

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B28D 1/30

B28D 1/04 B28D 1/12

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99803592.0

[43] 公开日 2001 年 4 月 18 日

[11] 公开号 CN 1291933A

[22] 申请日 1999.3.3 [21] 申请号 99803592.0

[30] 优先权

[32] 1998.3.6 [33] IT [31] RM98A000136

[86] 国际申请 PCT/IT99/00053 1999.3.3

[87] 国际公布 WO99/44798 英 1999.9.10

[85] 进入国家阶段日期 2000.9.4

[71] 申请人 金蒂利奥·卢皮

地址 英国伦敦

[72] 发明人 金蒂利奥·卢皮

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

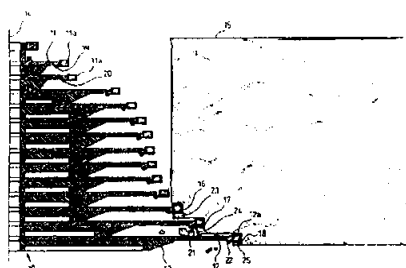
代理人 王景林

权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图页数 16 页

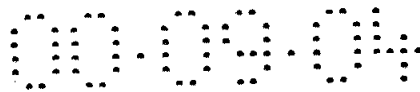
[54] 发明名称 在大理石、石材及类似材料上加工成型曲面的圆盘锯模块化系统

[57] 摘要

模块化元件系统,包括:数个具有金刚石环(11a,12a...)的盘形元件(11,12...),用于安装在一单独驱动的主轴上,使盘形元件之间具有大约等于其厚度的间距;机械破碎装置(19,20,21,22...),设置在盘形元件间的空间内,与盘形元件上金刚石外环的磨削作用相反,破碎装置本质上通过撞击工作;此盘形元件具有不同的直径,形成本质上对应于将要在大理石、石材或类似材料上制出的外形轮廓的折线;模块化元件系统的设置使盘形元件(11,12,...),借助于金刚石的磨削作用切槽,而机械破碎装置(19,20,21,22,...)则借助于撞击的破碎作用和脆性断裂打碎由切槽形成的突出部。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 模块化元件系统, 用于加工大理石、石料或类似材料, 其特征在于, 该系统包括: 数个具有金刚石外环的盘形元件, 用于安装在一单独驱动主轴上, 使各盘形元件间具有大约等于其厚度的间距; 机械破碎装置, 设置在盘形元件间的空间, 与所述盘形元件金刚石外环的磨削作用相反, 机械破碎装置本质上借助于撞击工作; 所述盘形元件具有不同的直径, 形成本质上对应于将在大理石、石材或类似材料上加工出的外形或轮廓的折线; 系统的设置使盘形元件借助于金刚石的磨削切槽, 而机械破碎装置撞击从槽中突起的部分, 通过冲击和借助于脆性断裂而起破碎作用。

2. 如权利要求 1 所述的系统, 其特征在于, 盘形元件上设有数个硬韧材料制成的凸块元件, 大约设置在金刚石环的内圆周, 并沿圆盘的厚度方向突起并超出金刚石环厚度之外。

3. 如权利要求 2 所述的系统, 其特征在于, 凸块元件在盘形元件上按等角度分布设置。

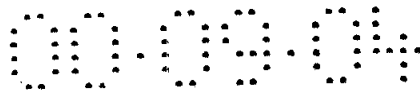
4. 如权利要求 1 所述的系统, 其特征在于, 金刚石环进一步分为数个扇形块, 以大约相等的间距绕圆盘的周边设置, 其中旋转行星元件设置在扇形块间的空间, 并突出于金刚石环的内圆周之外, 但不超出其外圆周。

5. 如权利要求 4 所述的系统, 其特征在于, 行星元件安装成可偏心地绕枢轴旋转。

6. 如权利要求 1 所述的系统, 其特征在于, 金刚石环进一步分为大约等距的数个扇形块, 其中设有与防转销固定在一起的可调凸块。

7. 如权利要求 1 所述的系统, 其特征在于, 机械破碎装置包括一圆周上具有楔形齿的偏心圆盘, 所述楔形齿的延伸不超出金刚石环的内圆周。

8. 如权利要求 1 所述的系统, 其特征在于, 破碎装置包括一圆周上具有楔形齿的圆盘, 此圆盘与具有金刚石覆盖层的圆盘制成一体,



所述楔形齿的延伸不超出金刚石环的内圆周。

9. 如上述权利要求之一或上述更多权利要求所述的系统，其特征在于，具有金刚石外环的盘形元件设置成彼此叠放，并共同安装在支承的马达驱动主轴上。

10. 如权利要求 9 所述的系统，其特征在于，驱动主轴的内部是空心的，并设有对应于盘形元件的通孔，用于引入冷却/润滑液。

11. 如权利要求 10 所述的系统，其特征在于，冷却/润滑液包括膨润土和任选添加剂以有利于铣削加工、破碎和碎岩屑的去除。

12. 如上述权利要求之一或上述更多权利要求所述的系统，其特征在于，盘形元件上与凸块元件或行星元件的相反一侧设有基本上为星形的元件，用于排出加工产生的碎岩屑。

13. 如上述权利要求之一或上述更多权利要求所述的系统，其特征在于，行星破碎元件或盘形破碎元件均在其齿部覆盖金刚石。

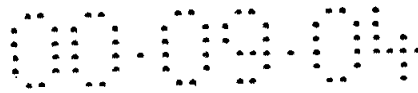
14. 如上述权利要求之一或上述更多权利要求所述的系统，其特征在于，对单个的盘形元件给予不同的直径，以便由金刚石环所限定的诸点，沿主轴的方向，构成本质上对应于在被加工材料上将制成的轮廓形状的折线

15. 如上述权利要求之一或上述更多权利要求所述的系统，其特征在于，盘形元件均具有相同直径，以便构成一种工具，用于在脆性断裂材料上切制沟槽、导轨或类似表面。

16. 如权利要求 1 至 14 之一或更多权利要求所述的系统，其特征在于，盘形元件均具有相同直径，以便构成一种工具，用于对大理石、石材或其它材料的侧边进行平面加工。

17. 如上述权利要求之一或上述更多权利要求所述的系统，其特征在于，金刚石环的金刚石粒度是作为盘形元件直径和/或所述盘形元件将要加工的材料部分的函数来选取的。

18. 加工表面的工具，该表面相对于垂直方向是倾斜的，所述工具具有根据上述一个或多个权利要求所述的圆盘，其特征在于，该工具包括盘形元件，该盘形元件设有金刚石环和根据上述一个或多个权利



要求设置破碎装置；该工具设置成使驱动主轴绕自身轴线旋转，并在相对于水平面倾斜的平面内作平移运动，具体用于加工排流板或类似的表面。

19. 加工表面的工具，该表面相对于垂直方向是倾斜的，所述工具具有根据上述一个或多个权利要求所述的圆盘，其特征在于，该工具包括盘形元件，该盘形元件设有金刚石环和根据上述一个或多个权利要求设置的破碎装置；该工具设置成使轴线为垂直的驱动主轴作旋转运动，并在被加工的大理石板材上作平移运动，该板材借助于直规被设置成相对于水平面为倾斜，具体用于加工排流板或类似的表面。

20. 如权利要求 18 或 19 所述的工具，其特征在于，盘形元件的下侧设有本质上均匀的金剛石覆盖层。

说明书

在大理石、石材及类似材料上加工成型曲面的 圆盘锯模块化系统

本发明涉及用于加工大理石、石材及类似材料的模块化元件系统。

大理石、石材及类似材料的加工，即使使用金刚石工具也存在巨大困难，这种加工需要去除大量的材料。

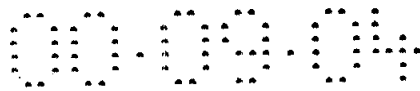
为了开凿空腔或在岩板坯上对深成型表面进行粗加工，或使用凿、钻孔和破碎等方法去除多余的材料，或使用金刚石工具的连续多次加工。

所有这些现有技术均存在许多缺点：在凿、钻和破碎多余材料时，操作过程需要大量的时间和劳动量。当使用金刚石工具时，操作过程很慢，且由于所述金刚石工具的磨损而成本很高。

此外，在深成型表面加工中，当使用成型金刚石工具时，工具上用于去除大量材料的金刚石部分所产生的磨损，显然比用于去除较少材料的金刚石部分所产生的磨损更大。成型金刚石工具的寿命因此受到用于执行绝大多数材料去除工作的金刚石部分寿命的限制，而那些做“少量”工作或完全没有做工作的部分，却受到有限的磨损或磨损为零。当这种工具的金刚石材料一部分磨损时，整个成型工具必须更换，这必然是对未磨损金刚石的浪费，这是由于这些工具不能按原样修复，或者像可以使其形状复原的粘接金刚石磨轮那样重新复原即重新成型，因为这种成型工具的金刚石部只是在工具的表面覆盖的一层金刚石薄层。只要金刚石层的一部分磨损，此工具必须报废，即使有部分金刚石层仍可使用。这显然增加了成本。

显然，使用成型金刚石工具时，大理石、石材和类似材料全是通过磨削而被去除的，工具单位表面积所需要的金刚石量因此就大。

此外，每一种形状即轮廓需要一种对应于“相反轮廓形状”的成型工具，该工具具有对应于每一成型轮廓设计的金刚石覆盖层，这就



使得要保持大量品种齐全的工具而必须停止资金流通。

本发明的主要目的在于提供一种上述类型的系统，该系统综合了金刚石加工和破碎加工的优点，使这些单项技术的优点结合在一起。

本发明的另一目的在于提供一种上述类型的系统，其中，数个基本的工具可装配在一起以构成任何所希望的轮廓，对于在快速、便宜地对上述类型的轮廓进行加工，同时减少工具库存，从而降低成本和提高加工速度方面将特别有效。

