[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02828693.6

[51] Int. Cl.
B29B 13/10 (2006.01)
B01F 7/00 (2006.01)
B02C 7/08 (2006.01)
B29B 17/00 (2006.01)
B01F 15/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100430196C

[22] 申请日 2002.12.9 [21] 申请号 02828693.6

[30] 优先权

[32] 2002. 1.30 [33] GB [31] 0202065.9

[86] 国际申请 PCT/GB2002/005586 2002.12.9

[87] 国际公布 WO2003/064129 英 2003.8.7

[85] 进入国家阶段日期 2004.9.29

[73] 专利权人 沃森布朗 HSM 公司

地址 英国德贝郡

[72] 发明人 克里斯多弗·布朗

[56] 参考文献

JP63049239A 1988.3.2

FR2760978A1 1998.9.25

审查员 王 华

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 刘晓峰

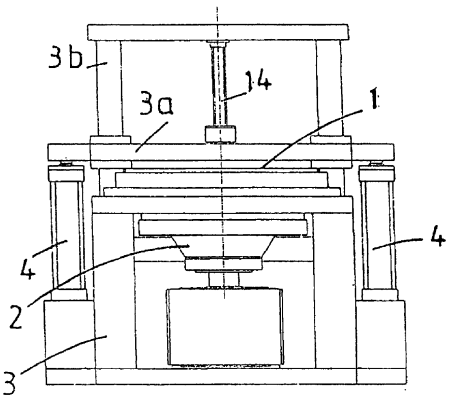
权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图 7 页

[54] 发明名称

搅拌器和搅拌方法

[57] 摘要

一种搅拌装置，包括第一和第二反向的搅拌元件，其围绕一个轴彼此相对可旋转，所述第一和第二搅拌元件具有面对的表面，所述面对的表面从所述轴延伸出来并在其间确定搅拌室。 提供一装置，用于旋转至少搅拌元件之一以在第一和第二搅拌元件之间沿第一旋转方向提供相对旋转。 在至少所述表面之一上的搅拌构造阵列，当第一和第二元件在所述第一旋转方向上相对旋转时，所述阵列相互作用以在搅拌室中搅拌材料，并构造成在搅拌室内朝向轴推动材料。 在至少表面之一上搅拌构造的数量随着距轴的半径而增加。



1. 一种间歇式搅拌装置，包括：

第一和第二反向的搅拌元件，其围绕一个轴彼此相对可旋转；

所述第一和第二搅拌元件具有面对的表面，所述面对的表面从所述轴延伸出来并在其间确定搅拌室；

旋转至少搅拌元件之一以在第一和第二搅拌元件之间沿第一旋转方向提供相对旋转的装置；

在至少所述表面之一上的搅拌构造阵列，当第一和第二搅拌元件在所述第一旋转方向上相对旋转时，所述阵列相互作用以在搅拌室中搅拌材料，至少一个表面上的至少一些搅拌构造相对所述第一旋转方向向前伸展以便在搅拌室内提供朝向轴推动材料的净推动力；和

其中在至少表面之一上搅拌构造的数量随着距轴的半径而增加。

2. 根据权利要求1的搅拌装置，其中两个表面上的至少一些搅拌构造相对所述第一旋转方向向前伸展。

3.根据权利要求1的搅拌装置，其中所述搅拌构造是凹口。

4. 根据权利要求3的搅拌装置，其中所述凹口是凹槽。

5. 根据权利要求4的搅拌装置，其中凹槽确定一个横截面积，所述横截面积随距轴的径向距离而增加。

6. 根据权利要求1的搅拌装置，包括从各个表面突出的搅拌构造。

7. 根据权利要求6的搅拌装置，其中突出的搅拌构造是卷边。

8. 根据权利要求1的搅拌装置，其中在所述至少一个表面上的每个搅拌构造具有相对所述轴的径向内末端和径向外末端，在每个表面上的一些搅拌构造的内末端比在相同表面内的其它搅拌构造更进一步远离所述轴。

9.根据权利要求8的搅拌装置，其中在具有相对远离轴的内末端的各个表面上的搅拌构造的数量大于在具有相对接近轴的内末端的相同表面上的搅拌构造的数量。

10. 根据权利要求8的搅拌装置，其中每一个搅拌构造的外末端在各个表面的径向外周边处结束。

11. 根据权利要求8的搅拌装置，其中所述至少一个表面分成两个或更多区域，每个区域具有大体平行的搅拌构造的阵列，一个区域的搅拌构造非平行于至少另一区域的搅拌构造。

12. 根据权利要求11的搅拌装置，其中在特别区域内的搅拌构造大体上平行于在各个表面上突起的径向线。

13. 根据权利要求1－2中任一项的搅拌装置，其中所述至少一个表面可被分成径向内部和外部区域，每个区域确定搅拌构造，所述搅拌构造在该区域开始和结束，其中径向外部区域具有比径向内部区域更多的搅拌构造。

14. 根据权利要求1－2中任一项的搅拌装置，其中在所述至少一个表面上的所有搅拌构造大体上彼此平行并平应于在表面上突起的径向线。

15. 根据权利要求1－12中任一项的搅拌装置，其中两个所述表面具有搅拌构造，所述搅拌构造随着距所述轴的距离而在数量上增加。

16. 根据权利要求 1－2 中任一项的搅拌装置，其中第一搅拌元件的所述表面是凹的，第二搅拌元件的所述表面是凸的。

17. 根据权利要求 16 的搅拌装置，其中第一和第二搅拌元件的表面是圆锥形或截头圆锥体的并朝向所述轴逐渐变细。

18. 根据权利要求1－2中任何一个的搅拌装置，其中第一和第二搅拌元件的表面大体上是平面的。

19. 根据权利要求1的搅拌装置，其中至少第一和第二搅拌元件之一的轴向部分是可移动的，以当第一和第二搅拌元件在所述第一旋转方向上旋转时允许材料从搅拌室中排放。

20. 根据权利要求19的搅拌装置，其中所述或每个搅拌元件的可移动部分包括插塞，所述插塞可插入在此或每个搅拌元件内的各个孔。

21. 根据权利要求20的搅拌装置，其中第一和第二元件的每一个都在其中心设有孔，并且设置单一的插塞来插入两个孔中。

22. 根据权利要求21的搅拌装置，其中第一和第二搅拌元件由支撑框支撑，第二元件安装在第一元件上面，而且所述插塞支撑在在第二搅拌元件上延伸的可移动的元件上，以插入和从所述在所述搅拌元件的孔中移出。

23. 根据权利要求22的搅拌装置，其中提供提升第二元件的装置，同时所述插塞保持与第一搅拌元件接合，以促进待搅拌的材料装入搅拌室。

24. 根据权利要求22的搅拌装置，其中仅所述第一和第二搅拌元件之一是可旋转的，并且所述插塞可旋转地安装至所述可延伸的元件，并适宜与可旋转的搅拌元件的接合以在该处随着旋转。

25. 根据权利要求19的搅拌装置，其中所述可移动的部分是可移动的，同时第一和第二搅拌元件是可相对沿一个方向旋转，以通过可移动部分的移动打开的孔把材料从搅拌室中抽吸出来。

