



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108475778 B

(45) 授权公告日 2021.06.18

(21) 申请号 201680078881.6

(22) 申请日 2016.12.09

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108475778 A

(43) 申请公布日 2018.08.31

(30) 优先权数据
715083 2015.12.11 NZ

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.07.13

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2016/057459 2016.12.09

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/098444 EN 2017.06.15

(73) 专利权人 阿克爱科蒂夫有限公司
地址 新西兰克里斯特彻奇

(72) 发明人 J·巴拉哈姆森 S·克里斯蒂
E·S·赫弗尔 H·奥特

A·帕维特 G·I·泰特曼
Y·S·王

(74) 专利代理机构 北京世峰知识产权代理有限公司 11713

代理人 卓霖 许向彤

(51) Int.Cl.
H01M 4/20 (2006.01)
H01M 4/22 (2006.01)
H01M 4/04 (2006.01)
H01M 4/68 (2006.01)
B29C 70/72 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 104321910 A, 2015.01.28
JP H06119924 A, 1994.04.28
JP H02177258 A, 1990.07.10
CN 85106672 A, 1986.03.10

审查员 刘宇航

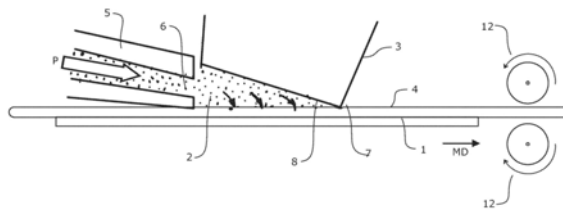
权利要求书4页 说明书19页 附图21页

(54) 发明名称

铅酸蓄电池电极制造

(57) 摘要

一种在制造铅酸蓄电池或电池的电极过程中将活性糊料浸渍到纤维材料中的方法,包含将纤维材料移动通过另外含有Pb类糊料的限制涂糊料区域,同时振动并维持在所述糊料上的压力,以将所述糊料连续浸渍到所述纤维材料中。还公开一种糊料浸渍机器,具有纤维材料进料系统,并且其可沿所述纤维材料使用凸耳以将所述纤维材料牵拉通过糊料施用台。



1. 一种在制造铅酸蓄电池的电极过程中将活性糊料浸渍到纤维材料中的方法,所述方法包含将纤维材料移动通过糊料施用台的限制涂糊料区域,所述纤维材料具有主平面、在所述主平面中的长度、在所述主平面中并在所述纤维材料的纵向边缘之间的宽度以及垂直于所述主平面的厚度,所述纤维材料的固体体积分数大于1%,所述限制涂糊料区域限定在振动器(3)的下表面(8)、所述纤维材料的下方的下表面(1)以及所述纤维材料的纵向侧边缘处的左侧壁和右侧壁之间,或者所述限制涂糊料区域限定在板上方的壁(8a)、所述板的上表面以及所述纤维材料的纵向侧边缘处的左侧壁和右侧壁之间,所述上表面、所述下表面、所述左侧壁和所述右侧壁沿所述纤维材料的移动的方向延伸,另外在限制涂糊料区域中含有Pb类糊料并且将糊料连续供应到所述限制涂糊料区域,同时振动在所述限制涂糊料区域中的所述糊料,并且在压力下维持所述限制涂糊料区域充满振动的糊料并防止浸渍所述纤维材料的糊料从所述纤维材料的纵向边缘逸出,以将所述糊料连续浸渍通过移动通过限制涂糊料区域的所述纤维材料的主表面,并且进入和通过移动通过限制涂糊料区域的所述纤维材料的厚度。

2. 一种在制造铅酸蓄电池的电极过程中将活性糊料浸渍到纤维材料中的方法,所述方法包含将纤维材料移动通过糊料施用台的限制涂糊料区域,所述纤维材料具有主平面、在所述主平面中的长度、在所述主平面中并在所述纤维材料的纵向边缘之间的宽度以及垂直于所述主平面的厚度,所述纤维材料还具有至多100微米的纤维间间距,所述限制涂糊料区域限定在振动器(3)的下表面(8)、所述纤维材料的下方的下表面(1)以及所述纤维材料的纵向侧边缘处的左侧壁和右侧壁之间,或者所述限制涂糊料区域限定在板上方的壁(8a)、所述板的上表面以及所述纤维材料的纵向侧边缘处的左侧壁和右侧壁之间,所述上表面、所述下表面、所述左侧壁和所述右侧壁沿所述纤维材料的移动的方向延伸,另外在所述限制涂糊料区域中含有Pb类粒子糊料并且将糊料连续供应到所述限制涂糊料区域,同时振动在所述限制涂糊料区域中的所述糊料,并且在压力下维持所述限制涂糊料区域充满振动的糊料并防止浸渍所述纤维材料的糊料从纤维材料的纵向边缘逸出,以将所述糊料连续浸渍通过移动通过所述限制涂糊料区域的所述纤维材料的主表面,并且进入和通过移动通过所述限制涂糊料区域的所述纤维材料的厚度。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的方法,包括将糊料连续供应到所述限制涂糊料区域,并且通过糊料供应对所述振动的糊料施加压力。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述糊料施用台的所述限制涂糊料区域具有在所述纤维材料的所述移动的方向上的长度和跨所述纤维材料的所述移动的方向的横截面面积。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述限制涂糊料区域具有在所述纤维材料的所述移动的方向上减小的垂直于所述纤维材料的平面的高度。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述限制涂糊料区域具有跨所述纤维材料的所述移动的方向的入口和跨所述纤维材料的所述移动的方向的较小狭槽形出口。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述限制涂糊料区域至少部分通过振动器限定,所述振动器振动在所述限制涂糊料区域中的所述糊料。

8. 根据权利要求1所述的方法,包括在涂糊料期间允许空气从所述纤维材料内逸出。

9. 根据权利要求1所述的方法,包括在所述纤维材料的入口处将所述纤维材料压缩到

所述糊料施用台的所述限制涂糊料区域中。

10. 根据权利要求1所述的方法,包括在浸渍所述纤维材料时,压缩所述纤维材料。

11. 根据权利要求1所述的方法,包括在所述纤维材料的出口处从所述糊料施用台的所述限制涂糊料区域压缩所述纤维材料。

12. 根据权利要求1所述的方法,包括将所述糊料供应到在振动器和所述纤维材料之间的所述限制涂糊料区域。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中所述纤维材料包含用于沿至少一个边缘外部电连接的金属凸耳。

14. 根据权利要求1所述的方法,包含通过被布置成在所述纤维材料中的至少一个纵向延伸的导电凸耳的两侧上夹紧所述纤维材料的驱动器,在拉力下将所述纤维材料牵拉通过所述糊料施用台。

15. 根据权利要求1所述的方法,包含在糊料施用台之前,沿所述纤维材料的长度在所述纤维材料中形成的拉伸强度比所述纤维材料高的导电凸耳。

16. 根据权利要求1所述的方法,包含在将所述纤维材料牵拉通过所述糊料施用台之后,切割已涂糊料的纤维材料以形成多个单独电极元件,干燥所述已涂糊料的纤维材料,清洁掉任何导电凸耳的任何糊料,以及修剪或冲压任何凸耳的任何过量凸耳材料或从所述凸耳切掉任何过量凸耳材料。

17. 根据权利要求1所述的方法,还包括通过使所述糊料经受超声振动来振动所述糊料。

18. 根据权利要求1所述的方法,其中所述糊料的屈服应力在5Pa到500Pa的范围内和/或塑性粘度在0.1Pa s到5Pa s的范围内。

19. 根据权利要求1所述的方法,其中所述糊料主要包含Pb和PbO粒子。

20. 一种用于铅酸蓄电池的电极,包含通过根据权利要求1到19中任一项所述的方法产生的至少一个电极。

21. 一种铅酸蓄电池,包含通过根据权利要求1到19中任一项所述的方法产生的至少一个电极。

22. 一种在制造铅酸蓄电池的电极过程中将活性Pb类粒子糊料浸渍到纤维材料中的机器,所述纤维材料具有主平面、在所述主平面中的长度、在所述主平面中和在所述纤维材料的纵向边缘之间的宽度以及垂直于所述主平面的厚度,所述机器包含:

包含限制涂糊料区域的用于接收被连续供应到所述限制涂糊料区域的糊料的糊料施用台,并且所述限制涂糊料区域防止糊料从所述纤维材料的纵向边缘逸出,所述限制涂糊料区域限定在上表面、下表面、左侧壁和右侧壁之间;

纤维材料进料系统,所述纤维材料进料系统被布置成将纤维材料纵向地移动通过所述限制涂糊料区域,其中所述上表面和下表面位于所述纤维材料的所述主平面的上方和下方,并所述左侧壁和右侧壁与所述纤维材料的纵向边缘相邻;

振动器,所述振动器振动在所述限制涂糊料区域中的所述糊料,以及压力供应器,所述压力供应器被布置成在压力下维持所述限制涂糊料区域充满振动的糊料,以将所述糊料连续浸渍通过移动通过所述限制涂糊料区域的纤维材料的主表面并且进入和通过所述纤维材料的厚度。

23. 根据权利要求22所述的机器,其中所述糊料施用台的所述限制涂糊料区域具有在所述纤维材料的移动的方向上的长度和跨所述纤维材料的所述移动的所述方向的横截面积。

24. 根据权利要求23所述的机器,其中所述限制涂糊料区域具有在所述纤维材料的移动的所述方向上的长度、跨所述纤维材料的移动的所述方向的宽度和在所述纤维材料的移动的所述方向上减小的垂直于所述纤维材料的平面的高度。

25. 根据权利要求22所述的机器,其中所述限制涂糊料区域具有跨所述纤维材料的移动的方向的入口和跨所述纤维材料的移动的所述方向的较小狭槽形出口。

26. 根据权利要求22所述的机器,其中所述限制涂糊料区域至少部分通过所述振动器限定,所述振动器振动在所述限制涂糊料区域中的所述糊料。

27. 根据权利要求22所述的机器,被布置成在所述纤维材料的入口处将所述纤维材料压缩到所述糊料施用台的所述限制涂糊料区域中。

28. 根据权利要求22所述的机器,被布置成在浸渍所述纤维材料时,压缩所述纤维材料。

29. 根据权利要求22所述的机器,被布置成在所述纤维材料的出口处从所述糊料施用台的所述限制涂糊料区域压缩所述纤维材料。

30. 根据权利要求22所述的机器,包括被布置成在所述纤维材料中的至少一个纵向延伸的导电凸耳的两侧上夹紧所述纤维材料并且在拉力下将所述纤维材料牵拉通过所述糊料施用台的驱动器。

31. 根据权利要求22所述的机器,包含在所述糊料施用台之前,被布置成沿所述纤维材料的长度在所述纤维材料中形成拉伸强度比所述纤维材料高的导电凸耳的凸耳形成台。

32. 根据权利要求22所述的机器,包含在所述糊料施用台之后,以下中的一个或多个:被布置成切割已涂糊料的纤维材料以形成多个单独电极元件的切割台,干燥所述已涂糊料的纤维材料的干燥台,清洁掉任何导电凸耳的任何糊料的清洁台,以及修剪或冲压任何过量凸耳材料和/或从凸耳切掉任何凸耳材料的修剪或冲压台。

33. 一种在制造铅酸蓄电池的电极过程中将活性糊料浸渍到纤维材料中的机器,包含:纤维材料进料系统,用以将连续纤维材料进料到糊料施用台中和从所述糊料施用台进料并且维持所述纤维材料在拉力下,和

糊料施用台,被布置成使糊料经受压力并且振动所述糊料以将所述糊料浸渍到所述纤维材料中,

并且其中所述纤维材料进料系统包含在所述施用台的出口侧上的驱动器,所述驱动器在拉力下将所述纤维材料牵拉经过所述施用台,并且被布置成在所述纤维材料的一个或两个纵向边缘处或附近接触所述纤维材料中的一个或多个纵向延伸的导电凸耳的相对面。

34. 根据权利要求33所述的机器,前面是被布置成在所述纤维材料的一个或两个纵向边缘处或附近在所述纤维材料中形成纵向延伸的导电凸耳的凸耳形成机器。

35. 根据权利要求34所述的机器,其中所述凸耳形成机器被布置成在所述纤维材料的两个相对纵向边缘处或附近在所述纤维材料中形成纵向延伸的导电凸耳。

36. 根据权利要求33到35中任一项所述的机器,后面是被布置成将已涂糊料的纤维材料切割成多个较小长度的已涂糊料的纤维材料的切割机器。

37. 一种用于制造铅酸蓄电池的已涂糊料电极的设备,所述设备包含:

凸耳形成机器,所述凸耳形成机器被布置成在纤维材料的减小宽度凸耳区域部件中形成拉伸强度比所述纤维材料高的一定长度的材料,电连接到所述纤维材料,这是通过将较高强度材料压力浸渍到所述纤维材料中,并且包围和/或渗透所述纤维材料的纤维,所述较高强度材料为金属并且所述凸耳形成机器被布置成通过相对于压力注射台移动所述纤维材料并且通过所述压力注射台压力浸渍所述较高强度材料同时熔融到所述纤维材料中,将所述较高强度材料压力浸渍到所述纤维材料中,上在所述凸耳形成机器的后面是

通过将连续长度的所述纤维材料牵拉经过糊料施用台以使所述纤维材料与所述糊料接触并且同时使所述糊料经受压力和振动以用所述糊料浸渍所述纤维材料来将活性糊料连续浸渍到所述纤维材料中的机器。

38. 根据权利要求37所述的设备,其中所述凸耳形成机器被布置成在所述纤维材料的纵向边缘处或附近形成所述长度的较高强度材料,并且其中一个或多个凸耳延伸部超出所述纤维材料的边缘。

39. 根据权利要求37或权利要求38所述的设备,还包含在用于浸渍糊料的机器之后的切割台,所述切割台被布置成切割已涂糊料的纤维材料并且横向切割,包括跨所述较高强度材料切割,以形成各自具有用于外部电连接的凸耳的多个单独电极元件或电极元件组。

铅酸蓄电池电极制造

技术领域

[0001] 本发明涉及铅酸蓄电池电极制造,包括用于给用于制造或构造铅酸蓄电池(具体地但非排它地用于混合动力车辆的汽车蓄电池)的纤维电极涂糊料的改进方法和设备。

背景技术

[0002] 可导电(如碳纤维材料)或不导电的纤维材料可用于铅酸蓄电池的电极。我们的国际专利申请公开W02011/078707和W02013/133724公开包含作为集电器的具有低纤维间间距和改进的蓄电池性能的导电纤维材料(如碳纤维材料)的Pb-酸蓄电池。

[0003] 在电极制造期间,碳纤维材料可能难以涂上糊料。糊料不可充分渗透通过材料,导致差的蓄电池性能。

[0004] 另外,需要用于高量制造包含纤维电极(不论导电或不导电)的铅酸蓄电池的技术。

[0005] 美国专利5,160,659公开用于将活性材料糊料插入到电极主体中的振动-下渗方法。

[0006] 我们的国际专利申请公开W02014/046556公开用于通过将导电凸耳材料压力浸渍到纤维材料中形成与微米级导电纤维材料电极元件电连接的方法,并且提供用于电极元件的外部连接的凸耳。

[0007] 在约10毫米/秒)或更大的生产速度下连续(或半连续)将活性糊料浸渍到纤维间间距约100微米或更小的电极纤维材料中可是成问题的。在糊料具有相对高屈服应力的情况下特别如此,必须克服所述屈服应力以将糊料浸渍到纤维材料中。

发明内容

[0008] 本发明的至少一些实施例的目的为提供用于制造包含纤维电极的Pb-酸蓄电池(具体地但不一定排它地用于混合动力车辆的Pb-酸蓄电池)的改进或至少替代方案。

[0009] 电极涂糊料方法

[0010] 广义上讲,在一个方面,本发明可包含在制造铅酸蓄电池或电池的电极中用于将活性糊料浸渍到纤维材料中的方法,所述方法包含将纤维间间距为至多100微米的纤维材料移动通过糊料施用台的限制涂糊料区域或反之亦然,另外在限制涂糊料区域中含有Pb类粒子糊料,同时振动在限制涂糊料区域中的糊料并且维持在振动的糊料上的压力以将糊料连续浸渍通过移动的纤维材料的主表面并且进入和通过纤维材料。

[0011] 广义上讲,在另一个方面,本发明可包含在制造铅酸蓄电池或电池的电极中用于将活性糊料浸渍到纤维材料中的方法,所述方法包含将固体体积分数大于1%的纤维材料移动通过糊料施用台的限制涂糊料区域或反之亦然,另外在限制涂糊料区域中含有Pb类粒子糊料,同时振动在限制涂糊料区域中的糊料并且维持在振动的糊料上的压力以将糊料连续浸渍通过移动的纤维材料的主表面并且进入和通过纤维材料。

[0012] 在一些实施例中,方法包含将糊料连续供应到糊料施用台的限制涂糊料区域,并

且通过糊料供应器对振动的糊料施加压力。

[0013] 在一些实施例中,固体体积分数可大于2%或大于3%或大于4%或大于5%。

[0014] 在一些实施例中,方法包含具有在纤维材料和糊料施用台之间的相对移动的方向(加工方向)上的长度和在相对移动的方向上减小的跨相对移动的方向的横截面面积的糊料施用台的限制涂糊料区域。限制涂糊料区域可具有在加工方向上的长度、跨加工方向的宽度和在加工方向上减小的垂直于纤维材料的平面的高度。限制涂糊料区域可具有跨加工方向的入口和跨加工方向的较小狭槽形出口。

[0015] 在一些实施例中,纤维材料的厚度为至少0.5mm,并且其包括以至少0.01米/秒的速度将纤维材料移动经过糊料施用台。

[0016] 在一些实施例中,糊料的屈服应力在约5到约500Pa的范围内并且塑性粘度在约0.1到约5Pa·s的范围内。

[0017] 通常,方法包括在涂糊料期间允许空气从纤维材料内逸出。

[0018] 在一些实施例中,方法包括在浸渍纤维材料时,压缩纤维材料。

[0019] 方法包括使糊料经受足以克服纤维与糊料的流动阻力、在纤维与糊料上的摩擦流动阻力和糊料表面张力的压力。在一些实施例中,方法包括使糊料经受高于0kPa,优选地至少0.2kPa的表压。在一些实施例中,方法包括使糊料经受至多100kPa的表压。在一些实施例中,方法包括使糊料经受在0.2kPa到100kPa范围内的压力。

[0020] 在一些实施例中,方法包括通过使糊料经受超声振动来振动糊料。在一些实施例中,方法包括使糊料经受频率在5到500kHz范围内和功率为至少250W/kg的Pb粒子糊料的振动。

[0021] 通常,方法包含将连续长度的纤维材料移动经过糊料施用台。‘移动’可包含以基本上稳定速度或分步移动纤维材料。

[0022] 在一些实施例中,方法包含通过被布置成在纤维材料中的至少一个纵向延伸的导电凸耳的两侧上夹紧纤维材料的驱动器,在拉力下牵拉纤维材料经过糊料施用台。在一些实施例中,方法包含在使纤维材料与糊料接触之前,沿纤维材料的长度在纤维材料中形成在加工方向上的拉伸强度比纤维材料高的导电凸耳。在一些实施例中,方法包含在将纤维材料牵拉通过糊料施用台之后,以任何顺序的以下过程中的任何一个或多个:切割已涂糊料的纤维材料以形成多个单独电极元件;干燥已涂糊料的纤维材料;清洁任何凸耳的任何糊料;将已涂糊料的纤维材料刮擦和/或轧制到所需电极厚度和/或所需上糊料厚度;将上糊料添加到已涂糊料的纤维材料;和/或修剪或冲压任何凸耳的任何过量凸耳材料和/或将任何凸耳材料与凸耳切断。