本发明提供一种用于上述目的的模块化元件系统，该系统包括：数个具有金刚石外环的盘形元件，用于装配在单独支承的驱动主轴上，盘形元件间具有大约等于其厚度的间距；机械破碎装置，设置在盘形元件间的空间内，用于本质上进行撞击操作，这种撞击与所述盘形元件金刚石外环的磨削作用相反；这种系统的盘形元件具有不同的直径，形成本质上对应于将要在大理石、石料或类似材料上制成的轮廓或形状的折线外轮廓；模块化元件系统的设置使盘形元件借助于金刚石的磨削作用切槽，而机械破碎装置则借助于撞击的破碎作用和脆性断裂打碎由切槽形成的突出部。

根据本发明之系统的其它特点、目的和优点在阅读了下列具体实施例的详细说明及其附图后将一目了然，这些实施例均以并无限制作用的方式提出。

图 1 示出了根据现有技术在大理石或石材坯料上加工成型轮廓的实例；

图 2 示出了根据本发明的系统在大理石或石材坯料上开始粗加工以生成与图 1 所示相同成型轮廓的实例；

图 3 示出了当本发明的系统到达对应于图 1 所示轮廓粗加工终结的位置的视图；

图 4 示出了图 2 和图 3 所示工序完成后工件的外观；

图 5 示出了从图 4 所示粗加工工件进行金刚石精加工的原理图

图 6 示出了开始加工以制成对称轮廓的另一实例；

图 7 示出了对应于图 6 所示之轮廓粗加工终结时的视图；

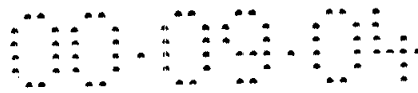


图 8 示出了使用金刚石轮进行精加工工序；

图 9A、9B、9C 和 9D 示出了根据本发明之加工系统中盘形元件之一的各种变型结构的不同视图；

图 10A、10B、10C、10D 和 10E 示出了根据本发明之加工系统中盘形元件之一的另外各种变型结构的不同视图；

图 11 示出了使用图 10A、10B、10C、10D 和 10E 所示加工系统的加工工序的原理图；

图 12A、12B、12C 和 12D 示出了根据本发明之加工系统中盘形元件之一的另一实施例的不同视图；

图 13A、13B、13C 和 13D 示出了根据本发明之加工系统中盘形元件之一的另一方案；

图 14A、14B、14C 和 14D 示出了根据本发明之加工系统中盘形元件之一的另一实施例；

图 15A、15B、15C 和 15D 示出了根据本发明之加工系统中的另一方案；

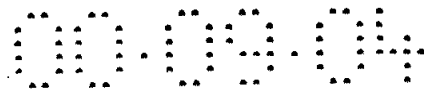
图 16 示出了图 15A 至 15E 所示加工系统之另一方案。

参看附图，具体看图 1，用金刚石轮 1 制成成型面的方法，包括使金刚石轮多次通过一块大理石或石料或类似的坯料，从而借助于磨削将金刚石轮 1 的轮廓外形 3 复制成在大理石坯料 2 上的轮廓外形 4。

假定大理石坯料最初具有如图中虚线 5 所示直线轮廓，金刚石轮 1 的金刚石表面轮廓 3 必须加工除去图中 P1、P2、P3、P4 和 P5 所示的材料以达到所希望的深度，该深度通常是相对于虚线 P0，并由其与设置在金刚石轮 1 上的防护装置 6 的接触所限制。

显然，金刚石轮 1 上在深度 P5 处的金刚石必须比在深度 P4、P3、P2 和 P1 处的金刚石作更多的工作。

根据现有技术的方法会制成良好的成品，但实践证明是极为浪费的：金刚石轮 1 的金刚石必须在 P3、P4 处进行大量的材料去除工作，而在 P5 处则更多，因此，当 P5 区的金刚石覆盖层由于在这一区域承受的重负荷工作而全部被磨损，在 P1 和 P2 区域的金刚石覆盖层实际



上仍然是新的。如果 P5 区域的金剛石覆盖层被完全磨损，于是从实际意义上金剛石轮 1 必须报废，因为在已经磨损区域金剛石覆盖层不可能按原样修复。因此，不用说这里存在巨大的资金浪费。

因此，事实上在现有技术中将极适合于半精加工和/或精加工的金剛石轮被用于粗加工中的材料去除工作，这在经济上是不合适的。

此外，对于粗加工而言，要求使磨轮尽可能多的轮廓进入加工，这意味着增加库存成本。

参看图 2 及其以下各图，将介绍根据本发明之用于在大理石、石料或类似材料坯料进行轮廓粗加工的工具系统。

在图 2 至图 5 中，本发明提供了一叠总体标注为 10 的盘形元件即工具 11、12 ...，此工具系统设置隔盘部 13，该隔盘部设计成适于贴靠相应的突出部，于是盘形元件 11、12 ... 可以叠放在一起，使相应的外圆周之间具有预定的间距。

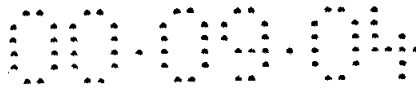
图 2 只示出了圆盘一半的横截面，另一半是对称的。

尽管图中没有示出，构成工具叠 10 的圆盘 11、12 ... 均夹持在一主轴（未示出）上，该主轴具有轴线 14，并由一马达驱动旋转。

每一圆盘 11、12 ... 设有金剛石环 11a、12a ...。圆盘的几何形状如图 2 所示，设计成使金剛石环 11a、12a ... 大约彼此等距，并使每一金剛石环（见截面图）的重心接近对应于与现有技术中如图 1 所示金剛石磨轮 1 轮廓 3 的折线，从而接近在大理石或石料上将要制成的成型表面的几何形状。

当工具叠 10 与大理石或类似材料坯料彼此接近时，金剛石环 11a、12a ... 借助于构成金剛石环的金剛石在坯料 15 上最接近工具表面的磨削，将制出沟槽 16、17、18 ...。

单个的圆盘元件 11、12 ... 包括凸块部 19、20、21、22 ...，该凸块部包括例如硬韧金属制成的凸块，凸块通过撞击施加破碎作用于在切入大理石坯料而在沟槽间形成的突起 23、24、25 ...。应当理解，在下文中一般将用大理石代表易于脆性断裂的结构材料和建筑材料，包括混凝土和类似的砾岩，这对于本领域的技术人员而言是显而易见



的。

凸块部 19、20、21、22 ... 施加一“锤击”作用使突起 23、24、25... 脆性断裂，而破碎物将借助于工具叠 10 旋转所产生的离心力，连同金刚石磨削所生成的泥浆一起排出。这也使众所周知的磨削工具湿式加工领域中基于水的冷却/润滑作用变得更容易。

图 3 示出了金刚石环借助于大理石脆性断裂的磨削和破碎作用制出近似轮廓的进行过程，该近似轮廓由图 2 所详细示出金刚石环所形成的折线所限定。

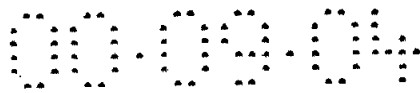
需要指出，使用如图 2 至图 3 所示的装置，与前面参考图 1 所述相比，通过磨削去除大理石的工作是很小的，因为，粗略计算，至少一半的多余大理石是通过脆性击碎完成而不是通过图 2 所示金刚石环的磨削。

指出下面这一点也是重要的，如果与盘形元件 11 上金刚石覆盖层只有轻微程度磨损的情况相反，切入大理石多得多的盘形元件 12 上的金刚石覆盖层已经过度磨损，可容易地将其更换，于是工具叠 10 便立即恢复其全部工效，前面如参考图 1 所述之金刚石轮整个报废的严重缺点不再存在。再者，如果恰当地估计，各盘形元件上金刚石环之金刚石的粒度可以是不同大小的，对于必须完成更多磨削去除工作的金刚石环，使用具有粗颗粒的盘形元件。这种金刚石粒度上的差异实际上不可能使用于在诸如图 1 所示传统技术中所用整体金刚石轮。

显然，借助于使用适当品种的盘形元件，就可以创建一种全部对应于所希望的精加工磨轮的折线形式的轮廓，如图 5 所示。

如将在图 5 中所指出的，在加工成图 3 所示形状后，大理石坯料 15 将具有对应于具有剖面线部 30 的半精加工轮廓。这时就可使用传统精加工所用的精加工磨轮，即进行真正的精加工，通过金刚石磨削去除材料。

当金刚石精加工磨轮 31 已经切入坯料 15 达到全部深度时，将贴靠大理石坯料 15 边部 33 的防护装置 32 将起限位止挡的作用，从而形成所希望的轮廓 34。



其次，如果必要，通常的镜面抛光工序可使用橡胶粘接的金刚石磨轮或类似工具进行。

所述结构在成本管理和优化工具利用方面的优点对于本领域技术人员而言将立刻一目了然。

图 6、7 和图 8 通过实例示出了使用不同形式的盘形元件在大理石坯料 15 上粗加工对称轮廓。应当理解，图 6、7 和 8 所示加工形式可使用前面关于图 2 至 5 所述类型的工具进行。

