



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101842419 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 02

(21) 申请号 200880114506. 8

(22) 申请日 2008. 08. 28

(30) 优先权数据

11/846, 372 2007. 08. 28 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 04. 28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2008/074618 2008. 08. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/032745 EN 2009. 03. 12

(73) 专利权人 葛拉工业公司

地址 美国弗吉尼亚州

(72) 发明人 R·G·赖特 M·J·托诺

S·D·纽伯里 N·E·韦弗

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 茅翊恣

(51) Int. Cl.

C08J 3/20(2006. 01)

C08J 9/34(2006. 01)

C08L 23/00(2006. 01)

B29C 47/12(2006. 01)

B29C 41/04(2006. 01)

B29C 33/02(2006. 01)

B29B 9/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5532282 A, 1996. 07. 02, 说明书摘要、说明书第2栏第1段到第5段、第4栏第2段到第5段、第5栏第2段到第7栏倒数第2段。

US 3627869, 1971. 12. 14, 说明书第1栏第2段、第2栏第2段到第3栏倒数第2段以及实施例1。

US 3876613, 1975. 04. 08, 说明书第1栏第2段到第4栏倒数第3段。

KR 10-0584872 B1, 2006. 06. 01, 实施例1。

审查员 金柳欣

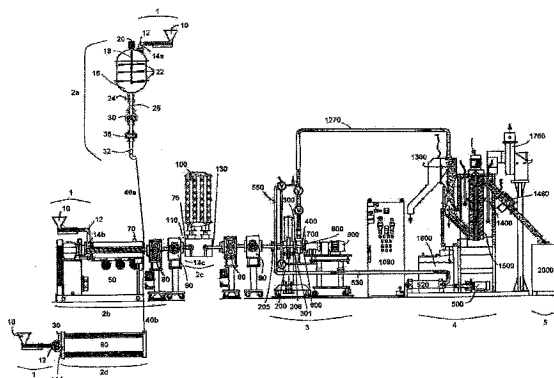
权利要求书2页 说明书39页 附图42页

(54) 发明名称

利用对小丸和微型小丸的挤压、成丸和熔化物流变学控制来改善最小剪切模制的方法和装置及其制造的模制物

(57) 摘要

本发明的各种实施例涉及改善最小剪切模制工艺的方法。这可使用小丸和/或微型小丸以及可选的粉末来实现。小丸和/或微型小丸可通过有控制的挤压和成丸工艺并结合非粉末的熔化物流动的流变技术进行生产,该工艺包括降低的模制温度、减少的固化时间、减小的转动轴线比和/或减小的转速。模制可以是单轴线的、双轴线的或多轴线的,以及转动的、振荡的或两者。生产出的模制物品可具有单层或多层,并可使用类似的或不同的化学组合物在一个或多个模制序列中进行生产。



1. 一种用于最小剪切模制两层或更多层的最小剪切模制的组合物,所述最小剪切模制的组合物包括:

包括微型小丸的至少一层,所述微型小丸具有从球形至透镜形的几何构造以及小于 0.7 毫米的横截面;

能形成所述两层或更多层中至少一层的至少一种化学组合物;

其中,用于所述两层或更多层中的各层的所述至少一种化学组合物包括少于 20 重量百分比的除了所述微型小丸之外的组分;

其中,所述两层或更多层中的各层在组成上不同于相邻层;

其中,由所述最小剪切模制的组合物形成的层没有一层仅包括一个尺寸的小丸和一个尺寸的微型小丸的组合;并且

其中,由所述最小剪切模制的组合物形成的层没有一层仅包括粉末。

2. 如权利要求 1 所述的最小剪切模制的组合物,其特征在于,所述至少一种化学组合物选自以下组群:聚合物、添加剂和它们的组合。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的最小剪切模制的组合物,其特征在于,所述至少一种化学组合物包括具有反应性功能的聚合物。

4. 如权利要求 3 所述的最小剪切模制的组合物,其特征在于,所述反应性功能为交联。

5. 如权利要求 1 所述的最小剪切模制的组合物,其特征在于,具有 0.7mm 至 3.5mm 的平均最长横截面尺寸的小丸用于形成所述两层或更多层中的至少一层。

6. 一种最小剪切模制的方法,包括:

提供微型小丸,所述微型小丸具有从球形至透镜形的几何构造以及小于 0.7 毫米的横截面;以及

形成模制零件的两层或更多层,所述两层或更多层中的至少一层包括微型小丸;

其中,用于形成所述两层或更多层中至少一层的组合物包括少于 20 重量百分比的除了所述微型小丸之外的组分;

其中,所述两层或更多层中的各层在组成上不同于相邻层;

其中,没有一层包括一个尺寸的小丸和一个尺寸的微型小丸的组合;并且

其中,没有一层仅包括粉末。

7. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述模制零件的内表面是光滑的,没有流动的不规则性。

8. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,还包括提供具有 0.7mm 至 3.5mm 的平均最长横截面尺寸的小丸,以及形成包括所述小丸的所述两层或更多层中的至少一层。

9. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,形成模制零件的两层或更多层在相当组合物的 35 网孔粉末的模制温度以下至少 25°C 的温度下发生。

10. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,如与相当组合物的 35 网孔粉末的模制比例相关的,模制比例为 5:1 到 3:1。

11. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,如与相当组合物的 35 网孔粉末的模制转速相关的,模制转速为 1.75rpm 到 6rpm。

12. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,最小剪切模制转动地发生在至少一个轴线上。

13. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,最小剪切模制转动地发生在至少两个轴线上,并且不同轴线上的转速不同。

14. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,使用弓形和振荡运动形成部分层。

15. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,通过顺序地添加各组分来形成各层。

16. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,通过有控制地释放来手工地进行各组分的顺序添加。

17. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,还包括在所述两层或更多层之间模制粘结剂层,以在所述模制零件的冷却和储存时限制所述两层或更多层的分离。

18. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所有层的所有组分同时地装入模具内而形成各层而不是顺序地添加各组分。

19. 如权利要求 17 所述的方法,其特征在于,各个层之间的所述分离由于以下至少一个而实现:不同的熔化物粘度、熔化物密度、小丸大小、小丸密度、软化温度、熔化粘度、极性、组分的不混溶性、表面动力学特性或表面可湿性。

20. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,通过改变以下至少一项来达到各个层的分离:转速、转动比、组成、模制工艺温度或模制工艺时间。

21. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,两相邻层之间的粘结通过所述两相邻层之间交界面处的混合来实现。

22. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述模制零件的模具是通气的模具。

23. 如权利要求 22 所述的方法,其特征在于,对所述模具添加材料通过所述通气的模具来实现。

24. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,还包括所述模制零件的交联。

25. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,还包括在所述模制零件的所述两层或更多层中的至少一层内膨胀发泡剂。

26. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,还包括提供至少一个不熔化的组合物。

27. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,组分和模制条件的选择包括使用以下中的一个或多个:过大尺寸的小丸、低熔化物指数的小丸以及部分熔化的小丸,其给出有装饰性和功能性的三维模制的零件。

28. 一种旋转模制的物品,包括两层或更多层,所述物品的所述两层或更多层中的至少一层由至少一种化学组合物形成,所述化学组合物包括微型小丸,所述微型小丸具有从球形至透镜形的几何构造以及小于 0.7 毫米的横截面;

其中,用于所述两层或更多层中各层的所述至少一种化学组合物包括少于 20 重量百分比的除了所述微型小丸之外的组分;

其中,所述两层或更多层中的各层在组成上不同于相邻层;

其中,由最小剪切模制的组合物形成的层没有一层仅包括一个尺寸的小丸和一个尺寸的微型小丸的组合;并且

其中,没有一层仅包括粉末。

利用对小丸和微型小丸的挤压、成丸和熔物流变学控制 来改善最小剪切模制的方法和装置及其制造的模制物

[0001] 相关申请的交互参照

[0002] 本申请要求对 2007 年 8 月 28 日提交的美国专利申请系列号 11/846,372 的权益,该专利申请题为“利用对小丸和微型小丸的挤压、成丸和熔物流变学控制来改善最小剪切模制的方法和装置及其制造的模制物 (METHOD AND APPARATUS FOR ENHANCED MINIMAL SHEAR MOLDING UTILIZING EXTRUSIONAL, PELLETIZATION, AND MELT RHEOLOGICAL CONTROL OF PELLETS AND MICROPELLETS AND MOLDED OBJECTS MADE THEREFROM)”。本文以参见方式包含其全文,如在下文完全阐述那样。

[0003] 发明背景

技术领域

[0004] 本发明总的涉及挤压小丸、特别是微型小丸的非粉末工艺过程,其控制小丸尺寸和形状并保持小丸化学完整性,确保小丸尽可能没有不理想的降级、过早氧化、褪色、过早反应、膨胀或交联,并还确保小丸是大致均匀的用于单轴、双轴和多轴的最小剪切模制的复合物的混合物或掺合物,以便于比传统工艺过程改善工艺温度、转动比和转动速率。

背景技术

[0005] 通常在各种应用中已经公知和采用用于挤压、成丸、干燥、传送、旋转模制和摇滚模制的各个工艺过程和设备。分开来说,本技术领域所涉及的化学工业是已知的。但对于现有技术所披露的内容,将这些工艺过程和设备应用于可能的化学工业和延伸领域以改善旋转模制和摇滚模制的最小剪切工艺过程并非是显而易见的,这样的应用是本发明的重点。

[0006] 成丸设备和其在挤压处理之后的使用已经由受让者在各种应用场合引入和 / 或使用多年,如被包括以下文献的现有技术披露内容引以为示范:美国专利号 4,123,207; 4,251,198; 4,500,271; 4,621,996; 4,728,176; 4,888,990; 5,059,103; 5,403,176; 5,624,688; 6,332,765; 6,551,087; 6,793,473; 6,824,371; 6,925,741; 7,033,152; 7,172,397; 美国专利申请公报号 20050220920、20060165834; 德国专利和申请包括 DE32 43 332、DE37 02 841、DE87 01 490、DE196 42 389、DE196 51 354、DE296 24 638; 国际专利申请公报 WO2006/087179、WO2006/081140、WO2006/087179 和 WO2007/064580; 以及欧洲专利包括 EP1218 156 和 EP1 582 327。这些专利和申请都归受让人所有,并以参见方式被完整地包含于此。

[0007] 类似地,干燥器设备在挤压和成丸之后的应用中已经在各种应用场合中被受让人引入和 / 或使用多年,例如,如在以下专利中示范的:美国专利号 3,458,045; 4,218,323; 4,447,325; 4,565,015; 4,896,435; 5,265,347; 5,638,606; 6,138,375; 6,237,244; 6,739,457; 6,807,748; 7,024,794; 7,172,397; 美国专利申请公报号 20060130353; 国际专利申请公报号 WO2006/069022; 德国专利和申请包括 DE19 53 741、DE28 19 443、DE43 30 078、DE93 20 744、DE197 08 988; 以及欧洲专利包括 EP1 033 545、EP1 602 888、EP1

647 788, EP1 650 516。这些专利和申请都归受让人所有,并以参见方式被完整地包含于此。

[0008] 最小剪切模制设备包括但不限于旋转模制和摇滚模制设备,且根据中空模制得到,它们同样被例如公开在以下专利中:美国专利号 2,629,131;2,893,057;3,134,140;3,315,314;3,350,745;3,564,656;3,676,037;3,703,348;3,788,792;3,810,727;3,822,980;3,825,395;3,841,821;3,843,285;3,914,105;4,022,564;4,247,279;4,671,753;4,705,468;4,738,815;4,956,133;4,956,135;5,022,838;5,039,297;5,188,845;5,238,379;5,705,200;6,030,557;6,296,792;6,338,623;6,511,619;6,555,037;和 6,604,931;美国专利申请公报号 2006/0257518;加拿大专利号 2 025 267;日本专利申请号 JP2005028803;以及国际专利申请公报号 W01999/056930。这些专利和申请以参见方式示范地包含于此,并无限制意义。

[0009] 各种粉末材料也已经用于最小剪切模制,包括聚乙烯和其它聚烯烃、乙烯基酯和其它乙烯基聚合物、含氟聚合物、聚酰胺、聚酯、聚碳酸酯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 (ABS) 共聚物,以及诸如可交联的聚乙烯 (XLPE) 之类的反应性聚合物。引入添加物组来赋予特别是抗氧化剂的稳定性、热稳定性、紫外线 (UV) 稳定性、着色、流动性修改、处理修改、塑性化、泡沫化和 / 或交联能力等。

[0010] 例如,通过美国专利号 4,671,753;4,671,991;4,749,533;4,909,718;4,956,133;4,956,135;5,011,636;5,022,838;5,173,221;5,188,845;5,238,379;5,316,701;5,503,780;5,507,632;5,705,200;6,030,557;6,296,792;6,511,619;6,555,037;加拿大专利号 CA 2 025 267;以及国际专利申请公报号 W01999/056930(这些专利和申请以参见方式纳入本文),Le Roy Payne 引入了设备和方法,它们展示了使用可倾倒的可聚合化的反应性聚氨酯或聚酯在一个或多个转动轴线中的旋转模制,并可选地与振荡或摇滚处理工艺组合以产生旋转模制零件。美国专利号 6,555,037 展示了使用微球作为添加到至少一个可聚合化的液体成分的添加剂,但该参考文献没有讲到如本发明所述的小丸或微型小丸的使用。

[0011] 早期有关旋转模制复合物的参考文献包括对小丸的使用,小丸通常更呈圆柱形,且常被磨碎来提供粉末。美国专利号 3,514,508 揭示使用较佳地为 20 网孔至 50 网孔的聚乙烯、聚丙烯和聚氯乙烯颗粒,其中建议在 350° F 至 950° F(近似为 177°C 至 510°C) 的炉温,且用存在于模具内的诸如氮气或二氧化碳那样的惰性气体来赋予一定程度的正压。还揭示了较大尺寸的颗粒,可达 2 毫米 (mm)。制备含有丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 (ABS) 树脂的添加剂,其尺寸从 -10 网孔至 +100 网孔,以用于如美国专利号 3,935,143 所揭示的转动铸造。美国专利号 4,508,859 揭示了主掺合物 (masterblend),其中,树脂颗粒和添加剂在软化温度之下混合,一旦传递到强力混合机内,该掺合物充分地软化微粒而不流出,以使添加剂被吸收到微粒内或微粒上。可预期树脂微粒会被稍弄圆,美国专利号 4,508,859 描述了使用 30 或 35 网孔的筛网来除去不可接受的大微粒。美国专利号 4,624,818 揭示了大小在 12 至 35 网孔的尼龙微粒,其含有较佳地大小在 24 网孔至 500 网孔的耐磨组分。类似地,美国专利号 4,970,045 揭示了用于旋转模制的聚酰胺和含离子键的共聚物的小丸或粉末的形成。有控制地进行成丸以达到可再生的颗粒大小分布、均匀的掺合物和 / 或优化的模制品质量或性能并未公开。

[0012] 在美国专利号 5,525,274 中,通过使聚氨酯挤压和成片,然后,与包括塑化剂的其它添加剂混合,由此来制备微球。该组合物然后被再挤压通过孔板,孔板的范围从 0.007 英寸(″)至 0.040″(近似为 0.178mm 至 1.02mm)。类似地,聚氨酯、聚丙烯、聚乙烯、聚苯乙烯或聚氯乙烯与包括塑化剂的添加剂掺合,包括混合物的 50%至 55%的树脂利用挤压而产生尺寸与上述等价的颗粒。美国专利号 5,525,274 的目的看来是将塑化剂锁定到树脂基体内以获得厚度均匀的无“背侧不规则物”的铸造零件。揭示了对于聚氯乙烯(PVC)在 50,000 至 150,000 的分子量范围。还揭示了低分子量的树脂降低了工艺温度并减少循环时间。

[0013] 美国专利号 5,525,284 是从美国专利号 5,525,274 中分出的分案专利。在该参考文献中,使用等于或大于正在模制或中空模制而形成塑料薄壳的零件重量的预定的装料大小,可旋转铸造高度塑性化的微球。

[0014] 美国专利号 5,654,102 是从美国专利号 5,525,274 和 5,525,284 中分出的分案专利。在该参考文献中,含有限制在 50%至 55%树脂的塑化剂的微型球的成分被揭示为:聚氨酯、聚丙烯、聚乙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯或它们的环氧物或合金。

[0015] 美国专利号 5,998,030 和 6,410,141 是美国专利 5,525,274 ;5,525,284 和 5,564,102 的部分继续的专利。这些参考文献将分子量的范围延展成从 2,000 到 150,000。塑化剂保持一个组分(但是可选的),在一个实例中,树脂水平是在如上所述的 50%至 55%范围内。这些专利要求存在有颜料,重量上小于 5%。

[0016] 美国专利号 5,597,586 中描述了用于挤压微型小丸的制丸机的模。该模要求多个模孔,它们围绕模面同心地成组布置。诸组中的至少一组是由不同于其它组的均匀直径的模孔组成,或模孔组内的子组是不同于该组的其它子组的均匀直径。业已发现,过度压力的产生和冻结会有效地阻塞至少某些模孔,已经证明这在操纵该模具时存在诸多问题。

[0017] 美国专利号 4,238,537 描述了小丸和粉末混合物的使用,两者都由用于旋转模制的各种乙烯乙酸乙烯共聚物组成。该说明书揭示了,小丸通常为 1/8 英寸乘 1/8 英寸(近似为 3.2mm 乘 3.2mm),粉末磨成大小在 20 网孔和 50 网孔之间。揭示的掺合物中小丸从 50%至 80%,粉末反过来为从 50%至 20%。模制通常在 500° F 和 625° F(近似为 260℃至 329℃)之间进行。根据美国专利号 4,238,537,不要求小丸和粉末完全地聚结,其中,它揭示了小丸至少部分地保持其颗粒特性。

[0018] 欧洲专利号 EP 0755761 和美国专利号 5,585,419 揭示了使用直径为 0.028 英寸至 0.051 英寸(近似为 0.7mm 至 1.3mm)的微型小丸,并组合 0.012 英寸至 0.035 英寸(近似为 0.3mm 至 0.9mm)的粉末,它们是类似成分的不规则的形状,用于旋转模制。类似地,美国专利号 5,886,068 揭示使用类似成分的两个不同微型小丸大小,其中,微型小丸的直径从 0.024 英寸至 0.039 英寸(近似为 0.6mm 至 1.0mm),组合了从 0.028 英寸至 0.051 英寸(近似为 0.7mm 至 1.3mm)的较大尺寸。所揭示的材料包括聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯和 SURLYN。炉温保持在 600° F 至 800° F(近似为 316℃至 427℃),其中,所列的熔化温度是 400° F 至 550° F(近似为 204℃至 288℃)。揭示了转动比例 3.75 : 1 或多个等价的比;由于大尺寸小丸需要较长时间来熔化,因此在粉末或较小的微型小丸已经开始摊铺的模具表面上之后才熔合,所以不鼓励采用大的小丸尺寸。美国专利号 5,886,068 并无记载有关层的分离或使用不同材料的尝试。

[0019] 类似地,美国专利号 6,433,086 和 6,682,685 描述了使用组合的聚乙烯小丸和同

样组成的磨碎的聚烯烃粉末的旋转模制工艺,其中,粉末分别为掺合物重量比例的 20%至 30%或 20%至 50%。从该树脂掺合物上形成单个层,根据美国专利号 6,682,685,该树脂掺合物可包括加强纤维以改进结构特性。美国专利号 6,833,410 揭示了各种纤维,包括有机、无机和矿物的加强纤维,以相当树脂小丸与树脂粉末掺合物按重量计为 10%至 80%的加载水平来使用,但未揭示树脂的成分。

[0020] 美国专利号 3,368,013 揭示了仅烧结各种形状小丸的边缘以做成多通气结构的中空物品。类似地,根据美国专利号 6,030,558,烧结小于 1/8 英寸(近似为 3.2mm)的小丸以做成多孔塑料。多孔性规格受小丸尺寸控制,烧结在足以仅熔合小丸外表面的温度下进行。值得一提的是非常狭窄的颗粒分布大小的范围,其对诸如选择性的过滤之类的应用特别有利。对于低密度的聚氯乙烯,温度从环境温度(或室温)循环到 320° F(近似为 160°C),然后冷却五(5)分钟时间,其中,颗粒大小是 0.031 英寸(近似为 0.8mm)。对于大于该尺寸的颗粒大小,上述的循环在冷却之前在 320° F(近似为 160°C)温度下加热 2 分至 4 分钟。

[0021] WO 2000/035646 展示了使用聚烯烃小丸,其范围从 2 至 10 碳单体,特别是乙烯和丙烯。根据权利要求 1,对于平均 0.035 英寸(近似为 0.9mm)颗粒尺寸的尺寸分布和平均 0.004 英寸(近似为 0.1mm)颗粒尺寸的尺寸分布之差相对于平均 0.020 英寸(近似为 0.5mm)颗粒尺寸的尺寸分布之比例,颗粒尺寸的分布应满足最大值为 1 的准则;并且小丸的含水量应小于 0.1%(重量计)。描述了一种装置,其在混合机、挤压和制丸机、脱水离心机和流体化床干燥器中需要至少一个添加剂与聚烯烃组合。还公开了所述材料的旋转模制。WO2000/035646 还描述了残余含水量不大于 1%(重量计)。美国专利申请公报号 2005/0228118 是美国专利号 6,894,109 的分案专利申请,美国专利号 6,894,109 本身又是美国专利号 6,573,314 的分案专利,其仅声明在旋转模制物品中声明最少或没有针孔。美国专利号 6,894,109 将含水量减少到如这里 WO2000/035646 所揭示的小于 0.1%的值。

[0022] 美国专利号 6,632,525 揭示了塑料颗粒的制造和使用,其直径范围在 0.007 英寸至 0.040 英寸(近似为 0.18mm 至 1.0mm),其在颗粒的外表面上具有突出的环。该环可以是连续的或不连续的,并在原始没有环的小丸挤压、成丸和冷却之后的附加加热步骤中形成。

[0023] 文献中也描述了多层模制的物品。美国专利号 3,542,912 揭示了使用 35 网孔或更细的颗粒混合物,其中,各个层组分的熔点相差至少 10° F(近似为 5°C)。个别组分被描述为不相混溶的。还描述了每分钟 20 至 100 转的转速(rpm)。有必要公开炉温最少在最高熔点组分的熔点以上 20° F(近似为 11°C),且通常保持在 550° F(近似为 288°C)。在示范实施例中,内层和较高熔点层由尼龙、聚碳酸酯、乙缩醛、聚苯醚、聚砜和聚酯。最高熔点层还应具有比至少一个其它层高的密度。尼龙的外层(因此是低熔点层)建议由以下组成:聚乙烯、聚丙烯、聚氨酯、聚苯乙烯、醋酸纤维素、丙酸纤维素、乙酸丁酸纤维素、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯、聚苯醚、聚砜、苯乙烯-丁二烯或聚氯乙烯。对于聚碳酸酯内层仅建议用尼龙。乙缩醛、聚酯或聚砜内层补足聚乙烯或聚丙烯外层。介绍了三层结构,其由尼龙-乙缩醛-聚乙烯或聚丙烯,或聚碳酸酯-尼龙-聚乙烯或聚丙烯组成。

[0024] 美国专利号 3,627,869 揭示了顺序形成的类似组分的多层,其中,认为范围在 10 网孔至 400 网孔的颗粒为可接受的,16 网孔(0.047"或近似为 1.2mm)至 50 网孔(0.012"或近似为 0.3mm)可认为适合于旋转模制。揭示了转速为 10 至 20rpm,炉温为 500° F 至

700° F(近似为 260℃至 271℃)或更高,650° F(近似为 343℃)为优选。对每一层描述了聚烯烃均聚物或共聚物。类似地,美国专利号 4,548,779 先产生较高熔点的外层,然后冷却模具并引入材料来形成内层。较佳地,外层是聚酰胺,而内层是聚烯烃。

[0025] 日本专利摘要公报号 JP03-000216 揭示了在近似 460° F(近似为 238℃)下由粉末进行多步、多层的物品旋转模制,其中,每层单独地装入到模具内。日本专利摘要公报号 JP 2006-095928 同样揭示了两步、两层工艺,其中,第二材料、尼龙通过馈送嘴被引入模具。美国专利号 6,892,057 类似地揭示了两步、两层工艺,其中,聚乙烯、聚丙烯或尼龙被用作第一层,而内层应该是透明的。炉温被描述为 375° F 至 650° F(近似为 191℃至 343℃)。线性的低密度聚乙烯在 8:2 转动比和 540° F(近似为 282℃)温度下模制。第一层被形成为足够薄以允许除去绝缘构件,使得第二可流动组分可通过暴露的间隙倾倒。举例来说,透明的第二层现密封在间隙上而形成视线。

[0026] 使用旋转模制也已经制造出采用可发泡层形成的多层物品。美国专利号 3,419,455 揭示了一种由热塑性外壳制成的装饰性物体,而刚性化的内芯可以是一层,或可完全的填充模制物品的内腔室。根据美国专利号 3,527,852,将可反应的树脂表皮引入到一模具内,该模具含有发泡剂囊并经受旋转模制。一旦形成表皮层,发泡剂就有控制地被释放而产生一泡沫内芯的物品。类似地,美国专利号 3,541,192 引入了塑料溶胶来形成表层,然后引入第二可发泡或膨胀的塑料溶胶来有控制地产生发泡内芯。美国专利号 3,914,361 利用将塑料粉末和较大的可膨胀颗粒同时装入可密封的模具内,由此产生外皮和内泡沫芯。从外面加热来熔化粉末而形成硬壳,然后膨胀较大的颗粒来产生泡沫的内部。

[0027] 美国专利号 3,936,565 引入了一种夹心结构,其中,第一层装入模具内并均匀地涂覆在模具表面上。第一层较佳地是可交联的聚乙烯,而模制温度可充分地控制以防止完全的交联。第一层熔化物沉积完成后,最好是可发泡的第二层装入到模具内,类似地成层而不发泡。一可选的第三层可放置在第二层的内表面上,同时地进行交联和发泡操作以完成模制工艺。

[0028] 美国专利号 5,532,282 揭示了同时引入小的非可膨胀粉末和相对较大的可膨胀的微粒或小丸,前者通常为 20 至 50 网孔,而后者直径通常为 0.040"至 0.15"(近似为 1.0mm 至 3.8mm),长度为 0.040"至 0.125"(近似为 1.0mm 至 3.2mm),具体揭示为不需是一球形。示范的炉温被描述为 580° F(近似为 304℃)。假定较小颗粒最好先熔化,允许较大的小丸形成一第二层,并在第一层形成之后顺序地发泡。揭示了泡沫层和泡沫内芯。表皮形成层可以是可交联的。美国专利号 5,783,611、5,830,392、5,922,778 和 6,038,434 采用类似的方法,其中通过细心地控制化学构成和掺合来提高表面特性。该概念还在美国专利 6,180,203 中有进一步发展,其包括在形成内皮层的较大、较高熔点层内使用回收的材料。这额外地提供了可选的加强杆和介于模制和膨胀物品的内和外表层之间的可发泡层。

[0029] 美国专利号 5,928,584 公开了一种高的零剪切粘度和低的零剪切粘度聚合材料以及第三可发泡的内芯形成组分的混合物。该专利描述了作为壁形成阻挡层的高粘度材料,其抵靠模具内表面形成层,并对可发泡组分形成阻挡层,以防止其与模具壁接触。最好是可交联的低粘度组分用作壁形成层的连结元件和内可发泡内芯形成组分。

[0030] 可交联的聚烯烃和其它反应性树脂是旋转模制中公知的材料,其包括聚合物结构中反应性残留的组分,或包括产生连接键的“添加剂包”,连接键通常由靠近定位的聚合

物各部分之间的自由根或其它共价连接形成。这些添加剂包通常包括交联剂、多功能材料和促进剂,以提高交联的可能性。示范的对如此添加剂包的现有技术讨论包括美国专利 号 3,876,613、3,969,475、4,029,729、4,088,714、4,267,080、4,414,340、4,526,916、4,587,318、4,678,834、4,808,364、4,857,257、4,900,792、5,260,381、5,367,025、6,528,585 和 6,610,768。附加的实例包括美国专利申请公报号 2005/02024338、2005/0261430 和 2005/0261443。

[0031] 各种产品可通过旋转模制来制造。这些产品特别是包括玩具、化学品储存罐、水箱、车辆油箱以及汽车零件等。还揭示了聚合物中的装饰效果,包括美国专利号 2,330,108 中的盐添加物的大理石和有珍珠光泽的效果,以及如美国专利号 5,304,592 中所展示的由将多个相当的或相同密度的颗粒纳入到悬浮的通常为透明或半透明基体中获得的花岗岩状效果。

[0032] 本发明的目的是提供一种成本经济的方法来制备可复制的小丸和微型小丸,该方法通过旋转模制和挤压级的材料有控制的挤压和成丸配以合适的干燥来实现上述可复制的制备,且旋转模制和挤压配方 (formulation) 包括添加剂,以便成分或小丸不会产生最少或没有降级或不理想的反应,并使用最小剪切转动和振荡工艺 (包括中空模制),利用这些小丸来形成有品质的单个或多层的模制物品,鉴于传统的工艺,能够利用较低的处理温度、减少的处理时间、减小的转动比和减小的转速,减小的储存体积、促进模具内脱挥发、减少桥接、便于运输、安全操作、灰尘危害,以及通过提高中间体积的密度来降低运输成本,使得非粉末工艺产生在以下方面相当或超过工业标准的基于粉末的产品:抗冲击强度、渗透性、生产的可复制性、模具细节的复杂和精度、层厚度的均匀性、层的完整性、层间粘结强度、夹层的均匀性、气泡和针孔及槽坑或麻点的最小化、减少或消除多孔性、内表面质量、结构完整性、凝胶形成、颜料均匀性和装饰效果等。

发明内容

[0033] 简要的说,本发明的各种实施例提供一种挤压微型小丸的非粉末工艺,以控制微型小丸的大小和形状以及保持微型小丸的化学完整性。根据本发明各种实施例,这些有控制地产生的微型小丸用于诸如转动或摇滚工艺的最小剪切模制,它们通过降低工艺温度和/或缩短工艺时间来便于产生能源成本上相当大的节约,以及通过相当大地减小一个或多个转动支承臂的转动比和/或转速来减少设备上磨损和撕裂。

[0034] 也已发现,通过相比工业界更标准体积的粉末显著提高的微型小丸体积密度,微型小丸运输大大地简化,且极大地降低了运输成本。通过允许直接地制备非传统的市场上可购得的用于最小剪切模制的材料,让挤压微型小丸的用途扩展了可使用材料的范围,所述材料制备通过均匀地包含抗氧化剂、紫外线和其它稳定剂包,包括用于提高模具制备寿命以及模制后的寿命的热稳定剂来进行。

[0035] 根据本发明,微型小丸由于是更球形的几何形状,在结构上更易复制,并具有更可控的表面面积,这大大地影响了材料通过其层叠在模具的表面上的转动机理。该控制允许一层模制工艺容易地延伸到多层工艺,在多层工艺中,多层可顺序地形成或材料一次装料地形成在模具内。通过若干种机理中的至少一种机理可实现多组分的成层,所述机理包括但不限于:熔化温度、软化温度、小丸大小、小丸密度、熔化物密度、熔化物粘度、熔化物流

动、包括对于金属表面或下层的熔化物可湿性的表面特性、以及极性 or 化学组成的差异等。

[0036] 使用根据本发明某些实施例的微型小丸,可提高对颜料的控制以达到均匀着色而实现大理石色或达到其它装饰效果。使用更加球形的微型小丸大大地改进模制内表面特性,并允许更好地控制气泡和针孔和低沸点组分的脱挥发份,上述低沸点成分可能是用于挤压、成丸、熔化成形、成层、反应和 / 或模制工艺或由其产生的副产品、处理辅助剂或赋形剂。与现有技术中传统粉末模制工艺的质量相比,这里所述的工艺不会不利地影响所模制物品的质量。

[0037] 现有技术已经证明,在最小剪切模制中使用粉未来产生各种物品的有效性,这些物品包括从玩具到管子内衬到汽车零件到小艇到装载几千加仑的油船油罐甚至到油轮内衬。文献中还记载了粉末技术的局限性。示范的局限性包括颗粒尺寸和形状的不规则性和不可复制性、颗粒尺寸分布的变化、有问题的流动动力特性、模制工艺中熔化物的不规则性和因而在沉积中缺乏均匀性、特别是受体积密度限制条件影响的小或复杂模制中的成问题的体积、对复杂或紧缩的模制设计的不理想的桥接和沉积的不一致性、模制物品中壁厚的不均匀性、磨削过程中导致潜在降级或褪色的粉末组分的不稳定性、以及因可能的灰尘、吸入、火灾和爆炸危险引起的维护、操作和安全问题。

[0038] 在传统上,可用于和 / 或配制给最小剪切模制应用中的材料已在种类和特殊级别上受到限制,或各种配方通常未预计地从市场上除去而导致对模制机的挑战。

[0039] 小丸也初始如通常和不希望地以圆柱形引入市场,且常常具有足够地(和不理想地)大的尺寸而部分地由于沉积的熔化和均匀性方面的挑战从而在利用上受到限制,导致最终产品的不可接受的或差的质量。由于小丸的尺寸减小伴有制造设备的更加复杂,它们已投入在通常以初始粉末模制条件进行的处理中紧跟的市场的使用,因此,有必要有显著的塑性化(呈现全部的多样颗粒中组分均匀分布的需求),需要不同尺寸的粉末或小丸的组合(呈现小丸尺寸相当于粉末或甚至更小的需求),和 / 或利用过多的加热或过度的转动序列。这样做的结果常引起模制质量差,沉积不均匀和不规则的模制表面,形成针孔或形成坑和麻点的很大问题,组成或着色或壁厚的不均匀性,材料方面的考虑的局限性限制了有用材料的范围,因此限制了有用最终产品的范围,甚至需要有风险或不安全的生产操作来达到诸如多层形成的结构或阻挡层特性的理想的效果。

[0040] 然后,所需要的是一种产生相对一致且可复制的小丸或微型小丸的方法,这些小丸或微型小丸可容易地被传送并可易于结合到最小剪切模制工艺中,该工艺可选地含有添加剂,包括:各种稳定剂包以改善最终产品的成丸过程、模制过程和 / 或最终产品的贮藏寿命;或组合地,反应性聚合物或配方来提高结构强度、阻挡层特性、抗冲击强度、和 / 或抗弯特性的修改;颜料或紫外线吸收剂;热量吸收;反射成分等。采用如此产生的小丸和微型小丸,希望有一种用于模制工艺的方法,其在能量方面有吸引力、通过减少侵入性的模制技术来减少设备维护、提高模制工艺以及最终是模制零件的质量、消除磨削的花费和 inconsistency 稠度、并对于运输和储存的成本更经济。

[0041] 本发明各种实施例提供一种用于最小剪切模制的组合物、一种最小剪切模制的工艺以及一种用于最小剪切模制的装置。

[0042] 本组合物和工艺都可在四个参数内操作,以提供新颖和非显然的组合物和工艺。在示范实施例中,提供一种装置,使得小丸 / 微型小丸的成丸、运输和干燥不降级、过早地

反应、膨胀、过早地交联和以其它方式改变最小剪切模制中所用的小丸 / 微型小丸的化学组合物。

[0043] 本发明的某些实施例提供一种用于最小剪切模制至少一层的组合物, 其中该组合物包括小丸、微型小丸、粉末或包括上述中至少一个的组合。较佳的组合物包括至少一种化学组合物, 其可同时地形成所述的至少一层, 例如使得以下四个参数得到满足。第一, 单个层的组合物含有少于 20% 的次要组分, 并且如果使用粉末的话, 则粉末的尺寸不必小于小丸的尺寸。第二, 用来形成多层中的各层的小丸、微型小丸和 / 或粉末在组成上不同, 使得各层在组成上也不同。第三, 一种尺寸的小丸和一种尺寸的微型小丸的组合不用于单个层。最后, 单个层不单独由粉末形成。

[0044] 化学组合物可包括聚合物、共聚物、添加剂和它们的组合。此外, 聚合物、共聚物和添加剂可含有反应性功能, 它们可以是可交联的。反应性功能可以通过化学反应、包括膨胀来进行修改。

[0045] 聚合物可以是聚烯烃、聚酰胺、聚酯、聚碳酸酯、聚氨酯、聚醚、纤维素塑料以及它们的共聚物。

[0046] 聚烯烃可以是超低密度的聚乙烯 (ULDPE)、线性低密度聚乙烯 (LLDPE)、低密度聚乙烯 (LDPE)、中密度聚乙烯 (MDPE)、高密度聚乙烯 (HDPE)、聚丙烯、烷基和芳基取代的乙烯基物质、卤化和聚卤化的乙烯基物质、聚乙烯酯、聚乙烯醇和它们的共聚物。

[0047] 聚合物、共聚物和添加剂可以是无定形的、结晶的或它们的组合。

[0048] 添加剂在组成上可包括流变学改性剂、交联促进剂、抗氧化剂、紫外线稳定剂、热稳定剂、颜料、填料、纤维、成核剂、膨胀剂、增粘剂、减粘剂、小丸涂层、塑化剂、石蜡、处理辅助剂和成丸辅助剂。添加剂可以是单成分和多成分的配方。

[0049] 小丸和微型小丸可以包括许多几何构造, 诸如球形至透镜形。

[0050] 小丸和微型小丸可控制地进行成丸, 以使降级、膨胀、过早反应和过早交联为最小。

[0051] 小丸、微型小丸或它们两者可含有少于约 0.5 重量百分比的细粒。

[0052] 小丸可具有约 0.7 毫米 (mm) 至约 3.5mm 的平均最长横截面尺寸。在某些情形中, 该尺寸可为约 0.7mm 至约 1.6mm; 在其他情形中, 它可为约 0.7mm 至约 1.0mm。微型小丸横截面通常小于约 0.7mm。

