



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 95196877.7

[43]公开日 1998 年 1 月 14 日

[11] 公开号 CN 1170371A

[22]申请日 95.10.24

[30]优先权

[32]94.10.28[33]US[31]08 / 330,448

[86]国际申请 PCT / US95 / 13665 95.10.24

[87]国际公布 WO96 / 14141 英 96.5.17

[85]进入国家阶段日期 97.6.19

[71]申请人 塔尔·谢克特

地址 美国马萨诸塞州

[72]发明人 塔尔·谢克特

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

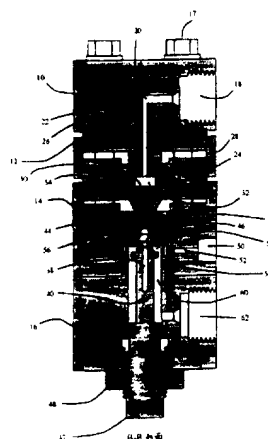
代理人 巫肖南

权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图页数 15 页

[54]发明名称 制备乳液

[57]摘要

通过沿着第一路径引导一股射流，并在该第一路径中插入一个结构，使得该流体沿着新路径以受控流的方式被改变了方向，从而实现了乳化。乳化池具有通到开口（20）的入口（18），通过开口（20）流体碰撞到连接器（12）的表面（30）上，然后在通常圆柱腔（32）以无规则涡流状流动，腔（32）是在连接器（10）和（12）间形成的，把一股高速度射流从孔（34）喷入吸收池腔（38）。该乳液流过开口（60）并从料口（62）排出。



权 利 要 求 书

1. 一种用于在流体中产生乳化的方法, 包括:
沿着第一路径引导一股射流, 和
- 5 在第一路径里插入一个结构, 使得该流体沿着新的路径以受控流动方式被改变方向, 定向第一路径和该新路径, 使其在该流体中产生剪切和空化。
 2. 权利要求 1 所述的方法, 还包括基本上呈相反方向排列该第一路径和该新路径。
 3. 权利要求 1 所述的方法, 还包括使该相干流成形为围绕该射流的圆柱
 - 10 形。
 4. 权利要求 1 所述的方法, 其中该插入的结构包括一个反射面。
 5. 权利要求 4 所述的方法, 其中该反射面通常为半球形。
 6. 权利要求 4 所述的方法, 其中该反射面通常为圆锥形。
 7. 权利要求 4 所述的方法, 其中该反射面位于凹下部分的末端。
 - 15 8. 权利要求 7 所述的方法, 还包括调节该凹下部分中的压力。
 9. 权利要求 7 所述的方法, 还包括调节从该凹下部分开口到该反射面的距离。
 10. 权利要求 7 所述的方法, 还包括改变该凹下部分开口尺寸的方法。
 11. 权利要求 7 所述的方法, 还包括当该受控流离开该凹下部分时, 以
 - 20 环状层形式引导该受控流离开该凹下部分开口。
 12. 权利要求 11 所述的方法, 还包括以与该环状层流相反的方向引导冷却剂的环状流。
 13. 一种用于热乳液刚形成后对其稳定的方法, 包括使该乳液从乳液形成结构的出口端流出, 和
 - 25 让冷却流体基本上与该乳液流动相反的方向并在足以与该乳液流进行热交换之处流动。
 14. 权利要求 13 所述的方法, 还包括当该乳液流出该乳液形成结构时, 使乳液成为薄环状层。
 15. 权利要求 13 所述的方法, 还包括当冷却流体与该乳液沿相反方向流
 - 30 动时, 使冷却流体成为薄环状层。
 16. 权利要求 13 所述的方法, 其中该冷却流体包括可与该乳液相容的液

体或气体。

17. 权利要求 13 所述的方法, 还包括使该乳液流和该冷却流体的液流出现在环状阀的开口处。

5 18. 一种用于使第一种流体组份在第二种流体组份内乳化的方法, 包括:

把第一流体组份供入一模腔内, 在该腔内该第一流体基本上不动, 和把一股第二流体组份引入该第一流体组份,

选择这两种流体的温度和喷射速率, 使得由于在该两种流体间的界面上的水压分离而产生空化。

10 19. 权利要求 18 所述的方法, 其中该第二流体组份包括乳液或分散液的连续相。

20. 权利要求 18 所述的方法, 其中该第一流体组份包括该乳液中的不连续相。

15 21. 权利要求 18 所述的方法, 其中该第一流体组份包括该分散液中的固体不连续相。

22. 权利要求 18 所述的方法, 其中在环状室内供应该第一流体流, 且从开入该环状室内的孔出口输送出该射流。

23. 权利要求 18 所述的方法, 还包括在通过水压分离乳化后, 把该产品通过一个孔引起另外的乳化。

20 24. 权利要求 18 所述的方法, 还包括跟着由水压分离的乳化后, 把该产品送到后继的加工室。

25. 权利要求 24 所述的方法, 其中把另外一种组份加到在该后继加工室中的乳液中。

25 26. 权利要求 24 所述的方法, 其中把一种冷却流体用于在该后继加工室中的产品, 来快速冷却和稳定该乳液。

27. 权利要求 24 所述的方法, 其中该后继加工室是一个吸收池, 一股该产品射流被引入该吸收池中。

28. 减少乳化池中压力波动的装置, 该压力波动来自于液体管线由高压泵所致, 该装置包括

30 一个位于该泵和该乳化池之间该流体管线中的螺线管, 该螺线管具有适宜于吸收压力波动和能承受由该泵产生的高压的内体积、壁厚、线圈直径和

线圈构型。

29. 权利要求 28 所述的装置，还包括具有料口的围绕该螺线管的壳，该螺线管具有用于用加热或冷却流体填充该壳体的料口。

30. 一个用于乳化结构中的喷嘴，包括：

5 两个具有平滑表面的壳体件，其彼此配合形成该喷嘴，至少一个部件具有一个罐来形成该喷嘴中的孔，

该表面足够光滑，使得当用足够大的力把这两块壳体件压在一起时，液流被限止在该孔中流动。

31. 权利要求 30 所述的喷嘴，还包括确定在该罐中的产生空化的表面。

10 32. 权利要求 30 所述的喷嘴，还包括在该罐壁上的涂层。

33. 权利要求 32 所述的喷嘴，其中该涂层包括金刚石或非极性材料或极性材料。

34. 一种用于乳化结构中的吸收池，该吸收池包括

一个具有接收一股有两种不相混组份射流的开口端的加长的室，

15 一个在该室的另一端用于反射该射流的反射面，和
一个调节从该反射面到该开口端距离的构件。

35. 权利要求 34 所述的吸收池，还包括可互换的反射面，每一个反射面适用于不同的用途。

20 36. 权利要求 34 所述的吸收池，还包括在开口端插入该室的可拆卸插头，该插头具有小于该室内壁尺寸的孔。

37. 权利要求 36 所述的吸收池，还包括可互换的插头，每一个插头可适用于不同的用途。

38. 一种标准化设计的乳化结构，包括一系列可以许多方法配合在一起的连接器，至少一个这些连接器，每一个包括：

25 一个在该连接器的一端的环状阳密封面，和

一个在该连接器另一端的环状阴密封面，

一个在该阳密封面和阴密封面之间的开口，用来把流体从上游连接器输送到下游连接器，

输入流体或从该连接器抽出流体的料口，

30 至少一些输送开口是足够小的，来形成液体喷射，

这些密封面是足够光滑的，当沿着该结构的长度方向上引入一个足够的

压力把这些连接器压在一起时，形成了一个流体紧密封。

39. 权利要求 38 所述的结构，其中把加工室定在一个上游连接器的阳密封面与一个下游连接器的阴密封面之间。

40. 权利要求 38 所述的结构，其中一些连接器中，该孔从该连接器一端
5 延伸到另一端。

41. 权利要求 38 所述的结构，还包括在该结构一端的吸收池连接器。

42. 权利要求 38 所述的结构，其中一个连接器伸入另一个连接器，形成小环状开口，产生冷却流的环状流层。

43. 权利要求 38 所述的结构，其中该连接器中的一些料孔用于 CIP/SIP
10 清洗和/或消毒程序。

44. 权利要求 4 所述的方法，还包括把另外组份的流体引入紧邻该反射面的空间，且通常沿该受控流的新路径方向。

45. 用于乳化结构中的装置，包括：

一个连接器，

15 一个孔座，该孔座包括具有两端的乳化孔，这两端开入该结构的其他部件中，

该孔座固定在该连接器中，允许该孔座旋转来倒置这两端的位置，根据其位置每一端作为到该孔的入口或出口。

说明书

制备乳液

5 本发明涉及乳液的制备。

用术语“乳液”来表示一个含有两个不混溶液相、其中一相以小液滴形式分散在另一相中的体系。为了简便，称分散相为“油”、连续相为“水”，尽管实际组份的范围很广。作为附加的组份，已知作为乳化剂或表面活性剂的乳化剂，通过包围油相液滴并使其与水分离，来稳定乳液并使乳液的制备容易进行。

10 许多年来乳液的用途一直在增加。大多数加工的食品和饮料产品、药品、个人护理产品、涂料、油墨、调色剂和照像介质是乳液或使用乳液。近年来，增加了对具有更小和更均匀的液滴的乳液的需求。例如，人造血的使用需要平均为 0.2 微米的几乎均匀的液滴。喷墨印刷对尺寸和分布具有类似的要求。

经常使用高压均化器，通过使用通常称为均化阀的装置，来制备小而均匀的液滴或粒子。使用簧板或水压或气压通过压在压座上的插板使该阀关闭。在高压(通常为 1,000—15,000 磅/英寸²)下把预混合的原料乳液打入该阀座的中心。当该液压大于关闭该阀的力时，在该阀座和阀插板之间开启一个窄环状缝隙。该原料乳液流过，同时经历了迅速加速以及使油相分成小液滴的突然降压。最近，采用一种新型的均化器，使用两个或两个以上的固定的小孔并能达到 40,000 磅/英寸²的压力，当把预混合原料乳液强制通过这些小孔时，形成引起互相冲击的液体喷射。美国专利 4,533,254 和 4,908,154 有这方面的介绍。

25 在这类装置中乳化的具体机理是在小区域内有控制地使用剪切、冲击和空化(cavitation)力。这些力的相对效果通常取决于其液体的特性，但在绝大多数乳液制备的机理中，空化力起主导力。

液体剪切是由在液流内的速度差引起的，该速度是通过以下过程产生的：当液体进入小孔或小缝隙时突然的液体加速、孔中心极高的速度与该孔的周边表面的零速度之差、以及离开该孔后引起的剧烈涡流产生的。

30 当压力瞬时下降到低于该水相的蒸汽压时产生了空化作用。形成小气泡

并接着塌瘪(10⁻³ 至 10⁻⁹ 秒钟内), 产生了破裂周围油滴的冲击波。当孔中突然的加速及同时的压降引起该局部压力瞬时降到该蒸汽压之下时, 在该均化阀中产生了空化作用。

更一般地, 已认识到当两个表面分离的速度高于某一临界速度时出现了空化, 并认识到空化泡仅在空腔形成时, 而不在空腔塌瘪时影响其周围环境, 正如大家长期以来所认为的。另外有兴趣的发现在于: 空化可完全出现在液体内部、或产生于固-液界面, 这取决于固-液附着力和液-液内聚力的相对强度。