26. 根据权利要求25的搅拌装置，其中设有用于提升第二搅拌元件的装置，同时可移动部分保持不与第一搅拌元件接合，以促进手动地去除被搅拌的材料。

27. 根据权利要求1－5或19－23中任何一个的搅拌装置，其中所述第一和第二搅拌元件都是可相反旋转的。

28. 根据权利要求1－2中任何一个的搅拌装置，其中设有一装置，以用于沿与所述第一旋转方向相反的第二旋转方向的所述第一和第二搅拌元件的可选择的相对旋转，以在搅拌室内远离所述轴倒转材料的推动力的方向。

29. 根据权利要求13的搅拌装置，其中两个所述表面具有搅拌构造，所述搅拌构造随着距所述轴的距离而在数量上增加。

30. 根据权利要求14的搅拌装置，其中两个所述表面具有搅拌构造，所述搅拌构造随着距所述轴的距离而在数量上增加。

31. 一种在间歇式搅拌装置中间歇式搅拌材料的方法，所述搅拌装置包括搅拌室，所述搅拌室确定在第一和第二反向搅拌元件的面对的表面之间，所述第一和第二反向搅拌元件围绕轴彼此相对旋转，在搅拌室内至少第一搅拌元件的面对表面具有搅拌构造阵列，所述搅拌构造与第二搅拌元件的面对表面相互作用以便当第一和第二搅拌元件相对旋转时提供材料的净推动力，在至少表面之一上搅拌构造的数量随着距轴的半径距离而增加，至少一些搅拌构造相对第一旋转方向向前伸展以便在搅拌室内朝向轴的方向推动材料，所述朝向轴的方向依赖于第一和第二搅拌元件的相对旋转方向，此方法包括在一个方向上相对旋转第一和第二搅拌元件，从而所

述搅拌构造相互作用以把材料推向所述轴。

32. 根据权利要求31的在搅拌装置中搅拌材料的方法，其中至少第一和第二搅拌元件之一的轴向部分是可移动的，以当第一和第二搅拌元件在所述第一旋转方向上旋转时允许材料从搅拌室中排放。

33. 根据权利要求31或32的在搅拌装置中搅拌材料的方法，其中转子周期性逆转以防止材料向搅拌室的中心，即圆锥搅拌元件的顶点淤塞。

搅拌器和搅拌方法

技术领域

本发明涉及一种搅拌并提供一种新型搅拌装置和搅拌方法。特别地，本发明涉及一种高剪切搅拌。应该理解，术语“搅拌”包括单一材料的处理。

背景技术

高剪切搅拌（HSM）是搅拌技术的相对较新的发展，所述搅拌技术能够提供非常高的剪切和拉伸应力。HSM技术以机械化学原理为基础（本质上包括只通过机械力的应用在材料中产生化学反应）并有效地以更强烈的方式再生产受控的剪切间隙和传统冷双辊轧制的拉伸流动特性。此技术首先由William Watson提出并在他的英国专利号2，300，129中披露。此专利说明了间歇式和持续式搅拌器，在所述搅拌器中，搅拌发生在相对旋转的凹槽元件之间，当凹槽和中间脊面彼此相对移动时，所述凹槽元件剪切并分开材料。在间歇式搅拌器中，凹槽制在相向并相对旋转的盘上并被设置以使材料沿凹槽朝着盘的旋转的中心轴向内拉。当材料向搅拌器的中心移动时，有效容积减小，从而压力随着材料从盘的中心涌出的结果而增加，进而向外重新回流。这除了剪切和分开作用外提供有效的分散搅拌。

通过凹槽尺寸和分布的适当安排，剪切、拉伸和分散混合的的性能可以被选择地控制。特别地，谨慎地控制加压程度的能力使搅拌器非常适于机械化学搅拌。例如，这种HSM搅拌器的一个重要的应用是在橡胶和相似交联粘弹性材料的再循环中。机械化学搅拌提供一种可选择地打破交联粘结的有效方法，以对聚合体链没有重大的损坏的情况下溶解材料，从而从回收的材料中能够生产高质量的再循环产品。

对HSM技术的有效的工业应用来说，理想的是提供能够处理大批量材料的搅拌器，例如200kg的数量级。然而，以前由William Wastson所提

出的简单地按比例增加搅拌器几何尺寸存在许多困难。例如，通过简单增加相对旋转搅拌盘的半径能够容纳较大量体积。用这种方法的问题是凹槽的数量和中间脊面不能根据半径而变化，结果施加于盘之间材料的搅拌应力的强度和频率随着半径而变化。虽然在施加在搅拌器内不同位置的材料上的搅拌应力的差别对较小的搅拌器来说可以不是问题，但当搅拌器的尺寸增加，所获得的搅拌极限上的差别也增加。另外，对于较大的盘，在旋转速度上的差别在盘的内部和外部区域之间是重要的，从而在盘中心获得的足够搅拌所需要的速度会导致向盘周边的不理想的高速，所述高速将使材料承受超应力。

作为增加盘直径的可选择的方法，通过增加搅拌盘中的凹槽深度能够容纳大体积的材料。然而，当凹槽深度增加时，增加了一些材料截留和淤塞在凹槽底部的可能性。

与搅拌较大量材料有关的另一个实际问题是从搅拌器中去除搅拌的材料。例如，当使用具有前述提出的HSM几何形状的搅拌器来再循环橡胶合成物时，合成的材料处于极端粘性的“厚块”状态，所述“厚块”必须从搅拌器中提升出。虽然这对较小量的材料不是特别的问题，而对较大量尺寸是重大的问题。

本发明的目的是避免或减轻上述问题。

发明内容

根据本发明的第一方面，提供一种搅拌装置，包括：

第一和第二反向的搅拌元件，其围绕一个轴彼此相对可旋转；

所述第一和第二搅拌元件具有面对的表面，所述面对的表面从所述轴延伸出来并在其间确定搅拌室；

旋转至少搅拌元件之一以在第一和第二搅拌元件之间沿第一旋转方向提供相对旋转的装置；

在至少所述表面之一上的搅拌构造阵列，当第一和第二元件在所述第一旋转方向上相对旋转时，所述阵列相互作用以在搅拌室中搅拌材料，并构造成在搅拌室内朝向轴提供材料的净推动力；和

其中在至少表面之一上搅拌构造的数量随着距轴的半径而增加。

通过搅拌构造的数量与搅拌元件（或元件）的半径相关，使发生在表面的搅拌力标准化是可能的。

搅拌构造优选地是凹口（例如凹槽），所述凹槽确定在所述或每一个表面上，并且可具有直的或弯曲的侧壁且它们本身可以是直或弯曲的。可选择地，搅拌构造可以是从所述或每一个表面上突出的隆起，例如卷边，所述卷边可具有直或弯曲的侧壁并且它们本身可以是直或弯曲的。本发明的实施例可既包括凹槽又包括隆起。

为了提供所需要的材料推动力（或抽吸），优选地，在至少一个表面中，或更优选地，在两个表面内的至少一些搅拌构造相对所述第一旋转方向向前伸展。

在本发明的一个优选实施中，在所述至少一个表面（和更优选地两个表面）上的每个搅拌构造具有相对所述轴的径向内末端和径向外末端，所述或每个表面上的一些搅拌构造的内末端比在相同表面内的其它搅拌构造更进一步远离所述轴。

