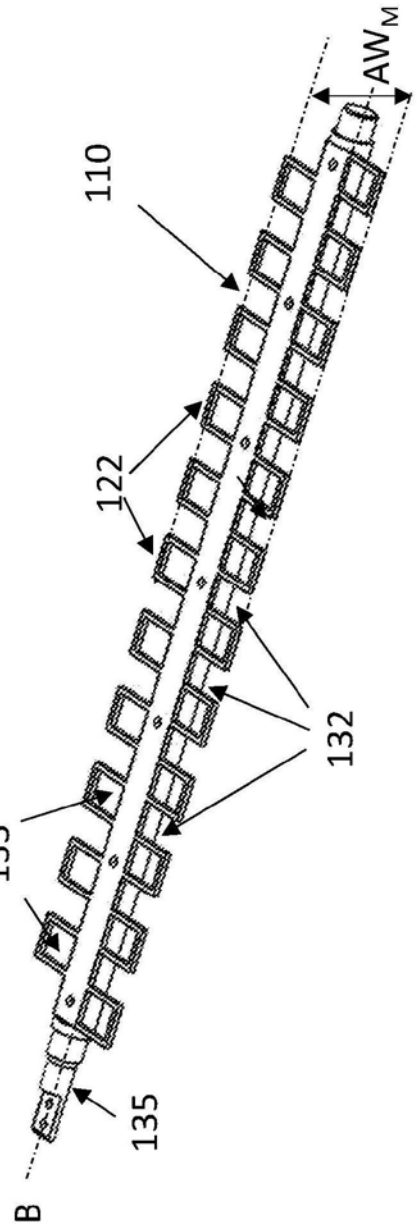


图7

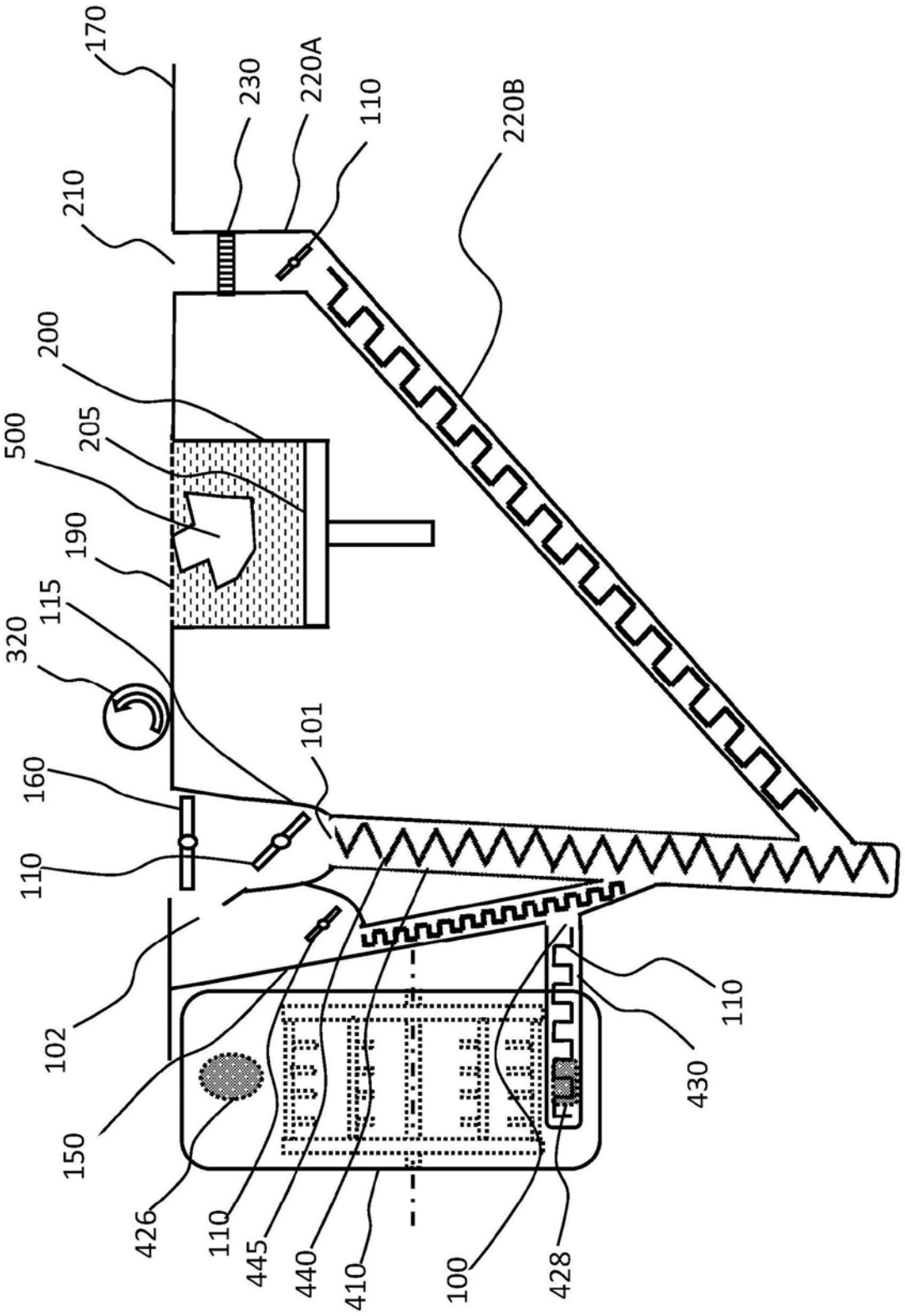

170
230
220A
110
220B
210
200
500
205
190
115
320
101
160
110
102
150
426
110
445
440
410
100
