



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00808955.8

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1216695C

[22] 申请日 2000.6.15 [21] 申请号 00808955.8

[30] 优先权

[32] 1999.6.17 [33] FI [31] 19991388

[32] 2000.3.6 [33] FI [31] 20000508

[86] 国际申请 PCT/FI2000/000541 2000.6.15

[87] 国际公布 WO2000/078457 英 2000.12.28

[85] 进入国家阶段日期 2001.12.14

[71] 专利权人 梅特索矿石设备(坦佩雷)有限公司

地址 芬兰坦佩雷

[72] 发明人 雷约·萨沃莱宁

审查员 师朝阳

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

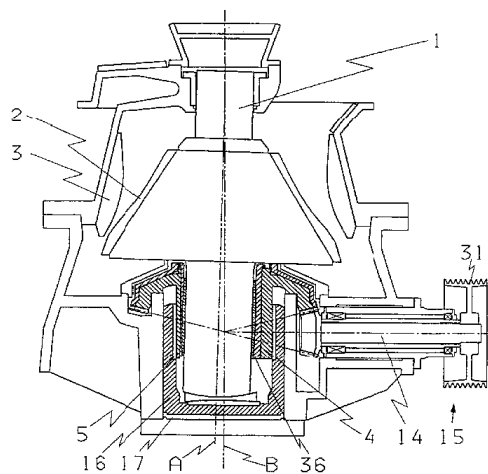
代理人 马娅佳

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 10 页

[54] 发明名称 破碎机

[57] 摘要

本发明涉及一种破碎机，它包括布置于可转动偏心轴的孔(18)内的主轴(1)，主轴(1)具有相对偏心轴旋转轴线(B)倾斜的中心轴线(A)和第一破碎头(2)，第一破碎头(2)连接于主轴(1)并由主轴(1)驱动相对于第二破碎头(3)旋转以便在第一破碎头(2)与第二破碎头(3)之间完成约束冲击运动。可以改变主轴(1)中心线(A)相对偏心轴旋转轴线(B)的倾斜度，以便改变约束冲击运动的量值。



1. 一种破碎机包括：

主轴（1），它置于可转动偏心轴的孔（18）内，主轴（1）具有相对偏心轴旋转轴线（B）倾斜的中心轴线（A），和

- 5 第一破碎头（2），它连接于主轴（1）并由主轴（1）驱动它相对第二破碎头（3）旋转以使约束冲击运动在第一破碎头（2）与第二破碎头（3）之间完成，

由此材料可在第一破碎头（2）与第二破碎头（3）之间被破碎，

- 由此偏心轴包括带有第二孔的外偏心轴（4）以及内偏心轴（5），
10 内偏心轴（5）至少是部分地位于所述第二孔内以便在所述第二孔内相对外偏心轴（4）连续地旋转，由此孔（18）位于内偏心轴（5）内，
和

- 由此借助于齿轮变速器使内偏心轴（4）与外偏心轴（5）彼此相对旋转，以改变主轴（1）中心轴线（A）相对偏心轴旋转轴线（B）
15 的倾斜度，这样就改变了约束冲击运动的长度，

其特征在于：齿轮变速器包括连接于内偏心轴（5）的第一嵌齿轮（6）、连接于外偏心轴（4）的第二嵌齿轮（11），

和用于使第一嵌齿轮（6）与第二嵌齿轮（11）彼此相对旋转的转动机构，这样就可使内偏心轴（5）与外偏心轴（4）彼此相对旋转。

- 20 2. 如权利要求1所述的破碎机，其特征在于：转动机构包括带有外齿圈（8）及内齿圈（9）的第三嵌齿轮（7），内齿圈（9）布置成与第一嵌齿轮（6）相结合，

破碎机包括布置成与第三嵌齿轮（7）的外齿圈（8）结合的控制嵌齿轮（10），和

- 25 通过转动控制嵌齿轮（10）可使内偏心轴（5）在所述第二孔内旋转。

3. 如权利要求 2 所述的破碎机, 其特征在于:

控制嵌齿轮 (10) 安装在中空的控制轴 (13) 上,

破碎机包含布置成与第二嵌齿轮 (11) 相结合的驱动齿轮 (12),
并且该驱动齿轮 (12) 安装在驱动轴 (14) 上, 驱动轴 (14) 至少部分
5 地在控制轴 (13) 中, 和

控制轴 (13) 与驱动轴 (14) 实际上是同轴的。

4. 如权利要求 1 所述的破碎机, 其特征在于:

转动机构包括布置成与第二嵌齿轮 (11) 相结合的控制嵌齿轮
(10),

10 转动机构包括带有外齿圈 (8) 及内齿圈 (9) 的第三嵌齿轮 (7),
内齿圈 (9) 布置成与第一嵌齿轮 (6) 相结合, 和

通过转动控制嵌齿轮 (10) 可使外偏心轴 (4) 相对内偏心轴 (5)
旋转。

5. 如权利要求 4 所述的破碎机, 其特征在于:

15 破碎机包含布置成与第三嵌齿轮 (7) 相结合的驱动齿轮 (12),
而该驱动齿轮 (12) 安装在中空的驱动轴 (14) 上,

控制嵌齿轮 (10) 安装在控制轴 (13) 上, 控制轴 (13) 至少部
分地在驱动轴 (14) 中, 和

控制轴 (13) 和驱动轴 (14) 实际上是同轴的。

20 6. 如权利要求 2 或 4 所述的破碎机, 其特征在于: 破碎机包括控
制单元 (15), 通过控制单元 (15) 可改变控制嵌齿轮 (10) 与驱动齿
轮 (12) 的旋转的往返传动比。

7. 如权利要求 3 或 5 所述的破碎机, 其特征在于: 破碎机包括锁
紧装置 (33), 用于使控制轴 (13) 相对驱动轴 (14) 进行锁紧。

25 8. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的破碎机, 其特征在于: 在内
偏心轴 (5) 与主轴 (1) 之间有轴承 (36)。

9. 如权利要求 6 所述的破碎机, 其特征在于: 在内偏心轴 (5) 与主轴 (1) 之间有轴承 (36)。

10. 如权利要求 7 所述的破碎机, 其特征在于: 在内偏心轴 (5) 与主轴 (1) 之间有轴承 (36)。

5 11. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的破碎机, 其特征在于: 破碎机包括限制最大转角的元件, 该元件适于限制内偏心轴 (5) 与外偏心轴 (4) 之间的最大转角。

12. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的破碎机, 其特征在于: 内偏心轴 (5) 与外偏心轴 (4) 之间的转角可用转角指示器 (37) 来监测。

破 碎 机

5 技术领域

本发明涉及一种破碎机，它包括：主轴及第一破碎头；主轴被置于可转动偏心轴的孔内，主轴具有相对偏心轴旋转轴线倾斜的中心轴线；第一破碎头与主轴连接并由主轴驱动相对第二破碎头旋转，以便在第一破碎头与第二破碎头之间完成约束冲击运动，由此使材料在第一破碎头与第二破碎头之间被破碎；据此偏心轴包括外偏心轴及内偏心轴，外偏心轴带有第二孔，内偏心轴至少部分地置于所述第二孔内以便在所述第二孔内相对外偏心轴连续旋转；因此孔位于内偏心轴上，并因此通过齿轮变速器可使内偏心轴与外偏心轴彼此相对旋转，以便改变主轴中心轴线相对偏心轴旋转轴线的倾斜，这样就改变了约束冲击运动的（冲程）长度。

背景技术

这种调整约束悬摆运动值，即冲程，的结构是以前就熟知的，在该结构中偏心轴由偏心轴承支持。通过转动这个偏心轴承，可以调整冲程。在这种解决方案中，冲程是分阶段调整的，因为在偏心轴承的外表面上有个楔形槽，通过相应的安全楔使偏心轴承保持在其位置上，使得在偏心轴旋转运动期间偏心轴承不能转动。如果偏心轴承转动，冲程将在偏心轴旋转期间改变。