例如，此表面可分成两个或更多区域，每个区域具有在其中确定的大体上平行的搅拌构造的阵列，一个区域的搅拌构造非平行于至少另一区域的搅拌构造。在特别区域内的搅拌构造可大体上平行于在各个表面上突起的径向线。此外，或可选择地，表面可被分成径向内部和外部区域，每个区域确定搅拌构造，所述搅拌构造在该区域开始和结束，其中径向外部区域具有比径向内部区域更多的搅拌构造。

例如，上述形状为凹槽的阵列已经被用在传统的碾米机中。近来，这种凹槽图案以被用在US专利号4657400所披露的搅拌装置中。在这种装置中，材料在两个相对旋转的凹槽盘之间搅拌，所述旋转的凹槽盘把材料抽吸至设在搅拌区周边周围的收集环。

为了在两个表面设有凹槽或卷边等的情况下进一步提供所需要的材料的推动力，优选地，在各个表面上布置凹槽等的作用线，从而当在重叠下观看时彼此是交叉的。另外，这种交叉可这样布置，以当旋转发生在一个方向时提供一个主要径向方向的抽吸，当旋转相反时提供相反的一个主要径向方向的抽吸。也可这样布置这种交叉，以在径向推动力的瞬间强度甚至瞬间方向上提供循环的增加和降低。

例如，凹槽等的作用的交叉线的这种布置可通过在本发明的上述情况的两个表面的每一个中的构造图案安排成彼此成的镜像而获得。

在搅拌构造是凹槽的本发明的优选几何形状的一个特征是，当在任何特定的半径处测量时，凹槽的整个横截面积与该半径的成比例地增加。结果，当这种移动处于缩小半径的方向时，在凹槽内移动的材料承受增加的压力，当这种移动是在增加半径的方向上时，降低压力。当材料通过凹槽的作用朝向搅拌器的轴积极地抽吸时，同时承受相反方向的增加的压力—在挤压机设计中所熟知的所谓回流现象。结果，或者凹槽抽吸作用的循环波动强度或者沿任何特定凹槽交叉的材料运动的非均一性，或二者间而有之的原因，材料即时或随后能够沿凹槽向内或向外径向流动。这种双-向流图形在径向上提供有效的分散搅拌。个别凹槽本身可以具有一个交叉区域，所述交叉区域随半径而增加以通过回流强化所获得的搅拌。例如，凹槽的深度和/或宽度可以随增加的半径而增加。

在优选实施例中，本发明的搅拌元件的表面可具有平面几何形状时，表面之一是凹的，另一个是凸的。特别优选地为圆锥的几何形状，但也可以使用半球形或喇叭形的其它几何形状。这种非平面几何的使用能够使搅拌体积和表面区域被增加，而没有不合需要地较大增加全部表面半径（即，表面距轴的最大距离），因此，对任何给定的搅拌器容量，使表面速度和扭矩需求最小化。

而且优选地，至少第一和第二搅拌元件之一的轴部分是可移动的，以通过在所述第一旋转方向上所述第一和第二搅拌元件的相对旋转，允许材料从搅拌室排放出来。这克服了经由上述所知的搅拌器的被搅拌的较大量材料的去除问题。

这种布置也能够利于应用于其它传统的搅拌器，因此根据本发明的第二方面，提供一种搅拌装置，包括：

第一和第二反向的搅拌元件，其围绕一个轴彼此相对可旋转；

所述第一和第二搅拌元件具有面对的表面，所述面对的表面从轴处延伸出来并在其间确定搅拌室；

旋转至少搅拌元件之一以沿第一旋转方向在第一和第二搅拌元件之间提供相对旋转的装置；

在至少所述表面之一上搅拌构造阵列，当第一和第二元件在所述第一旋转方向上相对旋转时，所述阵列在搅拌室与搅拌材料相互作用，并构造成在搅拌室内朝向轴的提供材料的净推动力；和

其中至少第一和第二搅拌元件之一的轴向部分是可移动的，以当搅拌元件在所述第一旋转方向上旋转时允许材料从搅拌室中排放。

搅拌构造优选地是凹口，如在表面的每一个内/上制成的凹槽和/或隆起。

根据本发明的第一方面，非平面的搅拌表面几何形状是优选的，而且，优选地，第一搅拌元件是凹的，第二搅拌元件是凸的，搅拌元件彼此内相互嵌套以在其间确定所述搅拌室。

优选地，可移动的部分是第一搅拌室的中心部分。例如，所述或每个搅拌元件的可移动部分可包括插塞，所述插塞可插入在所述或每个搅拌元件中各个的孔。优选地，第一和第二搅拌元件的每一个在其中心都设有孔，并且单一的插塞设为插入两个孔。

本发明也提供一种在搅拌装置中搅拌材料的方法，所述搅拌装置包括搅拌室，所述搅拌室确定在第一和第二反向搅拌元件的面对的表面之间，所述第一和第二反向搅拌元件围绕轴彼此相对旋转，当第一和第二搅拌元件相对旋转时，在搅拌室内至少第一搅拌元件的面对表面具有搅拌构造阵列，所述搅拌构造与第二搅拌元件的面对表面相互作用以搅拌材料，在至少表面之一上搅拌构造的数量随着距轴的半径距离而增加，至少一些搅拌构造被构造成在搅拌室内朝向或远离轴的方向推动材料，所述朝向或远离轴的方向依赖于第一和第二搅拌元件的相对旋转方向，此方法包括在一个方向上相对旋转第一和第二搅拌元件，从而所述搅拌构造相互作用以把材料推向所述轴。

附图说明

下面将参照附图，仅通过实例说明本发明的具体的实施例，其中：

图 1 是根据本发明的高剪切搅拌器的正试图；

图 2 是沿图 1 的箭头 A 的方向上看的图 1 的搅拌器的侧视图；

图 3 是图 1 和 2 的搅拌器的平面图

图 4 是根据图 2 的搅拌器的放大部分区域的侧视图，而且说明了隐藏的细节；

图 5 a 和 5b 是图 1 至 4 的搅拌器的定子的各个侧面和平面图（为按比例）；

图 6a 和 6b 分别是图 1 至 4 的搅拌器的转子的横截面侧视图和平面图（为按比例）；和

图 7a 至 7d 说明在图 1 至 4 的搅拌器的操作中四个阶段。

具体实施方式

参照附图，所说明的搅拌器是间歇式 HSM 搅拌器，包括成圆锥形嵌套的上和下搅拌元件 1 和 2，所述上和下搅拌元件 1 和 2 分别由固定支撑框 3 的上和下部支撑。上搅拌元件 1 是圆锥形凸起的定子，所述凸起的定子由支撑框 3 的上部的横向构件 3a 支撑。横向构件 3a 可滑动地支撑在四个框柱 3b 上，并且设置液压油缸 4 以提升和降低上搅拌元件（定子）1，如下将进一步说明。上搅拌元件 1 的圆锥形外部表面设有凹槽 1a 的阵列（最好见图 5a 和 5b）。定子具有确定内部冷却剂通道 1b 的双壁结构。