[0023] 在一些实施例中,糊料的屈服应力在约5到约500Pa的范围内并且塑性粘度在约0.1到约5Pa·s的范围内。

[0024] 在一些实施例中,纤维材料为导电的。在一些实施例中,纤维材料可为不导电的。在一些实施例中,纤维材料包含非织造材料。在一些实施例中,纤维材料包含碳纤维材料。在一些实施例中,纤维材料包含氧化的聚丙烯腈(PAN)织物(OPF)。在一些实施例中,纤维材料包含玻璃纤维。在一些实施例中,纤维材料包含硅纤维材料。

[0025] 糊料还包含流体,如水、酸和/或醇。在一些实施例中,酸为稀硫酸。在一些实施例中,醇为乙醇。

[0026] 在一些实施例中,方法包含在干燥糊料或使糊料干燥之前,从纤维材料的上表面和下表面去除糊料。

[0027] 方法可包含在使纤维材料与糊料接触时,将纤维材料维持在拉力下,优选地拉力小于纤维材料的拉伸强度,例如拉力为至少约 20kN/m^2 或至少约 30kN/m^2 ,或最小约 40kN/m^2 或至少约 50kN/m^2 或至少约 60kN/m^2 。拉力可在加工方向上或基本上垂直于加工方向(沿纤维材料的长度)或在两个方向上跨织物的宽度测量。方法可包含以至少约5毫米/秒,或至少约10毫米/秒或至少约15毫米/秒的速度,将纤维材料移动通过糊料

[0028] 电极涂糊料机

[0029] 广义上讲,在另一方面,本发明可包含在制造铅酸蓄电池或电池的电极中用于将包含Pb类粒子的活性糊料浸渍到纤维材料中的机器,所述机器包含:包含限制涂糊料区域的糊料施用台,被布置成将纤维材料移动通过限制区域的纤维材料进料系统,振动在限制体积中的糊料的振动器,和被布置成维持在振动的糊料上的压力以将糊料连续浸渍通过移动的纤维材料的主表面并且进入和通过纤维材料的压力供应器。

[0030] 在一些实施例中,糊料施用台的限制体积具有在纤维材料和糊料施用台之间的相对移动的方向(加工方向)上的长度和在相对移动的方向上减小的跨相对移动的方向的横截面面积。在一些实施例中,限制涂糊料区域具有在加工方向上的长度、跨加工方向的宽度和在加工方向上减小的垂直于纤维材料的平面的高度。在一些实施例中,限制涂糊料区域具有跨加工方向的入口和跨加工方向的较小狭槽形出口。

[0031] 在一些实施例中,机器可被布置成在纤维材料的入口处将纤维材料压缩到糊料施用台的限制区域中;在浸渍纤维材料时,压缩纤维材料;和/或在纤维材料的出口处从糊料施用台的限制区域压缩纤维材料。

[0032] 已涂糊料的电极产品

[0033] 广义上讲,本发明可包含包括至少一个电极的铅酸蓄电池或电池,所述至少一个电极包含作为纤维材料,包含当满充电时质量装载量为至少约 1.8gm/cm^3 的纤维材料的内部体积的浸渍到纤维材料中的铅(或Pb等效物),贯穿厚度和跨纤维材料的宽度和长度基本上均匀分布,其中在纤维材料的外表面的主面上的糊料的任何表层(即,搁置在织物顶部上的一层糊料)的平均深度小于约1mm或小于约0.5mm。

[0034] 优选地,铅(或Pb等效物)的质量装载量为至少约 2.0gm/cm^3 或至少约 2.2gm/cm^3 或至少约 3gm/cm^3 或在约1.8和 5gm/cm^3 之间或在约2和 4.5gm/cm^3 之间或在约2.4和 4gm/cm^3 纤维材料的内部体积之间,基本上贯穿纤维材料均匀分布。

[0035] 优选地,每 cm^3 纤维材料的内部体积的铅(或Pb等效物)的质量装载量的任何差异小于50%或小于30%或小于20%。

[0036] 优选地,浸渍到纤维材料的一个或多个表面中和表面上的糊料(的总体积)的大于约50%或大于约65%或大于约80%在纤维材料的内部体积中。

[0037] 制造设备

[0038] 广义上讲,本发明还可包含在制造铅酸蓄电池或电池的电极中用于将糊料浸渍到纤维材料中的机器,包含:

[0039] • 纤维材料进料系统,以将连续纤维材料进料到糊料施用台中和从糊料施用台进料并且维持纤维材料在拉力下,和

[0040] • 糊料施用台,被布置成使糊料经受压力并且振动糊料以将糊料浸渍到纤维材料中。

[0041] 在至少一些实施例中,纤维材料进料系统包含在限制涂糊料区域的出口侧上的驱动器,以在拉力下在加工方向上牵拉纤维材料通过糊料施用台,并且被布置成沿纤维材料的至少一个纵向部件接触纤维材料的相对面,所述纤维材料跨加工方向的宽度小于纤维材料的宽度的一半,并且纤维材料的纵向部件在长度或加工方向上的拉伸强度比纤维材料的另一部分高。

[0042] 在至少一些实施例中,驱动器被布置成例如在纤维材料的纵向边缘处或附近在纤维材料中的至少一个纵向延伸的导电凸耳的两侧上夹紧纤维材料。在至少一些实施例中,驱动器被布置成在纤维材料的相对纵向边缘处或附近在纤维材料中的两个纵向延伸的导电凸耳的两侧上夹紧纤维材料。

[0043] 在至少一些实施例中,涂糊料机器在加工方向上前面是在被布置成在纤维材料的纵向边缘处或附近在纤维材料中形成至少一个纵向延伸的导电凸耳的凸耳形成机器。在至少一些实施例中,凸耳形成机器被布置成在纤维材料的相对纵向边缘处或附近形成附接到纤维材料的纵向延伸的导电凸耳。

[0044] 在至少一些实施例中,涂糊料机器在加工方向上后面是以任何顺序的以下中的任何一个或多个之后:被布置成将涂糊料的纤维材料切割成多个较小长度的涂糊料的纤维材料的切割机器;被布置成干燥已涂糊料的纤维材料的干燥器,如快速干燥器;被布置成清洁导电凸耳区域的任何糊料的清洁台;将已涂糊料的纤维材料刮擦和/或轧制到所需电极厚度和/或所需上糊料厚度;将上糊料添加到已涂糊料的纤维材料;和被布置成修剪任何凸耳的任何过量凸耳材料和/或将任何凸耳材料与凸耳切断的凸耳修剪或冲压机器。

[0045] 广义上讲,本发明还可包含在制造铅酸蓄电池或电池的电极中用于将活性糊料浸渍到纤维材料中的设备,所述设备包含:

[0046] • 凸耳形成机器,被布置成在纤维材料的减小宽度凸耳区域部件中形成在加工方向上的拉伸强度比纤维材料高的一定长度的导电材料,连接到纤维材料,在加工方向上后面是

[0047] • 通过在加工方向上将连续长度的纤维材料牵拉通过糊料施用台使纤维材料与糊料接触并且同时使糊料经受施加到糊料或纤维材料或两者的压力和振动以用糊料浸渍纤维材料来将糊料连续浸渍到纤维材料中的机器。

[0048] 在至少一些实施例中,凸耳形成机器被布置成通过将较高强度材料压力浸渍到纤维材料中形成所述一定长度的较高强度材料,并且被布置成例如通过相对于压力注射台移动纤维材料或反之亦然并且通过压力注射台压力浸渍较高强度材料同时熔融到纤维材料中来包围和/或渗透纤维材料的纤维。

[0049] 在至少一些实施例中,凸耳形成机器被布置成通过在散热器传送器上运载纤维材料,相对于压力注射台移动纤维材料,或反之亦然。

[0050] 在至少一些实施例中,凸耳形成机器被布置成通过压力注射台,在纤维材料和压力注射台之间相对移动期间通过一系列压力注射脉冲将较高强度材料压力浸渍到纤维材料中,使得多个压力注射脉冲将较高强度材料注射到纤维材料的不同邻近部分中,同时沿纤维材料形成连续长度的较高强度材料。

[0051] 在至少一些实施例中,凸耳形成机器被布置成在纤维材料的纵向边缘处或附近形成较高强度材料的所述一定长度的材料,并且其中一个或多个凸耳延伸部超出纤维材料的边缘。

[0052] 在至少一些实施例中,涂糊料机器后面是以任何顺序的以下中的任何一个或多个:被布置成跨(包括跨较高强度材料)切割已涂糊料的纤维材料以形成各自具有用于外部电连接的凸耳的多个单独电极元件或电极元件组的切割台;被布置成干燥已涂糊料的纤维材料的干燥器,如快速干燥器;被布置成清洁导电凸耳的任何糊料的清洁台;将已涂糊料的纤维材料刮擦和/或轧制到所需电极厚度和/或所需上糊料厚度的刮擦和/或轧制台;将上糊料添加到已涂糊料的纤维材料的上糊料台;和被布置成修剪凸耳的任何过量凸耳材料和/或将任何凸耳材料与凸耳切断的凸耳修剪/冲压台。

[0053] 广义上讲,本发明还可包含用于制造铅酸蓄电池或电池的已涂糊料的电极的设备,所述设备包含:

[0054] • 通过在加工方向上将连续长度的纤维材料牵拉通过糊料施用台使纤维材料与糊料接触并且同时使糊料经受压力和振动以用糊料浸渍纤维材料来将活性材料的糊料连续浸渍到纤维材料中的机器,在加工方向上后面是

[0055] • 被布置成干燥已涂糊料的纤维材料的干燥器和/或被布置成跨加工方向切割已涂糊料的纤维材料以形成多个单独电极或已涂糊料的电极组的切割台。

[0056] 广义上讲,本发明还可包含用于制造铅酸蓄电池或电池的已涂糊料的电极的方法,所述方法包含:

[0057] • 通过在加工方向上将连续长度的纤维材料牵拉通过糊料施用台并且同时使糊料经受压力和振动使纤维材料与糊料接触以用糊料浸渍纤维材料来将活性材料的糊料浸渍到纤维材料中,和随后

[0058] • 干燥已涂糊料的纤维材料,和/或切割已涂糊料的纤维材料以形成多个单独电极或电极组,

[0059] • 任选地后面是以任何顺序的以下中的任何一个或多个;清洁导电凸耳的任何糊料;将已涂糊料的纤维材料刮擦和/或轧制到所需电极厚度和/或所需上糊料厚度;将上糊料添加到已涂糊料的纤维材料;和/或修剪和/或冲压导电凸耳的任何过量凸耳材料和/或将任何凸耳材料与凸耳切断。

[0060] 定义

[0061] 在本说明书中:

[0062] • ‘糊料’意指悬浮于液体中的细固体的湿软混合物,其大部分通常为剪切稀化流体(在糊料更剧烈(较高剪切速率)泵送或搅拌时,其以较低有效粘度起作用,即变得相对更容易移动;这可因为在粒子之间的弱键合断裂并且然后花费时间重新建立而发生)。糊料的实施例可具有奶油稠度。

[0063] • ‘活性材料’意指包含随后在蓄电池的形成充电期间转化成Pb的Pb类粒子的材料。

[0064] • ‘移动’包括以基本上稳定速度或分步移动(纤维材料移动通过糊料或糊料相对于纤维材料移动)。

[0065] • ‘限制涂糊料区域’意指含有在压力下的糊料和穿过糊料或与糊料在一起的移

动的纤维材料两者的区域,其中糊料在压力下移动到所述区域中;并且‘限制区域’具有类似含义。

[0066] • ‘凸耳’意指使得纤维电极或在纤维电极内的活性材料糊料或两者能够外部电连接的任何导电元件或连接器。

[0067] • ‘凸耳区’和‘凸耳区域’互换使用并且具有相同含义。

[0068] • 关于凸耳的‘基体’是指在具有长度、宽度和深度的3维结构中在凸耳区域中囊封导电或不导电纤维材料的凸耳材料。

[0069] • ‘质量装载量’意指当电极为干燥的时所测量的铅或Pb等效物的质量装载量。

[0070] • 如本说明书中所使用的术语“包含”意指“至少部分由...组成”。当解释本说明书中包括术语“包含”的每个表述时,除了以该术语为开端的一个或多个特征之外的特征也可存在。如“包含(comprise和comprises)”相关的术语将以相同方式解释。

附图说明

[0071] 进一步借助于实例参考附图描述本发明,其中:

[0072] 图1示意性地说明本发明的电极糊料浸渍台的第一实施例,

[0073] 图2为图1的电极糊料浸渍台的实施例的平面图,

[0074] 图3示意性地示出克服涂糊料的微尺度力,

[0075] 图4示意性地说明本发明的另一个电极糊料浸渍台的第二实施例,

[0076] 图5示意性地说明本发明的另一个电极糊料浸渍台的第三实施例,

[0077] 图6示意性地说明本发明的另一电极糊料浸渍台的第四实施例,

[0078] 图7包含具有通过本发明的电极糊料浸渍方法的实施例实现的贯穿材料的内部空隙度的良好糊料分布的碳纤维电极材料的横截面贯穿带的两个图像,

[0079] 图8A为在其外表面上具有厚糊料表层的碳纤维材料带的图像,

[0080] 图8B为具有已部分去除以暴露碳纤维的厚糊料表层的碳纤维材料带的图像,

[0081] 图8C为如图8B中所示的碳纤维材料的端部视图,其中厚糊料表层已防止糊料渗透到碳纤维的内部中,

[0082] 图9为具有沿一个纵向边缘形成于其上的Pb凸耳的一定长度的电极材料的示意性平面图,

[0083] 图10为具有沿两个纵向边缘形成于其上的Pb凸耳的一定长度的电极材料电极的示意性平面图,

[0084] 图11为具有每隔一定间隔沿两个纵向边缘和横跨电极材料的长度形成于其上的Pb凸耳的一定长度的电极材料的示意性平面图,

[0085] 图12以特写镜头示意性地示出具有形成于其上的Pb凸耳带的电极材料的一部分,

[0086] 图13为经过凸耳形成机器的压力注射头部下方的电极材料的示意性横截面图,

[0087] 图14为凸耳形成机器的实施例的透视图,

[0088] 图15为图14的凸耳形成机器的侧视图。

[0089] 图16为沿图14的线II-II的凸耳形成机器的示意性竖直横截面图,

[0090] 图17为沿图14的线II-II的放大示意性竖直横截面图,经放大以较大比例示出操作部件,

- [0091] 图18为沿图14的线III-III的凸耳形成机器的侧视图，
- [0092] 图19为沿图14的线III-III的示意性竖直横截面图，经放大以较大比例示出操作部件，
- [0093] 图20为类似于图17但是为注射器头部的替代实施例的放大示意性竖直横截面图，
- [0094] 图21为类似于图19但是进一步放大的注射器201/202的图20的替代实施例注射器头部的放大示意性竖直横截面图，
- [0095] 图22为制造生产线的示意性透视图，所述为制造生产线包含在制造生产线上沿在加工方向上移动连续进料的电极材料的一个纵向边缘的凸耳形成，电极糊料浸渍到电极材料中，和将已涂糊料的电极材料切割成多个单独生产的带凸耳的已涂糊料电极，
- [0096] 图23为带凸耳的电极的例示性实施例的侧视图，
- [0097] 图24为图23的带凸耳的电极的示意性横截面图，
- [0098] 图25示意性地示出可用于图22的制造生产线中的电极糊料浸渍台的另一个实施例(不同于图1-6的电极糊料浸渍台)(图1-6的电极糊料浸渍台的替代方案)，
- [0099] 图26为根据图26的电极糊料浸渍机器的实施例的透视图，
- [0100] 图27为沿图27的线I-I的图25的电极糊料浸渍机器的竖直横截面透视图，
- [0101] 图28为沿图27的线I-I但是为机器上部部件的竖直横截面图，并且经放大以较大比例示出部件，
- [0102] 图29为类似于图29但是去除机器的外部部件的机器上部部件的放大透视图，和
- [0103] 图30为图26到29的电极糊料浸渍机器的平面图。

具体实施方式

[0104] 电极涂糊料

[0105] 在如本文所描述的铅酸蓄电池电极的制造或构造中，在糊料施用阶段间，纤维材料具有施用到其的Pb类粒子糊料。优选地，糊料包含铅氧化物(Pb和PbO)和可选自水和/或酸和/或醇的流体的混合物。优选地，糊料包含铅氧化物(Pb和PbO)和可包括硫酸的水的混合物。在电池形成期间和之前，此构造允许在糊料中的酸或在电解液中的酸当电极组装成蓄电池时与含于纤维材料内的铅氧化物反应(第一充充电和放电循环，在此期间，在相邻粒子之间发生键联)，提高电导性和活性表面积以及因此电池容量。在一些实施例中，纤维材料的厚度为至少0.5mm。在糊料施用阶段期间，纤维材料以至少约5毫米/秒或至少约10毫米/秒的速度移动经过和/或通过糊料施用台。在一些实施例中，糊料的屈服应力在约5到约500Pa的范围内并且塑性粘度在约0.1到约5Pa·s的范围内。

[0106] 通常，方法包括在涂糊料期间允许空气从纤维材料内逸出。

[0107] 在一些实施例中，方法包括在浸渍纤维材料时，压缩纤维材料。

[0108] 方法包括使糊料经受足以克服纤维与糊料的摩擦流动阻力和糊料表面张力的压力。在一些实施例中，方法包括使糊料经受高于0kPa，优选地至少0.2kPa的表压。

[0109] 在一些实施例中，方法包括使糊料经受至多100kPa的表压。在一些实施例中，方法包括使糊料经受在0.2kPa到100kPa范围内的压力。

[0110] 在一些实施例中，方法包括通过使糊料经受超声振动来振动糊料。在一些实施例中，方法包括使糊料经受频率在5到500kHz范围内和功率为至少250W/kg的Pb粒子糊料的超

声振动。

[0111] 图3示意性地示出涂糊料需要克服的微尺度力。根据本发明,通过使糊料经受压力P以迫使糊料到纤维材料中并且同时在糊料进入纤维材料时如所指示以V振动糊料以有助于用糊料浸渍纤维材料,使糊料浸渍到纤维材料中。振动可帮助流化糊料,并且压力必须足以克服纤维与糊料的流动阻力或曳力D和糊料表面张力,使得在压力下,糊料将流到纤维材料中和在微尺度纤维材料的纤维之间。

[0112] 图1示意性地说明本发明的电极糊料浸渍台的实施例,并且图2为图1的电极糊料浸渍台的实施例的平面图。连续长度的薄片纤维材料4(如碳纤维材料)在通过箭头MD指示的加工方向上例如通过被驱动辊12牵拉以基本上稳定速度或分步移动通过/经过糊料施用台。纤维材料在表面1(如平板)上方移动。糊料从糊料供应器(未示出)通过具体地说包含孔口6的糊料递送排出口5递送到与表面1相对的纤维材料4上,所述孔口6跨加工方向至少与纤维材料4的宽度一样宽,但是对于其它实施例可具有稍微较小宽度,以允许跨纤维材料的轻微糊料横向涂抹。在加工方向上紧接着在糊料递送排出口5的前面是振动器3,具有下表面8。下表面8如所示跨纤维材料4延伸和在加工方向上向下朝向纤维材料成角度。限制涂糊料区域限定在孔口6的前面,在振动器3的下侧壁8和表面1之间。在加工方向上限制涂糊料区域的横截面区域(在示出的实施例中横截面大致为三角形)如所示在加工方向上减小。替代地陈述,限制涂糊料区域具有在加工方向上减小的垂直于表面1/纤维材料4的平面的高度。如在7处指示,在振动器3的下侧壁8的前边缘和表面1之间的为比到在糊料递送孔口6处的限制涂糊料区域中的入口小的跨加工方向的狭槽形出口。此狭槽可提供有刮板或叶片等以去除可存在的任何过量糊料和/或以维持纤维材料具有跨离开织物的平面的平坦表面。在替代实施例中,静止表面1可被移动传送器代替,所述移动传送器可包含例如不可透过带,如柔性不锈钢网带或有孔柔性不锈钢板等。