这种调整冲程的结构也是以前就熟知的，在该结构中，整个偏心轴承被实现不同冲程的不同种类偏心轴承所替换。

再有，在此种已知结构中的冲程调整经常需要拆卸破碎机。

这个问题的解决方案在美国专利 5,718,391 的公布中作了描述，
从该专利中可得知根据权利要求 1 的序言的一种破碎机。这个公布公
开了一种冲程调整装置，其中外偏心轴包括由液压马达驱动旋转的蜗
5 轮轴，蜗轮轴布置在内偏心轴的外表面上以和齿圈结合，使得内偏心
轴能在外偏心轴内旋转。于是这个解决方案可调整冲程而免除了不得
不拆卸破碎机。然而，这个解决方案的缺点是：为使各偏心轴彼此相
对旋转所需的蜗轮齿及液压马达都是机械元件，它们需要很多空间。
因此偏心轴以及由此破碎机框架必须把尺寸定得比其它方法所需的大
10 得多。由于这一点，破碎机的总重量及其制造成本显著地增加。

再有，美国专利 5,718,391 的公布中公开的破碎机存在问题：当
破碎机运行时，破碎机的冲程调整所需的液压流体必须通过旋转运动
中的外偏心轴分配至液压马达。在破碎厂多尘条件下要使这种结构不
泄漏是非常困难的。

15

发明内容

本发明涉及一种破碎机，它解决了上面描述的问题。

20 根据本发明的破碎机其特征在于齿轮变速器包括：连接于内偏心
轴的第一嵌齿轮；连接于外偏心轴的第二嵌齿轮；以及转动机构，用
于使第一嵌齿轮与第二嵌齿轮彼此相对旋转，这样就使内偏心轴与外
偏心轴彼此相对旋转。

因此，根据本发明的解决方案，破碎机的机内冲程调整结构完全
25 是机械式的。

根据本发明的破碎机的优先实施例公开在相关联的各权利要求项

中。

本发明基于包括其内包含有外偏心轴与内偏心轴两部分的偏心轴。第一嵌齿轮连接于内偏心轴，而第二嵌齿轮连接于外偏心轴。通过利用转动机构使第一嵌齿轮与第二嵌齿轮彼此相对旋转，由此使内
5 偏心轴与外偏心轴彼此相对旋转。

应用这种结构，可以改变主轴中心线相对偏心轴旋转轴线的倾斜，这样就改变了所述约束悬摆运动的值，即冲程。

根据本发明的破碎机具有的优点是：可在不拆卸破碎机情况下调整冲程。根据本发明的结构还能在例如 0~40mm 范围内连续调整冲程。

10

附图说明

现将联系优先实施例同时参考附图对本发明作详细的描述，其中：

图 1 图示的是环动破碎机的侧剖视图，该环动破碎机包括用于使
15 第一与第二破碎头之间间隙变窄的液压调整装置，

图 2 图示的是环动破碎机的侧剖视图，该环动破碎机具有与图 1 中所示环动破碎机不同种类的液压调整装置。

图 3 图示的是圆锥破碎机的侧剖视图，

图 4 图示的是圆锥破碎机的侧剖视图，该圆锥破碎机具有使外偏
20 心轴相对内偏心轴旋转的转动结构，

图 5 图示的是图 1 至图 3 的环动破碎机的局部的顶视图，

图 6 图示的是图 5 的环动破碎机的局部的侧剖视图，

图 7 图示的是图 4 的环动破碎机的局部的顶视图，

图 8 图示的是图 7 的环动破碎机的局部的侧剖视图，

25 图 9 至图 16 显示了调整约束冲击运动的各种解决方案。

具体实施方式

图 1、图 2 及图 4 表示具有主轴 1 的环动破碎机，主轴 1 被置于可转动偏心轴（未用标号标出）的孔 18 内，该孔最好是倾斜的孔。图 3 以同样的方式表示了圆锥破碎机。

5 主轴 1 具有相对偏心轴旋转轴线倾斜的中心线 A。因为主轴 1 在所述偏心轴的孔 18 内，主轴 1 及其中心线 A 相对偏心轴旋转轴线 B 倾斜。

破碎机包含第一破碎头 2，破碎头 2 连接于主轴 1 并通过主轴 1 使其相对第二破碎头 3 旋转，因此完成了第一破碎头 2 与第二破碎头 3 之间的约束悬摆运动，或冲击运动。在工作循环期间，偏心轴的孔 18 10 引起第一破碎头 2 的所述约束悬摆运动，该约束悬摆运动使第一破碎头 2 与第二破碎头 3 之间的间隙（未用标号标示）缩窄和扩大而完成待破碎材料（未图示）的破碎。

图 1 至图 4 中的第一破碎头 2 及第二破碎头 3 主要是圆锥形破碎头。

15 偏心轴包括带有第二孔（未用标号标示）的外偏心轴 4 以及内偏心轴 5，内偏心轴 5 至少是部分地置于所述第二孔内以便在所述第二孔内连续旋转。偏心轴至少是部分地位于孔 18 中，而孔 18 在内偏心轴 5 内。

通过使内偏心轴 5 及外偏心轴 4 彼此相对旋转，可改变主轴 1 中心轴线 A 相对偏心轴旋转轴线 B 的倾斜度，这样就改变了所述约束悬摆运动的值。这是因为孔 18 的中心轴线与偏心轴的旋转轴线 B 的相对位置改变了。如果孔 18 的中心轴线在偏心轴的旋转轴线 B 上，主轴 1 的中心轴线 A 与偏心轴的旋转轴线 B 在相同位置上，由此就不会发生冲击运动。如果孔 18 的中心轴线布置得离偏心轴的旋转轴线 B 20 更远，冲程就变得更长。同时改变了中心轴线 A 相对偏心轴旋转轴线 B 的倾斜度。 25

约束冲击运动的调整可以例如这样实现，当内偏心轴 5 相对外偏心轴 4 运动了半个圆周，主轴 1 中心轴线 A 相对偏心轴旋转轴线 B 的倾斜度从最大变到最小。在此情况下，冲程的变化例如等于 0~40mm。

5 破碎机还包括齿轮变速器（未用标号标示），以使内偏心轴 5 与外偏心轴 4 彼此相对旋转，这样改变了主轴 1 中心轴线 A 相对偏心轴旋转轴线 B 的倾斜度，其结果是约束冲击运动的值改变了。这个齿轮变速器最好也设置在合适位置上，在该位置上可保持内偏心轴 5 相对外偏心轴 4 不转动。

10 齿轮变速器包括连接于内偏心轴 5 的第一嵌齿轮 6 和连接于外偏心轴 4 的第二嵌齿轮 11。齿轮变速器还包括转动机构（未用标号标示），用于使第一嵌齿轮 6 及第二嵌齿轮 11 彼此相对旋转，这样使得内偏心轴 5 与外偏心轴 4 彼此相对旋转。第一嵌齿轮 6 也可能是齿圈（未图示），它没有完全地围绕着偏心轴 5；和/或第二嵌齿轮 11 也可能是齿圈（未图示），它没有完全地围绕着外偏心轴 4。

在根据本发明的第一优先实施例中，该实施例示于图 1 至图 3 中，例如，该实施例的局部被放大示于图 5 和图 6 中，所述转动机构包括带有外齿圈 8 及内齿圈 9 的第三嵌齿轮 7。第三嵌齿轮 7 的内齿圈 9 布置成与第一嵌齿轮 6 相结合。还有一个控制嵌齿轮 10，它布置成与
20 第三嵌齿轮 7 的外齿圈 8 相结合。于是，通过在另一方向和/或以另一个速度转动除驱动齿轮 12 以外的控制嵌齿轮 10，就能使内偏心轴 5 在外偏心轴 4 的所述第二孔内旋转。

另一方面，转动机构可包括第三嵌齿轮 7 中的外齿圈 8，例如与蜗轮轴（未图示）结合的外齿圈。还有其它的可能性，第三嵌齿轮 7
25 例如可利用与其连接的电机（未图示）来转动，例如电机直接作用于第三嵌齿轮 7 中的外齿圈 8。第三嵌齿轮 7 也可利用液压系统（未图