下搅拌元件 2 是圆锥形凹入的转子，安装所述转子以在环形旋转圈轴承 5 上围绕其中心轴旋转，所述旋转圈轴承 5 由支撑框 3 的下部支撑。下搅拌元件（转子）2 具有凹槽 2a 的阵列，所述凹槽 2a 的阵列制在它的内表面，在使用时，所述内表面与制在定子上的凹槽 1a 配合，这将在下面进一步说明。与上搅拌元件 1 相似，下搅拌元件 2 是确定内部冷却通道 2b 的双壁结构，所述内部冷却通道 2b 通过旋转接头 2c 接收冷却剂。下搅拌元件 2 由适宜的电动机（为出示）通过齿轮箱 6 和齿轮轴 7 驱动，所述齿轮轴 7 设有小齿轮 8，所述小齿轮 8 安装在下搅拌元件 2 的外周边周围。

相应的孔 10 和 11 分别制在下搅拌元件 2 和上搅拌元件 1 的顶点，所述下搅拌元件 2 和上搅拌元件 1 沿下搅拌元件 2 的旋转轴彼此校直。插塞 12 可旋转地安装在连接辊 13、齿轮 14 上，所述插塞 12 用于可选择地插入或拔出孔 10，所述齿轮 14 从液压缸 15 向下突出，所述液压缸 15 支撑在支撑框 3 的上部的横向构件 3c 上的上搅拌元件 1 上面。插塞 12 通常是圆柱形的并具有外表面，所述外表面相应于孔 10 和 11 的内表面的轮廓。

在使用中，插塞 12 的下部在孔 10 内与下搅拌元件 2 接合，从而插塞 12 随下搅拌元件 2 而旋转。设置导向杆 16 以防止缸 15 随插塞 12 旋转。

分别制在上搅拌元件 1 和下搅拌元件 2 的反向表面内的凹槽 1a 和 2a 的阵列从图 5 和 6 可最清楚地看到。在每个转子和定子上凹槽的的图案实质上是相同的。在每种情况下，凹槽表面由设想的径向线被分成四个部分（象限），所述四个部分突出至表面并从轴延伸至各个元件的外周边。在每个象限中，八个凹槽 1a/2a 沿径向线之一从间隔分开的位置延伸，所述径向线在转子/定子的外周边处以类似间隔分开的位置确定该象限。由于每个象限的凹槽通常彼此平行并平行于径向线，所述径向线突出至转子/定子的表面的外周边（即，圆锥元件的最大直径部分），但不是所有的凹槽都延伸至中心（顶点），在表面确定的凹槽数量有效地随定子/转子的直径而增加。下面将特别参照图 7a 至 7d 说明搅拌器的操作。

为了把材料装入搅拌器，上搅拌元件 1 由液压油缸 4 提升，同时插塞 12 固定在最低位置与在下搅拌元件 2 中的孔 10 接合，如图 7a 所示。这使得材料被直接引入圆锥形凹入的下搅拌元件 2 的内部。然后上搅拌元件 1 下降，从而在下搅拌元件 2 内嵌套，并且孔 11 内部接收插塞 12 的上部。在下搅拌元件 2 的凹槽表面和上搅拌元件 1 之间留有适当的间隙以确定搅拌室。然后旋转下搅拌元件 2 以进行搅拌操作。

实质上，此搅拌机构与上述最初由 William Watson 提出的在 UK 专利号 2，300，129 所披露的搅拌器几何形状是相同的。在一定的相对旋转的定位下，在定子中凹槽 1a 将与在转子的凹槽 2a 校直，从而在搅拌室中存在的材料被挤压进入反向的凹槽。当下搅拌元件 2 和定子彼此相对旋转时，凹槽 1a 和 2a 彼此不在象以前定位，从而材料从凹槽进一步转移至在脊面和相对脊面之间确定的较小空间，所述脊面是在转子和定子之一的凹槽所确定的，所述相对脊面是在转子和定子的另一个的凹槽之间所确定的。因此，材料被延伸并剪切，所述剪切包括机械化学反应。

此外，当凹槽 1a 横过凹槽 2a 时具有切断作用，所述切断作用也在搅拌室内产生的剪切和分开。因此搅拌在凹槽之间和内都发生。另外，定位凹槽以使切断作用将倾向于把材料朝搅拌室的中心或者周边推动，材料朝搅拌室的中心或者周边推动决定于旋转的方向，进而增强分散搅拌。特别

是，通过旋转转子从而材料朝向搅拌室的中心推动，当材料的压力向中心聚集时，材料将在搅拌室内持续地径向地循环，从而向搅拌器的周边回流。然而，如果材料有向搅拌室的中心（即，在圆锥搅拌室的顶点）淤塞的任何倾向，则这能够被下搅拌元件 2 的周期的倒转旋转而抵消。

由本发明提供的搅拌机构中的一个重大的优点是通过建立对搅拌材料可获得的凹槽数量与转子/定子的半径的关系，以使凹槽的数量随着增加距旋转轴的距离而增加，标准化剪切、延伸和切断作用从而在室内的所有位置材料承受实质上相同的搅拌作用是可能的。这使得当搅拌器的尺寸按比例增加时材料的搅拌在搅拌室内实质上保持均匀的。

在搅拌过程的末尾，插塞 12 被提升，同时上搅拌元件 1 保持在最低的位置，如图 7c 所示，下搅拌元件 2 进一步旋转以抽吸被搅拌的材料以在下搅拌元件 2 的顶点处通过孔 10 排放。然后，上搅拌元件 1 如图 7d 所示被提升，从而任何存在的残余材料能够手动地被排除。然后，插塞 12 能够被再一次降低至图 7a 所示的位置以进行随后的搅拌操作。

应该意识到，在搅拌室内提供均匀搅拌的凹槽的阵列可以应用于实质上平面的搅拌元件，例如反向的盘。因此，除了披露的圆锥形元件外，本发明的修改可以包括平面转子和定子。相似地，盘形搅拌元件能够设有中心插塞，以与上述实质上相同的方式促进被搅拌的材料的排放。然而，圆锥元件的采用进一步提供比现有技术的几何形状更重要的优点。

首先，通过采用圆锥的几何形状，搅拌元件的最大直径能够根据所需要的搅拌器体积、表面区域和表面速度而被最小化。因此，相对较大的搅拌器能够没有问题地被设置，所述问题是由于高的旋转速度朝向搅拌元件的周边的挤压材料有关的问题。此外，与相似表面区域/体积的平面的几何形状相比较，旋转转子的扭矩和动力需要被降低。因此不需要提供不利的深凹槽，大体积的材料能够在相对紧凑的搅拌器中被搅拌。而且圆锥几何形状保持在搅拌器内液体也是有用的。此外，在圆锥内的气体保持在选择性（例如，非氧化的）的环境内提供有效的搅拌。

另外，通过采用不同的圆锥角，通过搅拌元件的适当的设计，建立不同的剪切和延伸强度与旋转轴的距离之间的函数是可能的，进而提供进一步控制旋转机构。

应该理解，没有必要要求搅拌元件严格地是圆锥形来达到上述优点。可选择任何几何形状，在所述任何几何形状中表面的圆周沿表面的中心轴降低，因此，例如，将包括圆顶和喇叭形的几何形状。

也应该理解，凹槽的精确图案能够极大地变化。上述凹槽阵列的相对简单的修改是把表面分成超过四个部分，每一个部分具有与上述实施例的象限中设的所述凹槽相似的阵列。在整个搅拌室内设成均匀或实质上均匀的搅拌的特性是根据距旋转轴的距离增加凹槽的数量的预防措施。例如，没有必要所有凹槽都延伸至转子/定子的外周边，也没有必要凹槽的图形在转子和定子上都相同。