在图 6 至 8 所示结构中，所用盘形元件为在图 9A、9B、9C 和 9D 中作为实例所示的盘形元件。

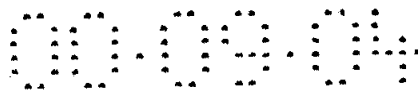
正如将在后面的图中将能看见的，盘形元件 40 具有在外圆周的金刚石覆盖层 41，最好是数个扇形体，而盘形元件 11、12 ... 的凸块 19、20、21、22 ... 被旋转行星元件 42 所取代，每一行星元件可绕偏心设置的枢轴 43 旋转。行星元件 42 具有楔形齿 44，用于促进当金刚石环在大理石坯料 15 上加工切槽时所形成突出部的脆性断裂。

带齿行星元件 42 的偏心旋转对将要破碎的大理石，借助于比图 2 至 5 所示形式的凸块所具有更多的向前动作而构成一种楔的作用。这种方式对于某些类型的大理石可能是有利的。此外，诸如图 6 至 9 所示行星元件所提供的更多的向前动作，减小了加工振动，从而工具叠的支承主轴轴承的应力较小。

图 9B 示出了设置在盘形元件 40 内侧的星形元件 45，其目的在于加强在加工过程产生的碎石屑和与水混合的泥浆排出。

图 10A 和 10E 示出了根据本发明又一组另一形式的盘形元件。这种形式特别适合于已首先加工出导孔后，在硬材料例如混凝土上切槽或用于在大理石坯料上开凿大空腔，或对很厚的大理石板的侧面进行平面加工。

如图 10A、10B、10C、10D、和 10E 所示，一叠盘形元件 50 设有中心孔 51，该孔用于安装在主轴（未示出）上。盘形元件 50 具有连续的金​​刚石环 52。盘形元件 50 的形式包括具有保持凹槽的隔离部 53，于是盘形元件 50 可在金刚石环 52 之间以预定间距叠成一叠。凸块元



件 52 设置在盘形元件 50 的外圆周，执行前面所述破碎工作。

在盘形元件 50 上与凸块元件 54 相反的一侧，为一与图 9B 中所示星形元件 45 类似的星形元件 55。

图 11 示出了使用图 10A 至 10E 所示装置进行平面加工。

详细的说明是多余的，因为从前面的说明可容易地推演出。

图 12A、12B、12C 和 12D 示出了根据本发明工具的另一实施例。

其总体结构与有关图 9A、9B、9C、和 9D 的说明一致，对于公用部分因此不再详细说明。

不同于图 9A、9B、9C 和 9D 中的破碎元件 42、43、44，设有可调块 60、61、62，固定在防转销 63、64、65 上。

可调块 60、61、62 各具有一齿 66，该齿部分向下弯曲以执行上述破碎任务。

提供径向调整使其既可以补偿可调块 60、61、62 的磨损，又可调整以使其适合于被加工材料的要求。

现在参看图 13A、13B、13C 和 13D，本发明之特别适合于较小直径工具的实施例将给予说明。

参看上述图形，如上所述可叠放之盘形元件包括：圆盘 70，具有中心孔 72，用于将其安装在支承驱动主轴（未示出）上；金刚石环 71。

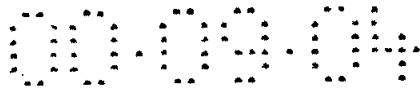
空套安装在圆盘 70（图 13A，13C）顶部之标号为 75 处的，为一偏心圆盘 73，该偏心圆盘的外圆周具有楔形齿 74。

随着圆盘元件 70 的转动，偏心圆盘 73 在上述的破碎作用的作用下随圆盘元件 70 一起转动。

工具结构的横截面如图 13C 所示，该图是图 13A 和 13B 中 XIII-XIII 剖面视图的综合视图。星形元件 76 是用于去除加工中的碎岩屑。

图 13D，通过不受局限的实例，示出了使用具有相同直径的圆盘，描述了金刚石磨削去除和借助于脆性断裂的材料破碎工序。

图 14A、14B、14C 和 14D 示出了一实施例，该实施例与图 13A、13B、13C 和 13DZ 在某些方面类似，区别在于，圆盘 73' 与金刚石盘形元件



70 制成一体即成为整体，圆盘的外圆周具有楔形齿 74。这种结构特别适用于小直径工具，用于加工较易破碎的材料。对此工具的结构将不进一步说明。

图 15A、15B 和 15C 示出了一种基于本发明加工技术的工具，用于加工零件。

如图 15A 所示，该工具包括平坦圆盘 80，刚性地安装在支承驱动主轴 81 上。

环绕平坦圆盘的外圆周设有金刚石环 83，在圆盘的下端设有金刚石覆盖层 84。

在金刚石覆盖层 83 所限定的外圆周内侧设有凸块 85，用于破碎那些由于金刚石环 83 首先切割而进入环间的材料。

图 15C 示出了图 15A 中所示工具沿 XV-XV 剖面剖切的剖面图，其中，主轴 81 设置成相对于垂直平面倾斜一 α 角，以便加工出一进入坯料或板材材料而与水平面成 α 角的倾斜平面。工具沿箭头 F 所示方向进给，从而切出一倾斜平面 87。

操作方法已在上面做了说明，不必要进一步详细说明。

发现这类工具中的一种工具特别用于加工凹陷排流板 (draining board of sinks) 及类似工件，这些工件是用整块或部分大理石、花岗岩或类似材料制成。

在图 15A、15B 和 15C 中所示将工具轴线相对于被加工坯料和板材材料在垂直方向倾斜，应当认为纯粹是为了说明的目的。实际上，更为方便的是使用适当高度的直规板 (straightedges) 90，是使大理石板材或坯料与水平面倾斜一所希望的角度，而工具主轴 81' 仍保持垂直，即处于如图 16 所示通常在加工大理石、石材和类似材料所用机器上所见到的情况。

尽管在各图中未示出，支承加工工具的驱动主轴十分可能是空心的，具有与各个工具对应的通孔，用于供给冷却润滑液。这些液体还包括那些通常在钻硬岩石时使用的材料可能是合适的，例如包括膨润土和其它添加剂，正如本领域技术人员所熟知的。