[0053] 小丸和微型小丸可以被传送、运输和储存而不会阻塞在一起, 也不对传送和运输设备造成阻碍。

[0054] 此外, 组合物可对于形成的每个层包含一种化学组合物的一个尺寸的小丸和微型小丸。

[0055] 本发明其它实施例涉及最小剪切模制的方法。一种最小剪切模制的方法可包括提供小丸、微型小丸、粉末或包括上述至少一种的组合。该方法还可包括用小丸、微型小丸或粉末同时地形成模制零件的至少一层。该组合物可包括至少一种化学组合物, 其可同时地形成所述的至少一层, 例如, 使以下四个参数得到满足。第一, 单个层的组合物含有少于 20% 的次要成分, 如果使用粉末的话, 则粉末的尺寸不必小于小丸的尺寸。第二, 用来形成多层中的各层的小丸、微型小丸和 / 或粉末在组成上不同, 使得各层在组成上也不同。第三, 一种尺寸的小丸和一种尺寸的微型小丸的组合不用于单个层。最后, 单个层不单独由粉

未形成。

[0056] 该方法可以是这样一种方法,其中,做成的模制零件可以是不褪色的,并且其中,内表面光滑而没有流动的不规则性,使得零件只有最少或没有包括针孔、气泡、坑和麻点的表面缺陷。

[0057] 该方法可利用的模制温度在相当组合物的 35 网孔粉末的模制温度以下至少 25℃。在某些情形中,该方法可利用的模制温度在相当组合物的 35 网孔粉末的模制温度以下至少 50℃、以下至少 75℃,且在示范实施例中以下至少 100℃。

[0058] 该方法可提供减小的模制比,从对相当组合物的 35 网孔粉末来说典型的 10 : 1 到 4 : 1 的范围减小到 5 : 1 到 3 : 1 的范围。

[0059] 该方法可提供减小的模制转速,从对相当组合物的 35 网孔粉末来说典型的 6rpm 到 20rpm 的范围减小到从 1.75rpm 减小到 6rpm 的范围。

[0060] 该方法可提供减小的模制过程时间,对相当组合物的 35 网孔粉末的模制过程时间减少至少 10%,且在某些情形中,该时间减少至少 15%。可通过组合较低的工艺温度、较短的冷却时间以及对大致均匀的小丸表面区域比对 35 网孔的磨碎粉末的不规则表面区域更有效的传热,来减少模制工艺时间。

[0061] 该方法可以是这样一种方法,其中,最小剪切模制转动地发生在至少一个轴线上(单轴线地)、至少两个轴线上(双轴线地)、或多于两个轴(多轴线地)。

[0062] 最小剪切模制可转动地发生,并在至少一个轴线上是连续和圆形的。或者,最小剪切模制可转动地发生,并在至少一个轴线上是弓形和振荡的。此外,最小剪切模制可转动地发生,并在至少二个轴线上是连续和圆形的外侧与弓形和振荡组合。或者,最小剪切模制可转动地和连续地发生在至少二个轴线上。

[0063] 不同轴线上的转速不必相等。

[0064] 最小剪切模制可包括在封闭炉子内的转动、在明火上的转动和/或在带有外套的模具内的转动。不同区域可不同地加热,可采用包括红外线辐照、电气、燃气、油和/或蒸汽在内的至少一种方法来实现加热。

[0065] 使用弓形和振荡运动来形成部分层。

[0066] 通过顺序地添加组分来形成各层。

[0067] 各层之间的交界面可以是光滑、独特、均匀和含有极少至没有气泡。

[0068] 该方法可提供顺序的组分添加,并通过有控制的释放大手进行。顺序的添加组分可通过有控制的释放大热方式进行。

[0069] 该方法可在冷却和储存时限制各层的分离。此外,该工艺可包括添加各层之间模制的粘结剂层以防止冷却和储存时各层的分离。

[0070] 在某些情形中,所有层的所有组分可同时地装入模具内而形成各层,而不是顺序地添加各组分。

[0071] 层之间的分离可涉及多种情形,包括以下情形中的至少一个:不同的熔化物粘度、熔化物密度、小丸大小、小丸密度、软化温度、熔化粘度、极性、组分的不混性、表面动力学特性和表面的可湿性以及它们的组合。

[0072] 通过改变至少一个参数可成功地达到层的分离,这些参数包括:转速、转动比、组成、模制工艺温度、模制工艺时间和它们的组合。

- [0073] 两层之间的粘结可通过该两层之间交界面处的混合来实现。
- [0074] 该方法可利用许多合适材料的模具,包括金属和陶瓷,它们与所要模制的组合物相容。
- [0075] 该模具可通气或不通气,向模具添加材料可通过通气装置、孔口或其组合来实现。
- [0076] 较高体积密度的小丸和微型小丸可允许将材料单次装入通常对于相当成分的 35 网孔粉末需要多次装料的模具中。
- [0077] 本工艺的反应性材料可令人满意地进行模制,以实现该反应。
- [0078] 该方法可提供模制零件的交联。
- [0079] 此外,可实现发泡剂的膨胀。
- [0080] 该方法可利用一定范围的组合物,该组合物的选择可包括小丸的几何形状、组成和尺寸。组合物的选择可包括小丸的几何形状、组成和纯粹装饰目的的尺寸。此外,材料的选择可包括不熔化的材料以提供装饰的内含物。材料的选择和模制条件可允许用于装饰效果的表面图形和颜色的变化。
- [0081] 材料的选择和模制条件可包括使用过大尺寸的小丸、低熔化物指数的小丸以及部分熔化的小丸,可单独地和组合地使用以给出有装饰性的和功能性的三维模制的零件。
- [0082] 本发明其它实施例涉及一种装置。该装置可包括高度可调的混合级,能够加热和冷却,还能可选地加压和过滤,以通过大致均匀直径孔的多孔口模实现挤压,使得小丸的成丸、运输和干燥不降级、过早反应、膨胀、过早交联以及以其它方式改变用于最小剪切模制的聚合物和共聚物的化学组合物。
- [0083] 化学组合物挤压通过的该装置的模可包括多个大致均匀直径的孔,这些孔同心地周向定位,并单个地围绕模面。
- [0084] 化学组合物挤压通过的该装置的模可包括多个大致均匀直径的孔,这些孔围绕模面以多个组的群同心地周向定位。
- [0085] 因此,本发明的目的是提供一种生产小丸和微型小丸的方法,这些小丸和微型小丸容易被传送、运输储存成本经济、并具有单独或组合地包括以下成分的组合物:聚合物或树脂、稳定剂、颜料、反应性或可膨胀的组分或组分包、交联的改性剂、流变改性剂、处理剂、塑化剂、表面改性剂以及添加剂。该组合物应使生产的小丸和微型小丸是:可复制的尺寸、几何形状和组成,并可易于在一层或多层中利用最小剪切工艺模制,且其模制单独或组合地利用减低的模制温度、减少的模制时间、减小的轴向或多轴向转速和转动比,使得模制物品在结构上很好地满足所必需的准则,单独的或任何组合包括可接受的外观、均匀的表面质量、冲击强度、抗弯质量、凝胶形成或缺乏凝胶形成、阻挡层特性以及壁厚均匀性。

附图说明

- [0086] 图 1 是一示范装置的示意图,该装置包括馈送部分、混合部分、成丸、脱水和干燥、以及后处理部分。
- [0087] 图 1a 是混合容器、中压泵和粗筛变换器的示意图。
- [0088] 图 1b 是馈送器、齿轮泵和静态混合机组件的示意图。
- [0089] 图 2 是对比的带有齿轮泵和由三通阀连接的旁通管道的静态混合机的示意图。
- [0090] 图 3 是带有附连旁通转向阀的垂向构造的静态混合机的示意图。

- [0091] 图 4 是图 3 的旁通转向阀的流动、净化和排放的位置的示意图。
- [0092] 图 4a 示出静态混合机垂向倾斜时旁通转向阀中的阀装置的工作流动位置。
- [0093] 图 4b 示出旁通静态混合机的旁通转向阀中净化或旁通操作。
- [0094] 图 4c 示出旁通转向阀中的净化或排放位置,该位置允许垂向倾斜的静态混合机的两侧都可净化或排放,无需在下游引入材料。
- [0095] 图 4d 示出旁通转向阀中的排放位置,该位置允许排放静态混合机的上游部分以排出系统,而静态混合机下游部分通过附连的聚合物转向阀进行排放。
- [0096] 图 4e 示出净化位置,该位置阻塞静态混合机和所有下游设备,允许独立地净化上游设备。
- [0097] 图 5 是旁通转向阀的流动和净化位置的示意图,与旁通转向阀附连有下垂定向的静态混合机。
- [0098] 图 5a 示出静态混合机下垂附连时旁通转向阀中的阀装置的工作流动位置。
- [0099] 图 5b 示出旁通静态混合机的旁通转向阀中的净化操作。
- [0100] 图 6 是旁通转向阀的流动和净化位置的示意图,与旁通转向阀水平附连有静态混合机。
- [0101] 图 6a 示出静态混合机附连时旁通转向阀中的阀装置的工作流动位置。
- [0102] 图 6b 示出旁通静态混合机的旁通转向阀中的净化或旁通操作。
- [0103] 图 6c 示出旁通转向阀中的排放位置,该位置允许水平定位的静态混合机的两侧都可排放,无需在下游引入材料。
- [0104] 图 7 是聚合物转向阀的示意图。
- [0105] 图 8 是三个构造中带有加热元件的单件的模板的示意图。
- [0106] 图 9a 示出从模板中取出的加热元件的三个构造。
- [0107] 图 9b 以侧视图示出在位置上单独放置的加热元件的三个构造。
- [0108] 图 10 是可取出的中心模的示意图。
- [0109] 图 11 是可取出的中心加热模的各部件的分解图。
- [0110] 图 12 是带有运输流体箱或水箱的模体的示意图。
- [0111] 图 13 是模体和两件式运输流体箱或水箱的示意图。
- [0112] 图 14 是对比的两件式水箱或运输流体箱的分解图。
- [0113] 图 15a 是对比的两件式水箱或运输流体箱的完整组件的示意图。
- [0114] 图 15b 是可替代的水箱或运输流体箱入口和出口设计的剖视图。
- [0115] 图 15c 是图 15b 的可替代的水箱或运输流体箱入口和出口设计的示意面视图。
- [0116] 图 16 是带有附连的水箱或运输流体箱的制丸机的示意图,示出模具。
- [0117] 图 17 是附连到含有导流件的水箱或运输流体箱的模具的示意图。
- [0118] 图 18a 是对比的导流件的示意图。
- [0119] 图 18b 是对比的导流件的第二构造的示意图。
- [0120] 图 19 是对比的柔性刀具毂的示意图,使柔性毂部件呈分解图。
- [0121] 图 20a 是流线型刀具毂一部分的示意图。
- [0122] 图 20b 是流线型刀具毂的示意图,其为按透视画法相对于图 20a 转过一角度。
- [0123] 图 20c 是图 20a 的流线型刀具毂的剖视图。

- [0124] 图 21 是陡角刀具轂的示意图。
- [0125] 图 22a 是带有附连的正常角刀片的比较的刀具轂的示意图。
- [0126] 图 22b 是带有附连刀片的陡角刀具轂的示意图。
- [0127] 图 22c 是带有附连的非锥形或方形切割钝末端刀片的比较的垂直角刀具轂的示意图。
- [0128] 图 22d 是带有附连的以正常角且减小厚度的刀片的刀具轂的示意图。
- [0129] 图 23 是对比的水箱旁通的示意图。
- [0130] 图 24 是对比的自净干燥器示意图。
- [0131] 图 25 是图 24 的自净干燥器的脱水部分的示意图。
- [0132] 图 26 是带有附连脱水部分的对比的第二干燥器的示意图。
- [0133] 图 27 是储器的示意图。
- [0134] 图 28 是一干燥器的示意图,示出脱水筛网和离心干燥筛网的定位。
- [0135] 图 29 示出带有偏转杆的干燥器筛网。
- [0136] 图 30 是带有图 29 中偏转杆的干燥器筛网的剖视图。
- [0137] 图 31 示出无需偏转杆的干燥器筛网构造。
- [0138] 图 32 是无需偏转杆的图 31 干燥器筛网的剖视图。
- [0139] 图 33 示出三层筛网的放大的边缘上的图。
- [0140] 图 34 示出两层筛网的放大的边缘上的图。
- [0141] 图 35 示出按照图 34 的多层筛网的放大的外部图。
- [0142] 图 36a 是示范的带有通气端口的圆柱形储罐的示意图。
- [0143] 图 36b 是图 36a 的圆柱形储罐的俯视示意图,示出离开中心的通气位置。
- [0144] 图 37a 是第二示范圆柱形储罐的视图,示出同心的通气位置。
- [0145] 图 37b 是图 37a 的圆柱形储罐的剖视图,示出贯穿到储罐内部空间的通气管。
- [0146] 图 38a 是模制部分俯视图,示出穿透的孔口。
- [0147] 图 38b 是图 38a 的模制部分的剖视图。
- [0148] 图 39a 是储罐上模制螺纹的示意图。
- [0149] 图 39b 是图 39a 中螺纹储罐的俯视图,示出粉末的模制缺陷特征。
- [0150] 图 39c 是图 39a 中螺纹储罐的俯视图,示出微型小球减少的模制缺陷特征。
- [0151] 图 40a 是模制储罐的边缘避开接触的区域剖视图。
- [0152] 图 40b 是带有桥接的模制储罐的边缘避开接触的区域剖视图。
- [0153] 图 40c 是模制储罐的避开紧密接触的区域剖视图。
- [0154] 图 41a 是模具内粉末典型的角度变形的剖视图,其中长边显著大于其宽度。
- [0155] 图 41b 是显示模具内微型小丸典型的最小角变形的剖视图,其中长边显著大于其宽度。
- [0156] 图 42a 是一段两层模制零件壁的示意图,在两层交界面处有紧密和均匀的接触。
- [0157] 图 42b 是一段两层模制零件壁的示意图,在两层接触交界面处有夹带的微泡。
- [0158] 图 42c 是一段两层模制零件壁的示意图,在两层接触交界面处有与大泡结合的夹带的微泡。
- [0159] 图 42d 是一段两层模制零件壁的示意图,在两层之间有不规则的接触交界面。

[0160] 图 42e 是一段两层模制零件壁的示意图,靠近两层交界面处和内层处有夹带的随机散布的大泡。

[0161] 图 42f 是一段三层模制零件壁的示意图,在各层交界面处有紧密且均匀的层接触。

[0162] 图 43 是相对于转向阀水平安装的熔化物冷却器的示意图,其中熔化物冷却器的入口管线进入到冷却器的底部。

[0163] 图 44 是相对于转向阀水平安装的熔化物冷却器的示意图,其中熔化物冷却器的入口管线和熔化物冷却器的出口管线定向成并排的结构中。

[0164] 图 45 是带有顶部安装的通气装置的图 43 中所示熔化物冷却器的示意图。

[0165] 图 46 是带有底部安装的通气装置和排放装置的熔化物冷却器的示意图。

[0166] 图 47 是带有由传热流体加热 / 冷却的顶部头的图 43 中所示熔化物冷却器的示意图。

[0167] 图 48 是带有电气控温的顶部头的图 43 中所示熔化物冷却器一部分的示意图。

[0168] 图 49 是处于冷却操作模式中的转向阀的立体图。

[0169] 图 50 是处于旁通操作模式中所所示的转向阀的立体图。

[0170] 图 51 是处于排放操作模式中所所示的转向阀的立体图。

[0171] 图 52a、52b 和 52c 是各种构造下的熔化物冷却器和转向阀的示意图。

具体实施方式

[0172] 尽管详细地解释了本发明示范实施例,但应该理解到其它实施例也是可能的。因此,本发明的范围并不想要局限于以下描述中所阐述或附图中所示部件的结构和布置的细节上。本发明可以是其它的实施例,并可以各种方式来实践或实施。还有,在描述各种实施例中,为清晰起见将会诉诸于专门的术语。

[0173] 最小剪切模制已为大家公知,如在这里所使用的,最小剪切模制包括模具围绕单根轴线(如示范在衬里管中的)转动;围绕双轴线转动,其可包括两个独立转过 360° 的垂直臂,或者,一个臂转过 360° 而第二个臂在预定弧内来回摆动,使得该运动可被描述为振荡或摇滚,或可由彼此独立的两个臂作的振荡转动;或可围绕多轴线的转动,其中,每个独立转动可以是振荡的或可画出 360° 。双轴线转动是制造储存罐或油轮衬里的常用工艺过程。轻舟和小艇类似地可用作为摇滚方法的常用应用实例。

[0174] 传统上,粉末被证实是旋转模制行业的重头,其中,现有技术提出使用的规格为 10 网孔到 200 网孔,较佳地为 20 网孔到 50 网孔(分别近似为 0.033 英寸到 0.012 英寸,或 0.84mm 到 0.30mm),更加较佳地为 35 网孔或 0.020 英寸(近似为 0.5mm)。根据材料不同,粉末传统上磨碎成或低温磨碎,两种方法都显著地提高了整个工艺成本的费用。

[0175] 磨粉被证实会引入相当多的加工能量,它们通常被证明材料中引入热量,可能导致产生的粉末降解、分解和 / 或褪色。由此产生的粉末颗粒大小的分布通常范围很大,从非常小到相当大不等;这些颗粒的结块或粘附很为常见,导致材料损失或再次循环以进行附加的磨粉步骤。该很大的分布范围还可能需要有筛分过程来去除比所必需的处理范围大的和 / 或小的材料。随着时间推移,由于刀片或其它磨粉装置因使用而损耗或磨损,所以磨粉过程本身相当可变。产量受磨粉装置能力制约,磨粉装置可能需要多台机组,提高维护成本

和停机时间。磨粉过程可能产生极大量细颗粒或细粉,应控制这样的细颗粒或细粉防止达到不安全的粉尘水平,其会导致吸入和滑倒的危险、火灾或爆炸危险,以及其它涉及工人和设备的可靠性和安全性的问题。所使用的各种类型磨粉设备为本技术领域内的技术人员所熟知。

[0176] 生产的传统粉末可具有各种形状(例如,球形、卵形、蛋形、方形、矩形、板形、片形、针状或针尖状,或可非常地不规则,带有可能容易断裂的尖点和突出)。由于粉末的几何形状,还因为模具的转动,粉末流入模具内可从连续模式变化到滑移模式,在滑移模式中,粉末维持在原位,直到模具的立面或其它外力致使其沿着路径光滑地、定期地滑动,或者变化到瀑布或雪崩流动模式,其中,很大一部分粉末同时倒塌,就像雪崩一样。从概念上讲,这就好比倾倒出一罐糖而非倾倒出一罐极细面粉之对比。随着模具被加热和粉末开始变软,材料中出现粘稠,使得至少一部分粉末粘附到模具表面,进一步改变或阻碍这些流动的机理,可能导致模制零件内表面的不规则性。最终,施加到模具上的热量熔化涂敷在模具表面上的粉末,模具继续转动,然后再次固化而形成模制物品。

[0177] 通过挤压熔化材料的线材,该线材通常在冷却之后线材被切割而产生圆柱形颗粒,由此可制备出小丸,或更合适地说,线材小丸。这些线材小丸通常在切割过程中或切割之后易于不规则地断裂,并在运输过程中可遭到磨损。旋转模制级别的材料通常过去是且现仍然是以粉末(如上所述)或该种性质的小丸形式上市。这些小丸可以是任何的长度和直径,视制造工艺过程而定。长度和宽度为 1/8 英寸(近似为 3.2mm)为常见的规格。如上所述的小丸如同粉末一样,同样会遭受到不规则颗粒大小和分布、差的颗粒流动、不均匀的熔化以及模制物品复制性差的缺点,因此,很少直接用于旋转模制。

[0178] 用于旋转模制的粉末和/或小丸(如上所述)通常可从以下材料但不限于这些材料中获得:线性低密度聚乙烯、低密度聚乙烯、中密度聚乙烯、高密度聚乙烯、可交联聚乙烯、聚丙烯、聚酯、聚酰胺、聚碳酸酯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)、聚苯乙烯、乙烯乙酸乙烯(EVA)、乙烯-氯三氟乙烯共聚物(ECTFE)、聚氯乙烯、以及聚偏二氟乙烯(PVDF)。

[0179] 小丸也可在反应器中产生。小丸的聚合化通常以分散化来实现,其在分散介质中产生熔化材料的小球,小球冷却而固化从而形成特殊尺寸分布的略呈球形的小丸,其后可筛分成合适的范围,用于所考虑的工艺过程和应用。

[0180] 上述方法或类似工艺过程制备的小丸以参考方式被包括到本发明中,它们较佳地通过水下制丸机挤压聚合物的熔化物配方,然后如图 1 所示地进行干燥,由此制备出小丸。图 1 所示装置包括馈送或填料部分 1,其将材料提供到混合、熔化和/或混和部分 2,该部分配合地附连到成丸部分 3,该部分优选地利用以其它方式加速的小丸的流体运输而运输到脱水和干燥装置 4。其后,材料被传输到包装、储存和/或后处理操作工位 5。

[0181] 在馈送部分 1 中,手工地将材料或组分材料作为固体或液体而馈送到混合部分 2 内。较佳地,液体可泵送或计量(未示出)入混合部分 2 内,而固体可通过如图 1、1a 和/或 1b 所示的馈送螺杆机 10 来添加,或用其它合适装置来添加。馈送可以通过重力分析或体积分析来实现,且较佳地通过机械的和/或电子的反馈机构来加以控制,如已为本技术领域内的技术人员所熟知的。工艺过程可需要一个或多个类似的或不同的馈送机构,它们可放置在如混合入口 14a、14b、14c 或 14d 所示的混合部分 2 的相同的或不同的入口点。馈送的组分可以在环境温度下、可以加热或冷却,并可在大气压状态下或加压下,用空气或惰

性介质（例如，氩或氮气）进行净化，或可经受真空或部分真空，以加速流动到靠近馈送装置出口端口附近的混合部分 2 内。示范的出口端口是馈送螺杆机的出口 12。

[0182] 混合部分 2 可包括动态混合部件 2a、挤压混合部件 2b 和 / 或静态混合部件 2c。这些部件可个别地或组合地使用，并可串联地、一前一后地和 / 或并联地互连或附连。

[0183] 如图 1a 所示的馈送部分 1 的馈送螺杆机出口 12 在一个或多个入口（例如，用于热控制的混合容器 16 的入口 14a）处附连到动态混合部件 2a。容器腔室可处于大气压下或用空气或惰性气体（例如，氩或首选氮气）净化。可连续地或部分地向部件进行添加且加温使其达到要求的温度。通过转动由电动机 20 控制的转子 18 可实现混合。混合刀片 22 附连到转子 18，刀片 22 可以是叶轮型的、艇型的、犁铧头型、三角形型、西格马（ Σ ）型（单个、双个或多个构造），或螺旋形或螺旋形分散型刀片。或者，混合机可以是捏合机、布斯（Buss）捏合机，或法雷尔（Farrell）内部混合机，或可以是条带掺合机、班伯里（Banbury）掺合机、水平混合机、垂向混合机、行星式混合机或本技术领域内技术人员公知的等价的装置。

[0184] 到达合适的倾倒点后，阀 24 打开，流体或熔化材料流入并通过管子 26 并被抽入到增压泵 30 内。增压泵 30 例如可以是离心泵或正排量的往复或旋转泵。较佳地，增压泵 30 是旋转式的，并可以是蠕动泵、叶轮泵、螺杆泵、凸轮泵、渐进腔泵或齿轮泵。齿轮泵可以是高精度或敞开游隙的，并在产生一中间压力（例如，高达 500psi，但最好小于 150psi）。泵压足以使熔化物通过粗过滤器 35，过滤器 35 可以是一烛形过滤器、篮式过滤器或筛网变换器。在示范的实施例中，粗过滤器 35 是 20 网孔的篮式过滤器或粗过滤器。当熔化物流入并通过管子 32 时，粗过滤器 35 除去较大的颗粒、凝块或颗粒状材料。虚线 40a 表示与熔化泵 80 的连接。

[0185] 或者，图 1 中的馈送部分 1 通过馈送螺杆机出口 12 连接地附连到混合部分 2，具体来说，在通向挤压机 50 一个或多个入口处（例如，入口 14b）附连到挤压混合部分 2b，挤压机 50 可以可选地采用但不限于单螺杆、双螺杆、多螺杆或环形挤压机，或柱塞式挤压机。螺杆部分或区域应同时地馈送、混合和传输材料，提供足够热能和机械能来熔化、混合并均匀地分散和分布材料，以在其后进行成丸。挤压机 50 最好是双螺杆式挤压机，可用空气或惰性气体净化，并还可具有一个或多个通气端口。某些或所有的通气端口可配有一个或多个真空附件，或是本技术领域内技术人员所理解的其它排气机构。通气端口或合适的排气机构便于除去气体、诸如残余单体之类的不希望的挥发物、副产品和 / 或杂质。应小心地进行通气，并在位置上放置成在引入到混合过程之后使对于配方而言是重要的任何形成的挥发性不会丢失或受到损害。螺杆的构造应满意地达到合适水平的馈送、分散地和 / 或分布地混合、熔化、掺合和产量，其由配方和工艺过程要求所确定。如图 1 所示，挤压机 50 联接到熔化泵 80，连接部位类似地由图 1a 所示的动态混合部件 2a 的虚线 40a 所标明。

[0186] 类似地，馈送部分 1 可通过馈送螺杆出口 12 连接到静态混合部件 2c 内的入口 14c，和 / 或连接到静态混合部件 2d 的入口 14d。工艺的操作可包括使用增压泵 30 和 / 或熔化泵 80，以便于对流入静态混合机 60 的材料的传递和加压。静态混合机 60 连接到在位置上如虚线 40b 所示的熔化泵 80。

[0187] 混合部分可单独地或组合地使用，组合使用时，动态的、挤压的和 / 或静态的混合呈串联地和 / 或并联地连接。该情况的实例可看作：在入口 14d 处直接附连到静态混合部件 2d 的动态混合部件 2a、在入口 14d 处直接附连到静态混合部件 2d 的挤压混合部分 2b，

以及在入口 14c 处直接附连到静态混合部件 2c 而旁通静态混合机 100 的挤压混合部件 2b。挤压混合部分 2b 可替代地附连到另一挤压混合部分,附连可呈串联和 / 或并联,具有类似的或不同的设计型式或构造。在不同混合部分内温度和工艺参数可以相同或不同,混合单元可组合地、串联地或其它方式地附连。

[0188] 可利用连接在一个或多个部位处的馈送部分 1 来添加固体或液体成分,所述部位包括但不限于入口 14a、14b、14c 或 14d。对于动态混合,各组分可在入口 14a 处添加,或在有挥发物的情形中在靠近入口 14c 处的入口位置 75 处添加。在动态混合是串联地附连到静态混合(图 1 中未示出)中的情形中,挥发物的添加最好在静态混合机的入口处进行,这样的实例包括对静态混合机入口 14d 的修改(图 1b)。对于挤压混合,组分可在入口 14b 处添加,或在有挥发物的情形中在位置上靠近挤压机 50 端部处的入口位置处添加,就如入口位置 70 或可替代地在靠近入口 14c 的入口位置 75 处所示。对于挤压混合是串联地附连到齿轮泵 80 之前的静态混合(图 1 中未示出)中的情形,组分可在在静态混合机的入口处添加,就如对静态混合机 60 的入口 14d 进行修改(图 1b)所示范的那样。对于静态混合,组分可在图 1b 中的入口 14d 处引入,或在对于有挥发物的情形在图 1 中靠近入口 14c 的入口位置 75 处引入。

[0189] 不同水平的混合和剪切用不同类型的混合工艺过程来实现。静态混合通常具有最小的剪切并更多地依赖于热能。动态混合很大程度上取决于刀片设计和混合机设计。挤压混合随螺杆类型、螺杆数量和螺杆外形而变,并相当能够大量地产生剪切能。因此,呈剪切或机械能和热能形式的能量被引入到混合过程中。单元的加热和 / 或冷却可用电力、蒸汽或诸如油或水之类热量可控的液体的循环来实现。混合一直继续到配方达到合适的温度或其它的稠度或粘度的标准,所述标准由本技术领域内的合适技术人员对于该工艺专门加以确定的。

[0190] 从混合级 2a、2b、2c、2d 或它们的任何组合级中退出之后,熔化的或流体化的材料可选择流入和通过熔化泵 80,熔化泵 80 对熔化物产生附加的压力,较佳地至少约为 10 巴,更佳地约为 30 至 250 巴或以上。准确的压力取决于所处理的材料,并可显著地受混合之后的成丸过程 3 以及工艺的产量或流量的影响。熔化泵 80 可以是离心泵或正向位移的往复或旋转泵。在示范实施例中,熔化泵是旋转式泵,其可以是蠕动泵、叶轮泵、螺杆泵、凸轮泵、渐进腔泵或齿轮泵,齿轮泵是首选的。密封件在化学性能和机械性能上应与所要处理的材料相容,它们的细节为本技术领域内技术人员所熟知。

[0191] 加压的熔化物通过过滤器 90,该过滤器可以是篮式过滤器或筛网式变换器。较佳地,可采用大约 200 网孔的筛网变换器或粗过滤器。一示范的筛网变换器是多层的筛网变换器,其具有两个或多个不同网孔的筛网(例如,20 网孔、40 网孔和 80 网孔筛网)。筛网变换器可以是手动的、板形的、滑动板、旋转板、单或双螺栓的,并可以是连续的或不连续的。

[0192] 熔化泵 80 和 / 或过滤器 90 的使用很大程度上和可选地依赖于配方中所含的任何挥发性成分。在使用熔化泵 80 之前来自挤压混合 2b 的压力可以是足够的,而使用静态和 / 或动态混合 2a 或 2b 可要求便于加压,以确保从装置前进通过和流出。过滤器 90 提供一安全机构,如使用的话,可确保过大的颗粒、结块、不定形的质量或凝块不扩散到旁通的静态混合机 100 或成丸工艺 3。或者,如上所述,可在靠近图 1 中入口 14c 的入口位置 75 处,实施任何挥发性组分的引入。在附加的加压和 / 或筛滤是必要的工艺组成的情况下,通过

靠近入口 14c 的入口位置 75 来引入是较佳的方法。

[0193] 如图 1b 所示的静态混合机 60 可用来加热所形成的混合物,以便产生均匀的熔化质量,或可有效地用作熔化物冷却器来降低熔化质量的温度。当静态混合机串联地使用时,每个单元可用来加热和进一步混合温度、设计、几何形状和构造、物理尺寸和工艺条件相同或不同的配方。串联的静态混合机可加热混合物来达到更好的分散和分布的混合,而第二静态混合机实际上可冷却混合物以便于进一步处理。静态混合机 60 或熔化物冷却器是盘管型、刮板壁、壳和管设计、U 型管设计或其它相当类型的热交换器。在示范实施例中,壳和管设计包括位于各个管子内的合适构造以进一步混合材料并使更多材料与管壁紧密接触的静态混合刀片,管子的外面是诸如油或水那样流体的流动,以便合适地提供加温或冷却。循环介质的温度和流量通过控制单元(未示出)小心地进行调节。静态混合或熔化物冷却中选择条件的重要准则是作最大的功来实现混合而使压降为最小,同时保持合适混和所需的压力。挤出机 50 和 / 或熔化泵 80(若存在的话)产生的压力应足以保持熔化或流体质量流过滤过过滤器 90,合适的话,流入和流过旁通静态混合机 100,并流入和通过成丸部分 3。或者,可选的熔化泵 80 可在位置上附连到出口 130 和入口 205,以保持或提高流入和通过成丸部分 3 的压力。

[0194] 图 1 中所示可选的旁通静态混合机 100 较之于现有技术具有显著的优点,在现有技术中,为了维护或清洁,静态混合机 60 必须实体地从熔化流动路径中移去,而且该静态混合机 60 在特殊工艺中并不总是必要的。为了简化该种挑战,可具有或不具有冷却剂连接的“线轴”或直线的大孔径管子被插入到通道内,以使流动有效地旁通该不需要的静态混合机。或者,旁通管线 102 可如图 2 所示地插入到流动路径内,该路径带有用来将流动从静态混合机 60 切换到旁通管线 102 的转向阀 104。类似地,需要第二转向阀 106,在静态混合机 60 的出口处或其附近将旁通流再次连接回到主流中。

[0195] 可选的过滤器 90 的出口通过如图 3 所示的旁通转向阀 120 的入口 110 连接到图 1 中的旁通静态混合机 100。入口 110 通过静态混合机入口 152 将熔化流引入到旁通静态混合机 100 的静态混合部件 150 中。熔化流通过静态混合部件 150,并通过静态混合机出口 154 流出而进入旁通转向阀 120 的出口 130 内。图 3 中示出二通或称双通热交换器,其具有通过入口 152 和出口 154 附连到旁通转向阀 120 的静态混合部件 150 的底部 156。静态混合部件 150 顶部远离旁通转向阀 120。

[0196] 图 4 示出旁通转向阀 120 结合根据图 3 所详述的静态混合部件 150 的五种操作模式。旁通转向阀 120 的阀管线中的“X”表示阀管线是关闭的。图 4a 示出旁通转向阀结合处于如上所述处于垂向定向的静态混合部件 150 的操作。具体来说,阀部件 162 和 164 之间的旁通阀管线 166 以及阀排放管线 168 和 170 被关闭。这样,通过阀进入管线 165 进入旁通转向阀 120 的液体、熔化材料或挤压物被阀部件 162 通过阀静态混合机进入管线 172 引导到静态混合部件 150。通过静态混合机出口管线 174 流出静态混合部件 150 的热改性材料被阀部件 164 引导通过阀出口管线 167 朝向成丸部分 3 流出旁通转向阀 120。

[0197] 图 4b 示出旁通转向阀 120 的旁通模式。如图所示,旁通阀管线 166 被打开,阀排放管线 168 和 170 保持关闭,阀静态混合机进入管线 172(其连接到静态混合部件 150 的入口 152)和静态混合机出口管线 174 也被关闭。这样,液体、熔化材料或挤压物直接从阀进入管线 165 流过旁通转向阀 120,因此旁通静态混合部件 150。

[0198] 图 4c 示出第一排放模式,其中,旁通阀管线 166 被关闭,而阀排放管线 168 和 170 和阀静态混合机入口管线 172 和静态混合机出口管线 174 被打开。这样,静态混合部件 150 内的熔化或液体配方可排放掉。类似地,阀进入管线 165 和阀出口管线 167 被打开,以使分别在旁通转向阀 120 上游和 / 或下游处的液体、熔化的配方或挤压物也可分别通过阀排放管线 168 和 170 排放掉。

[0199] 在图 4d 所示的一替代的排放模式中,旁通阀管线 166 被关闭。靠近阀排放管线 168 的静态混合部件 150 内的液体或熔化材料,以及旁通转向阀 120 上游处的材料,通过阀进入管线 165 排放并通过阀排放管线 168 流出。靠近静态混合机出口管线 174 的静态混合部件 150 内的材料、熔化物或液体,通过穿过阀部件 164、流出阀出口管线 167 并然后通过转向阀 200 (见图 1) 的管线排出。

[0200] 图 4e 示出一净化位置,其将流动从阀进入管线 165 重新定向成直接到阀出口管线 168,有效地除去静态混合组分和所有下游的处理。

[0201] 图 5 示出静态混合部件 150 和旁通转向阀 120 的替代的结构。在该实施例中,静态混合部件 150 垂向地悬置在旁通转向阀 120 下方。通向静态混合部件 150 的入口 152 和从静态混合部件 150 引出的出口 154 都安装在静态混合部件 150 的顶上和旁通转向阀 120 的底部。在图 5a 中,液体、熔化或挤出材料通过阀入口管线 165 进入阀部件 180。当旁通管线 166 关闭而阀静态混合机入口管线 172 打开时,阀部件 180 将流动引入到静态混合部件 150 内。在稳态过程中,在出口 154 处流出静态混合部件 150 的材料,通过静态混合机出口管线 174 进入旁通转向阀 120,阀部件 182 引导流动通过阀出口管线 167 流出。

[0202] 在旁通模式中,如图 5b 所示,阀静态混合机入口管线 172 和阀静态混合机出口管线 174 都被关闭,而旁通阀管线 166 被打开,因此,允许材料旁通静态混合部件 150,直接到阀出口管线 167。

[0203] 图 6 示出静态混合部件 150 相对于旁通转向阀 120 的第三定向。具体来说,静态混合部件 150 相对于旁通转向阀 120 水平地定位。如图所示,入口 152 和出口 154 定位在邻近于旁通转向阀 120 的静态混合部件 150 的端部处。在正常操作模式中,如图 6a 所示,旁通转向阀 120 引导熔化物、液体或挤压物。然后是旁通模式,如图 6b 所示,排放模式显示在图 6c 中。在各个操作中,旁通转向阀 120 以与上述阀部件 162 和 164 相同的方式操作,因此,这里不再作描述。静态混合机 100 和旁通转向阀 120 的定向可以是下垂地、水平地或垂向设置的,或可以这些位置之间的许多角度倾斜地定位。

[0204] 旁通转向阀 120 的优选设计是单体外壳型,其能够被外套 (例如,使用蒸汽或其它传热流体) 或用电加热器筒进行加热。它具有如图 3、4、5 和 6 所示的多个入口和出口孔和连接。阀部件 162 和 164 以及阀部件 180 和 182 较佳地呈可移动螺栓的形式,使阀部件 162 和 180 位于静态混合部件 150 上游,而阀部件 164 和 182 类似地位于静态混合部件 150 下游。螺栓可含有但不限于 2 个孔。这样的实例可包括阀部件 164、180 和 182。螺栓还可含有 3 个孔,阀部件 162 是其一个实例。相应的孔可以是直通的、形成 90° 弯头或呈“T”形,并特别地沿着螺栓长度放置。每个这些孔借助于流体控制的缸或等价的装置来定位地放置,并根据运行该工艺的操作者所需要的理想位置,可调整地与旁通转向阀 120 合适的入口和 / 或出口保持良好地对准,如将为本技术领域内的技术人员所理解的那样。流体动力缸的定位和由此的螺栓的位置可通过手工地操作流体流动阀、通过自动控制 (例如,通过 PLC) 或