428
430
110

图8

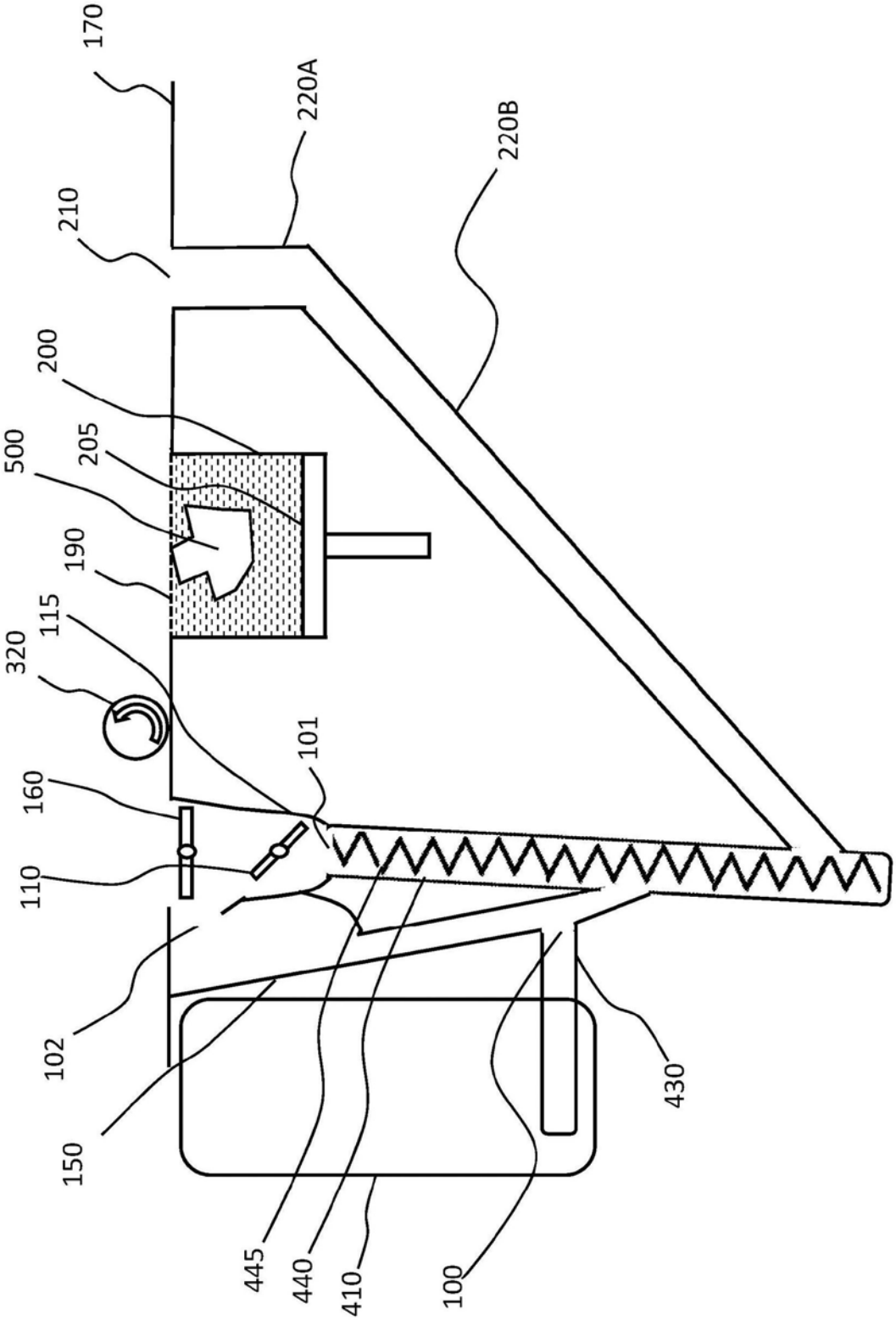

170
220A
220B
210
200
205
500
190
115
320
101
160
110
102
150
445
440
410
100
430

图9

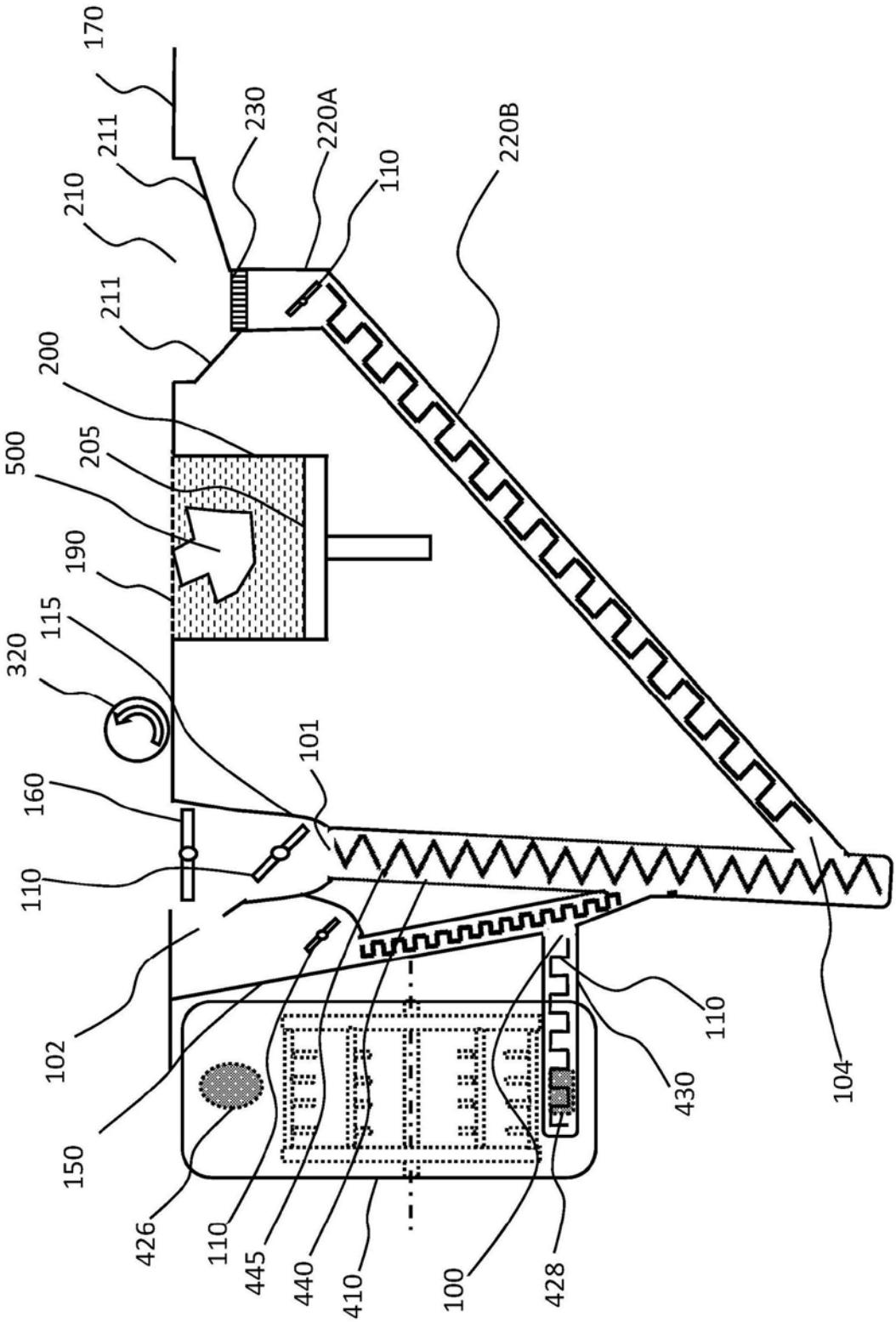

