

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl.<sup>4</sup>

B04B 5/04



[12]发明专利申请公开说明书

[11] CN 86 1 05311 A

[43]公开日 1988年3月2日

(21)申请号 86 1 05311  
(22)申请日 86.8.13  
(71)申请人 中国科学院生物物理研究所  
地址 北京市海淀区中关村  
(72)发明人 金绿松

(74)专利代理机构 中国科学院专利事务所  
代理人 李 红 韩式俨

(54)发明名称 自抽连续流动液 / 液离心分离机

(57)摘要

本发明设计了自抽连续动液 / 液离心分离机, 是对连续离心机的改进。该机有自抽连续流动离心机的一般特征, 即影响分离效果的仪器操作参数只有转速一项。此外, 该机转子中的液流不是轴向而周向, 不仅方便了轻、重液的分取, 而且在转子中心部的螺旋送液通道兼并作分离通道作用, 提高了转子空间利用率。在分离过程中不易发生在已有碟片式离心机中常发生的堵塞现象, 从而连续分离时间比已有离心机更长。

# 权 利 要 求 书

---

1. 包括驱动器 [1]、主轴 [2]、自抽转子、供转子自抽溶液的容器的自抽连续流动离心机，其特征在于：

1-1). 进液管 [8] 与转子芯体 [14] 的中孔 [18] 相连，

1-2). 转子芯体 [14] 的中孔 [18] 与横向的曲线或直线送液通道 [15] 相连，

1-3). 曲线或直线送液通道 [15] 与转子体 [13] 上下外侧缘上的甩液管 [21 23] 相连。

2. 根据权利要求1所述的自抽连续流动离心机，所述的送液通道特征在于曲线送液通道呈螺旋状槽或管。

3. 根据权利要求1 所述的自抽连续流动离心机，其特征在于曲线或直线送液通道 [15] 与转子体 [13] 上、下外侧缘上的甩液管 [21 23] 之间有一分离通道 [20]。

# 说明书

## 自抽连续流动液/液离心分离机

本发明属于液/液连续离心机的改进。

液/液连续离心机大致有碟片式和管式离心机两大类。在以提取血浆为目的的动物血液分离中，则大都采用碟片式离心机，瑞典 ALFA-LAVAL 公司有产品。这种离心机有，

$$\frac{g}{v_g} = \frac{4\pi n}{3} \cdot \cos \varphi \cdot (r_2^3 - r_1^3) \cdot \frac{\omega^2}{Q_0}$$

其中， $g$ 是重力加速度， $v_g$ 是 Stoke 沉淀速度， $n$ 是碟片数， $\varphi$ 是碟片倾角， $r_2$ 是碟片外径， $r_1$ 是碟片内径， $Q_0$ 是总流量， $\omega$ 是转速 (Encyclopedia of Chemical Technology, 3rd ed. vol.5, p200, 1980)。它意味着分离效果 $g/v_g$

取决于两个操作参数，即转速和流量。转子的转速 $\omega$ 由驱动电机控制，总流量 $Q$ 由水泵控制，这两个操作系统是互不相干的独立系统，这两个操作参数之间没有依赖关系，因此影响分离效果的转速和流量是两个独立的参数。

以分离动物血为目的的此类离心机中，转速不能调节，但每次运转时操作人用手调节阀门，变更血浆流量，以获得理想的血浆和血细胞的流量比。在这种碟片式离心机中，碟片之间的距离一般为0.6—2毫米，溶液流过这种很窄的片间空间，在分血中易被堵，因此制造厂要求操作人分血每2小时后停机，拆下转子清洗，重新安装方能再行分血。所以这种离心机的使用效率和分离效果，除离心机本身的性能外还取决于操作人的技能。

本发明利用自抽连续流动离心原理设计的一种液/液离心分离机，该机的转子是自抽转子，它即是一个离心转子，同时也是一个自抽水泵，不需要像已有技术中那样用机外水泵往转子里供液。该转子的转子腔是环形腔，溶液在该腔中流过时完成分离，分离后的重液与轻液同时分别从两个甩液管口排出，在容器中分别收集。

由于在自抽连续流动现象中流量与转速的依赖关系，转速的变化引起的分离效果的影响得到一定补偿。这样，不但简化了离心机的设计，而且简便了操作。该机作为动物血液分离机使用时，血浆和血细胞由离心力甩出，因此不易发生堵的现象，可连续运转的时间长。