示)来使其转动。

在根据本发明的解决方案的第二实施例中,例如该实施例示于图4中并且其局部被放大示于图7及图8中,所述转动机构包括控制嵌齿轮10,控制嵌齿轮10布置得与连接于外偏心轴4的第二嵌齿轮11相结合。图7及图8的转动机构也包括带有外齿圈8及内齿圈9的第三嵌齿轮7,内齿圈9布置得与第一嵌齿轮6相结合。于是通过在另一个方向和/或以另一个速度转动除驱动齿轮12以外的控制嵌齿轮10,就能使外偏心轴4相对于内偏心轴5旋转。

在根据各图的解决方案中,控制嵌齿轮10最好安装在控制轴13上。

借助于驱动齿轮12通过应用第三嵌齿轮7和借助于控制嵌齿轮10通过应用第二嵌齿轮11,在相同方向上和基本相同的速度下,利用根据图6及图8中解决方案的操作装置(未图示),使包含内偏心轴5及外偏心轴4的偏心轴旋转,使得所述约束悬摆运动在第一破碎头2与第二破碎头3之间完成。

在各图中,控制嵌齿轮10及驱动齿轮12基本上是同轴地安置的。

例如,在图6所示的解决方案中,图6与图1至图3有关,控制嵌齿轮10安装在中空的控制轴13上。驱动齿轮12安装在驱动轴14上,驱动轴14装在控制轴13上。控制轴13与驱动轴14实际上是同轴的。

图8表示了与图4有关的解决方案。在根据图8的解决方案中,驱动齿轮12安装在中空的驱动轴14上。控制嵌齿轮10相应地安装在控制轴13上,控制轴13在驱动轴14之中。控制轴13与驱动轴14实际上是同轴的。

在各图中,驱动皮带轮31安装在驱动轴14上。另一方面可用一些其它方法使驱动轴旋转。

在各图所示的解决方案中，控制嵌齿轮 10 与第三嵌齿轮 7 构成锥齿轮副。第二嵌齿轮 11 与驱动齿轮 12 也构成各图中的锥齿轮副。

最好是破碎机还包含控制单元 15，通过控制单元 15，控制嵌齿轮 10 与驱动齿轮 12 的旋转的往返传动比和/或旋转速度或者控制轴 13 与驱动轴 14 的旋转的往返传动比和/或旋转速度可以改变，这样就改变了冲程。

破碎机最好包含限制最大旋转角的元件（未用标号标示），该元件适于限制内偏心轴 5 与外偏心轴 4 之间的最大转角。在图 5 所示的破碎机中，第三嵌齿轮 7 包含槽 34，在槽 34 中有止动销 35，销 35 连接在第二嵌齿轮 11 上，嵌齿轮 11 连接于外偏心轴 4，并且如果需要，销 35 可防止内偏心轴 5 及外偏心轴 4 的往返运动，即转动。在图 5 中，槽 34 与止动销 34 构成限制最大转角的元件。槽 34 也可换成构造在例如内偏心轴 5、外偏心轴 4 或第二嵌齿轮 11 中，在此种槽中止动销 35 连接于外偏心轴 4，内偏心轴 5 或第三嵌齿轮 7 作相应的运动。

在根据图 1 及图 4 的破碎机中，在内偏心轴 5 与主轴 1 之间有轴承 36，它可以是例如圆柱形的或球面形的（如图中的）。球面形轴承可使主轴 1 合适地安置。

图 9 至图 16 表示各种控制单元解决方案 15。在图 9 至图 14 及图 16 中所示的解决方案是这样的，即当破碎机处于运行时（加有和/或未加负荷）或处于停顿时，可以调整控制嵌齿轮 10 与驱动齿轮 12 的旋转的往返传动比。

在根据图 9 的控制单元解决方案中，操作装置 19，例如液压马达或电机，应用使控制轴旋转的嵌齿轮或链条直接地或如图 9 通过平面齿轮 20 连接于驱动皮带轮 31。操作装置 19 最好配备有或一体式的或外部的制动器（未图示），其目的是防止控制轴 13 意外地相对驱动轴 14 旋转。

在图 10 所示的控制单元解决方案中，蜗轮变速器 21 连接于驱动皮带轮，变速器 21 布置成与控制轴 13 相结合以便通过蜗轮变速器 21 使控制轴旋转。在根据图 10 的蜗轮变速器 21 中有蜗杆（未用标号标示），它被操作装置（未用标号标示）驱动，最好是用小电机或小液压马达驱动。可同时利用若干个此类蜗轮减速器 21 使控制轴 13 旋转。

在图 11 所示的控制单元解决方案中，操作装置 22 连接于驱动皮带轮，操作装置 22 最好是适于与嵌齿轮 23 结合的小电机或小液压马达。嵌齿轮 23 布置成本身又与安装在控制轴 13 上的第二嵌齿轮 24 相结合，这样可利用操作装置 22 使控制轴 13 旋转。

10 在图 12 所示的控制解决方案中，在方式上区别于上面描述的，即从破碎机外面供应的控制动力在一条直线上驱动控制轴 13 旋转。因此，内螺旋槽 38 造在控制轴 13 上。当控制杆 25 在驱动轴 14 的槽（未用标号标示）中被拉动和推动时，连接于控制杆上的滑块 27 在控制轴 13 的螺旋槽 38 中滑动并由此迫使控制轴 13 旋转。控制动力可通过例如液压缸或气缸 26 产生，液压缸或气缸 26 与控制轴 13 一起旋转。

在图 13 所示的控制解决方案中，从破碎机外面供应的控制动力也在一条直线上驱动控制轴 13 旋转，为此目的，根据附图，内螺旋槽 38 造在控制轴 13 上。当拉动和推动控制杆 28 时，连接于控制套筒的滑块 27 在控制轴 13 上的螺旋槽 38 内滑动并由此迫使控制轴 13 旋转。控制动力可通过例如液压缸或气缸 29 产生，缸 29 使控制套筒 28 及驱动皮带轮 31 旋转，并且通过紧固元件 39 使缸 29 连接在破碎机框架上，以便当破碎机运行时缸 29 不转动。

在图 14 所示的控制单元解决方案中，控制轴 13 通过分离的驱动皮带轮 30 带动旋转，皮带轮 30 可与驱动轴 14 的驱动皮带轮 31 同步旋转。这些驱动皮带轮 30 及 31 或者在相同的轴线上或在不同的轴线上。通过以互不相同的速度转动上述驱动皮带轮 30 及 31 来改变驱动

轴 14 及控制轴 13 的往返速度（破碎机的冲程）。当冲程不变时，驱动皮带轮 30 及 31 的速度可同步而变得相同。

在图 15 所示的控制单元解决方案中，当破碎机处于停顿时，嵌齿轮 10 被转动。在根据本图的解决方案中，用手动或利用手柄 32 转动控制轴，并且例如利用销 33 把控制轴锁紧在其位置上，销 33 将安装于不同的孔中。作为销 33 的替代，根据图 15 的解决方案包含有制动机构或类似物（未图示），制动机构或类似物使驱动轴 14 与控制轴 13 彼此互锁。

图 16 表示根据图 4 的破碎机的控制解决方案。在这个解决方案中控制轴 13 被置于中空的驱动轴 14 内部。通过电机 40 使控制轴相对驱动轴旋转，该电机通过齿轮安置在控制轴的端部，当破碎机运行时电机可与驱动轴一起旋转。制动电机最适用于锁紧目的，当不向制动电机供给能量时，它非转动地锁紧。因此在控制轴 13 与驱动轴 14 之间不需要分离的锁紧机构来防止它们的往返运动。

根据图 9 的破碎机最好配备有转角指示器 37，例如步进电机。这个转角指示器 37 适于直接测量内偏心轴 5 与外偏心轴 4 之间的转角或监测控制内偏心轴 5 与外偏心轴 4 之间转角的元件的相对位置，即转动机构或齿轮变速器的相对位置。

