



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109702551 B

(45) 授权公告日 2021.03.02

(21) 申请号 201811236488.2

(22) 申请日 2018.10.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109702551 A

(43) 申请公布日 2019.05.03

(30) 优先权数据
2018-130175 2018.07.09 JP
10-2017-0139355 2017.10.25 KR

(73) 专利权人 株式会社盐
地址 日本东京都

(72) 发明人 驹泽增彦 大木胜

(74) 专利代理机构 北京天达共和知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)
11586

代理人 张嵩

(51) Int.Cl.

B23Q 11/10 (2006.01)

B24B 55/02 (2006.01)

(56) 对比文件

KR 101319267 B1, 2013.10.17

US 6508810 B1, 2003.01.21

CN 103747858 A, 2014.04.23

US 7066409 B2, 2006.06.27

JP 3184786 U, 2013.07.18

US 6027241 A, 2000.02.22

审查员 陈珊珊

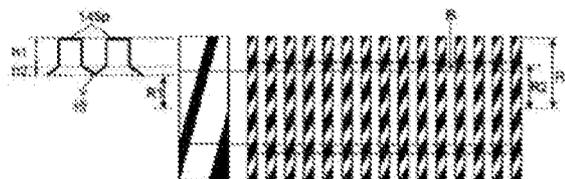
权利要求书1页 说明书20页 附图11页

(54) 发明名称

流体供给装置

(57) 摘要

本发明提供一种流体供给装置,其能够通过
对流体赋予预定的流动特性来使得流体的润滑
性、渗透性、冷却效果提升。流体供给装置具有收
纳体和被收纳在收纳体中的内部结构体。内部结
构体包含轴部和从轴部的外周面突出的多个突
起部,且在多个突起部之间形成有多个流路,且
在多个流路的至少一部分、距轴部的外周面具有
深度地形成有槽。



1. 一种流体供给装置,其特征在于,包括:
第1内部结构体,
第2内部结构体,以及
用于收纳第1内部结构体和第2内部结构体的收纳体;
其中,收纳体包含流入口和流出口,
第1内部结构体包括在截面为圆形的共同的轴部件上一体化形成的头部和躯干部,
头部在收纳体中收纳有第1内部结构体时位于收纳体的上游侧,且包括轴部和为了使流体产生涡流而被螺旋状地形成的叶片,
躯干部位于比头部靠下游侧,且包括轴部和从轴部的外周面突出的多个突起部;
中空轴形态的第2内部结构体包括在中空的轴部件上一体化形成的头部和躯干部,
头部在收纳体中收纳有第2内部结构体时位于收纳体的上游侧,且包括轴部和为了使流体产生涡流而被螺旋状地形成的叶片,
躯干部位于比头部靠下游侧,且包括轴部和从轴部的外周面突出的多个突起部;
第1内部结构体的至少一部分被收纳在第2内部结构体的中空部中;
在第2内部结构体的躯干部的多个突起部之间形成有多个流路,且在多个流路的至少一部分,距轴部的外周面具有深度地形成有槽。
2. 如权利要求1所述的流体供给装置,其特征在于,
在第1内部结构体的躯干部的多个突起部之间,形成有多个流路,在多个流路的至少一部分,距轴部的外周面具有深度地形成有槽。
3. 如权利要求2所述的流体供给装置,其特征在于,
第1内部结构体的躯干部的轴部半径大于头部的轴部半径,第2内部结构体的躯干部的轴部半径大于头部的轴部半径。
4. 一种机床,其被构成为向权利要求1至3的任一项所述的流体供给装置注入冷却液,对其赋予预定的流动特性后将其向工具或被加工物排出,以进行冷却。
5. 一种淋浴喷头,其被构成为向权利要求1至3的任一项所述的流体供给装置注入水,对其赋予预定的流动特性后将之排出,以提升清洗效果。
6. 一种流体混合装置,向权利要求1至3的任一项所述的流体供给装置注入多种不同特性的流体,对其赋予预定的流动特性,将该多种流体混合后,将之排出。
7. 一种水耕栽培装置,向权利要求1至3的任一项所述的流体供给装置注入水,来使溶解氧增加后将其排出。