170
230
220A
211
110
220B
210
211
200
500
205
190
115
320
101
160
110
102
150
426
110
445
440
410
100
428
430
110
104

图10

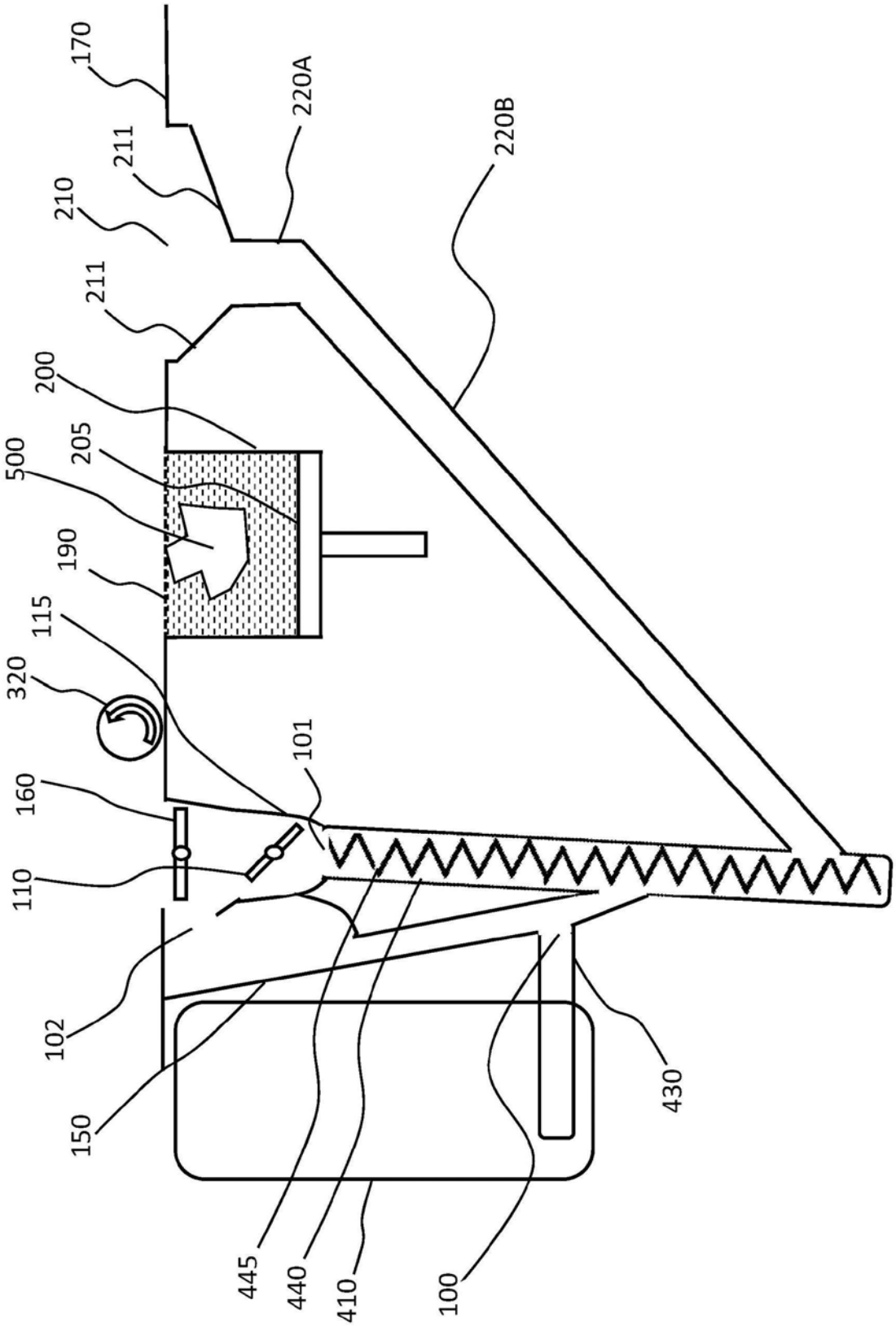

170
220A
220B