本发明还设计了与自抽转子一起使用的容器。

图1是自抽连续流动现象的示意图，当弯成直角的中空管绕其垂直段轴线旋转，而且此段泡在液体中时，液体将被抽上去。当转速升高时，液体的抽升高度也随之增高，到一定转速，液体从水平段口喷射出来。只要不断地补充容器里的液体，这流动现象就连续下去，我们把它称之为自抽连续流动现象。如果把图1的垂直段中部扩展成为一个离心转子腔体，那么带颗粒的溶液以自抽连续流动作用被抽到该转子腔内，发生离心分离，上清液从水平段口排出，我们把它定义为自抽连续流动离心（图2）。

在自抽连续流动中，流量 $Q$ 是转速 $n$ 的函数，在一定转速范围内为流量随转速增大的指数函数  $Q(n) = A \cdot n^m$ ，其中 $A$ 是系数， $m$ 为常数， $1 < m < 2$ 。现引入综合仪器操作参数  $\psi = n^2/Q$ ，而 $\psi$ 也是转速的函数，即  $\psi(n) = n^2/(A \cdot n^m)$ 。因此，体现分离效果的离心澄清度 $f$ 也是转速的函数，即  $f(n) = F \cdot S \cdot \psi(n)$ ，这里 $F$ 是转子的设计参数， $S$ 是物质颗粒的沉降

常数。即在自抽连续流动离心中，影响分离效果的仪器操作参数只有转速一项。由于转速的误差  $dn$  带来的对澄清度的影响  $df$  成正比于  $(2-m) \cdot n^{(m-1)} \cdot dn$ ，这唯一的误差来源  $dn$  就得到了一定补偿，而在  $m=2$  的特定条件下便得到完全补偿。这个新技术在实用中的优点是操作简便。把图 2 中的甩液管分成两个，使在转子腔中已分离好的重液与轻液分别从不同甩液管排出，便是自抽连续流动液/液离心分离机。

本发明提出的自抽连续流动液/液离心分离机包括驱动器 [1]、主轴 [2]、轴套 [19]、具有环型分离通道的转子和具有进液槽、重液收集槽和轻液收集槽的容器等。该机还包括机架、减震器和外壳等，这些部件与普通离心机类似。

驱动器 [1] 通过主轴 [2] 和轴套 [19] 带动转子旋转。由于自抽连续流动现象，转子自动地从容器的进液槽抽入溶液，靠旋转所产生的离心力在溶液流经环形分离通道时完成分离，分离后的重液和轻液同时从上下甩液管 [21 23] 甩出转子，又分别在轻液收集槽和重液收集槽中收集。

自抽转子具有送液通道 [15]、分离通道 [20]、进液管 [8] 和上下甩液管 [21,23]。送液通道 [15] 与进液管 [8] 相通，分离通道 [20] 与送液通道 [15] 的另一端及上、下甩液管 [21,23] 相连，形成从进液管 [8] 经送液通道 [15] 和分离通道 [20] 的单一流体通道，在分离通道 [20] 的流体流程末端与上下甩液管 [21,23] 相连。

容器的进液槽安装于转子的上部或下部，两者均可。进液槽安装于转子上部时，位于转子上端的进液管 [8] 使转子送液通道 [15] 与进液槽中溶液相连。容器中在与上、下甩液管 [21,23] 口高度相应处有轻液收集槽和重液收集槽，并各具上排液嘴 [22] 和下排液嘴 [24]，排出并收集相应液体。进液槽安装于转子下部时，进液管装于轴套下端，而轴套带通液孔 [17]。进液槽中的溶液经主轴 [2] 与进液管 [8] 之间的环形空间，通过通液孔 [17] 抽入转子内。