还需要指出，行星形式的破碎元件或具有楔形尖齿的破碎元件，可在其齿上设置金刚石覆盖层。

本发明已结合某些当前的推荐实施例给予了说明，不过，应当理解，实际上可进行改变和修改，而不会超出本知识产权文件所保护的范围。

说明书附图

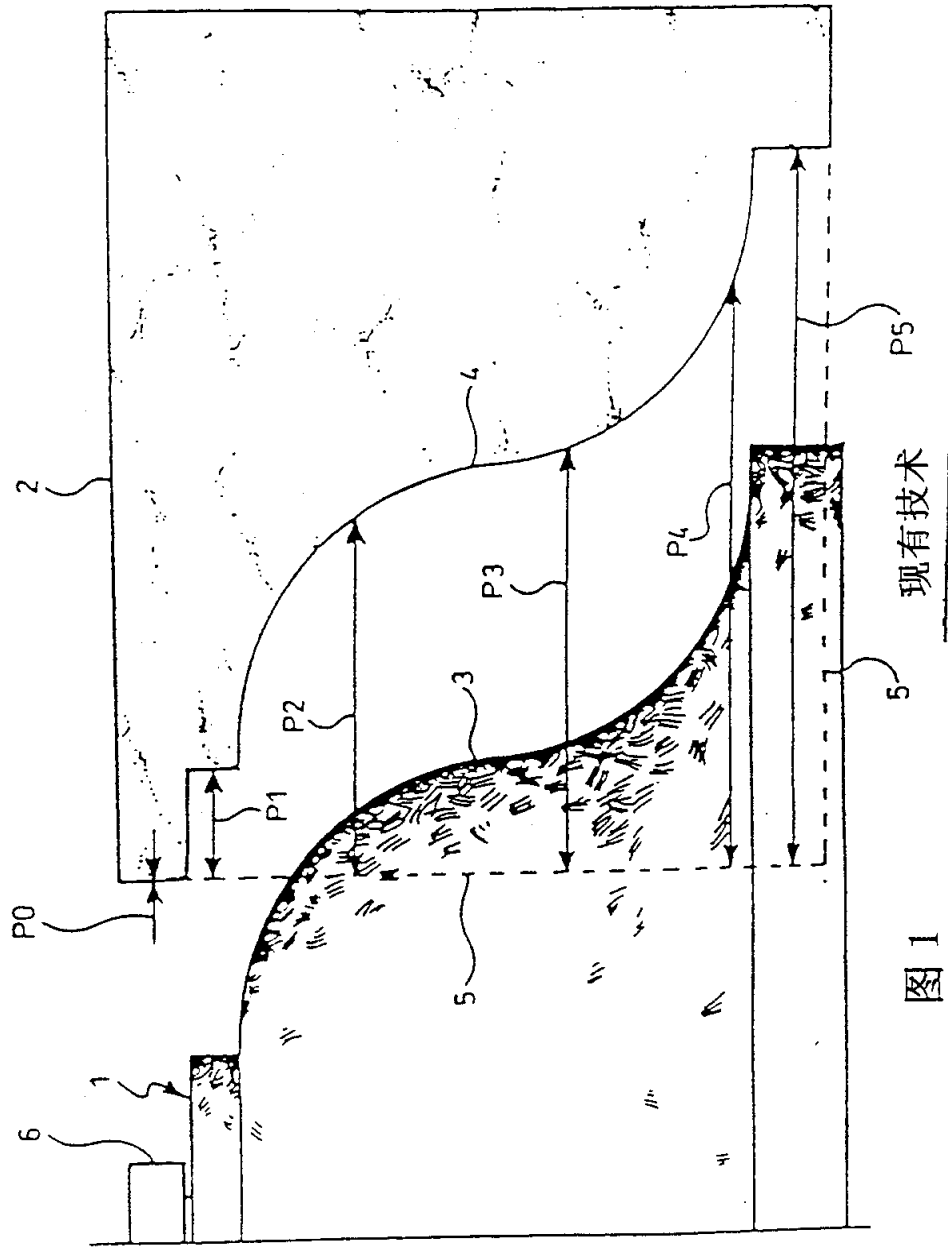


图 1

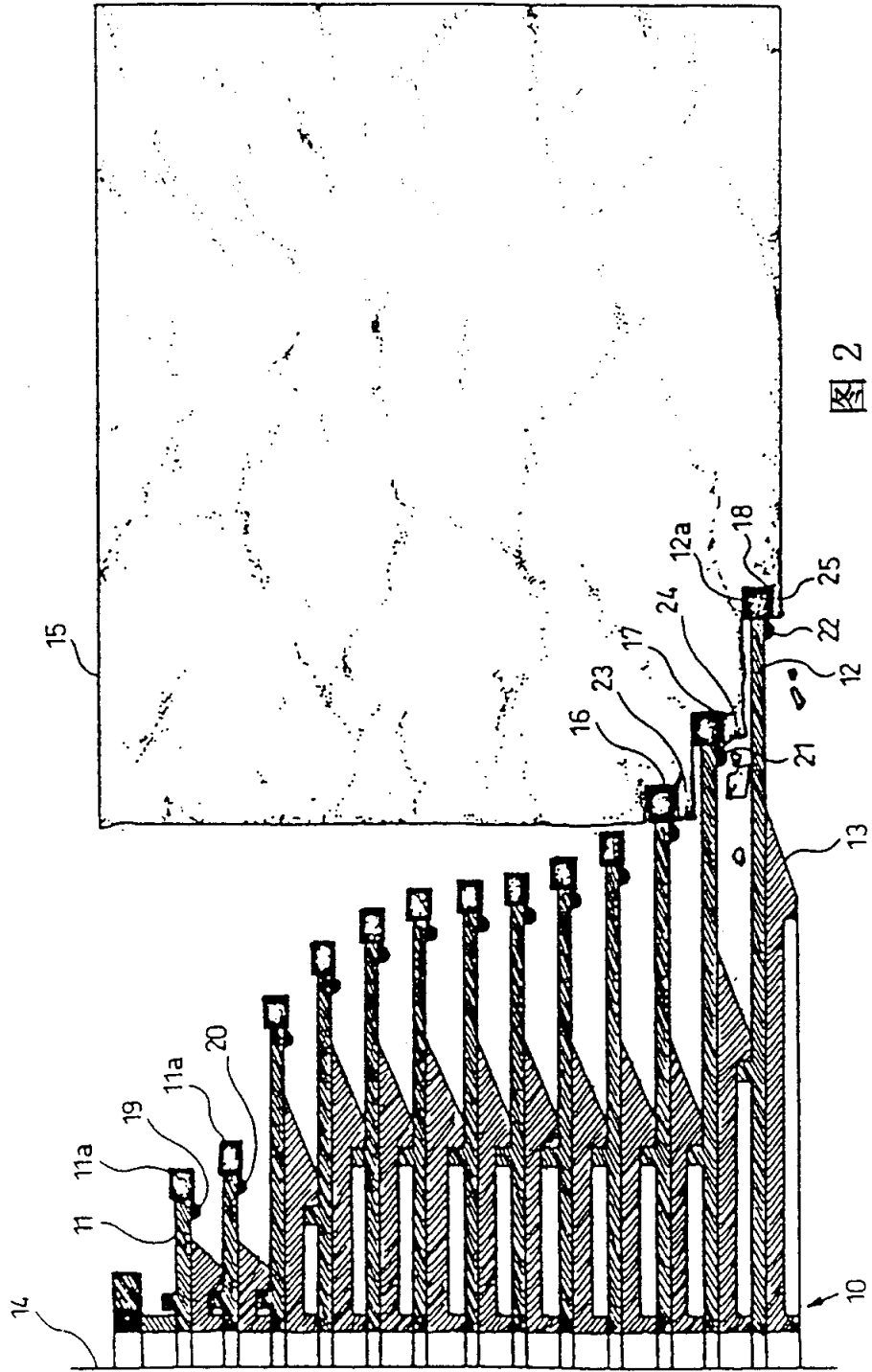
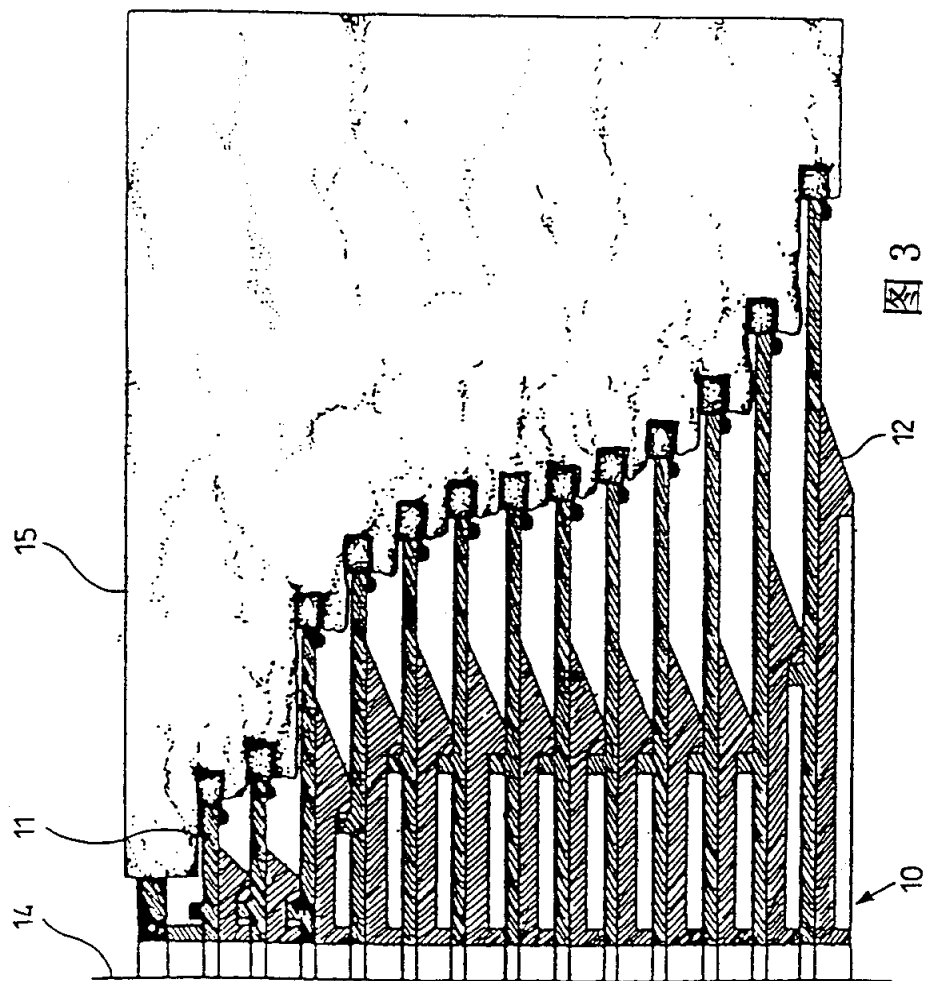