[0113] 在使用时,在纤维材料4在加工方向上向前移动时,在如由箭头P指示的压力下移动的糊料在压力下从孔口6被连续递送到限定在振动器3的底面8和在其下方的表面1之间的限制涂糊料区域中,并在限制涂糊料区域的两侧上的左和右侧壁之间。糊料在压力(例如泵送压力)下递送,所述压力维持在维持在此限制涂糊料区域内的糊料2的楔形主体上的静压,这有助于将糊料浸渍到纤维材料中。用于测量压力的压力转换器可用于监测此泵送压力。同时,振动器3运转以振动在限制涂糊料区域中的糊料,这有助于流化在限制涂糊料区域中的糊料。在限制涂糊料区域中的糊料2在穿过在振动器3下方的限制涂糊料区域时流入并且浸渍纤维材料4。在限制涂糊料区域中的糊料可被视为在压力下流动糊料的主体,并且还可通过振动流化,所述压力为足以克服纤维的流动阻力的静压,使得糊料通过纤维材料的主表面流入并且连续浸渍糊料。糊料浸渍到纤维材料的完全深度中并且通过纤维材料的完全深度。振动器3可以如先前提及的超声或合适次声波或声波频率操作。

[0114] 图4示出类似于图1和2实施例的本发明的电极糊料浸渍台的第二实施例,例外为表面/板1为有孔带或板,提供在涂糊料区域中在糊料进入纤维材料时空气从纤维材料4内逸出的通畅路径。

[0115] 图5示意性地说明另一个电极糊料浸渍台的第三实施例,其中振动器3a定位在板1下方。限制涂糊料区域由在板1上方的壁8a限定,所述壁8a如所示跨纤维材料延伸和在加工方向上向下朝向板1成角度。壁在8b处继续向前以跨纤维材料的宽度限定从糊料施用台延

伸的涂糊料出口,这可有助于在涂糊料的纤维材料离开糊料施用台时从上表面去除任何过量糊料。另外在图5中,纤维材料如所示从糊料入口孔口6上方进入限制涂糊料区域,并且在壁8a下并且抵靠壁8a向下经过。因此,维持在限制涂糊料区域内的静压和通过振动器3的糊料的振动的影晌引起糊料向上流动到纤维材料中以浸渍纤维材料。

[0116] 图6示出类似于图5的实施例,例外为壁8a和8b为有孔的,以提供在糊料进入纤维材料时空气从纤维材料内逸出的通畅路径。

[0117] 在示出的实施例中,振动器的下侧壁8或壁8a为在加工方向上朝向表面1下降以限定限制涂糊料区域的平坦壁,但是在替代实施例中可为例如弯曲壁,如向下朝向所述表面弯曲,在加工方向上通过限制涂糊料区域的凸面壁。

[0118] 在图1中所描述实施例中,具有驱动器的纤维材料进料系统示出在加工方向上在糊料机器的出口侧上的轧辊12,提供其以例如通过在拉力下将纤维材料牵拉通过糊料施用台的内部来移动。在平面图中,一对轧辊12提供在两侧上,并且轧辊沿纤维材料的窄纵向边缘在两侧上接触纤维材料的相对面。

[0119] 在操作中,糊料从糊料供应器(如糊料供应器料斗或糊料制造台)递送,糊料在所述糊料供应器处连续混合/生产并且从所述糊料供应器供应到糊料施用台。

[0120] 优选地,在纤维在加工方向上牵拉经过糊料施用台时,其在加工方向上和横向于加工方向上保持绷紧。

[0121] 振动的方向优选垂直于或大致垂直于纤维材料的平面。通常,糊料表现为被称为宾汉(Bingham)塑料的特定类型剪切稀化流体,具有开始剪切移动必需的屈服剪切应力,和当移动时每单位剪切速率提高具有恒定剪切应力提高。此恒定提高被称为塑性粘度。屈服应力可在5到500Pa的范围内,并且塑性粘度在0.1到5Pa·s的范围内。

[0122] 如前所述,如所描述的与振动组合的材料通过糊料的速度引起糊料浸渍在材料纤维之间(如到材料中的孔中)和/或在纤维之间,优选地完全通过材料的厚度,但是至少50%到材料的厚度中,或60%或70%,或80%或90%到材料的厚度中。在一些实施例中,优选地至少约5gm/cm³或至少约4.5gm/cm³或至少约3.5gm/cm³或至少约3gm/cm³或至少约2.5gm/cm³或至少约2gm/cm³或至少约1.8gm/cm³的糊料浸渍到材料中(含在材料的外表面之间),高于材料体积的至少70%。

[0123] 在一些实施例中,材料和糊料之间的接触时间为小于0.1秒,或至少0.1秒,或至少约1秒或至少约5秒或至少约10秒和/或不大于约30秒或不大于约60秒。

[0124] 跨孔隙在孔隙上方和/或下方提供一个或多个刮板边缘,或一个或多个辊,或一个或多个叶片(如空气叶片)等,以在纤维材料离开糊料施用台时或之后从纤维材料的上平坦表面和下平坦表面两者去除糊料,使得已涂糊料的材料具有所需的预先确定的厚度。在一些实施例中,通过平面的已涂糊料的电极的厚度小于5mm、小于3mm、小于2.5mm或小于2mm厚。理想地,在涂糊料之后不久进行刮擦,其中糊料仍然为流体。在一些实施例中,上糊料随后提供到已涂糊料的电极。

[0125] 所得连续长度的已涂糊料纤维材料然后可被切割成单独的电极或电极组。

[0126] 机器可使得能够高量制造用于Pb-酸电池的多个已涂糊料的电极。

[0127] 在上述实施例中,在涂糊料期间,纤维材料4通过表面1在加工方向上以恒定速度相对于糊料施用台移动,但是在替代实施例中,机器可用步进式移动操作,其中在涂糊料期

间,在每个步下,限定长度(在加工方向上)的纤维材料前进到限制涂糊料区域,并且然后暂停,然后在机器步进之前,材料的段向前离开涂糊料区域并且使下一个限定长度的纤维材料向前到涂糊料区域中,并且这是重复的。另外,在上述实施例中,纤维材料4通过表面1相对于糊料施用台移动,但是在替代实施例中,在糊料施用器返回到起始位置并且下一段纤维材料向前步进之前,在扫动期间糊料施用台可在静止段的纤维材料上方从起始位置移动到施用糊料的结束位置。

[0128] 我们已发现,在约5毫米/秒或更大的生产速度下连续(或半连续)将糊料浸渍到纤维间间距为约100微米或更小,或固体体积分数大于2%的纤维材料(不论导电或不导电)中可是成问题的。在糊料的屈服应力为约50kPa或更高的情况下这特别如此,所述屈服应力可施加在纤维的表面上并且必须克服所述屈服应力以将糊料浸渍到纤维材料中。本发明的方法可使得能够在这类生产速度或高于这类生产速度下给这类材料涂糊料。另外,本发明的至少一些实施例可至少改善以下附加问题:

[0129] • 在一些情况下纤维材料可为疏水性的例如具有低表面N和O官能团的碳纤维材料,其有助于低充气,但是同时呈现在这类疏水性的碳纤维材料遇到生产速度下完全糊料浸渍的较大难度。

[0130] • 在其它情况下纤维材料可为亲水性的碳纤维材料,其在浸渍下的糊料不脱水的情况下(水浸渍但是固体保留在纤维材料的表面上)可难以在生产速度下完全浸渍。如前所述,我们已发现,本发明可在糊料浸渍期间减小或最小化通过纤维材料滤出糊料中的固体材料。图8A为在其外表面上具有(不期望)厚糊料表层的碳纤维材料带的图像,并且图7包含具有通过本发明的至少一些实施例实现的贯穿材料的内部空隙的良好糊料分布的碳纤维材料的横截面贯穿带的两个图像。

[0131] • 在一些情况下,糊料的酸含量可为约6%或更低,并且我们已发现包含如此涂糊料的电极的电池可呈现低充气和良好DCA两者,但是提高酸含量可提高将糊料充分浸渍特别到疏水性的碳纤维中的难度。这可通过较高水含量辅助(但是仅部分)得到更大流体稠度的糊料,以有助于较高酸性糊料浸渍到纤维材料中。然而,这类糊料可通过本发明的方法在生产速度下更容易浸渍。

[0132] • 本发明的至少一些实施例的另外的优点-限制涂糊料区域,可为:

[0133] ○允许在高速下涂糊料同时与织物温和相互作用。

[0134] ○在生产期间非常少的糊料浪费。

[0135] ○良好计量的糊料,导致织物内部空隙度的高填充程度(>99%)。

[0136] ○可忽略的留在织物的表面上的糊料表层。

[0137] ○能够以在2.5到5.0g/cm³之间的糊料密度涂糊料,引起糊料高均匀装载到纤维材料电极中。

[0138] ○确保糊料良好连接到凸耳材料。

[0139] 综上所述,本发明的方法可能够优化蓄电池性能同时还促进在大批量生产中糊料浸渍到纤维材料中。

[0140] 糊料

[0141] 糊料包含Pb类粒子。在优选的形式中,糊料包含Pb和PbO的粒子以及流体的混合物。在优选的形式中,流体为水,并且可包括酸和/或醇。在一些实施例中,酸为稀硫酸。在一

些其它实施例中,醇为乙醇。替代地,糊料可包含硫酸铅(PbSO_4)粒子和选自水、酸(优选地稀硫酸)或醇(优选地乙醇)的流体。在一些实施例中,浸渍到电极中的糊料包含水和硫酸,占糊料的在0重量%和约6重量%之间,或在0.25重量%和约5.5重量%之间,或在0.5重量%和约5重量%之间,或在0.75重量%和约4.5重量%之间。Pb类粒子可包含经研磨或化学形成的粒子,其平均大小可为10微米或更小,足够小以容易地放入纤维之间的间隔中。

[0142] 糊料可任选地还含有其它添加剂,如碳黑、硫酸钡和/或膨胀剂(如木质素磺酸盐)。硫酸钡充当用于硫酸铅结晶的晶种,促进铅到硫酸铅反应。膨胀剂帮助防止硫酸根粒子在负极板处附聚,例如在放电期间避免形成硫酸铅的固体块。举例来说,膨胀剂可占在浸渍下的糊料的在约0.05重量%到约0.25重量%,或约0.10重量%到0.2重量%,或约0.10重量%到0.15重量%之间。

[0143] 糊料可具有足够低剪切强度,以当放置于在水平表面上圆柱形形状中时在重力作用下流动(坍塌)。在浸渍到电极材料中时,对于30mm高乘30mm直径的圆柱体的显著的坍塌,看到足够坍塌。优选地,糊料具有奶油稠度。已发现,这在浸渍到电极中的糊料包含小于约6重量%的硫酸的情况下实现。

[0144] 电极纤维材料

[0145] 纤维材料可为导电或不导电的。纤维材料可为织造材料(包含交叉的经纱和纬纱纤维)、编织材料,或非织造材料,如流体缠结的材料和/或毡材料,如针刺毡材料。通常,材料的平均纤维间间距小于约100微米或小于约50微米。材料的每单位体积电极的纤维的圆柱形表面的量可为 10^3 到 $10^6 \text{m}^2/\text{m}^3$ 。纤维直径可在约1微米到约30微米、约4微米到约20微米、约5微米到约15微米的范围内。在未浸渍的纤维材料中的空隙度可为例如至少约95%到约例如96%,或到例如约97%,到例如约98%,或到例如约99%。通常,纤维材料具有在材料的主平面中的长度和宽度尺寸和垂直于材料的所述主平面的平均厚度,其可为例如约0.2mm或约1mm和/或小于5mm或小于3mm或小于2mm。毡或其它非织造平面电极材料可生产为非常低厚度,例如2.5mm或更小。。在至少一些实施例中,纤维材料包含平均长度在大于2cm范围内的长丝。

[0146] 纤维材料的厚度(横向于电极的长度和宽度或平面尺寸)可比电极的平面内尺寸或任何小多倍(如约10、20、50或100倍)。厚度可例如小于约5mm或小于约3mm或小于约2mm或约或小于约1mm或约0.2mm。电极的平面内长度和宽度尺寸中的每一个可例如大于约50mm或约100mm。这类电极具有厚度低的平面形式。在优选的形式中,电极基本上为平面的,并且从用于外部连接的金属凸耳沿电极的至少一个边缘的尺寸例如等于或小于约1000mm,或小于约800mm,或小于约600mm,或小于约5000mm,或小于约200mm,或小于约150mm,或小于约100mm或小于约70mm,或小于约50mm,或约30mm或更小(在存在或不存在宏观尺度集电器的情况下)。替代地,这类平面形式可成形为例如圆柱形电极。

[0147] 纤维材料可包含可经受住酸性蓄电池环境的任何纤维材料,如碳纤维材料,和如织造或编织或非织造或流体缠结或毡合织物或针毡合织物,并且例如氧化聚丙烯腈(PAN)纤维(OPF)或玻璃纤维或硅类纤维材料。纤维(例如碳纤维)通常为用于编织物的复丝,但是可为单丝。具有无规纤维缠结和交叉的非织造材料可比具有以适当角度的经纱和纬纱纤维的规则交叉的织造材料有利。合适的碳纤维材料可包含或衍生自人造丝、聚丙烯腈、酚醛树脂或沥青材料或木质素。块状材料的平均深度可为至少0.2毫米或至少1毫米。纤维中的至

少大多数的平均纤维直径小于约20微米,或小于约10微米。

[0148] 集电器材料和其纤维可为柔性的,这将有助于适应在蓄电池循环期间附接到纤维材料的活性材料的体积改变,并且微尺度纤维还可增强活性材料,两个特性有助于减少活性材料在使用时从电极折断(“脱落”)。

[0149] 连续制造

[0150] 参考图22,如前所述,为了实现快速高量制造多个电极,在连续制造方法中使,使纤维材料与活性糊料接触可通过牵拉连续长度的纤维材料经过糊料施用台并且使糊料在如所描述的限制区域内经受压力和振动进行,以有助于糊料浸渍纤维材料,另外,在涂糊料之前前面是,沿纤维材料的长度,例如在纤维材料的一个或两个纵向边缘处或附近,形成在加工方向上的拉伸强度比纤维材料高的凸耳,并且优选地其中一个或多个凸耳延伸部超出纤维材料的边缘。凸耳形成可紧接在涂糊料之前进行,或替代地例如纤维材料在具有形成于其上的凸耳之后可滚轧和存储,或甚至运送到不同位置用于涂糊料。另外,在凸耳形成和涂糊料之后,已涂糊料的纤维,在干燥过程等之后,然后可切割以形成各自具有用于电极元件的外部电连接的凸耳的多个单独电极或电极组。

[0151] 图22为包含凸耳形成机器301的制造生产线的示意性透视图,所述凸耳形成机器301沿在制造生产线上在加工方向上移动的电极纤维材料的连续进料CF的一个或两个纵向边缘为电极糊料浸渍机器302提供凸耳,所述电极糊料浸渍机器302将糊料浸渍到电极纤维材料中,并且在切割机器300处切割已涂糊料的电极材料,以生产多个单独带凸耳的已涂糊料电极。如所示,涂糊料机器302在加工方向上前面是凸耳形成机器301。连续纤维材料从辊300展开许多米,并且连续移动或至少以步进式移动通过凸耳形成机器301,所述凸耳形成机器301通常在纤维材料的纵向边缘处或附近在纤维材料中形成至少一个纵向延伸的导电凸耳。在凸耳形成机器301中,凸耳材料在经过一个或多个注射器头部时连续压力浸渍到纤维材料中。将连续纤维材料牵拉经过糊料施用机器的纤维材料进料系统的驱动器(如先前描述的轧辊)被布置成在纤维材料的相对纵向边缘处或附近,在纤维材料中如此形成/如此形成到纤维材料的两个或一个纵向延伸的导电凸耳的两侧上夹紧纤维材料。导电凸耳的跨加工方向的宽度小于纤维材料的宽度的一半,并且通常仅为10%或更小,并且在长度或加工方向上的拉伸强度可比纤维材料自身高。凸耳材料通常为金属,如Pb或Pb合金。在不撕裂或断裂材料的情况下,使用在纤维材料上形成的一个或多个连续纵向凸耳夹紧和牵拉带凸耳的材料经过后续糊料施用台有助于连续制造方法(其中最小化将在每个断裂处另外进行的停机时间)。在带凸耳的材料离开凸耳形成机器之后,其可在凸耳形成机器的出口处的材料流的一侧或两侧上经过修剪台,例如旋转模具切割机、激光切割机或旋转刀,所述修剪台修剪凸耳的外边缘(在其处形成连续凸耳的外边缘)。纤维材料然后可通过涂糊料机器,并且在涂糊料机器之后的切割机器303(如激光切割机、闸刀或锯机器)被布置成将已涂糊料的纤维材料切割成多个较小长度的已涂糊料纤维材料,以形成各自具有用于电极元件的外部电连接的凸耳的多个单独电极或电极组。在涂糊料机器和切割机器303之间,可提供清洁台以从纤维材料上的凸耳去除糊料。另外,在涂糊料之后和在切割台之前或之后,可进一步提供干燥器(优选地快速干燥器)以在已涂糊料的纤维在方法中继续之前将已涂糊料材料的外部表面至少干燥成“触摸干燥”状态。常见控制器控制并且同步在制造生产线上的所有机器/台的操作。

[0152] 图9为具有沿一个纵向边缘形成于其上的Pb凸耳51的一定长度的电极材料50的示意性平面图,并且图10为具有沿一个纵向边缘形成于其上的Pb凸耳51和沿相对纵向边缘形成的类似凸耳52的一定长度的电极材料50的示意性平面图。在图11中宏观或横向集电器带54(优选地也用Pb制备)也在连接Pb凸耳51和52的间隔处形成。在图9和11的实施例中,凸耳延伸部53延伸超出纤维材料50的边缘并且与Pb凸耳同时形成。在其它实施例中,代替形成凸耳延伸部,这些由分开的机器切断,例如从形成的连续铅带冲压凸耳延伸部。

[0153] 参照图9和10,跨纤维材料50的虚线借助于实例指示,其中切割机器可切割连续纤维(并且通过凸耳51,或51和52)以生产单独的已涂糊料电极或电极组。

[0154] 任选地,纤维电极材料可通过圆弧处理和/或通过通过在通过和沿或靠近纤维材料的一个或两个边缘的材料中并入较高拉伸强度螺纹来提高拉伸强度,以更好经受牵拉通过如上所述的制造生产线。这类螺纹可耐酸或可溶解在蓄电池的酸环境中。