211
210
211
200
205
500
190
115
320
101
160
110
102
150
445
440
410
100
430

图11

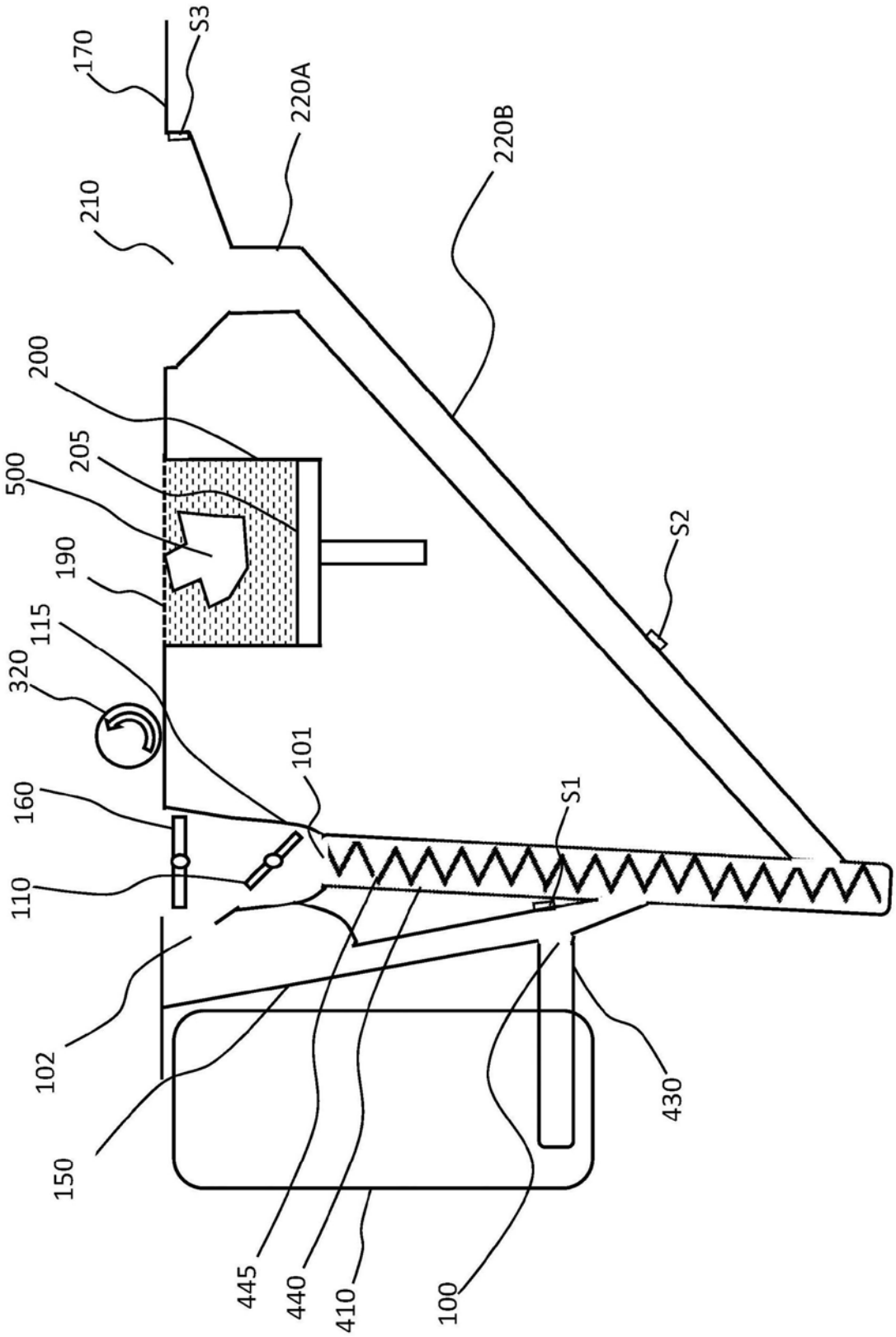

170
S3
220A
220B
210
200
205
500
190
S2
115
320
101
160