图 2



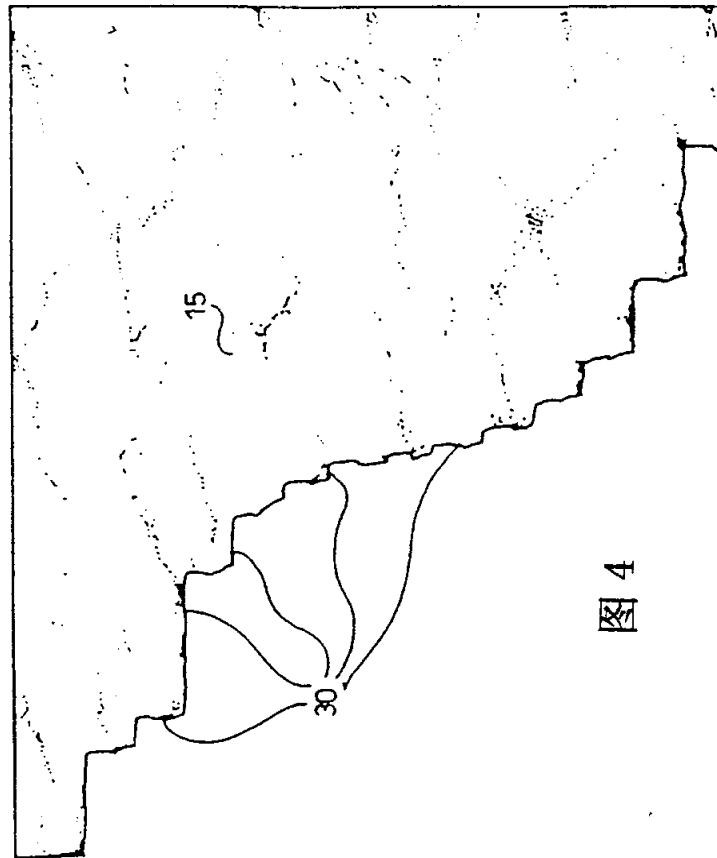


图 4

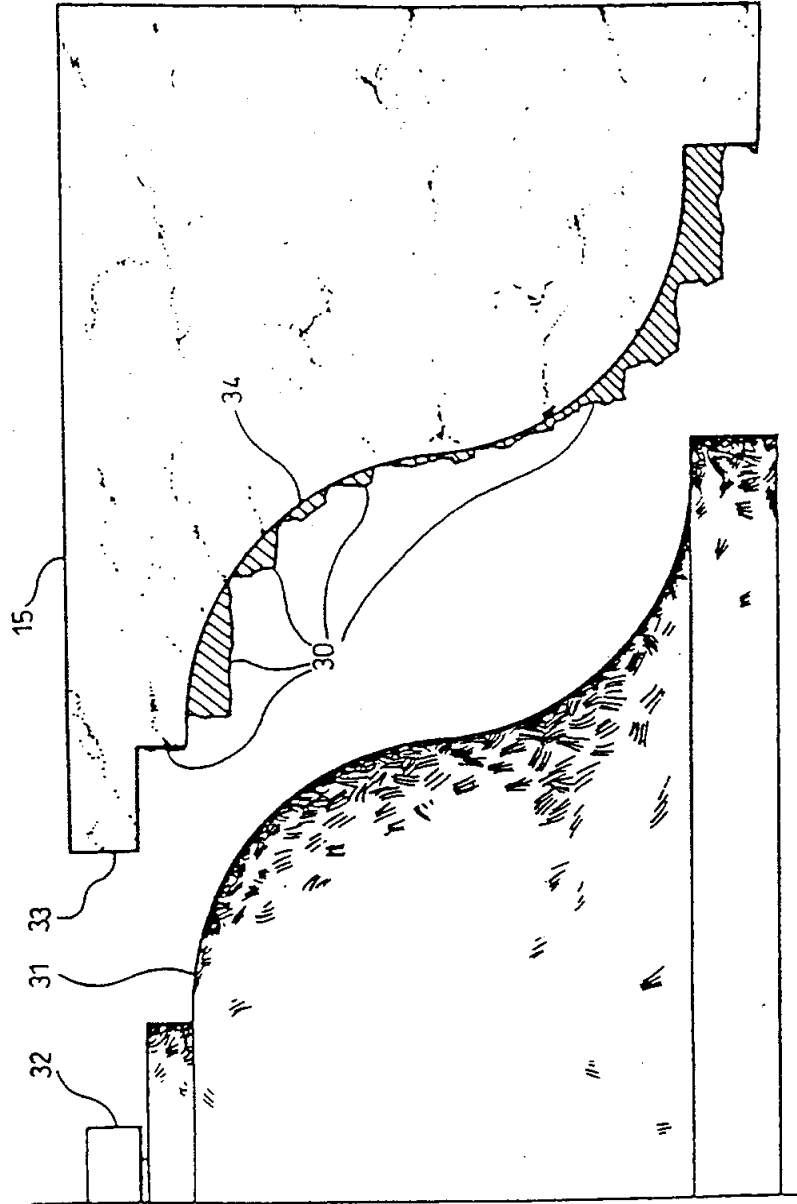


图 5

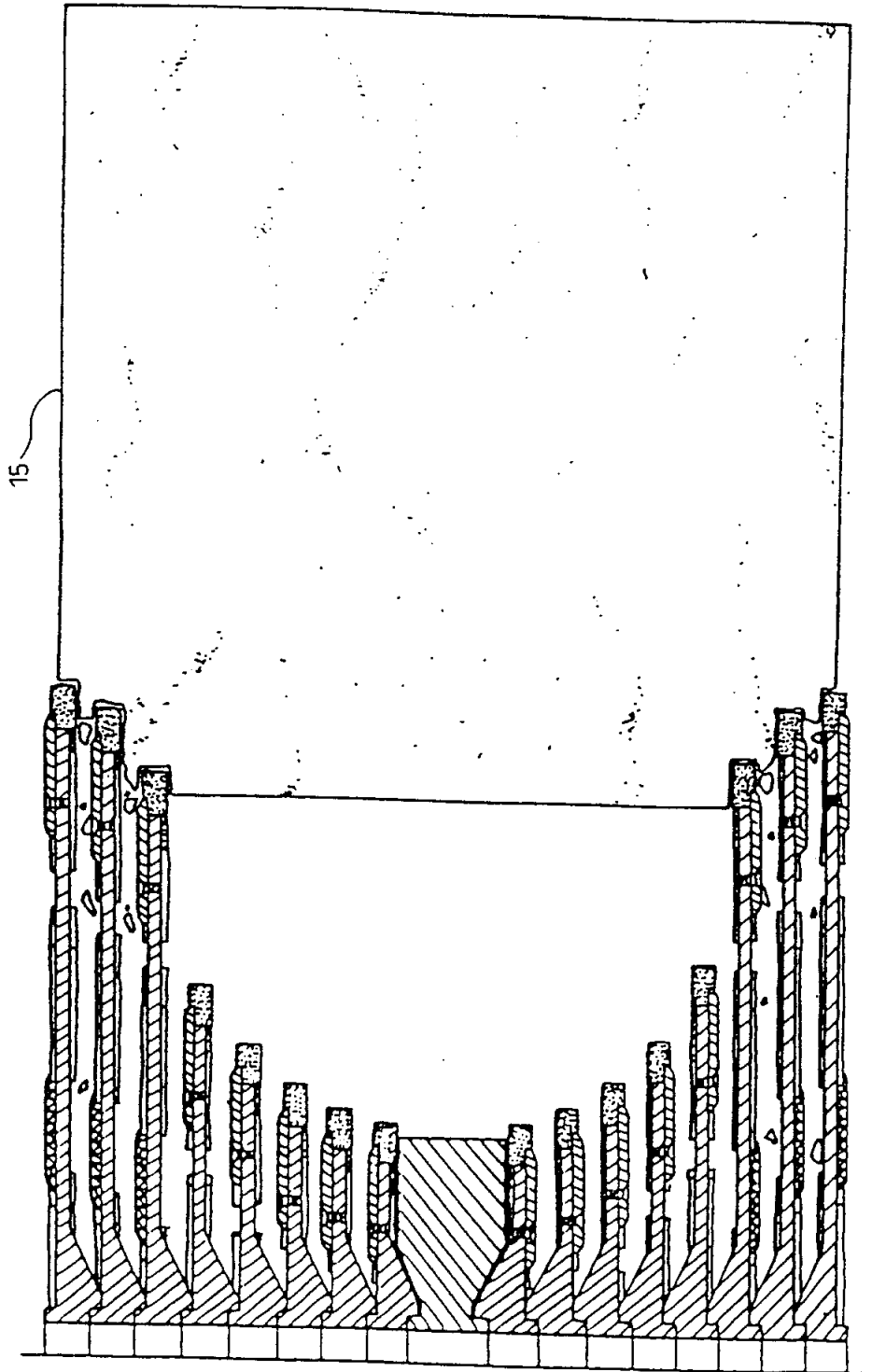


图 6

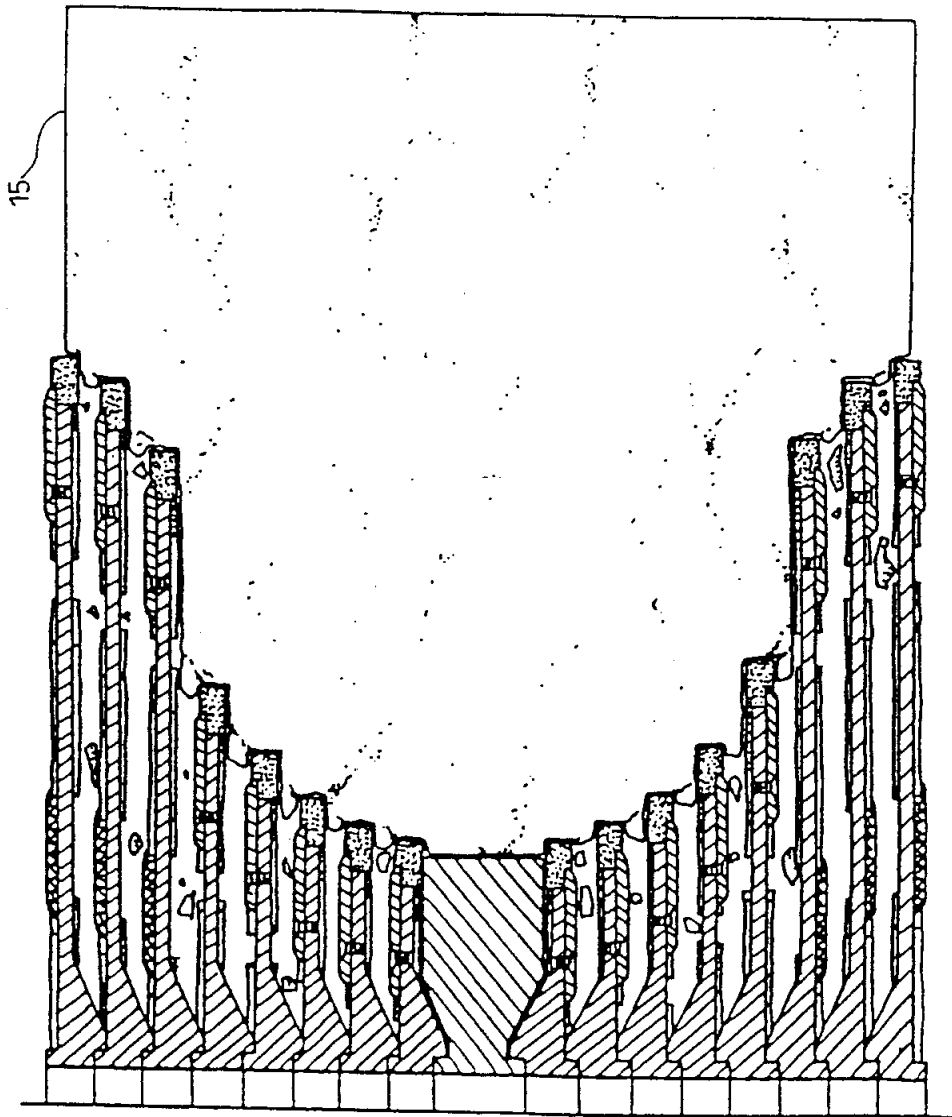


图 7

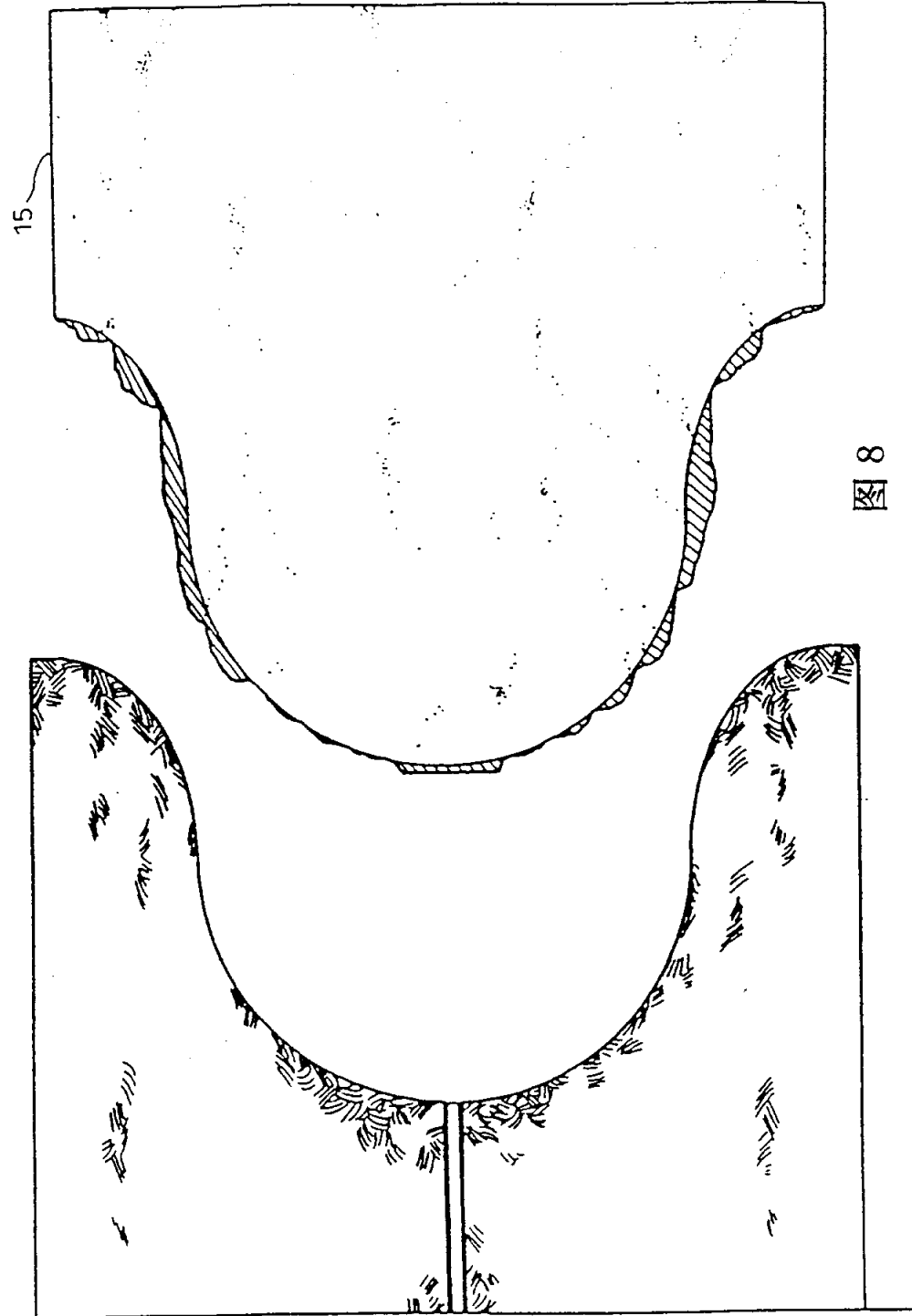


图 8

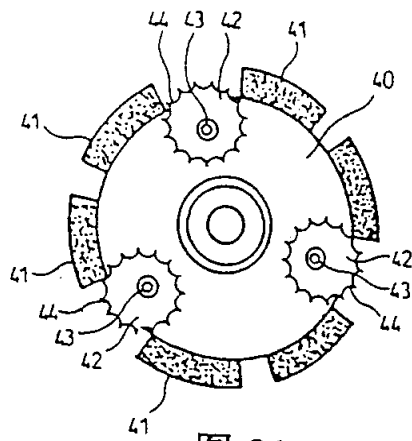


图 9A

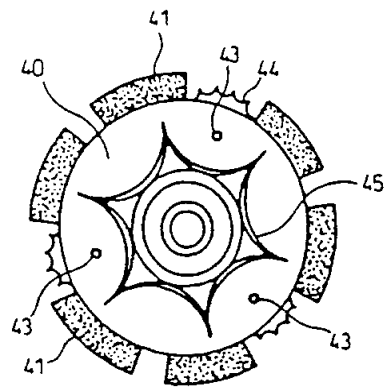


图 9B

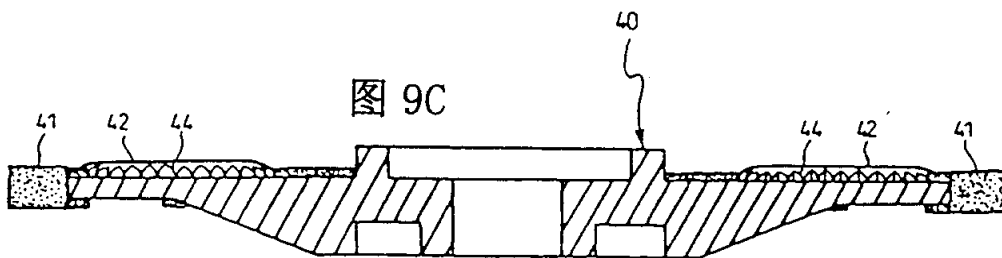