通过该两者加以控制。

[0205] 图 43 具体地示出熔化物冷却器的另一实施例,其中,熔化物冷却器相对于转向阀的定向与图 6 所示并标识为静态混合部件 150 的相同。具体来说,熔化物冷却器 2090 显示为相对于总的标识为 2092 的转向阀为水平地定位。如图所示,入口 2094 和出口 2096 定位在邻近于转向阀 2092 的熔化物冷却器 2090 的端部。在该实施例中,入口 2094 定位在熔化物冷却器 2090 的底部 2093,而出口 2096 定位在熔化物冷却器 2090 的顶部 2091。在正常操作模式中,热熔化的聚合物被转向阀 2092 引导通过熔化物冷却器 2090,该正常操作模式显示在图 43 的左手侧图示内,并标以“A”。旁通模式显示在图 43 的中心图示内并标以“B”,而排放模式显示在右手侧图示内并标以“C”。在各个操作模式中,转向阀 2092 以与上述相同的方式进行操作。

[0206] 图 44 示出另一实施例,其中,熔化物冷却器相对于转向阀的定向与图 6 所示相同。具体来说,熔化物冷却器 2090 显示为相对于转向阀 2092 为水平地定位。入口 2094 和出口 2096 定位在邻近于转向阀 2092 的熔化物冷却器 2090 的端部。在该实施例中,入口 2094 和出口 2096 以并排构造设置在熔化物冷却器的相对部分 2097 和 2098 内。在正常操作模式中,热熔化的聚合物被转向阀 2092 引导通过熔化物冷却器 2090,该正常操作模式显示在图 44 的左手侧图示内,并标以“A”。旁通模式显示在图 44 的中心图示内并标以“B”,而排放模式显示在右手侧图示内并标以“C”。在各个操作模式中,转向阀 2092 以与上述相同的方式进行操作。

[0207] 分别如图 45 和 46 所示,熔化物冷却器 2030 和熔化物冷却器 2060 可构造成使可压缩流体通气并排出聚合物的熔化物和其它的流体。图 45 示出一位于熔化物冷却器 2030 顶部 2038 上的通气装置 2095。图 46 示出一位于熔化物冷却器 2060 底部 2100 上的通气和排放装置 2101。

[0208] 为了提供熔化物冷却器 2030 顶部 2038 内的理想的熔化物流动状况,可加热顶部 2038。例如,如图 47 所示,顶部 2038 可通过流过流动通道 2039 的传热流体进行加热或冷却。在如图 48 所示的另一可能的加热结构中,顶部 2038 可采取电加热,例如,用电加热器 2041 来加热。当熔化物从熔化物冷却器的第一工艺侧到熔化物冷却器的第二工艺侧而通过顶部 2038 时,控制顶部 2038 的温度可确保熔化物不冷却到预定温度之下。

[0209] 如上所述,图 49、50 和 51 提供分别在冷却模式、旁通模式和排放操作模式中的转向阀 2040 的详图。转向阀 2040 具有能被使用蒸汽或其它传热流体的外套或用电加热器筒加热的本体外壳。在一优选实施例中,第一可动阀部件 2042 是可液压致动的螺栓,其中有三组流动通道,第二可动阀部件 2044 是可液压致动的螺栓,其中有二组流动通道。在转向阀 2040 的另一可能实施例中,螺栓可包括二或三组流动通道,可以是直通的流动通道、90° 弯头的流动通道或呈“T”形的流动通道,并特别地沿着螺栓长度放置。每个这些流动通道根据运行该过程的操作者所想要的理想位置,借助于流体控制的缸来移入特殊的位置内,并与旁通转向阀对应的入口和 / 或出口对准。流体动力缸的定位和由此的螺栓的位置可通过手工地操作流体流动阀、通过自动控制(例如,通过 PLC)或通过该两者加以控制。

[0210] 在其它情形中,熔化物冷却器 2030 可垂直于通过转向阀 2140 的熔化物流动路径定向。如图 52A、52B 和 52C 所示,转向阀 2140 具有单个可动阀部件 2145。可动阀部件 2145 是可液压致动的螺栓,其中有三组流动通道,包括冷却流动通道 2141、旁通流动通道 2145

和排放流动通道 2143。转向阀的单螺栓实施例提供一相对短的熔化物流动路径和经济的阀结构。

[0211] 如采用旁通静态混合机 100 的话,则与现有技术装置相比,混合机 100 提供对挥发性成分的迄今为止尚未能达到的控制水平。使用旁通静态混合机 100 代替静态混合机 60 完全是在本发明的范围之内。在于旁通转向阀的大大方便的净化能力可达到这样的收获。阀部件 162 的定向允许上游流动在进入静态混合部件 150 内之前被转向,如图 4e 所示,其中,入口管线 165 和排放管线 168 是唯一的打开路径以及如这里所述的旁通变化。如果对于特定应用不需要对处理的液体、熔化物或挤压物作这些附加的修改,则旁通路径是可保持温度和加压的最小距离。净化工艺或净化材料可充分方便地通过部件,没有不希望地丢失任何挥发物的风险,和 / 或降低危险的可燃物发生的几率,并且不会显著地阻碍过工艺流动。通过取消对日常维护或修理所进行的部件移除,则可容易地将停工时间降到最少。

[0212] 混合部分 2 的部件可连接到转向阀 200,如图 1 所示,其中,旁通静态混合机 100 的出口 130 附连到入口 205。图 7 示出附连到转向阀 200 的外壳 202 的入口 205 和出口 206。可移动螺栓(未示出)可用机电的、液压的、气动的或它们的任何组合方式来致动。

[0213] 再参照图 1,转向阀 200 在出口 206 处附连到模 320 的入口 301 处的成丸部分 3,其细节显示在图 8、9、10 和 11 中。

[0214] 图 8 中的模 320 是单体型的,包括附连到模体 324 的鼻形锥 322,加热元件 330 配装到模体内,多个模孔 340 钻穿该模体,所述模孔 340 数量和定向图形可以变化。模孔 340 的直径可近似为 3.5mm 或更小些,较佳地约为 1.5mm 或更小,更加较佳地近似为 1.0mm 或更小,最佳地近似为 0.5mm 或更小。模孔 340 可具有许多设计组合形式,包括但不限于:提高或减小锥度、圆柱形和它们的组合。各个分段可根据工艺和材料的需要改变其长度。较佳地,模孔可单个地或集体成组或群地放置成一个或多个同心环内,如由其所附连的转向阀 200 的出口 206 的直径所确定的那样。

[0215] 加热元件 330 可包括筒型或盘管型元件,并在模体 324 内可以有足够的长度,以保持在模孔圆周之外,如图 8 所示的并如图 9a 和 9b 中构造 1 所详述。它们也可延伸到模体中心内和中心附近,而不通过长度的中心(如图 9a 和 9b 中构造 2 所示),或可延伸超过长度中心,但没有接触到径向相对的模孔的环的足够长度(如图 9a 和 9b 中构造 3 所示)。模孔的定位可变化,以适应加热元件 330 的合适的结构。

[0216] 模体中具有可移去的中心或插入件构造的模 320 图示在图 10 中。加热元件 330 是筒型或盘管型结构,并插入到外模体部件 352 内,其中加热元件的长度受到约束,以便合适地配装在外模体部件 352 的界限内。模孔 340 被包含在可移去的插入件 350 内,模孔的设计、尺寸和布置可变化,如以上讨论所详述。可移去的插入件 350 用普通的机构固定地附连到外模体部件 352。

[0217] 图 11 示出模 320 的替代的设计,其中模体是一带有多个加热区域的可移去的中心或插入件构造,以在熔化或液体材料通过模孔 340 时提高加热效率和更流畅地将热传递到熔化或液体材料。外模体部件(未示出)与图 10 中描述的相当。该替代设计的加热的可移去插入件 360 具有配备有加热元件 365 的敞开的中心,该加热元件较佳地是盘管型的加热元件,其可与外模体部件内其它加热元件一样进行热控制,或可自动地进行热调节(因此允许在模 320 内有多区域的加热能力)。

[0218] 所有构造(图 8、9、10 和 11)中的模 320 可含有一固定地附连到如图 11 所示的切割表面的合适硬面 370,其最好是耐磨耗、耐磨损和耐腐蚀(如需要的话)的硬面。用于挤压熔化物、液体挤出物的模孔 340 可通过其中。举例来说,碳化钨、碳化钛、其它的陶瓷或它们的混合物是该硬面应用的常见材料。

[0219] 模 320 还可进行表面处理、表面加工、抛光或表面硬化,以对模体提供附加的保护。如此处理的实例包括但不限于:镍的磷化物、镀铬、渗氮或相当的物理或化学处理。现有技术已经示出,在存在有若干组模孔时在至少一组中使用不同大小的模孔,或特殊组的模孔是至少两个不同的尺寸。这并未被证实是必要的或实用的,且常被发现会导致聚合物围绕模面疏远或包裹起来。本发明不反映同时挤压不同尺寸小丸的需求。

[0220] 一示范的用于圆锥体 322 的螺栓连接机构显示在图 11 中。分别如图 8、10 和 11 所示,一盖板 372 通过螺栓 374 定位地附连到模体 320、可移去的插入件 350 或加热的可移去的插入件 360 的表面。盖板 372 可小于或至少等于硬面 370 的高度尺寸。或者,可按需要使用垫片材料或其它材料来密封盖板 372。

[0221] 再次参照图 1,如图 12、13、14 和 15(a、b 和 c)所示,模 320 附连到运输流体箱或水箱 400。图 12 示出单件式运输流体箱或水箱 400 的构造,其包括连接到类似直径和几何形状的入口管 404 和出口管 406 的外壳 402。单件式运输流体箱或水箱 400 径向相对地定位和互连地附连到矩形、正方形、圆柱形和其它几何形状的敞开的切割腔室 408,该腔室包围(有足够的直径来完全地包围)模面 410(代表性地等价于图 8、10 和 11 中的硬面 370 的表面)。外壳 402 具有安装凸缘 412,多个安装螺栓 414 通过该凸缘而密封地将运输流体箱或水箱 400 和模 320 附连到转向阀 200。外壳 402 上的凸缘 416 允许附连到制丸机 900(见图 1),细节将在下面描述。可在切割腔室 408 内自由转动的部件将在下文中予以描述。

[0222] 类似地,图 13 示出呈两件式构造的运输流体箱或水箱 400,其包括主体 450,主体 450 具有连接到入口管 454 和出口管 456 的外壳 452,入口管 454 和出口管 456 具有类似的直径和几何形状,并径向相对地定位和互连地附连到矩形、正方形、圆柱形和其它几何形状的敞开的切割腔室 458,该腔室包围(有足够的直径来完全地包围)模面 410(代表性地等价于图 8、10 和 11 中的硬面 370 的表面)。外壳 452 具有安装凸缘 462,多个安装螺栓或柱头栓 464 通过该凸缘。安装凸缘 462 密封地附连到相当直径(内径和外径两者)的适配环 470。多个埋头螺栓 472 穿过。安装螺栓或柱头栓 464 和埋头螺栓 472 较佳地以可替代非方式使用,并将完整的运输流体箱或水箱 400 的部件和模 320 密封地附连到转向阀 200。主体 450 的外壳 452 上的凸缘 466 允许附连到制丸机 900(见图 1),细节将在下面描述。可在图 12 中的切割腔室 408 和/或图 13 中的切割腔室 458 内自由转动的部件将在下文中予以描述。适配器环 470 单独地附连到并穿过模 320,使主体 450 可被移去以便于进行清洁或维护,同时让模体 320 密封地附连到转向阀 200。

[0223] 呈两件式构造的运输流体箱或水箱 400 的分解图显示在图 14 中,完整的组件显示在图 15 中。在本说明书的其它图中,在图 13、14 和 15a 中类似零件具有类似附记标号。

[0224] 图 15b 和 15c 示出运输流体箱或水箱入口和出口的可替代的设计,其中,入口 408 固定地附连到矩形或方形入口管 482,该入口管 482 沿着其长度随着其接近外壳 481 而锥形地增大,入口管附连地连接到外壳 481,而切割腔室 484 位于外壳内。类似地,矩形或方形出口管 486 附连到外壳 481 并与入口管 482 径向相对,出口管 486 沿着其朝向其固定地附连

的出口 488 的长度锥形地减小。图 15b 和 15c 中的凸缘 483 和凸缘 485 在设计和用途上与先前所述的图 15a 中的凸缘 462 和 466 相当。

[0225] 图 15a、15b 和 15c 示出优选的径向相对的入口和出口。可替代地,入口 454 和 480 和出口 456 和 488 可相对于出口到入口的位置并由其定义的某一角度定位,该角度从大致 20° 至大致 180° 。举例来说,入口 454 和 480 和出口 456 和 488 可相对地或错列地附连到外壳 481。入口和出口的尺寸可以相同或不同,入口和出口的设计可以相同或不同。较佳地,如此识别的入口和出口可具有相似的尺寸和设计,且径向相对。

[0226] 再次回到图 1,制丸机 900 显示处于未工作的打开位置。附连到制丸机的是导流件 800 和带有刀具刀片 700 的刀具毂 600。设备一旦工作,制丸机 900 就移动到位,使得它可固定地附连到运输流体箱或水箱 400 的单件式构造的凸缘 416 或运输流体箱或水箱 400 的两件式构造的主体 450 上的凸缘 466,分别如图 12 和 13 详细地所示。附连可通过快速断开装置或其它如此的机构来进行。在工作构造中,刀具毂 600 和刀具刀片 700 可在切割腔室 408(图 12)或 458(图 13)内自由地转动。所示的所有部件的细节将在下面作更详细地描述。

[0227] 本发明的制丸机 900 示意地显示在图 16 中。制丸机 900 可与模面 410 相关地调节刀具毂 600 的位置。图 16 代表处于工作位置中的制丸机 900,其中,制丸机 900 通过其凸缘 902 密封地附连到运输流体箱或水箱的凸缘 466,并通过可拆卸的快速断开夹具 904 紧紧地夹紧。通过弹簧加载、液压加载、气动加载、机电方式加载,可手工地实现制丸机 900 的位置调整,或可由这些机构的组合来实现调整,这些机构沿所施加的力的一个方向累积作用或在所施加的力的反方向的相反地作用,施加这些力是为了确保为达到均匀磨损、延长寿命、避免导致发生包围刀具毂或模面 410 的熔化物包裹的不合适的挤压、以及成丸产品的稠度所需的位置的适当性。首选的设计是图 16 详细示出的液压-气动机构,其包括电动机 905、外壳 910 并含有与联接装置 922 配合的液压缸 920。转子轴 930 将联接装置 922 连接到模面 410 处的刀具毂 600,并穿过推力轴承 940 和密封机构,密封机构最好是与运输流体箱或水箱 400 的切割腔室 458 流体接触的机械的密封机构 950。入口管 454 和出口管 456 指示流体(例如,水)流入切割腔室 458 内的流动方向,流体和小丸在切割腔室 458 内的混和,以及接着,从刀具毂 600 以及模面 410 出的形成的小丸浆料的流动,以及流出切割腔室 458。

[0228] 图 17 示出一优选的结构,其中,导流件 800 定位在切割腔室 458 内,有效地减少了该区域的流体体积。该结构可用来提高流体通过切割腔室 458 的速度、改进小丸的质量、减小疏远、避免围绕模面 410 的熔化物包裹、产生或提高压头以及改进小丸的几何形状。模 320、运输流体箱或水箱 400 和制丸机 900 仅部分地示出,它们以与图 16 所示相同的方式定位。中空轴的转子可附连到切割腔室 458 内的刀具毂 600,如上所述,切割腔室 458 具有合适的入口管 454 和出口管 456。制丸机 900 利用如上所述的制丸机凸缘 902 和运输流体箱或水箱凸缘 466 上的快速断开夹具 904,密封且可拆卸地附连上运输流体箱或水箱 400。

[0229] 图 18a 和 18b 示出用于导流件 800 的两个可能的不同结构,其中,各部分可以具有相同的或不同的分段长度,但具有一致的外直径,该外直径小于切割腔室 458 的直径,并可根据切割腔室 458 内所想要的必需体积缩减而进行变化。导流件间隔件部分 803 可以沿周向和径向大致均匀,如 803a 单个所示,或在多个的方式中如 803b 和 803c 所示,但分段长度可变。为了引导和/或限制流动,例如,单个地为 801a 或无限制多个地为 801b、801c 和 801d

的导流件段 801 可通过纵向延伸槽来修改,这些纵向延伸槽的横向构造呈拱形,其最深开槽部分定位在刀具毂 600 附近。一系列分段的较佳结构并不想要对分段数量加以限制,相当的几何形状和功能性的单个导流件部件显然在本发明的范围之内。

[0230] 继续参照图 16,刀具毂 600 用螺钉附连到制丸机 900 的转子轴 930 的螺纹端上。刀具毂 600 可刚性地安装到转子轴 930,并可含有任何数量的刀具臂 610,它们以平衡的比例围绕刀具毂 600 周向布置,如图 19 所示。或者,刀具毂 600 使用适配器 620 柔性地附连到转子轴 930,该适配器 620 附连地和螺纹地连接到转子轴 930。适配器 620 具有局部球形的外表面 622,该外表面匹配于刀具毂 600 的类似的局部球形的内表面 602。径向相对的并凹入到局部球形的内表面孔 602 内的是纵向的凹口 605,它们延伸到刀具毂 600 的边缘,球 640 配合到其中。类似地,用于球 640 的径向凹口 626 位于适配器 620 上,它们的位置定向成:一旦适配器垂直地插入到位内并转动到平行于刀具毂 600 的位置,纵向凹口 605 和径向凹口 626 就对准而互锁住球 640。这允许刀具毂 600 围绕在固定地附连到转子轴 930 的适配器 620 上的径向定位的球 640 自由地振动,转子轴 930 允许刀具毂 600 转动地自对准。

[0231] 刀具臂 610 和刀具毂本体 612 的横截面可以如图 19 所示地呈方形或矩形。刀具臂 610 和刀具毂本体 612 可以呈更加流线型而给出如图 20c 所示的延伸的六边形截面。图 20a 和 20b 示出流线型刀具毂 650 的各段。刀具刀片(未示出)用螺钉或类似机构固定地附连在平的角形槽 614(图 19)或平的角形缺口 652(图 20a 和 20b)。

[0232] 或者,图 21 示出陡角的刀具毂 600,其中,刀具臂 610(如图 19 所示)可选地被带有刀具刀片 750 的刀具刀片支承架 702 所替代,刀具刀片较佳地用螺钉 748 或其它机构进行附连。适配器 720 允许有自对准的灵活性,螺纹地附连到转子轴 930(图 16)。正如本技术领域内的技术人员所理解的,功能上等价的其它刀具毂设计都纳入到本发明的范围之内。

[0233] 图 22 示出刀具刀片 750 的各种角度倾斜位置和形状。刀片角 755 相对于模具硬面 370 可从大致 0° 变化到大致 110° 或更大。例如,参见图 22a、b 和 c。如图 8 所示的 60° 至 79° 的刀片角 755 是首选的。如图 22b 所示的 75° 的刀片角是更加首选的。刀片切割刃 760 可以是方形的、斜面的或倾斜的,并且刀片切割角 765 约是 20° 至约 50° ,约 45° 是首选的。或者,如图 22d 所示,半厚度的刀片 770 可类似地附连、类似地倾斜,并可具有相当的刀片切割角,并较佳地是如上所述的首选。此外,根据其它的工艺参数,刀片的设计在尺寸和组成上可证明是有用的。

[0234] 刀具刀片 750 在构成上包括但不限于:工具钢、不锈钢、镍和镍合金、金属-陶瓷复合物、陶瓷、金属或金属的碳化物复合物、碳化物、钒硬化钢、合适的硬塑料、或其它相当的耐用材料,并可退火、硬化和/或本技术领域内技术人员公知的表面处理。耐磨性、耐腐蚀、耐用性、磨损寿命、耐化学品性和耐磨蚀性是影响相对于成丸的配方对特殊刀片的使用的一些因素。对于刀片长度、宽度和厚度方面尺寸以及合理用于刀具毂设计的刀片数量,没有特别的限制。

[0235] 图 1 示出旁通环路 550 的相对位置。用于旁通环路 550 和小丸运输的水或相当的流体可从储器 1600(或其它源头)中获得,并通过泵 500 朝向运输流体箱或水箱 400 运输,该泵可具有提供足够流体流动的设计和/或构造,使流体可流入和通过可选的热交换器 520 和运输管道 530 而流到旁通环路 550。热交换器 520 类似地可以是具有合适容量的设计,其保持水(或其它运输流体)的温度在合适的水平以便维持正在形成的小丸的温度,

使得小丸的几何形状、产量和小丸质量都令人满意而没有拖尾,其中,避免出现在切割表面上熔化的塑料包裹围绕、小丸凝块、气穴现象,和 / 或小丸积聚在运输流体箱或水箱内。运输流体的温度、流量和成分将随处理的材料或构成而变化。运输流体温度至少保持在聚合物熔化温度之下的约 20℃,最好保持在熔点温度之下的约 30℃至 100℃的温度。运输流体温度更佳地保持在约 0℃到约 100℃,更佳地约 10℃到约 90℃,最佳约 60℃到约 85℃。

[0236] 此外,本技术领域内技术人员公知的处理辅助剂、流动修正剂、表面修正剂、涂层、表面处理(包括抗静电)和各种添加剂可容纳在运输流体中。管道、阀门和旁通部件应是合适的结构,以能抗高温、化学组成、抗磨损、耐腐蚀和 / 或抗运送小丸-运输流体混合物所必需的压力。系统所需的任何压力由如下方面确定:垂向和水平运输距离,抑制组分不需要的挥发或过早膨胀所需的压力水平,通过阀装置的小丸运输流体浆的流动,粗筛滤,以及辅助过程和 / 或监控设备。小丸-对-运输流体的比类似地应是消除或减轻上述复杂情形的能令人满意的有效的变化比例,小丸的积累、流动的阻塞、障碍和凝块就是典型的示例情形。管道直径和距离由以下方面确定:材料的吞吐量(由此流量和小丸运输流体比)和小丸达到合适水平的冷却和 / 或固化以避免不理想的挥发和 / 或过早膨胀所需的时间。阀装置、压力表或其它处理和监控设备应有足够的额定流量和压力,以及足够的流通直径以避免不合适的阻塞、阻碍或以其它方式改变工艺而导致附加的和不希望的压力产生或工艺闭塞。运输流体和添加剂组分应与小丸配方中的组分兼容,应不容易被吸收到该配方内的任何组分内或上。过度的运输流体和 / 或添加剂应通过各种方法容易地从小丸中除去,各种方法诸如冲洗、吸入、蒸发、脱水、去除溶剂、过滤,或本技术领域内技术人员理解的类似技术。

[0237] 如图 23 所示,旁通环路 550 允许来自入口管 530 的运输流体(例如,水)进入三通阀 555,并重新引导到旁通流中或朝向运输流体箱或水箱 400。为了旁通运输流体箱或水箱 400,运输流体被三通阀 555 引导到旁通管 565 内 / 通过旁通管 565 进入出口管 570。为了实现这点,关闭阻塞阀 575。或者,为允许水流到 / 流过运输流体箱或水箱 400,可引导三通阀 555 使水流入 / 流过管道 560 并流入管道 580 内,使阻塞阀 575 打开而使排放阀 590 关闭。水前进入 / 通过运输流体箱或水箱 400,并运输小丸进入 / 通过观察玻璃 585,通过阻塞阀 575 并进入出口管 570,以便如下文中描述地作下游的处理。为了排放该系统并允许对运输流体箱或水箱 400 或模硬面 370 作清洁或维护,或为了更换模 320 的任何部件,三通阀 555 引导流动流入 / 流过管道 565 并进入管道 570 内。由于阻塞阀 575 现已关闭而排放阀 590 打开,部件 585、400、560 和 580 中的残留在阻塞阀 575 下面的水从排放装置 595 中排出。

[0238] 一旦小丸充分固化而便于处理,小丸就通过管道 1270 运输到 / 通过凝块捕捉器 / 脱水单元 1300,并输入干燥单元 1400 和下游工艺 2000 内,如图 1 所示。

[0239] 干燥器 1400 可以是控制材料水分含量的任何装置,该材料可以是薄片、球状、球形、圆柱形或其它几何形状。通过过滤、离心干燥、强迫或加热空气对流或液化床,可以实现上述要求,但不限于此,离心干燥器是较佳的,最佳的是自净式离心干燥器 1400。

[0240] 现转向图 24,管道 1270 将小丸和流体浆料或浓缩的浆料排入凝块捕捉器 1300,其捕捉、除去和通过排放槽道 1305 排走小丸凝块。凝块捕捉器 1300 包括倾斜的圆杆栅格、打孔板、或筛网 1310,筛网 1310 允许流体和小丸通过,但收集粘住的、结块的或以其它方式凝块的小丸,并将它们引向排放槽道 1305。然后,小丸和流体浆料可选地通入脱水器 1320 内,

如图 24 和 25 所示。脱水器 1320 包括至少一个含有一个或多个折流板 1330 的垂向或水平的脱水多孔膜筛网 1325, 和 / 或能使流体往下游流入细眼去除筛网 1605 内并通过其流入储水箱 1600 (图 1 和 27) 内的倾斜的多孔膜筛网 1335。表面上仍保持潮湿的小丸从脱水器 1320 排放到浆料入口 1405 处的自净式离心干燥器 1400 的下端内 (图 24)。

[0241] 如图 24 所示, 自净式离心干燥器 1400 包括但不限于: 大致圆柱形外壳 1410, 其具有安装在筛网底部处的圆柱形筛网支承件 1415 上以及安装在筛网顶部处的圆柱形筛网支承 1420 上的垂向定向的大致圆柱形筛网 1500。筛网 1500 因此同心地定位在外壳 1410 内, 与外壳内壁保持径向间隔开的关系。

[0242] 垂向转子 1425 安装成在筛网 1500 内转动, 并被电动机 1430 可转动地驱动, 该电动机可安装在和 / 或连接到干燥器的底部 (图 26) 或顶部。电动机 1430 较佳地安装在干燥器上端的顶上, 如图 24 所示。电动机 1430 通过驱动连接 1435 连接到转子 1425, 并通过轴承 1440 与外壳上端连接。连接 1445 和轴承 1440 支承转子 1425 并导向转子上端的转动运动。浆料入口 1405 通过连接 1448 处的下筛网支承部分 1450 与筛网 1500 的下端和转子 1425 连通。外壳上端和转子通过外壳上端处的上筛网支承部分 1455 内的连接 (未示出) 与干的小丸排放槽道 1460 连通。出口 1467 内的转向板 1465 可使干的小丸转向而从出口 1470 或出口 1475 排出。

[0243] 外壳 1410 是部分结构, 其连接到干燥器下端部分处的凸缘联接装置 (未示出) 和干燥器上端部分处的凸缘联接装置 (未示出)。最上的凸缘联接装置与顶板 1480 相连, 该顶板支承轴承结构 1440 和驱动连接 1435, 它们被外壳或保护壳 1437 包围。外壳 1437 顶上的联接装置 1432 支承电动机 1430 并将所有的部件保持在组装关系中。

[0244] 外壳 1410 的下端连接到底板 1412, 如图 27 所示, 该底板通过凸缘连接 1610 位于水箱或储器 1600 的顶上。孔 1612 在干燥器外壳的下端和储器 1600 之间提供连通装置, 以在从小丸除去表面水分时允许从外壳 1410 将流体排入储器 1600 内。该种除去水分是通过转子的动作实现的, 其提升小丸并对小丸施加离心力, 使得对筛网 1500 内部的冲击将从小丸中除去水分, 且这样的水分通过筛网, 最后流入储器 1600 内。

[0245] 干燥器的自净结构包括多个喷雾喷嘴或喷雾头组件 1700, 如图 24 所示, 它们支承在外壳 1410 内部和筛网 1500 外部之间。喷雾头组件 1700 支承在喷雾管 1702 的端部, 喷雾管 1702 向上延伸通过外壳上端处的顶板 1480, 且喷雾管 1702 的上端 1704 露出来。软管或管线 1706 以每分钟至少 40 加仑 (gpm) 的流量向喷雾头组件 1700 馈送高压流体 (例如, 水)。在某些实施例中, 压力流体可以约 60gpm 至 80gpm 的流量馈送, 而在其它实施例中, 该流量可以是 80gpm 或更高。软管 1706 可选地靠安装在干燥器 1400 上的单个集管 (未示出) 来供给。

[0246] 最好至少有三个喷雾头组件 1700 和相关的喷雾管 1702 和管线 1706。喷雾喷嘴组件 1700 和喷雾管 1702 定向成围绕筛网 1500 的外围成轴向间隔开的关系, 并定向成错列的垂向关系, 以使从喷雾头组件 1700 排出的加压流体将接触和内外地清洁筛网 1500, 以及清洁外壳 1410 的内部。因此, 积聚或集存在筛网 1500 外表面和外壳 1410 内壁之间的悬挂点或区域内的任何收集到的小丸通过孔 1612 冲洗到储器 1600 内, 如图 27 所示。类似地, 将筛网 1500 内和转子 1425 外的剩余小丸冲洗出干燥器, 而不会污染在其后的干燥不同类型小丸的干燥循环中通过干燥器的小丸或与它们混合。

[0247] 干燥器下端处的筛网支承部分 1450 和外壳 1410 内壁之间的区域包括端口开口处的平区域和将干燥器外壳的部件连接在一起的接缝。来自喷雾喷嘴组件 1700 的高压水还有效地冲洗该区域。底部筛网支承部分 1450 通过螺钉或其它紧固件附连到外壳 1410 的底板 1412 和储器 1600, 以将外壳和筛网固定到储器 1600。底部筛网支承部分 1450 呈盆或槽的形式, 如图 24 所示。或者, 在其它干燥器结构中, 底部筛网支承部分 1450 可呈倒置的盆或倒置的底部 (未示出) 的形式。

[0248] 转子 1425 包括大致管形的构件 1427, 该构件设置有倾斜的转子叶片 1485, 用来提升和升高小丸, 其后使它们冲击到筛网 1500 上。在其它的干燥器中, 转子 1410 可具有方形、圆形、六边形、八边形或其它横截面形状。中空轴 1432 延伸穿过转子 1425, 与形成转子的管形构件 1427 保持同心间隔开的关系。该中空轴在转子延伸通过开口 1482 时在转子 1425 下端处的导向轴衬 1488 内导向转子的下端, 并分别对准底板 1412 内的开口和储器 1600 的顶壁。转动联接装置 1490 通过软管或管线 1492 连接到中空轴 1432 和流体压力源, 较佳地是空气 (未示出), 以便对中空轴 1432 内部加压。

[0249] 中空轴 1432 包括孔以便连通中空转子构件 1427 的内部。这些孔允许加压流体 (例如, 空气) 引入到转子 1425 内部。转子 1425 又在底壁上具有孔, 这些孔使转子 1425 的底端和底部或盆部分 1450 的内部连通, 以便能清洁转子 1425 的下端和盆部分 1450。从转子和内侧筛网 1500 内冲洗出来的小丸最好通过干燥小丸出口槽道 1460 排出。

[0250] 顶部 145 内的转子 1425 的顶部还是悬挂点并经受高压流体来驱逐积聚的小丸。如图 24 所示, 喷嘴 1710 引导高压流体横跨转子 1425 的顶部, 以从顶部中驱动出积聚的小丸, 并较佳地将其驱入小丸出口槽道 1460。喷嘴 1710 由软管或管线 (未示出) 馈送, 该软管或管线延伸通过顶板 1480 并连接到高压流体源。

[0251] 除了干燥器结构内的悬挂点或区域之外, 凝块捕捉器 1300 也可由受电磁阀控制的单独的管子或软管 1720 来清洁, 该电磁阀将高压流体引导到倾斜的凝块栅格或捕捉器板和杆栅栏 1310 的小丸接触侧上, 以清洗掉凝块, 然后凝块通过排出管或槽道 1305 排出。

[0252] 软管和喷嘴可沿某一方向将空气 (或其它流体) 喷射流供应到排放槽道或管道 1460, 以便清洁转子 1425 的顶部和小丸排出槽道 1460。排出的空气吹动小丸通过管道连接和转向板 1465, 并通过出口 1467 以从干燥器中排出干燥的小丸。

[0253] 转子 1425 较佳地在整个清洗循环过程中连续地转动。设置电磁阀以将较佳约为 60psi 至 80psi 或更高的空气供应到附加的悬挂点 (未示出), 这些点包括水箱旁通空气端口、转子空气端口、顶部空气端口、小丸出口空气端口和转向阀空气端口。电磁阀包括定时器, 用来提供短时间的喷射 (例如, 约为三秒), 其很好地清洁而不需要大量时间。清洁循环按钮 (未示出) 启动清洁循环, 使水箱旁通空气端口首先通电, 而允许空气以多次的空气喷射 (例如, 五次或以上) 吹净旁通。然后启动顶部空气端口。这之后依次是启动转向板 1465。该阀在启动喷雾喷嘴组件 1700 之前关闭, 喷雾喷嘴组件 1700 冲洗筛网约 1 至 10 秒, 最好是约 6 秒。鼓风机 1760 在水喷雾循环过程中应停止启动, 然后, 在喷雾喷嘴泵断电时再次启动, 因此完成一个清洁循环。如这里所述的循环不局限于本范围内, 循环的每个部件可根据需要改变频率和 / 或持续时间, 以合适地去除残余小丸。

[0254] 用于该工艺的筛网可选地包括一个或多个水平或垂向的脱水筛网 1325、倾斜的脱水筛网 1335、端口筛网 1595、和 / 或一个或多个圆柱形可附连的筛网 1500, 如图 28 所示。

筛网的大小、组成和尺寸应适应所产生的小丸,并它们可以是打孔的、冲切的、穿透的、编织的或本技术领域内技术人员公知的其它构造,并且构造、组成和型式可以相同或不同。由于小丸规格在直径上减小,较佳地,筛网由两层或多层组成。这些层的组成、设计和尺寸可以是相同的或不同的。筛网用插销、夹具、螺栓或任何其它紧固件机构固定就位。

[0255] 筛网 1500 较佳地是合适柔性的结构,以便围绕干燥器 1400 和转子 1425 周向放置,并可含有偏转杆 1550,如图 29 和 30 所示,它们用螺栓有效地固定在位,将筛网面积分段为近似相等的面积。或者,筛网可没有偏转杆,如图 31 和 32 所示。较佳地,筛网 1500 具有两层或多层,它们功能上包括外支承筛网和内支承筛网,其适应有效地干燥小丸和较小的微型小丸。此外,一层或多层筛网可被夹在外支承筛网和内支承筛网之间,根据特殊的应用而定。图 33 示出三层构造的边缘图;而图 34 示出两层构造的类似边缘图。图 35 示出两层筛网构造的表面图,其中,该图是从支承层那侧观看的图,从该侧可看见较细网孔的筛网层。

[0256] 外支承筛网 1510 可由模制塑料或线丝加强的塑料形成。聚合物/塑料可从以下选择:聚乙烯、聚丙烯、聚酯、聚酰胺或尼龙、聚氯乙烯、聚氨酯、或类似惰性材料,其在离心小丸干燥器运行中所预期的化学和物理条件下能够保持其结构完整性。较佳地,外支承筛网 1510 是有合适厚度的金属板,以保持整个筛网组件的结构完整性,并有足够的柔性来形成一定的轮廓(例如,圆柱形),以紧紧和定位地配合在合适的离心小丸干燥器上。该金属板较佳地是 18 规格(gauge)乘 24 规格,最佳地是 20 规格乘 24 规格。金属可以是铝、铜、钢、不锈钢、镍钢合金、或类似的对于干燥工艺的部件呈惰性的不反应的材料。较佳地,该金属是不锈钢合金,诸如 304 级(Grade)或 316 级不锈钢,它是经受干燥操作的化学工艺的环境所需要的。

[0257] 金属板可以是穿透、冲切、打孔或开槽来形成开口,开口可以是圆形、椭圆形、方形、矩形、三角形、多边形、或其它尺寸类似的结构,以提供敞开区域来分离和进行其后的干燥。较佳地,诸开口为圆形打孔并在几何上错列,以提供最大的开口面积,同时,保持外支承筛网的结构完整性。圆形打孔的直径较佳地至少约为 0.075 英寸,并错列以提供至少约为 30%的开口面积。更佳地,开口面积的几何定向应使有效的开口面积约为 40%或以上。最佳的是,圆形打孔的直径至少约为 0.1875 英寸,它们错列以达到约为 50%或以上的开口面积。

[0258] 或者,外支承筛网可以是由线丝、棒或杆组成的组装结构或筛网,这些线丝、棒或杆角度地、正交地堆叠、或交织,并焊接、钎焊、电阻焊或以其它方式固定就位。线丝、棒或杆可以是塑料、线丝加强的塑料、或金属,并在几何上可以是圆形、卵形、方形、矩形、三角形、楔形、多边形或其它类似结构。横贯于筛网的宽度或经线的线丝、棒或杆可以与作为纬线或槽道所纵向包含的线丝、棒或杆的尺寸相同上或不同。

[0259] 较佳地,线丝、棒或杆最窄尺寸最小约为 0.020 英寸,更佳地,最窄尺寸约至少为 0.030 英寸,最佳地,最窄尺寸约为 0.047 英寸。开口面积的尺寸取决于邻近结构元件的接近的放置,开口区域在位置上设置成保持至少约 30%的百分比开口面积,较佳地约为 40%以上,最佳地大于或等于约 50%。

[0260] 可选的中间筛网 1520 和内筛网 1530 在结构上类似于这里对于外支承筛网所描述的。相应层内筛网的尺寸和组成可以类似或不同。相应筛网的百分比开口面积可以相同或