具体的乳化机理有些特征值得注意。空化只产生了一次, 持续非常短的时间(10⁻³ 至 10⁻⁹ 秒), 使用高功率系数的装置在任何给定的时间内只对非常小部分产品提供乳化能。因此该乳化工工艺对该供料的均匀性非常敏感, 且在达到所要求的平均液滴尺寸和均匀性之前, 需要通过该设备几次。最终液滴的尺寸取决于表面活性剂与油相的相互作用速率。因为表面活性剂通常不能以与它们通过乳化过程形成相同的速率包围油滴, 出现了凝聚且增加了平均液滴尺寸。在该过程中, 产品温度有典型的剧烈升高, 这就限制了乳液组份和加工压力的选择, 以及在乳化过程后加速了该液滴的凝聚速率。一些方法需要非常小的固体聚合物或树脂颗粒; 这经常通过把固体聚合物或树脂溶于 VOC 中(挥发的有机化合物中), 然后使用混合设备来降低液滴尺寸且最后除去 VOC 来进行。

总的来说, 一方面, 本发明的特征在于一种用于在流体中引起乳化的方法。在该方法中, 把喷射流体沿着第一路径引入, 在该第一路径中配置一个结构以使该流体以受控的流动沿着新的路径改变方向, 确定该第一路径和新路径的方向以使在该流体中产生剪切和空化。

实施本发明可包括下列特征。

该第一路径与新路径可基本上反方向排列。该相干流可以是围绕该喷射流的圆筒形。该置入的结构可以具有通常为半球形的或锥形的反射面, 并位于井的末端。可对井的压力、井开口到反射面的距离、该井开口的尺寸进行调整。当从该井出来时, 该受控流以环状层形式导离该井的开口。冷却剂的环状流可以与该环状层相反的方向引导。另外的组份可流入靠近该反射面的空间, 其方向为该受控流的新路径方向。

一般来说, 另一方面, 本发明的特征在于一种用来在热乳液刚形成后对

其进行稳定的方法。让乳液从乳液形成结构的出口端流出，让冷却流体一般以与该乳液流动相反的方向、并在足以与该乳液流进行热交换的足够近的位置之处流动。

5 实施该发明可包括下列特征。该乳液流出该乳液形成结构时，它可形成一个薄的环状层。当该冷却流体与该乳液反向流动时，它也可是一个薄的环状层。该冷却流体可以是与该乳液相容的液体或气体。在环状阀开口处可以有该乳液流动和该冷却流体流动。

10 一般来说，在再一方面，本发明的特征在于一种用来把第一种流体组份在第二种流体组份内乳化的方法。在该方法中，在一个空穴中提供一个基本不变量的第一种流体组份供应。把一股第二流体组体射流导入第一流体组份中。选择这两种流体的温度和喷射速度，以使得由于在该两种流体界面上的液压分离而引起空化。

15 实施本发明可包括下列特征。第二种流体组份可包括连续相的乳液或分散液。第一种流体组份可以是在该乳液中不连续的相，如固体不连续相。可在一环状室里提供第二种流体，且可从开入环状室的孔的出口处输送该射流至环状室。通过液压分离乳化后，可把该产品通过一个孔来进行另外的乳化，或可以输送到下一个加工室中，在此处可向该乳液添加另外的组份。在该下一个加工室中可向该产品加入冷却流体，来快速冷却和稳定该乳液。该后继加工室可以是一个吸收池，该产品的射流导入该吸收池中。

20 一般来说，在再一个方面，本发明的特征在于一个用来在乳化池中减少压力波动的装置，该乳化池是通过高压泵从流体管线进料的。在该泵和乳化池之间的流体管线中的螺旋管，具有足以吸收压力波动并能承受该泵产生的高压的内体积、壁厚、线圈直径和线圈样式。该装置可包括围绕该螺旋管的带有空隙的壳，该空隙用于用加热或冷却的流体来注入该壳体。

25 一般来说，在另一方面，本发明的特征在于一个用在乳化结构的喷头。两个具有平滑表面的构件配合形成一个喷头，这两个壳体中的至少一个具有凹罐，在该喷头中形成小孔。其表面充分平滑，使得在用足够的力把这两构件压在一起时，液流被限制在该小孔中。在实施本发明中，可把产生空化作用的表面设定在该凹罐上；且可用金刚石或非极性材料或极性材料涂覆该凹罐的壁。

30 一般来说，在另一方面，本发明的特征在于用在乳化结构中的吸收池。

该池包括具有一开口端的细长室，该开口端用来接收具有两种不相混溶组份的射流。在该室的另一端配有反射面来反射该射流。提供了一个调节反射面到开口端之间距离的机械结构。

- 实施该发明可包括下列特征。该反射面对不同的用途是可互换的。可有一个在开口端插入该室的可移动的垫片，该垫片具有比该室内壁还要小的尺寸。可有几个不同的垫片，每一种适用于不同的用途。

- 一般来说，在另一方面，本发明的特征在于一种按标准尺寸设计的乳化结构，该结构包括一系列可用许多方法配合在一起的连接器的。至少一个这样的连接器每一个包括一个在该连接器一端的环状阳密封面和一个在该连接器另一端的阴密封面。在阴阳密封面之间配有一个开口，用来把流体从上游连接器中传送到下游连接器中。配置料口以把流体输入或从该连接器抽出。至少一些传送开口足够小以形成液体喷射。该密封面足够光滑，当通过一个沿着该结构长度方向上的足够的压缩力把两个连接器压到一起时，形成流体密封。

- 实施本发明可包括下列特征。加工室可定在一个上游连接器阳密封面与一个下游连接器阴密封面之间。在一些连接器中，孔从该连接器的一端伸到另一端。可在这样的结构中使用的吸收池连接器。一个连接器可伸入另外一个连接器中，形成一个产生冷却流体的环状流层的小环状开口。在这些连接器中一些料口用于 CIP/SIP 清洗和/或消毒操作。

- 一般来说，在另一方面，本发明的特征在于一个具有一个连接器和一个孔座的乳化结构，该孔座包括一个两端开入到该结构其他部件内的乳化孔。把该孔座安装在该连接器上，允许该孔座旋转来将两端的位置反向，根据其位置，每一端用作到该孔的入口或出口。

本发明的优点如下：

- 在乳化、混合、悬浮、分散或对固体和/或液体材料去凝聚的过程中，可制备非常小的液滴或固体颗粒。制备出几乎均匀的亚微型液滴或颗粒。由于消除了通常由高压泵产生的压力峰值，故该方法在长时间里保持一致。可使用较大范围的乳液组份类型；同时通过把这些组份分别加入高速流体喷嘴最大程度发挥其效果。通过使用快速反应组份、独立加入各组份并控制其相互作用的位置，可以制得精细乳液。通过在不同温度能喷射各个组份、并在最后的乳化段之前喷射压缩空气或液氮，在不破坏热敏组份的情况下，在乳化

之前或之中控制反应温度可有多空化阶段。通过控制孔的几何尺寸、材料的选择、表面性能、压力和温度，使空化对液流的影响达到最大，同时对周围固体表面的磨损最小。最大程度地把喷射的动量吸收入液流中，同时最小化液流对周围固体表面的影响。在表面活性剂能与新形成的液滴完全反应前，形成了足够的涡流来阻止凝聚。通过快速冷却、喷射压缩空气或氮和/或快速热交换，最小化处理之后的凝聚，同时使该乳液经受充分的涡流作用，来克服该油滴的引力，并保持足够的压力来防止水蒸发。

5 因为可仔细控制每一个工艺参数，所以从小规模实验室装置到大规模生产的升级程序很简单。本发明可适用于乳液、微乳状液、分散液、脂质体和晶胞破裂(cell rupture)。可以大范围的比例使用各种不相溶混的液体。只需有少量(有时不需要)乳化剂。通过该方法可一次制得乳液。提高了该方法的重复性。可产生用于各种各样用途的乳液，如用于食品、饮料、药品、油漆、油墨、调色剂、燃料、磁介质和化妆品。该装置易于组装、拆卸、清洗和保养。该方法可使用高粘度、高固含量的液体以及磨损和腐蚀的液体。

15 该乳化效果保持很长时间，足以使表面活性剂与新形成的油滴反应。多个空化步骤保证完全使用乳化剂，实际上没有呈胶束形式的中间细部。通过在低温下喷射组份，可用沿着该工艺液流的多个料口来冷却。可用热水代替VOC来生产相同的最终产品。把水在高压下加热到远高于该聚合物或树脂熔点之上。把固体聚合物或树脂以固态喷入，通过热水喷射融化且进行喷雾。20 多个料孔的构造消除了把大量固体颗粒引入高压泵的问题，并只需要标准的工业泵。

从下面的介绍和权利要求中可明显看出其他优点和特征。

图1和图2是乳化体系的方框图。

25 图3A和图3B是乳化池装配件的端视图和剖视图(沿着图3A的A-A线剖开)。

图4是该乳化池装配件的放大剖视图(沿着图3A的B-B线剖开)。

图5是另外一个按标准型式设计的乳化池装配件的剖视图。

图6是两种类型的两件喷头组合件的等轴部件分解图(不按比例)。

图7A和图7B是两件喷头组合件的匹配件的放大端视图和剖面图。

30 图8是吸收池中液流的示意剖面图(不按比例)。

图9是吸收池的剖面图。

图 10 和图 11 是在其它的按标准设计的吸收池装备件中流体流动的剖面图(不按比例)。

图 12A、12B 和 12C 是在该乳化池中调节过程压力的线圈的端视图、前视图和顶视图。

5 图 13 是图 12A 一图 12C 中示出的三个线圈的组装图。

图 14 和图 15 是乳化池组装件的剖视图。

在图 1 中,从原料罐 110、112 和 114 中把产品各组份打入预混合系统 116 中。为简化起见,通过实施例仅示出三类组份:水、油和乳化剂;但根据要制备的产品可使用各种其他的组份。预混合系统 116 是适合于产品类型
10 的体系(如推进式混合器、胶体磨、均化器等)。预混合后,把这些组份打入加料罐 118 中。一些情况下,可在供料罐 118 中进行该预混合。然后来自该罐 118 的该预混合产物从罐 118 出来,通过管线 120 和阀 122,用输送泵打到高压处理泵 128 中。输送泵 124 可以是任何一种通常用于该产品的泵,只要它对高压处理泵能产生所需要的进料压力。压力显示器(PI)126 是用来监视
15 给泵 128 的供料压力。该高压处理泵 128 通常是一个容积式泵(positive displacement pump),如三气缸式泵或强化泵。从高压处理泵 128 出来,该产品在高压下通过管线 130 流入线圈 132,在此处由泵 128 作用产生的压力波动由线圈管的膨胀和收缩来调节。在图 12A - 图 12C 的介绍中更详细介绍了该线圈的机理。可能希望或有必要加热或冷却该供料。加热系统 148 可在筒
20 体 154 中通过管线 150 和 152 循环热流体,或使用冷却系统 156。该加热介质可以是热油或蒸汽,用适当的手段来控制其温度或该热流体的流动,使得当离开线圈 132 时,达到了所要求的温度。该产品通过管线 134 离开线圈 132,在这里压力显示器 136 和温度显示器(TI)138 监视着这些参数,在高而稳定的压力下(如 15,000 磅/英寸²)该产品进入乳化池。在乳化池 140 中进行
25 该乳化过程,在此处把该原料强行通过至少一个射流发射孔,并通过一个吸收池,在吸收池中喷射动能被绕着射流和呈反方向的流体流所吸收。在每一个处理段中(有可能多于两段),高强度的剪切、冲击、和/或空化力把油相分解成极小的且高度均匀的液滴,并可以使乳化剂与这些小油滴反应足够长的时间,来稳定乳液。