图 1 所示的破碎机还包括用于改变第一破碎头 2 与第二破碎头 3 之间间隙的最低值的液压调整装置，即用于调整破碎机的装置。调节量是通过向控制活塞 16 下方的空间 17 供应增压介质借助于液压调整装置来改变的，由此第一破碎头 2 升高并因此减小了调整量。相应地，通过从空间 17 撤除增压介质，第一破碎头 2 向下移而扩大调节量。活塞具有一个敞开顶部的圆柱体外形，主轴 1 的下端支在支承元件上靠着圆柱体底部。这种液压控制装置例如在欧洲专利 EP 0408204B1 的公布中作了描述。

图 2 所示的环动破碎机包含不同种类的液压控制装置，用于改变第一破碎头 2 与第二破碎头 3 之间间隙的最低值，即调整破碎机。在根据图 2 的破碎机中，控制活塞 16 完全在主轴 1 的下方。

对于技术人员这是明显的，即由于技术发展，本发明的基本构想
5 可以各种方法来实现。因此本发明及其实施例不局限于上面描述的例子，但可在各权利要求项的目标范围内变化。

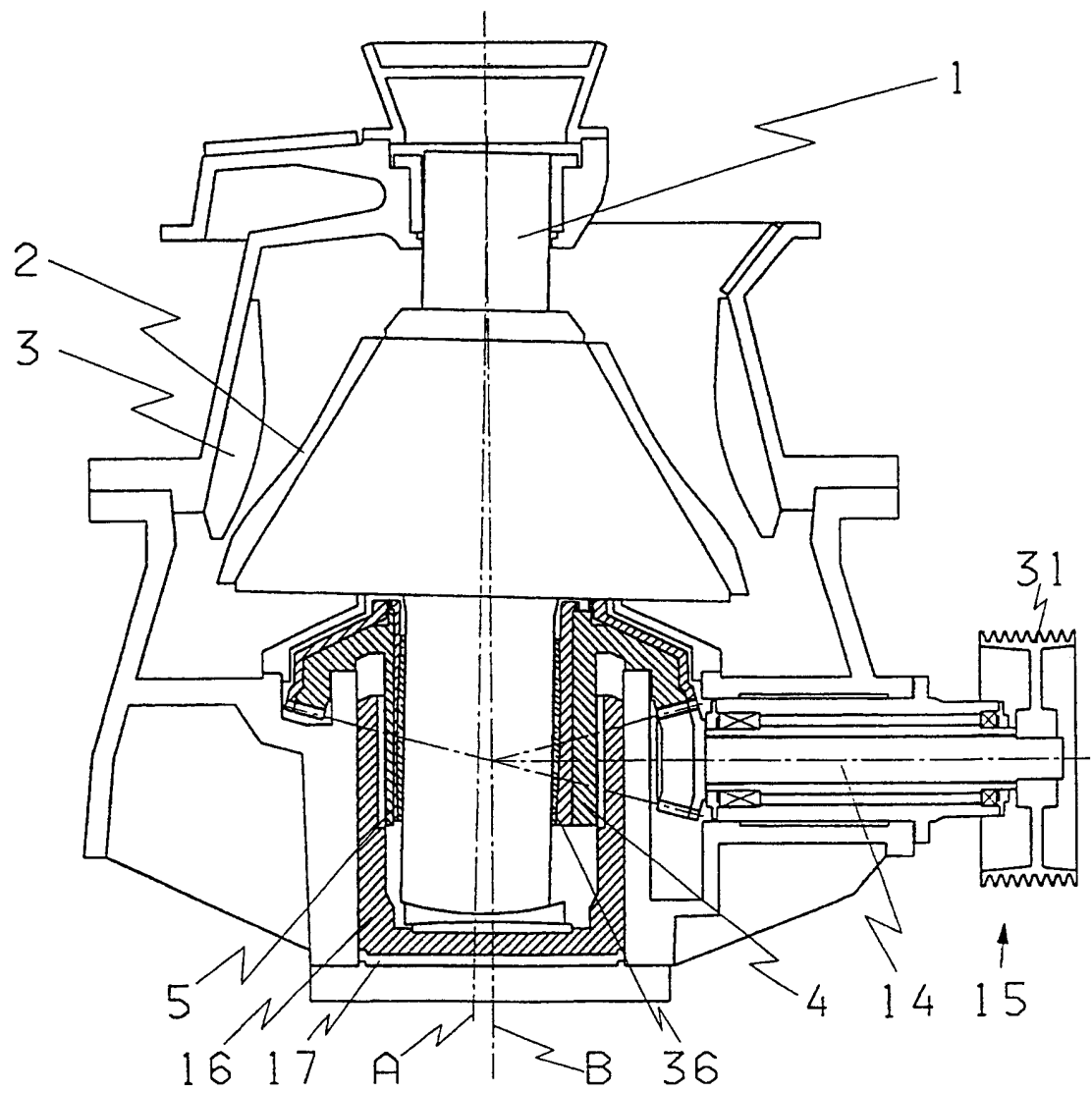


图 1