本发明的优点是，该机转子是连续转子，又是自抽水泵，在连续流动离心中自动往转子里供液，也自动把分离好的重、轻液排出转子外，因此该机不用单独的供液泵。自抽连续流动离心是基于自抽连续流动现象，由于在该现象中的流量与转速之间的内在依赖关系，在这种离心中仪器操作参数只有转速一项。而连这唯一的操作参数的变化对分离效果的影响，由流量和转速之间的函数关系得到一定补偿，在特定条件下可得到完全补偿。如果变更从进液管 [8] 到上、下甩液管 [21 23] 的液体通道的横断面、长度及形状等，就改变总流量与转速的关系及轻重液流量的比例，以适应不同溶液分离需要。该机用于动物血的血浆提取操作时，由于利用离心力甩液，就不易发生在已有碟片式离心机中存在的堵塞现象，连续操作时间更长。该机还有结构简单，操作方便等优点。

#### 附图说明

图 1，自抽连续流动现象的物理模型。

图 2，自抽连续流动离心的物理模型。

图 3，进液槽在下部的自抽连续流动液/液离心分离机示意图。

图 4，转子。

图 5，进液槽在上部的自抽连续流动液/液离心分离机示意图。

1, 驱动器	2, 主轴	3, 下密封圈	4, 里圈
5, 中圈	6, 底板	7, 外圈	8, 进液管
9, 上底板	10, 上外圈	11, 上盖	12, 上里盖
13, 转子体	14, 转子芯体	15, 送液通道	16, 塞子
17, 通液孔	18, 中孔	19, 轴套	20, 分离通道
21, 上甩液管	22, 上排液嘴	23, 下甩液管	24, 下排液嘴
25, 排液嘴	26, 进液嘴	27, 密封圈	28, 进液槽
29, 盖	30, 环	31, 离心腔	

本发明提出的自抽连续流动液/液离心分离机的实施例 1 是图 5 所示, 其进液槽在上部而转子在下部, 可在实验室离心机上实现, 此时驱动器 [1] 是电机, 主轴 [2]、轴套 [24] 和离心腔 [31] 是原离心机的相应部件。

转子 (参见图 4) 包括转子体 [13]、转子芯体 [14]、塞子 [16] 和上、下甩液管 [21 23]。

转子体 [13] 是凹形圆盘, 凹口朝上, 中部有中心孔, 其下段带锥面与轴套 [19] 的相应锥面相配, 传递扭矩。转子体内圆柱面有矩形槽, 其深度沿周边加深, 在最深处上、下有小斜孔安装上、下甩液管 [21 23]。转子体可用轻合金制造成一体外径为 150—450 毫米, 或作成两体, 其中带矩形槽部分为一体, 可用密度与溶液近似的材料 (如尼龙) 制作, 利于运转中的平稳。

转子芯体 [14] 是圆盘, 中央有中孔 [18]。在转子芯体中段从中孔到外缘有螺旋孔, 是送液通道 [15]。为加工方便, 转子芯体分两个圆盘, 在 (每个) 圆盘的一面加工螺旋槽, 作成后装配成一体, 可用尼龙制作。

塞子 [16] 与转子芯体 [14] 中孔 [18] 连接, 在其中装有进液管 [8]。

上、下甩液管 [21 23] 是短管, 采用不生锈的管, 如铜管。其大小与形状视分离溶液而定, 我们采用内径 1—3 毫米紫铜管弯制而成。

转子体与转子芯体、转子芯体与塞子、塞子与进液管以及上、下甩液管与转子体均为固定连接, 使转子成为一体。

离心腔 [31] 上通过环 [30] 安装具有轻液收集槽和重液收集槽的容器。上外圈 [10]、d 上里圈 [12] 和上底板 [9] 形成轻液收集槽, 收集从上甩液管 [21] 甩出的轻液, 经上排液嘴 [22] 流走。外圈 [7]、中圈 [5] 和底板 [6] 形成重液收集槽, 收集从下甩液管 [23] 甩出的重液, 经下排液嘴 [24] 排走。外圈 [7] 与上底板 [9] 连接, 上外圈 [10] 与环 [30] 连接。在环 [30] 上安装盖 [29], 在其上安放进液槽 [28], 其底部有中心孔安装密封圈 [27], 进液管 [8] 在其中旋转。上外圈 [10] 大小为 200—700 毫米。