30 紧接着该乳化过程之后,把冷却系统 156 的冷却流体通过管线 158 喷入该乳液中,通过在乳化池 140 中充分混合该冷却流体和热乳液来立即冷却该

乳液。冷却系统 156，可以是冷的相容液体(如冷水)源或压缩气体(如空气或氮气)源，并用适当的手段来控制其温度、压力和该冷却流体的流动，使得当离开乳化池 140 时达到所要的产品温度。该乳液通过管线 142 离开乳化池 140，在管线 142 中装有计量阀 144 来控制冷却过程中的背压，并保证在冷却时该乳液仍保持液状，从而保持乳液的完整性和稳定性。最后，把成品收集在罐 146。

在图 2 所示的系统中，把产品的连续相从供应管线 110 打入供料罐 118 中，同时其他组份从料罐 112 和 114 直接打入乳化池 140 中。可把一些组份混合在一起来减少分开供应管线数，或可以有与产品组份相同数目的供料管线。

罐 118 中的水通过管线 120 和阀 122，通过输送泵 124 流入到高压处理泵 128。元件 128 - 138，及 148 - 158 和图 1 系统中相同号码的元件具有类似的功能。

油和乳化剂，每一个表示可分别加入的数目和种类不受限制的组份，从原料罐 112 和 114 中经使用计量泵 166 和 168 由管线 162 和 164 流到乳化池 140 中，每一根管线 162 和 164 有一个压力显示器 170 和 172，以及温度显示器 174 和 176。计量泵 166 和 168 适用于泵送产品类型(如卫生膏、可喷射的悬浮液、研磨浆)和所要求的流动和压力范围。例如，在小规模系统中，使用蠕动泵，而在大生产体系和/或高压喷射中，使用隔膜泵或齿轮泵。

在乳化池 140 中，让水强行通过一小孔，产生水注。把用油和乳化剂表示的其他产品组份喷射入乳化池 140 中。乳化池 140 内极高速度的水注与管线 162 和 164 出来的不流动组份的相互作用，使该产品受到一系列处理段的作用，在每一个处理段中，高强度的剪切、冲击和/或空化力把油和乳化剂分裂成极小的且高度均匀的液滴，并使乳化剂有足够长的时间与油滴相互作用。紧接着乳化过程之后，该乳液被冷却，然后离开该乳化池并被收集，采用类似于图 1 体系中使用的方法。

从图 3 - 图 9 可知，该乳化池是由一系列可互换的连接件所组成，每一个联接件用于一个特殊的目的。通过强行把每一个连接器的光滑锥形密封面一起放入相邻连接器相对应的光滑锥形密封面，用这些连接器来形成含有积分压力的单元，产生了金属 - 金属密封，很象标准高压连接套和相应凹形孔之间的密封。每一个连接器(可以不包括末端连接器)在一端有一大孔，在另

一端有直径稍小一点的匹配的凸出部分，使得每一个连接器的凸出部分配合入下一个连接器的孔中，从而校直密封面并使大量连接器易于组装。这些连接器用四个螺栓固定在一起。

在图 3A 和图 3B 所示的基本乳化池的实施例中，该池组合件有四个连接器：产品入口连接器 10、喷头连接器 12、冷却剂入口连接器 14 和产品出口连接器 16。也参照图 4，连接器 10 的突出部分 26 配合入连接器 12 中的孔 28 中，同时连接器 10 的密封面 22 与连接器 12 的密封面 24 共面，当该组装件用四个螺栓紧固时，形成一个包括金属 - 金属密封的压力。待处理的产品流体从料孔 18 进入乳化池并通过圆形开口 20(0.093"直径孔)流动，料口 18 是一个标准的 1/4"H/P 料口(即高压釜工程师 # F250C)。该产品从开口 20 喷出后，碰撞到连接器 12 的表面 30 上，然后呈随机涡流状在通常为圆柱状的腔内 32 中流动，腔 32 在连接器 10 和 12 之间形成。

因此，该产品从在腔 32 轴线方向实际上为零的速度起，当进入孔 34 时，被加速到超过 500 英尺/秒的速度。与显著压力降同时产生的这种突然的加速在该孔产生了空化作用。作为一块金属喷嘴，连接器 12 适宜于用在液 - 液乳液的 500 - 15,000 磅/英寸²的相对低压应用中。需要高压的应用中，或含有固体物的应用中，需要 2 块喷嘴组合件，如图 6 所示。对于任何给定的流量，孔 34 的直径决定可得到的最大压力。例如，0.015 英寸直径孔，用流速为 1 升/分的水得到的压力为 10,000 磅/英寸²。更粘的产品要求孔的直径为 0.032 英寸来得到相同的压力和流速，而泵的容量在 1 升/分的小体系要求孔的直径小至 0.005 英寸，来得到 10,000 磅/英寸²。高速度射流从孔 34 喷入吸收池腔 38 中，其流型示于图 8。另外一个吸收池示于图 9。

现参看图 8，当在孔 34 中形成的水注 35 流过吸收池的开口 36 时，它基本上保持不变。在该水注流冲击表面 40 后，该表面 40 可以是平面的或半球形的或具有其他增强其功能的另外构型，该水注流变换了其流动方向，并形成了相干的圆柱形液流 37。由于这是该液体离开腔 38 的唯一路径，故形成了圆柱形流型。开口 36 仅稍大于孔 34，流体流 37 强行与水注流 35 作用，由此吸收该水注流的动能，产生了很强的剪切力和空化力，并使水注冲击对表面 40 的磨损效果减少到最小。在腔 38 中加到该产品上的能量强度比在孔 34 中低得多。不是进一步打碎油滴，腔 38 中两股流体的相互作用用来提供足够的时间，使乳化剂与孔 34 中形成的油液相互作用并完全包围它们，由此

使这些油滴保持与孔 34 中形成的相同小的尺寸并阻止其凝聚。根据孔的直径、该池末端冲击表面的形状、池的长度和其他设计因素，该吸收池为进行相互作用提供了一个可控制的环境。

腔 38 在塞块 42 内形成，该塞块穿过连接器 16(图 4)的出口处。离开腔 38 后，产品在塞块 42 的表面 44 和连接器 14 的相应表面 46 之间流动。通过把塞块 42 从连接器 16 转进或转出，调节表面 44 和 46 之间的环状开口，由此来控制腔 38 中的背压。塞块 42 配有两个平面，使其易于用螺栓固定到连接器 16 上，用锁定螺终 48 把塞块 42 固定。在连接器 14 上配有料口 50，来把适当的冷却流体供应连接起来。冷却流体流过开口 52 并沿着“O”形环 54 流动，环 54 起着单向阀的作用，阻止产品流到冷却系统中。然后该冷却流体流过由连接器 16 的端部和连接器 14 的表面 56 形成的环状窄开口，进入腔 58。因此，在腔 58 中，冷却流体的环状流层与热乳液的环状流体层互相作用，这两层呈相反方向流动，因此形成充分混合并立即冷却该乳液。该冷却流体可以是相容的液体或气体。例如，对于水包油乳液，可使用冷水。在这种情况下，打到料口 18 处的原料一定含有低百分含量的水，且通过料口 50 喷入适当量的冷水得到最后所希望的油/水比例。另外，可用气体作为冷却流体。例如，可在压力下把压缩空气或氮气打入料口 50，喷入腔 58，在腔 58 中该气体从其压缩状态的膨胀需要吸收热，因此进行即时冷却该热乳液。在这种情况下，当该乳液离开该乳化池时，把该空气或氮气释放到大气中。离开腔 58，该乳液流过环状开口 60，进入到 1/4 英寸 H/P 型的出料口 62。离开乳化池后，该乳液流过计量阀，安装该计量阀以便能够控制腔 58 的背压，并防止在温度降低之前液体组份的“闪式”或突然蒸发。

在一个图 5 所示的更完善的乳化池实施例中，使用多个产品加料口和多个小孔。如图 3 和图 4 所述，连接连接器 10 和 12。配置标为 13A 和 13B 那种类型的连接器，使其能够从料口 72 和 74 喷入其他产品组份，料口 72 和 74 是 1/4 英寸 H/P 型，类似于料口 18。连接器 13 可安装在连接器 12 之前或之后，或在连接器 15 之前或之后，与一个或多个小孔相联结，所有这些取决于具体产品的性能和所要求的结果。装有喷嘴接头 70，使得能在连接器 12 和 13A 间进行高压密封。连接器 13 可在无接头的情况下连接到另一个连接器 13 或连接器 14 上。连接器 15 包括 2 块喷嘴组合件。喷嘴接头 84 使在两孔件 80 和 82 之间，以及在 2 块喷嘴组合件和连接器下游之间能进行高压密

封。

把产品的连续相，例如水，在高压下从料口 18 加入，然后强行通过孔 34，从而形成水注。把另外的组份，例如油，在适当的压力和温度下从料口 72 加入。所需要的油的压力是 18 处的入口水压、孔 34 的尺寸、由部件 80 和 82 形成的孔的尺寸的函数。例如，在 18 处使用的水压为 20,000 磅/英寸²、34 孔的直径为 0.015 英寸、由部件 80 和 82 形成的圆孔直径为 0.032 英寸，那么在这两孔之间的水压稍低于 4,500 磅/英寸²，由此在料口 72 处需要 4,500 磅/英寸²的油压，保证油流入该乳化池。在该水相和油相的界面上，由于水压分离产生了空化作用，在连接器 13A 的出口处在水混合物中形成了均匀的油。在部件 80 和 82 之间形成的孔，由于剧烈的加速和同时的压力降以及由于孔的几何尺寸，使油滴进一步破裂。输入该高能量后，通过料口 74 加入另一个产品组份，如乳化剂，该乳化剂以类似于上述油与水之间相互作用的方式与该加工射流相互作用。通过调节塞块 42 来确定料口 74 所要求的供料压力，并一般在 50 磅/英寸² - 500 磅/英寸²之间。这种相对低的供料压力使其能够使用那些难以或不可能用高压处理泵泵送的组份。例如，可把极粘的产品和研磨的固体粒子用标准的工业泵打到料口 74 处，这些极粘的产品和研磨的固体粒子可能引起高压泵的活塞密封和单向阀的快速磨损。也可以用料口 74 来加入熔化的聚合物或树脂，在液态下把其乳化进水中，由此代替通常使用的 VOC。

在图 6 所示的两个不同的两片喷嘴排列中，把该孔制成每一个喷嘴部件面上的开口罐，由此能制造复杂的孔几何形状并易于涂覆适当的材料。例如，当把部件 80 和 82 压在一起时，它们形成了一个矩形横截面的孔，部件 82 的表面 86 和 88 是光学平玻璃(在 1 个光带内)，与部件 80 的相应面上形成了压力密封。面 90 在该孔中沿着流动路径形成一个台阶，并用来引起空化。可选择面 90 沿着该孔方向的位置，来在该孔的入口或在出口处引起空化，这取决于该乳化池的结构。另外，可用面 90 和之后形成的台阶的各个倾斜角，来控制腔形成和塌陷的速率，所有这些取决于该产品的性能和所要求的结果。由部件 92 和 94 形成的喷嘴组合件基本上与支柱中的圆孔一样，但该两块结构让极小孔的内表面能让如金刚石的材料涂覆，由此能在高压下连续生产研磨产品。这样一种机理可用于制备小固体颗粒的材料，如陶瓷或磁性介质用的氧化铁。