[0155] 凸耳形成机器

[0156] 凸耳形成机器可被布置成在纤维材料相对于压力注射台移动时通过将凸耳材料压力浸渍到纤维材料中形成(一个或多个)凸耳。纤维材料可在散热器传送器上相对于压力注射台移动。在至少一些实施例中,凸耳形成机器被布置成在纤维材料和压力注射台之间的相对移动期间,通过一系列压力注射脉冲将导电凸耳材料压力浸渍到纤维材料的凸耳区域部件中,使得多个压力注射脉冲将凸耳材料注射到纤维材料的不同邻近部分中但是形成沿凸耳区域的连续凸耳带。

[0157] 图23为例如具有一个凸耳形式的碳纤维的成品电极的例示性实施例的平面图。指示纤维材料在401处并且凸耳在402处。凸耳具有与纤维材料厚度(单层或多层)的类似厚度(通过材料的平面的尺寸)或较小厚度。图24为图23的带凸耳的电极的示意性横截面图,指示凸耳区域450和已涂糊料的电极区域451两者。凸耳具有超出纤维材料的边缘的凸耳延伸部403,仅包含凸耳材料,即固体凸耳材料,如Pb。凸耳沿电极的单个边缘延伸,但是替代地凸耳可沿电极的两个或更多个边缘延伸。凸耳可提高沿纤维材料长度的纤维材料的整体拉伸强度。另外,可提供以与从凸耳区域跨在电极区域451内的任何位置并且到所述位置延伸的凸耳相同方式形成的宏观尺度/横向集电器92。优选地,宏观尺度/横向集电器延伸到与凸耳区域在直径上相对的电极的边缘。在一些实施例中,这些宏观尺度/横向集电器可用以进一步有助于在纤维在加工方向上移动通过糊料时提供跨纤维的宽度的附加拉伸强度。在另外的实施例中,凸耳和宏观尺度/横向集电器的组合可使纤维材料的拉伸强度在约20kN/m²或约25kN/m²,或约30kN/m²,或约40kN/m²或约50kN/m²或约60kN/m²。

[0158] 在一些实施例中,浸渍凸耳材料将在至少约50%、至少约70%、至少约80%或至少约95%之间的纤维浸渍在所需凸耳区中。在一些实施例中,在纤维材料中的纤维间空隙度(由未被纤维占据的材料外部尺寸限定的总体积的分数-在未浸渍的材料中)通过将凸耳材料浸渍到纤维之间的纤维间空隙度中减小至少约50%、至少约70%、至少约80%、至少约95%、至少约98%,或至少约99%。

[0159] 现在参考图12到19描述凸耳形成机器的优选的实施例。机器包含并排压力喷射器201和202,以在连续纤维材料穿过机器时形成沿连续纤维材料的相对纵向边缘的连续凸耳,并且安装在呈旋转鼓轮500形式的传送器上方,所有由框架203承载。鼓轮传送器500的跨旋转轴线的宽度等于或大于跨纤维材料的加工方向的宽度,使得鼓轮支撑纤维材料的整

个宽度。

[0160] 在操作中,在来自注射器头部201和202的压力注射脉冲将导电凸耳材料(例如熔融Pb)沿任一边缘浸渍到纤维材料中以形成沿每个边缘的连续凸耳时,纤维材料穿过在旋转鼓轮500和压力注射头部201和202之间的间隙。图17为沿图13的线II-II的放大示意性竖直横截面图,并且特写镜头示出具有形成于其上的凸耳带101的纤维材料100的一部分。纤维材料100在浸渍期间在箭头D的方向上在注射器头部下方移动并且由旋转鼓轮支撑,所述旋转鼓轮还充当散热器传送器以在熔融Pb离开间隙时快速冷却所述熔融Pb。

[0161] 图13为经过具有排出孔口103的压力注射头部102下方的纤维材料100的示意性横截面图。每个孔口103可例如具有用于每个注射脉冲递送小于或等于1cm³的熔融材料的区域。注射器头部102可接触移动经过其的纤维材料100的表面,或优选地如所示稍微压缩纤维材料,例如其自由深度的约10-20%。纤维材料在加工方向D上移动。另外参照图12,在每个压力注射,一脉冲喷射的熔融Pb从上表面浸渍通过纤维材料到底表面。熔融Pb包围纤维以形成具有纤维的基体。通过注射器头部压缩纤维材料可有助于限制熔融Pb跨纤维材料的上表面的过量涂抹并且相反帮助熔融铅进入纤维材料中。在图12中,101a指示最近喷射的熔融凸耳材料102b、102c和102d,指示在熔融凸耳材料从注射器头部102下方已向前移动时已快速冷却和固化的过去喷射,使得连续凸耳带在纤维材料100中纵向形成。连续凸耳带101在纤维材料上纵向形成,另外其中间隔开的凸耳延伸部53超出纤维材料的边缘。在其它实施例中,凸耳延伸部可从连续凸耳带切断(例如冲压出)。替代地,在纤维移动经过压力注射头部时,可使用连续(非脉冲)压力注射的熔融凸耳材料进行压力浸渍。

[0162] 纤维材料在注射器头部下方移动的速度、在每个注射器脉冲注射的熔融凸耳材料的体积、注射器脉冲的持续时间和频率、注射器脉冲之间的持续时间、纤维材料的温度和熔融凸耳材料的温度为协同的,使得来自每个新注射器脉冲的浸渍到纤维材料中熔融凸耳材料与在之前注射器脉冲注射的纤维材料中的凸耳材料合并同时熔融,以形成连续凸耳带101。控制这以确保凸耳材料不在纤维材料的上部表面和下部表面上方过度涂抹,或超出纤维材料内的所需路径。在图12中,沿凸耳带101的长度的圆形102a-d各自示意性地指示通过顺序注射器脉冲注射的凸耳材料。举例来说,每个压力注射脉冲的持续时间可在约0.1到约50毫秒,或约0.1到约30毫秒,或约0.1到约10毫秒的范围内,并且例如注射器脉冲可分开约0.1到约50毫秒,或约0.1到约30毫秒,或约0.1到约10毫秒的间隔,并且当纤维材料和压力注射台之间的相对移动的速率在约0.01m/s到5m/s的范围内时。在注射的凸耳材料注射时,其通过传导到散热器传送器而大大地冷却,并且在所述注射的凸耳材料在加工方向上从注射器头部移开时,其冷却并固化。因此,浸渍到纤维材料中的连续固体凸耳带101沿纤维材料的长度形成。连续凸耳带的宽度可例如在约2到约150mm的范围内。凸耳带可沿或靠近纤维材料的一个或两个相对长(在加工方向上)边缘和/或在纤维材料中居中形成,并且述长度的纤维材料不仅横向而且纵向切割成单独电极段。宏观尺度集电器(如果也提供)的宽度可例如在约2到约150mm的范围内。

[0163] 另外,图17以较大比例示出注射器201/202的操作部件。注射器活塞207如由箭头G指示在活塞块208中的气缸210中往复移动,并且在每个向下冲程,将熔融凸耳材料从加热的贮存器209(这填充气缸210)推动通过端口211直到活塞207抵靠然后关闭端口211的阀座212安放。支脚215的下表面以一定半径弯曲以匹配鼓轮201,使得纤维材料保持在支脚215

和鼓轮500之间的辊隙中,并且可稍微压缩,例如到约在如所描述两个之间的纤维材料的自由厚度的80%。加热器501可提供于块208中以确保块维持在不部分冷却或冷冻在气缸或端口中的熔融材料的温度下。另外参照图19,熔融凸耳材料从端口211离开到提供于支脚215中的腔室213中。熔融凸耳材料围绕提供用于确保熔融流平均分布到所有注射器排出孔口217的板214流动,并且从排出孔口217流动到纤维材料的一部分中并且流动到与相邻纤维材料的空隙中,以形成铅和纤维的复合区域和固体铅区域两者,这两个区域一起形成凸耳区域。凸耳材料的流动由箭头LMF指示。在下一个向下冲程之前,在活塞向上移动时,在下一个注射脉冲活塞向下移动之前,熔融Pb从贮存器207再填充气缸210。离开孔口217的熔融Pb如上所述浸渍纤维材料和经过注射器202下方的相邻空隙,并且在材料离开鼓轮201和注射器之间的空间时,快速冷却以形成连续凸耳。

[0164] 将设置体积的凸耳金属注射到纤维材料中的一个活塞冲程可包含注射器的一个‘脉冲’。注射器系统可被布置成提高注射压力,使得金属到纤维中的注射压力在脉冲结束处或朝向脉冲结束比在每个脉冲开始处或朝向每个脉冲的开始高。对于示出的简单单阀机械系统,阀的闭合花费明显部分的循环时间,并且熔融金属在降低速率下通过阀泄漏回直到阀关闭。因此,在注射器孔口上方的空间中可获得的压力由于活塞移动逐渐提高到在阀闭合时的最大值。

[0165] 凸耳形成机器可包含将纤维材料牵拉通过凸耳形成机器的纤维材料进料系统,所述纤维材料进料系统包含驱动器,具体来说在加工方向上经过旋转鼓轮的出口侧的任选轧辊221,其接触刚刚在两侧上的纤维材料上形成的连续纵向凸耳的相对面。

[0166] 图20类似于图17,并且图21类似于图19,但是进一步放大,并且图20和21示出注射器201/202的替代实施例的操作部件。除非另外指明,否则在图20和21中相同附图标号指示与图17和19中的相同部件,其以相同方式操作。差别在于,在图17和19的实施例中,在每个向下冲程在气缸210中往复移动的单个注射器活塞207推动熔融凸耳材料通过注射器头部215,以形成铅和纤维的复合区域101和固体铅区域两者,而在图20和21的双流动实施例中,活塞207推动(相对较高压力)熔融凸耳材料的脉冲通过注射器头部215,以形成铅纤维的复合区域,并且阀307同时计量低压熔融凸耳材料的连续流通过注射器头部215,以形成固体铅区域。阀307在相同活塞块208中的腔室310中移动,并且在箭头G'的方向上打开,以允许来自相同加热的贮存器209的熔融凸耳材料低压流通过端口311到提供于注射器头部215中的腔室313中,并且然后从排出口孔317b到与纤维材料100相邻的空隙中,以形成固体铅区域,同时通过往复活塞207驱动的熔融凸耳材料通过端口211从排出口孔317a流动到纤维材料的一部分中,以形成铅和纤维的相邻复合区域(而不是通过在图16和18的实施例中的孔217)。离开孔口317a的熔融材料浸渍纤维材料,并且离开孔口317b的熔融材料填充相邻空隙,并且在材料离开鼓轮500和注射器头部之间的空间时,熔融材料快速冷却,以形成沿纤维材料的边缘的连续凸耳和凸耳延伸部。在熔融材料为铅的情况下,可有利于减少可能堵塞注射器孔口,铅包含小比例的Sn,使得熔融材料包含Pb-Sn合金。低和高压流动与纤维材料的行进速度同步,以同时将恰当体积的铅递送到纤维材料的边缘区101和相邻空隙中,以形成固体凸耳延伸部。此实施例包含被布置成将凸耳材料浸渍到纤维材料的凸耳区域部件中的第一压力注射器和被布置成将凸耳材料递送到相邻空隙中以形成与纤维材料的凸耳区域部件相邻的固体凸耳延伸部的第二相邻压力注射器。凸耳形成机器可包含将纤维材料

牵拉通过凸耳形成机器的纤维材料进料系统,所述纤维材料进料系统包含驱动器,具体来说在加工方向上经过旋转鼓轮的出口侧的任选轧辊221,其接触刚刚在两侧上的纤维材料上形成的连续纵向凸耳的相对面。

[0167] 在被布置成沿纤维材料的边缘形成凸耳以及连续沿凸耳的边缘或沿凸耳的边缘以间隔开的间隔形成固体凸耳延伸部的又一替代实施例中,在纤维材料的边缘已如上所述浸渍之后,(一个或多个)分别形成的凸耳延伸部可通过例如超音波熔接或焊接在一起附接到凸耳。

[0168] 替代的电极糊料浸渍台

[0169] 图25示意性地示出图1-6的电极糊料浸渍台的另一个实施例。图26到30示出根据图225的电极糊料浸渍机器的实施例。参照图25,罐或池601含有糊料602。参考标号603示意性地指示直接或间接耦接到罐1的振动装置(如机械振动器),所述振动装置使罐和其中的糊料在操作中在如由箭头AA指示的基本上垂直轴线上振动,同时连续长度的纤维材料604如由箭头BB指示移动通过罐。在示出的实施例中,罐的底壁608例如通过围绕其周边的柔性弹性材料的(正方形)环柔性弹性地安装到罐的周围壁,使得其相对于罐的其余部分任意振动,使得施加到罐的底部608的振动传递到在罐中的糊料团块。纤维材料604在拉力下被牵拉通过罐。举例来说,在罐601外的一组或多组轧辊(未示出)可在方向B上将材料拉动通过罐。施加的振动优选地使糊料飞溅造成从糊料的表面602a喷溅,以使得糊料能够完全渗透纤维材料,而不是如果没有飞溅出现的话通过纤维材料优先吸收水。罐示意性地示出为在操作中通过盖子601a闭合的具有进料或入口和出口孔隙的开放式池601,如横向狭槽605和606,未涂糊料的材料通过进料或入口和出口孔隙进入罐并且已涂糊料的材料通过其离开罐。糊料连续供应到在609处的罐。在优选实施例中,提供进料和出口狭槽,以允许纤维材料在水平方向上或大致水平方向上进入和离开,并且包含密封件以防止糊料泄漏。振动的方向优选垂直于或大致垂直于纤维材料的平面。通常,糊料表现为被称为宾汉塑料的特定类型剪切稀化流体,具有开始剪切移动必需的屈服剪切应力,和当移动时每单位剪切速率提高具有恒定剪切应力提高。此恒定提高被称为塑性粘度。屈服应力可在5到200Pa的范围内,并且塑性粘度在0.1到5Pa·s的范围内。

[0170] 如前所述,如所描述的与振动组合的材料通过糊料的速度引起糊料浸渍在材料纤维之间(如到材料中的孔中)和/或在纤维之间,优选地完全通过材料的厚度,但是至少50%到材料的厚度中,或60%或70%,或80%或90%到材料的厚度中。在一些实施例中,优选地至少约 $5\text{gm}/\text{cm}^3$ 或至少约 $4.5\text{gm}/\text{cm}^3$ 或至少约 $3.5\text{gm}/\text{cm}^3$ 或至少约 $3\text{gm}/\text{cm}^3$ 或至少约 $2.5\text{gm}/\text{cm}^3$ 或至少约 $2\text{gm}/\text{cm}^3$ 或至少约 $1.8\text{gm}/\text{cm}^3$ 的糊料浸渍到材料中(含在材料的外表面之间),高于材料体积的至少70%。

[0171] 在一些实施例中,材料和糊料之间的接触时间小于1秒,或至少约1秒,或至少约5秒,或至少约10秒和/或不大于约30秒或不大于约60秒。材料可连续或分步(半连续)牵拉通过罐,其中在纤维材料步进式向前以将纤维材料的下一部分引入到罐中之前,连续长度的纤维材料的一部分在振动下在糊料中静止一段时间。

[0172] 优选地,在纤维材料上方和下方的糊料的总深度为纤维材料厚度的至少约两倍或五倍或十倍或更多,并且优选地在纤维材料上方的糊料的深度或‘头部’为纤维材料厚度的至少约两倍或五倍或更多。

[0173] 在罐的出口孔隙6处或邻近罐的出口孔隙6,跨孔隙在孔隙上方和/或下方提供一个或多个刮板边缘,或一个或多个辊,或一个或多个叶片(如空气叶片)等,以在纤维材料离开池之前或之后从纤维材料的上平坦表面和下平坦表面两者去除糊料,使得已涂糊料的材料具有所需的预先确定的厚度。在一些实施例中,通过平面的已涂糊料的电极的厚度小于5mm、小于3mm、小于2.5mm或小于2mm厚。图25示意性地示出在纤维材料上方跨出口孔隙延伸的上刮板607a和在纤维材料下方跨出口孔隙延伸的刮板607b。理想地,刮擦同时在其中糊料仍然为流体的罐中进行。

[0174] 参照图26到30,大体上如上所述的用于电极糊料浸渍的机器的实施例包含安装到基部622的糊料罐620,具有在机器操作期间闭合罐,但是在停工期间可去除用于进入机器的内部的盖子621。电动马达623各自驱动偏心安装的质量旋转(飞轮重量),并且固定到在罐620下方的底盘624但是通过罐底壁耦接到在罐内的振动板625,所述振动板625覆盖罐的底部的大部分,并且在机器操作期间向糊料团块施加竖直振动。优选地,糊料团块将罐填充到使得在纤维材料穿过罐时糊料至少在纤维的水平下的水平。但是大体上糊料团块高于纤维材料的高度至少一个或至少两个厚度以确保在织物移动通过罐时基本上浸没在糊料中。底盘624在每个倒圆角处通过弹簧安装架626由基部框架622承载。因此,罐620刚性地固定到基部框架622,同时底盘624耦接到振动板625,并且承载振动器623非刚性地(至少垂直)安装。提供具有驱动器的纤维材料进料系统(在此实施例中,在加工方向上在糊料机器的出口侧上的轧辊627)以例如通过在拉力下牵拉纤维材料通过罐620的内部来移动。轧辊627在沿纤维材料的窄纵向边缘的两侧上接触纤维材料的相对面。大体上在罐中的628和629处指定的横向入口和出口孔隙(未涂糊料的材料通过其进入罐并且已涂糊料的材料通过其离开罐)被限定为在纤维材料移动经过时恰好接触纤维材料的上表面和下表面以防止糊料泄漏的板628a和628b与629a和629b的前边缘之间的狭槽。板可例如通过螺纹调节安装架630(具体地说参见图27)可调地安装,以使得能够微调入口和出口狭槽的大小。出口板629a和629b还充当在出口孔隙上方和/或下方的刮板,以在离开罐时从纤维材料的上表面和下表面两者基本上去除任何过量糊料。可提供网状物系统以捕获此过量以将其再循环回到进料罐中。网状物系统可通过具有将过量糊料进料到罐中的带系统的滴盘等提供。在罐内,包含在加工方向上间隔开的杆631的元件横跨罐紧靠在纤维材料的路径上方或下方或两者延伸,其用以使纤维材料稳定以在机器操作期间在糊料振动时限制纤维材料移动。当振动糊料以帮助保持流体粘度低时,杆进一步用以提供剪切表面,并且使得能够在流体/空气界面处发生喷溅。

[0175] 在操作中,罐用糊料填充到至少高于上杆631,并且在机器操作时通过糊料供应器系统(未示出)将糊料水平维持在此水平下,所述糊料供应器系统包括泵、糊料水平传感器和根据需要操作泵以维持在罐中的糊料水平的控制器,优选地包括在罐中糊料的表面上方的空气空间。轧辊627在机器控制器的控制下,使得轧辊627例如从进料输出滑阀(在图26-30中未示出)牵拉纤维材料CF通过罐的内部,同时振动器623也在关于速度和因此振动频率和能量的机器控制器的控制下操作以使板625和因此罐中的糊料团块振动。根据先前描述的参数的糊料的振动使在纤维材料穿过罐时糊料浸渍到纤维材料中,并且在纤维材料离开罐时过量糊料通过刮板杆629a和629b从纤维材料表面去除,使得生产在任一表面上没有糊料‘表层’的连续长度的已涂糊料的纤维材料。已涂糊料的材料可在离开罐之后在卷取滑阀

上卷取,或直接进料到电极或蓄电池制造方法或设备的下一阶段,其中已涂糊料的材料被切割成单独电极长度或电极组。

[0176] 广义上讲,上文所描述替代的电极糊料浸渍可被定义为在制造铅酸蓄电池或电池的电极中用于将活性糊料浸渍到纤维材料中的方法,所述方法包含将连续长度的纤维材料移动通过经受振动的糊料,或相对于连续长度的纤维材料移动经受振动的糊料,以有助于糊料浸渍纤维材料。通常,方法包含将连续长度的纤维材料移动通过糊料。