图 9C

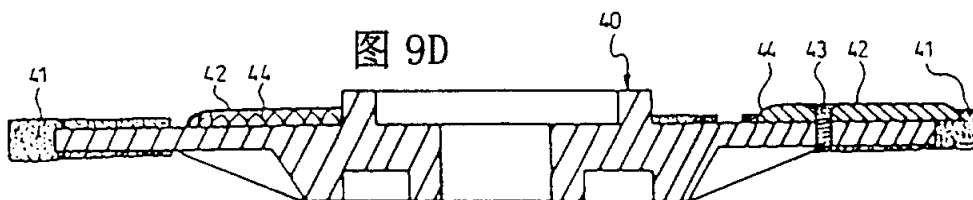


图 9D

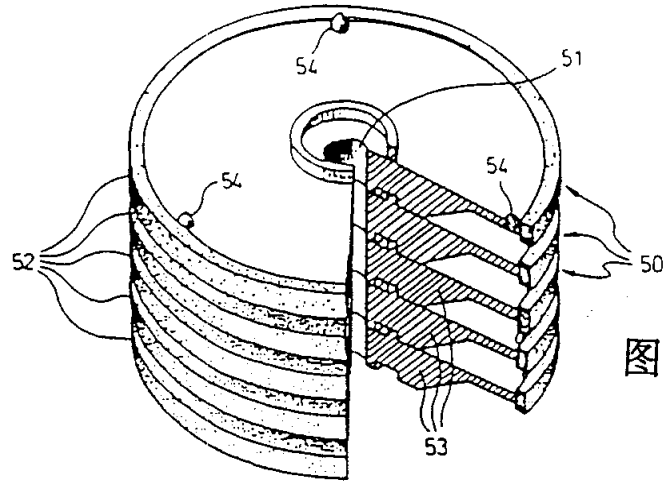


图 10A

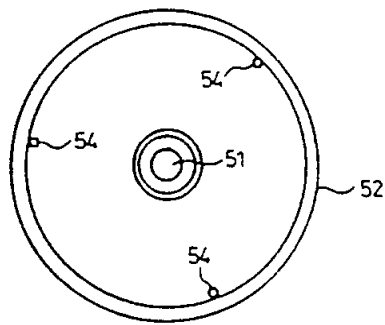


图 10B

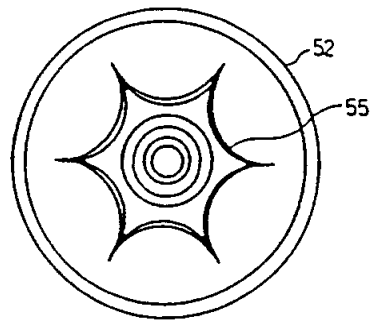


图 10C

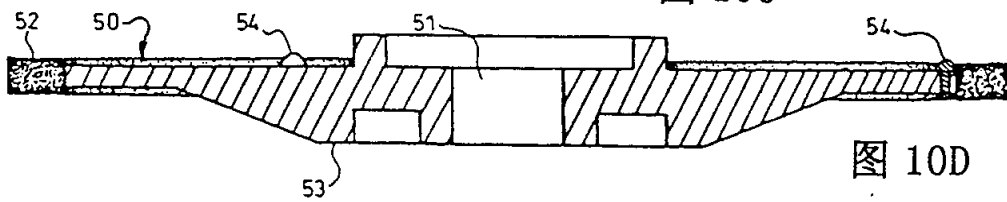


图 10D

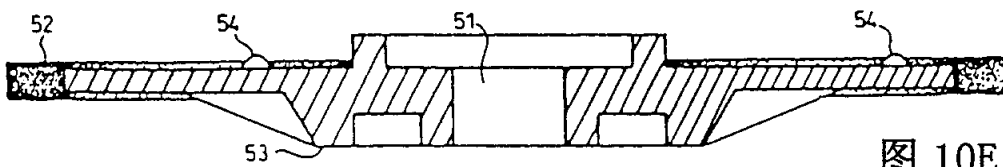


图 10E

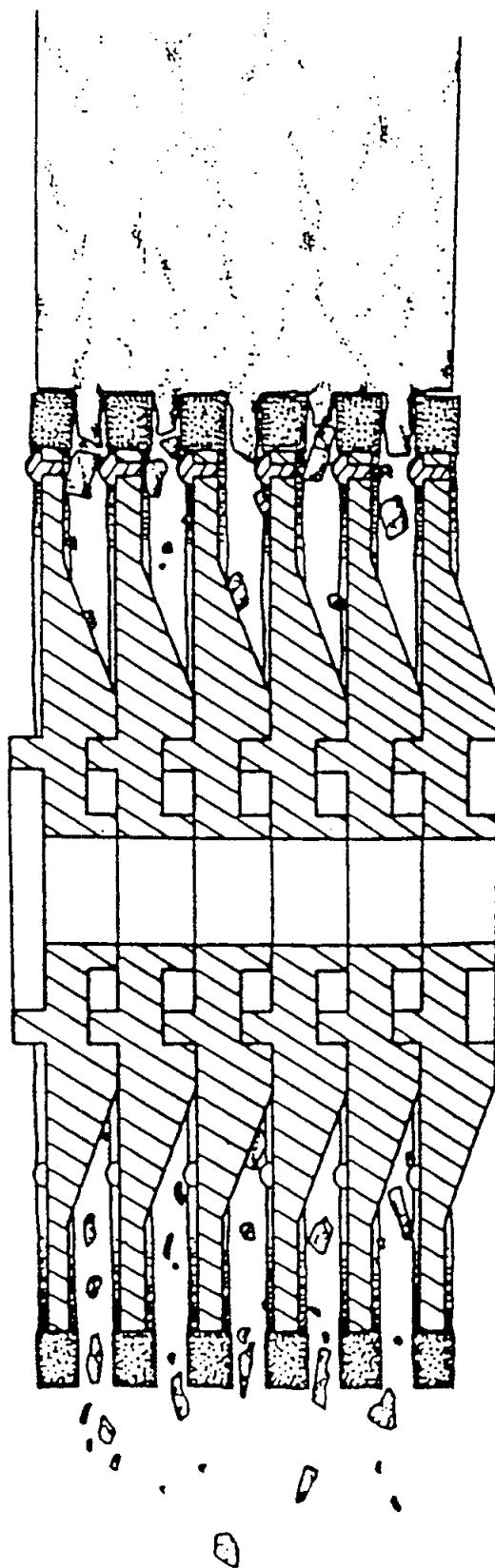


图 11

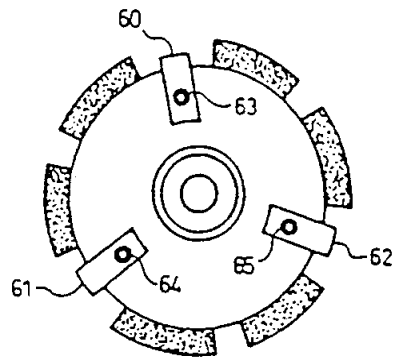