相似地，个别凹槽的构造可以变化。例如，如上所述，凹槽能够设有横截面区域，所述横截面区域随着半径而增加以增强分散搅拌。

另外，除了凹槽，搅拌表面可以设有隆起（例如卷边），但是，所述隆起可以是相似的图形以向或远离旋转轴提供所需要的材料的搅拌作用和推动力。本发明的实施例可以包括凹槽（或其它凹口状）和这样的隆起的结合。

在转子和定子的中心处可移动的插塞的优点和来自圆锥（或相似的）几何形状的许多优点独立于凹槽的性质，并能够应用于与前述在英国专利号 2300129 中提出的凹槽几何形状。因此，包含本发明的一定被选择的方面的搅拌器包括具有实质上与英国专利 2300129 中披露相同的几何形状的搅拌器，但具有可移动的中心插塞和/或圆锥几何形状。

也应该理解，当上述本发明的实施例以主要被设计成用于交联的粘弹性材料（例如，橡胶）时，不仅限于这种应用，也能够应用于高剪切搅拌是理想的任何地方，例如，再其它聚合物材料（例如橡胶、热塑性塑料和热固塑料）的混合或其它过程，或者橡胶泥、软膏、泥浆和流体的处理中。本发明具有在处理工业的许多领域上的应用，在所述领域，要求液体、固体或二者的结合承受分散和/或弥散的搅拌作用。这种处理工业包括但不限于化学、石油化工、聚合物、食物、饮料、药物、个人健康产品、家庭健康产品、水、饮料、废物、能源和在循环。