[0177] ‘移动’可包含以基本上稳定速度或分步将纤维材料移动通过经受振动的糊料,或相对于纤维材料移动经受振动的糊料。

[0178] 在另外的实施例中,糊料经受频率为至少约20Hz的振动,其中振幅为至少约0.5mm。在一些实施例中,方法包含在糊料经受振动之前,小于约30秒的纤维材料与糊料的最大接触滞留时间。广义上讲,上文所描述替代的电极糊料浸渍还可被定义为用于在制造铅酸蓄电池或电池的电极中将活性糊料浸渍到纤维材料中的方法,所述方法包含使纤维材料与糊料接触,和使糊料经受频率为至少约20Hz的振动,其中振幅为至少0.5mm,所述振动施加到糊料或纤维材料或两者,以有助于糊料浸渍纤维材料。述方法可包含使糊料经受频率为至少约40Hz的振动。方法可包含使糊料经受其中振幅为至少约1mm或至少约2mm的振动。方法可包含小于30秒,或小于20秒,或小于10秒,或小于5秒,或小于1秒的织物与糊料的非振动部分的最小接触滞留时间。替代地,方法可包含在织物进入振动糊料之前开始振动糊料。方法可包含使纤维材料和/或糊料经受振动同时将纤维材料浸入糊料中。方法可包含将纤维材料维持在拉力下,优选地小于纤维材料的拉伸强度的拉力。拉力可在加工方向上或基本上垂直于加工方向(沿纤维材料的长度)或在两个方向上跨织物的宽度测量。方法可包含使纤维材料和/或糊料经受振动同时牵拉纤维材料通过糊料。方法可包含以至少约3毫米/秒的速度将纤维材料移动通过糊料。方法可包含使纤维材料与糊料接触至少约1秒或至少约5秒或至少约10秒,和/或不大于约30秒,和/或不大于约60秒的时间。

[0179] 实例

[0180] 涂糊料实验工作的以下描述借助于实例给出。

[0181] 下文描述的碳毡利用限制区域使用本发明的涂糊料方法涂糊料,并且在没有限制区域的情况下重复本发明的相同涂糊料方法。

[0182] 碳毡:毡由具有9微米直径纤维的稳定并且在约1000°C到1600°C碳化的聚丙烯腈(PAN)纤维制成。毡厚度大致为2.6mm,碳质量装载量为225g/m²。在毡中碳的体积分数为约0.05或5%固体体积分数。

[0183] 糊料组合物:糊料用从Hammond Expanders获得的铅氧化物粉末制备,并且借助行星混合器混合,在约10分钟内连续添加固体到液体,其中再进一步搅拌10分钟。糊料的密度为3.4到3.5g/cm³,固体的质量分数为0.78,并且固体的体积分数为0.26。糊料的流变性在管式变流仪(Rheomat 100)中用同心测锤测量,并且示出屈服应力为15Pa并且塑性粘度为0.8Pa·s的宾汉行为。

[0184] 使用连续长度的碳纤维的具有限制的涂糊料方法:

[0185] 80mm宽碳毡的连续带进料到大体上在图1中示出的涂糊料施用设备中,其中碳毡进料到静止板上,并且然后拉动经过如上所述分配糊料的糊料施用器到其表面上(施用器自身触碰碳毡的表面),所述碳毡然后几乎紧接着在压入到碳毡的表面中的超声喇叭下经

过。因此糊料在压力下被限制在超声喇叭和施用器之间。然后织物通过设定成大致100毫米/秒的速度的滑轮系统被拉动通过糊料施用台的限制区域。超声振动设定成频率为20KHz并且振幅为28 μ m。

[0186] 离开设备的织物已在连续长度的碳毡的深度、宽度和长度(其中糊料和超声喇叭两者已经被完全均匀渗透)方向上被糊料完全均匀渗透。

[0187] 使用连续长度的碳纤维的没有限制的涂糊料方法：

[0188] 使用如上所述另一个的碳毡带，并且相同糊料施用到碳毡。超声振动设定成相同参数。类似地，碳毡进料到板上，其中施用器将糊料施用到碳毡上，并且接通超声喇叭。然而，即使仍然施加与上述相同的压力和振动，施用器和超声喇叭未压入到碳毡的表面中。

[0189] 离开设备的织物没有渗透到连续长度的碳毡的深度、宽度或长度中的任何糊料。进一步观察到，在超声喇叭振动的的时间期间，糊料在喇叭下和在碳纤维表面上方侧向射出为细小液滴喷雾。