S1
110
102
150
430
445
440
410
100

图12

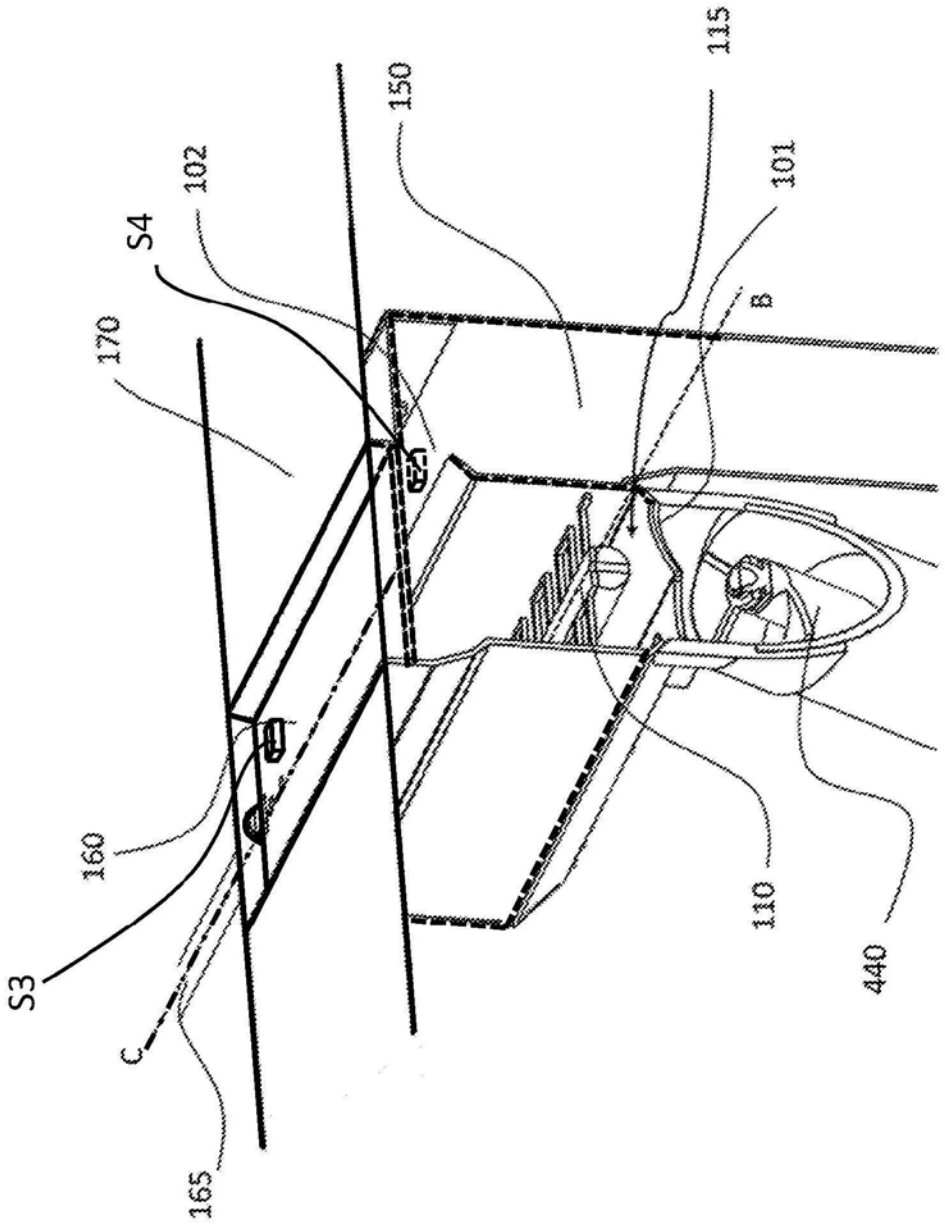


图13

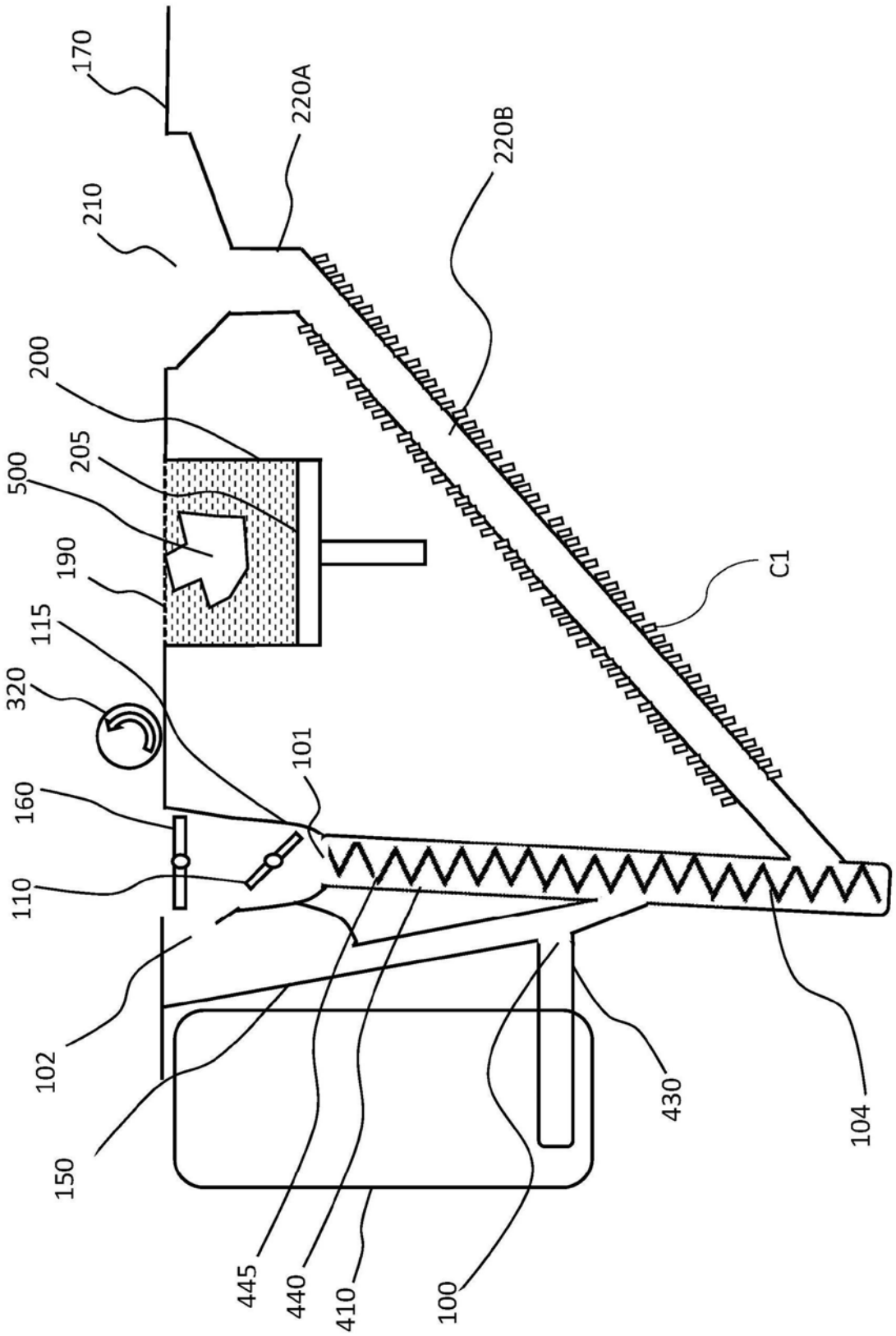

170
220A
220B
210
200
205
500
190
115
320
101
160
110