不同,但较小的百分比开口面积会减少筛网的有效开口面积,最小的百分比开口面积应是限制最多的,因此,界定了筛网组件的百分比开口面积。任何筛网相对于组件其它层的定向以及筛网的尺寸和结构组成可以相同或不同。

[0261] 内筛网 1530 较佳地是编织线丝网,其可以是方形、矩形、普通型、荷兰 (Dutch) 型、或类似的织物,其中,经线和纬线线丝直径在尺寸上或组成上可以相同或不同。更佳地,内筛网是普通的方形或矩形编织线丝筛网,其中,经线和纬线线丝在尺寸上或组成上相似,而开口面积近似为 30%或以上。甚至更佳地,内筛网是普通的方形或矩形的 30 网孔或以上的 304 级或 316 级不锈钢,经线和纬线线丝是允许至少约有 30%开口面积的尺寸;且最佳地,该开口面积至少约为 50%。还为更佳地是,普通方形或矩形编织的内筛网近似为 50 网孔或以上,且百分比开口面积近似为 50%或以上。如果包含的话,则中间筛网 1520 具有支承筛网 1510 和内筛网 1530 之间的网孔,并在结构上、几何形状上、组成上和定向上可以相同或不同。

[0262] 从小丸排放槽道 1460 排出的小丸可以定尺寸、筛滤、包装、附加地进行干燥、或经受进一步处理,诸如流体化或运输,以便根据工艺要求进行储存或立即操作。这里包括的工艺仅供参考无限制性。

[0263] 干燥器 1400 和筛网 1500 可加以处理或涂敷,以优化特性、减少静电、提高耐磨性、提高耐腐蚀性、更佳地抗磨蚀、便于干燥、或类似的工艺改进等。

[0264] 上述过程生产的小丸可以是许多横截面形状,包括但不限于圆形、方形、矩形、三角形、五边形、六边形或其它方式的几何形状;星形或其它装饰设计;并且当在垂直于第一横截面的第二横截面内观看时,形状可以相同或不同。较佳地,小丸和微型小丸对于大多数或占优势的转动部件来说呈球形至透镜形。此外,较佳地是,它们没有容易破碎而产生不需要细粒的拖尾、尖点或突出物。考虑到装饰夹入物纳入到模制物品内,则需要认识到,小丸和微型小丸的这样的装饰可能由于接触、冲击、磨蚀和/或搅动而在其三维上受到影响,这些接触、冲击、磨蚀和/或搅动潜在地由干燥过程、通过传送、运输或通过转动工艺本身引起。

[0265] 为了澄清和简化的目的,下文中的小丸尺寸反映用来制造它们的模孔的尺寸,而不是考虑因模膨胀或可能收缩引起的增加或减少带来的任何变化。小丸尺寸没有限制,其范围通常约从 3.5mm 至 0.5mm(近似为 0.138 英寸至 0.020 英寸),或更小,已包括小丸和微型小丸之间差异的任何概念。当小丸尺寸减小时,压力通常增大,且产量可能得受影响。较佳地是,主要的或重要的转动部件应近似为 1.6mm(近似为 0.063 英寸)或更小,更佳地是,近似为 1.0mm(近似为 0.040 英寸)或更小,最佳地是,近似为 0.7mm(近似为 0.028 英寸)或更小。0.7mm(近似为 0.028 英寸)和更小的小丸在本文中也被称之为“微型小丸”。如本文中详述的,对于复杂而细致的或小的模制物品来说,最好使用近似为 0.35mm(近似为 0.014 英寸)或更小。

[0266] 小丸和微型小丸最好含有少于 1%的粉末或细粒,它们的横截面小于约 0.007 英寸(近似为 0.18mm),较佳地是,少于约 0.5%的细粒,最佳地是,少于约 0.1%的细粒。业已发现,小丸规格越小,通常含有的细粒就应越少。

[0267] 类似地,材料和小丸成分不局限于迄今所述的旋转模制级。历史上,对于最小剪切模制来说,如使用 ASTM(美国试验与材料学会)D1238 在条件 E(190℃、2.16 千克加载下)或

在对于所述材料的合适标准温度下所估算的,材料通常具有的熔物流动指数范围在 200 克 /10 分钟至 1 克 /10 分钟。最近,该范围较佳地成为 50 克 /10 分钟至 1 克 /10 分钟,较佳地是 30 克 /10 分钟至 1 克 /10 分钟。熔物流动指数越高,则通常平均分子量范围就越低,因而粘度也就越低。对于特殊的材料,存在着一种粘度,其在对于旋转模制可用的条件下是过高的而不能产生用于沉积的合理流动,类似地,也存在着粘度过低而难于实际应用的情况。因此,在该应用中,对于选择材料以进行成丸的准则类似地应在但不限于上述的这些较佳的流动约束条件。

[0268] 材料(具体讲是小丸)的熔化温度约束条件更多地是由最小剪切模制设备本身的局限性来定义,而不是从其组成上来定义。熔化温度应足够低来避免材料过早反应或膨胀,并应同样避免重要成分不合适地挥发。导致材料分解或降解的熔化温度最好也要避开。不管熔化温度或处理温度如何,处理、传输、储存和模制设备的净化,对于减小该风险是必要的。诸如氮气或二氧化碳之类的惰性气体是较佳的净化气体,但其本身没有限制。模制工艺中的应用下面将在本文件中进行描述。

[0269] 物理特性的约束应包括:避免采用玻璃转变温度低从而在处理、运输和传送温度下材料会发粘的材料,以避免可能的凝块、阻塞或不理想地粘结到模具外面的表面上。较佳的是还要避免材料的脆性,以将处理的任何阶段中脆裂的风险减到最小或根本消除,脆裂会导致细粒不适当形成和可能的灰尘以及其它可能的安全危害。

[0270] 满足迄今所述较佳的品质要求的材料(具体来讲指小丸)的化学组合物不局限于传统上市场出售的旋转模制级,因而其本身的清单也不限制。小丸和微型小丸可由以下材料制成:聚乙烯(PE)、包括超低密度的 PE、线性低密度 PE、低密度 PE、中密度 PE、高密度 PE,可交联的聚烯烃,聚丙烯,和其它的聚烯烃,以及它们的共聚物,不定形的或结晶的都可。类似地,可成丸的是:衍生的聚烯烃,包括烷基替代的聚烯烃;聚乙烯酯、酸和它们的衍生物;聚乙烯卤化物;聚乙烯醇和它们的酯;芳香和替代芳香的聚烯烃;以及它们与上述或其它的聚烯烃的共聚物。粘结材料和石蜡通常都在上述组分内,使用本发明的工艺可使它们容易地成丸。

[0271] 此外,聚酯、聚酰胺、聚酯、聚碳酸酯和聚氨酯以及它们的共聚物,不管是不定形的还是结晶的,都能够进行成丸。纤维素和生物降解的聚合物也在成丸过程的范围之内。

[0272] 小丸可单独地或与以下组分或添加剂中的任何一个或所有的成分进行组合地包含的聚合物成分,且可在任何或所有的加载水平包含,以能达到上述模制准则的约束条件。如此的添加剂可包括但不限于:抗氧化剂和抗氧化稳定剂或配方、紫外线吸收剂和紫外线吸收稳定剂或配方、热稳定剂或配方、挤压处理辅助剂、流动和流变学辅助剂、熔化处理辅助剂、粘度调节剂、包括液体或固体配方的颜料、小丸涂层、填料、纤维、结构改性剂、冲击改性剂、化学和 / 或物理膨胀剂和它们相应的配方、成核剂、流变改性剂、交联剂或配方、交联促进剂、以及含有诸如石蜡、增粘剂、减粘剂之类的催化剂或配方,并可以是固体或液体或任何的组合。

[0273] 此外,用于模制的小丸在组成上可以相同或不同,并可在尺寸上和 / 或定形上相同或不同。用于一层、两层或多层的最小剪切模制的小丸,可以是单独地使用,或可以对于每个相应的层在尺寸上、组成上和 / 或定形上是多样的形式。

[0274] 尽管较佳的是以它们的合适几何形状、尺寸和组成来使用小丸或微型小丸,但本

发明的不同实施例不特别地限制为使用小丸,因为添加剂或少量成分(固体或液体)可被包括在模制的组合物中。

[0275] 最小剪切模制的设备的实际设计可见现有技术参考文献的清单,这些文献本身并不想要在设计或范围、或它们在本发明各种实施例中的应用中受到限制。

[0276] 最小剪切模制包括各种工艺,这些工艺固有地依赖于材料的熔化和流动,以在熔化物被冷却和复位后产生模制品。旋转模制和其变体的摇摆模制是该技术的非限制性实例。该工艺转动适用于一个、二个或多个维度/轴线,,相对于其由模具和/或模制装置的臂所作出的运动,围绕上述轴线进行连续和圆形地或振荡和弓形地转动。

[0277] 在一个实例中,一维的或单轴的转动绘出 360° 或不到的圆弧,以摇摆运动前后地振荡该弧的定义距离,该定义距离较佳小于约 360°,更佳地小于约 270°,最佳地小于约 180° 或不到。例如,这可在模具的有限区域内模制零件的一部分时是有用的。作为一种替代方案,更为一般地是,一维转动围绕单个轴线画出连续的 360° 圆。例如,这通常应用于管子内衬的形成。

[0278] 二维或双轴转动组合了一维转动的可选项与对于第二转动轴线的相同选项,第二转动轴线的可选项以不同于第一轴线的角度且较佳的是垂直于或正交于第一转动轴线的角度画弧。因此,一个二维的模式包括围绕其中心的一个轴线 360° 的连续成圆,同时作第二的且较佳的是垂直轴线的围绕其中心轴线圆形地 360° 转动。或者,第二模式包括围绕第一轴线圆形地 360° 连续转动以及振荡地围绕第二垂直轴线的转动,如与对一维转动讨论所较佳地指出的类似的那样。还有第三个二维或双轴模式包括围绕两个垂直的转动轴线以类似的较佳转动度数的振荡转动。弓形振荡的转速和/或度数可以对于两轴是相同或不同的。对于可能的限制或对这些转动的约束条件的更多细节将在下文中描述。

[0279] 多维或多轴的转动是从二维转动的讨论中得出的,其中,每个相应的转动轴线可以是连续的和圆形的,或可以是振荡的和弓形的,并可以是相同的或不同的转速和/或度数的弓形振荡,且每个相应轴线的定向可彼此不同或不同于任何其它的轴线。

[0280] 最小剪切模制装置在转动时可在一受限制的加热区域内进行加热,例如,用炉子进行加热。该加热区域可用电加热、用强制空气对流、燃油、燃气、蒸汽、红外照射、油、施加到模具的直接明火、或利用加套式模具,其中外套可用电加热、用蒸汽或通过诸如油或水之类传热流体的直通循环进行加热。或者,模具可在不同区域或部分变化地加热。

[0281] 模具设计可用合适的金属或陶瓷材料,模具可选地通气,通气装置的尺寸可由行内技术人员确定。通气管深入模具内的深度应使材料的损失为最小。通气管可以可渗透地堵塞,以在加热时允许气体流出,或保持不加堵塞。模具尺寸和设计应适合于所要做的物品,包括模具材料收缩的合适的允差,以及所要做的物品所必需的分层的多样性。模具尺寸由所需零件和最小剪切模制装置限定,这样,它绝不阻止或干扰相应的转动。模具可设置有惰性气体净化和/或直接供应管线。

[0282] 本发明各种实施例还通过以下非限制性的实例予以说明。

[0283] 实例

[0284] 该实例涉及模制工艺优化的讨论。

[0285] 最初在一如图 36a 和 36b 所示的储罐上进行评价,储罐高度 2515 近似为 17 英寸,直径 2510 近似为 9.5 英寸(近似为 24.13 厘米),并具有一通气装置 2520,其外直径近似

为 0.5 英寸（近似为 1.27 厘米）。通气装置从储罐外壁内设约 1 英寸（近似为 2.54 厘米）。通气装置初始时在其最内端用玻璃纤维绒可渗透地堵塞住。用于储罐的粉末状态限定为近似 550° F（近似为 288℃）炉温限定，持续约 37 分钟加热时间，转动比（主轴对于次轴之比）近似为 3.7 : 1，转速近似为 6rpm。内部空气温度未曾测量，加热循环结束后，用强制空气来实现冷却不高于约 100° F（近似为 38℃）的温度。大约 5 磅（2.3 千克）的材料，粉末或微型小丸，装入到模具内。使用 35 网孔或近似为 0.020 英寸（近似为 0.5mm）磨碎的粉末和用上述装置生产的近似为 0.014 英寸（近似为 0.36mm）的微型小丸，对各储罐进行比较。对高密度聚乙烯（HDPE）和中密度聚乙烯（MDPE）进行评价。这些对于 MDPE 和 HDPE 的初步试验表明在相等温度下，粉末储罐在颜色和耐冲击性方面令人满意，而微型小丸储罐颜色较暗，但耐冲击性仍令人满意。对于 MDPE 和 HDPE 加热时间减少约 2 至 5 分钟，则可达到与较长加热时间的粉末制储罐相当的颜色。

[0286] 类似地，对于上有黑颜料的可交联的聚乙烯（XLPE）进行了更详细的研究，其使用近似为 0.020 英寸（近似为 0.5mm）的磨碎粉末和近似为 0.014 英寸、近似为 0.020 英寸和近似为 0.038 英寸（分别近似为 0.36mm、0.5mm 和 0.97mm）的微型小丸，在近似为 500° F、475° F、450° F、425° F、400° F、375° F 和 350° F（分别近似为 260℃、246℃、232℃、218℃、204℃、191℃和 177℃）的炉温下使用。根据初步试验，加热时间减小到约 27 分钟。需要重要地指出的是，也可修正除了炉温和固化时间之外的条件，来提高沉积在储罐内表面上的均匀性，以使转动比调整到 5 : 1.2，转速提高到约 10rpm。所有材料的熔化温度近似为 240° F 至 250° F（近似为 116℃至 121℃），对于 XLPE 的交联温度近似为 350° F 或 177℃。

[0287] 对于 XLPE 评价的凝胶试验结果

[0288]	试样	温度	粉末	0.014"	0.020"	0.038"
[0289]	黑	400° F...		78.0%	73.3%	76.8%
[0290]		425° F...		90.1%	89.2%	89.9%
[0291]		450° F	87.2%	83.4%	85.8%	85.9%
[0292]		475° F	87.5%	90.8%	90.7%	88.7%
[0293]		500° F	89.3%	90.5%	91.4%	91.5%

[0294] 成功凝胶（> 70%）的试样进行冲击试验，所有都通过 200 英尺-磅（ft.-lbs.）的试验水平。

[0295] 凝胶形成和低温冲击根据 ASTM D 1998-97 确定，对于所有例举的材料，粉末标准对于 XLPE 定义为最小 70% 的凝胶形成，该储罐的低温冲击最小值为 100ft.-lbs.。对于本储罐来说，凝胶形成值 84% 和低温冲击值 200ft.-lbs. 为优选的。

[0296] 从这些数据中容易明白到，成功的模制和交联在微型小丸中比标准粉末中可能的温度显著低的温度下实现。储罐内表面质量实际上随着炉温降低和小丸尺寸增大而得到改进，这样，在近似为 450° F（近似为 232℃）温度下的近似为 0.038 英寸（近似为 0.97mm）的小丸相当于在近似为 500° F（近似为 260℃）温度下准备的粉末储罐或近似为 0.014 英寸（近似为 0.36mm）的微型小丸储罐。该现象最初归结于与交联速率相比时熔化速率和沉积速率之间的竞争，其中显得既合理又合乎逻辑的是，随着温度升高，交联进行得更迅速，导致由于沉积不合适而生成较粗糙的表面。

[0297] 凝胶试验在微型小丸上确定,以确保没有发生交联。所有规格都不含有凝胶。

[0298] 还已经观察到,在制作天然的和上游白颜料的粉末 XLPE 储罐时,随着炉温降低,褪色也减少。为了对此进行评价,如上所述地类似地准备储罐,并测量凝胶形成和冲击。

[0299] 对 XLPE 粉末储罐的凝胶试验

[0300]	试样	温度	%凝胶
[0301]	黑	400° F	0%
[0302]	白	400° F	0%
[0303]	天然	400° F	41.2%
[0304]	黑	425° F	0%
[0305]	白	425° F	81.0%
[0306]	天然	425° F	90.4%
[0307]	黑	450° F	87.2%
[0308]	白	450° F	80.1%
[0309]	天然	450° F	90.9%
[0310]	黑	475° F	87.9%
[0311]	白	475° F	82.7%
[0312]	天然	475° F	91.2%
[0313]	黑	500° F	89.3%
[0314]	白	500° F	82.5%
[0315]	天然	500° F	82.9%

[0316] 对成功凝胶 (> 70%) 的试样进行冲击试验,所有都通过 200ft.-lbs. 的试验水平。

[0317] 随着炉温从近似为 500° F 降低到近似为 425° F (近似为 260°C 到 218°C),天然储罐颜色逐渐地变淡,白色储罐内表面从棕色变淡到茶色,再变到淡黄色,最后变到白色。

[0318] 为了研究颜色的改进和内表面的改进,可在相当的温度间隔下,在 MDPE 上进行试验,试验对象是近似为 0.020 英寸、近似为 0.030 英寸和近似为 0.045 英寸 (分别近似为 0.5mm、0.76mm 和 1.14mm) 的小丸和标准粉末。颜色随温度降低以及小丸尺寸增大而得到改进。如从 XLPE 所看到的,较大小丸的内表面随着温度降低而得到改进,导致近似为 500° F (近似为 260°C) 下的粗糙和不平表面改进到近似为 425° F (近似为 218°C) 下的非常光滑的表面,相当于粉末储罐和较小尺寸的小丸储罐。在所有情况下,粉末储罐的颜色比微型小丸储罐的颜色显著地更为棕色,且类似地颜色随着炉温降低而改进。应特别指出的是,粉末制储罐和近似为 0.020 英寸 (近似为 0.5mm) 的小丸制的储罐在近似为 100ft.-lb. 水平的冲击试验中失败,而所有其它试验被证明是成功的。

[0319] 从这些实例中可容易地明白,微型小丸使用显著较低的炉温和减少的加热时间就可容易地制成储罐,并可有变化的尺寸。附加的试验允许储罐可用较大的 MDPE 小丸来制造,包括近似为 0.063 英寸、近似为 0.090 英寸和甚至不规则的和圆柱形的近似为 0.125 英寸 (分别近似为 1.6mm、2.3mm 和 3.2mm) 的如所提供的小丸。当小丸尺寸增大时,内表面沉积不均匀,所以加热时间必须增加以实现必需的均匀度。因此,合理的工作应是近似为 0.020 英寸至近似为 0.040 英寸 (近似为 0.5mm 至 1.0mm) 的微型小丸尺寸,且显著降低炉

温和 / 或减少加热时间。

[0320] 为了研究通气现象、转动比和转速变化,采用如图 37a 和 37b 所示的较小的储罐。该储罐高度 2615 近似为 9.5 英寸(近似为 24 厘米),直径 2610 近似为 8.25 英寸(近似为 20.1 厘米),并有在储罐顶上中心处的近似为 2.25 英寸(近似为 5.7 厘米)的通气装置 2620。将大致 2 磅(0.9 千克)的近似为 0.038 英寸(近似为 0.97mm)的黑 XLPE 微型小丸装料到储罐内,设定好模制条件以监视储罐形成的失败。因此,炉温估计在近似为 400° F 到低至近似为 350° F(近似为 204℃至 177℃),加热时间减少到大约 25 分钟,转动比估计为 5 : 1.2、4 : 1.2 和 3 : 1.2,转速从先前的 10rpm 或 8rpm 减小到仅约为 1.75rpm,最后减到到 1.5rpm。储罐以可接受的内表面沉积成功地制备。没有对凝胶形成进行评估,因为不预期它会通过按照原始数据的必需的 70%。重要地要指出的是,相比先前试验大的过尺寸的通气结构并不显得改变熔化或沉积工艺。粉末与通气管一起使用特别地有问题,因为它可没有某种阻碍地容易倒出,而小丸就很好地被保持住,只要通气装置在模具内的长度足够长,使得累加体积的小丸以倒置的定位容纳。已经发现,转动比越小,则小丸就越好地保持在内,而粉末的损失越大。这与早期的现有技术形成巨大的对比,这些早期的现有技术反映在 20rpm 至可高达 100rpm 或更高的转动比可被合理地预计为严重的危害最小剪切模制设备本身会对其造成很大的应力。模具设计和由此必要的模制装置越大,则高转动比和转速的危害就变得越显著。

[0321] 并不意图受任何理论的限制,似乎可合理地得出这样的结论,对于要克服各种流动不规则性的粉末来说,较高的转动比和较高的转速是必要的,而流动不规则性对于较为球体、容易滚动的小丸不成为问题。这些提高的转速有望充分地搅动粉末,以在空气中保持高的悬浮量,这归结于高温下内表面的改进的光滑性和均匀性。后一现象归结于粉末的过度损失,因为它在整个的模具内部被剧烈地摇荡。仅一小部分粉末初始地与模具的加热表面接触,这看来似乎导致在较高的温度下需要较长的加热时间。由于小丸可自由滚动,所以转动次数和转动比可容易地降低,允许更紧密地和延长长时间地接触加热模具表面并在较低温度下更好地沉积。由于搅动较少,当通气装置尺寸过大时,微型小丸被摇荡或滚出通气装置的倾向减小。

[0322] 对于使微型小丸滚动的设备还为有利之处是,易于从储存设备传送和运输到模制设备。可采用许多传送设备(例如,从用手倾倒,机械地倾卸小丸,真空传送,振动或皮带传送,到气动传送)。如此的装置用于粉末常有很多问题,因为要便于流动就有了各种限制,再加上特别严重的尘埃和细末的产生,这造成维护的问题,更重要的是,可能对人员和设备造成潜在的严重健康和安全危害。只要所选组合物的脆性如上所述地减到最小,则使用微型小丸可大大地减少或消除尘埃的问题。

[0323] 对各种规格的小丸进行体积密度的评估以确定其对储存、运输、传送和模具加载的影响。对于 XLPE 和 MDPE,比较了粉末和微型小丸。

[0324] 近似的体积密度确定表

[0325]	材料	尺寸	体积密度
[0326]	黑 XLPE	粉末	24.14lb./cu. ft.
[0327]	黑 XLPE	0.014"	33.59lb./cu. ft.
[0328]	黑 XLPE	0.020"	34.35lb./cu. ft.

[0329]	黑 XLPE	0.038"	34.69lb./cu. ft.
[0330]	MDPE	粉末	25.60lb./cu. ft.
[0331]	MDPE	0.020"	36.14lb./cu. ft.
[0332]	MDPE	0.030"	37.24lb./cu. ft.
[0333]	MDPE	0.045"	37.59lb./cu. ft.
[0334]	MDPE	0.063"	38.18lb./cu. ft.
[0335]	MDPE	0.078"	36.14lb/cu. ft.
[0336]	MDPE(原态)	0.125"	36.48lb./cu. ft.

[0337] 体积的确定被认为是近似的,因为它们是通过称重不规则容器内的粉末或小丸的重量,并将它们的重量与用合适转换率对该容器确定的水重量进行比较来进行的。

[0338] 该数据表示出,如上所述的优选尺寸范围内的微型小丸的体积密度远大于相当的粉末的体积密度,因此,与粉末相比,大大地降低了储存和运输成本。假定所用基本技术中的阿古埃度 (arguendo) 误差很大,且在运输和储存中小丸所预计可能的压实较少,则保守地大致节约 30% 看来似乎是合理的。借助于实例,储存仅需要两个筒仓而非三个筒仓,十个车皮货物量现仅需要七个车皮。

[0339] 体积密度和其对体积之比对于高表面面积模具很重要,这样的模具体积小,因此常需要一次以上的粉末装料。图 38a 示出一小的不通气模具一部分的剖断图,该模具高度仅约为 0.75 英寸 (近似为 1.9 厘米),孔口 2710 完全穿透该部分,局部剖切的孔口显示为标号 2715。图 38b 示出模制壁 2720 的该同一模制部分的剖视图。装料需要大约 0.5 磅 (近似为 0.2 千克) 粉末,粉末实际上必须尽可能紧地堵塞到模具内,以获得满意的零件。微型小丸近似为 0.014 英寸、近似为 0.020 英寸或近似为 0.038 英寸 (分别约为 0.36mm、0.5mm 和 0.97mm),使用如此规格的微型小丸无需压实或如适合地体积配合到模具内那样的过度挑战。约为 0.014 英寸 (近似为 0.36mm) 的微型小丸的模制颗粒至少在表面质量方面与粉末相当,其没有针孔和其它表面缺陷。近似为 0.020 英寸和近似为 0.038 英寸 (分别近似为 0.5mm 和 0.97mm) 的微型小丸含有多个针孔,它们不能通过改变炉温、加热时间、转动比或转速来加以消除。这是重要的,因为这表明随着模具尺寸减小和 / 或复杂性提高需要有特殊的微型小丸筛分。重要的是,当选择成对模制物品设计尺寸合适时使用微型小丸不会产生任何不利影响,同时特别重要的是,在仅一个部分内令人满意地装填模具而无需压实或对于粉末无法完成其它的操作。

[0340] 此外,使用聚丙烯和聚丙烯与聚乙烯的共聚物的微型小丸来评估针孔的减少。如图 36a 和 36b 所示的储罐用大约 5 磅 (近似为 2.3 千克) 的相应材料进行装料,并使用 4 : 1.2 的转动比和约为 8rpm 的转速,在大约 550° F (约为 288°C) 下模制约 30 分钟。生成的储罐充满许多针孔,许多针孔穿透储罐壁。针孔通常被看做夹带的指示,不管是从空气中还是可能从包括潮气的挥发物中来夹带气体。重复进行试验,将相当数量的近似为 0.030 英寸和近似为 0.020 英寸 (分别近似为 0.76mm 和 0.05mm) 微型小丸的相应材料装入模具内,并各在大约 300° F (约为 149°C) 下加热约 15 分钟,然后,在大约 550° F (约为 288°C) 下加热约 18 分钟,保持相同的转动比和转速。当大约 300° F (约为 149°C) 的第一阶段加热增加到大约 20 分钟,其后大约 550° F (约为 288°C) 下同样的第二级加热进行约 18 分钟,且保持类似的转动时,针孔数量大大地减少并最终消除。这就表示,在合理适当地修改

模制条件时,可在通气模具中有效地消除挥发或气体夹带。

[0341] 模制转动级粉末的另一特别的挑战是,要获得复杂的攻丝,而在导入螺纹的最薄部分内没有气泡形成和夹带。如此的设计显示在图 39a、39b 和 39c 中。图 39a 示出如此螺纹 2810 的侧视图,其中圈出来的区域 2805 是最显著的关心点。使用前述的标准的粉末状态用 HDPE 粉末来模制储罐,如图 39b 所示,在如图所示的圆圈区域内生成大量气泡,许多气泡穿透薄螺纹,导致高度不规则的粗糙的外观。用大致 0.014 英寸(近似为 0.36mm)的 HDPE 微型小丸进行相当的模制,生成白得多的储罐,且在螺纹的最薄部分内仅有非常少的微粒,且只有最少的气泡没有如图 39c 所示的穿透。

[0342] 图 40a 示出“避开(kiss off)”区域,其近端区域非常靠近接触 2905,或实体上和亲密地接触 2915,如图 40c 所示。使用旋转模制级粉末常常已经证明会有问题,导致出现桥接 2910,桥接可以是小股或较大的柱,在那里,两个壁的“避开”区域的部分如图 40b 示意地所示进行接触。这对于微型小丸来说已证明同样是挑战。然而,曾经发现材料的选择可导致理想的结果。如呈粉末或微型小丸形式,则利用 HDPE 的模制导致生成大量桥接,且不管使用的颗粒如何,各种“避开”区域内的桥接是不同的。然而,当使用 XLPE 的微型小丸或粉末时,在全部模制物品上形成令人满意和可复制地均匀的“避开”区域。这就提出各种选择,其中,可选择材料的选择和/或颗粒的选择,以达到理想的效果。

[0343] 如图 41a 和 41b 所示,靠得很近的模制物品的长壁同样难于用粉末进行模制,通常导致壁厚不均匀,促使多个壁接头的角部区域接收到更多的累积加热并因而导致较厚的壁 4010(如 41a)。与使用粉末相比,使用近似为 0.020 英寸(近似为 0.5mm)的 HDPE 的微型小丸导致角度沉淀 3005 内的积累显著减少,但使用近似为 0.020 英寸(近似为 0.5mm)的 XLPE 微型小丸,则显示出相当的改进,如图 41b 所示。可以认为,转速的减小会显著地影响到微型小丸的铺开,允许有更合理的时间来更均匀地分布它们。如上所述,如此的转速减小在粉末使用中是不起作用的。这表明,与采用粉末相比,使用微型小丸与材料的合适选择组合(如可能受转速影响的那样)是实现否则会有问题的模制物品的有效方法。

[0344] 还可根据图 36 使用诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯甘醇酸盐(PETG)的近似为 0.025 英寸(近似为 0.64mm)的微型小丸之类的材料,以及共挤压的不定形和结晶聚酯的近似为 0.040 英寸(近似为 1.0mm)微型小丸的混合物,来制造储罐。该两种材料都可以在市场上可购到的非旋转模制级的材料,并无需用添加剂进行修改。模制条件包括炉温大约 550°F(约为 288°C)下加热时间为 30 分钟,采用 4:1.2 的转动比和约为 10rpm 的转速。采用 7 磅的装料,预期在比上述聚烯烃典型的密度高的密度下所需要的体积。两者都成功地进行了模制,观察到仅很小的收缩率,从而解决了对模具的一相当大的挑战。锥形的模制设计可望是如这里展示的最小模制物品收缩情形的合理的方案。储罐的外观将在下面讨论。

[0345] 除了所述的各种储罐,将近似为 0.014 英寸(近似为 0.36mm)的 HDPE 微型小丸做成近似为 1450 加仑、近似为 3900 加仑和近似为 12500 加仑(分别近似为 5488 升、14762 升、47313 升)的储罐,在设计上与图 36 的相当,并与由于粉末流动和沉积相关的各种问题所解释的相当的模制粉末相比较,发现储罐内壁上光滑得多。所有储罐都通过了冲击试验并在装满水时没有显示出任何不利效应。没有发现储罐壁的拉开或垂向开裂,如果围绕该储罐的周向环向应力没有被模制储罐壁的结构完整性合适地抵消,则预期会出现上述情况。

[0346] 已经模制出两层的储罐多年,其中,将形成零件外壁的第一粉末材料装入到合适的模具内,在合适条件下模制特定的加热时间,可选择冷却或从炉子中移走,然后,将另外的粉末材料装入到现已含有第一层的模具内。这经受相同的或不同的模制条件。或者,也可添加附加层。一旦完成之后,将模具从炉子中取出,合适地进行冷却,并取出模制好的物品。第二的和任何其后的注射可通过打开模具并实际地取出一小部分第一层以引入用于模制的第二材料来手工地引入,在模具内使用可熔化的容器,或在合适时间、温度、或其它合适地确定点上用机械方式或热方式打开的“中间槽(drop box)”的各种设计,可用来为下一层引入材料。

[0347] 传统上,每一层由在尺寸上和/或组成上可以相同或不同的粉末来制成。诸层也可含有反应性或可膨胀的材料,它们的实例包括有交联或发泡。尤其是,现有技术还已经表明,使用与粉末同时地在引入的大的小丸形式的泡沫,使得粉末初始熔化而沉积连续的和不可穿孔的内壁。可发泡的材料沉淀在壁的内侧,该可发泡材料可形成独特的层,然后发泡或可以发泡而完全地填满零件内芯。两层技术可用来对结构元件添加阻挡层,或用来提供装饰性方面的改进,或其它应用中特别是用作为加强层来提高结构刚度。

[0348] 两层或多层储罐的制造不是没有危险和安全问题,因为第二层材料应在转动和加热有效地中断的同时尽快地进行添加。储罐越大,模制设备保持的热量越多,工人离地面的高度较高,所需材料量越大,且灰尘的危害也越大(例如,在加热同时将粉末添加到热的储罐内时,可能有害的或有毒气体会从内部倒出)。巨大的安全危害的可能性和增加的出事故几率是显而易见的。

[0349] 这样,重要的是确定微型小丸代替至少一种材料,较佳地取代所有的组分的有效程度。用于重要的颜色对比以便于可视化,以及因为已在这些同样的材料上作了大量实验,选择黑 XLPE 的微型小丸和天然的 MDPE 或天然的 HDPE 微型小丸。图 42a 示出具有外层 3110、内层 3105 和交界面 3115 的理想化的两层概念。与两层模制共有的特殊问题包括:在材料交界面处的非常小的气泡或微型气泡 3120 的连续线(图 42b),在交界面上处的一系列大和小气泡、即分别为大型气泡 3125 和微型气泡 3120(图 42c),在两层的交界面处的不规则接头 3130(图 42d),或以变化的深度和频度夹带的气泡 3135(图 42e)。图 42f 示出一个三层的储罐,其在所有交界面处具有均匀的紧密接触。除可膨胀材料之外,有关图 42a、42b、42c、42d、42e 和 42f 的讨论都是一般性的。附加的问题是内层与外层的完全的部分分离。多层模制的固有问题是第二层倾向于影响初始层的结构完整性,因为两层的冷却不一定是相似的速率,且收缩率也可能不同。其结果,可能会有麻点或坑形成在储罐的外壁上。这里必须注意到,如果脱模剂的选择或模不合适地应用没有谨慎地进行,则在一层或多层储罐中可发生类似的现象。

[0350] 使用一储罐,如图 37a 和 37b 所示,使用近似为 2 磅(0.9 千克)的黑 XLPE 粉末,将其装入模具内,并在近似为 425° F(近似为 218°C)的炉温下进行加热,加热时间为 27 分钟,转动比为 4 : 1.2,且转速近似为 10rpm,则粉末条件是最优的。第一成层一旦完成,就暂时中断转动,并可选地移去通气管。小心地添加 MDPE 粉末,如果需要的话,重新插入通气管,并在相同的炉温、转动比和转速下继续转动,并持续加热时间约 15 分钟。获得交联的黑外层和很好限定的白内层,如通过在冷却和从模具中取出之后将储罐切成两半所避免的那样。分层结构可与理想地图示在图 42a 中的相比拟。

[0351] 如上详述的前面的工作表明在最低温度下沉积近似为 0.014 英寸和近似为 0.020 英寸（分别近似为 0.36mm 和 0.5mm）的微型小丸的便利性，且对于模制好的储罐，内外侧具有最均匀的表面特性。条件的最优化导致当采用以下模制形成的储罐可与用粉末生产的储罐相比拟：在近似为 400° F（近似为 204℃）的炉温下进行加热，在转动比为 4 : 1.2，转速近似为 10rpm 下持续加热时间约 19 分钟时，采用近似 2 磅的约为 0.014 英寸或近似为 0.36 英寸的黑 XLPE 微型小丸。这后跟着对于内层的模制条件，即，使用近似 1.25 磅（近似为 0.57 千克）的约为 0.020 英寸（近似为 0.5mm）的 MDPE 微型小丸，在类似的炉温、转动比和转速下持续约 15 分钟。稍许高一些转速在第二层中很重要，尤其是以使沉积的不均匀性减到最小。使用近似 1.25 磅（近似为 0.57 千克）的 HDPE 代替 MDPE 进行的优化，得到相当的结果。

[0352] 重要的是，第二材料的引入初始地通过以下方式进行：中断加热和转动，移去通气管，通过漏斗装入第二材料，且有一绝缘层围绕底部，以防止加入的材料过早加热或熔化。引入微型小丸比引入粉末容易得多，大约需要一半时间。此外，已经发现，微型小丸可通过通气管容易地直接倒入，这大大地减少了加热和转动必须中断的时间。如上所述的优化利用粉末引入技术，尽管会有挑战并稍有灰尘，以及利用直接通过通气管的微型小丸。较之于以上揭示的较为标准的两层模制技术来说，如此直接的添加无需操纵或损坏第一层，是一个重要的改进。

[0353] 两层工艺过程的优化导致产生如图 42a、42b、42c、42d、42e 和 42f 所示的各种现象。不受理论限制，可以相信，如图 42b 所示的小气泡层表示第一层有不完全的除气、脱挥发份、或可能的过固化现象。举例来说，如果 XLPE 材料特别是过度交联，则在内表面上可看到液体层，其在第二层沉积之前不能耗散掉。如图 42c 所示，与较小气泡一致的大气泡表示固化不足、不完全脱挥发份、或空气从沉积材料中不完全除气。因此，在第二层驻留之后被释放的材料可形成大的气泡，如可在层间交界面上观察到的那样。图 42d 示出第二或内层沉积之前的外层内表面的不均匀性，而图 42e 示出严重的空气夹带、挥发物除气、或特殊配方中至少某些成分的化学不兼容性。这可在附加量的抗氧化剂包被引入 MDPE 内的配方中观察到。在相当的模制之后，可以观察到，如图 42c 和 42e 所示，气泡现象显著地增加。进一步的试验揭示出，含有添加的抗氧化剂包的配方比没有抗氧化剂包的配方颜色明显要深；并且当炉温降低，由带有添加剂的 MDPE 制成的储罐在比没有添加剂的 MDPE 高的温度下冲击试验失败。这被认为附加地表明如在两层评价中类似地观察到的那样的添加剂包的反作用。

[0354] 对于以令人满意方式实现的两层的储罐，可进行两层单次模制的评价。初始时，使用黑 XLPE 粉末和如从制造商处收到的那样的近似为 1/8 英寸（近似为 3.2mm）的圆柱形 MDPE 小丸进行各种尝试。在各种尝试中观察到分离的某些倾向，但在储罐的整个壁内混合存在问题，有白 MDPE 材料某些少量地穿透通过到壁的外层。更成问题的是内表面的粗糙，其中没能均匀地沉积大的小丸。在试验时候，尽管利用的 MDPE 小丸的尺寸不是可从市场购得的，但根据该线索可获得类似的结果。