本发明的实施例 2 如图 3 所示, 转子如图 4 所示, 与实施例 1 不同之处如下。例 2 中容器的进液槽在下部, 转子在上部。转子的塞子 [16] 是实心体。驱动器通过主轴 [2] 带动轴套 [19] 旋转。主轴采用外径为 5 毫米而长约 150 毫米的弹性好的轴, 靠其弹性易于保证转子的运转平稳。驱动器 [1] 通过主轴 [2] 带动轴套 [19] 旋转。轴套与主轴固定连接。轴套有 3 个斜的偏心的通液孔 [17], 是进液通道的一部分。进液管 [8] 是外径为 10 毫米的铜管, 固定连接到轴套 [19] 的下端面。主轴与进液管之间的环形空间为进液通道的一部分。

进液槽可以是类似于图 5 所示的简单结构 (进液槽 [28]); 也可以是如图 3

所示的复杂容器，在进液槽周围还有溢液槽。在较高转速运转时采用复杂容器，保持恒定液面，还可避免液面的起伏。该复杂容器具有外圈 [7]、中圈 [5] 和里圈 [4]，可加工成一体，或在底板 [6] 上同心地把外、中、里圈相连接而成。底板和里圈形成进液槽，该槽底有中孔用于安装下密封圈 [3]，主轴 [2] 在其中旋转。中孔旁安装有进液嘴 [26]。由里圈和中圈间形成的环形槽是溢液槽，中圈比里圈高，槽底装有排液嘴 [25]，排出溢出的溶液。外径为 10 毫米的进液管 [8] 在进液槽中与液面接触。

当转子在一定转速以上旋转而容器中的溶液不断被补充时，实现自抽连续离心。这时待分离溶液从进液槽由进液管 [8] 或进液管 [8] 和主轴 [2] 之间的环形孔以自抽连续流动作用抽入转子里去，到达转子的中孔 [18]，经送液通道 [15] 和分离通道 [20]，完成离心分离，分离后的轻液与重液同时分别从上、下甩液管 [21 23] 口甩出，分别进入轻、重液收集槽后由上、下排液嘴 [22 24] 排走。上、下甩液管 [21 23] 甩出的液体是轻液还是重液，视这些甩液管在分离通道中的径向相对位置而定，靠里者甩出轻液，靠外者甩出重液。