本发明的其他可能的修改和应用将对本领域普通技术人员是容易理解的。

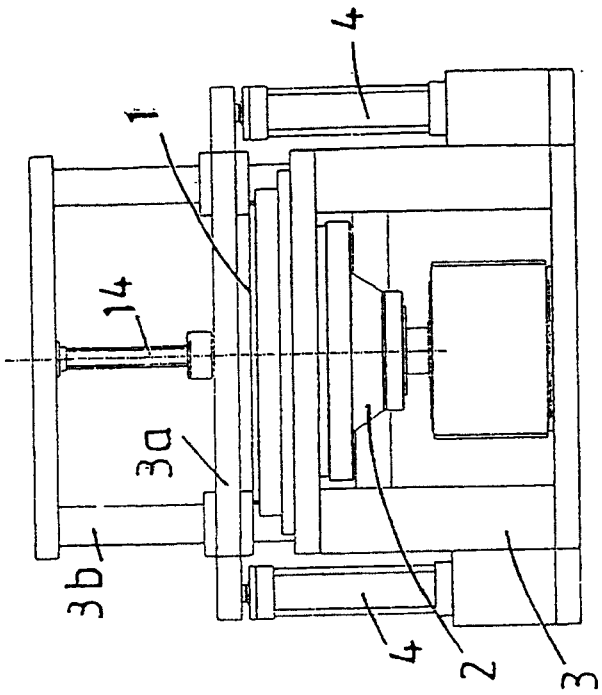


图 1

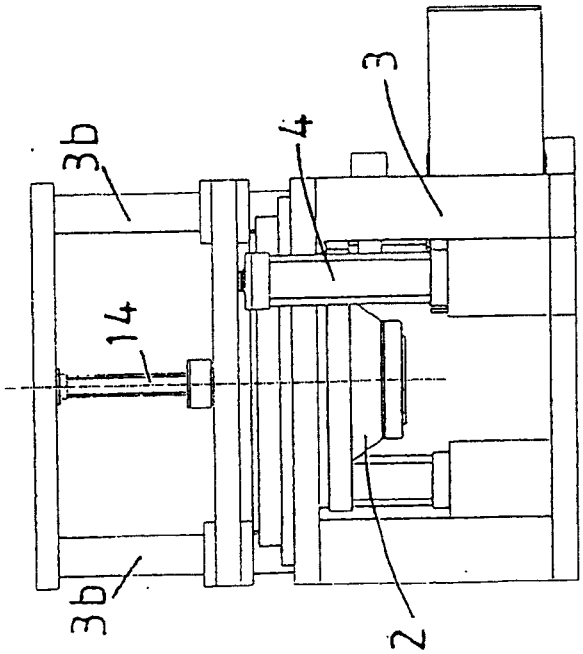


图 2

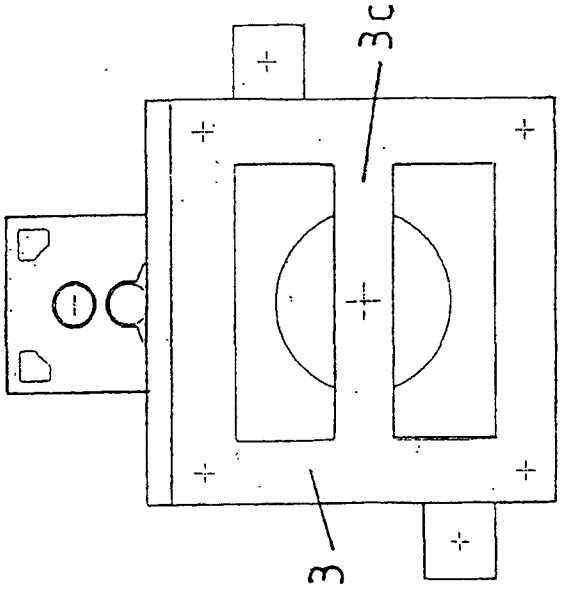


图 3

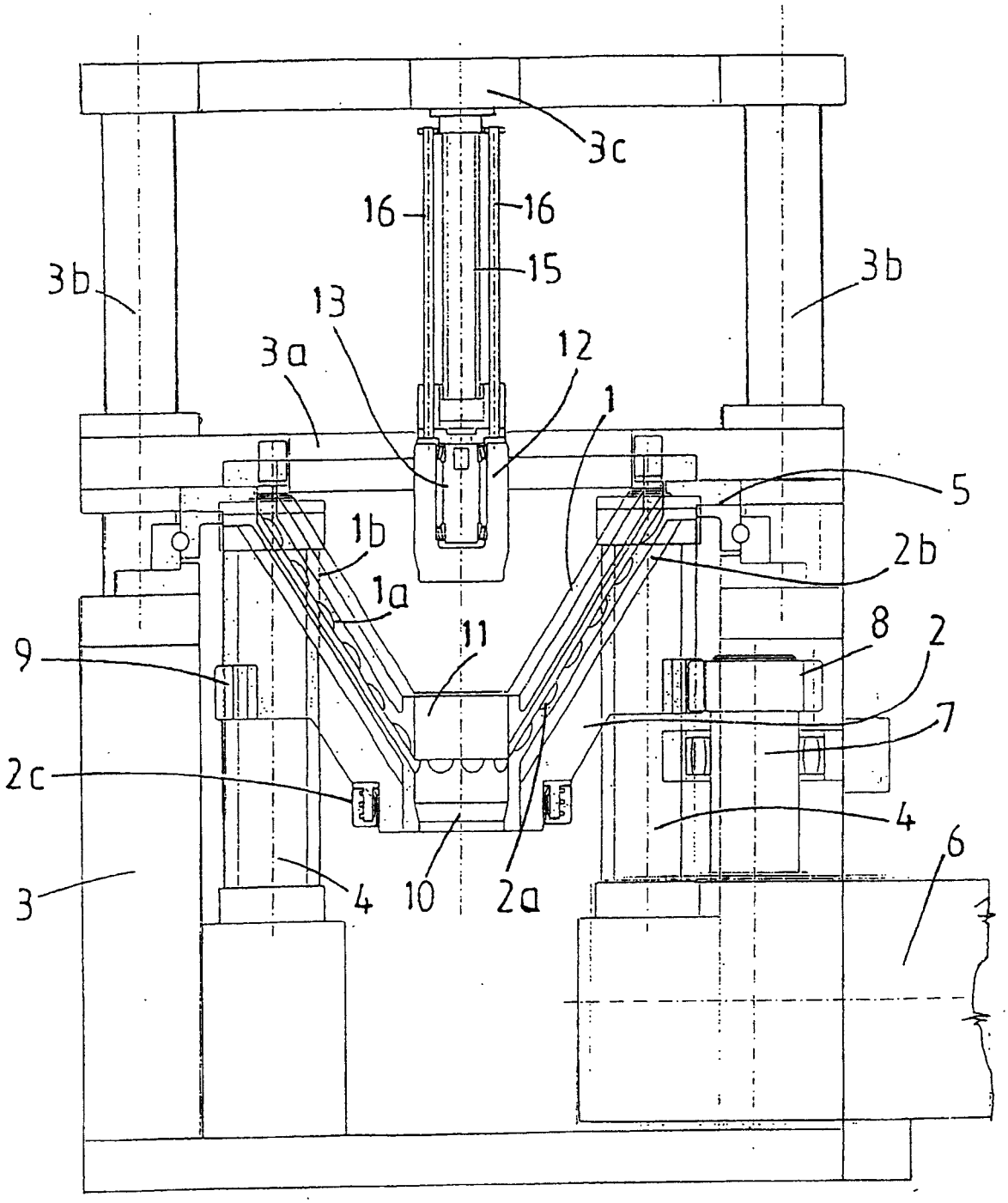