图 12A

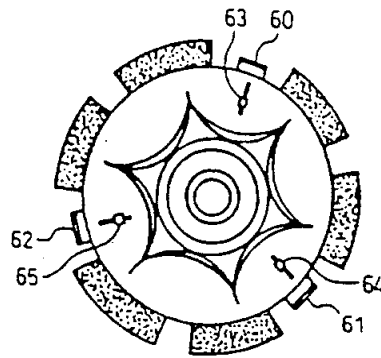


图 12B

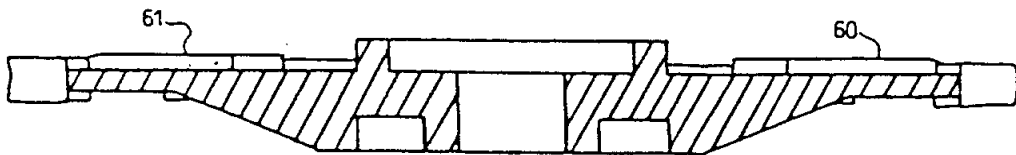


图 12C

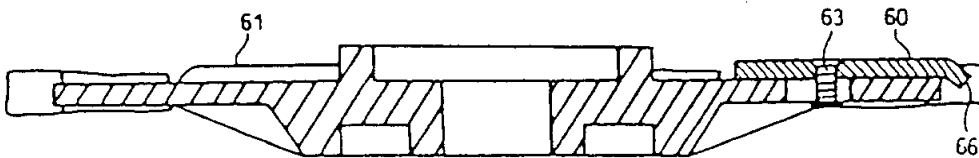


图 12D

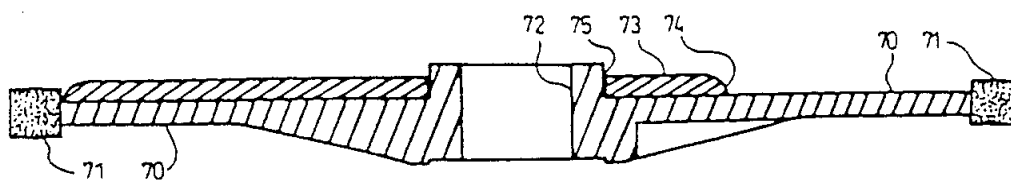


图 13C

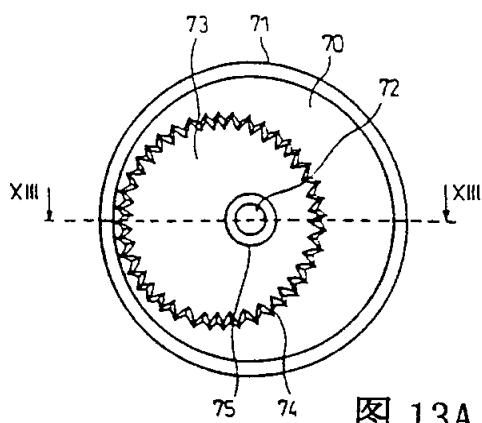


图 13A

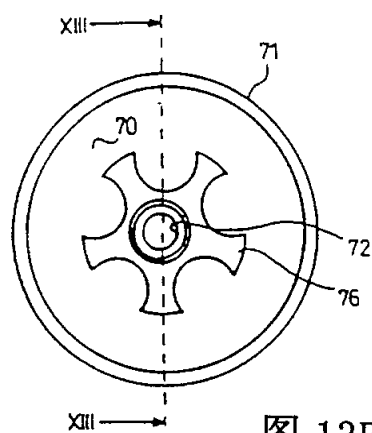


图 13B

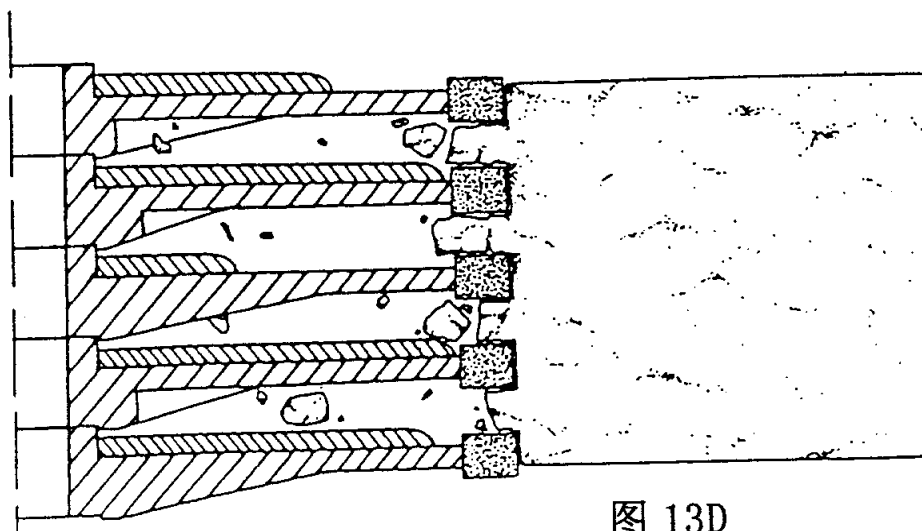


图 13D