102
150
445
440
410
100
430
104
C1

图14

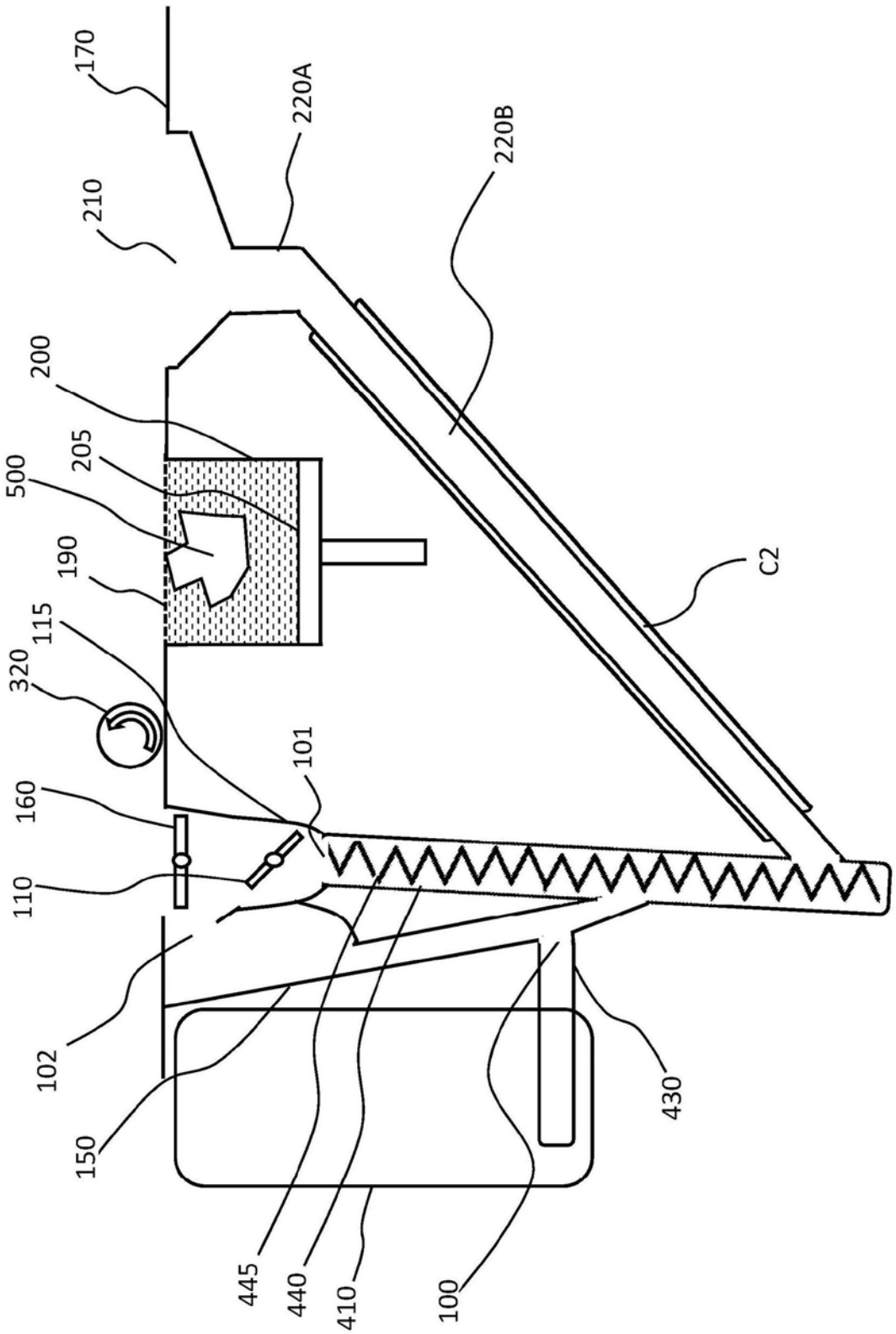

170
220A
220B
210
200
205
500
190
115
320
C2
101
160
110
102
150
445
440
410
100
430

图15