说明书附图

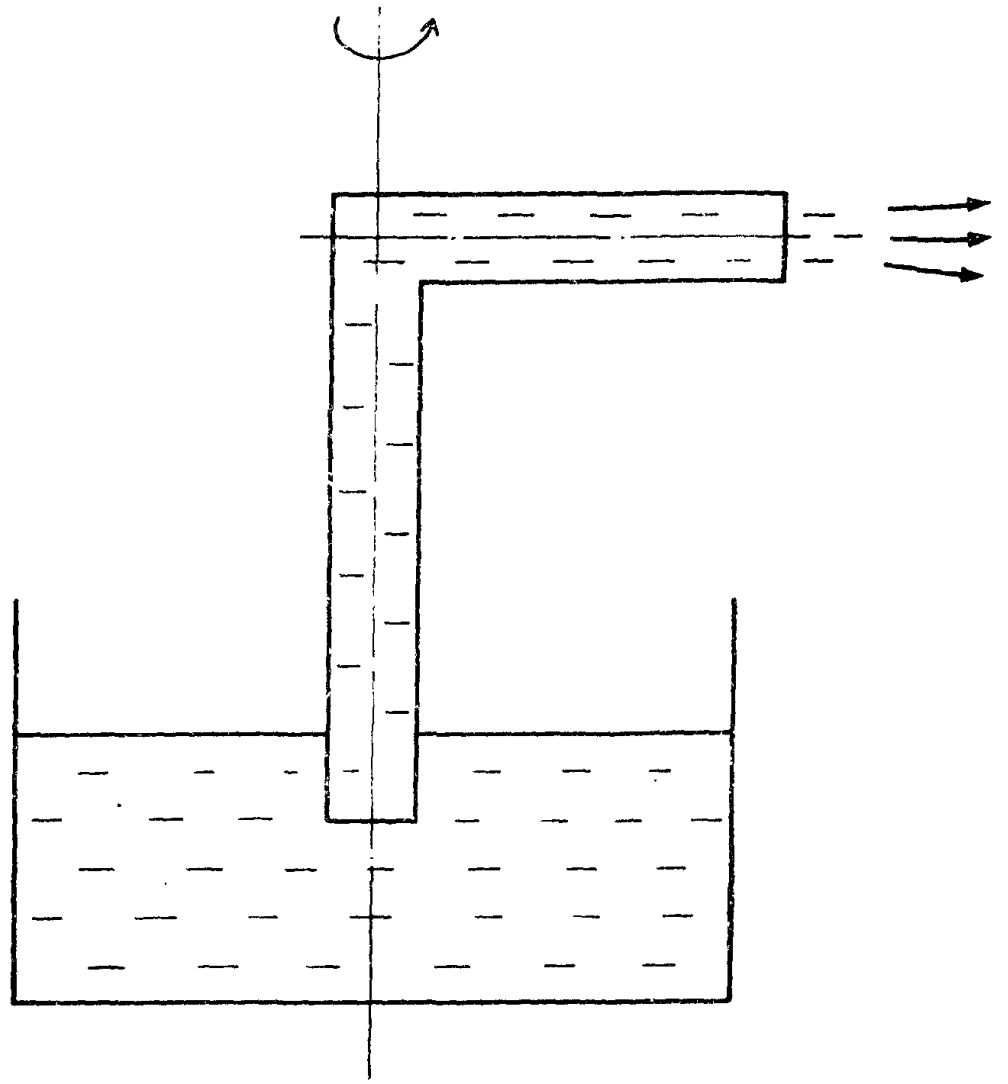


图 1