图 4

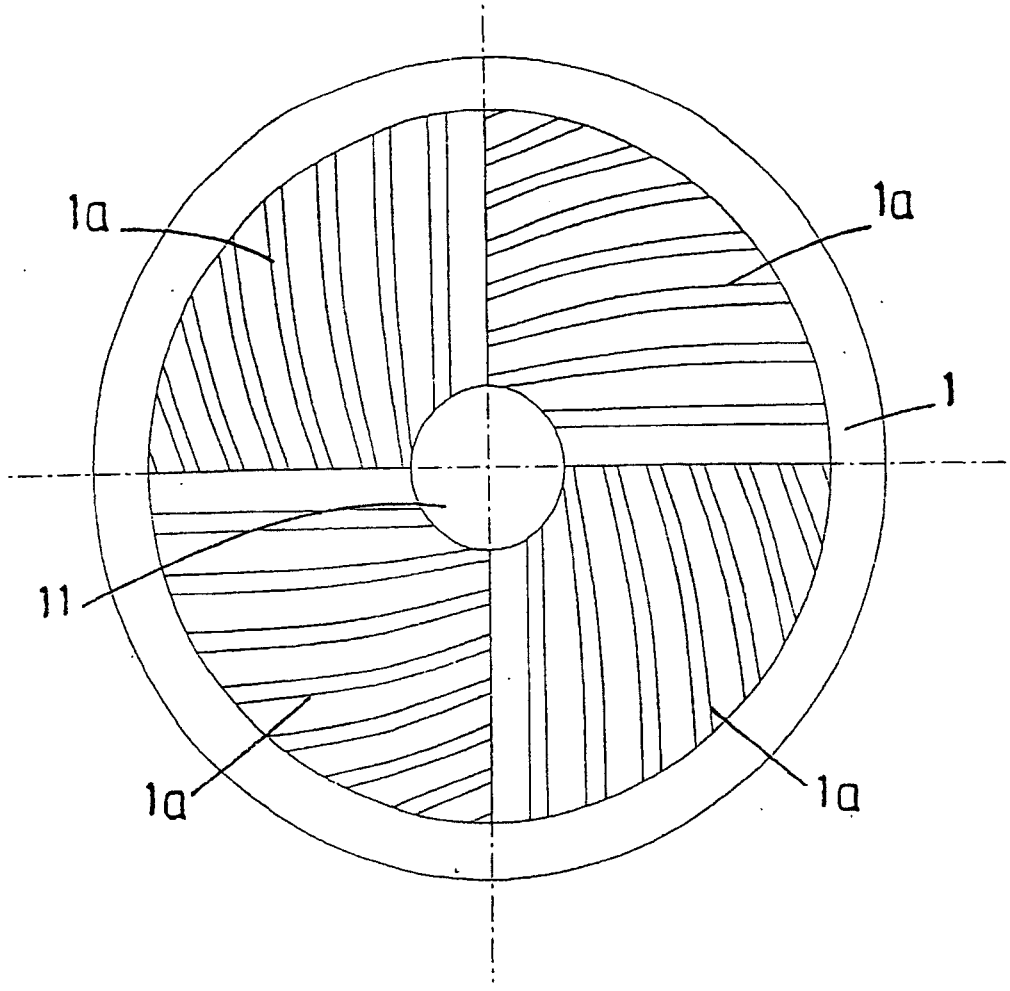


图 5b

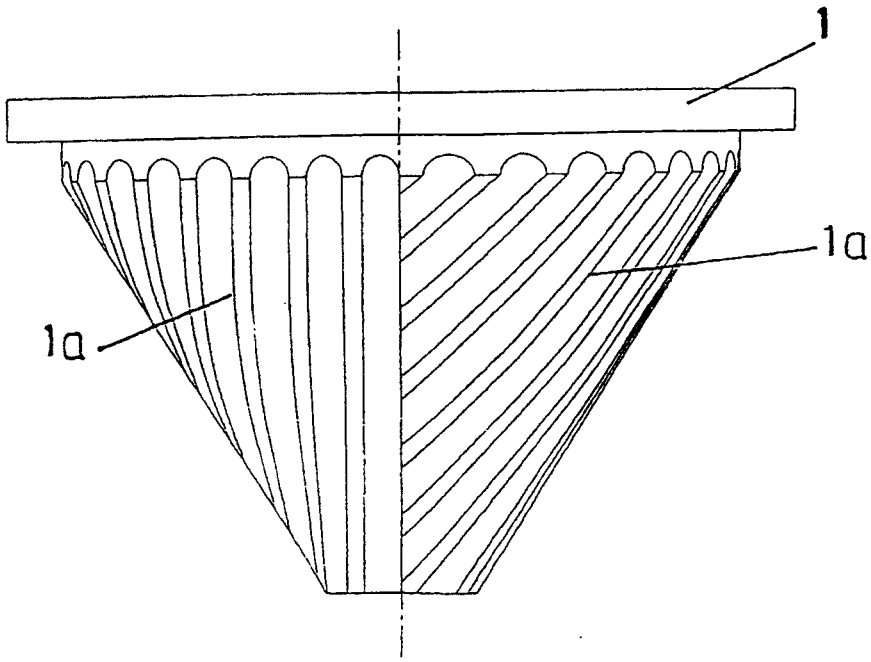


图 5a

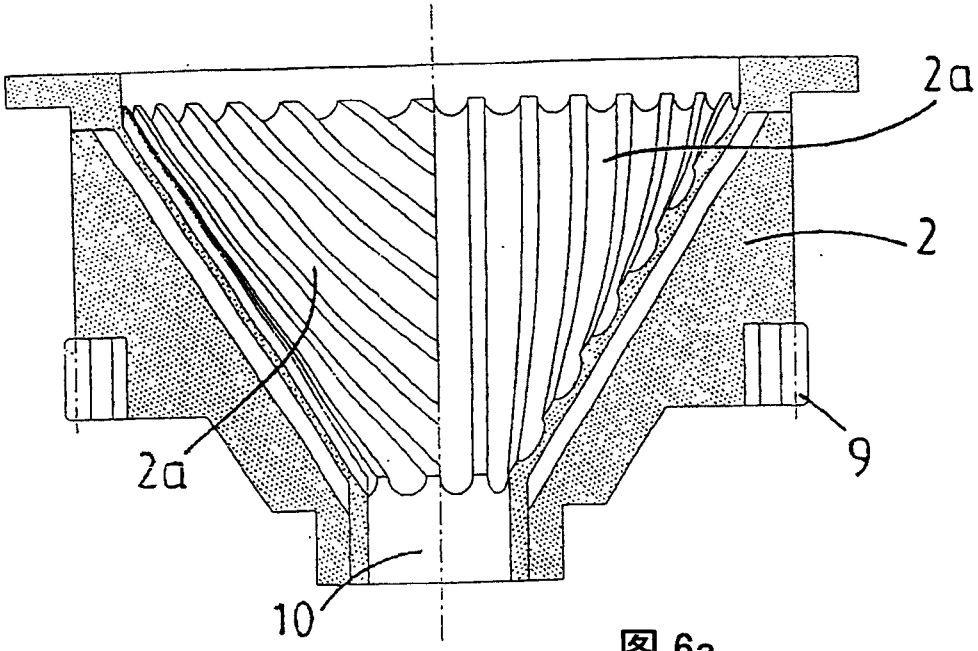


图 6a

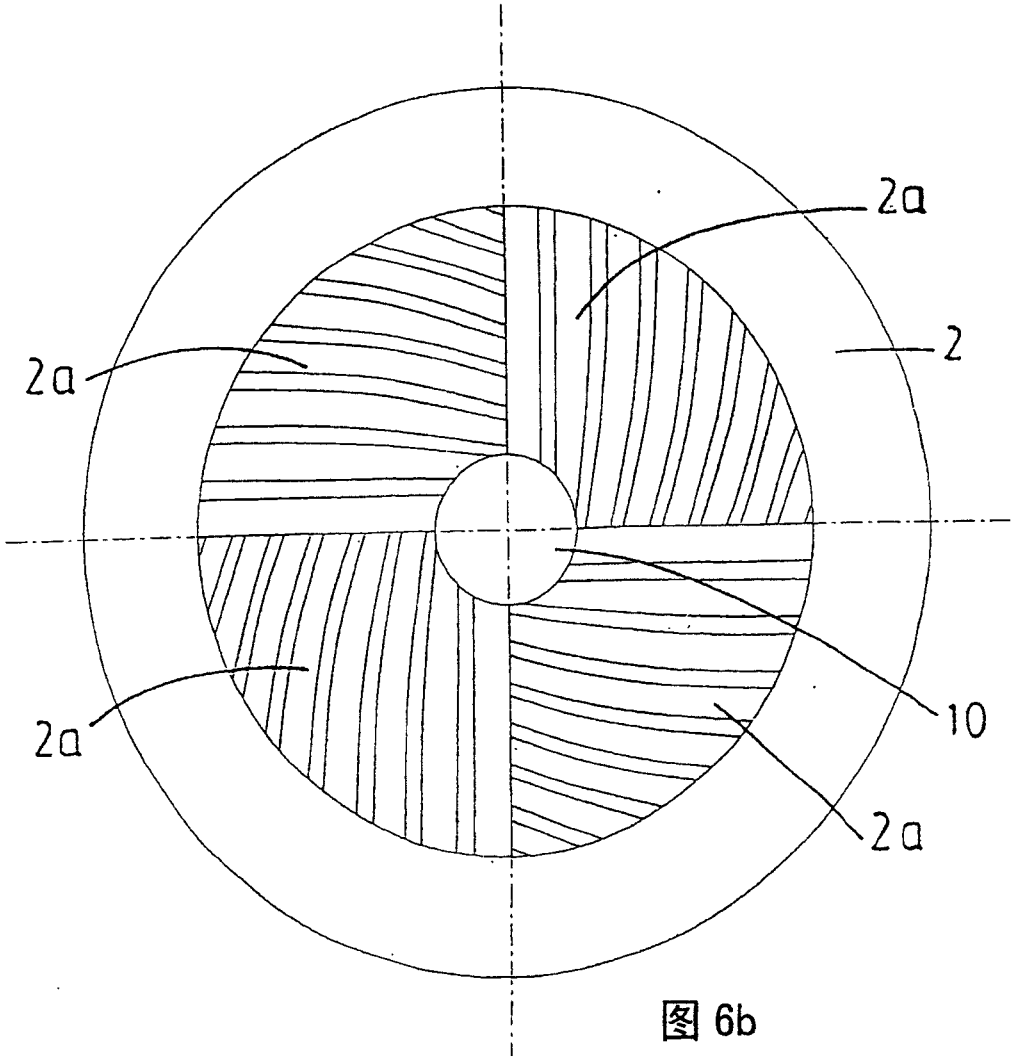