流体供给装置

技术领域

[0001] 本发明涉及供给流体的装置的流体供给装置,具体而言,涉及对流过其内部的流体赋予预定的流动特性的流体供给装置。例如,本发明的流体供给装置可作为流体供给管应用于磨床、钻头、切削装置等各种机床的切削液供给装置。

背景技术

[0002] 以往,由磨床或钻头等机床将例如由金属构成的被加工物加工成所需形状时,通过向被加工物与刀具抵接的部位及其周围供给加工液(例如冷却介质),来冷却加工中产生的热量,或将被加工物的切屑(也称作切屑(chip))从加工部位上去除掉。被加工物与刀具抵接的部位因为较高的压力和摩擦阻抗而产生的切削热会导致刀尖发生磨损或强度下降,从而刀具等工具的寿命缩短。另外,若不充分去除掉被加工物的切屑,则其有时会在加工过程中附着在刀尖上,导致加工精度下降。

[0003] 被称作切削液的加工液发挥使工具与被加工物之间的摩擦阻抗减小、去除切削热,同时进行去除来自被加工物表面的切屑的清洗作用。为此,加工液优选具有摩擦系数较小且沸点较高、且能够充分地浸透到刀具与被加工物的抵接部分的特性。

[0004] 例如,日本特开平11-254281号的专利公开了如下技术,即,为了强制性地使加工液侵入工作要素(刀具)与被加工物接触的部位,而将喷射气体(例如空气)的气体喷射装置设置于加工装置。

[0005] 另外,在日本特开2004-33962号中,公开了一种具有如下构造的流体排放管:在将螺旋叶片主体和反转(filp-flop)现象产生用轴体进行对位后,插入固定在筒主体中。

[0006] [在先技术文献]

[0007] [专利文献]

[0008] 专利文献1:日本特开平11-254281号

[0009] 专利文献2:日本特开2004-33962号

发明内容

[0010] [发明要解决的问题]

[0011] 根据如专利文献1所公开的常规技术,必须在向机床排放加工液的装置的基础上再追加设置能够高速、高压地喷射出气体的装置才可以,故存在费用变高和装置变大的问题。另外,在磨床中,存在加工液因为沿着高速旋转的磨削用磨石的外周面旋转的空气而无法充分到达磨石与被加工物接触的部位的问题。因此,若仅向与磨削用磨石的旋转方向相同的方向喷射空气,则难以使加工液充分浸透,所以依然存在难以将加工热冷却至所需水平的问题。

[0012] 在专利文献2的流体排放管构造中,由于螺旋叶片主体与反转现象发生用轴体是分体的,所以若使用金属来制造两个部件,则其前端会成为尖锐的利刃,需要小心进行对位作业工序,所以作业效率会降低。另外,还存在为了使分离的两个部件的尺寸匹配而必须达

到较高的加工精度的问题。

[0013] 本发明是鉴于这样的情况而研发的。本发明的目的在于提供一种流体供给装置，其能够对在其内部流动的流体赋予预定的流动特性，以增加流体的润滑性、渗透性、以及冷却效果。

[0014] [用于解决问题的手段]

[0015] 本发明为了解决上述问题而发明了如下构造。即，流体供给装置具有收纳体和被收纳在收纳体中的内部结构体。内部结构体包含轴部和从轴部的外周面突出的多个突起部，且在多个突起部之间形成有多个流路，且在多个流路的至少一部分，距轴部的外周面具有深度地形成有槽。形成有槽的流路可以是内部结构体的流路的全部。形成有该槽的流路可以作为由多个突起部形成的轴部的外周面上所设的螺旋状的流路，但也可以作为在轴部的外周面上所设的圆形状或椭圆形状等闭路的流路。