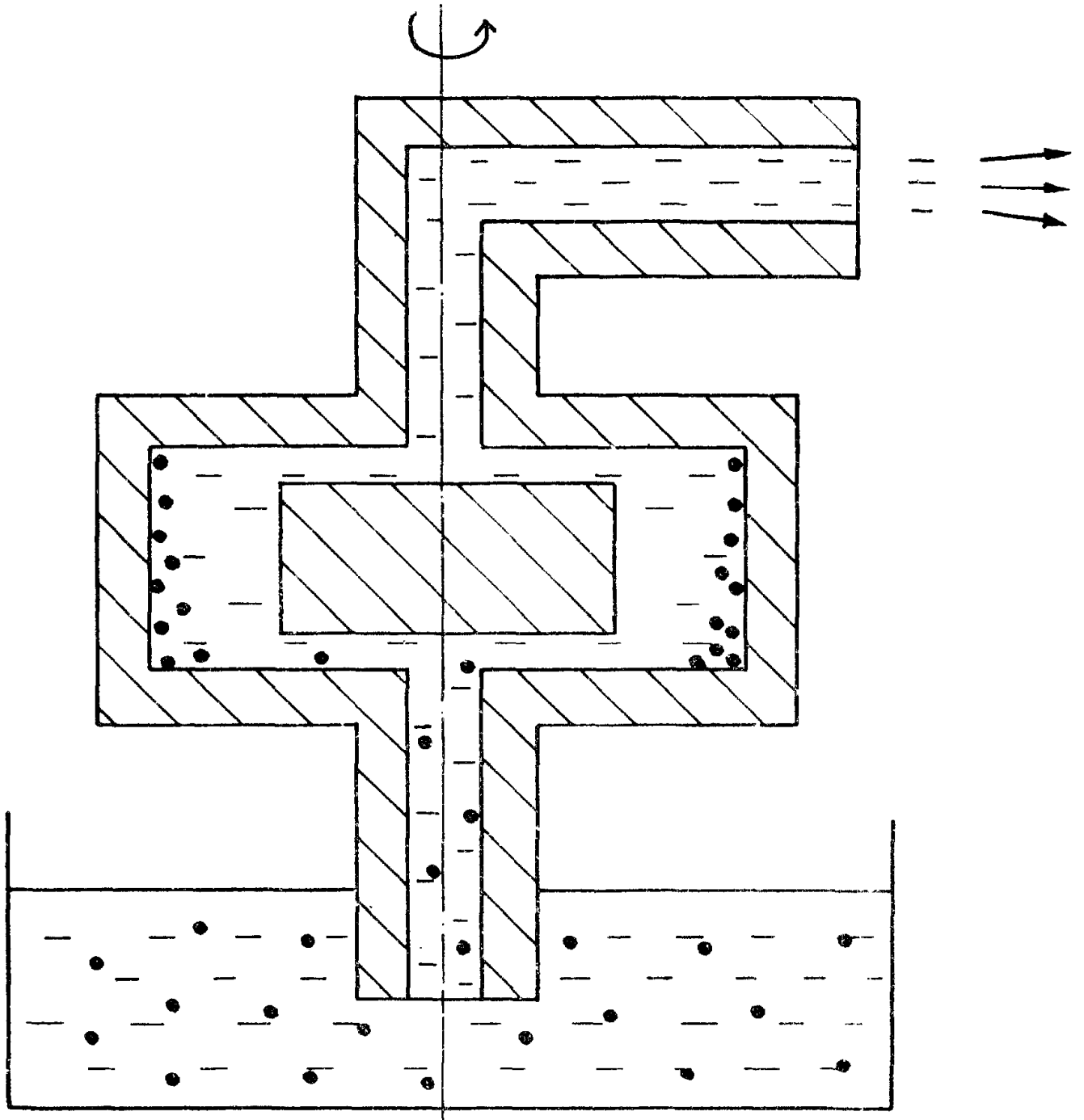


图 2



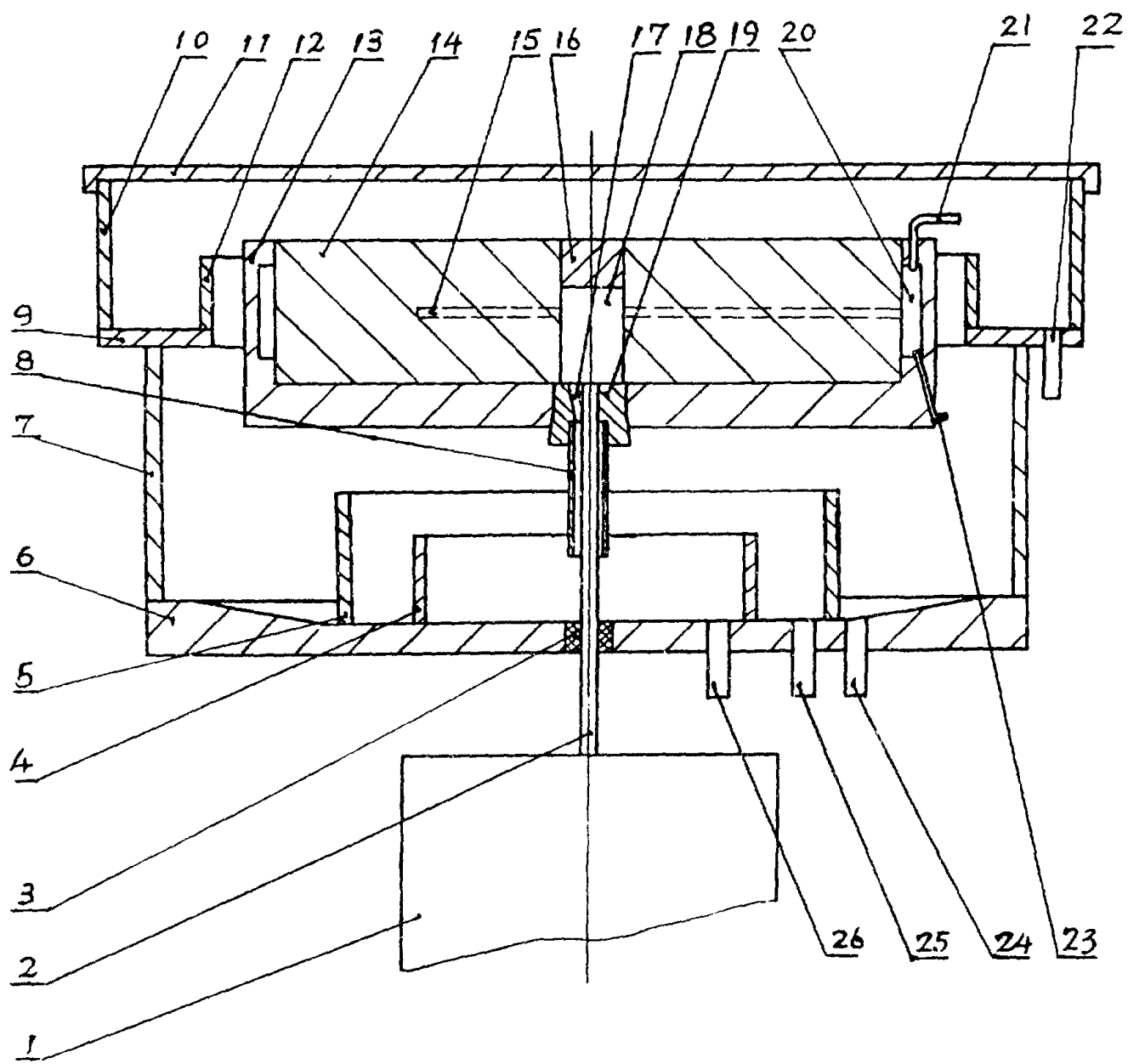