[0190] 前文描述包括其优选形式的本发明，并且如对于所属领域的技术人员将显而易见更改和修改旨在并入如在所附权利要求书中限定的本发明的范围内。

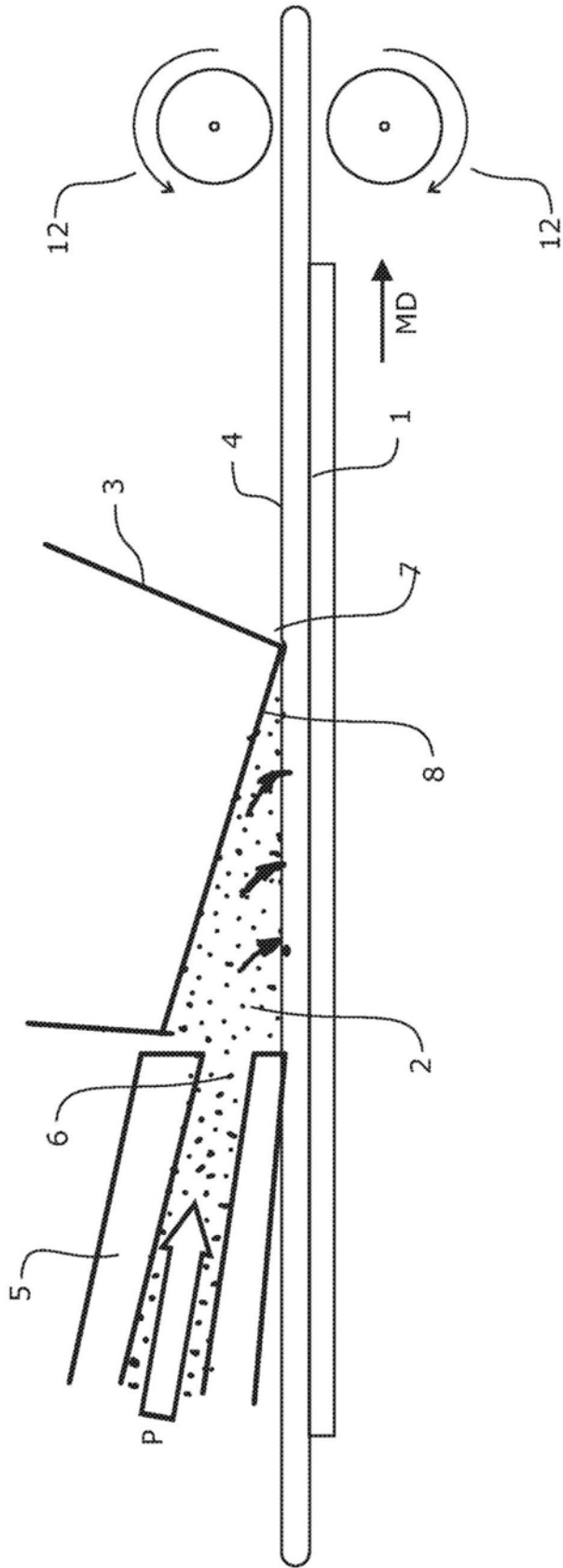


图1

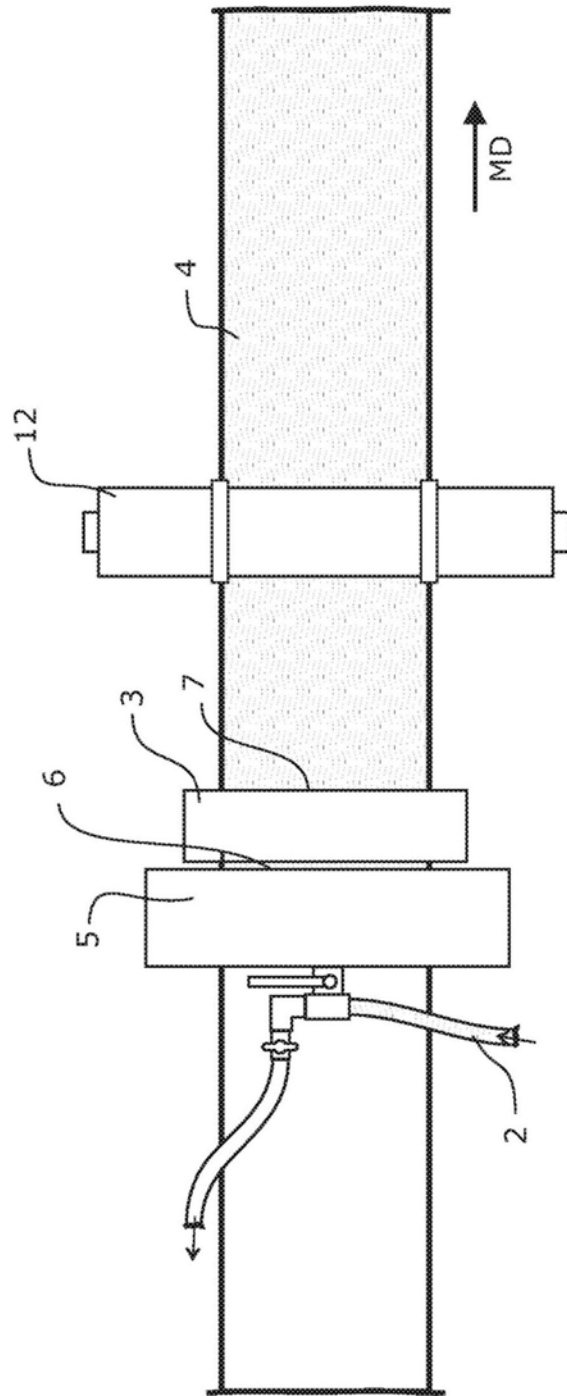


图2

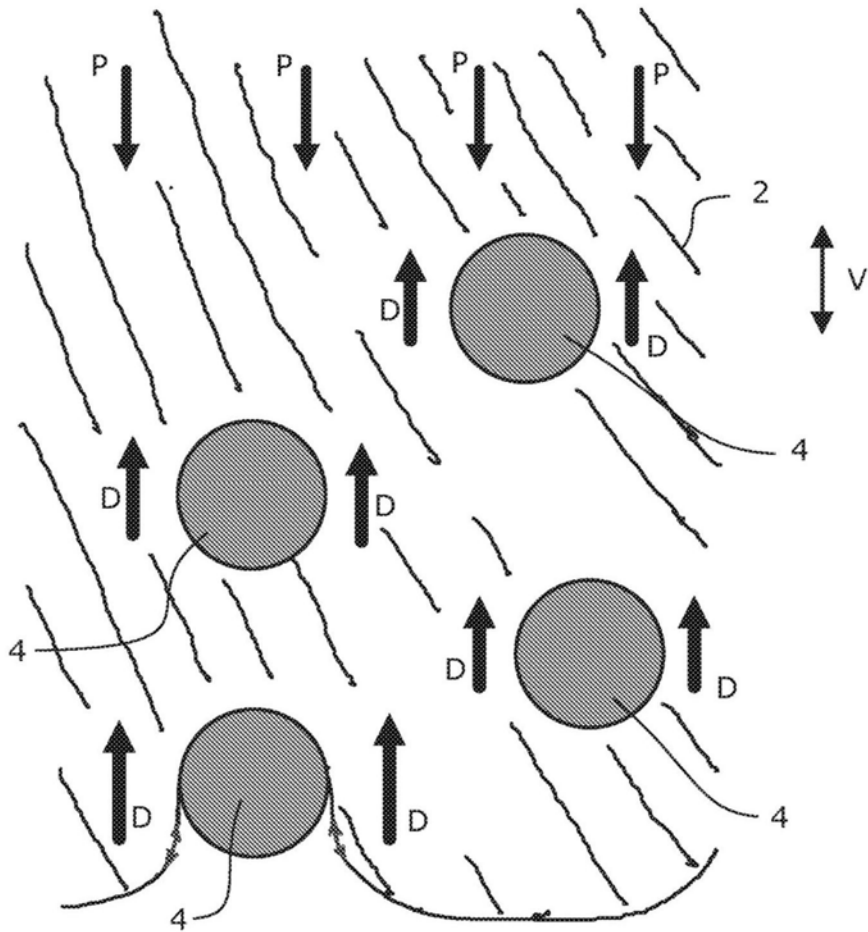


图3

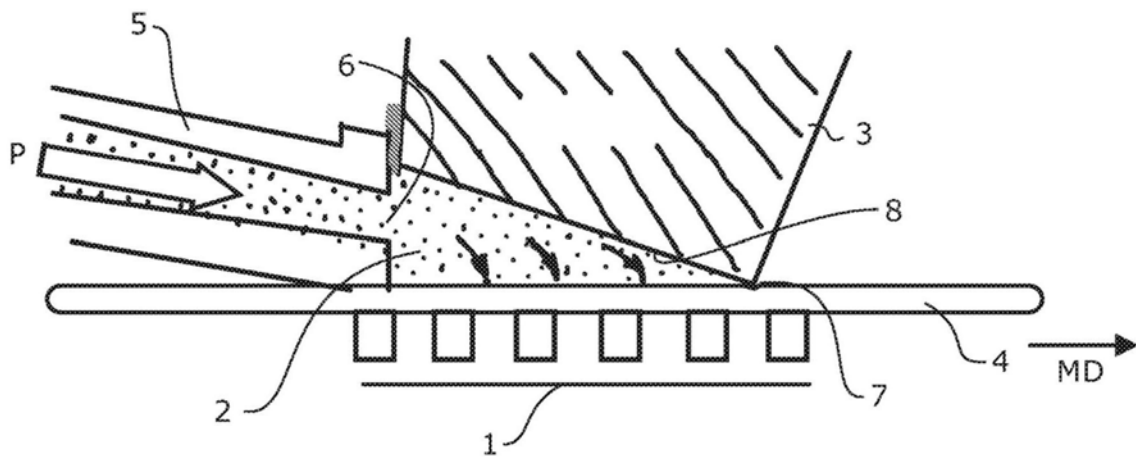


图4

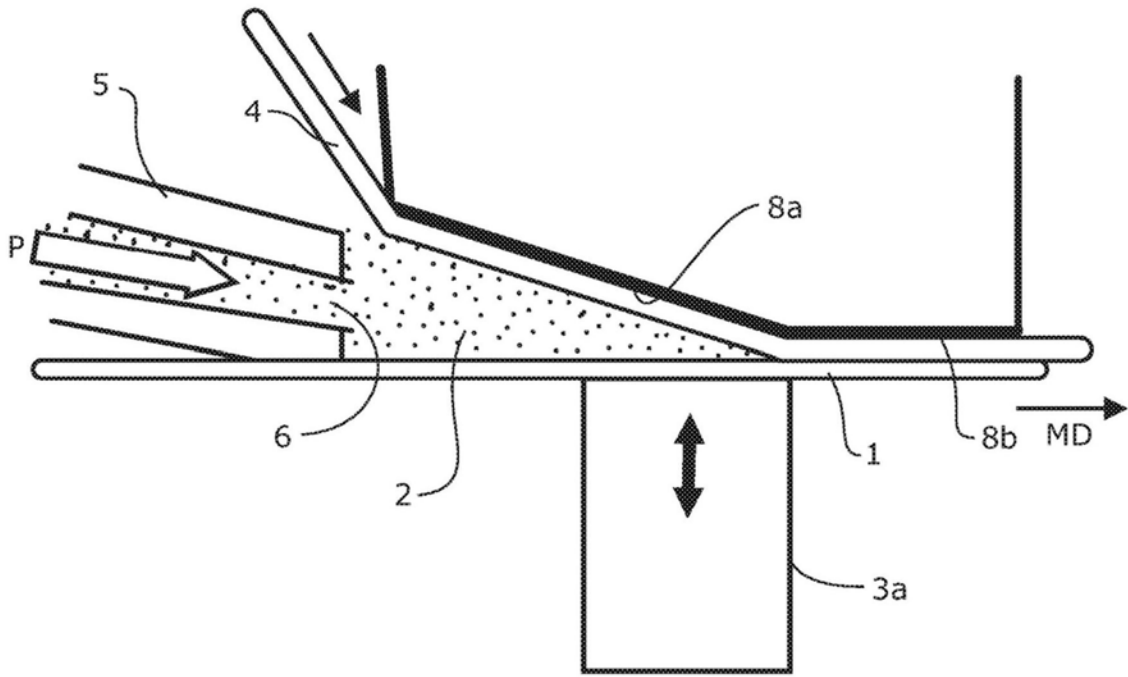


图5

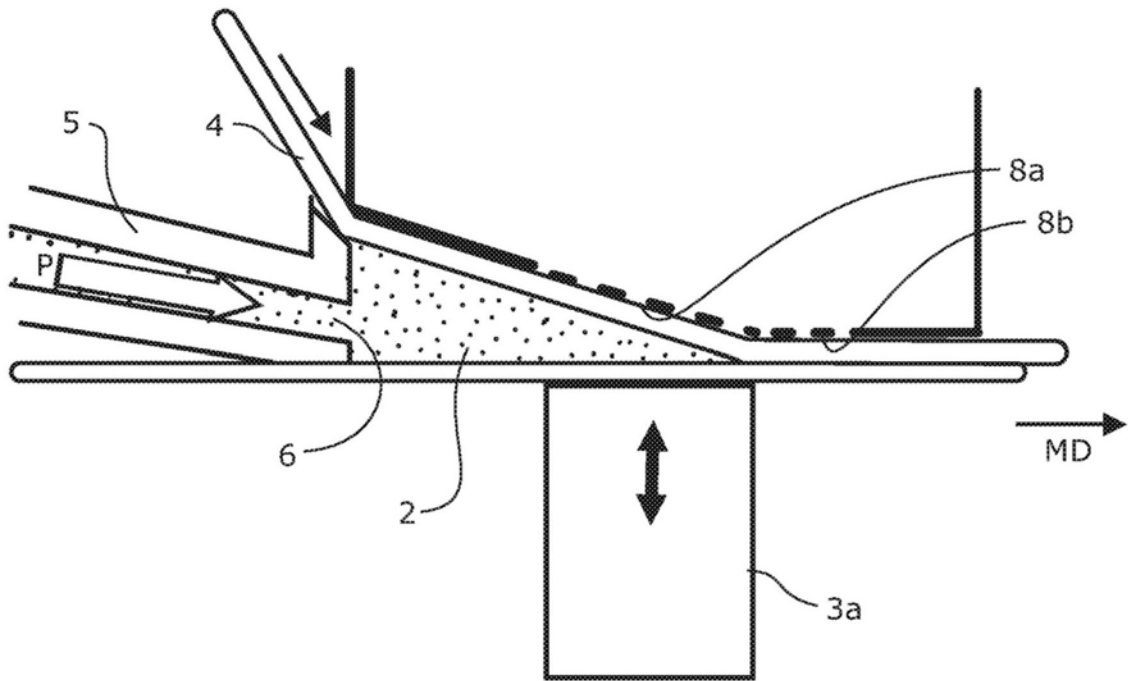


图6



图7

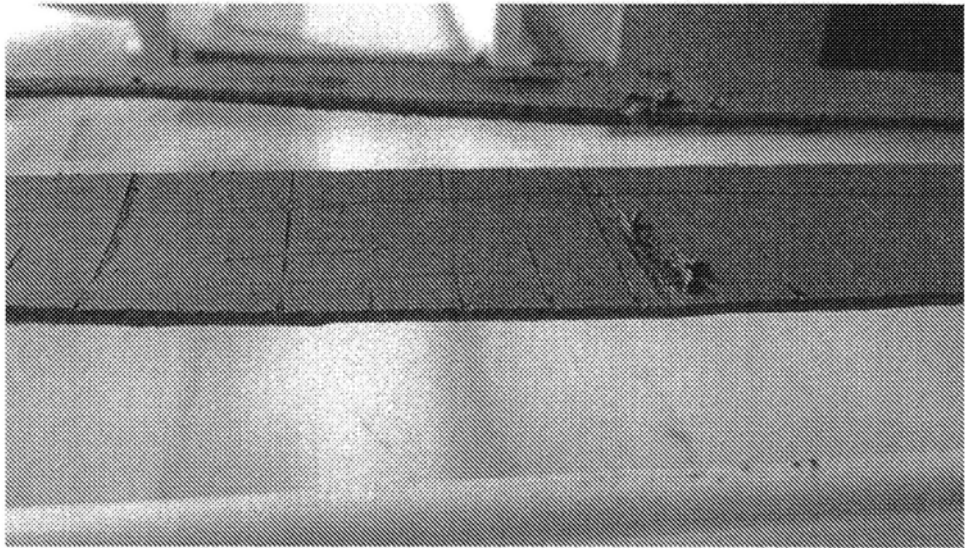


图8A

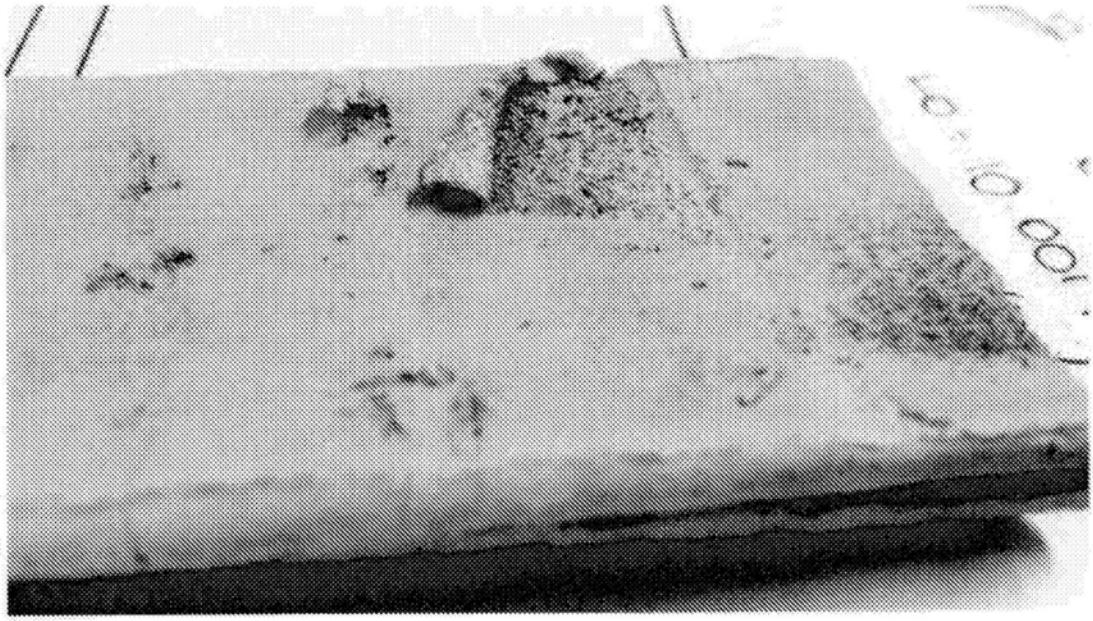


图8B

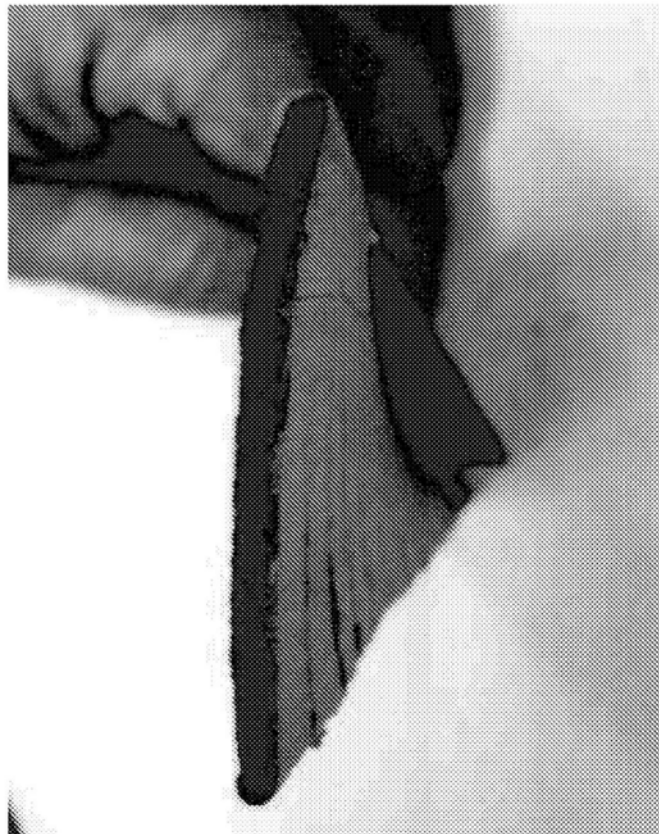


图8C