[0016] 流体供给装置的一个实施方式是管形状的流体供给管。此时，流体供给管包括内部结构体和作为用于收纳内部结构体的收纳体的管主体，管主体包含流入口和流出口。

[0017] 另外，本发明所涉及的流体供给装置的内部结构体包括在截面呈圆形的共同的轴部件上一体地形成的第1部分和第2部分。第1部分在收纳体中收纳有内部结构体时位于收纳体的上游侧，且包括轴部和为了使流体产生涡流而被螺旋状地形成的叶片，第2部分位于比第1部分靠下游侧且包括轴部和从轴部的外周面突出的多个突起部。在第2部分的多个突起部之间，形成有多个流路，在多个流路的至少一部分，距轴部的外周面具有深度地形成有槽。根据一个实施方式，第2部分的轴部的半径大于第1部分的轴部的半径。此时，例如形成于内部结构体的第2部分的轴部的各槽的深度与第2部分的轴部的半径同第1部分的半径之差相同。

[0018] 本发明的另一实施方式所述的流体供给装置包括内部结构体和用于收纳内部结构体的收纳体。收纳体包括流入口和流出口，内部结构体包括在截面呈圆形的共同的轴部件上一体化形成的第1部分、第2部分、第3部分、以及第4部分。第1部分在收纳体中收纳有内部结构体时位于收纳体的上游侧、且包括轴部和为了使流体产生涡流而被螺旋状地形成的叶片，第2部分位于比第1部分靠下游侧且包括轴部和从轴部的外周面突出的多个突起部，第3部分位于比第2部分靠下游侧且包括轴部和为了使流体产生涡流而被螺旋状地形成的叶片，第4部分位于比第3部分靠下游侧且包括轴部和从轴部的外周面突出的多个突起部。并且，在第4部分的多个突起部之间，形成有多个流路，在多个流路的至少一部分，距轴部的外周面具有深度地形成有槽。此时，也可以还在第2部分的多个突起部之间形成有多个流路，且在多个流路的至少一部分、距轴部的外周面具有深度地形成有槽。

[0019] 本发明的另一实施方式提供的流体供给装置包括第1内部结构体、第2内部结构体、用于收纳第1内部结构体和第2内部结构体的收纳体。收纳体包括流入口和流出口。第1内部结构体包括在圆形的共同的轴部件上一体化形成的头部和躯干部，头部在收纳体中收纳有第1内部结构体时位于收纳体的上游侧、且包含轴部和为了使流体产生涡流而被螺旋状地形成的叶片，躯干部位于比头部靠下游侧、且包括轴部和从轴部的外周面突出的多个突起部。中空轴形态的第2内部结构体包括在中空的轴部件上一体化形成的头部和躯干部，头部在收纳体中收纳有第2内部结构体时位于收纳体的上游侧、且包含轴部和为了使流体产生涡流而被螺旋状地形成的叶片，躯干部位于比头部靠下游侧且包括轴部和从轴部的外

周面突出的多个突起部。第1内部结构体的至少一部分被收纳在第2内部结构体的中空部，在第2内部结构体的躯干部的多个突起部之间形成有多个流路、且在多个流路的至少一部分，距轴部的外周面具有深度地形成有槽。此时，进一步地、也可以在第1内部结构体的躯干部的多个突起部之间形成有多个流路，在多个流路的至少一部分，从轴部的外周面形成有槽。

[0020] [发明效果]

[0021] 若将本发明的流体供给装置设于机床等的流体供给部，则通过在流体供给装置的内部产生的很多微细气泡(微气泡或粒径比它小的微细气泡(纳米级的所谓的纳米气泡))在与工具和被加工物相撞而消失的过程中产生的振动及冲击，与以往相比清洗效果提升了。这能够使切削刃等工具的寿命得以延长，节省花费在工具更换上的费用。另外，由本发明的流体供给装置赋予的流动特性使得流体的表面张力因为微细气泡的产生等而减弱，从而提高了渗透力或润滑性。其结果，在工具与被加工物接触的部位产生的热量的冷却效果会大大地提升。能够提高流体的渗透性而加大冷却效果，还能够在提高润滑性的同时提高加工精度。