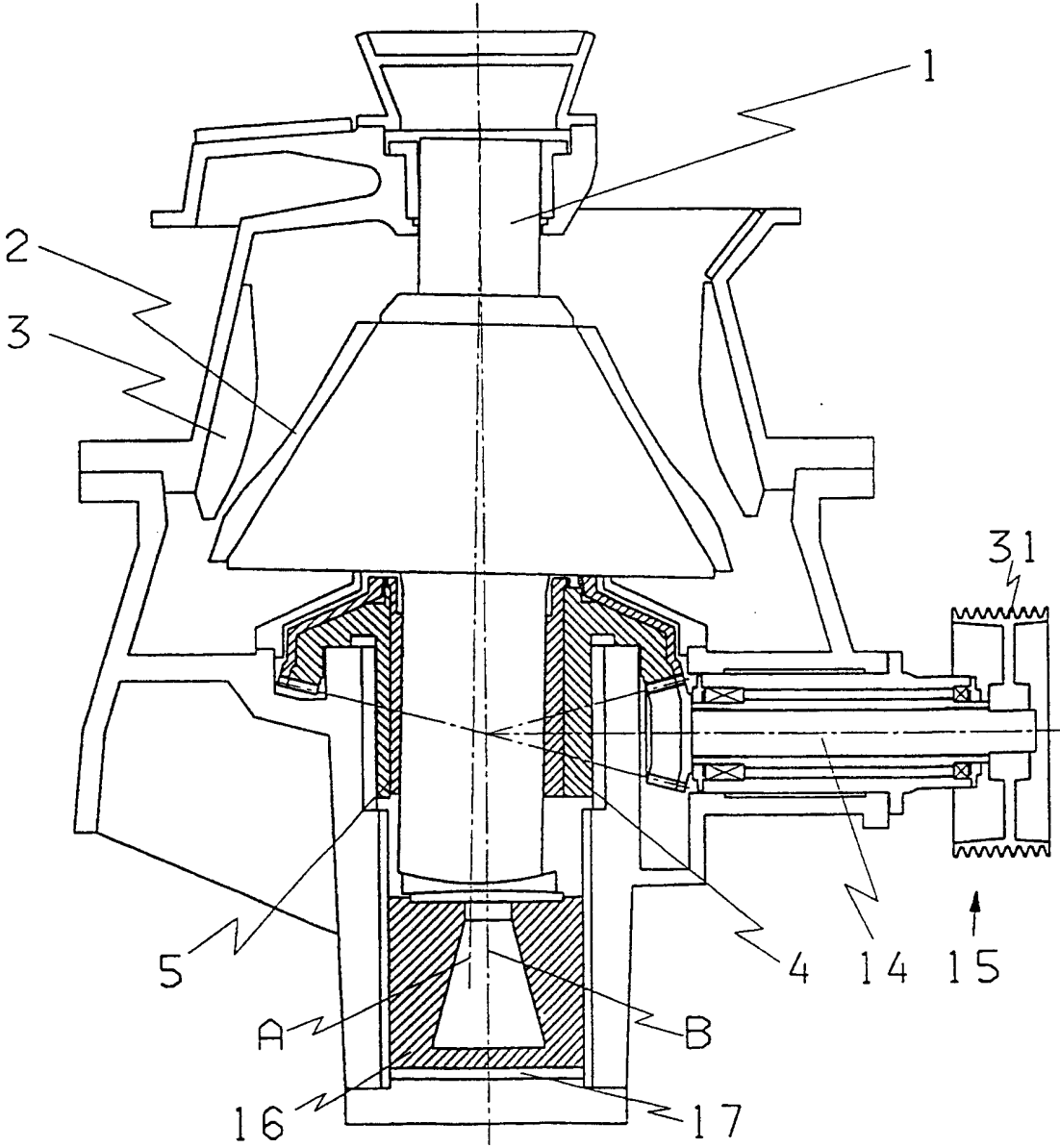


图 2

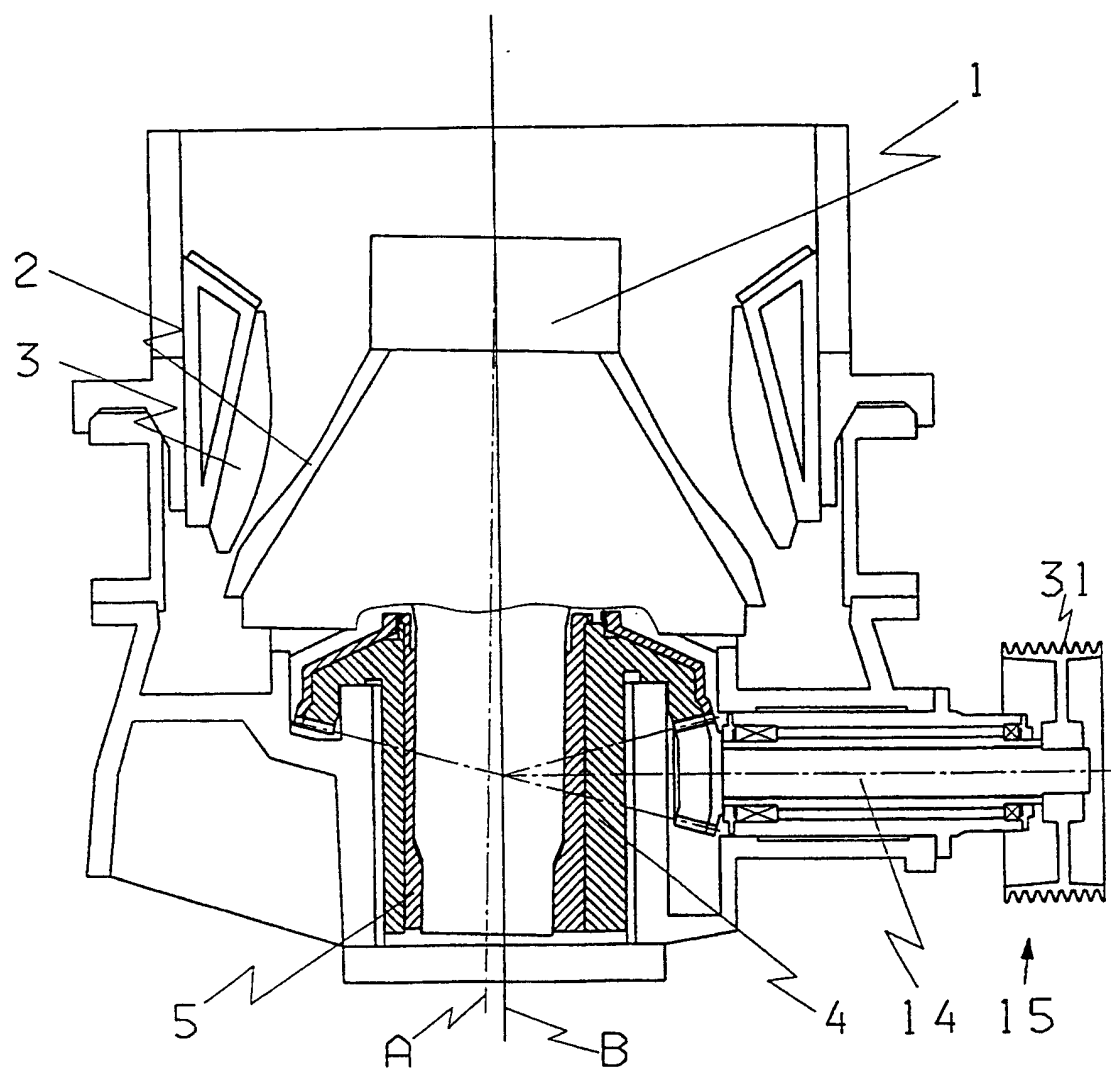


图 3

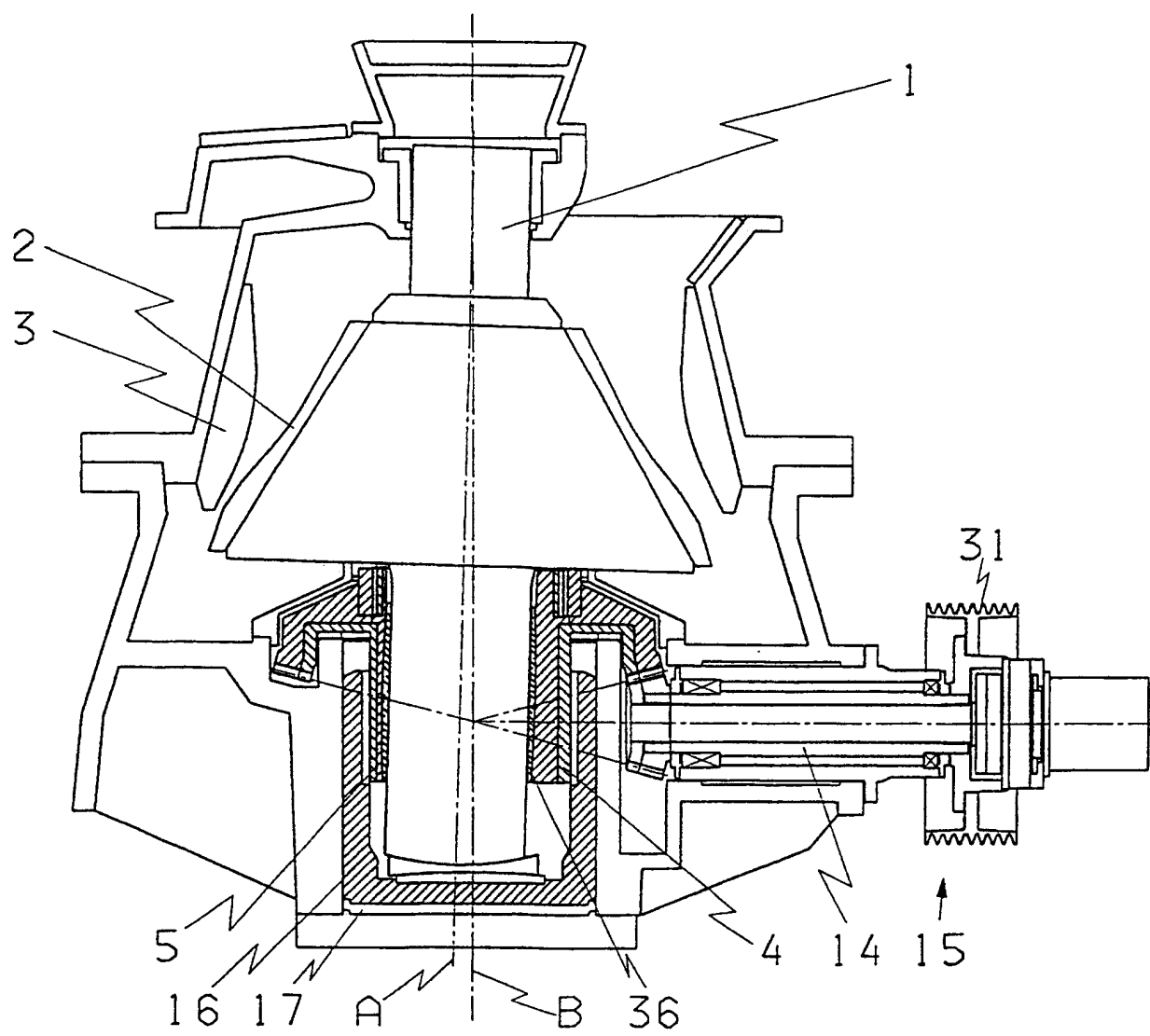


图 4

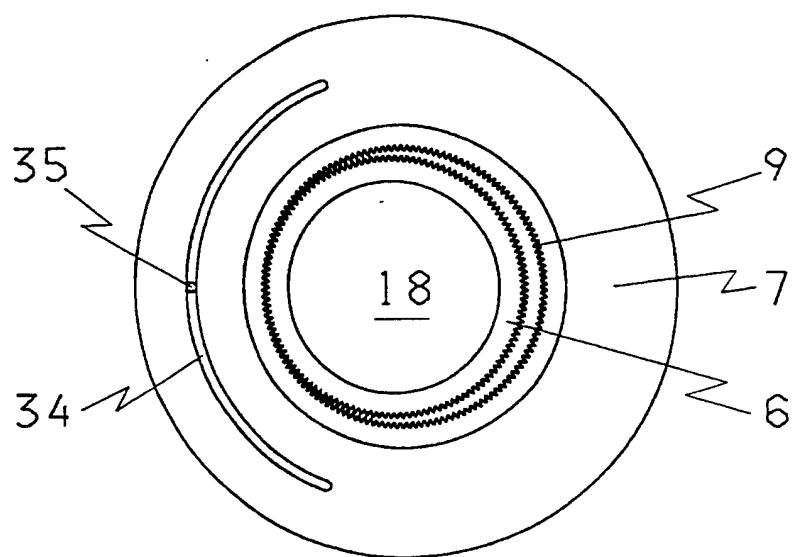


图 5

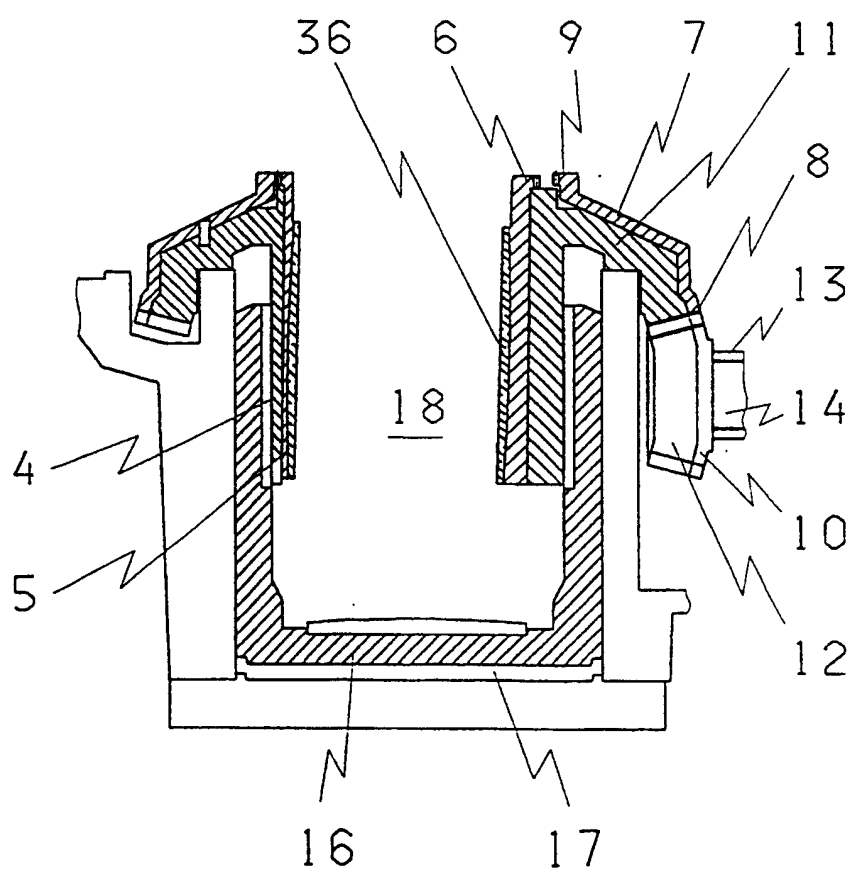