从图 5 中可知，把两块喷嘴件 80 和 82 插入喷嘴适配器 84 的孔中。在图 7A 和图 7B 中更详细介绍了该喷嘴适配器。当紧固该乳化池组合件时，把两块喷嘴部件 80 和 82 用力压在适配器 84 的面 190 上，同时把适配器的锥形密封面 188 压向相邻的连接器(图 5 的 13B)上。面 188 上的轴向压力有一个向内的径向分力，该分力从面 186 传到两块喷嘴部件 80 和 82 上，由此在部件 80 和 82 之间产生了压力密封。开有罐 194 和 196，使得易于把轴向压力转换为接头 84 的径向压力。开有供产品流动的圆孔 192。

在图 9 所示的一个更完善吸收池的实施例中，可改变该吸收池的长度和其有效内径。塞块 242 和图 3、4 及 5 的塞块 42 的外直径一致，因此塞块 42 和 242 是可互换的。塞块 242 在一端配有一个光滑的内孔 238，在另一端有内螺纹，以及在中间有一锥形密封面 208。喷嘴塞子 200 与该塞块孔 238 配合，用这种手段紧固作为紧配合或粘合材料，来形成腔开口 236。使用各种长度、内表面结构和尺寸的内插件，能控制面 240 上的剪切速率、空化作用、涡流和冲击。把推杆 202 插入塞块 242 中形成该吸收池的冲击表面 240。由推杆 202 的位置确定的腔 238 的深度，控制了产品在该吸收池中的停留时间，该停留时间又能给乳化剂与油滴之间提供充分的相互作用时间。配有轴套 204 来锁住推杆 202，以及在推杆 202 和塞块 242 之间提供密封。一旦选择了推杆 202 的位置，轴套 204 就紧固了。然后把轴套 204 的锥形密封面 206 压在塞块 242 的锥形密封面 208 上，由此形成在轴套 204 和塞块 242 之间、以及轴套 204 和推杆 202 之间的密封。推杆 202 暴露段的刻度线使该推杆定位容易准确，并便于记录。

图 10 和图 11 的两个吸收池组合件举出了多种方法来满足特殊的产品要求。喷嘴 300、302A、302B 和 304 是大量可使用的插头的例子。当液体进入腔 306 时，塞子 300 的通常为凹形内开口引起空化。紧靠着面 308 的流体沿着面 308 确定的路径流动，可能与由以前的面 310 所确定的流径分开。由腔 306 较大横截面产生的同时压力降下，产生了空化。当离开该插入件时，插入件 304(图 11)的通常呈凸形的内表面在该液流中引起空化。当流体流过插入件 304 的中心时，流体压力瞬时增加。如在插入件 300 中一样，流体沿着固体表面形状的趋势和同时的压力降引起空化。插入件 302A 和 302B 是相同的，并排列它们来达到对特殊产品所需求的结果。可以一起使用几个相同的插入件如 302，端对端地形成连续的内孔。另外，也可以使用具有不同内

径的插入件，在出口的流体中引起涡流。还有，如图 10 所示，在插入件之间留有空间来破坏层流并产生涡流。再一个方法是串联使用几个插接件，如 300 和/或 304。在图 11 中，反射面 440 示范了可用来增强其功能或特殊用途的各种形状。与半球形或平面反射面相比，面 440 具有大得多的反射该注流的表面积。可用这个机理来进行更平缓的流动反转，以及用于研磨固体颗粒来延长反射面的使用寿命。

10 用图 12A 一图 12C 所示的线圈来除去压力波动(图 1 和图 2 中的部件 132)。该线圈由标准高压管(如 Butech 1/4 英寸 M/P，# 20 - 109 - 316)，线圈的直径足够大使得不明显影响该管的压力等级(如为 4 英寸)，且有足够的长度来消除压力峰值(如为 60 英尺)。当泵产生一个压力峰值时，该管稍稍膨胀，由此吸收由压力峰值产生的过剩能量。在压力峰值末端，该管收缩，由此释放出存储的能量。线圈的这种作用类似于标准的水压储蓄器的作用，水压储蓄器用于基本上为相同目的的水压系统。水注切断系统使用类似的原理(如 Flow International Corp.的“阻尼器”)，在高压强化泵和该喷嘴之间呈长直的圆柱形状，用于通过该喷嘴产生恒定的流速。可从图 12A - 图 12C 看出，以这样一种方式缠绕该管，即让每一个线圈环随着压力波动而弯曲，类似于 Bourdon 管的作用(用于压力计中)。由于每一个线圈环外侧的面积大于内侧的面积，故该管中的压力趋向于打开每个环。这样响应于压力波动的运动提供了另外一个吸收和释放能量的机构。因此该线圈提供了消除压力波动、加热或冷却产品的方法，同时适用于 CIP/SIP 消毒系统。图 13 示出了连接几个线圈(如图 12A 到 12C)的图，使其能够使用标准管长(如 20 英尺)和标准弯曲工具来制造线圈，只要需要的话。

其他的实施方案在下面权利要求的保护范围内。

25 例如，在测试中已发现：一些产品通过在该孔的出口形成障碍物偶尔堵塞该孔。图 14 和图 15 中乳化池组合件的一个特征在于：能容易地从该孔中除掉阻塞物。当发生了这种阻塞时，该泵必须停止且必须释放系统压力。然后从该乳化池组合件中取下该喷嘴，接着在反方向装回来。因此把前面堵在该孔入口端的产品移到该孔的出口端。当再次加压时，该堵塞物离开该孔，可继续进行正常的操作。

30 因此，如图 14 所示，该乳化池包括：入口接头 501、壳体 502、喷嘴组合件 503、插接件 504 和吸收池组合件内帽 505。把入口接头 501 的锥形

密封面 521 配合进喷嘴组合件 503 相匹配的密封面 524 中。把插入件 504 的锥形密封面 522 配合入喷嘴组合件 503 相匹配的密封面 525 上，且把插入件 504 的锥形密封面 523 配合入壳体 502 相匹配的密封面 526 中，当把入口接头 501 固定入到壳体 502 上时，形成了一个含有压力的金属-金属密封。

- 5 待加工的产品流体从料口 530 进入乳化池中，料口 530 包括在入口接头 501 中的内螺纹和连接器 510 中的阴锥形密封面，一起形成标准的 3/8 英寸 H/P 料口(如 Autoclave Engineers # F375C)。把连接器 510 的锥形密封面 527 配合入与入口接头 501 相匹配的密封面 528 中，当把标准 3/8 英寸 H/P 螺纹接套(如 Autoclave Engineers # CN6604)固定到料口 530 上时，形成金属-金属压力密封。连接器 510 沿着其中心线(0.125 英寸孔)在料口 530 的标准锥形阴密封面和开口 532(0.125 英寸直径的孔)之间有一圆开口 531，开口 532 位于与连接器 510 中心线有一个角度(如 20 度)的位置上。从开口 532 喷射，该产品在基本为圆柱形的腔 533 内以随机涡流状流动，然后通过开口 534，接着通过喷嘴 511 中的小孔 535。前面图 3A、图 3B 和图 4 中详细介绍了该孔的作用。
- 10
- 15

- 如果该产品堵塞了，不能通过该孔，要拧下入口接头 501，拆下喷嘴组合件 503。一旦松开，可把喷嘴组合件 503 沿着其轴线旋转 180 度，然后再与入口接头 501 一起再拧紧。喷嘴组合件 503 中的引针 512 和壳体 502 中的罐 513，通过指引该喷嘴组合件进入其正确定向，使其容易操作。在孔 535 中形成的液体喷射，当其流过插入件 504 的开口 536，然后流过壳体 502 中的开口 537，并通过吸收池的开口 538 时基本保持不变。插块 509 的面 542(可以是平面、半球形的或具有其他可增强其功能的构型)，强行使该射流改变其流动方向，并形成相干的圆柱形流，如结合图 8 进行的详细介绍。
- 20

- 图 14 的吸收池由另外一系列环形密封面 506 和反应器 507 组成，这些密封面和反应器可有各种开口尺寸和形状，如结合图 9 - 11 所进行的详细介绍。杆式塞壳体 502 的开口 539 和轴套 508 支撑着反应器 507，且把它们的中心与流体注校直。轴套 508 由帽 505 上的圆形开口 540 支承，帽 505 又被固定在壳体 502 上。这种吸收池 14 的标准化尺寸设计使操作者容易改变反应器，来测试其开口尺寸和形状对该产品的影响。通过用杆式塞 541 代替两个反应器，该操作者能改变该吸收池的长度，从而改变在吸收池的加工处理时间。当离开该吸收池时，该加入的产品从料口 560 喷出该乳化池，料口 560
- 25
- 30

是标准的 1/4 英寸 M/P 料口(如 Autoclave Engineers # SF250C × 20)。

在图 15 所示的乳化池中, 部件 601、 602、 603、 604、 606、 607、 610、 608 和 641 同于图 14 相对应的部件(501、 502、 503 等)。图 15 中的护座圈 630 在下列方面类似于图 14 中的帽 505, 护座圈 630 支撑轴套 608 且 630 被固定到壳体 602 上。然而, 护座圈 630 有另外一个外螺纹, 该螺纹能加上另外一个护座圈 631。护座圈 630 和 631 相同, 如轴筒 608 和 627 一样。因此, 在图 14 和 15 的乳化池, 从加料口 12 到吸收池的待处理产品的流动是一样的。连接器 632 固定在护座圈 631 上, 形成另外一个料口 637(如 1 英寸 Tri-Clover)。连接器 632 的开口 633 是一个圆柱形孔, 末端是标准的短圆锥 639(如莫氏锥度)。插件 629 具有相匹配的锥面 638, 使其能锁在应有的位置上。插件 629 的面 640 使来自该料孔的射流偏转, 该面 640 可以是任何形状或构型, 如图 8 详细介绍的。当把连接器 632 紧固到护座圈 631 时, 塑料密封 628 提供了一个紧密封, 来保持该吸收池的整体性, 并防止该品从乳化池中渗透。

从料口 637 能向吸收池中加入待处理的产品组份。待加入的产品流体从料口 637 进入圆形罐 636, 该罐 636 使其从连到料口 637 的管中央流到 4 个圆孔 635 中。从孔 635 喷出的来自于料口 637 的流体与来自于该孔的流体被面 640 偏转后的流体相互作用, 且这两股流体流通过腔 633 中的强大涡流混合在一起。然后该混合物进入该吸收池的开口 651, 在这里它形成一个绕着该射流的相互圆柱形液流, 其详细介绍见图 8。必须用足够的压力从料口 637 把产品流体加入, 来保持其流入该乳化池。所要求的压力取决于流体的粘度和该乳化池中的操作参数(操作压力、孔径、吸收池的长度和直径), 且该压力通常可由工业用标准泵(如隔膜泵、齿轮泵、蠕动泵等)来提供。必须根据所要求的压力和每一个产品的特殊要求(化学相容性、抗磨性、可清洁性等)来选择适当的泵。通过在供应管线至料口 637 处读取压力(如使用如图 2 的压力显示计 172), 同时操作其高压系统且在供应管线(图 2, 164 项)中没有产品流出可确定每个产品所要求的压力和设定操作参数。