[0022] 另外，在本发明的多个实施方式中，在位于流体供给装置的内部结构体的至少一部分轴部的多个流路形成槽。即，在内部结构体的多个突起部之间形成的多个流路的全部或一部分，距轴部的外周面具有深度地设有槽。因此，在形成有槽的流路中，即使在流路的底部，流速也不会下降，流体的流动被最优化。因此，流体能够从上游侧顺利地向下游侧流动。该槽在有内部结构体的轴部的直径之差所导致的阶差的情况下，能够不受该阶差影响地顺利地将流体导入下游侧。另外，不仅在导入流路的部分，还在形成有与之相连的槽的流路整体中使流体的流动最优化。并且，在本发明的多个实施方式中，流体供给管的内部结构体在一个轴部件上形成有使流体的流动特性变化的多个部分，被作为一体化了的1个零件来制造。因此，将内部结构体与收纳体、例如与管形状的管主体进行组装的工序变得简单了。

[0023] 本发明的流体供给装置能够应用于磨床、切削设备、钻头等各种机床中的冷却剂供给部。不仅如此，还能够在将两种以上的流体(液体和液体、液体和气体、或气体和气体)混合的装置中有效地应用。本发明还能够适用于除此之外的供给流体的各种应用。例如，还能够应用于家庭用的淋浴喷头或水耕栽培装置。在淋浴喷头的情况下，向流体供给装置中注入水或热水，来赋予预定的流动特性，从而提升清洗效果。尤其是能够通过微细气泡来减弱流体的表面张力，以提高渗透性。在水耕栽培装置的情况下，能够向流体供给装置中注入水，以增加溶解氧，并使之排出。

附图说明

[0024] 若结合如下附图思考如下详细描述，则能够更深刻地理解本申请。这些附图仅是例示，并非限定本发明的范围。

[0025] 图1表示具有使用了本发明的流体供给部的磨削装置的一个例子。

[0026] 图2是本发明的第1实施方式所涉及的流体供给管的侧面分解图。

[0027] 图3是本发明的第1实施方式所涉及的流体供给管的侧面透视图。

[0028] 图4是本发明的第1实施方式所涉及的流体供给管的内部结构体的三维立体图。

[0029] 图5(A)是假想地将本发明的第1实施方式所涉及的流体供给管的内部结构体切断了时的流动特性提供部的三维立体图,图5(B)表示假想地在图5(A)中将突起部全部从流动特性提供部中去掉后的状态。

[0030] 图6(A)是表示在流动特性提供部的突起部之间形成的V字形槽的示意图,图6(B)是表示在突起部之间形成的R字形槽的示意图,图6(C)是表示在突起部之间形成的梯形槽的示意图。

[0031] 图7是说明本发明的第1实施方式所涉及的流体供给管的内部结构体的流动特性提供部的构造的示意图。

[0032] 图8是说明形成本发明的第1实施方式所涉及的流体供给管的内部结构体的流动特性提供部的方法的一个例子的图。

[0033] 图9是说明在本发明的第1实施方式所涉及的流体供给管的内部结构体的流动特性提供部形成的槽的效果的示意图。

[0034] 图10是本发明的第2实施方式所涉及的流体供给管的侧面分解图。

[0035] 图11是本发明的第2实施方式所涉及的流体供给管的侧面透视图。

[0036] 图12是本发明的第3实施方式所涉及的流体供给管的侧面分解图。

[0037] 图13是本发明的第3实施方式所涉及的流体供给管的侧面透视图。

[0038] 图14是本发明的第4实施方式所涉及的流体供给管的侧面分解图。

[0039] 图15是本发明的第4实施方式所涉及的流体供给管的侧面透视图。

[0040] 图16是本发明的第4实施方式所涉及的流体供给管的第1内部结构体的三维立体图。

[0041] 图17是本发明的第4实施方式所涉及的流体供给管的第2内部结构体的三维立体图。

[0042] 图18是说明形成本发明的第4实施方式所涉及的流体供给管的第1内部结构体的流动特性提供部的方法的一个例子的图。

[0043] 图19是本发明的第4实施方式所涉及的流体供给管的压板的立体图。

具体实施方式

[0044] 在本说明书中,说明了将本发明主要应用于磨削装置等机床上时的实施方式,但本发明的应用领域并非限定于此。本发明也能够应用于供给流体的各种应用(application)、例如家庭用的淋浴喷头或流体混合装置,也能够应用于水耕栽培装置。