[0355] 为单层模制物以及可发泡物中的用途而使用的现有技术具有有利的粉末先沉积，其理论上归纳为，较小的颗粒尺寸更容易吸收热量，因此可足以软化而变得略微发粘并粘附到储罐壁，较大的小丸在之后才吸收到充分的热能而开始类似的软化。基于这种情况，可

使用如图 36a 和 36b 所示的储罐开始工作。不管小丸尺寸如何,已经认识到,提高转速可便于更好地沉积主要层。对于粉末 A 和微型小丸 B 的混合,较慢的转速更优选地有利于粉末沉积,而提高转速,小丸就变成优选的层。类似地,从现有技术中可推论出较低熔点的材料会优选地沉积。因此,似乎可合理地假定,较低的熔点和较小的颗粒尺寸应使得该材料在初始的沉积中有优势。出乎意外的是,甚至这可能通过提高转速来逆转。还进一步确定出,一层使用聚乙烯,而第二侧使用诸如聚丙烯或聚酯之类的较高熔点的材料,这可得到占优势的较低熔点的聚乙烯层和其后沉积的较高熔点层。同样,根据哪个材料具有较小的颗粒尺寸,提高转速则可将上述情况反过来。对相近熔点材料的研究表明,同样,不管熔点如何,均可以提高的转速来强制将较小材料设到外侧。由此回顾中可得出这样的结论,改变转速可类似地倒置较高熔化物密度材料或较低熔化物密度材料的沉积,并且,已经观察到,小丸密度可以倒过来,首先放下较低密度材料,或首先放下较重材料。可看到不同尺寸微型小丸的类似冲突,其中转速的变化可首先沉积下最大的小丸,或首先沉积下较小的小丸。改变转动比得到的效果比预计的明显要小,已发现均匀的储罐形成处于非常狭窄的转动比范围内。从这些初步的探究中可容易地明白到,多种变量都涉及到各层的一体沉积,这些变量包括但不限于:颗粒或小丸的尺寸、化学组成、熔点、软化点、极性、熔化物密度、颗粒密度、转速以及转动。还已经认识到,熔化或软化材料而沉积到金属表面上的能力需要有湿润该表面的合适能力以及粘附到该表面的能力。这里所例举的所有材料至少在一个方面、且通常在许多方面被研究过,如本文中所详述的那样。

[0356] 任何意义的分离首先通过以下方式实现:组合近似为 2 磅(近似为 0.9 千克)的约为 0.014 英寸(近似为 0.36mm)的黑 XLPE 微型小丸和近似为 1.25 磅(近似为 0.57 千克)的约为 0.020 英寸(近似为 0.5mm)的 MDPE 微型小丸。炉温大约为 400° F(约为 204°C),采用 4 : 1.2 的转动比和约为 10rpm 的转速,加热时间为 27 分钟。转速顺序地降低到近似为 6rpm,获得分离的附加增益,因此,炉温顺序地下降到大约 350° F(约为 177°C),此时获得最小的增益。转速再次降低到近似为 4rpm,加热时间增加到近似 35 分钟,获得附加的少量(marginal)的增益。转速变化最好少量的,交联在低温时可能不发生,于是,温度增量地上升,其后降低转速来获得合理的分离。用 HDPE 替代 MDPE 可实现甚至更加可接受的分离,但导致最内层表面较差的质量,而增大 XLPE 的尺寸促进甚至更大的改进。可接受的分离至少以如下方式获得:使用近似为 1.75 磅近似为 0.038 英寸(近似为 0.8 千克和 0.97mm)的黑 XLPE 微型小丸和近似为 1.5 磅(近似为 0.68 千克)的 HDPE 微型小丸,在炉温大约为 450° F(约为 232°C),加热时间近似为 30 分钟,然后,在近似为 475° F(约为 246°C)下提高炉温持续约 7 分钟,采用 4 : 1.2 的转动比和意想不到的约为 1.75rpm 的转速。反复这些条件,但用 MDPE 代替 HDPE,最内表面区域得到甚至更加均匀的沉积。其结果,白 MDPE 或 HDPE 都没有穿透通到黑 XLPE 的外表面。在两种材料的交界面处观察到最小的夹层。可获得两种重要层的形成,其中,储罐外表面是交联的 XLPE,而储罐内表面是 MDPE 或 HDPE。使用诸如 XLPE 和聚酯之类较少相容材料时发现的附加益处是,交界面处的小夹层更好地促进否则有挑战性的不相容材料的粘附。

[0357] 经过考虑地,最佳地在各单独层的引入中保持绝对的和独特的两层或多层模制物的需要,其中,阻挡层特性或其它关键性避免一层到下一层的任何穿透。通过引入可熔化的粘结层用作为如此不相容或有限相容层之间的结合剂,可显著地改进粘附问题。

[0358] 导致重要分层形成的评价提供了一种获得加强的装饰效果的有效途径。聚碳酸酯和其它清澈材料（例如，PETG），特别是不定形材料，制成清澈的模制品，其它形状的小丸或较高熔点的小丸可被包括到这些物品中，从而引入独特的和不同寻常的装饰物品。混合熔点相近的不定形和结晶材料，例如这里所述的聚酯，导致形成一种储罐，其独特地含有漩涡图形，已发现该图形可根据转动比的微小变化而改变。在上述变化的分层效应的各成分中包含颜料或不同颜料，可获得不同寻常的颜色效果。在一个或多个尺度中利用有约束的摇和滚，允许在局部区域内沉积一层，在其上可层叠其它材料或其它颜色的类似材料。已发现使用部分熔化物和低熔化物指数的微型小丸可给出格外强的储罐，它们对其它低熔点材料是可渗透的而制造出具有不同寻常图形的物件来。利用单轴向、双轴向或多轴向的能力且有一个或多个连续的和圆形转动或振荡和弓形运动，使得装饰性组合是无限的。

[0359] 本发明实施例不局限于这里所揭示的特殊配方、工艺步骤和材料，因为如此的配方、工艺步骤和材料可以稍作变化。此外，文中使用的术语仅用于描述示范实施例的目的，这些术语并无意图加以限制，因为本发明各种实施例的范围将仅由附后权利要求书和其等价物来限定。例如，温度、小丸尺寸和时间参数可根据所用的特殊材料来改变。

[0360] 因此，尽管本发明实施例已特别参照示范实施例作了详细的描述，但本技术领域内的技术人员将会理解到，各种变化和修改可在如附后权利要求书所定义的本发明范围之内实施。因此，本发明各种实施例的范围不应局限于以上讨论的实施例，而只应由下面的权利要求书和所有等价物来予以定义。

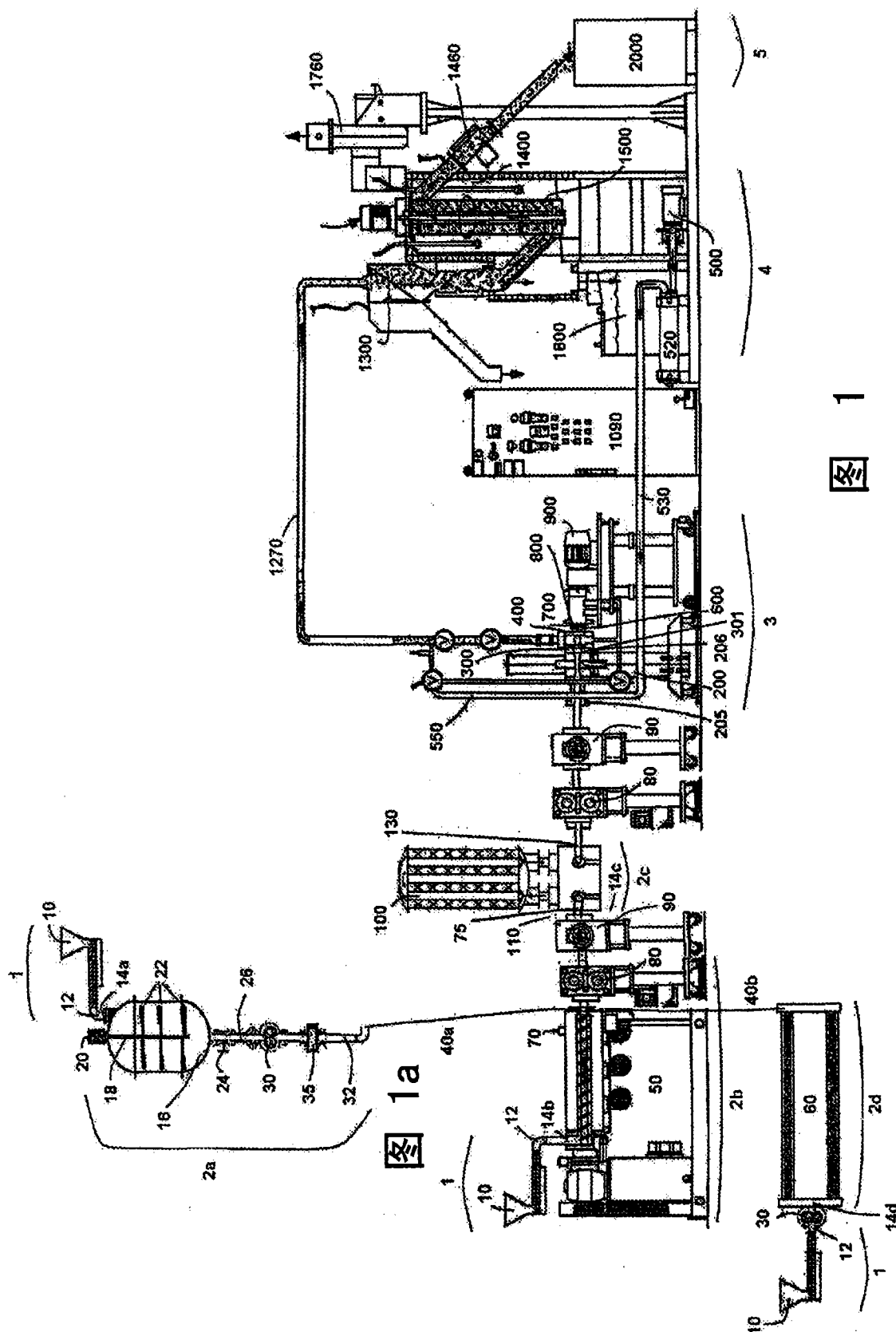


图 1

图 1b

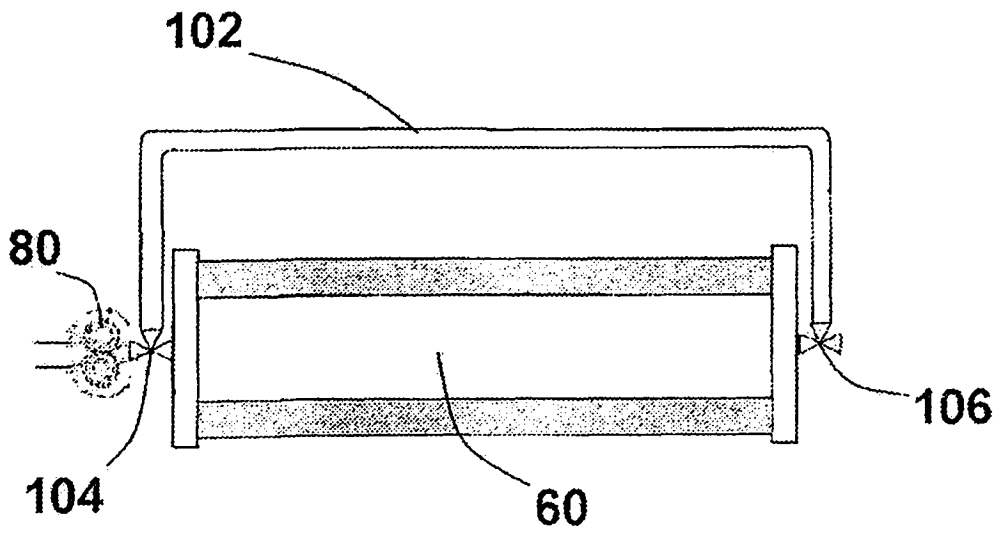


图 2

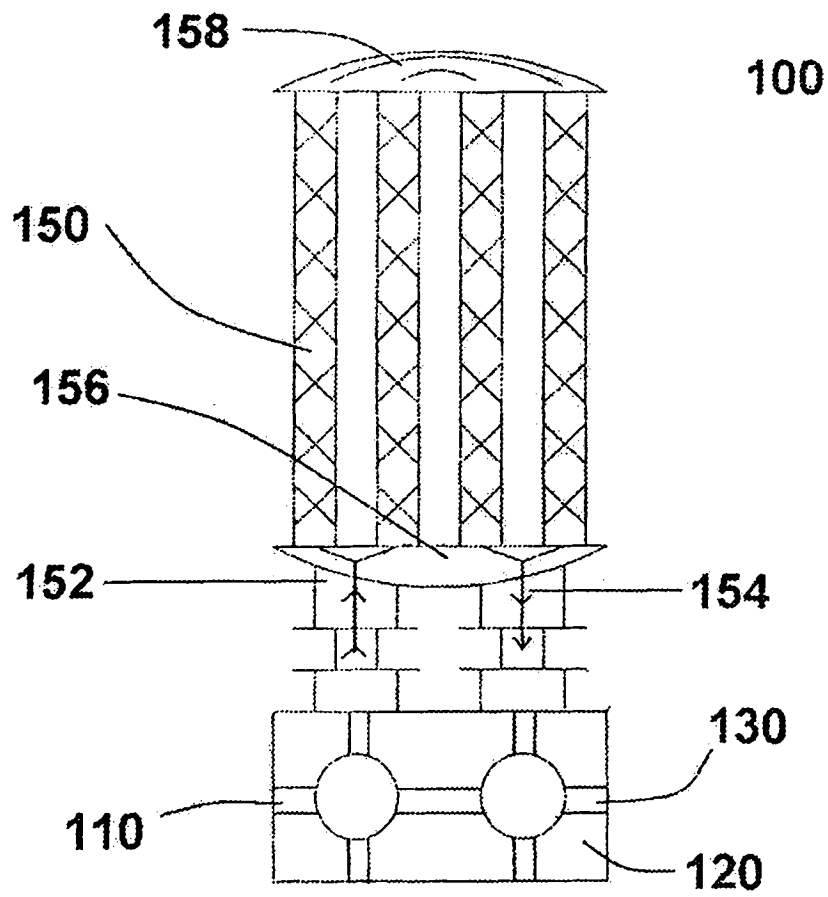


图 3

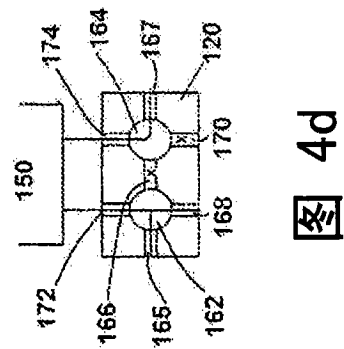
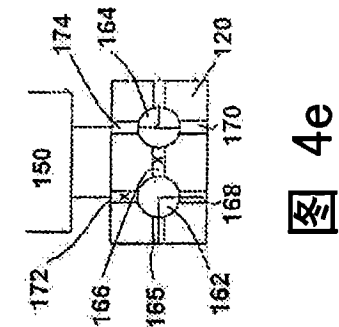
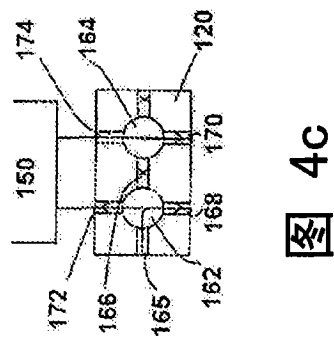
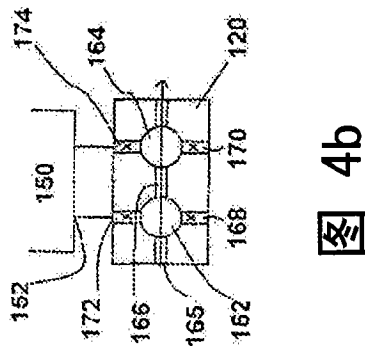
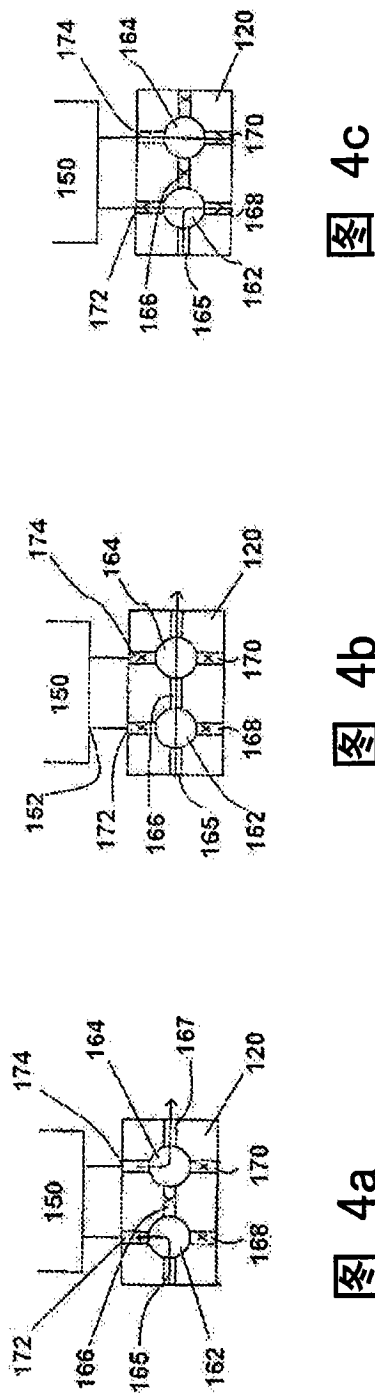