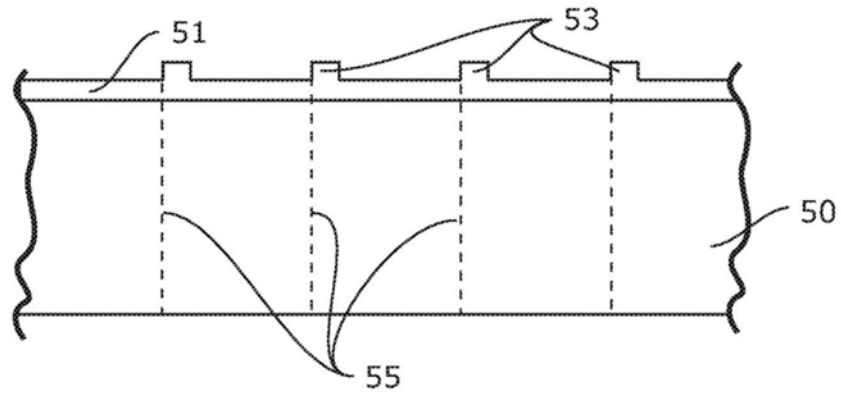


图9

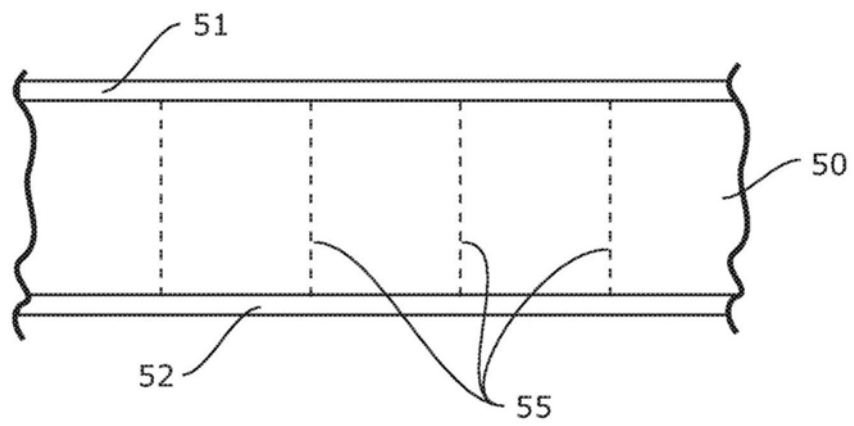


图10

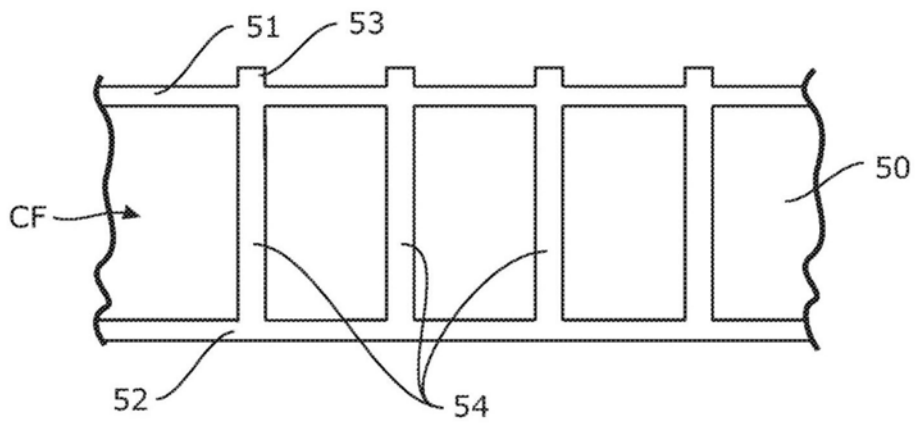


图11

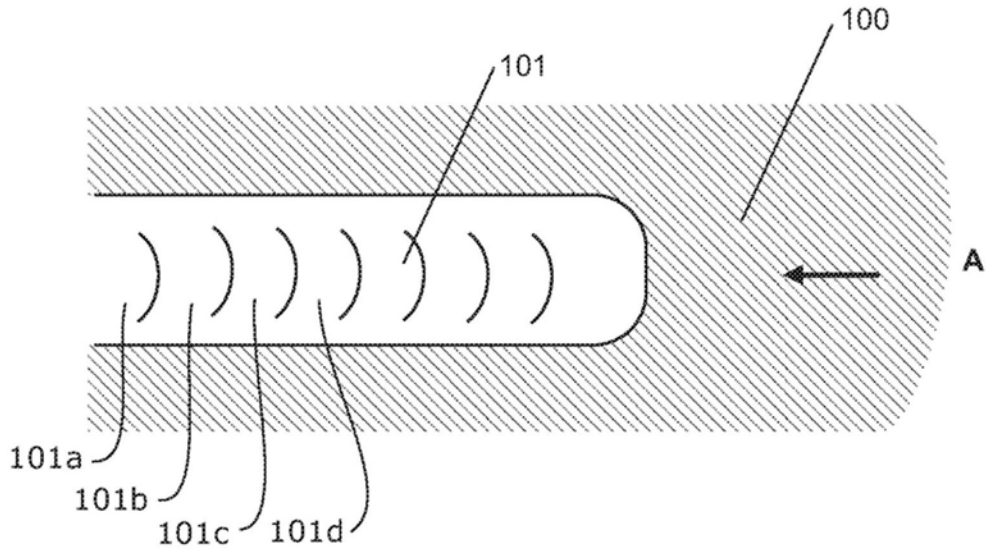


图12

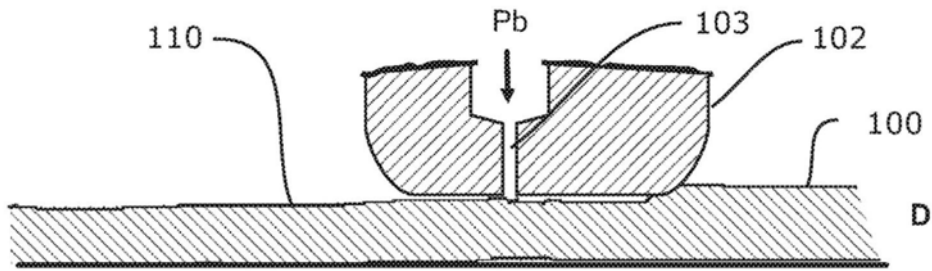


图13

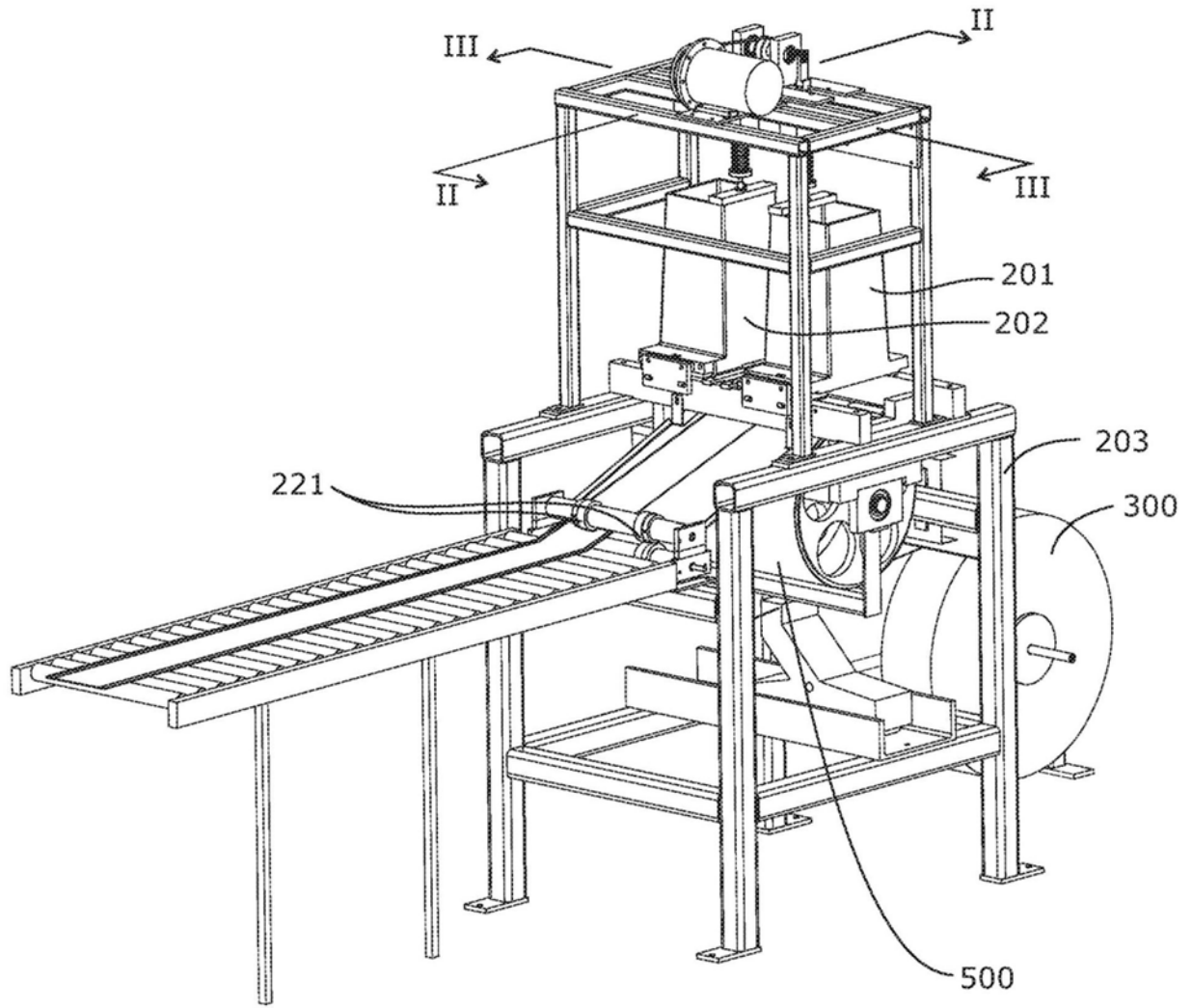


图14

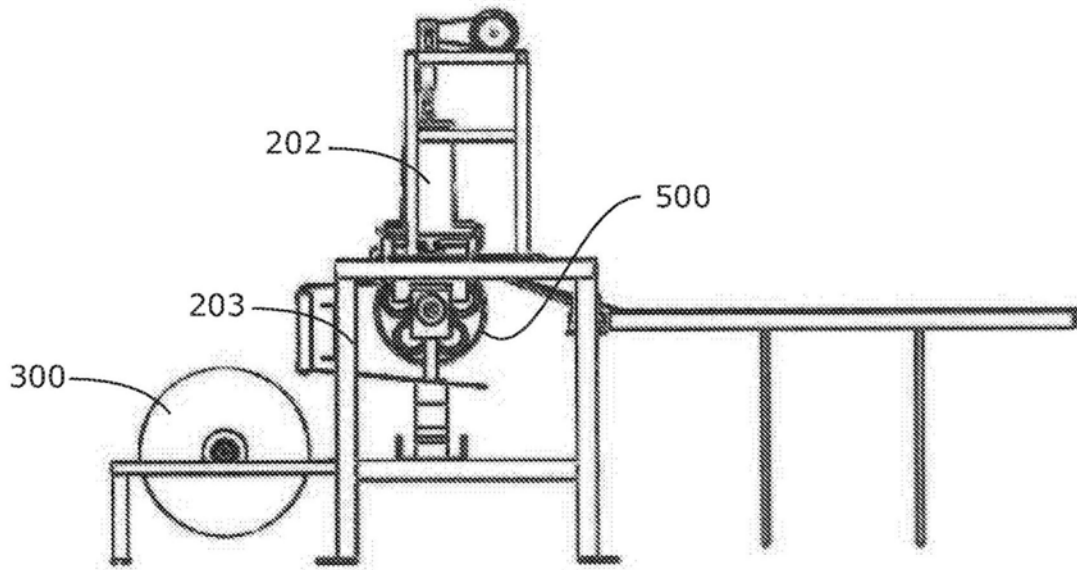


图15

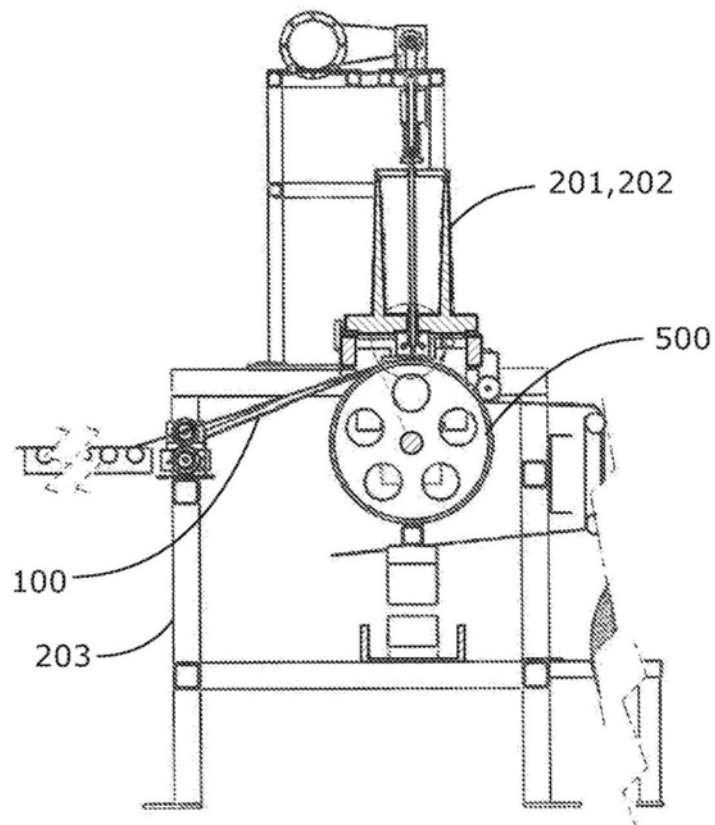


图16

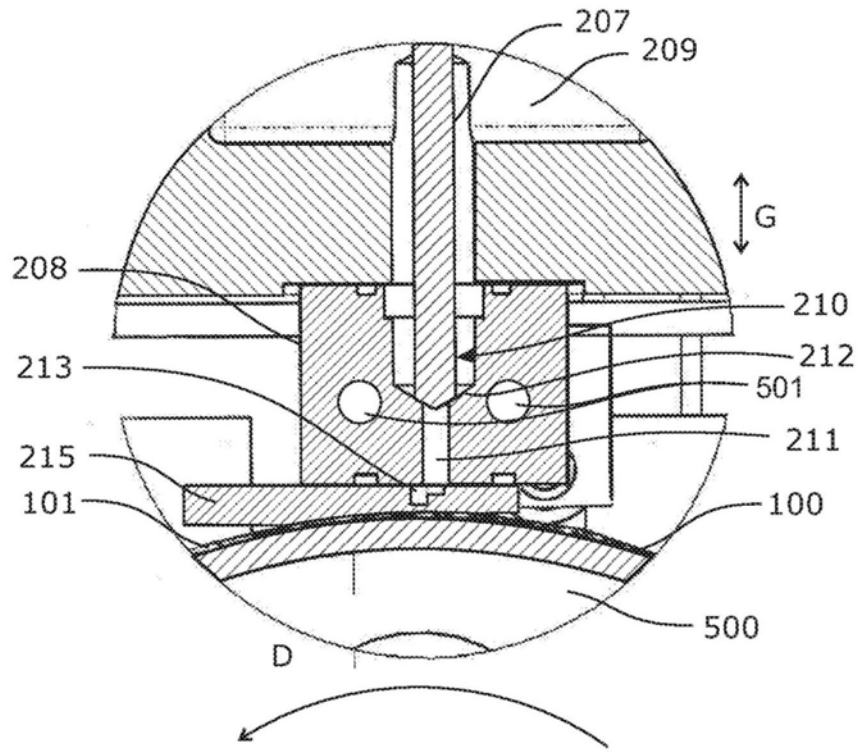


图17

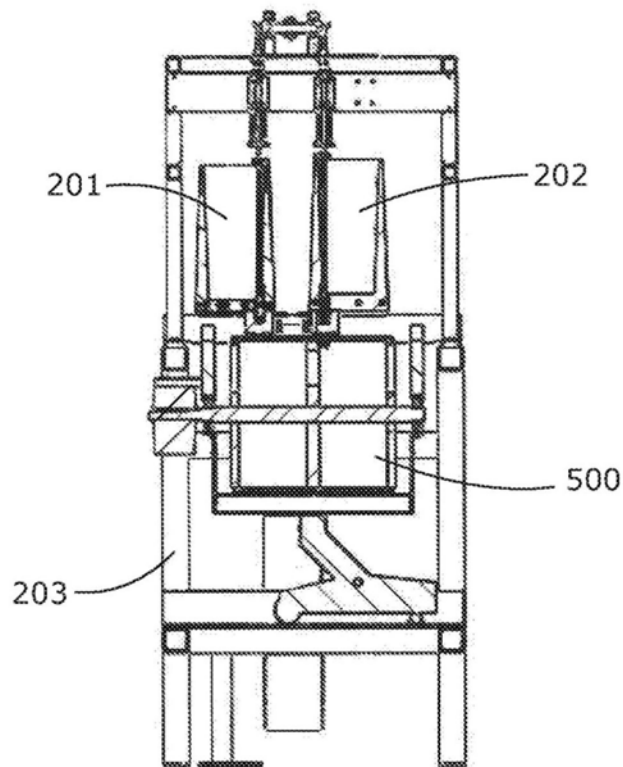


图18

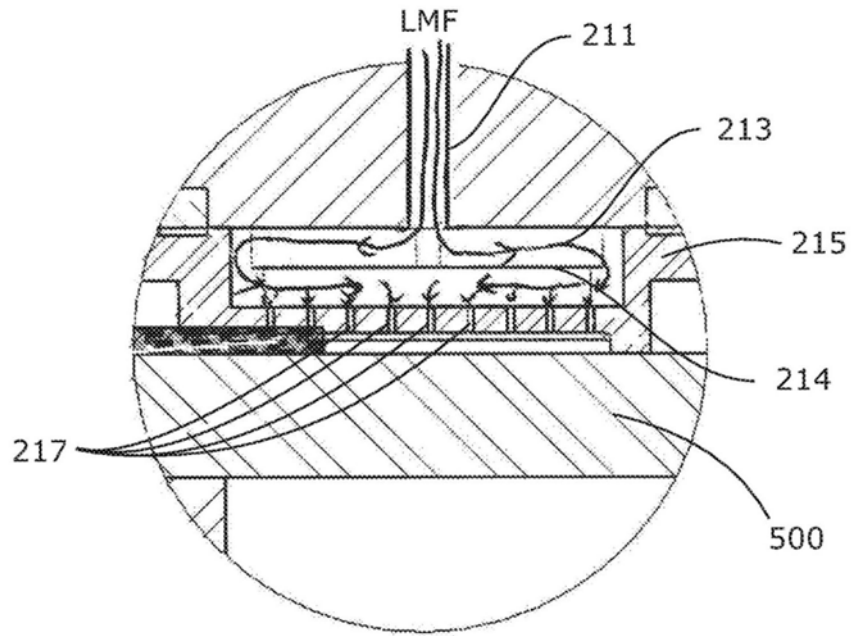


图19