[0045] 下面,参照附图详细说明本发明的实施方式。

[0046] 图1表示具有使用了本发明的流体供给部的磨削装置的一个实施方式。如其所示,磨削装置1包括磨削部4和将流体(即冷却剂)供给到磨削刃2或被加工物W的流体供给部5,其中,该磨削部4包括磨削刃(磨石)2、使被加工物W在平面上移动的工作台3、以及使被加工物W或者磨削刃2上下移动的立柱(column,省略了图示)等。流体例如是水。磨削刃2由省略了图示的驱动源在图1的平面上被顺时针地旋转驱动,通过在磨削部位G处的磨削刃2的外周面与被加工物W之间的摩擦,来磨削被加工物W的表面。另外,虽然省略了图示,但流体供给部5具有用于储存流体的罐和用于使上述流体从罐流出的泵。

[0047] 流体供给部5包括:喷嘴6,具有向磨削刃2和被加工物W排出流体的排出口;流体供

给管P,具有用于对流体赋予预定的流动特性的内部结构体;以及罐所储存的流体通过泵而流入的配管9。由接头部7将流体供给管P的流出口一侧与喷嘴6连接。由接头部8将流体供给管P的流入口一侧与配管9连接。从配管9流入流体供给管P中的流体在从流体供给管P通过时通过其内部结构体而变得具备预定的流动特性、再经由流体供给管P的流出口、通过喷嘴6排出到磨削部位G。根据本发明的多个实施方式,从流体供给管P通过后的流体会包括微细气泡(fine Bubble)。下面,参照附图说明流体供给管P的各实施方式。需要说明的是,流体供给管P并非限定于如以下实施方式所示的管形状的部件,能够采用任意外形的收纳体。但是,在收纳体的内侧面、即在其与内部结构体之间与流体接触的面,优选被构成为管构造。

[0048] (第1实施方式)

[0049] 图2是本发明的第1实施方式所涉及的流体供给管100的侧面分解图,图3是流体供给管100的侧面透视图。图4是流体供给管100的内部结构体140的三维立体图。如图2及图3所示,流体供给管100包括管主体110和内部结构体140。在图2及图3中,流体从流入口111向流出口112一侧流动。

[0050] 管主体110作为收纳体来发挥作用,该收纳体用于将内部结构体140收纳在其内部空间。管主体110由流入侧部件120和流出侧部件130构成。流入侧部件120和流出侧部件130都具有圆筒形的内部中空的管形态。流入侧部件120在其一端部具有预定直径的流入口111,在其另一端部一侧具有:为了与流出侧部件130连接而被通过将内周面进行螺纹加工的方法形成的内螺纹126。在流入口111一侧形成有连接部122,连接部122与接头部8(参照图1)结合。例如,流入侧部件120与接头部8通过在连接部122的内周面形成的内螺纹与在接头部8的端部的外周面形成的外螺纹发生螺纹连接而连接。在本实施方式中,如图2所示,流入侧部件120的两端部的内径、即流入口111的内径与内螺纹126的内径不一致,即流入口111的内径小于内螺纹126的内径。在流入口111与内螺纹126之间,形成有锥形部124。本发明并非限定于该结构,流入侧部件120的两端部的内径也可以相同。