图 6

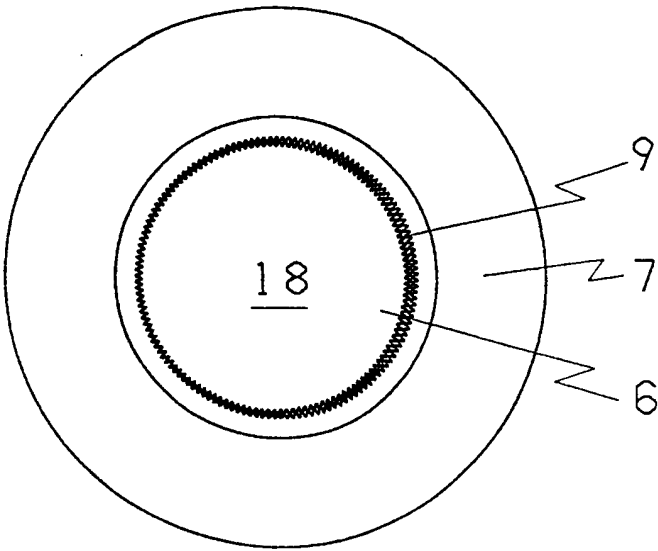


图 7

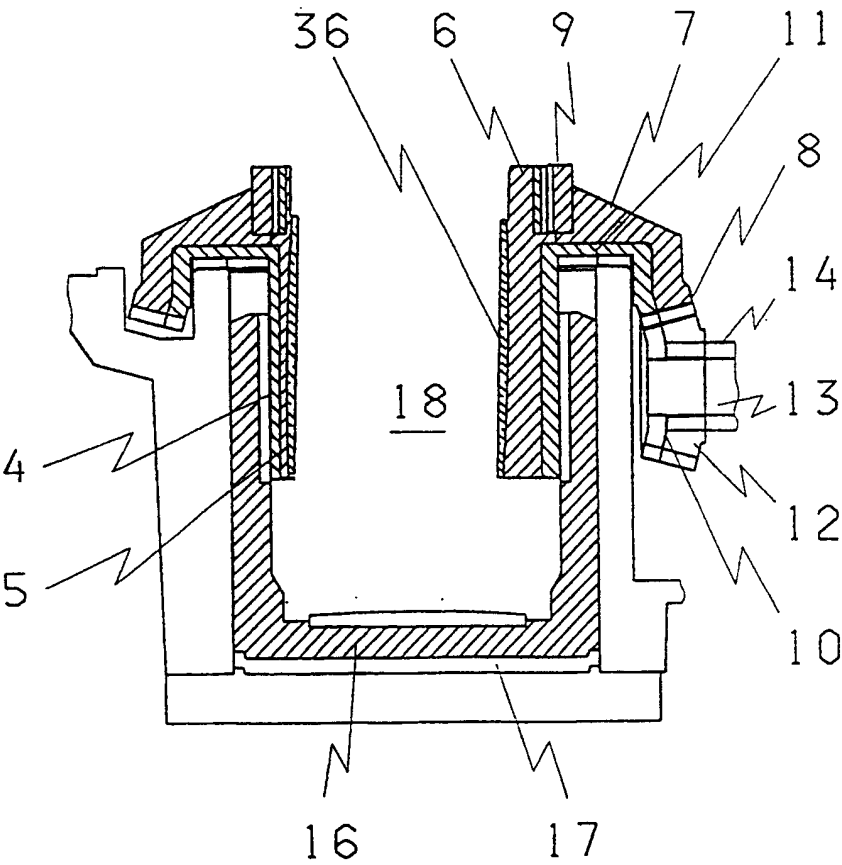


图 8

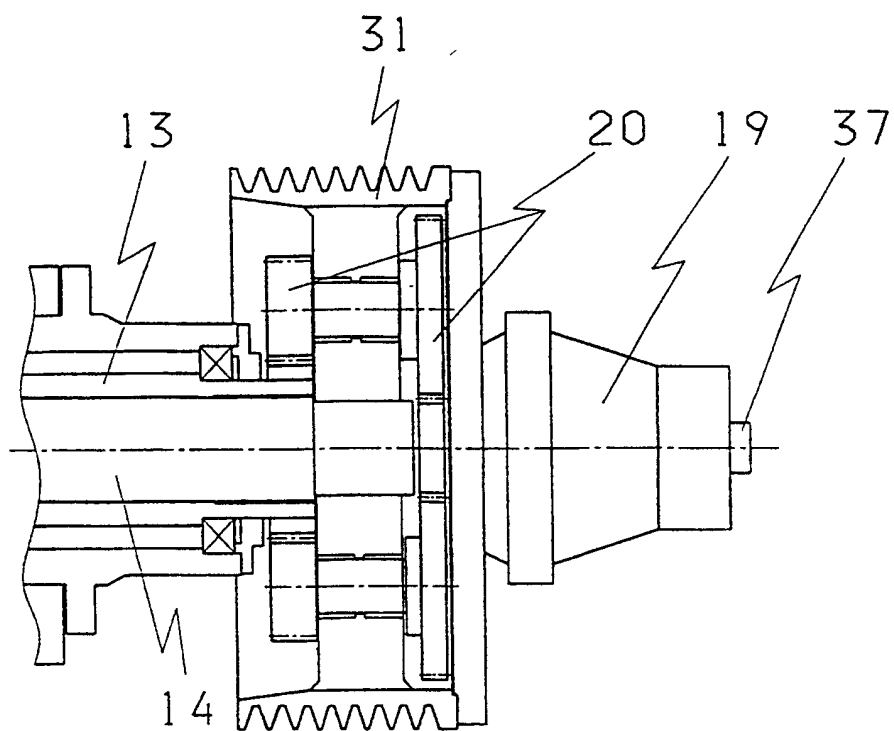


图 9

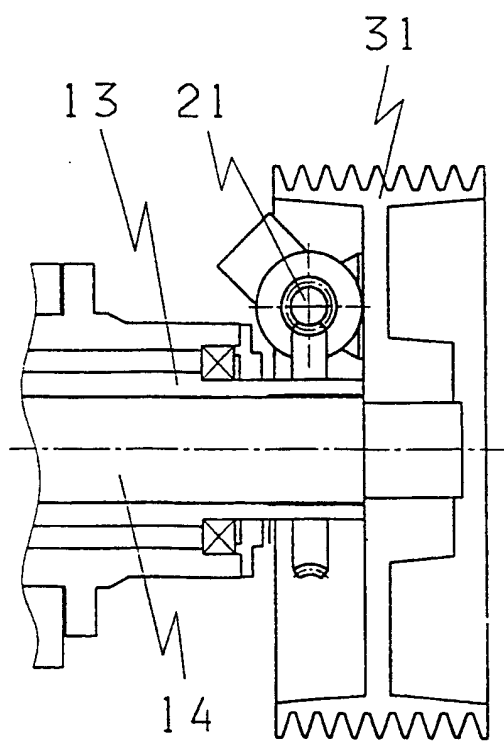


图 10

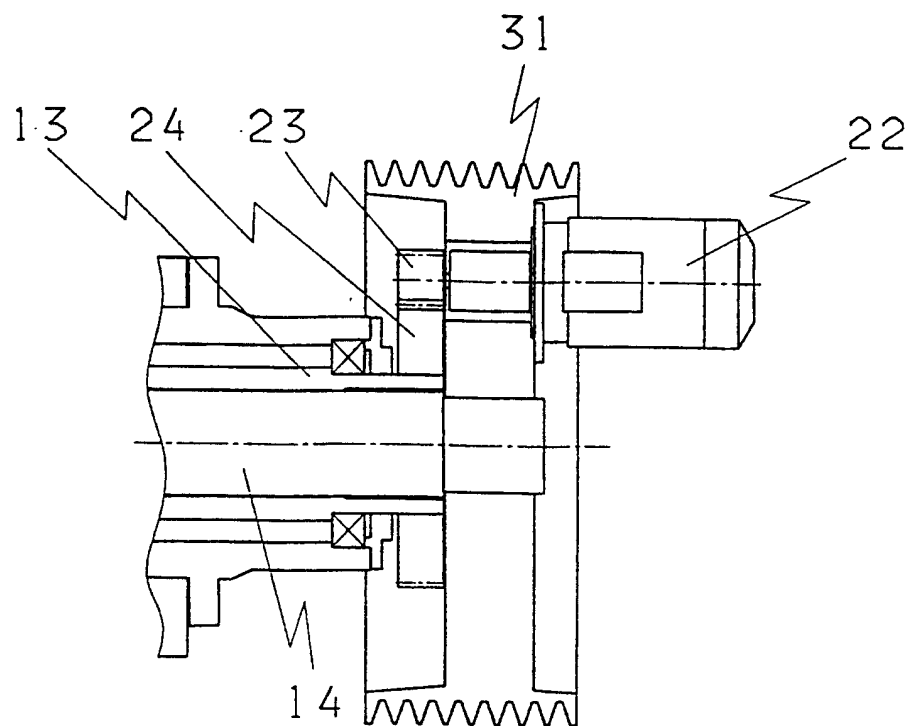