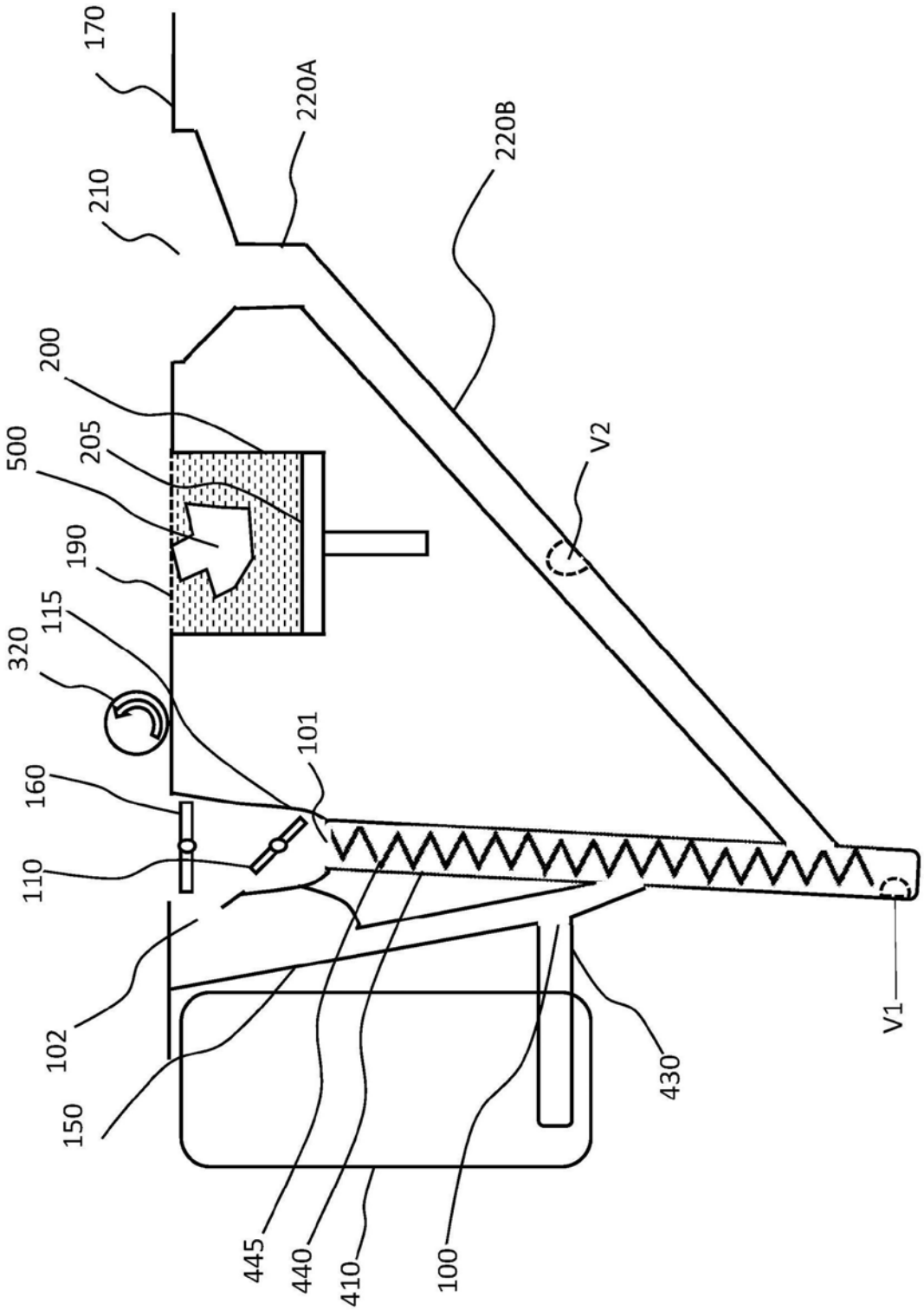

170
220A
220B
210
200
500
205
V2
190
115
320
101
160
110
102
150
V1
430
445
440
410
100

图16

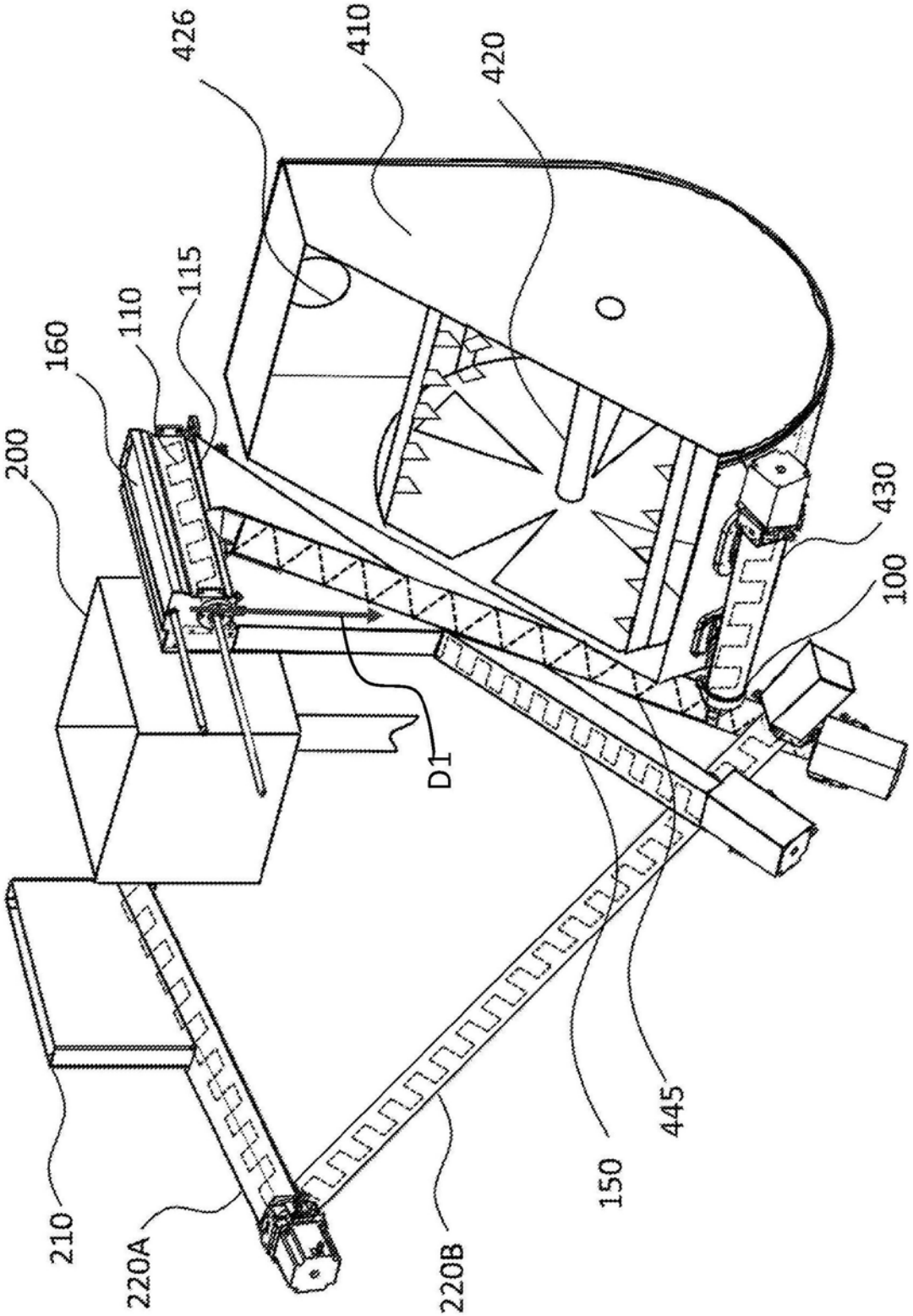


图17