图 6b

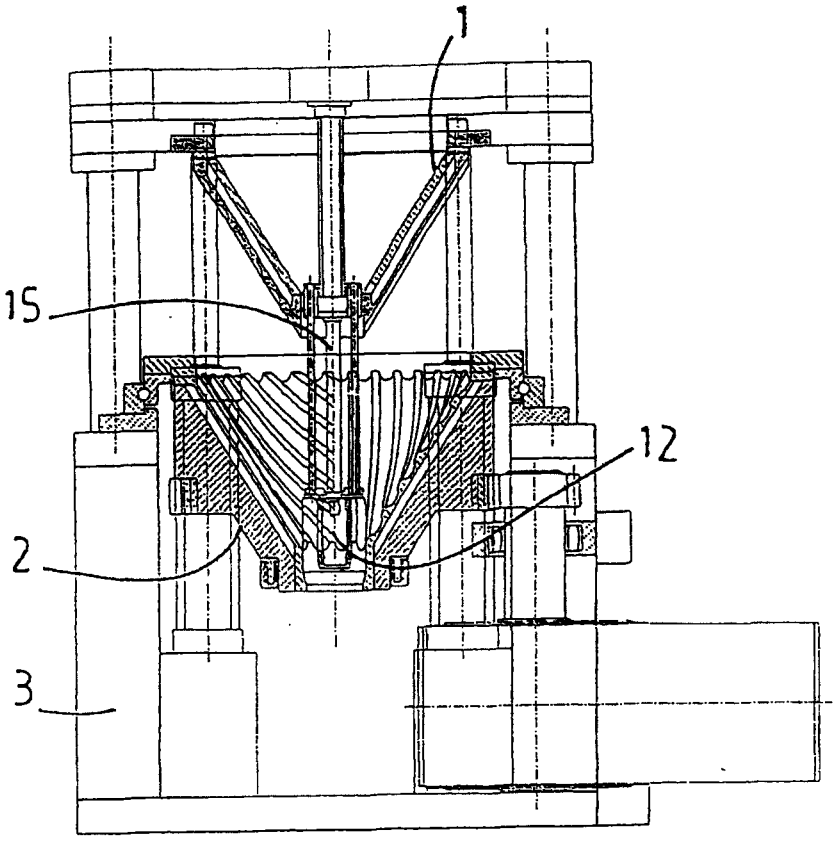


图 7a

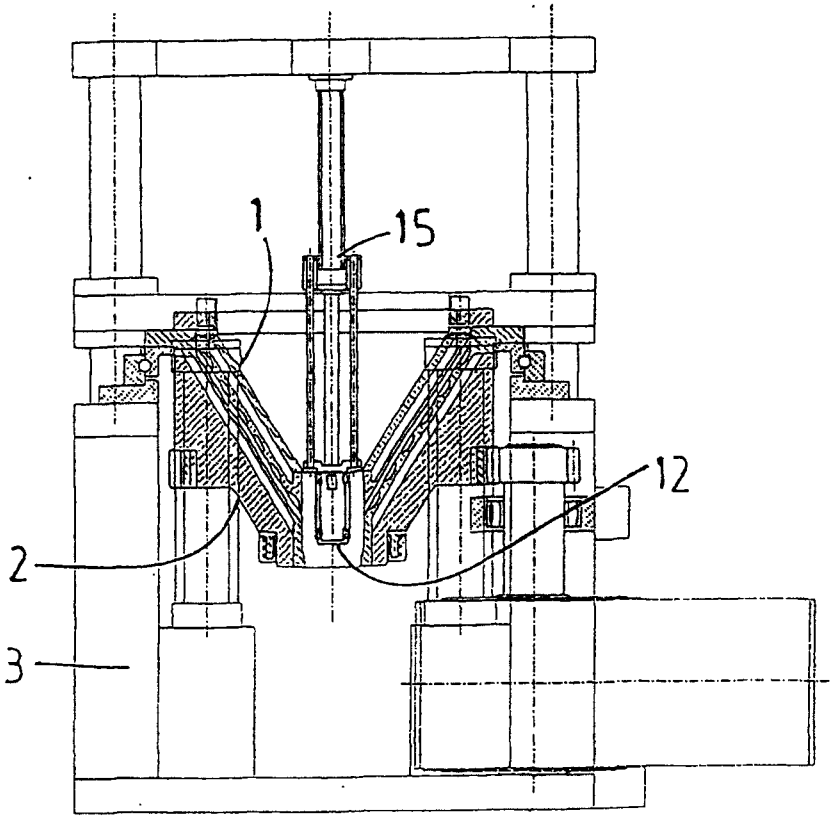


图 7b

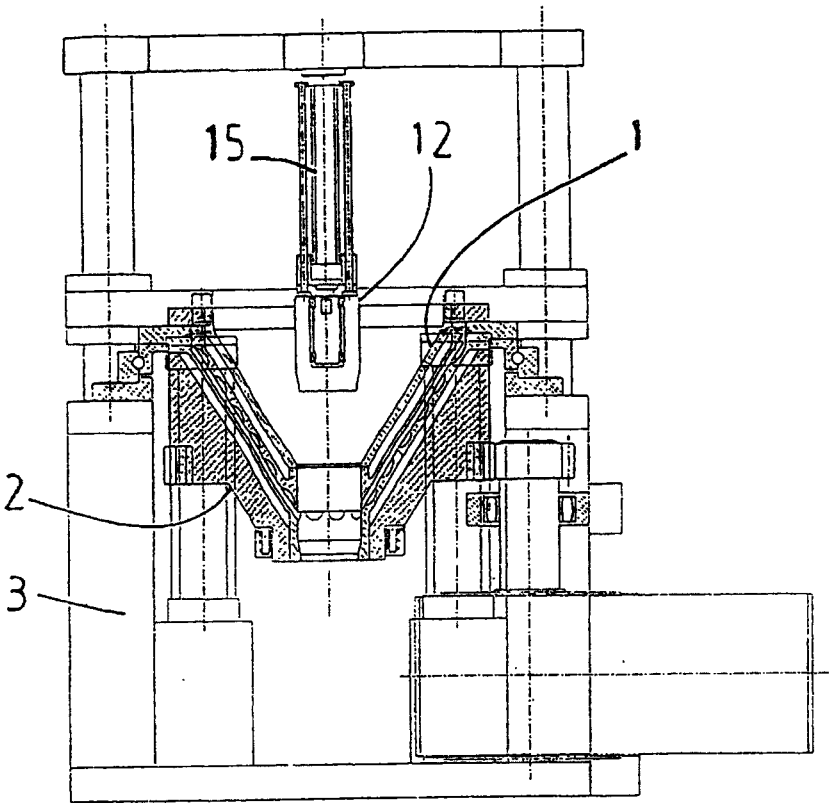


图 7c

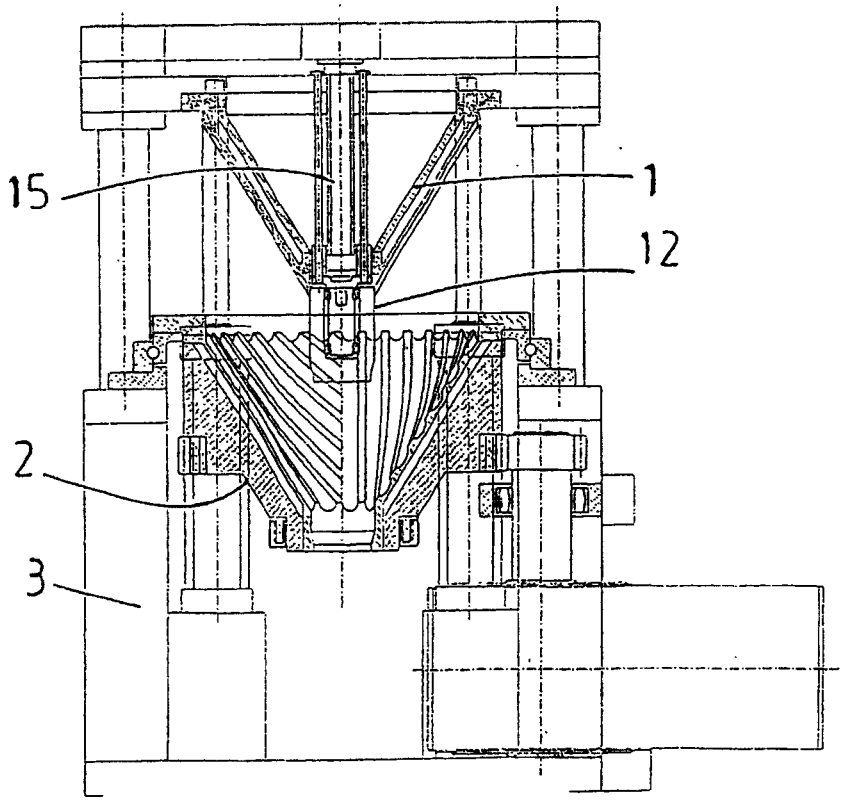


图 7d