图 11

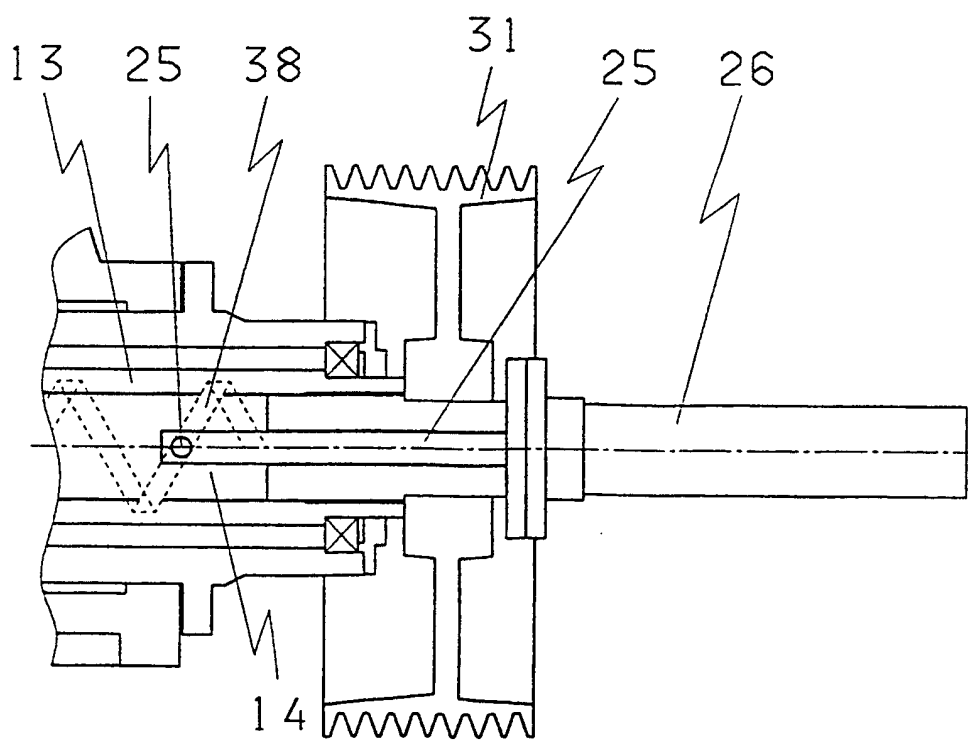
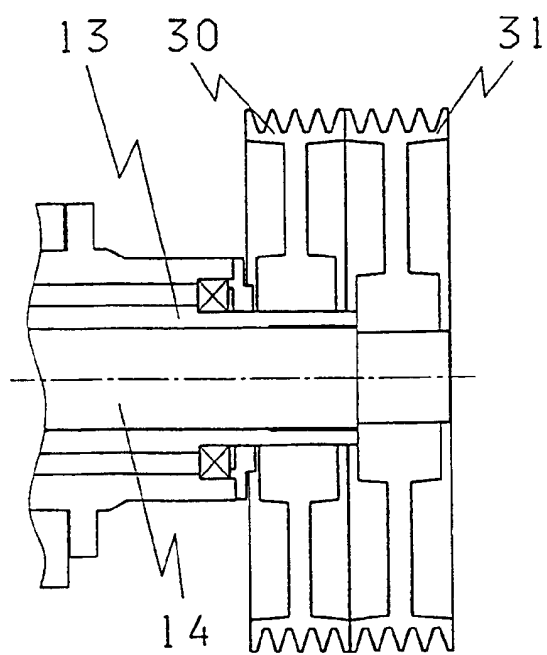
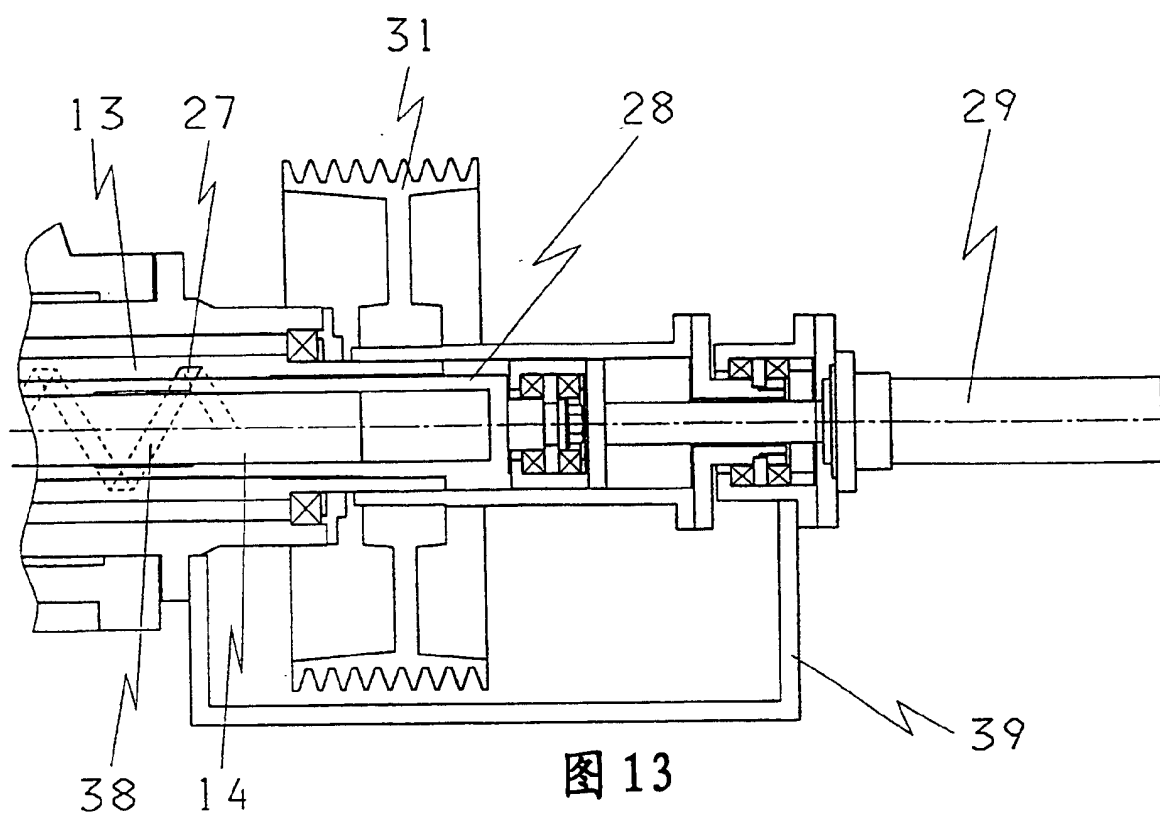


图 12



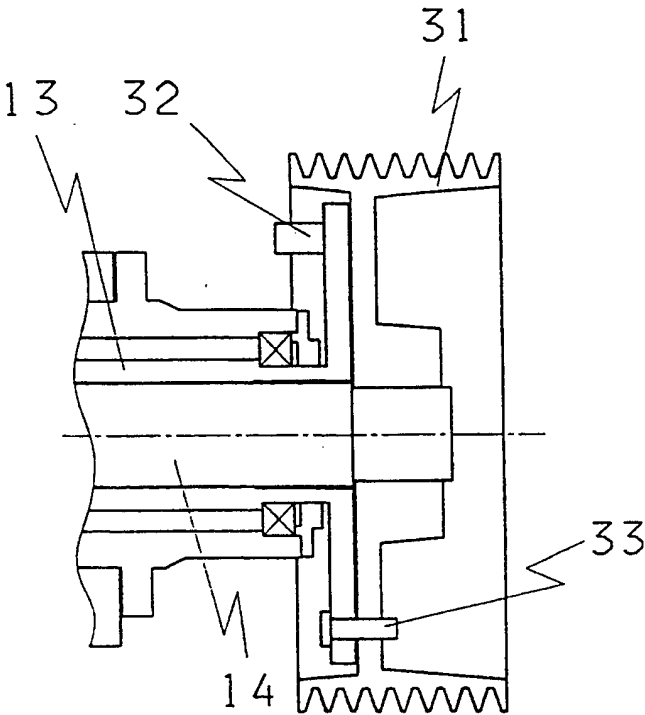


图 15

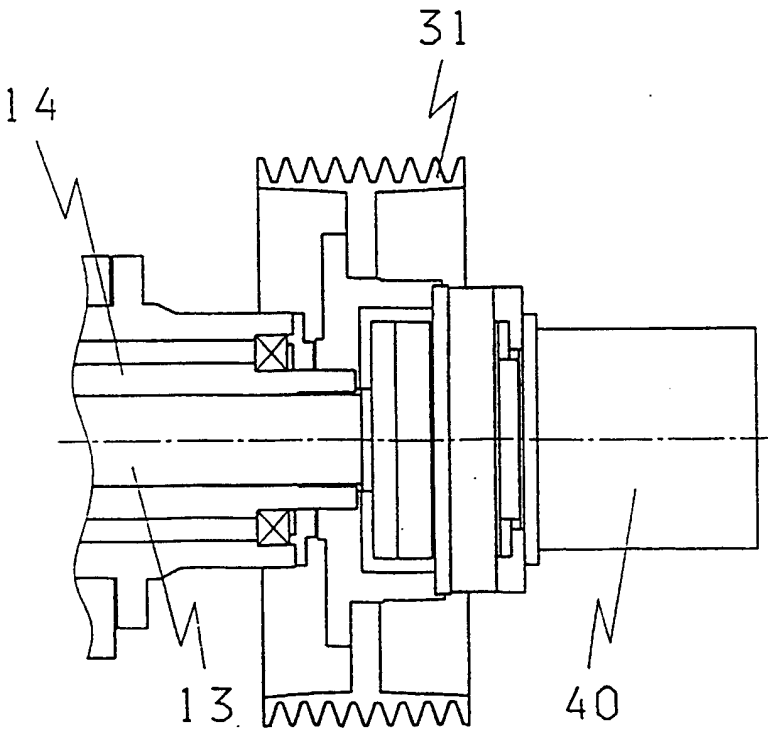


图 16