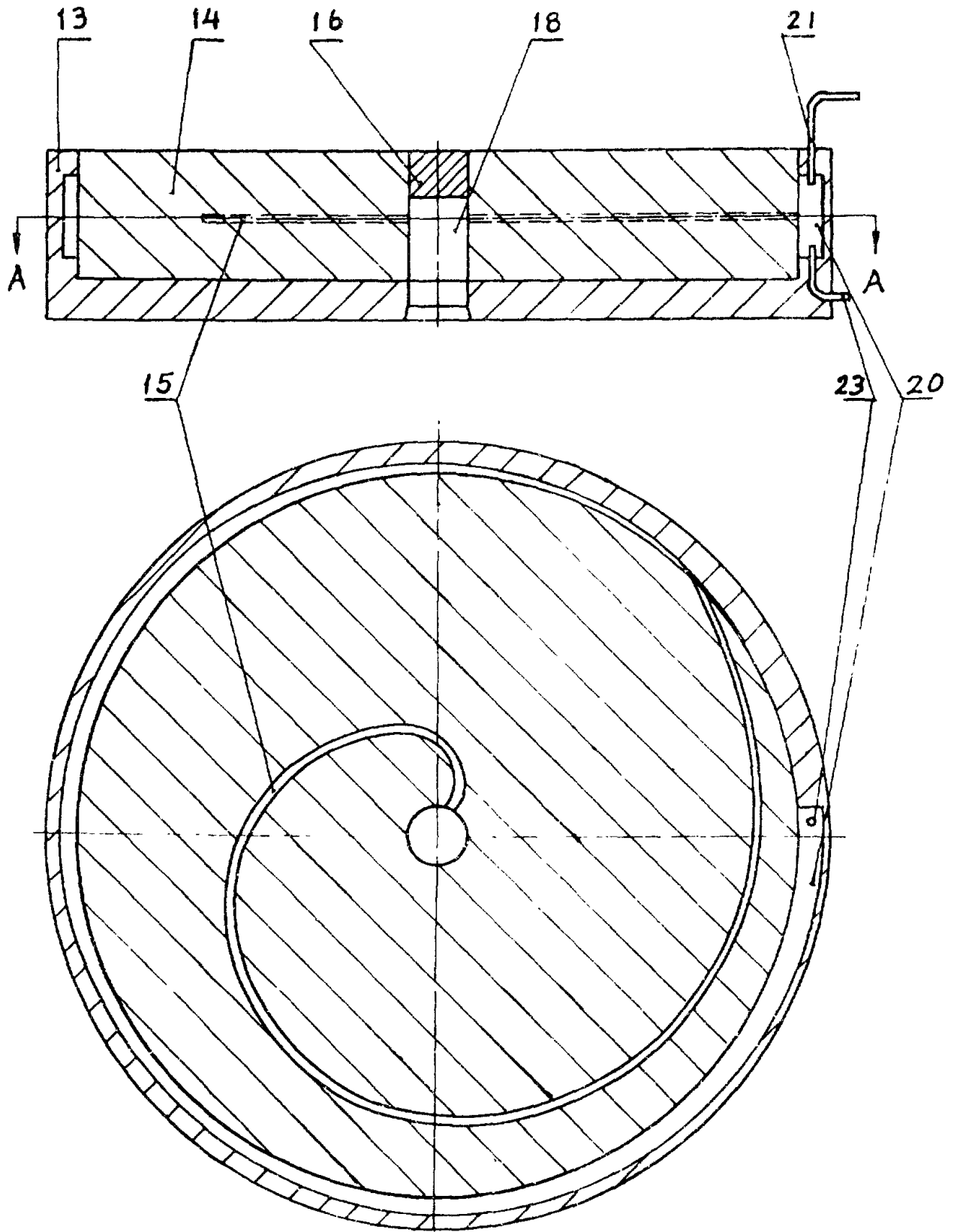