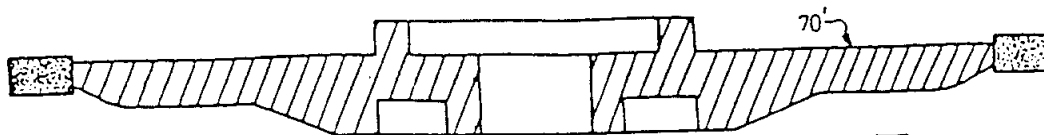


图 14C

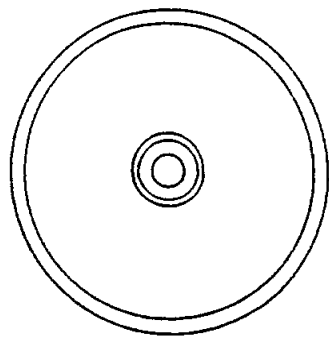


图 14B

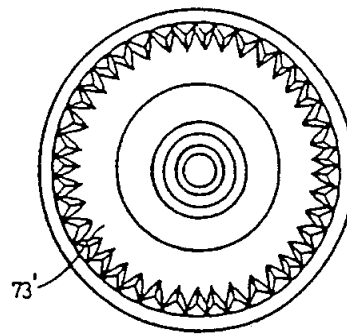


图 14A

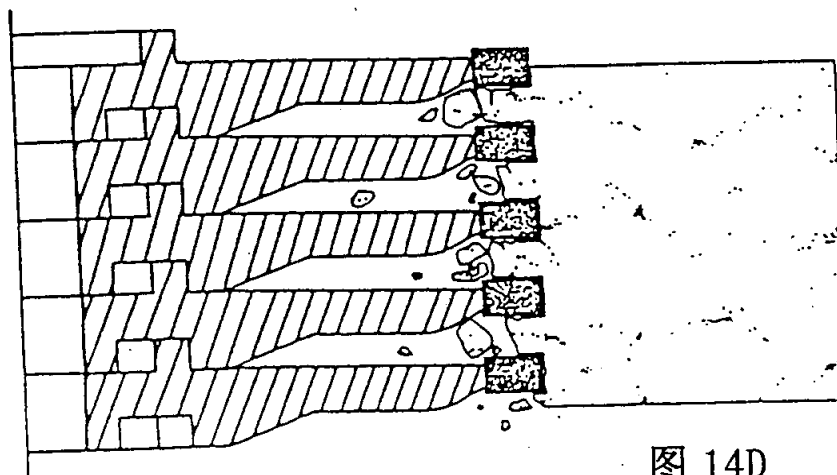


图 14D

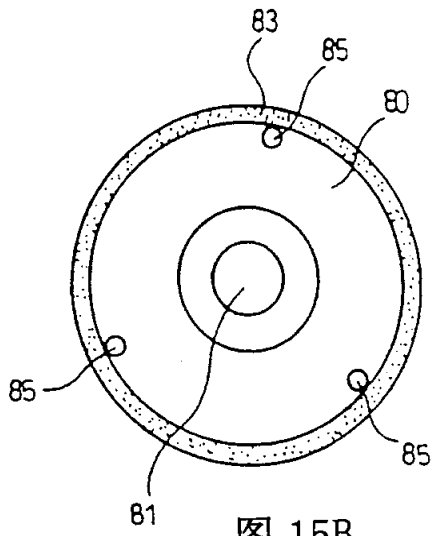


图 15B

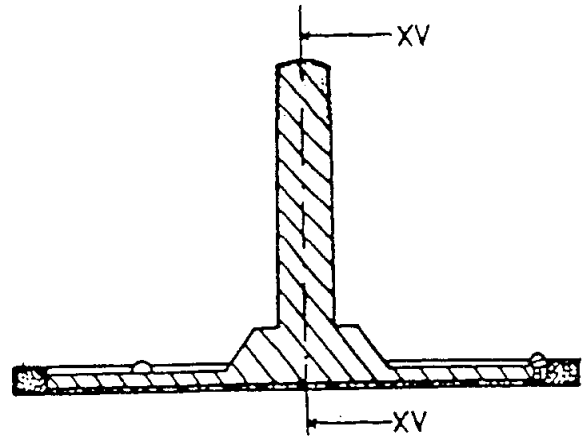


图 15A

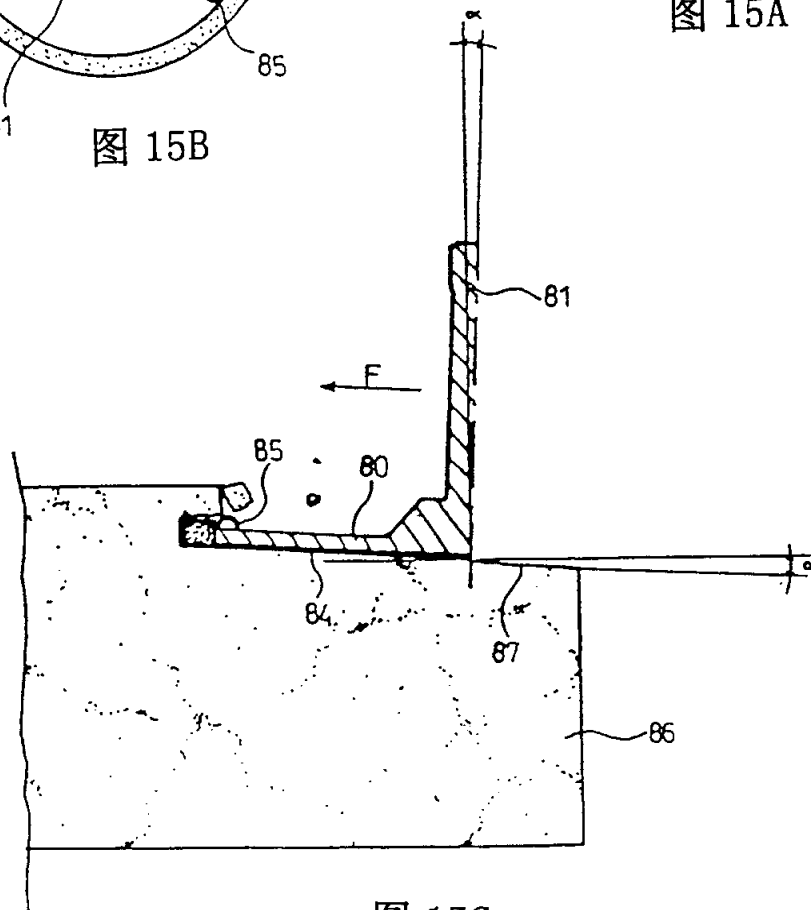


图 15C

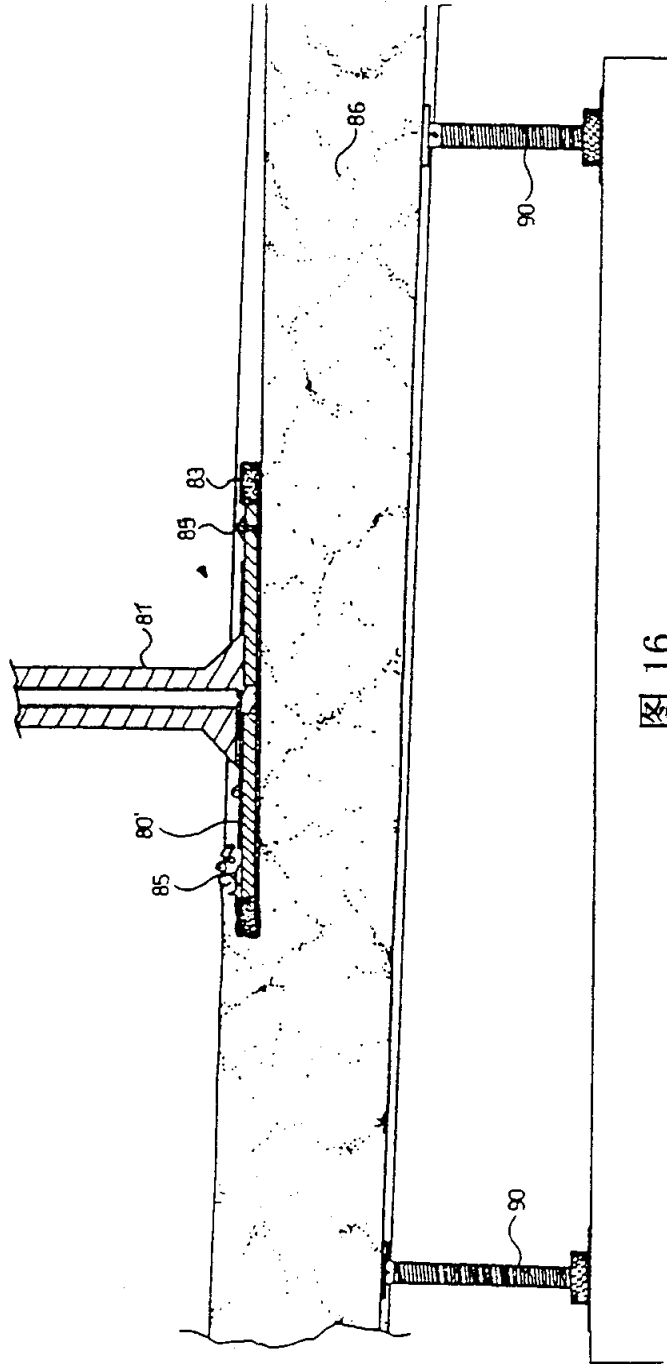


图 16