[0051] 流出侧部件130在其一端部具有预定直径的流出口112,在其另一端部一侧具有为了与流入侧部件120连接而通过将外周面进行螺纹加工而形成的外螺纹132。流出侧部件130的外螺纹132的外周面的直径与流入侧部件120的内螺纹126的内径相同。在流出口112一侧,形成有连接部138,连接部138与接头部7(参照图1)连接。例如,在连接部138的内周面形成的内螺纹与在接头部7的端部的外周面形成的外螺纹发生螺纹连接,由此,流出侧部件130与接头部7连接。在外螺纹132与连接部138之间,形成有筒形部134及锥形部136。在本实施方式中,流出侧部件130的两端部的内径、即流出口112的内径与外螺纹132的内径不相同,即流出口112的内径小于外螺纹132的内径。但本发明并非限定于此结构,流出侧部件130的两端部的内径也可以相同。通过流入侧部件120的一端部的内周面的内螺纹126与流出侧部件130的一端部的外周面的外螺纹132的螺纹连接,流入侧部件120与流出侧部件130连接而形成管主体110。

[0052] 另外,管主体110的上述结构仅是一个实施方式,本发明并非限定于上述结构。例如,流入侧部件120与流出侧部件130的连接并非限定于上述螺纹连接,也能够采用本领域技术人员所知道的机械零件的结合方法中的任一者。另外,流入侧部件120与流出侧部件130的形态并非限定于图2及图3的形态,设计者能够任意进行选择,或者根据流体供给管100的用途加以变更。流入侧部件120或者流出侧部件130例如由如钢这样的金属或塑料构

成。同时参照图2及图3可知,流体供给管100是通过如下方法构成:在将内部结构体140收纳到流出侧部件130中后、使流出侧部件130的外周面的外螺纹132与流入侧部件120的内周面的内螺纹126结合。

[0053] 内部结构体140例如通过将圆柱部件进行加工的方法或将塑料进行成形的方法等而形成,其中,该圆柱由如钢这样的金属构成。如图2及图4所示,本实施方式的内部结构体140从上游侧起向下游侧包含在截面为圆形的共同的轴部件141上一体地形成的涡旋产生部143和流动特性提供部145。涡旋产生部143及流动特性提供部145分别例如是通过加工一个圆柱部件的一部分而形成的。

[0054] 涡旋产生部143对应于在管主体110中收纳有内部结构体140时位于管主体110的上游侧的内部结构体140的头部的一部分或者全部。如图4所示,涡旋产生部143包括:具有圆形的截面且直径沿轴部件141的长度方向不变的轴部141-1和3个被螺旋状地形成的叶片143-1、143-2、143-3。如图2所示,在本实施方式中,涡旋产生部143的轴部141-1的长度11长于轴部141-2的长度12、且短于流动特性提供部145的轴部141-3的长度13。涡旋产生部143的叶片143-1、143-2、143-3各自的顶端沿轴部141-1的圆周方向互相错开了 120° 、并从轴部141-1的一端向另一端沿着外周面隔开预定的间隔地、逆时针方向地形成螺旋状。虽然在本实施方式中,将叶片的数量设定成了3个,但本发明并非限定于这种实施方式。另外,关于涡旋产生部143的叶片143-1、143-2、143-3的形态,只要是能够使流体在从各叶片之间通过时形成涡流的形态即可,不受特别限制。另外,在本实施方式中,涡旋产生部143具有在内部结构体140被收纳在管主体110中时靠近管主体110的流出侧部件130的筒形部134的内周面的程度的外径。而且,根据实施方式之一,也可以不具有涡旋产生部143。此时,轴部件141可以是如下部件:仅具有流动特性提供部145,或在上游侧或下游侧具有具备其它功能的部件。这样的各种变形也能够同样地应用在后文所述的其它实施方式中。

[0055] 流动特性提供部145被形成在比涡旋产生部143靠下游侧且对应于内部结构体140的躯干部的一部分或全部。如图2及图4所示,流动特性提供部145包括:具有圆形截面且直径沿轴部件141的长度方向不变的轴部141-3、从轴部141-3的外周面突出的多个突起部(凸部)145p。在本实施方式中,流动特性提供部145的轴部141-3的直径大于涡旋产生部143的轴部141-1及轴部141-2的直径。因此,流入到涡旋产生部143中的流量被充分确保,由涡旋产生部143产生的流体的旋转力变得足够大。并且,在从涡旋产生部143向流动特性提供部145流动时,流路的截面积急剧变小,由此改变流体的流动特性。另外,在涡旋产生部143与流动特性提供部145之间,因为直径的差而存在阶差,在流动特性提供部145的多个突起部145p之间,形成有用于导入流体的槽。