图 15 乳化池的另一个特征在于: 能很大程度地扩大该吸收池的长度。该特征可用来延长处理时间。对于缓慢反应的乳化剂以及对于许多需要长加工时间的产品配方, 需要更长的加工时间。长吸收池的另外一个优点是: 能使产生于射流冲击的反射面 640 的磨损最小。这个特征当加工研磨产品时特

别有用。图 15 乳化池的另外一个特征在于：把产品组份引入该乳化池的附加料口。可用该第二个料口加入研磨固体颗粒，否则由于料孔的快速磨损，该研磨固体颗粒不能在这种装置或其他类似装置(如均化器阀)中加工。当必须最小化这些产品组份间的化学反应时，也可以使用这个第二料孔。因为当产品流过该料孔时，该产品被加热大约 $1.5^{\circ}\text{F}/1000\text{ 磅/英寸}^2$ ，另外使用第二料孔可在较低温度下喷入一种产品组份来降低产品温度。这对热敏感产品如酶特别有用。最后，这个第二料孔可用于任何由于高压或在该料孔中显著降压可能损坏的产品。

说明书附图

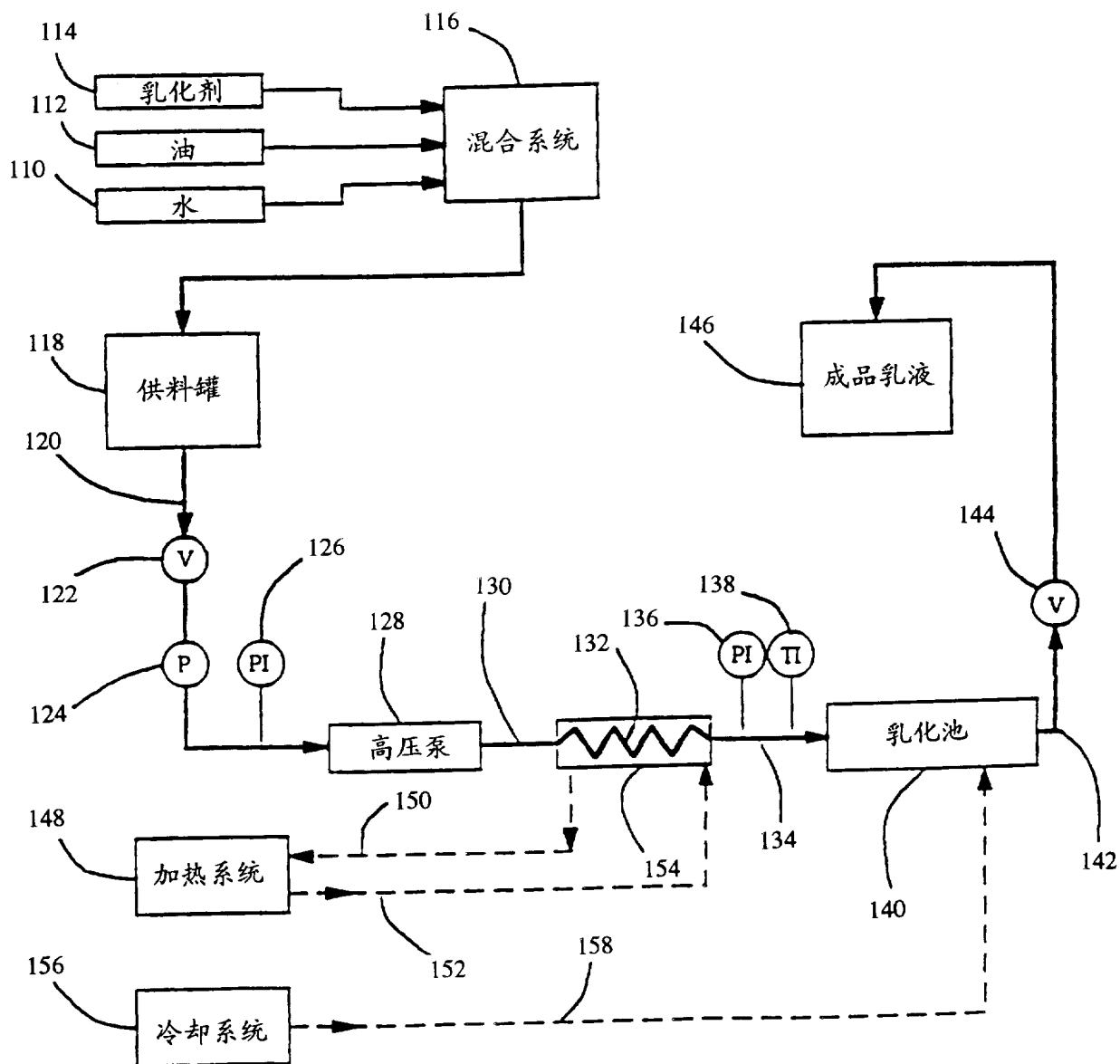


图 1

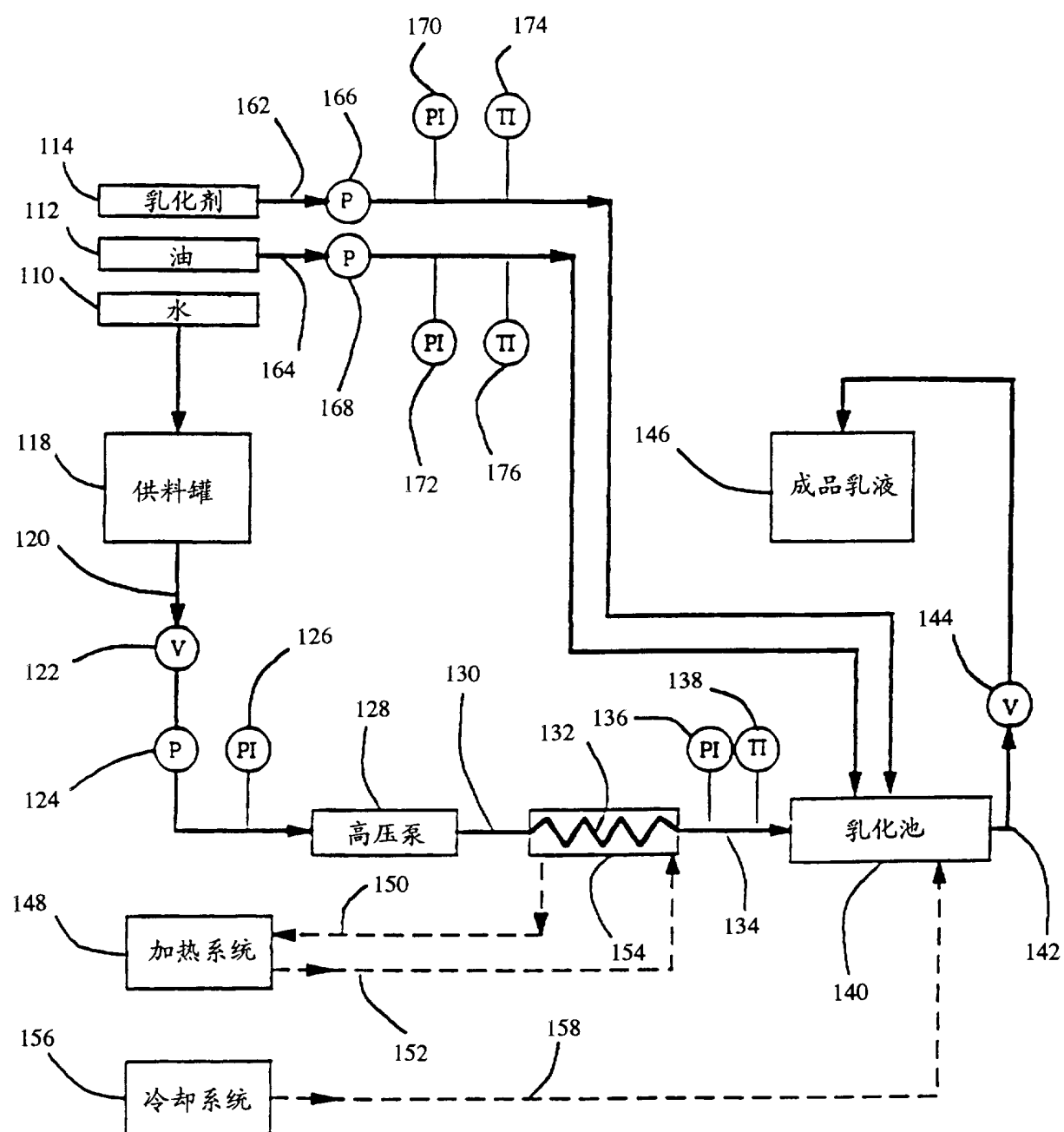


图 2

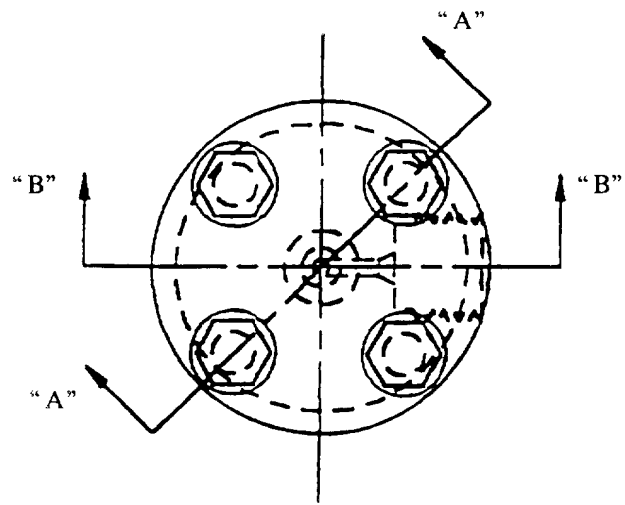


图 3A

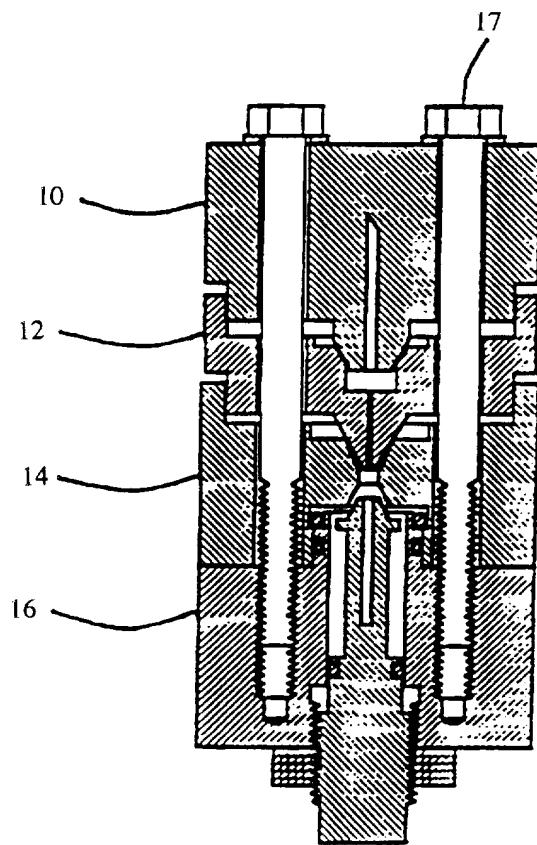


图 3B

A-A 剖面

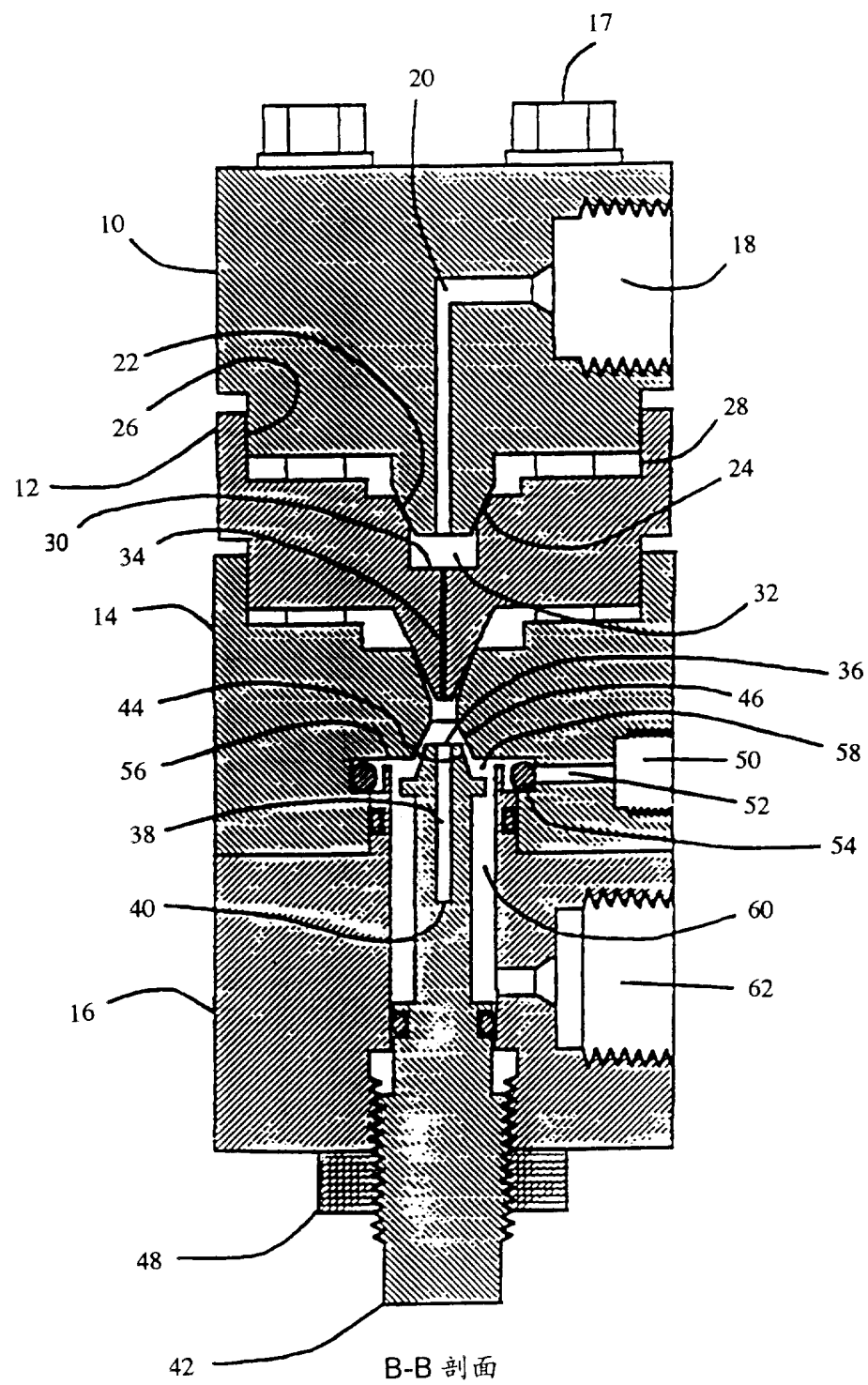


图 4