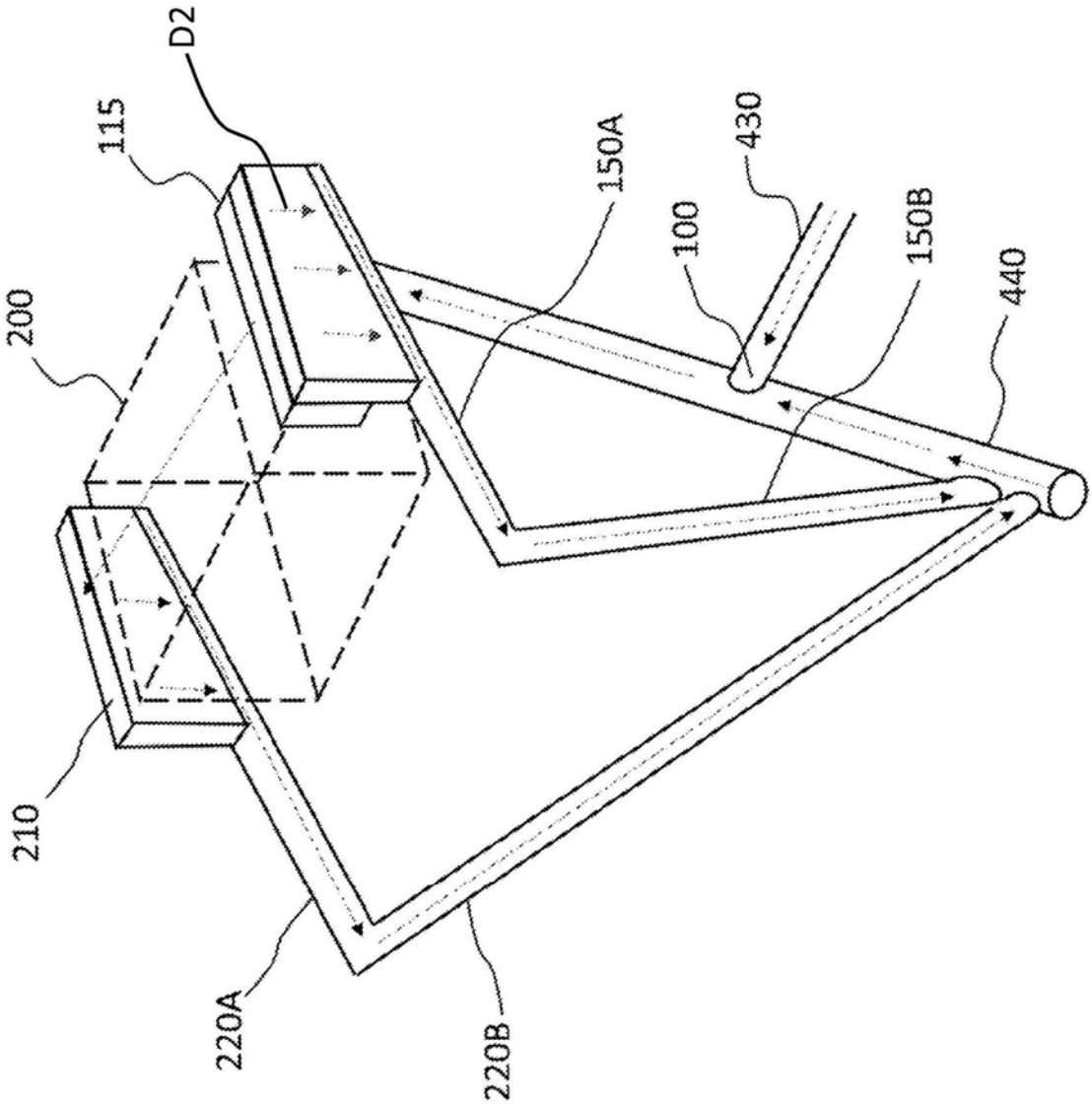


图18

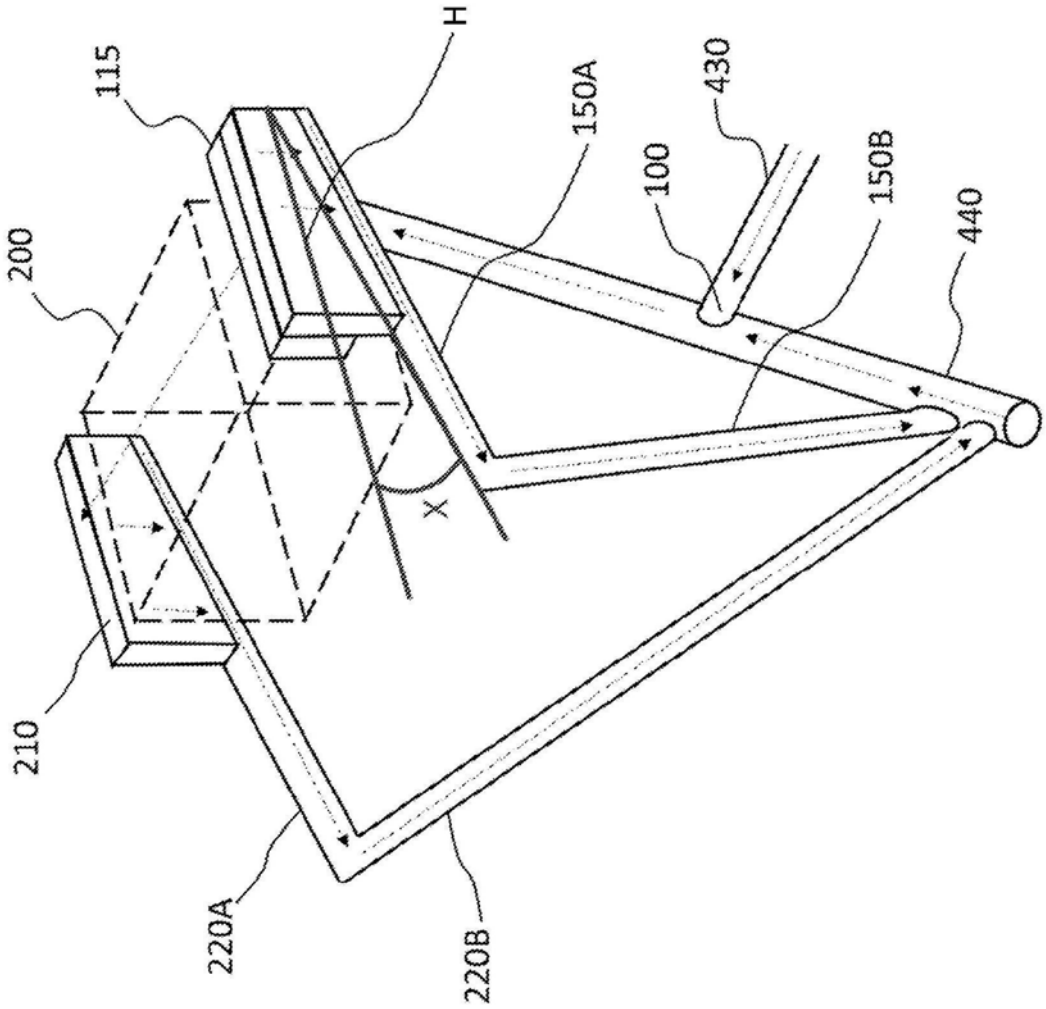


图19

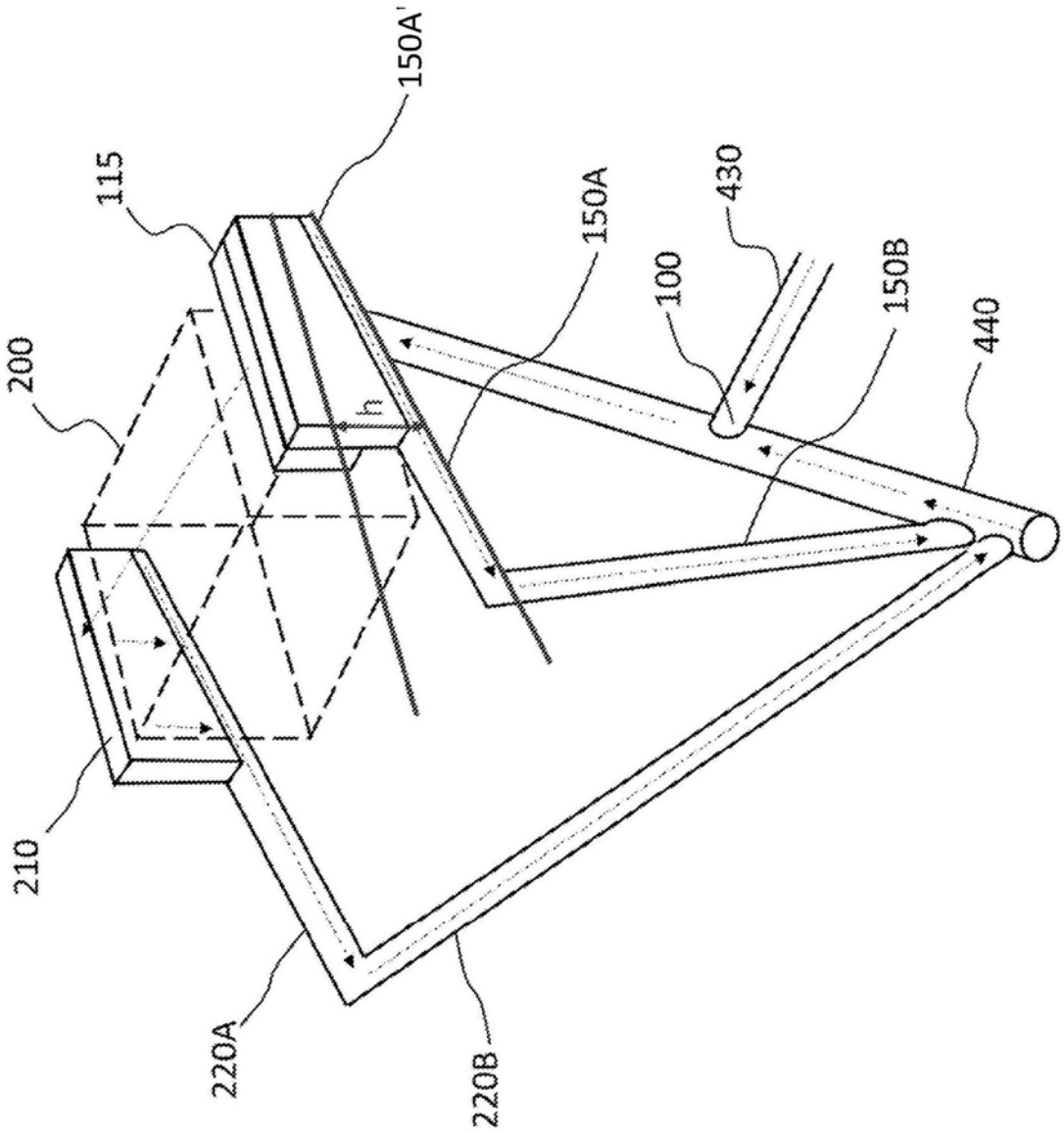


图20

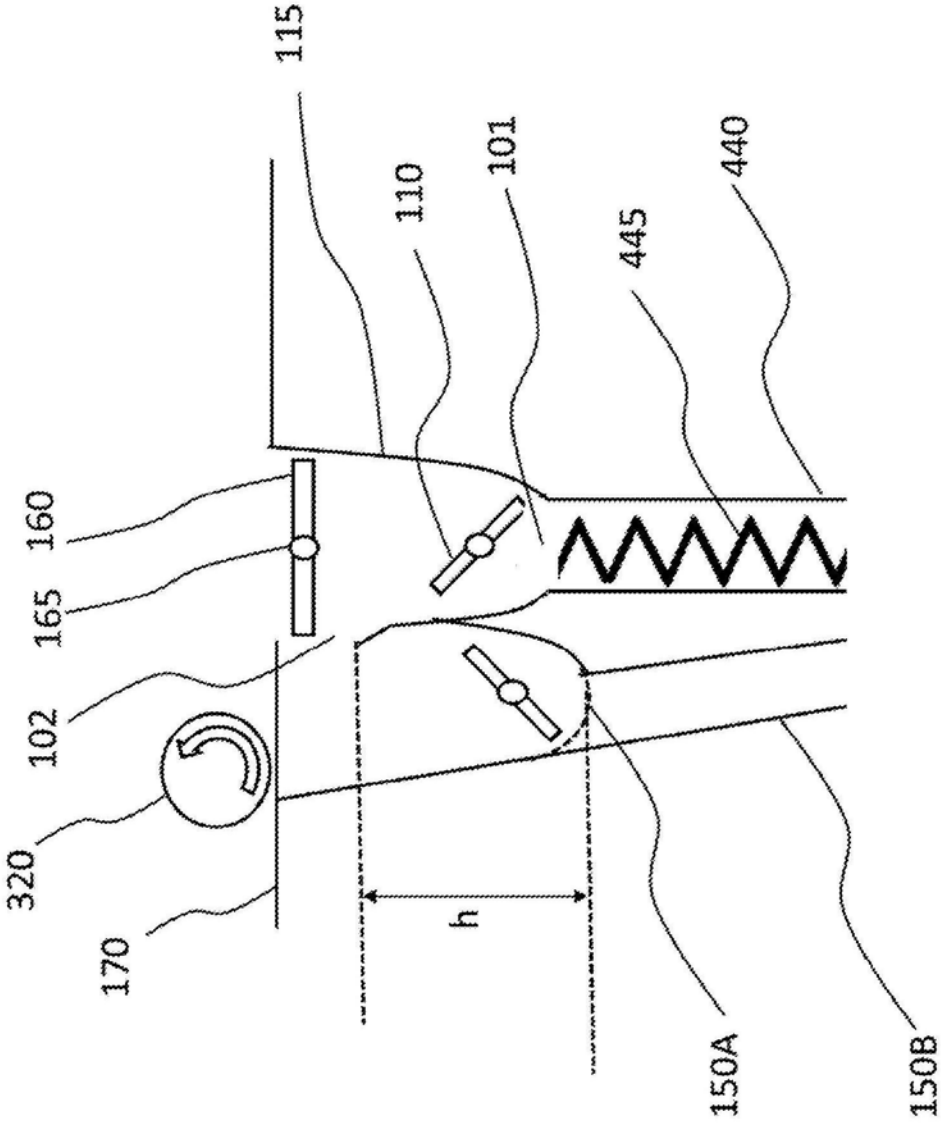


图21