图 3



A-A

图 4

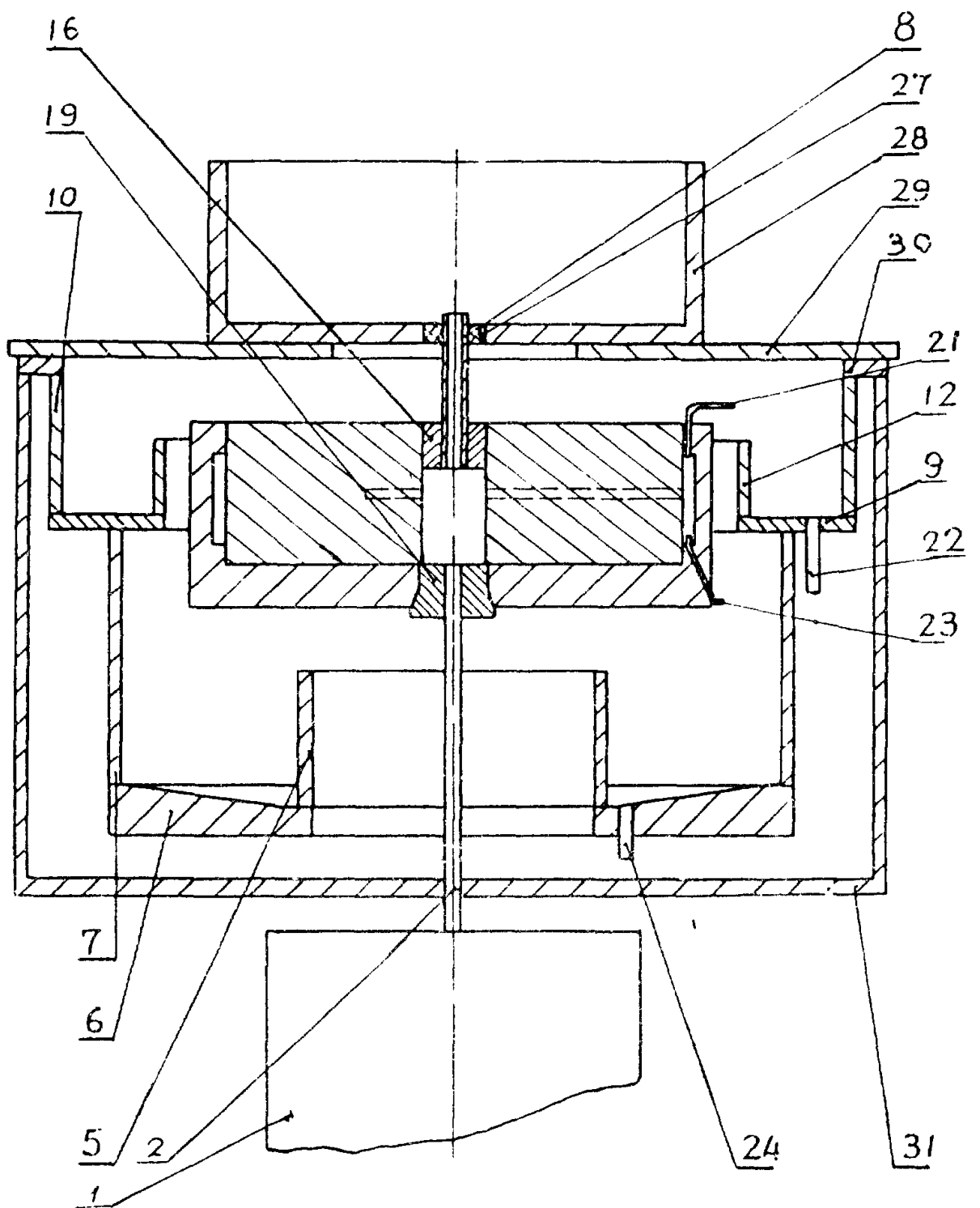


图 5