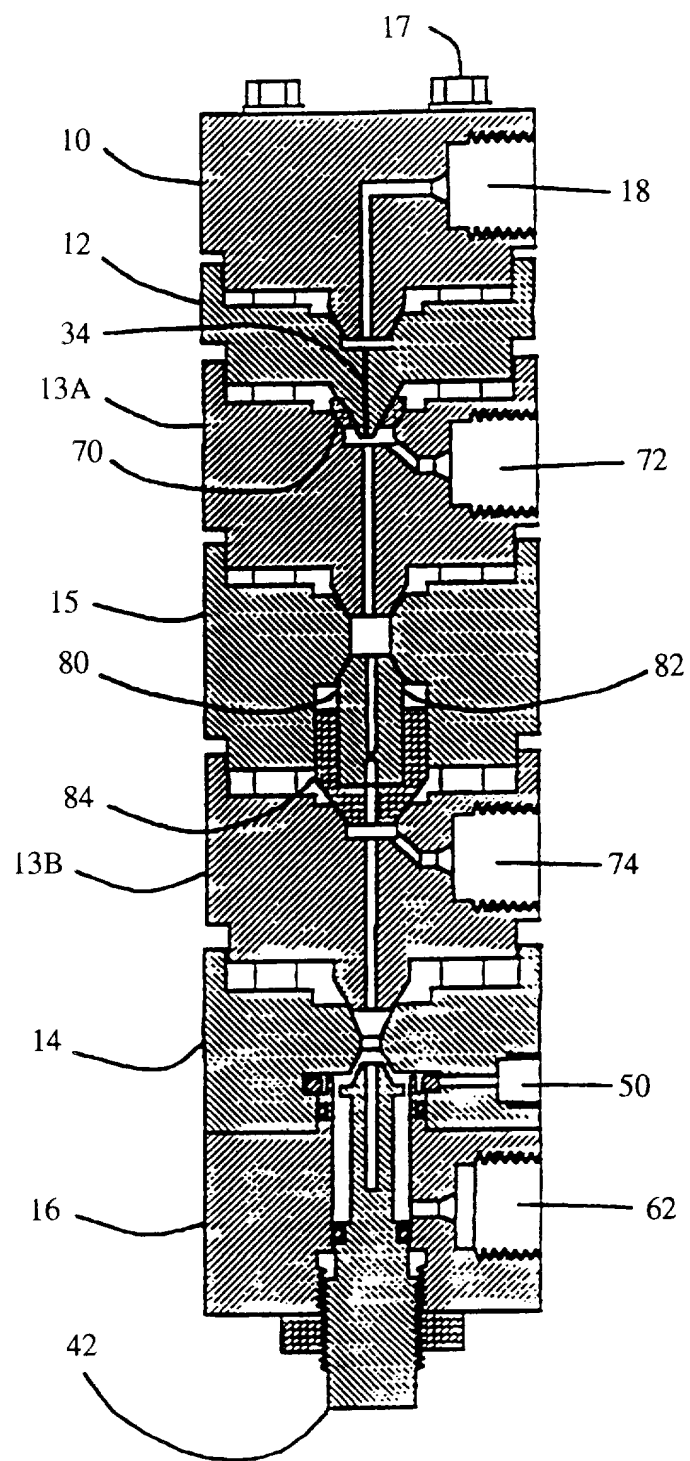


图 5

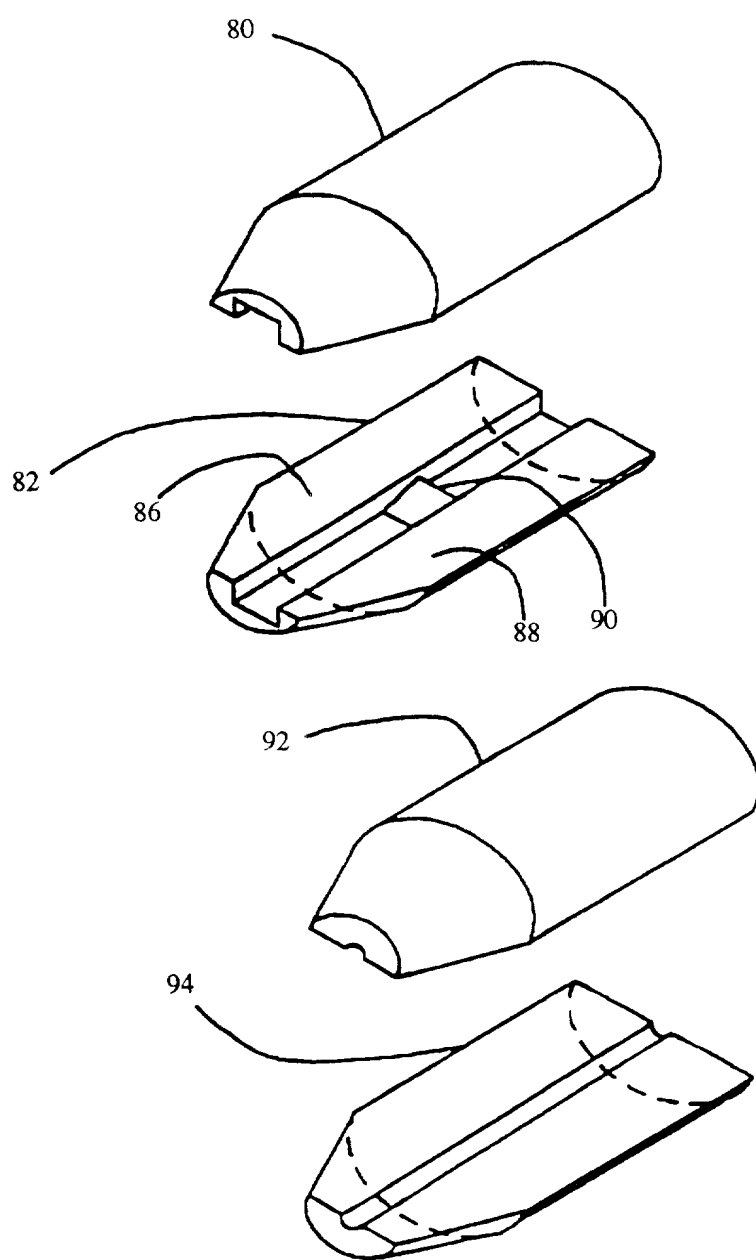


图 6

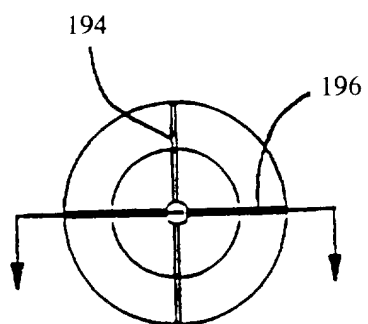


图 7A

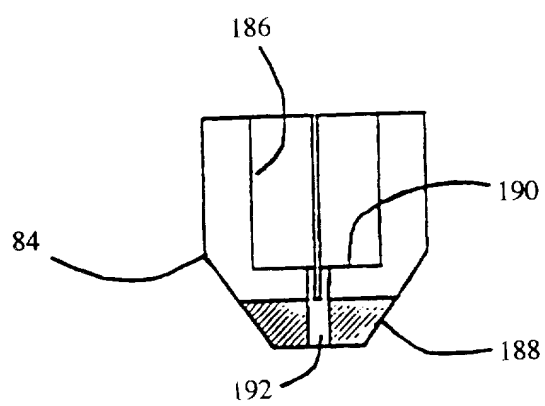


图 7B

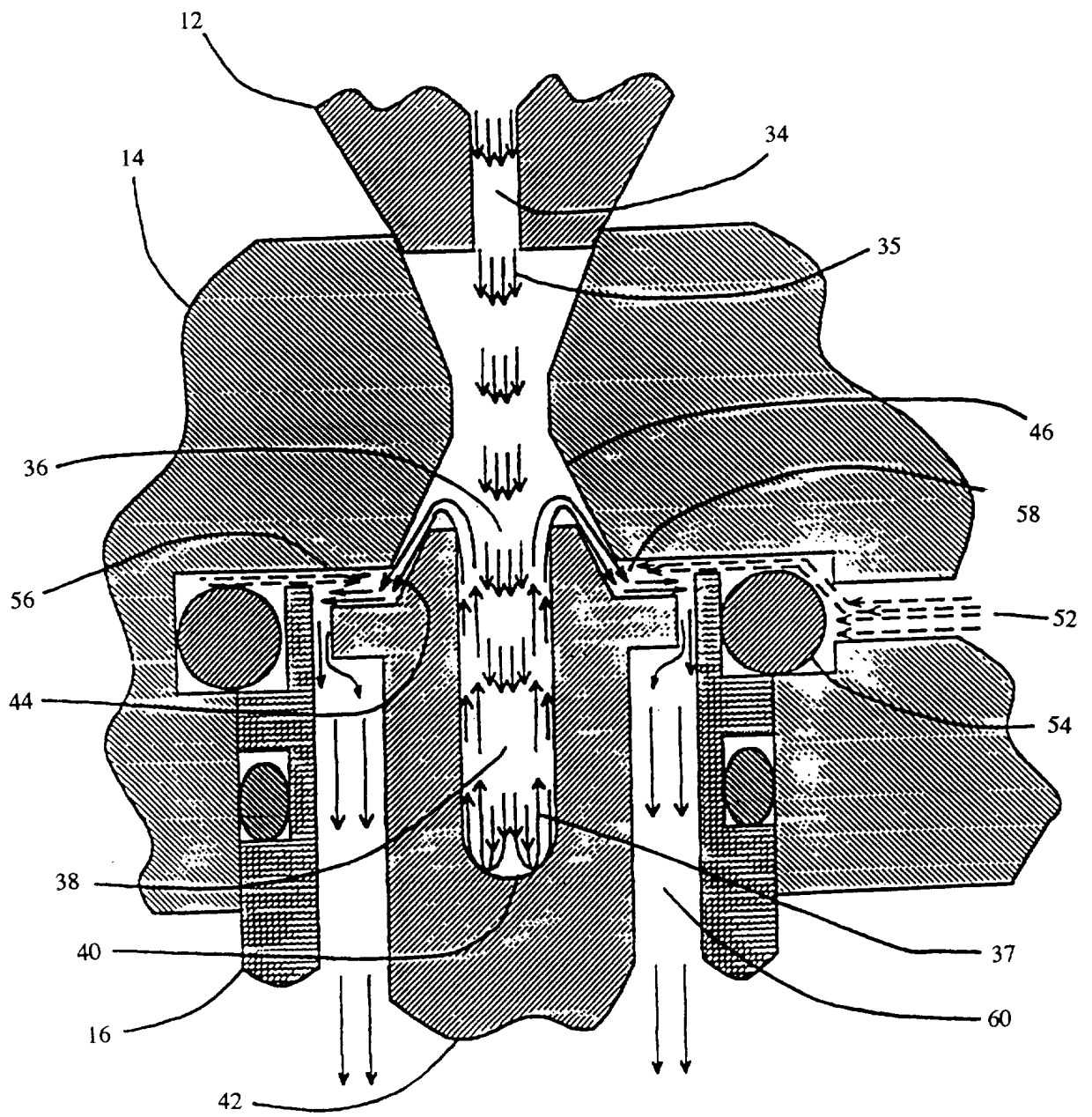


图 8

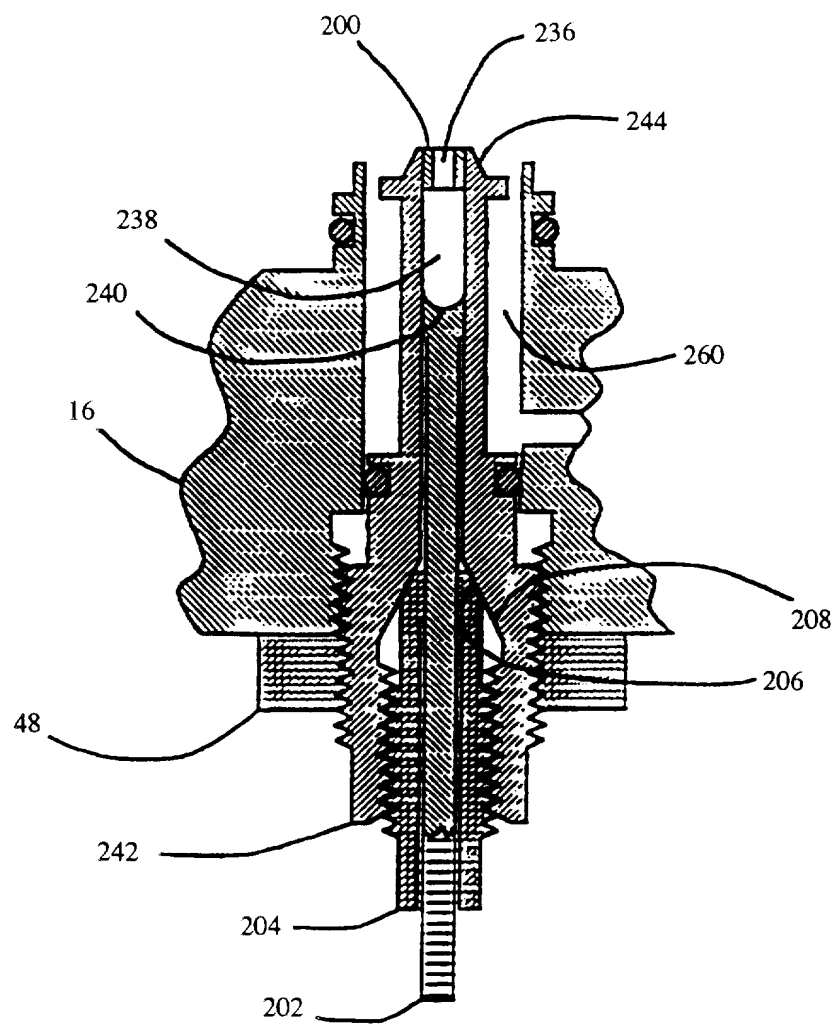


图 9

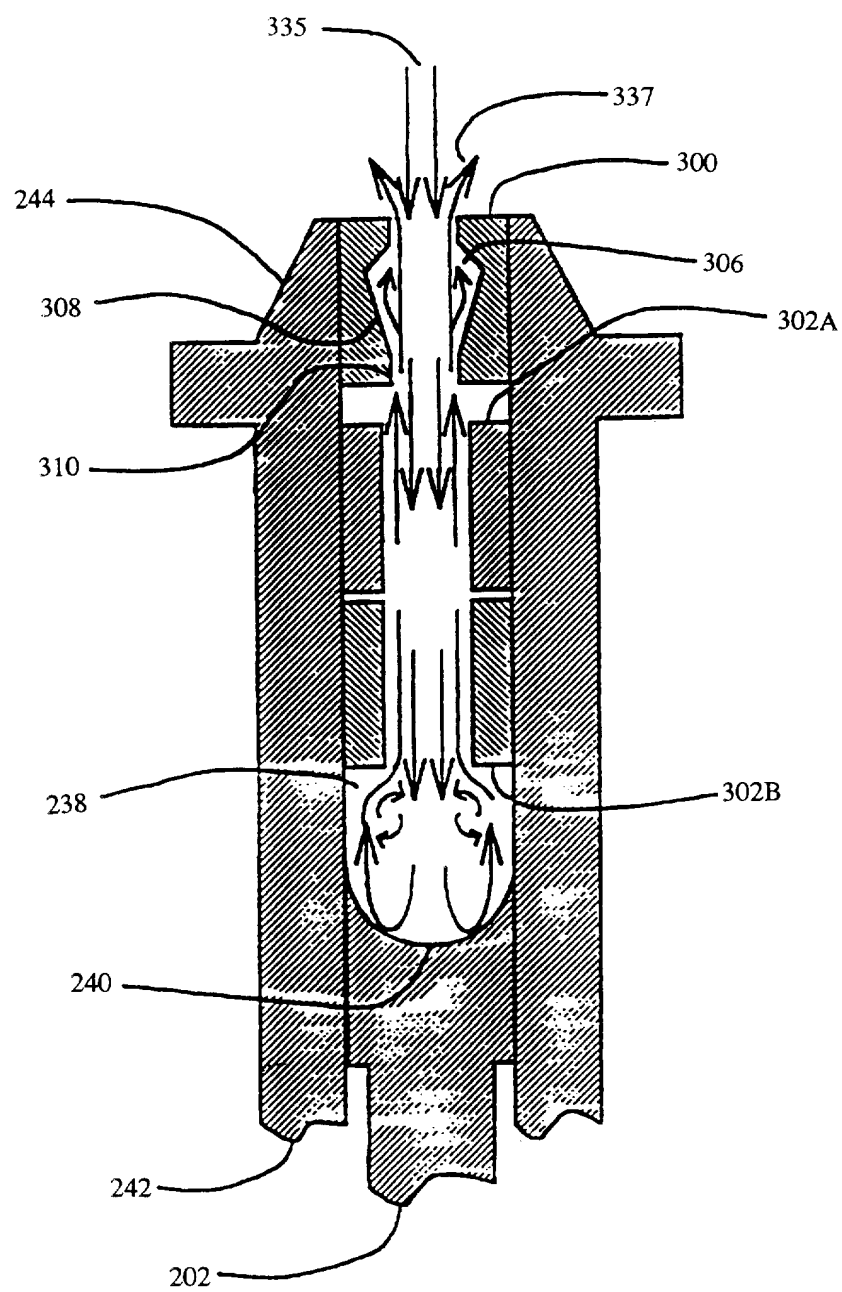


图 10