[0056] 图5(A)是假想地沿着正交于本实施方式所涉及的内部结构体140的轴部件141的中心轴的方向、在轴部141-2与轴部141-3的分界处将内部结构体140切断了时的流动特性提供部145的三维立体图。图5(B)表示假想地在图5(A)中将全部突起部145p都去除了时的状态。如图5(A)所示,在流动特性提供部145中,网状地形成有分别呈具有菱形截面的柱形的多个突起部145p。各菱形突起部145p例如是通过将圆柱部件的外周面进行磨削加工而被形成为从轴部141-3的表面起沿着半径方向向外侧突出的形态。另外,如图5(B)所示,在流动特性提供部145的轴部141-3的外周面,在突起部145p之间,从轴部141-3的一端至另一端沿着轴部141-3的周围螺旋状延续地形成有具有一定深度的多个槽(在本例中是12个)。

各槽都作为用于在流动特性提供部145的上游侧导入流体的导入流路来发挥作用。虽然在图5(A)及图5(B)中示出槽呈V字形的实施方式,但槽的形态并非限于此实施方式。图6(A)至图6(C)例示槽的各种形态。图6(A)是表示被加工成V字形的槽的截面的示意图,图6(B)是表示被加工成R字形的槽的截面的示意图,图6(C)是表示被加工成梯形的槽的截面的示意图。还能够将槽加工成其它多角形的形态。另外,槽的个数并非限于12个。如上述这样的各种变形也能够同样被使用在于后文所述的其它实施方式中。

[0057] 图7是说明本实施方式所涉及的流动特性提供部145的突起部145p和包括导入流路145r的在与之相连的流路形成的槽的构造的图。在图7所示的实施方式中,槽形成为V字形。涡旋产生部143的轴部141-1及轴部141-2的半径 R_1 小于流动特性提供部145的轴部141-3的半径 R_2 。槽的深度(高度) h_2 取决于 $(R_2 - R_1)$,由此,经过涡旋产生部143的流体不受因涡旋产生部143与流动特性提供部145的轴部的直径之差而产生的阶差影响地(即直径之差被抵消)被顺利地导入到流动特性提供部145。突起部145p的高度为 h_1 ,流动特性提供部145的半径 R_3 取决于 $(R_2 + h_1)$ 。图2和图7、以及涉及另外几个实施方式的图10、12、14所示出的虚线B都表示槽的底面(例如V字的顶点)的位置。但是,本发明并非限于此实施方式。槽的深度只要是能够完全或部分地抵消 R_1 与 R_2 之差、由此将流体从涡旋产生部143顺利地导入到流动特性提供部145的程度的构造即可。在另一实施方式中,导入流路被形成为:在轴部141-2与轴部141-3的边界、即流动特性提供部145的前端,槽的深度为 $(R_2 - R_1)$,深度逐渐变浅,在预定的地点,深度变成0。换言之,以导入流路成为锥状的方式,从流动特性提供部145的前端形成至预定的地点。如这样的各种变形能够同样应用在后文所述的其它实施方式中。