图 4

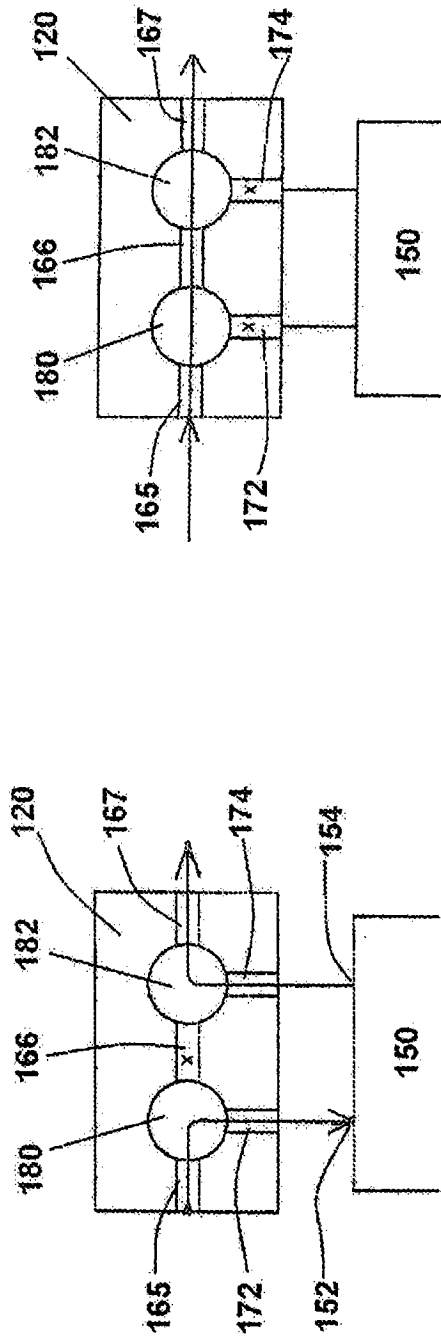


图 5

图 5b

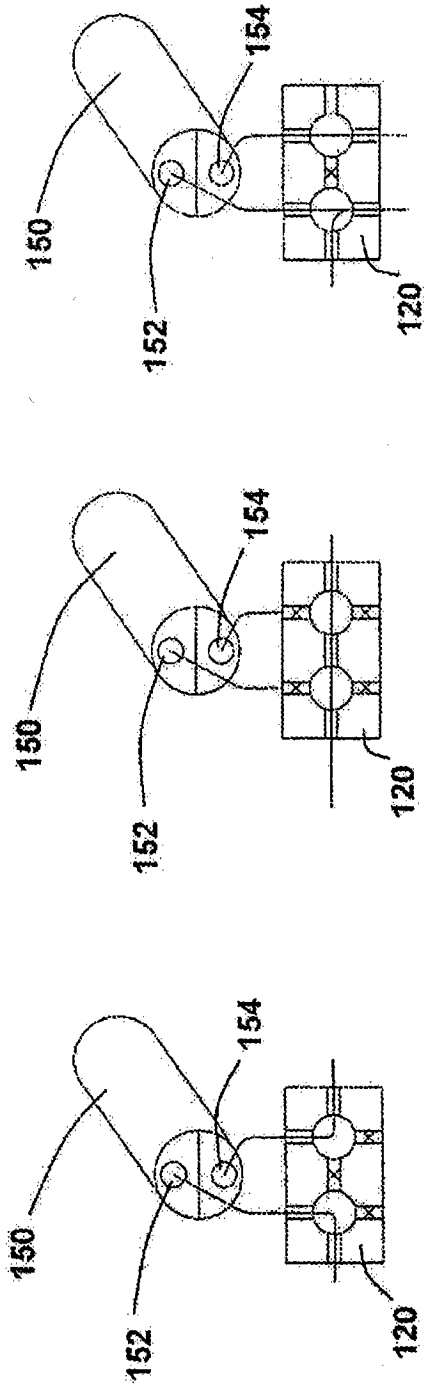


图 6

图 5a

图 6b

图 6c

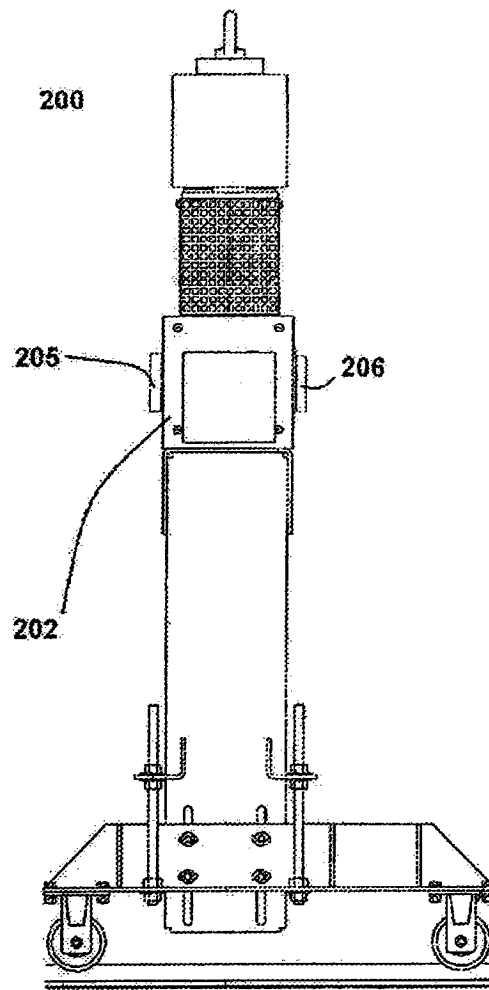


图 7

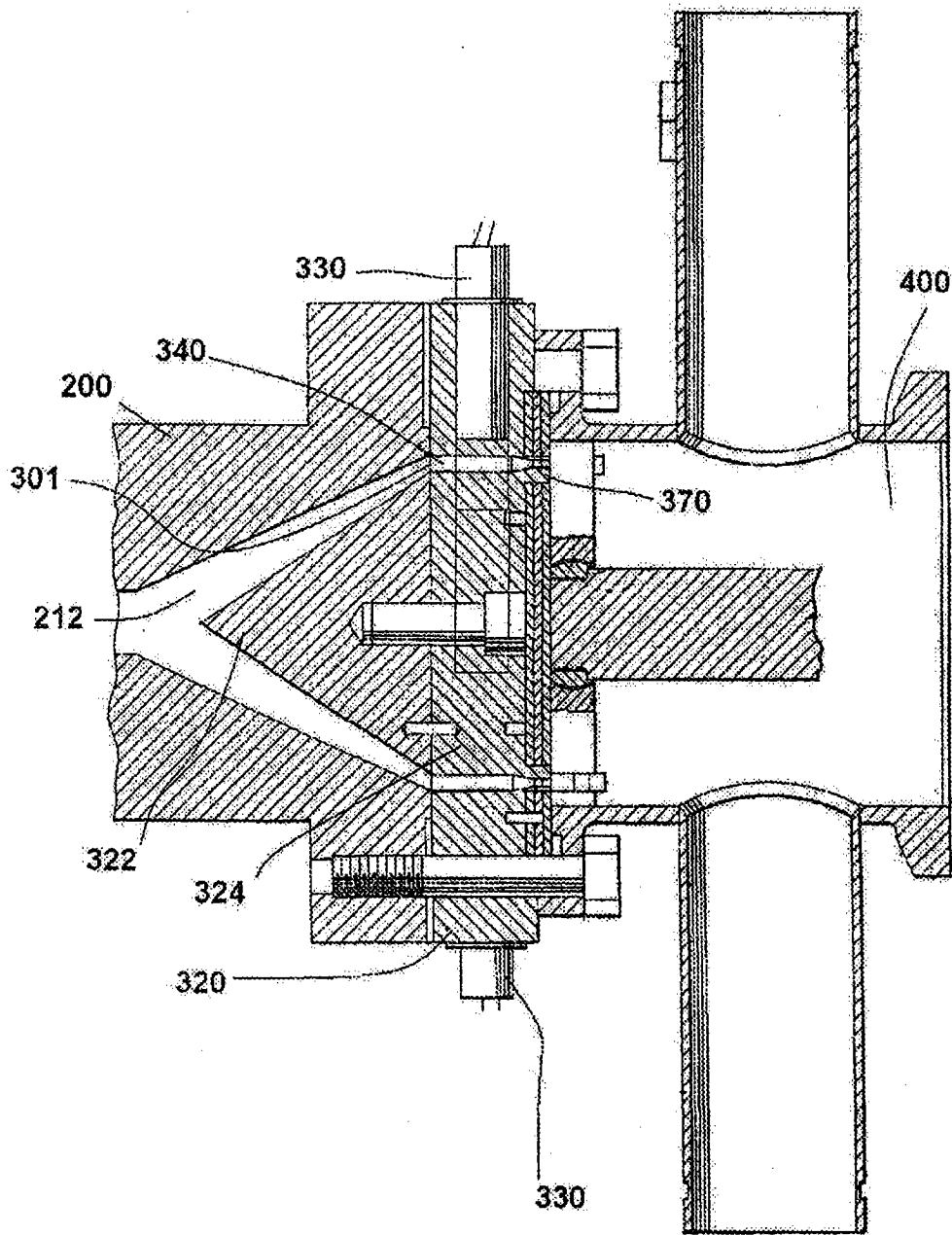


图 8

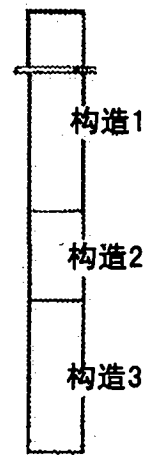


图 9a

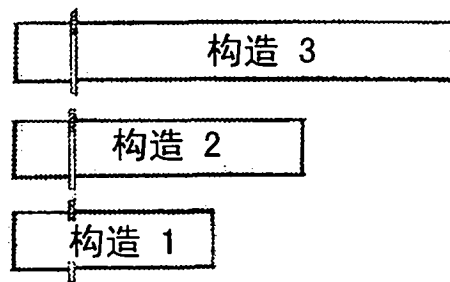


图 9b

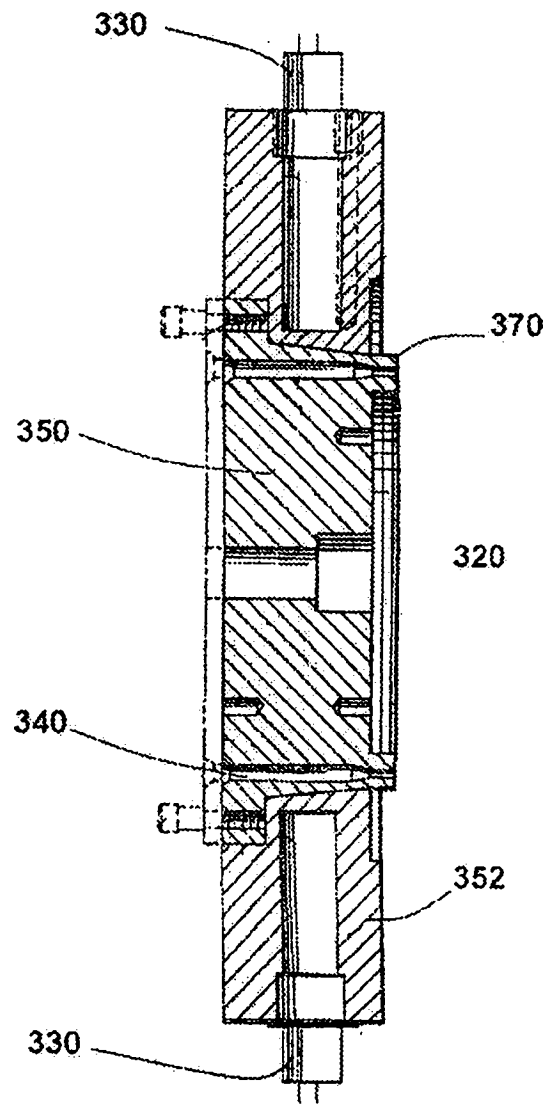


图 10

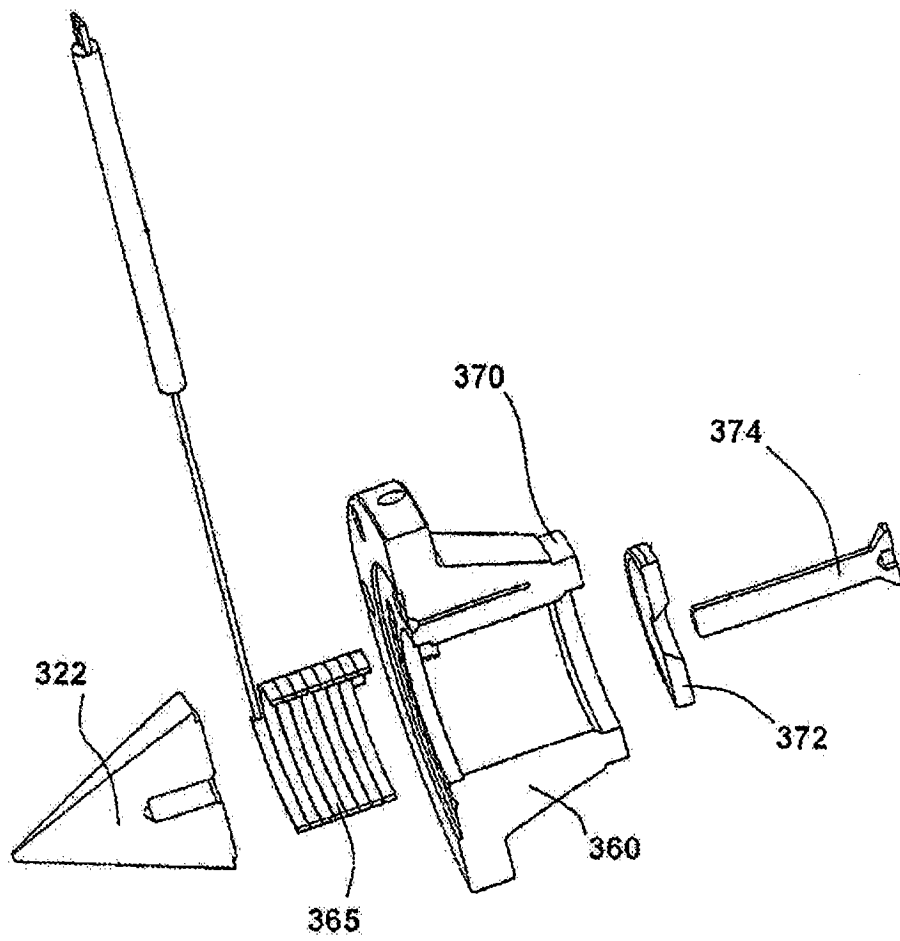


图 11

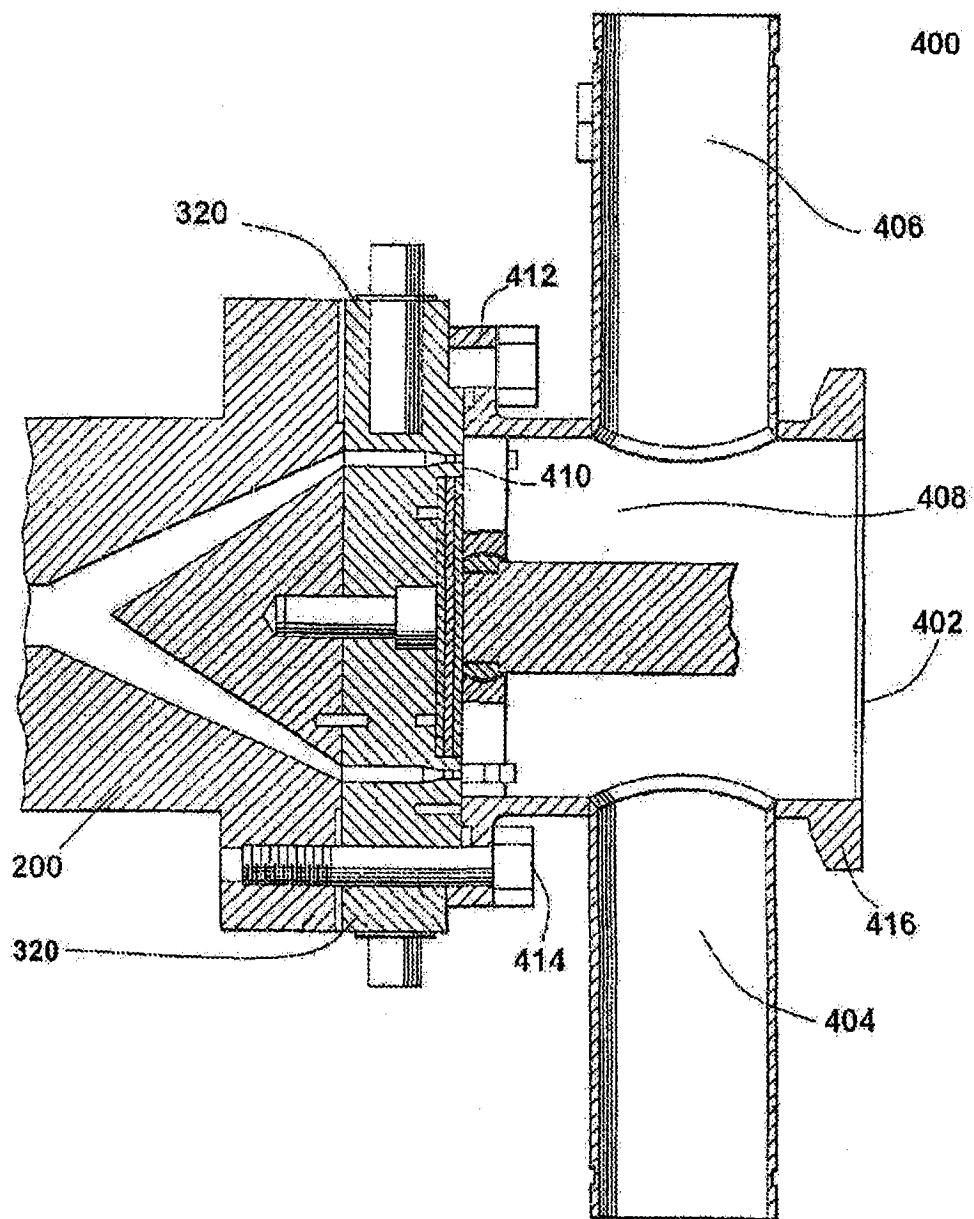


图 12

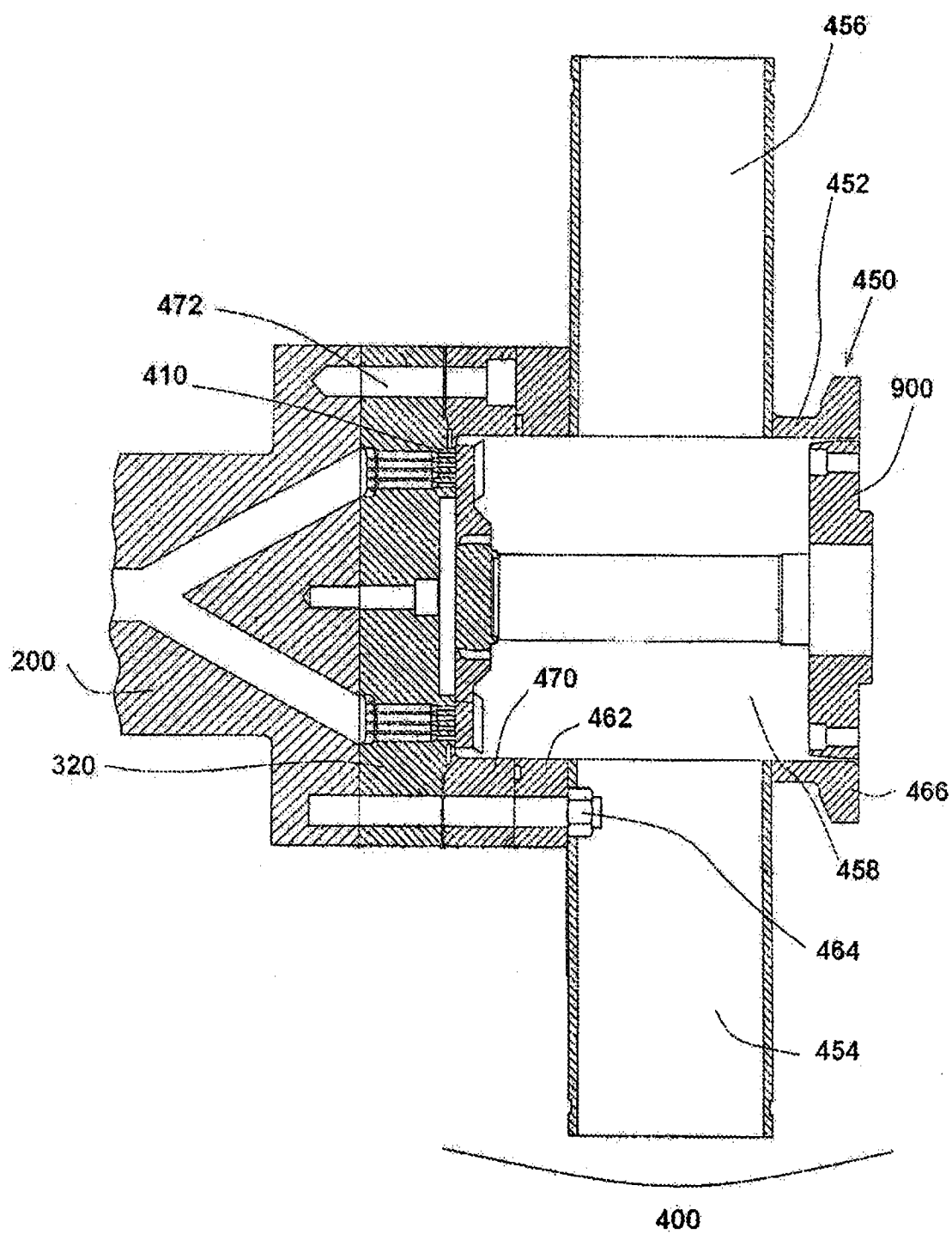


图 13

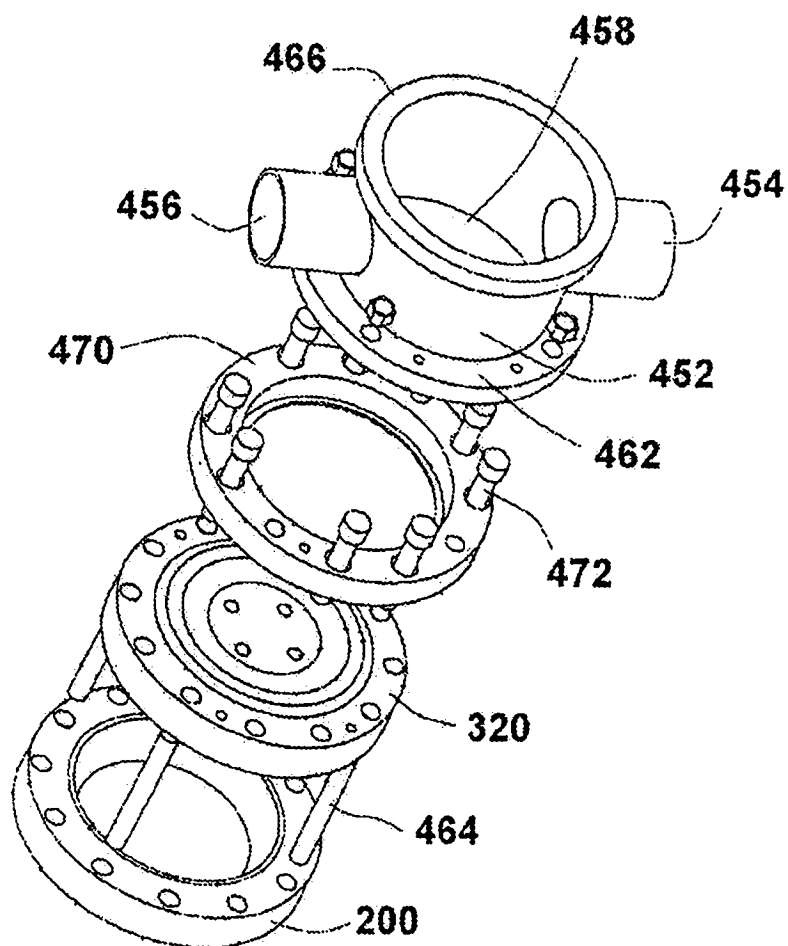


图 14

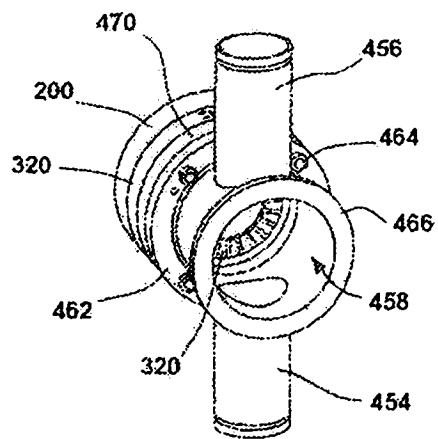


图 15a

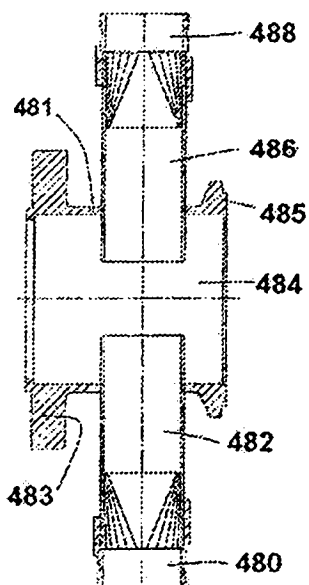


图 15b

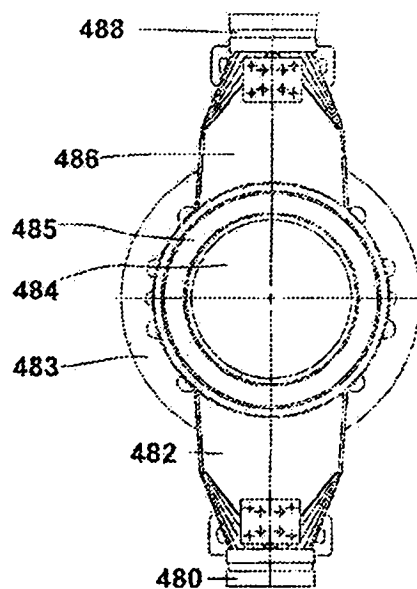


图 15c

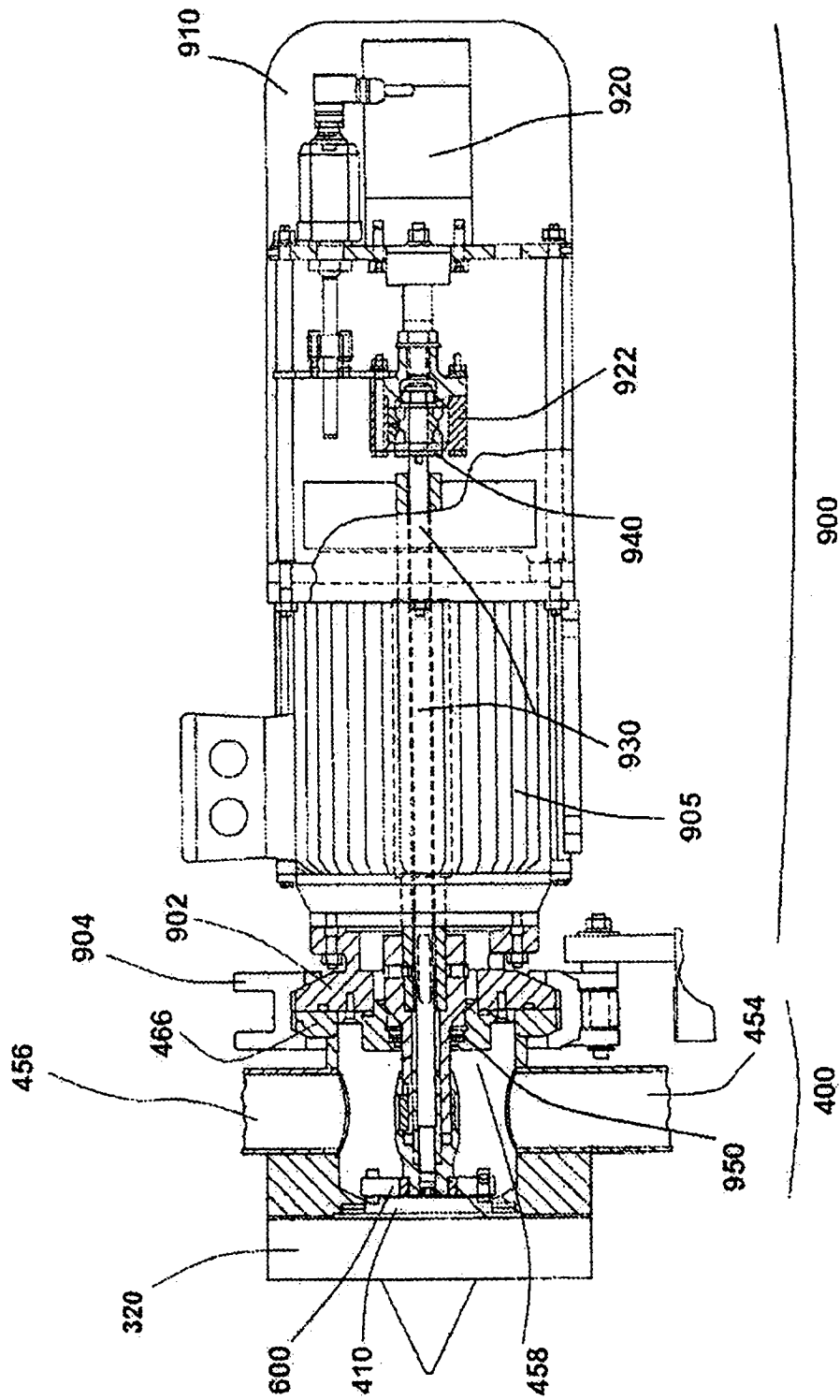


图 16

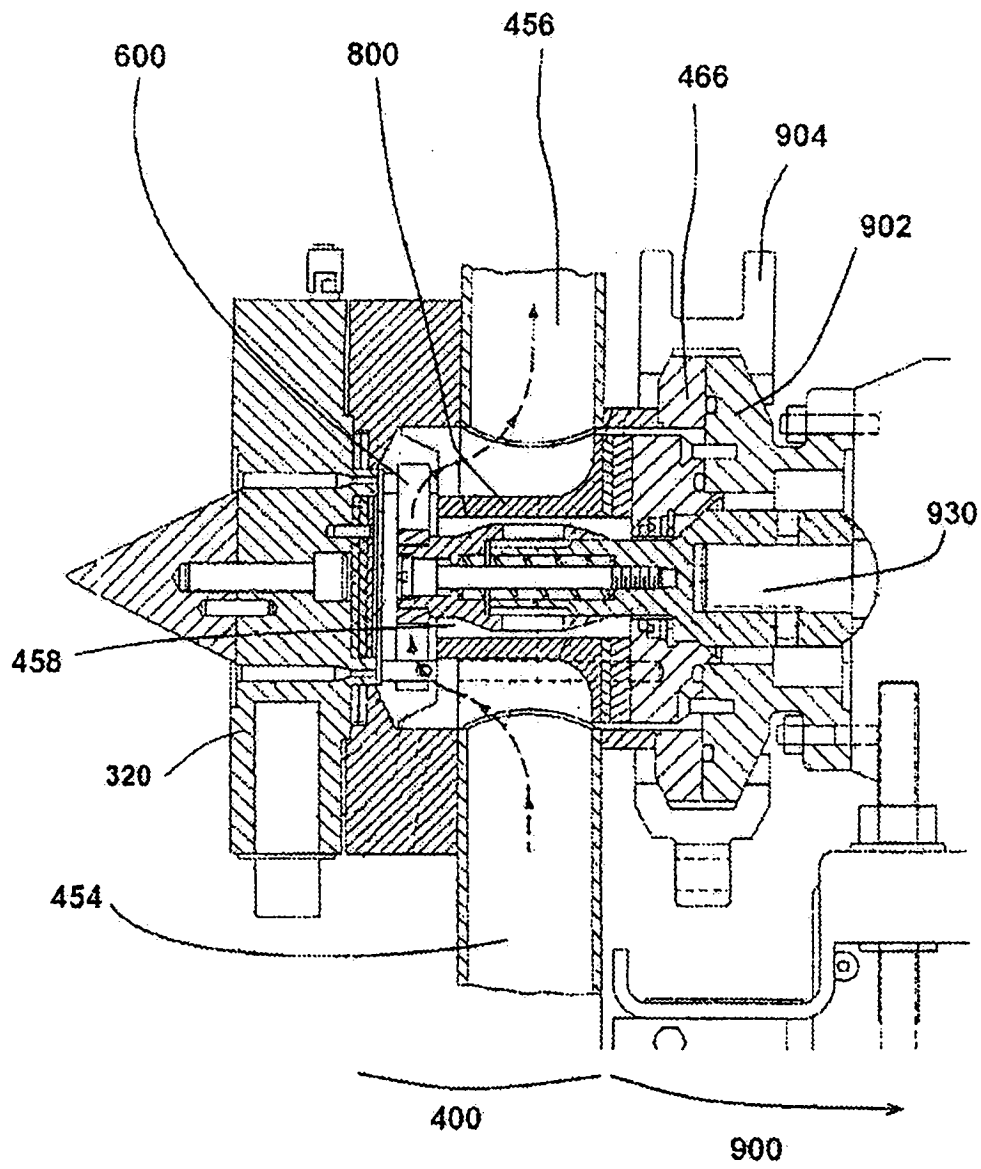


图 17

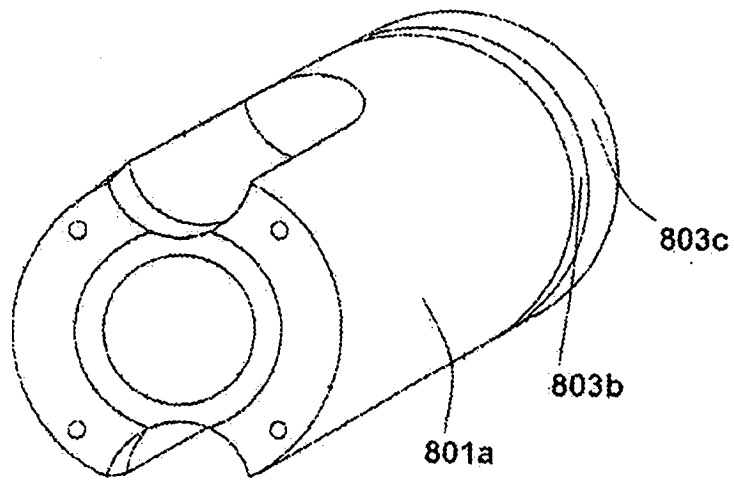


图 18a

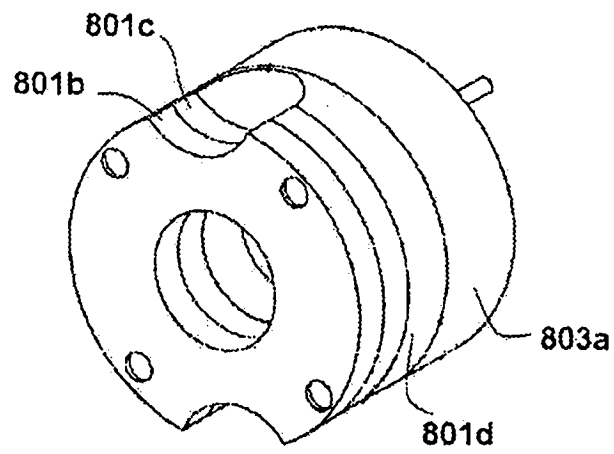


图 18b

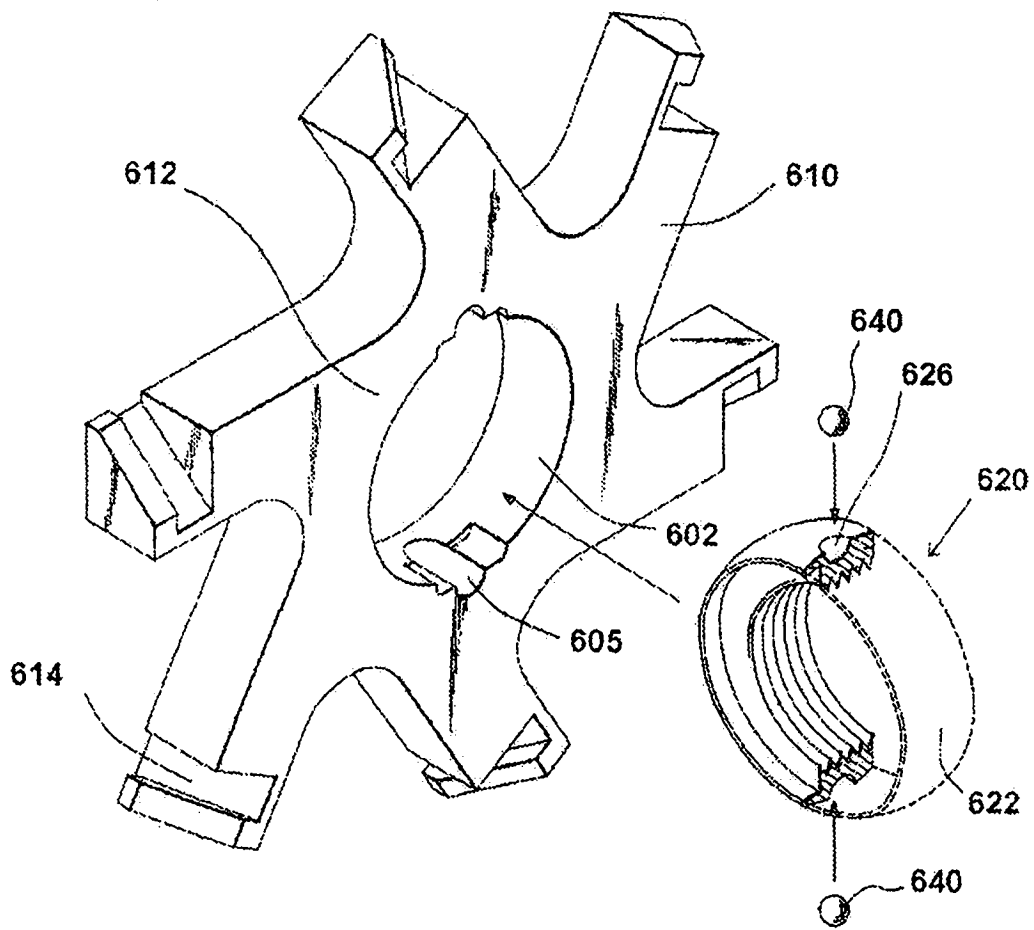


图 19

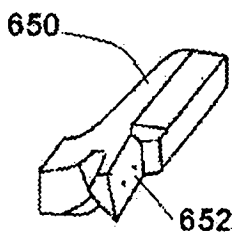


图 20a

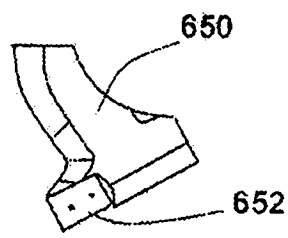


图 20b