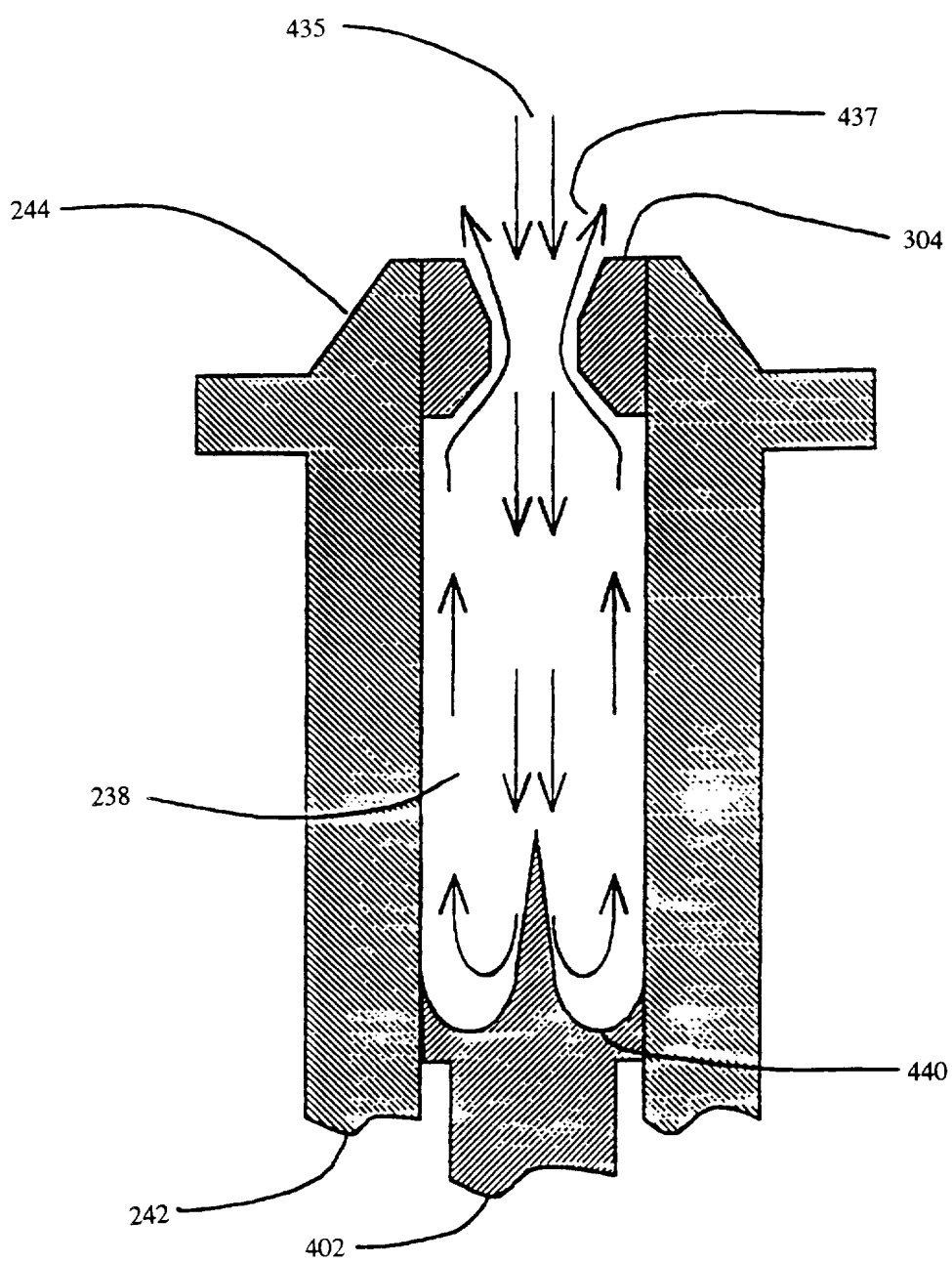


图 11

图 12A

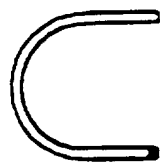


图 12C

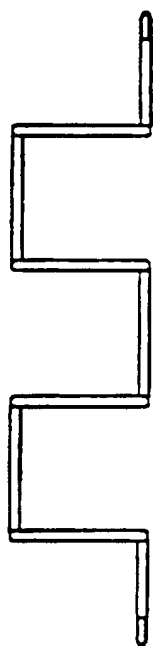
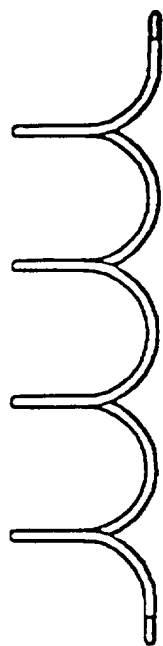


图 12B



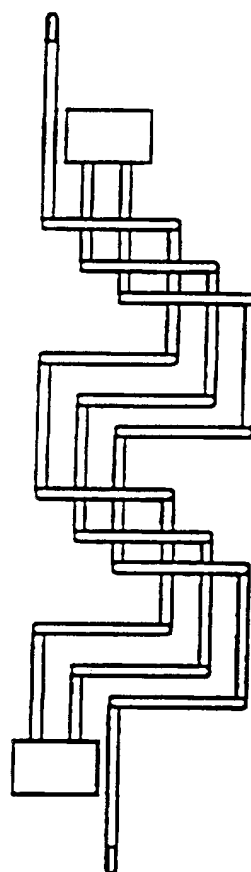


图 13

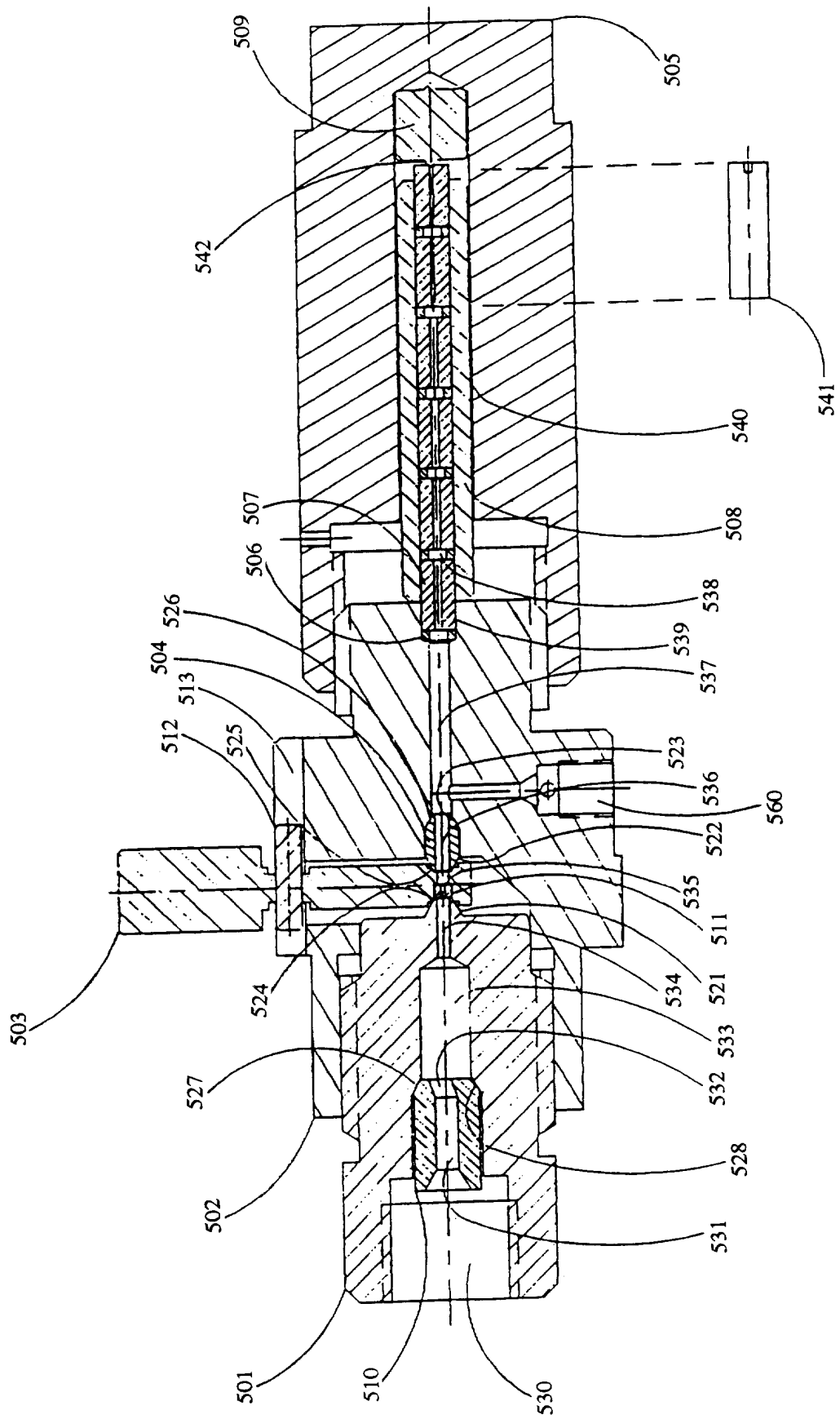


图 14

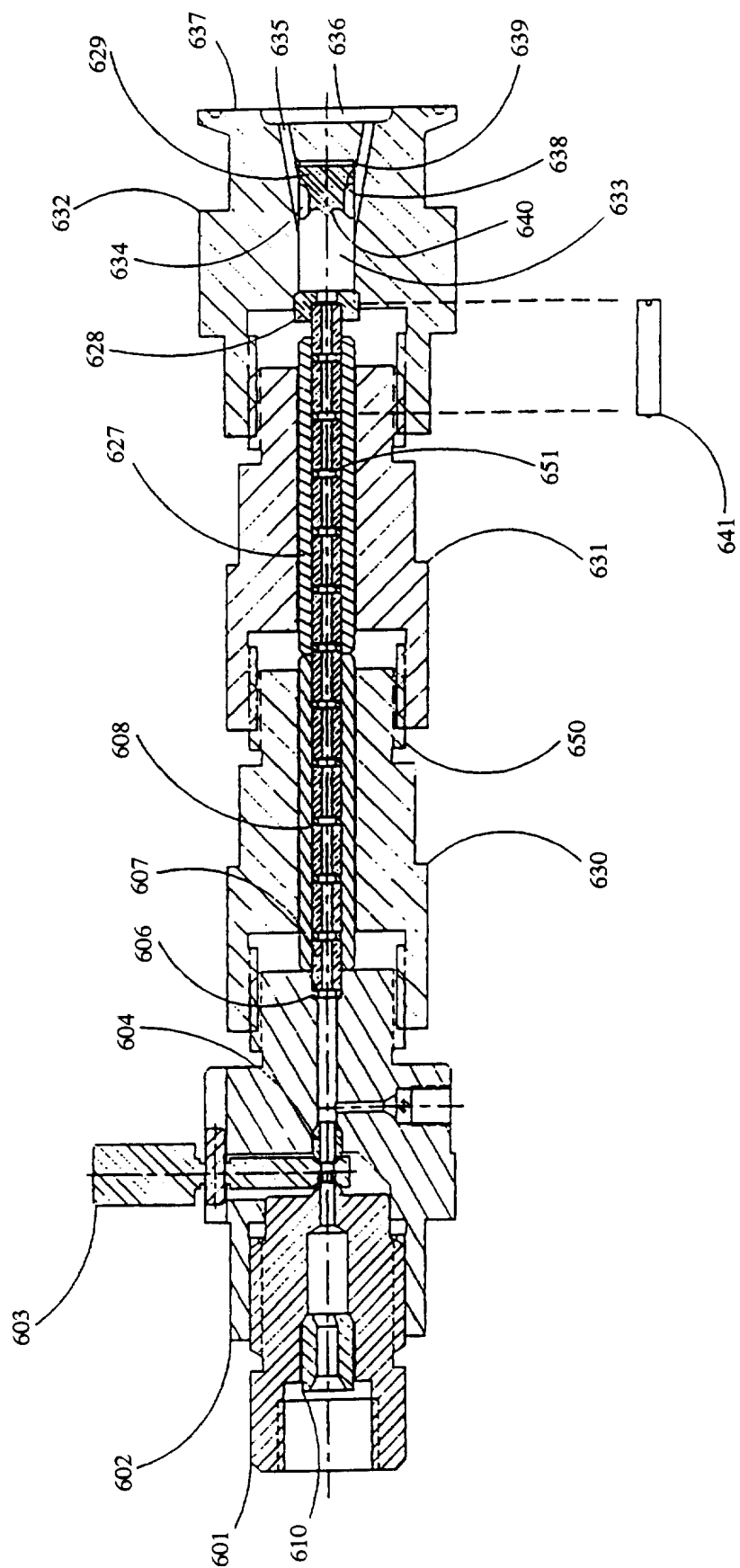


图 15