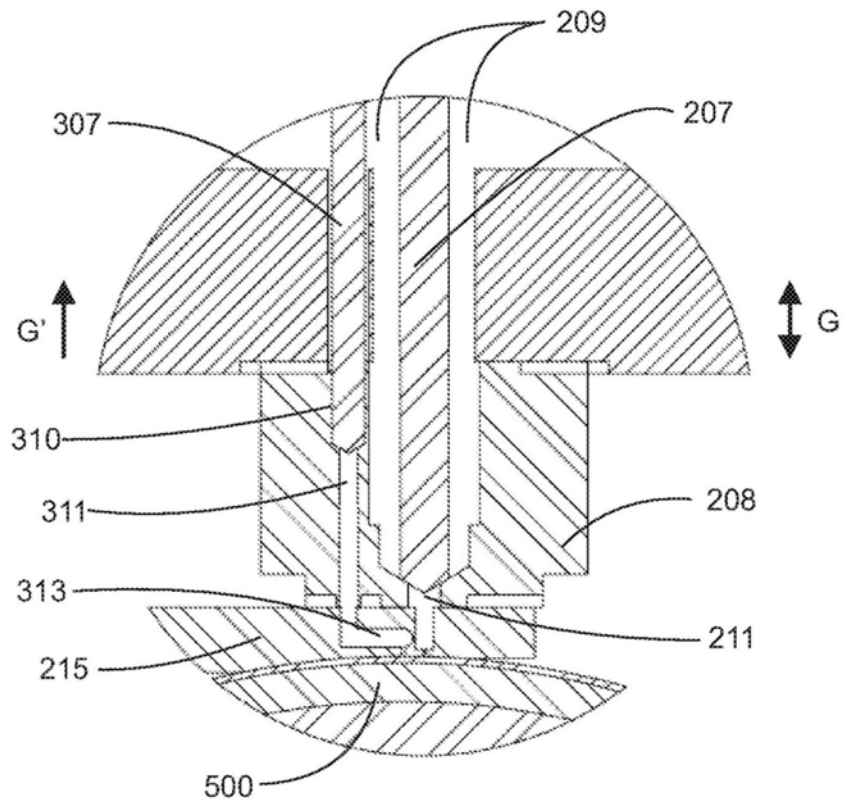


图20

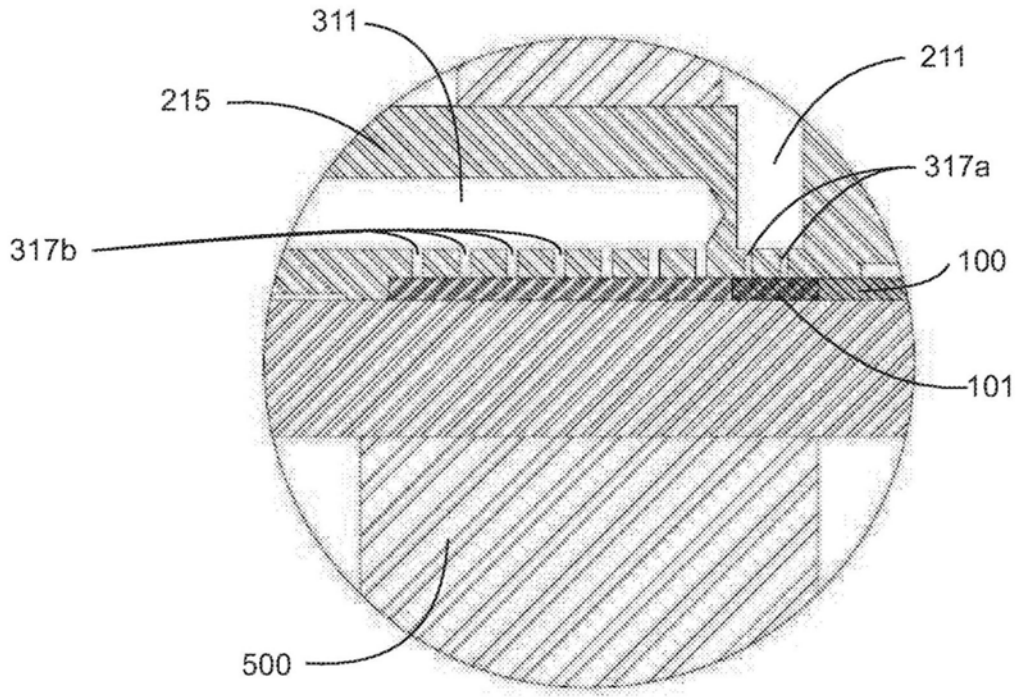


图21

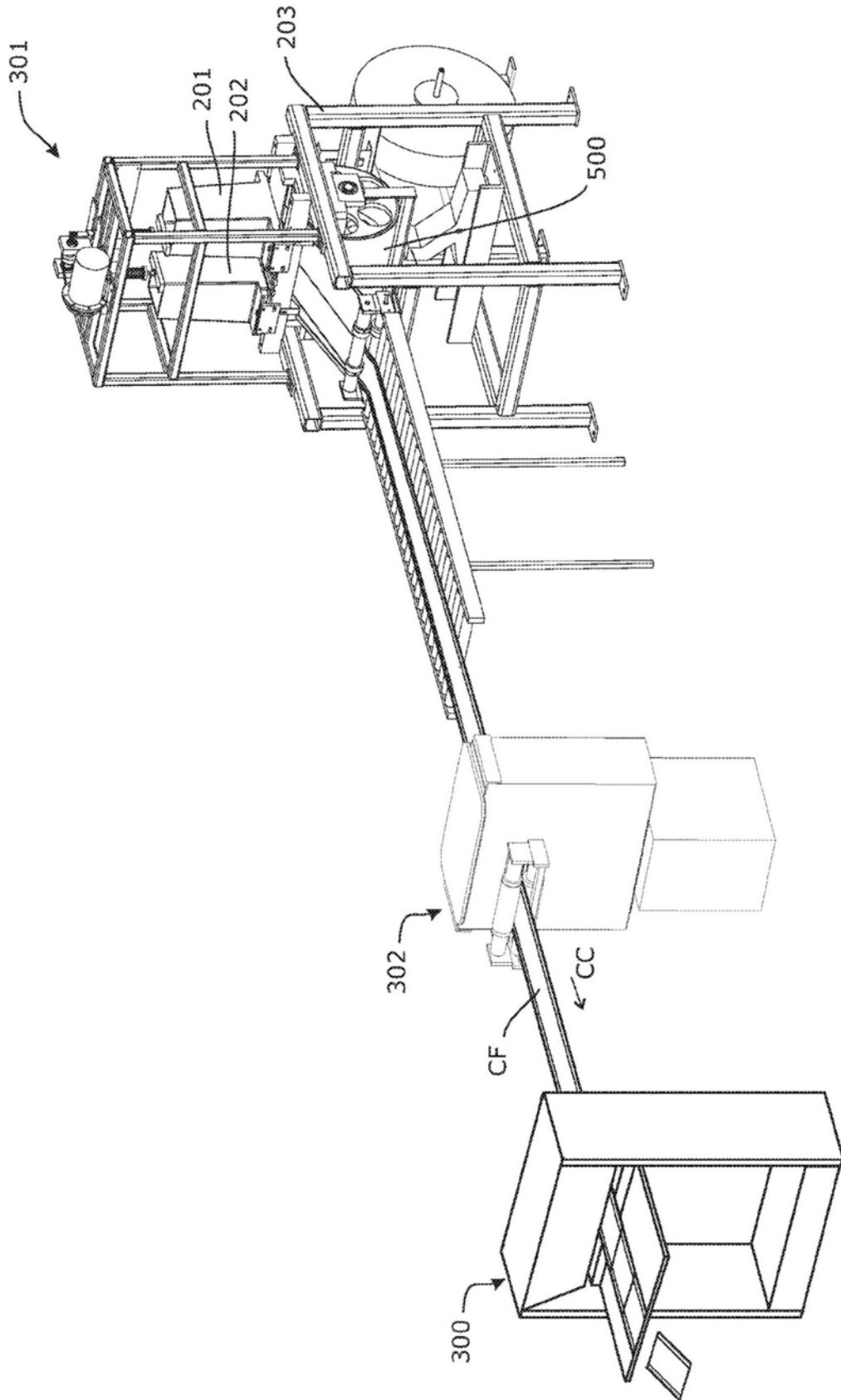


图22

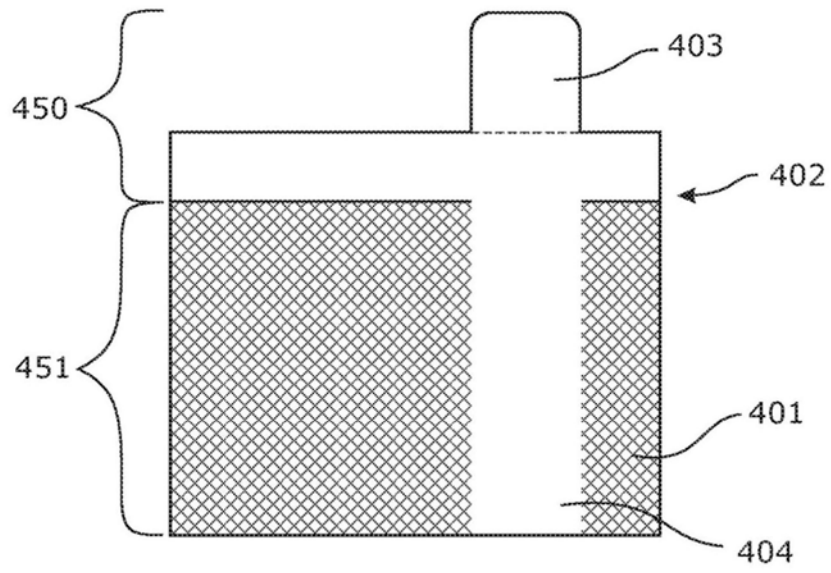


图23

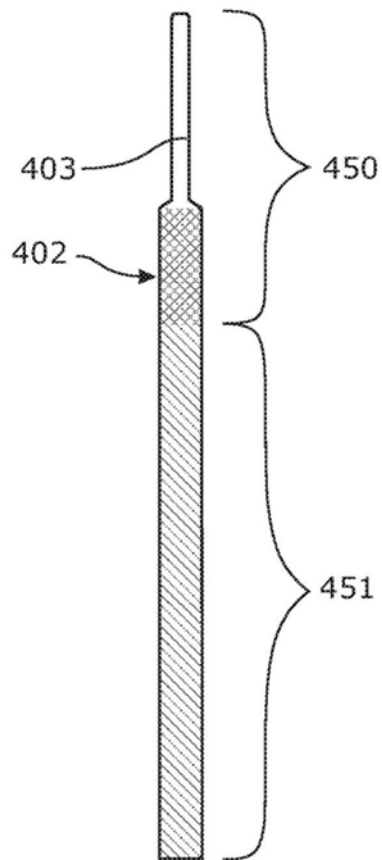


图24

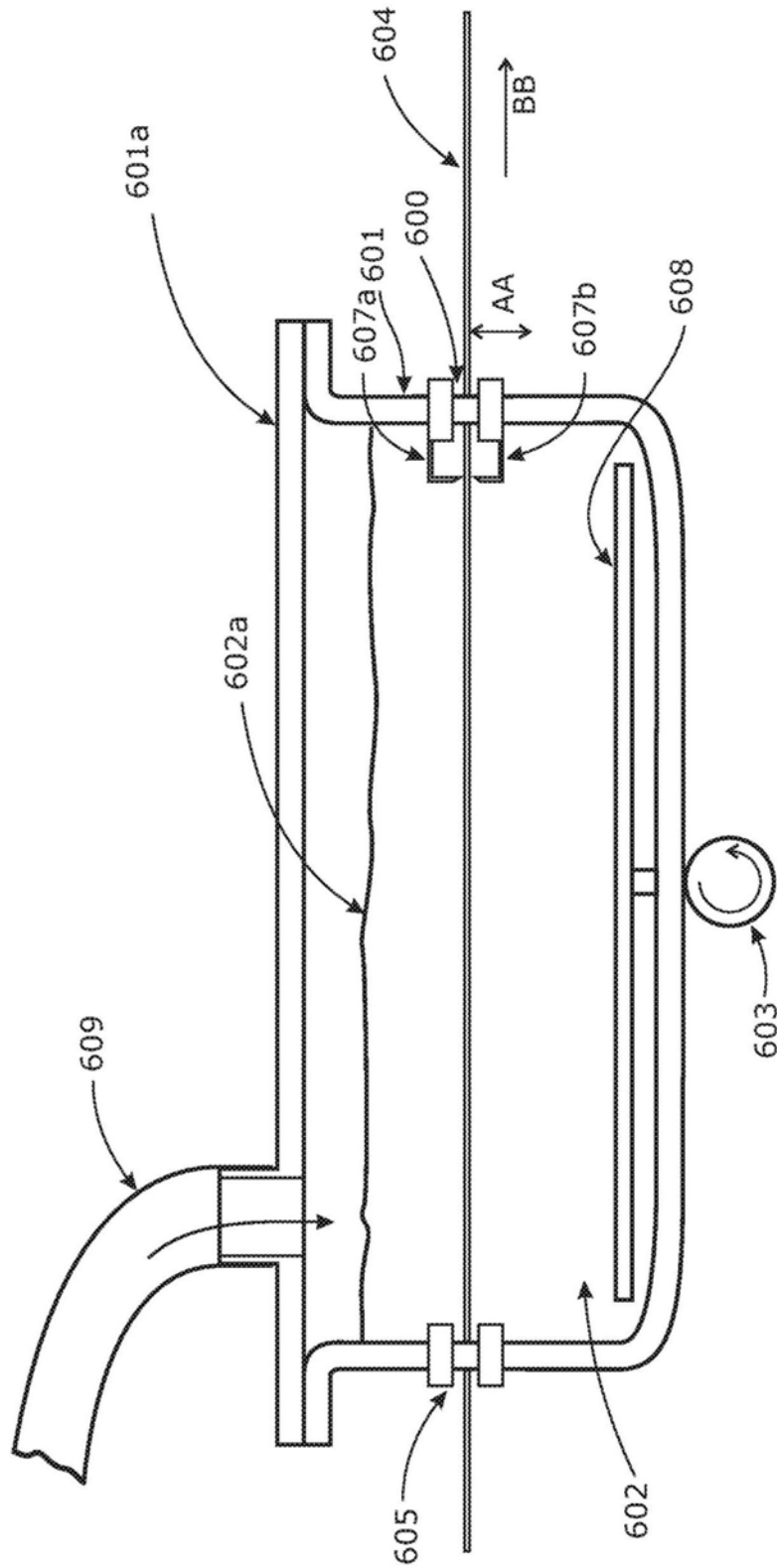


图25

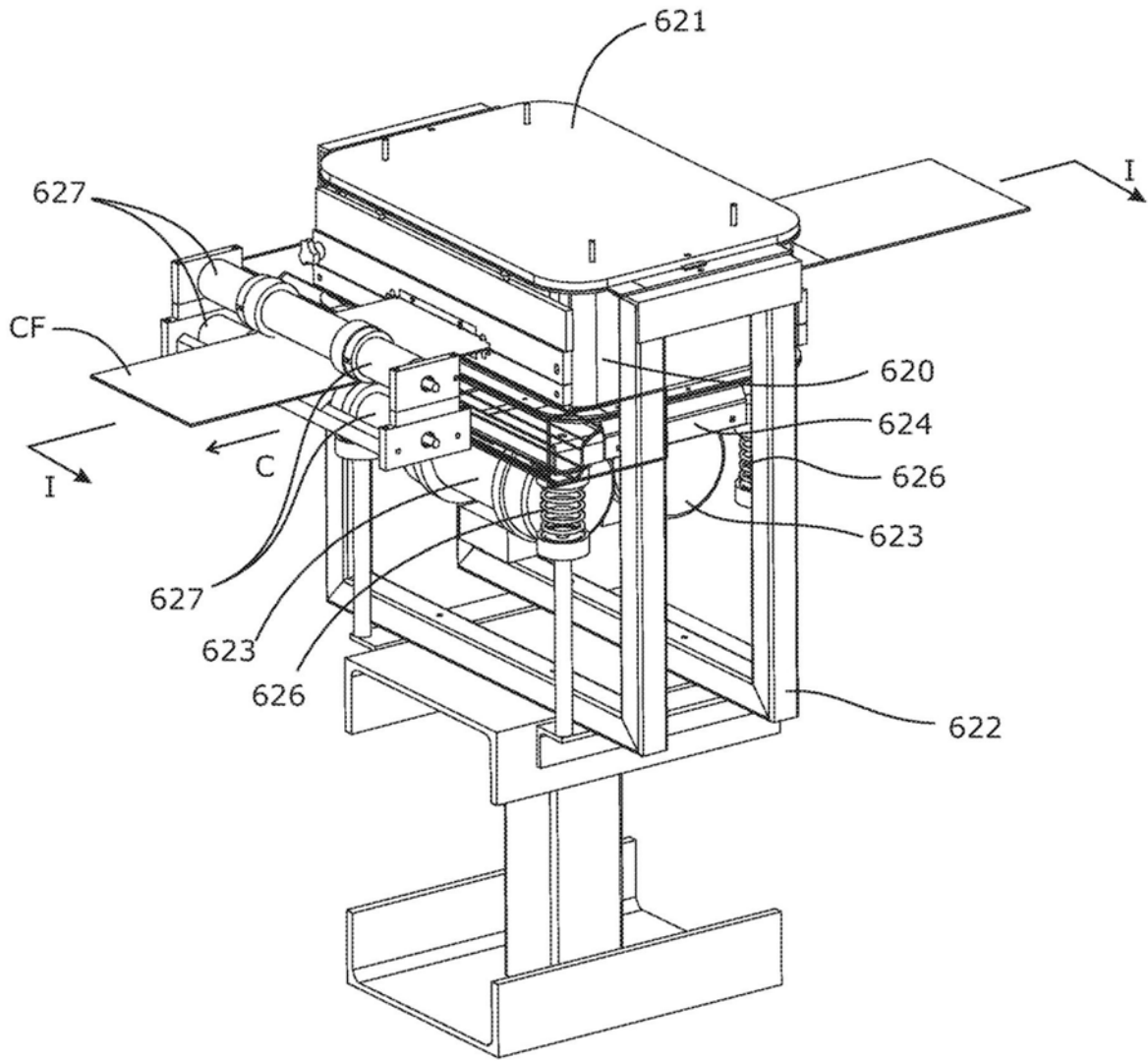


图26

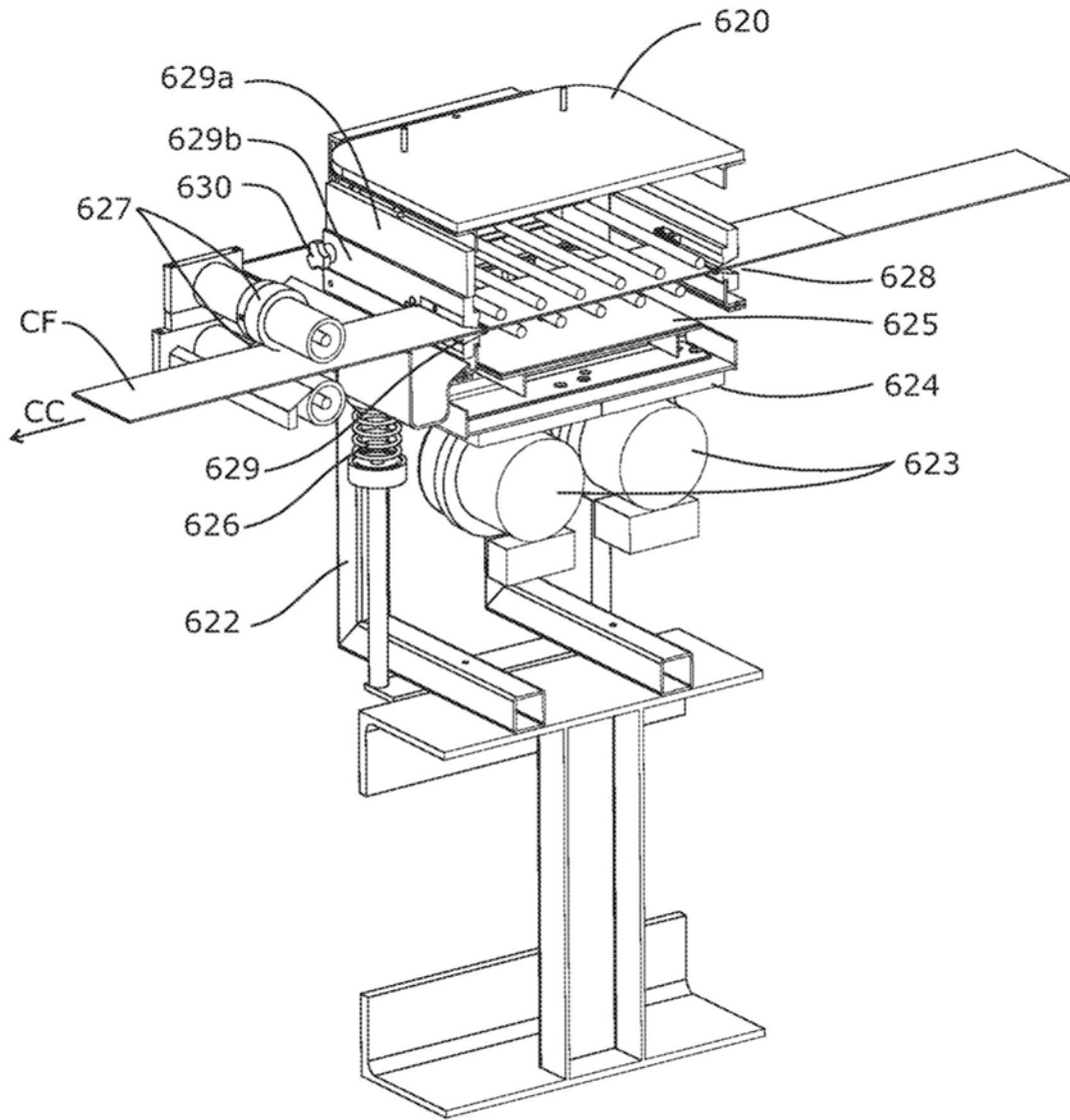


图27

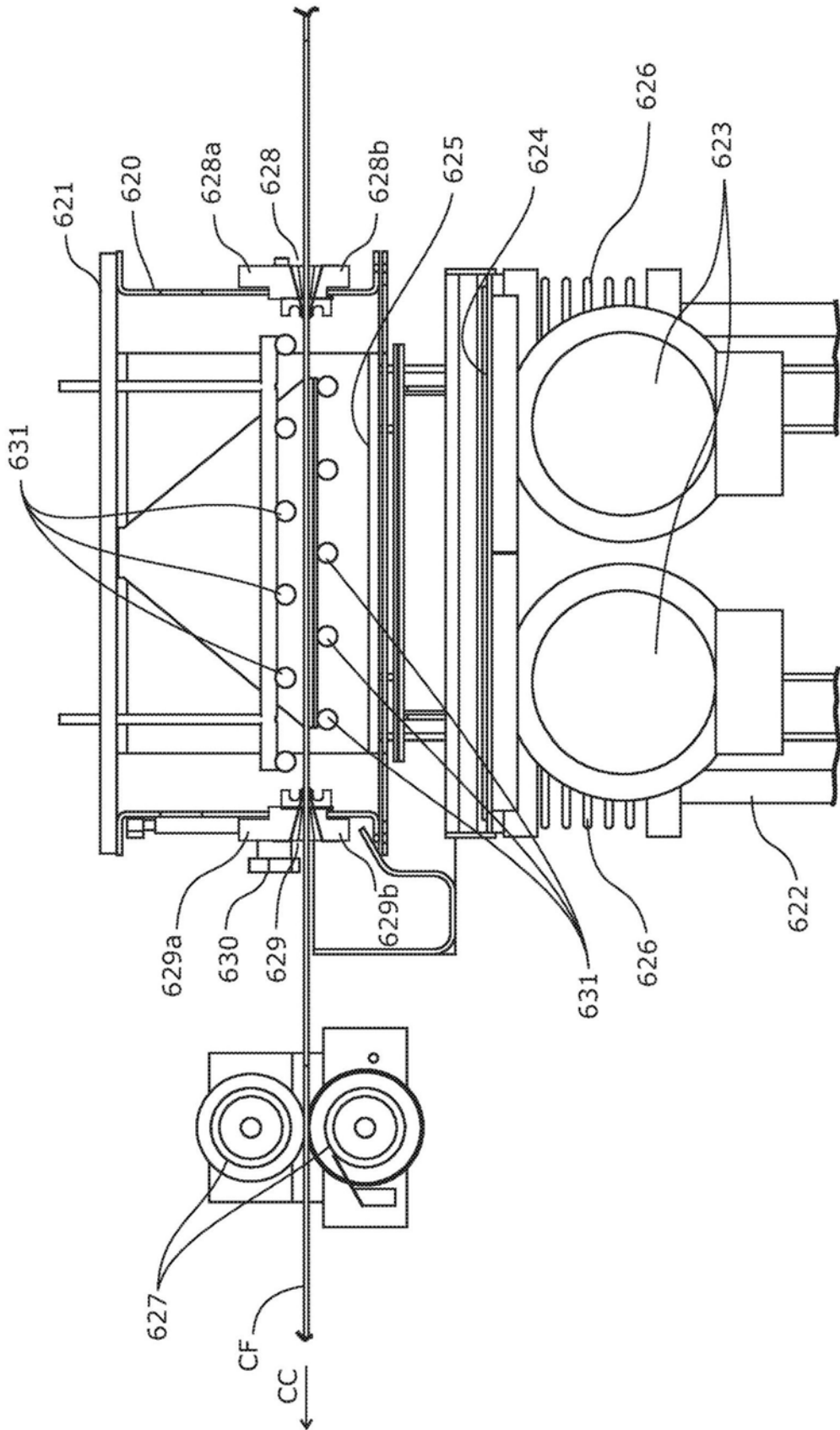


图28

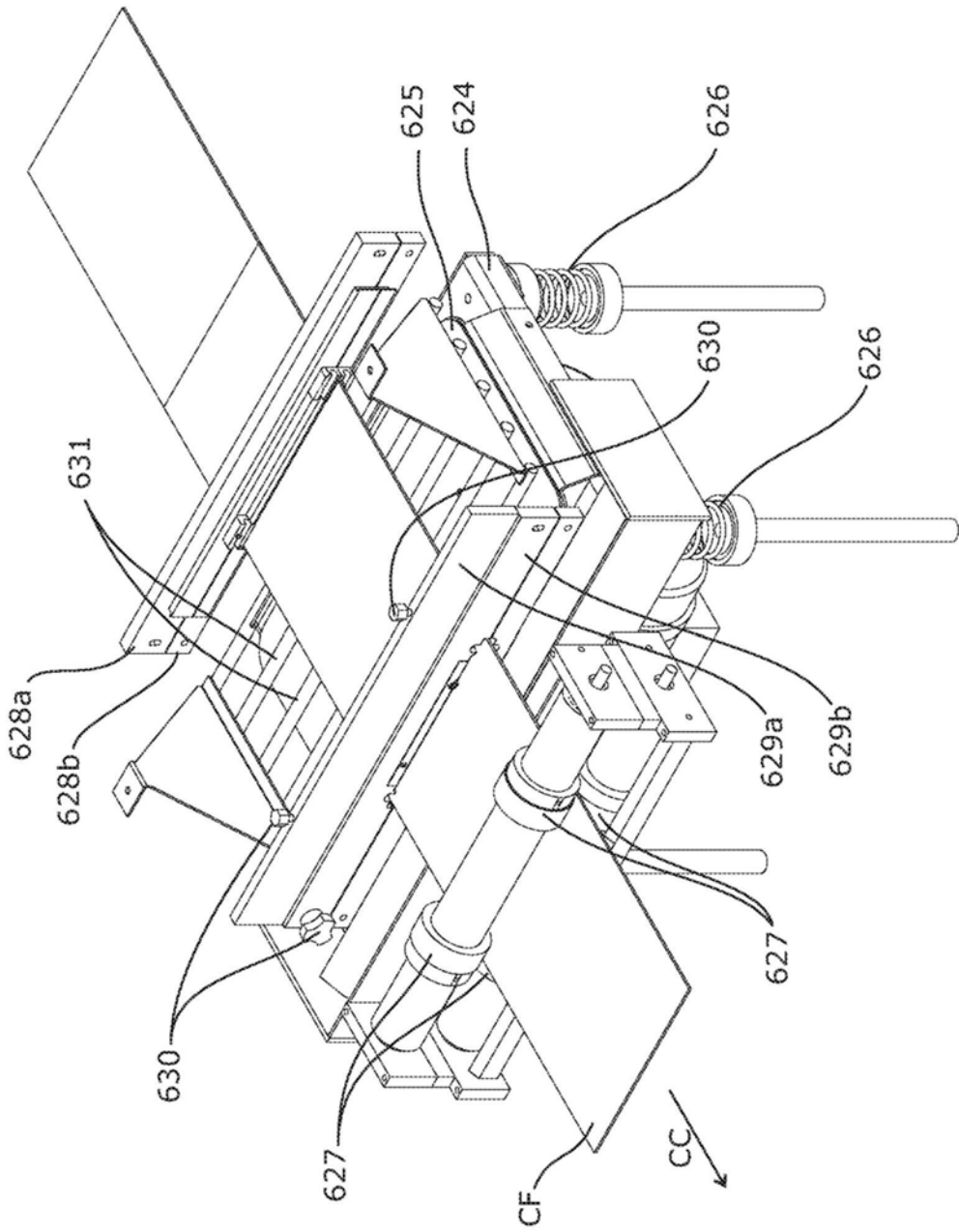


图29

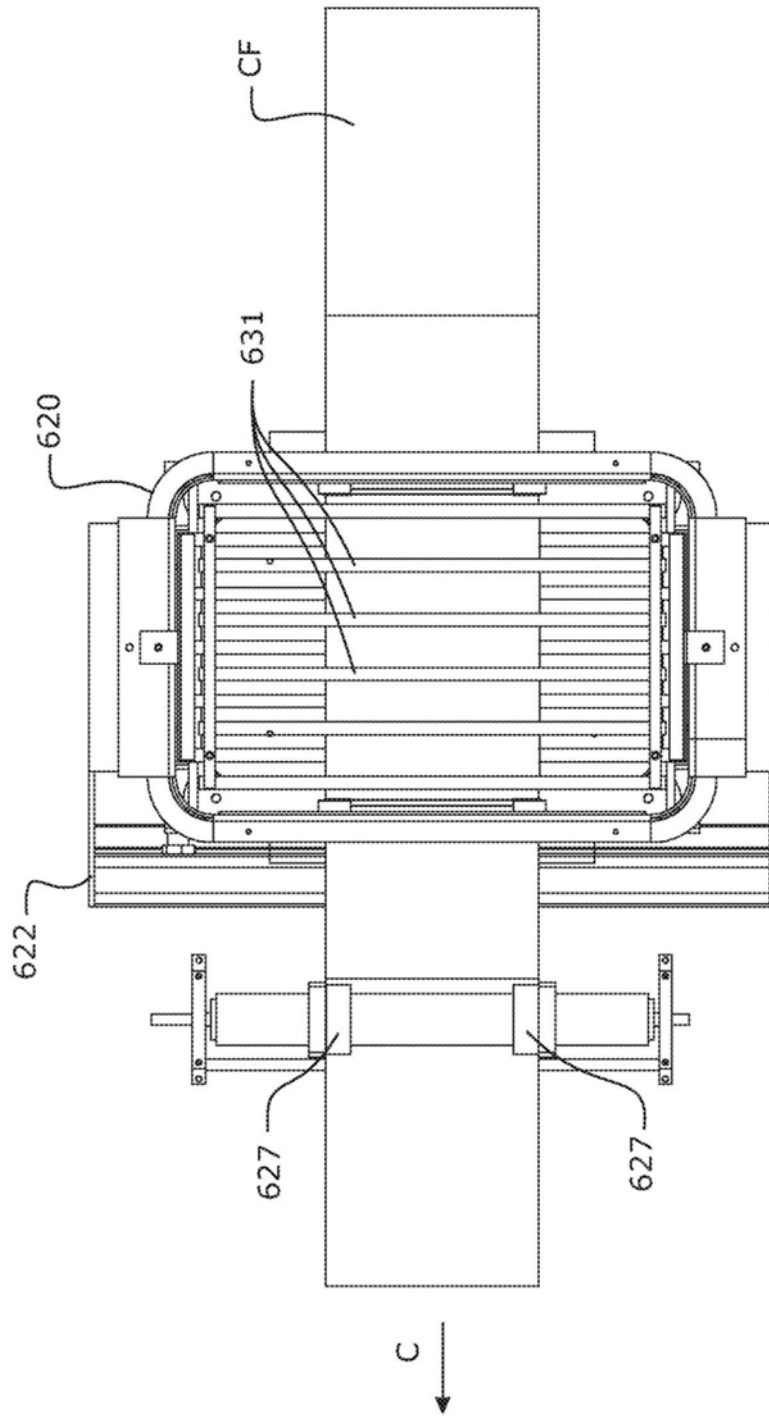


图30