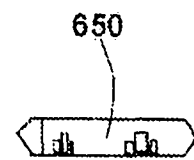


图 20c

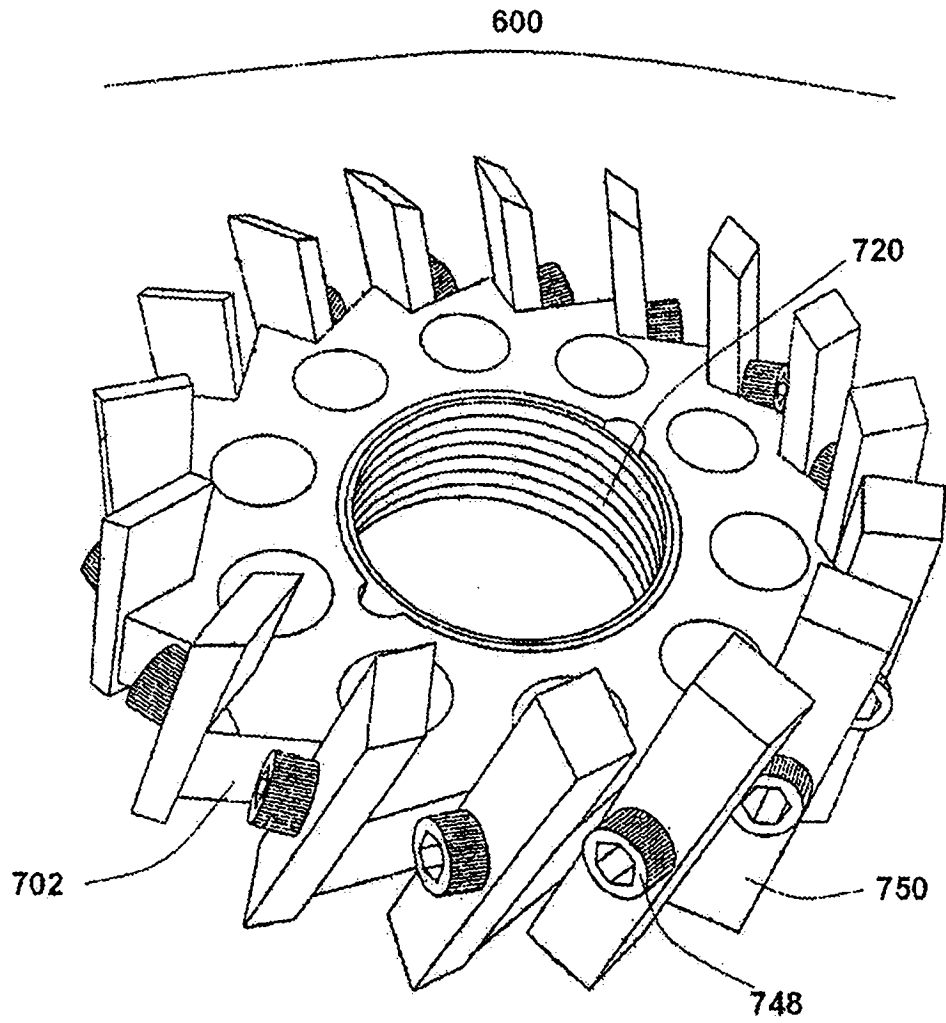


图 21

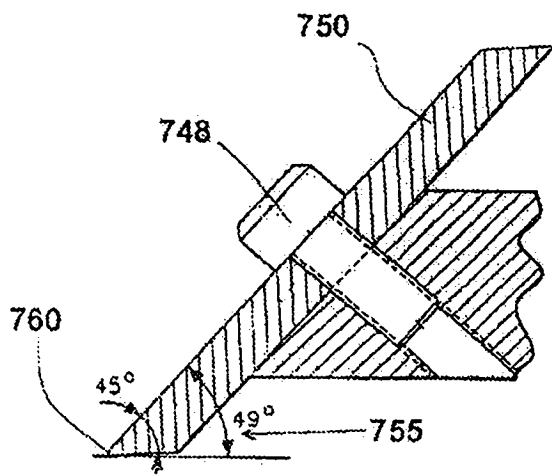


图 22a

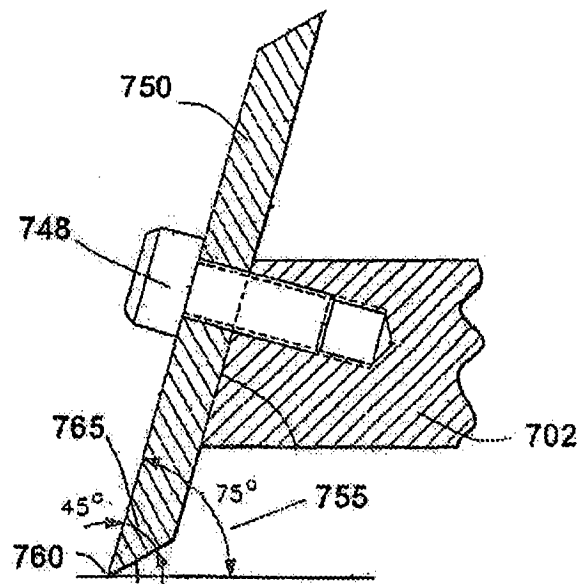


图 22b

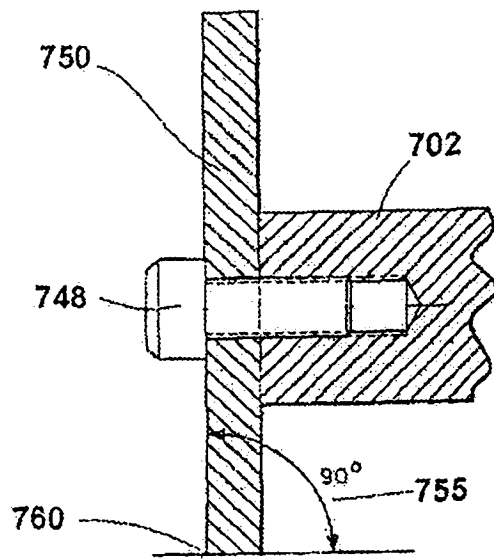


图 22c

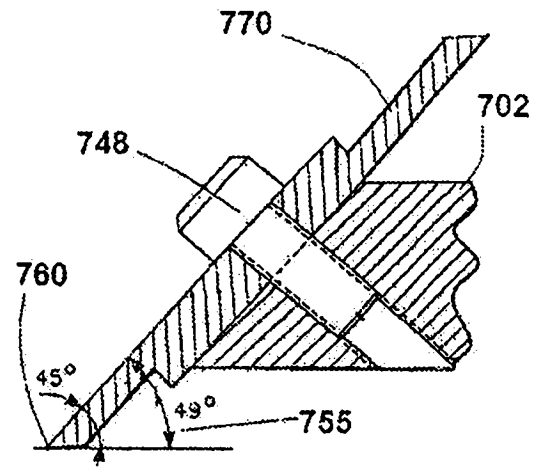


图 22d

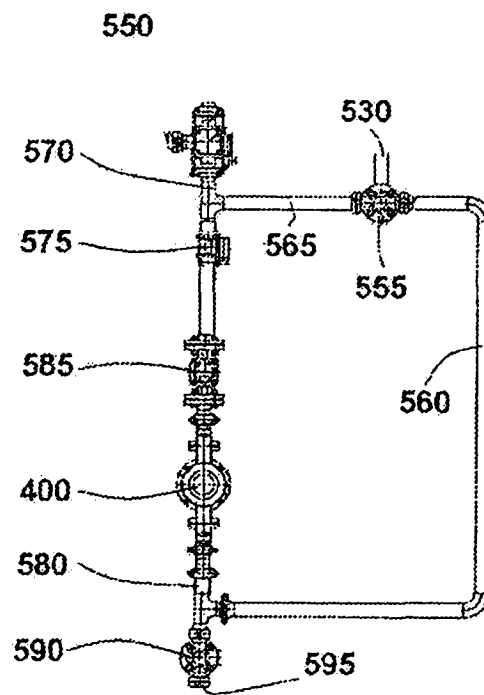


图 23

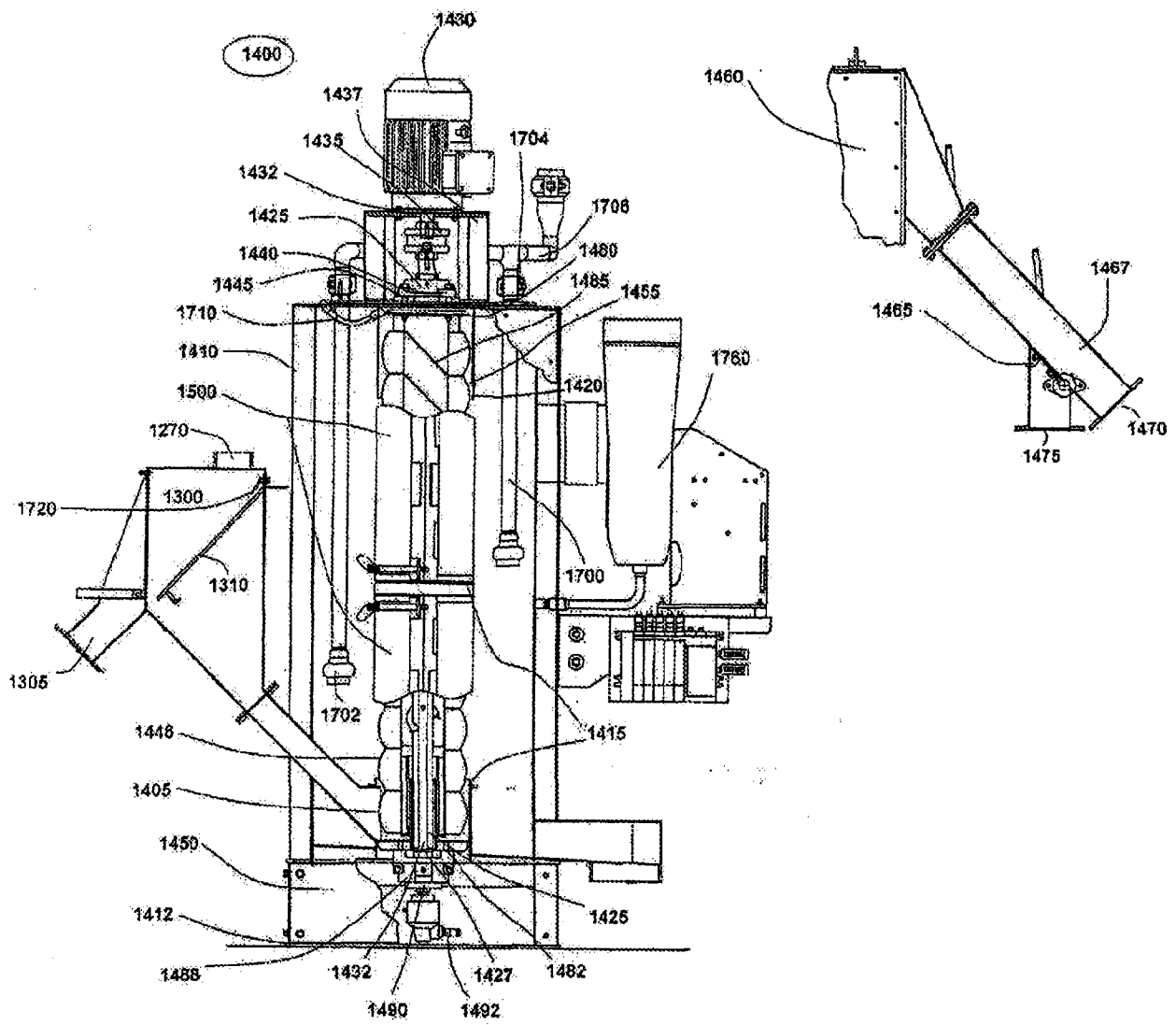


图 24

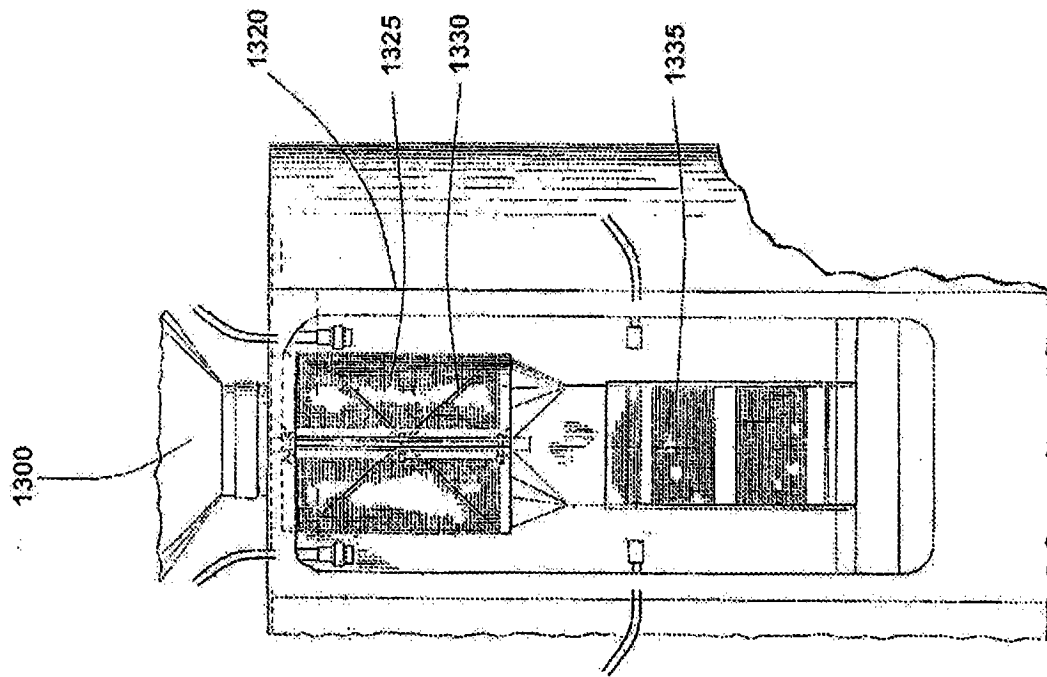


图 25

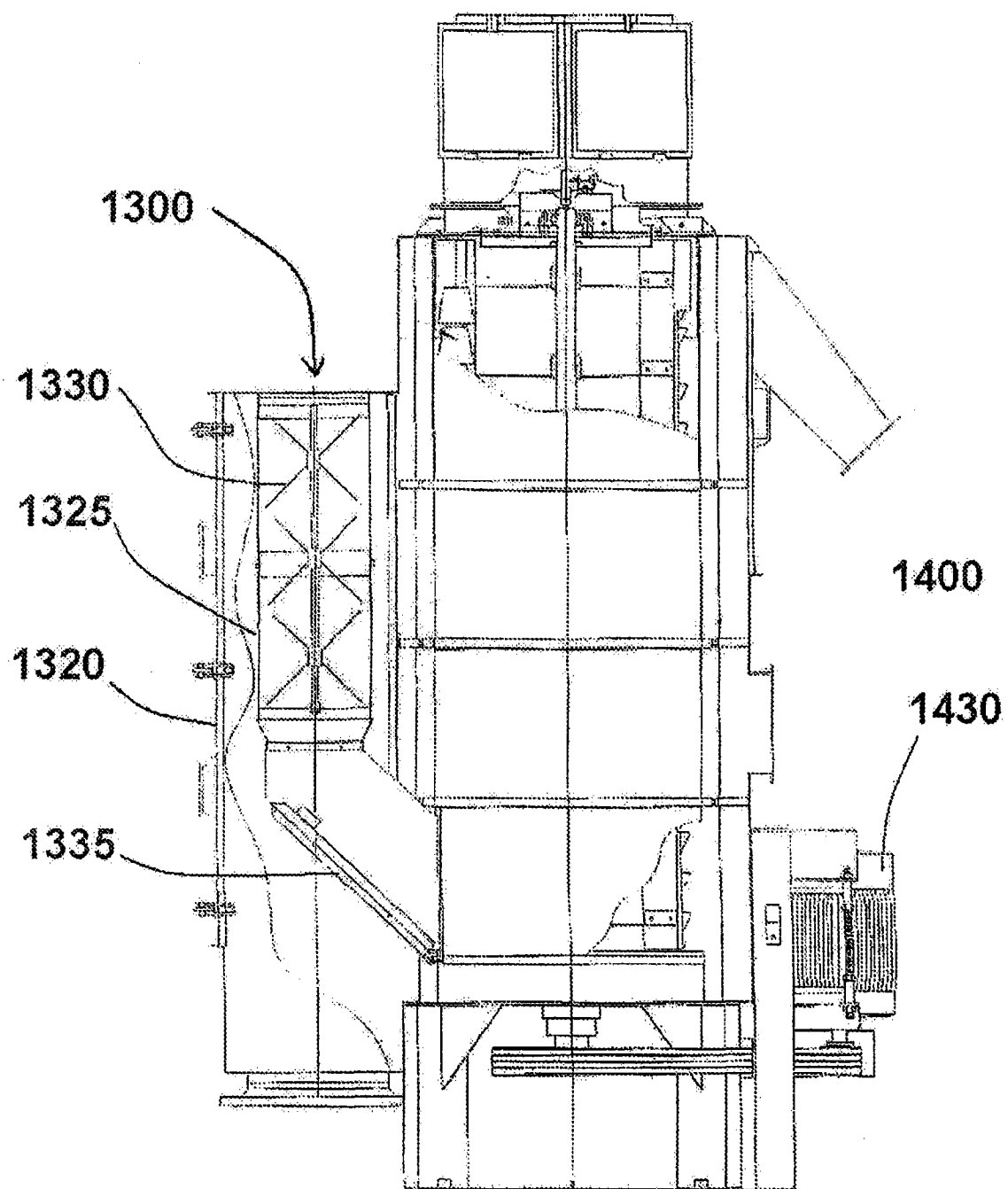


图 26

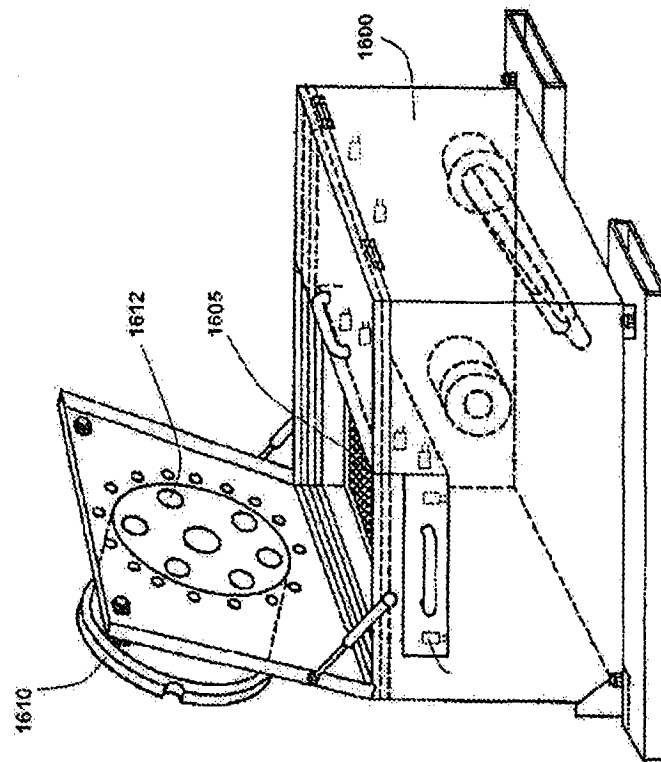


图 27

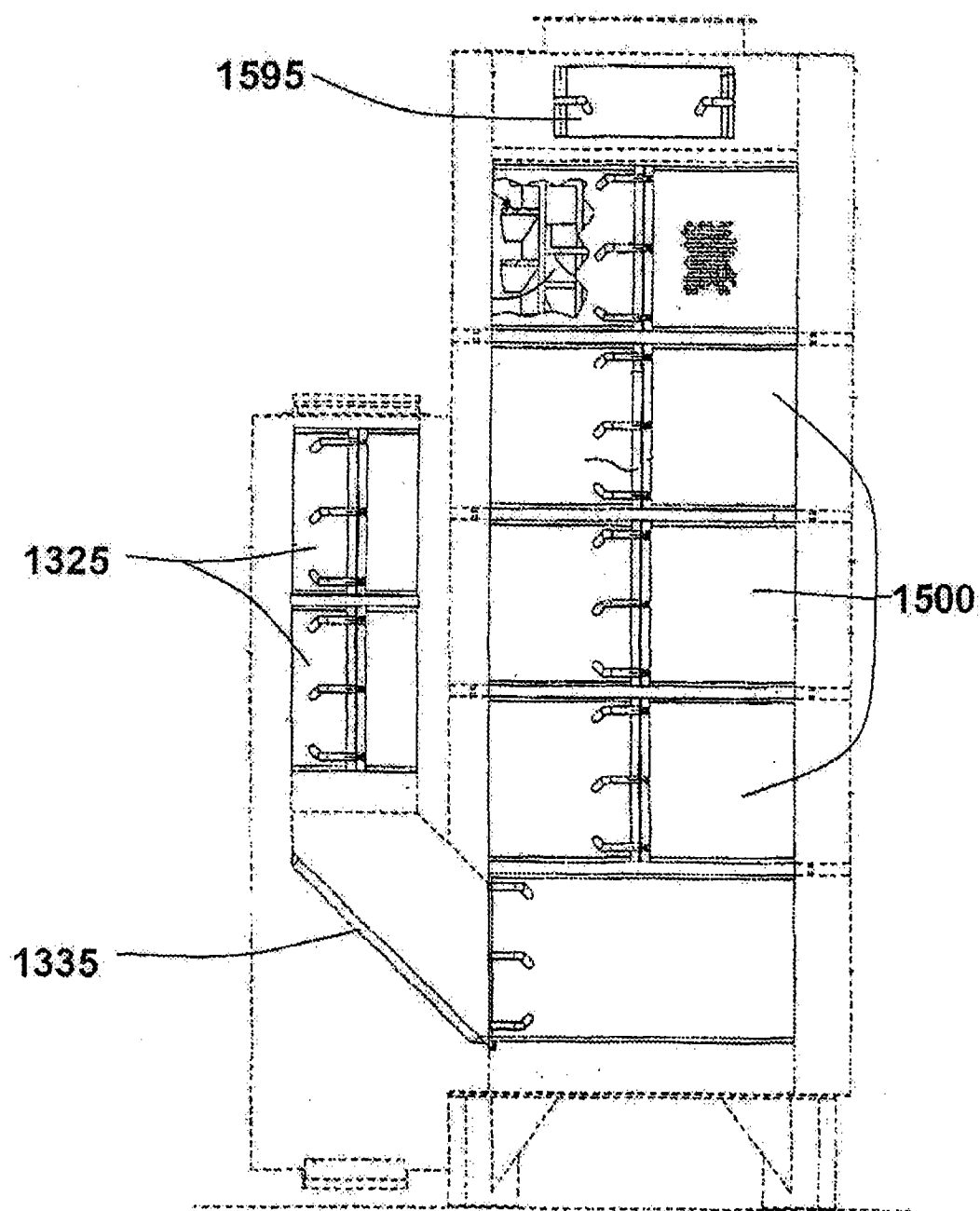


图 28

图 29

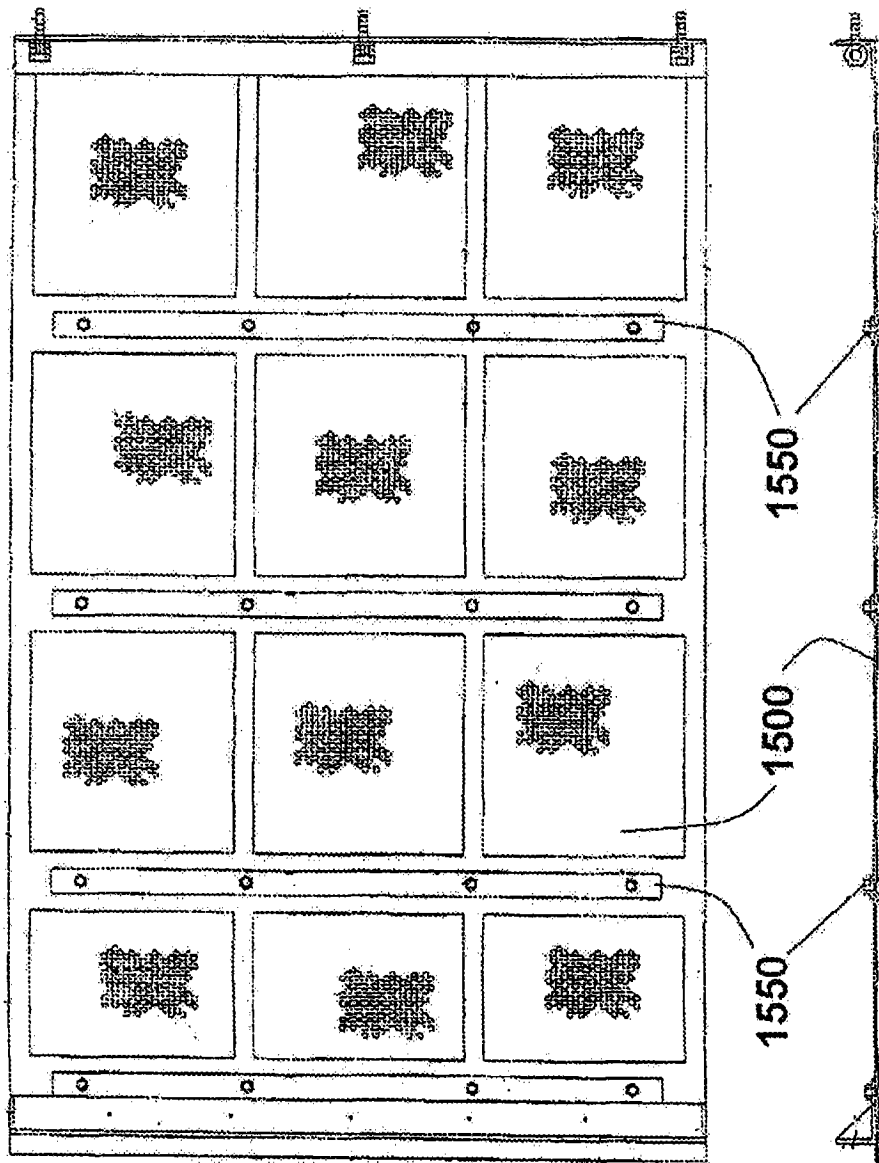


图 30

图 31

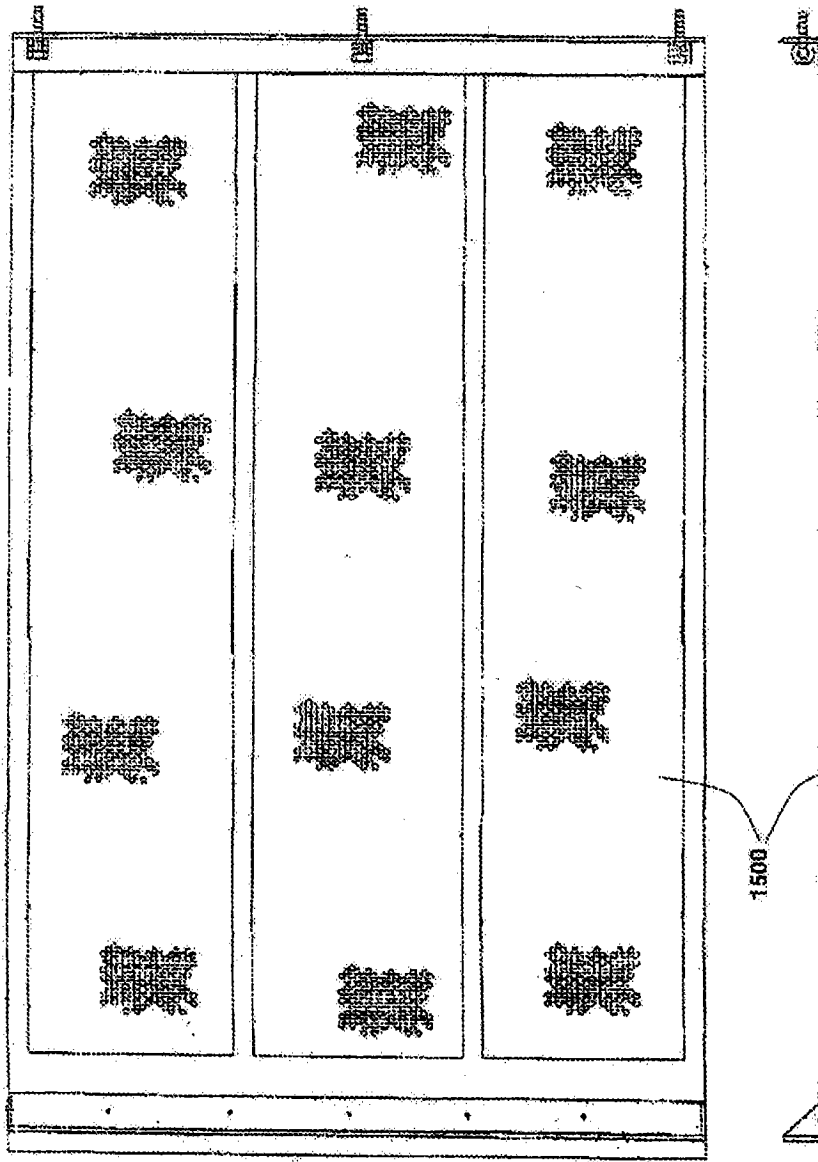


图 32

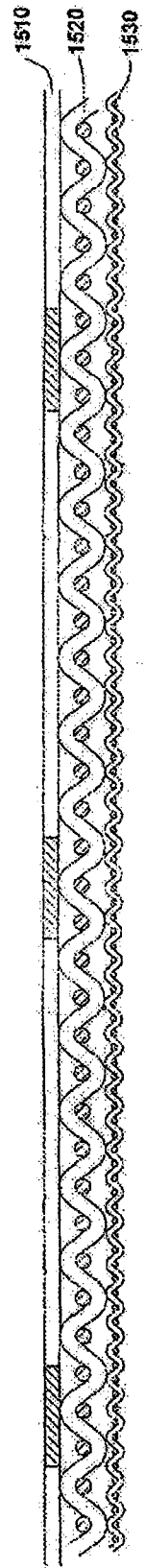


图 33



图 34

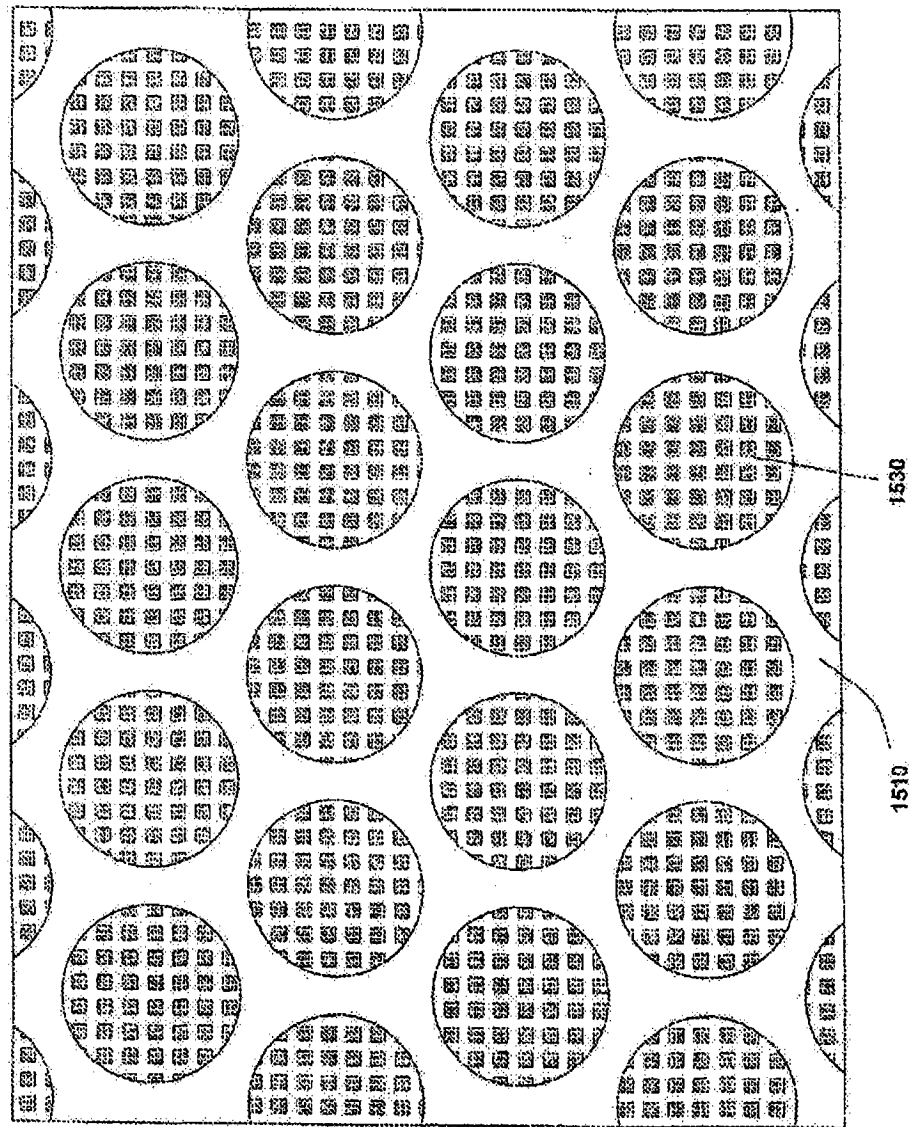


图 35

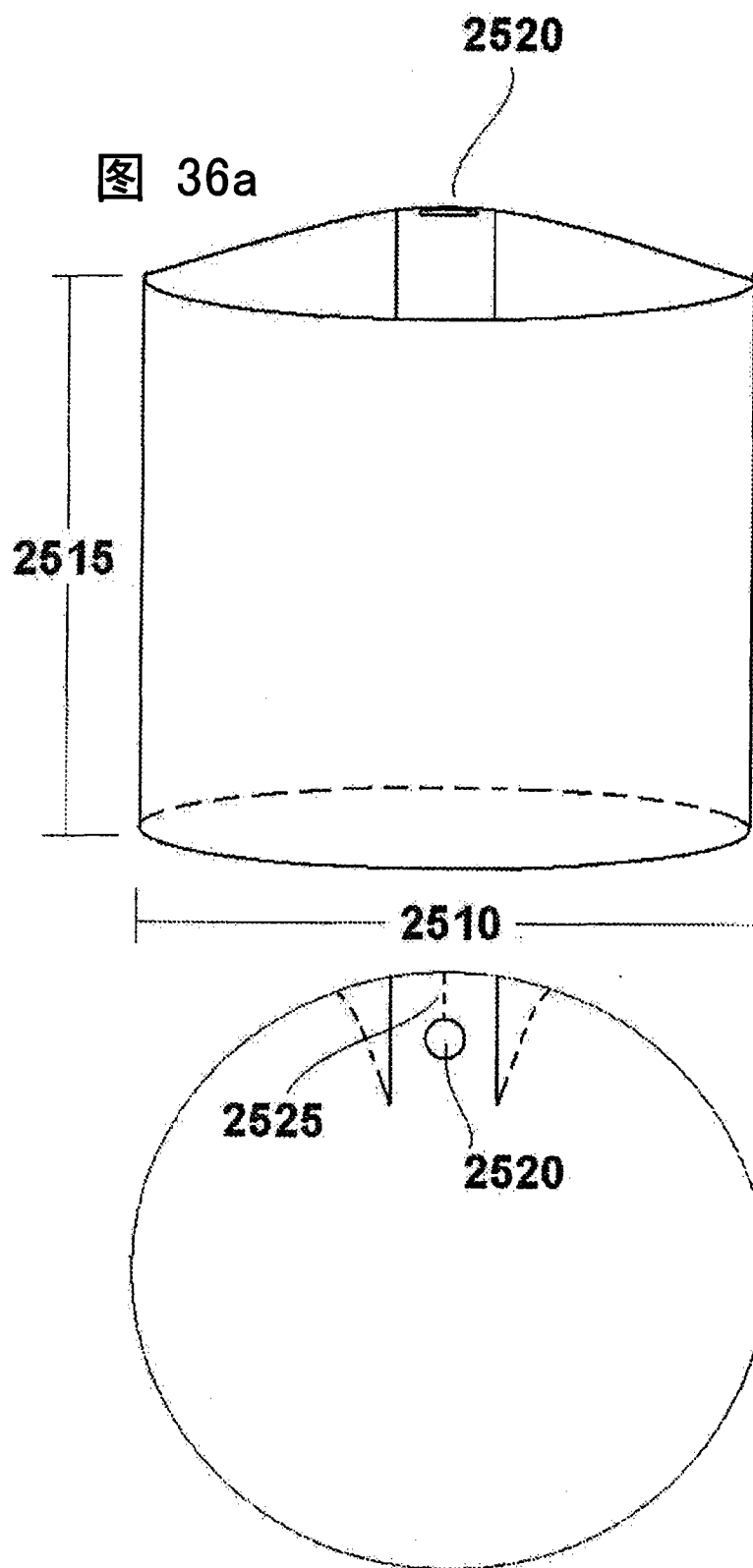


图 36b

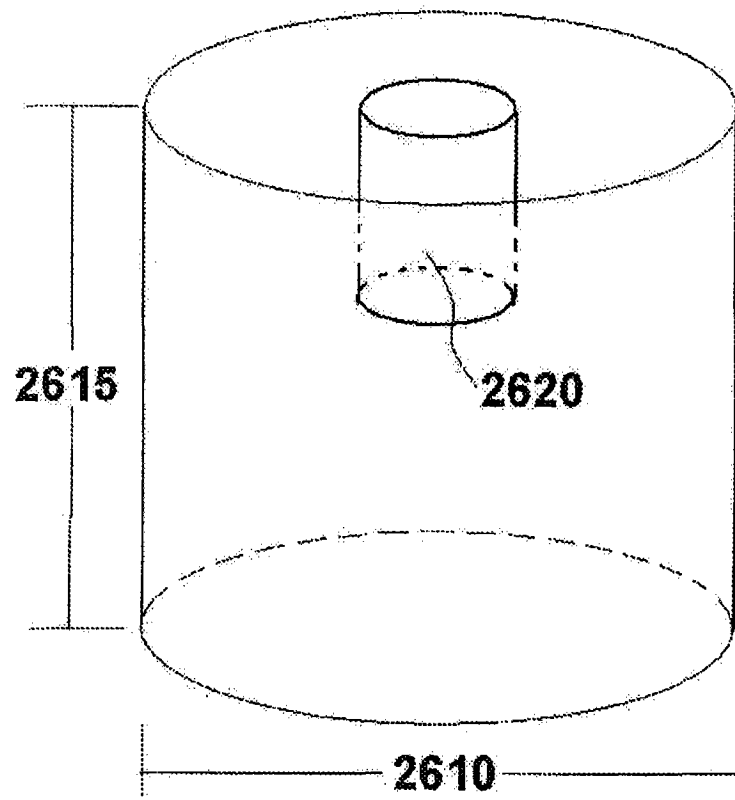


图 37a

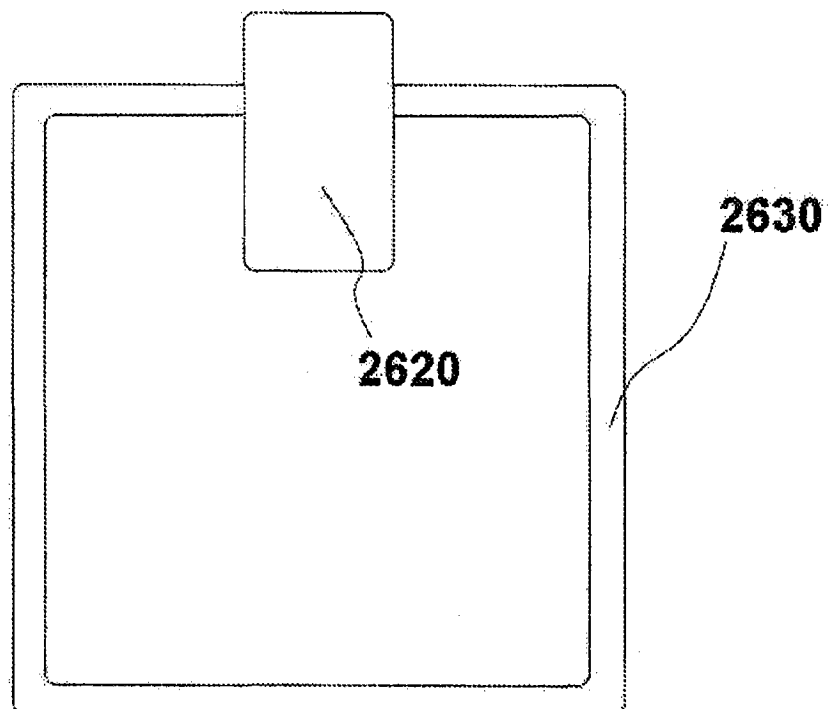


图 37b

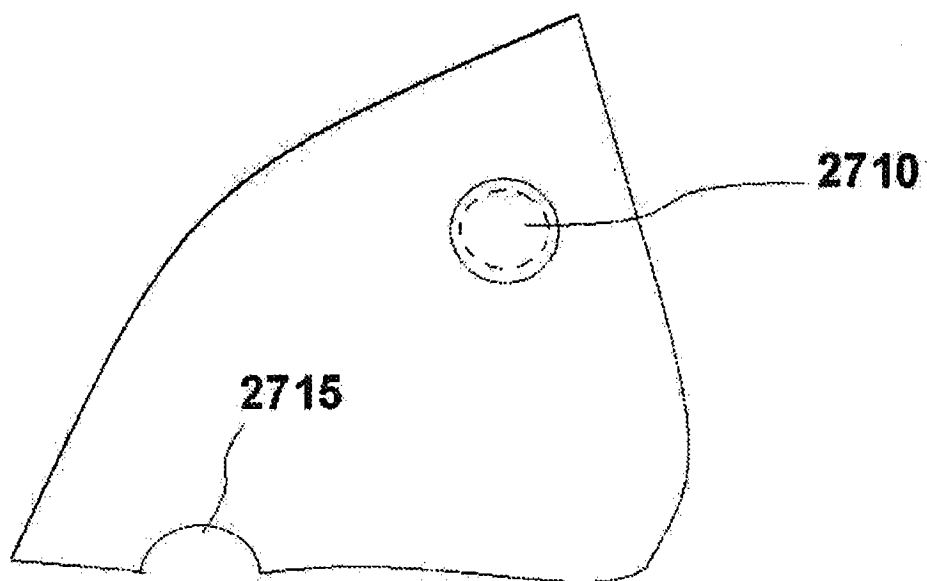


图 38a

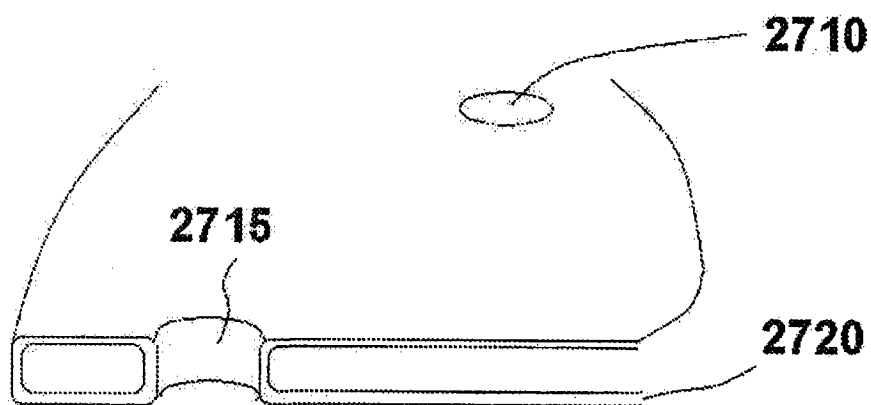
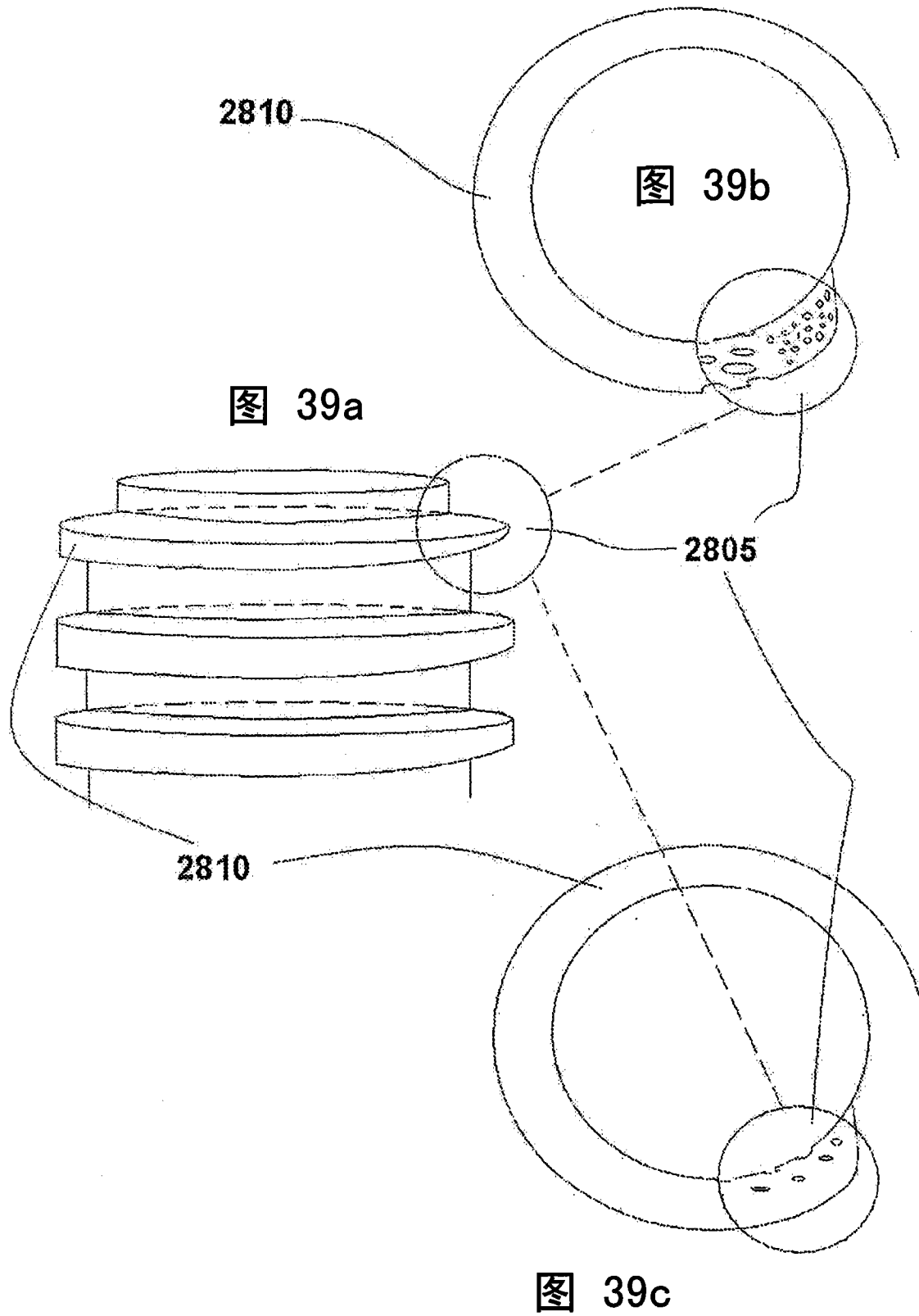


图 38b



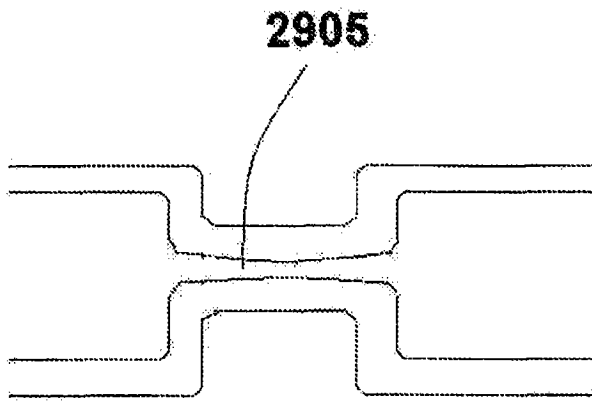


图 40a

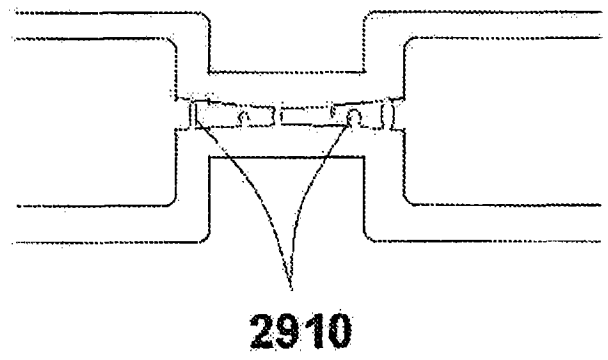


图 40b

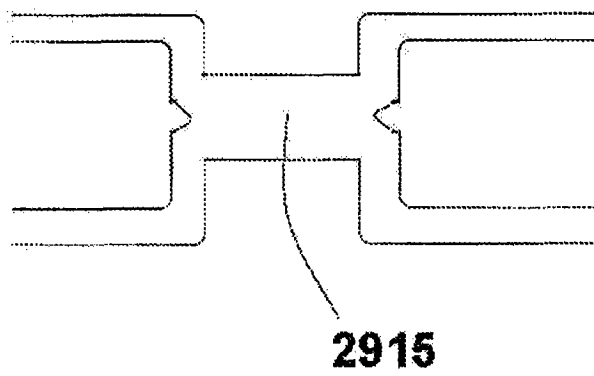


图 40c

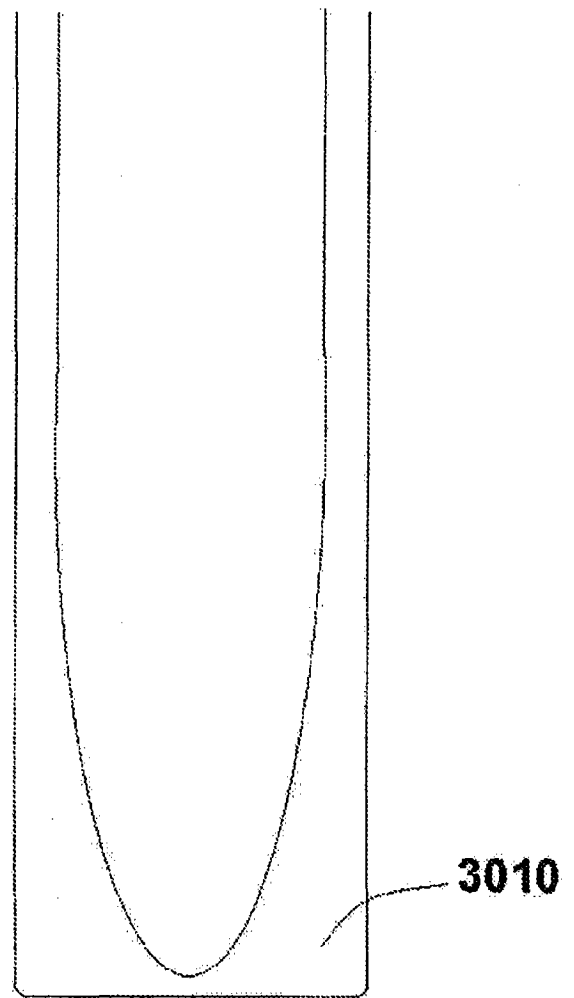


图 41a

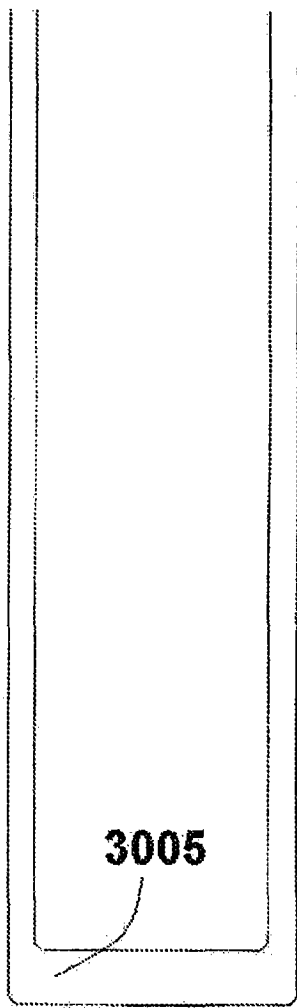


图 41b

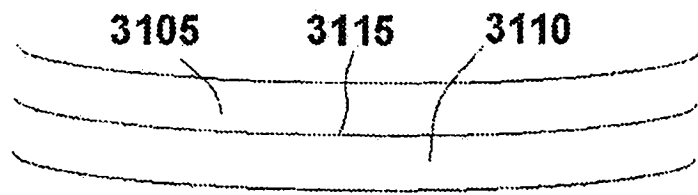


图 42a

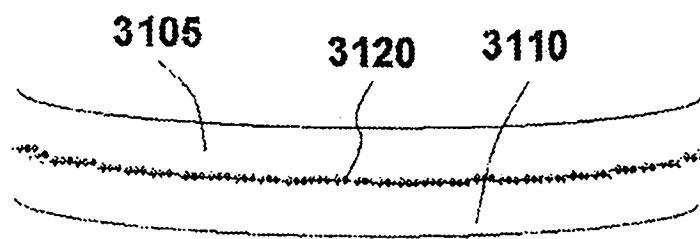


图 42b

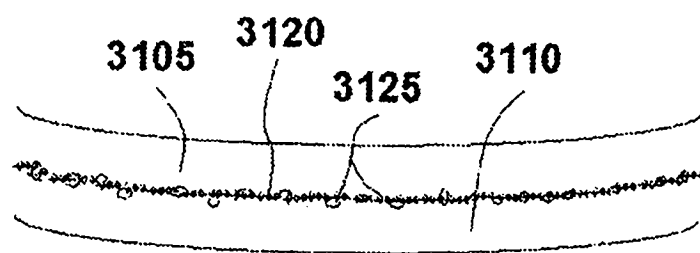


图 42c

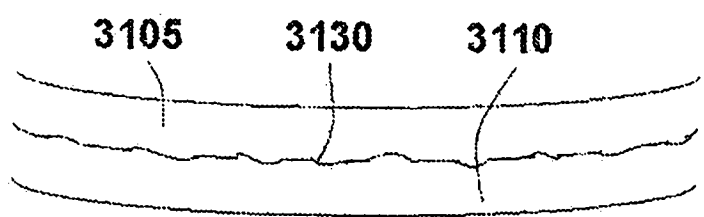


图 42d

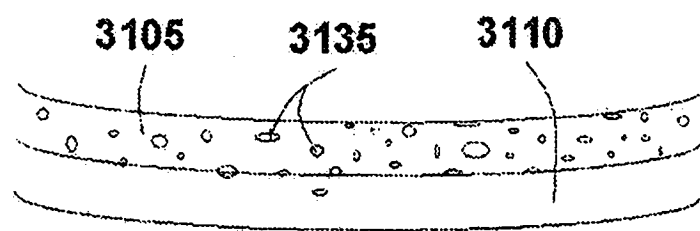


图 42e

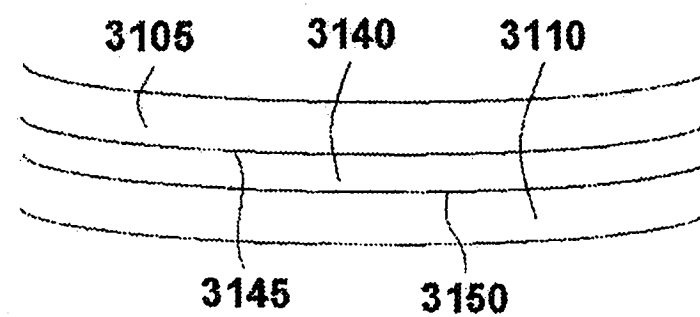


图 42f

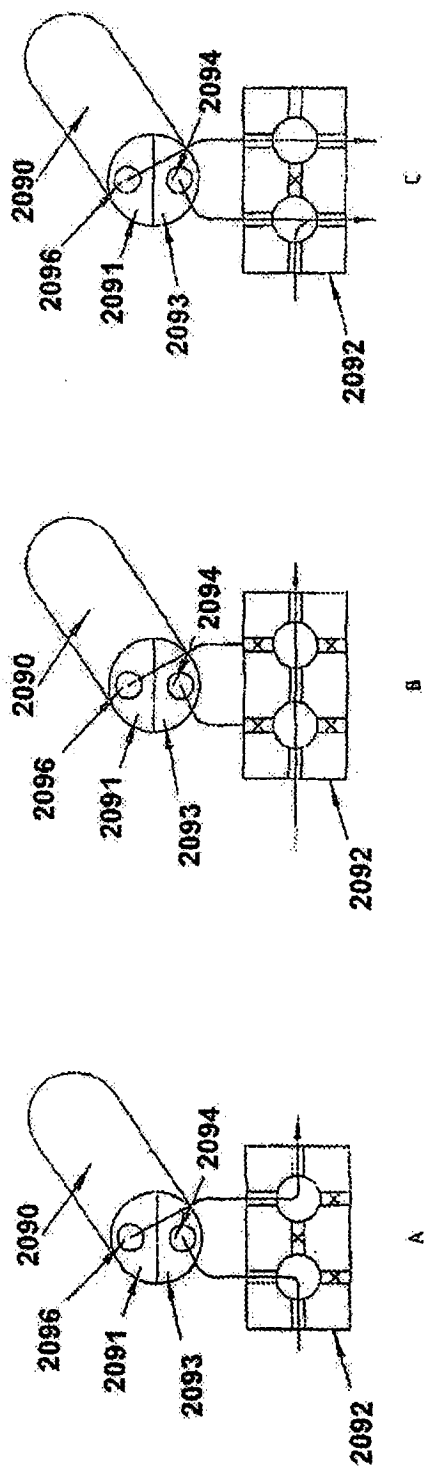


图 43

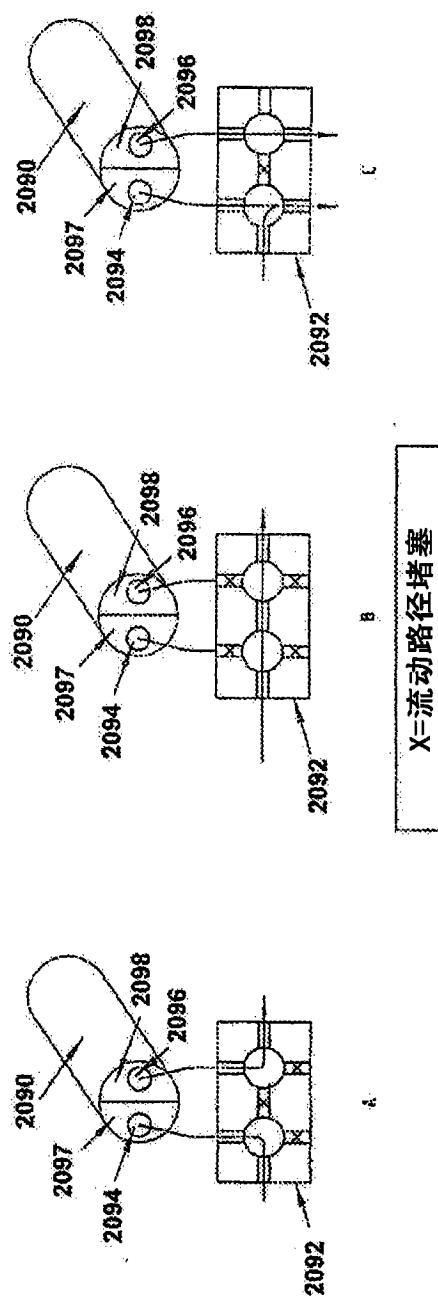


图 44

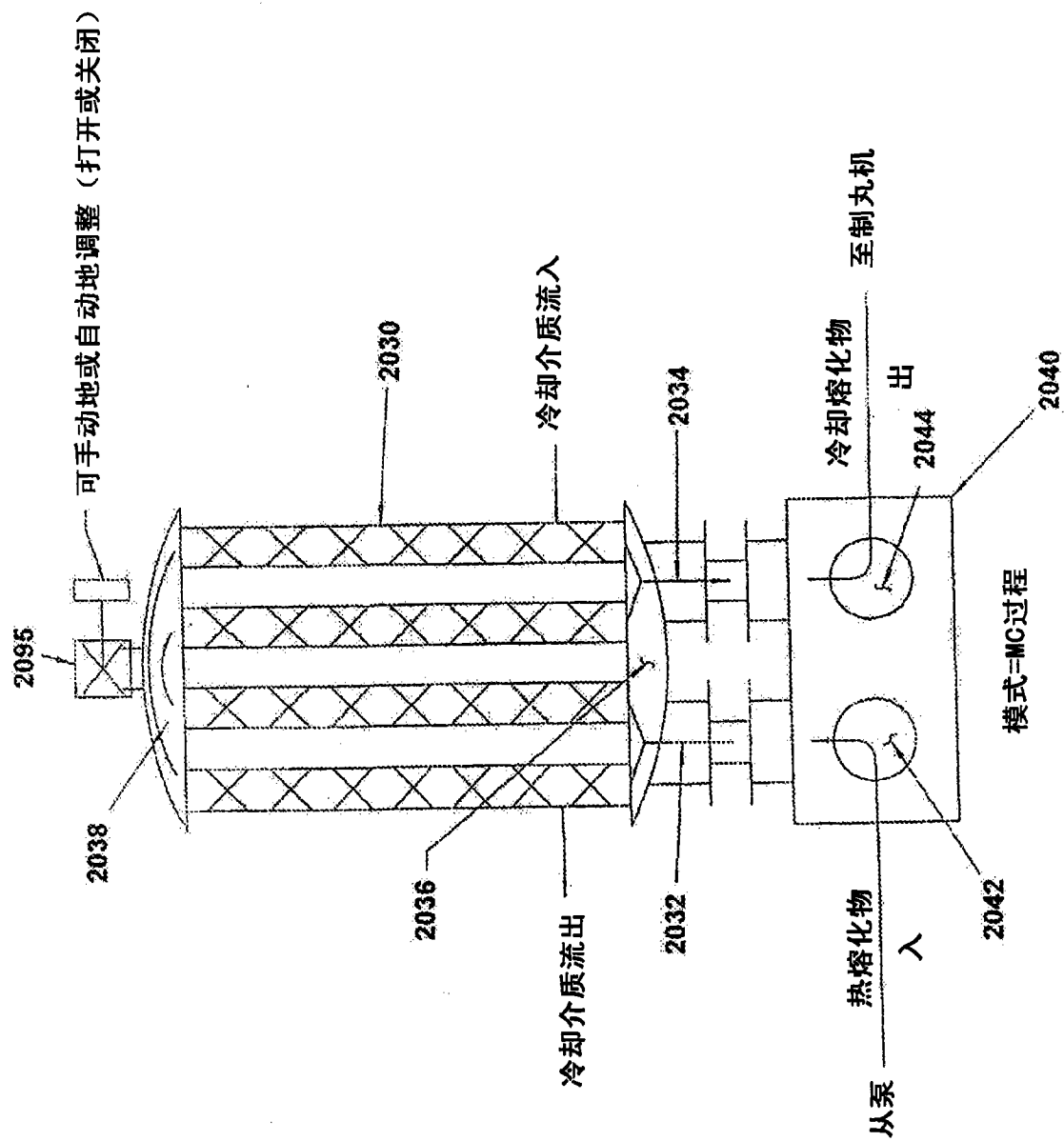


图 45

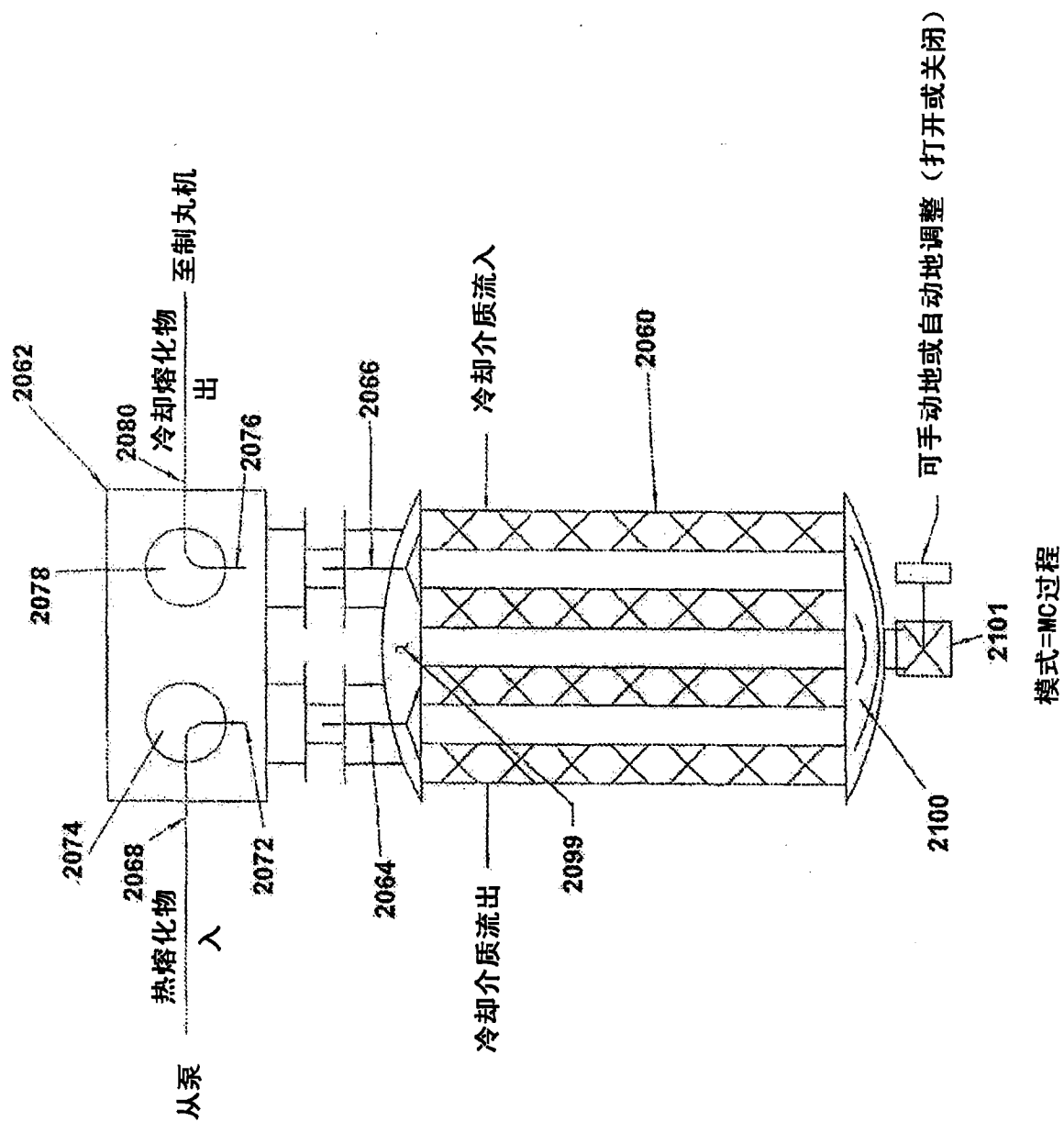


图 46

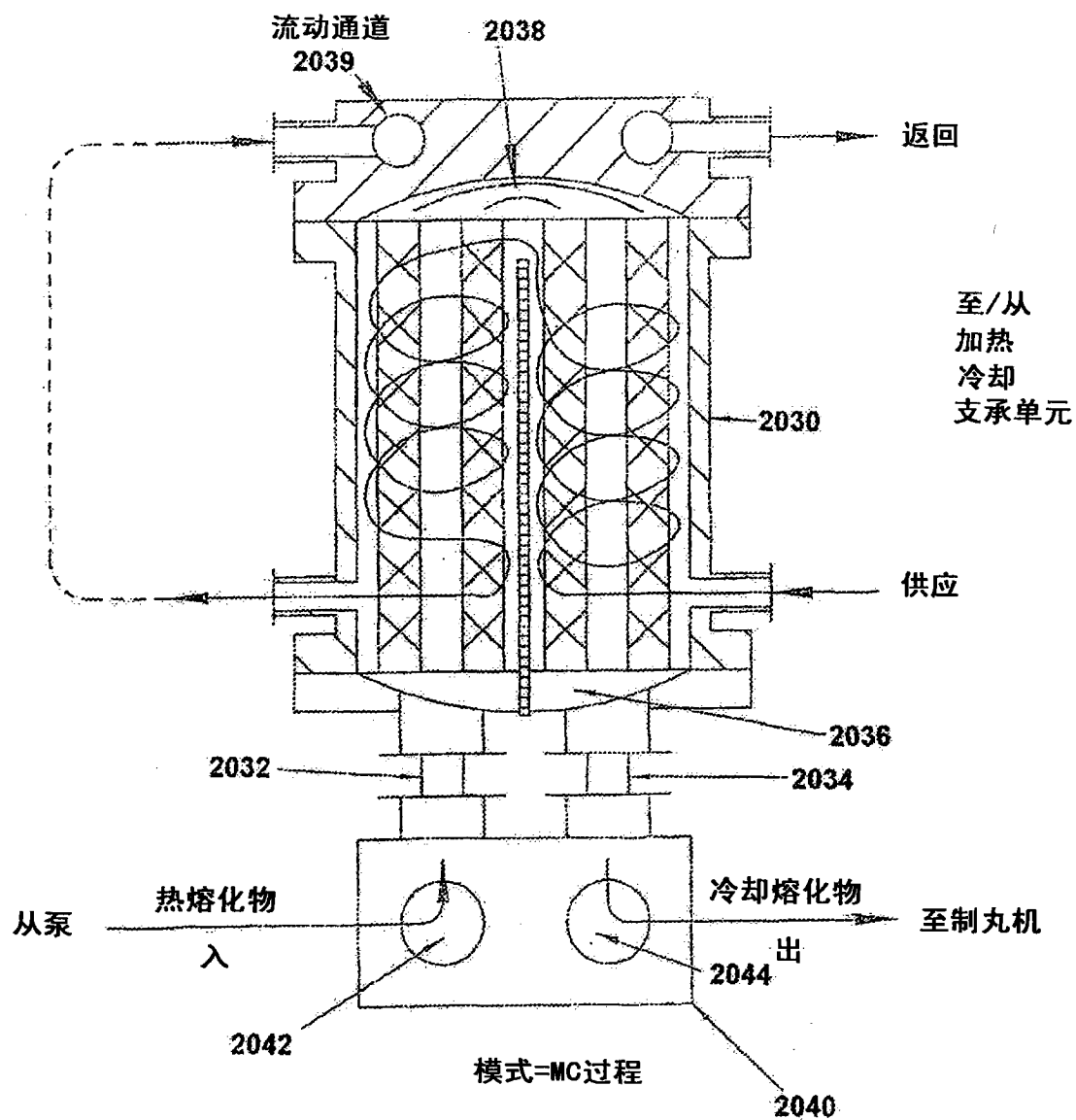


图 47

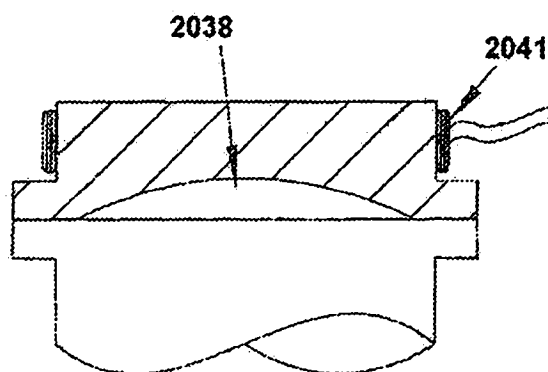


图 48

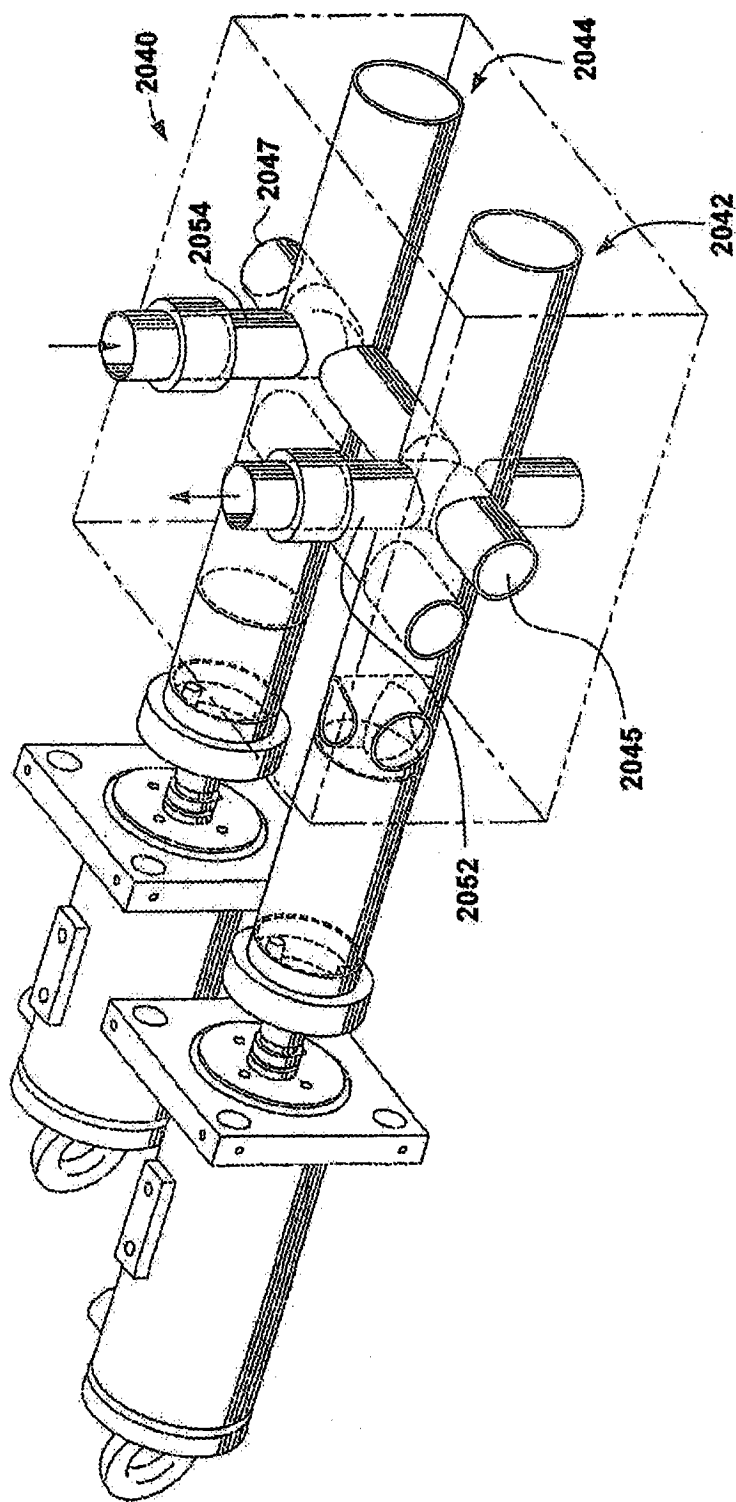


图 49

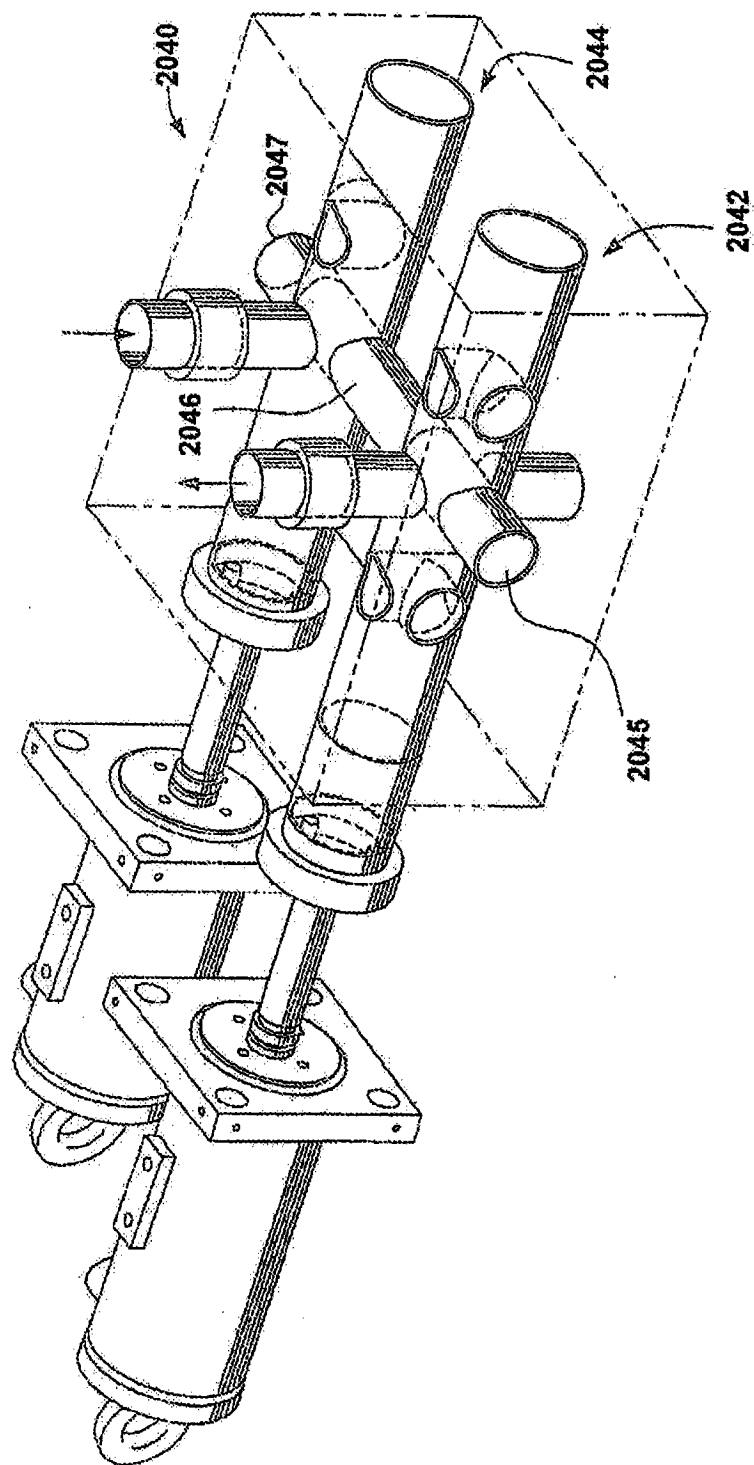


图 50

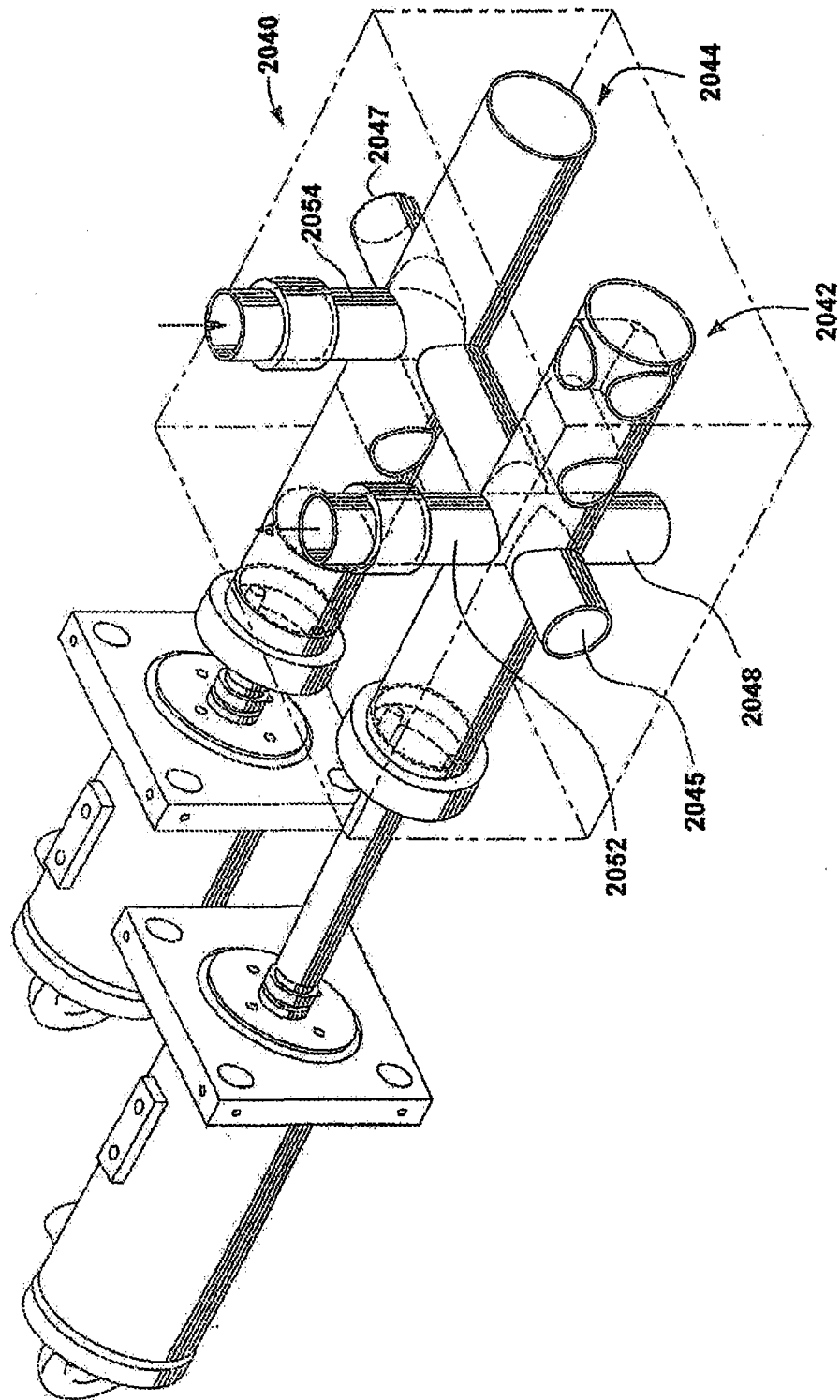


图 51

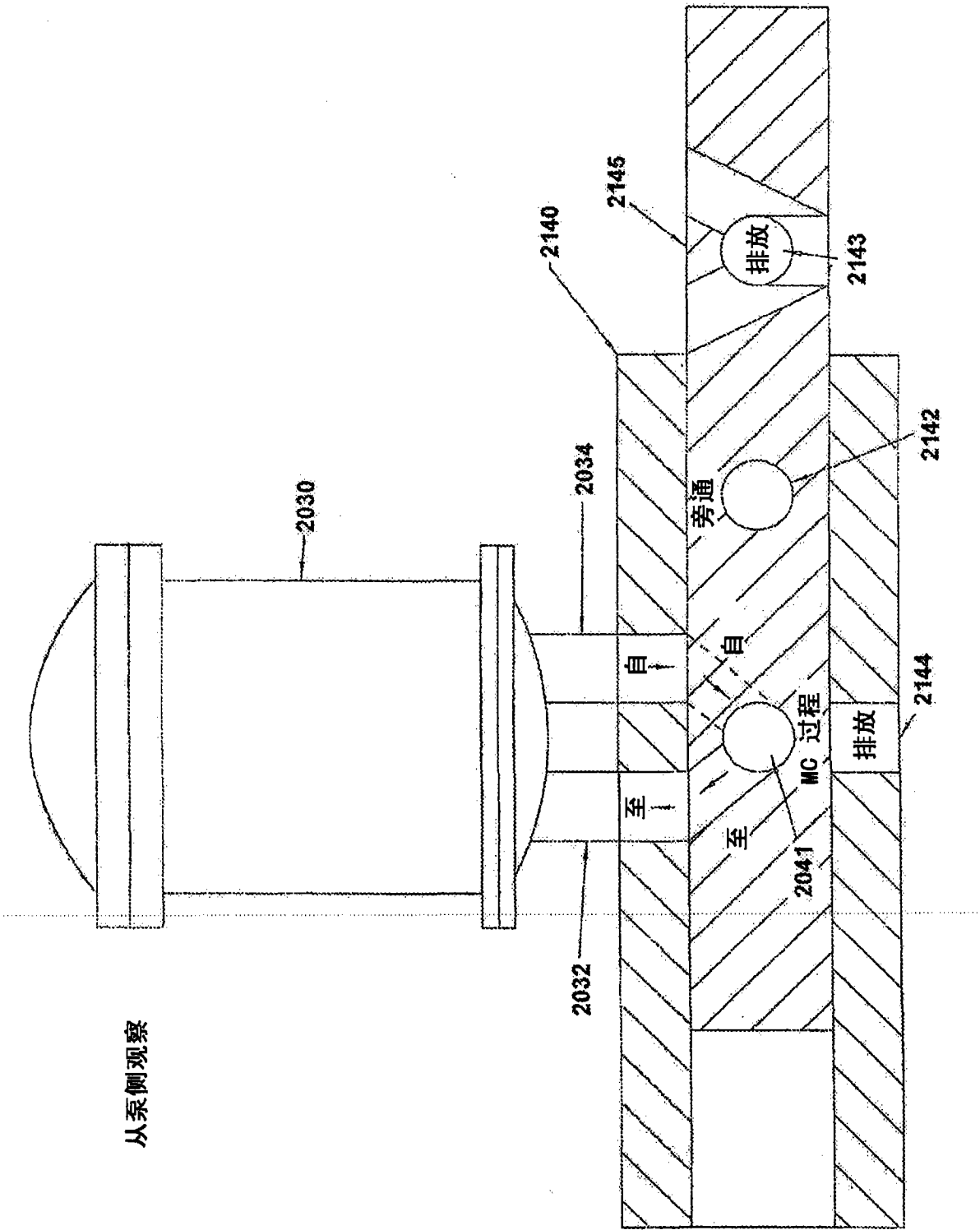


图 52A

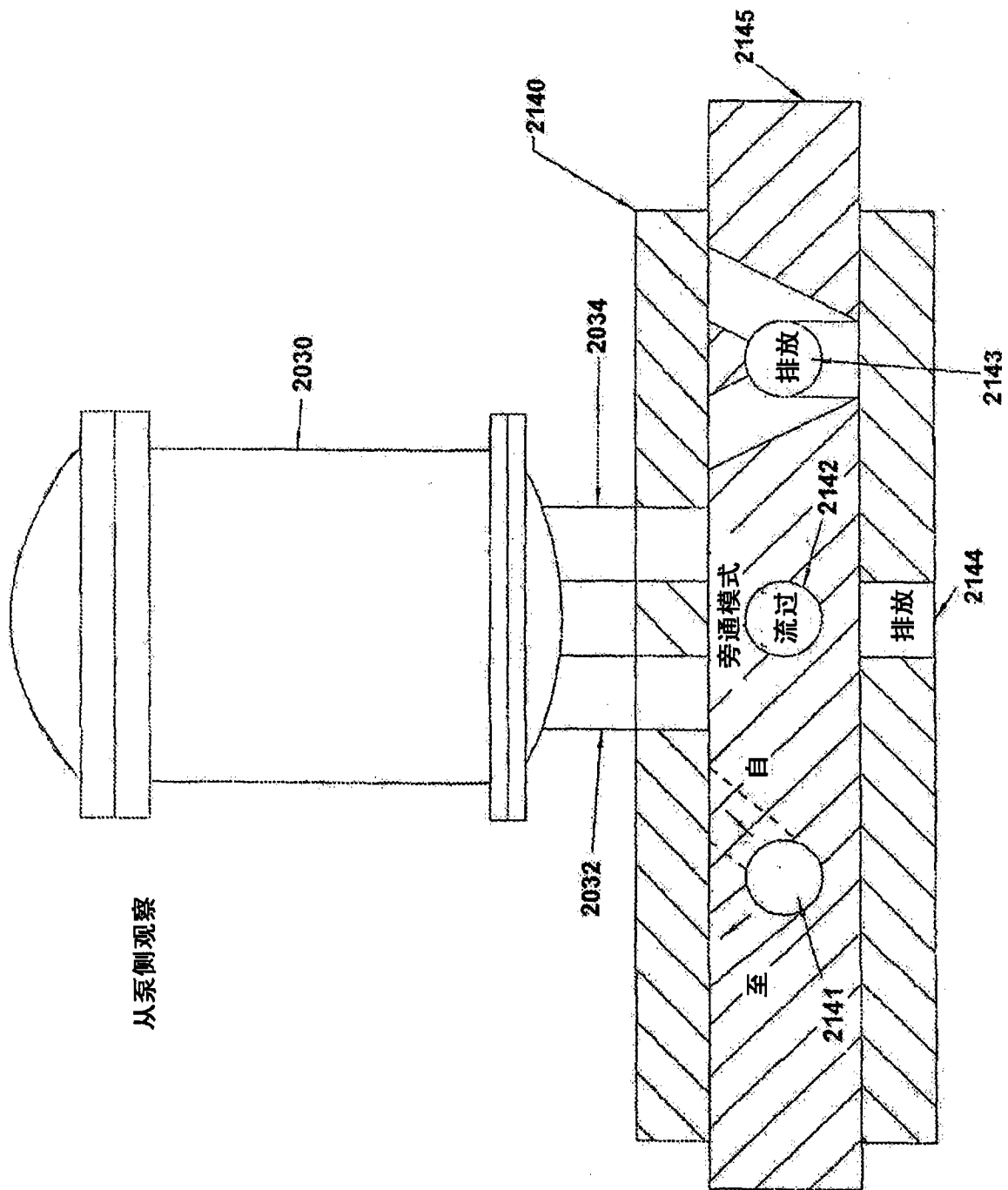


图 52B

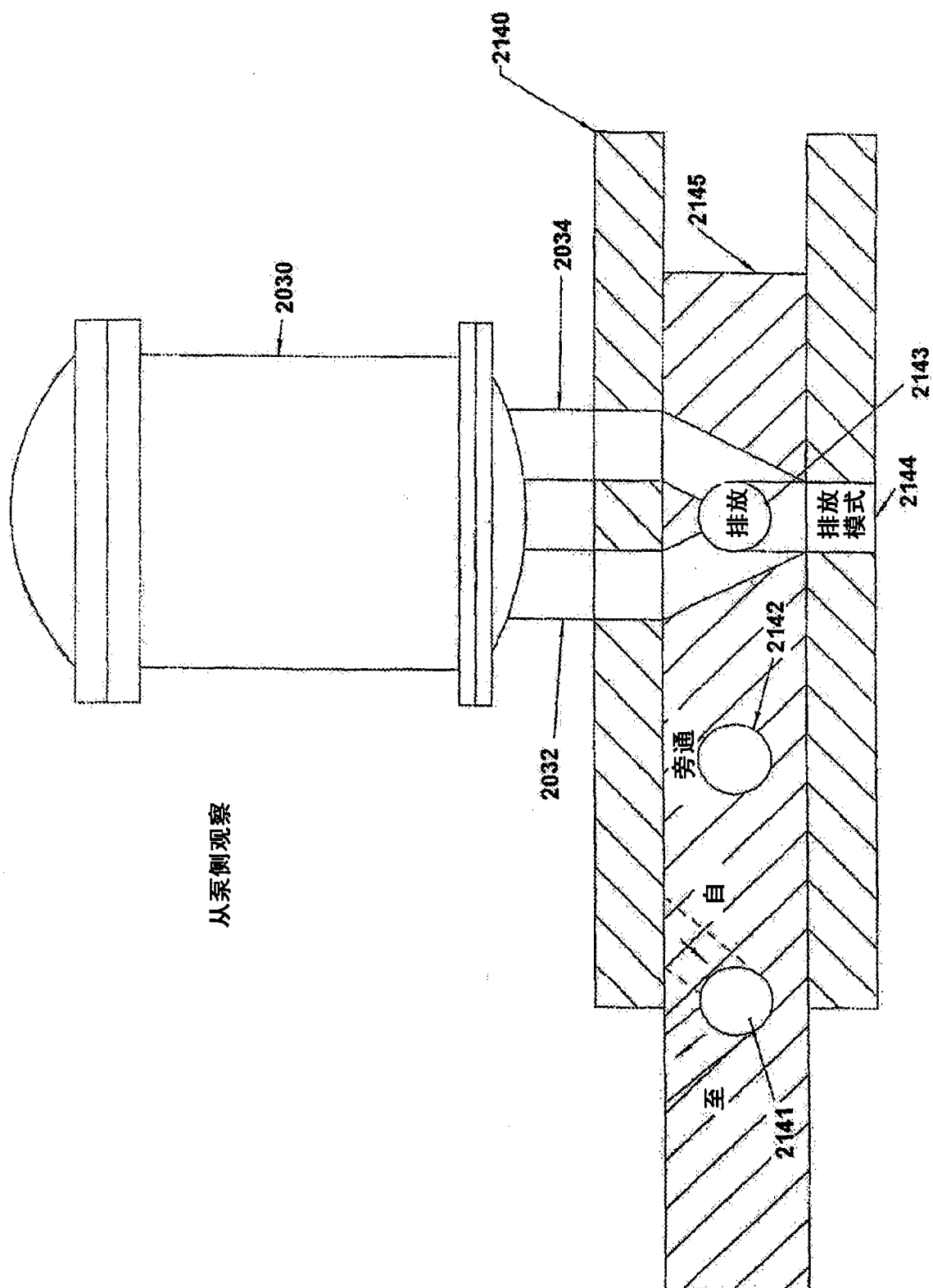


图 52C