[0058] 图8表示本实施方式所涉及的菱形突起部145p和包含了导入流路145r的槽的形成方法的一个例子。如图8所示那样,使在与圆柱部件的长度方向成90度的方向上具有固定间隔的多条线、与相对于上述长度方向倾斜了预定角度(例如60度)的固定间隔的线交叉,每次都跳过一个90度方向上的两线之间地磨削至 h_1 的深度左右,并每次都跳过一个两条倾斜的线之间地磨削至 $(h_1 + h_2)$ 的深度左右,由此磨削成V字形(参照图7)。如此,在上下(圆周方向)、左右(轴部141-3的长度方向)方向上每次跳过一个地有规则地形成从轴部141-3的外周面突出的多个菱形突起部145p。另外,沿着倾斜的线在轴部141-3的外周面形成深度为 h_2 的多个导入流路及与之相连的槽。在本实施方式中,流动特性提供部145具有在将内部结构体140收纳在管主体110中时接近与管主体110的流出侧部件130的筒形部134的内周面的程度的外径。而且,多个突起部145p的形状也可以不是上述菱形突起(例如是三角形、多角形、其它),也能够基于图8适当改变其排列形态(角度、宽度等)。该变更能够同样地应用在下文所说明的其它实施方式中。另外,虽然在上述说明中说明了通过磨削加工来制作菱形突起部145p和导入流路145r及与之相连的槽,但也能够单独或组合采用切削加工、旋削加工、由立铣刀进行的加工等来代替磨削加工,以谋求缩短时间。此加工方法能够同样地应用在其它形态的突起部、其它形态的导入流路及与之相连的槽、后文所述的其它实施方式中。

[0059] 图9是用于说明形成于本实施方式所涉及的流动特性提供部145的槽的效果的示意图。在日本特开2004-33962号所公开的方案等现有技术中,突起部之间的流路具有图9的上侧所示的形态。流路的底面与流体的摩擦会阻碍流体的流动,越行进到流路的底部,流速越变慢。在因为涡旋产生部与流动特性提供部之间的轴部直径差而存在阶差时,流路的底部处的流速的缓慢化会更加激烈。因为流速的缓慢化会导致后文所述的流动特性提供部

145处的流体的特性的变化变差,所以并不理想。与此不同,根据本发明的多个实施方式,如图9的下侧所示,在突起部之间形成导入流路及其后的设于突起部之间的流路的槽。如上文所述那样,导入流路及其后的槽是形成于流动特性提供部的轴部外周面的V字形、R字形、梯形、或其它多角形的槽。通过此构造,能够使得即使在流路的底部,流速也不会变慢,流体的流动得到改善。即,形成于突起部之间的12道导入流路消除因涡旋产生部143与流动特性提供部145的轴部半径差而产生的阶差,通过由上游侧至下游侧连续地与导入流路相连的槽,能够防止流速的缓慢化,所以能够将流体从涡旋产生部143和轴部141-2顺利地导入到流动特性提供部145、并在流动特性提供部145整体中保持良好的流速。

[0060] 在本实施方式中,如图2所示,涡旋产生部143的轴部141-1的直径与轴部141-2的直径相同。另外,流动特性提供部145的轴部141-3的长度13既长于涡旋产生部143的轴部141-1的长度11,也长于轴部141-2的长度12。但是,本发明并非限定于此实施方式。例如,轴部141-2的一部分或全部的直径也可以逐渐增加,成为锥状。

[0061] 需要说明的是,在本实施方式中,虽然仅在相对于图8的长度方向具有60度的角度的螺旋状的流路形成槽,但当然也可以针对具有90度的角度的圆形状的流路(闭路)形成槽。这一点在后文所述的其它实施方式中也同样能够适用。

[0062] 下面,说明流体通过流体供给管100期间的流动。通过叶轮(impe11er)右旋或左旋的电动泵,经由配管9(参照图1)从流入口111流入的流体从涡旋产生部143的螺旋状地形成的3个叶片143-1至143-3之间通过。流体因为涡旋产生部143的各叶片而成为强烈的涡流后,经过轴部141-2而被送到流动特性提供部145。

[0063] 然后,流体从流动特性提供部145的多个菱形突起部145p之间通过。如上述,由于突起部145p之间形成有多个导入流路145r,故能够消除从轴部141-2至流动特性提供部145的轴部141-3的阶差,从而将在涡旋产生部143产生的涡流导入流动特性提供部145中的效果会提升,通过包含导入流路145r并与之相连的槽、流动特性提供部145中的流体的流动变得顺滑。由多个菱形突起部145p形成多个较窄的流路。流体经过由多个菱形突起部145p形成的多个较窄的流路,由此产生很多微小的漩涡。通过这样的现象,引起流体的混合及扩散。流动特性提供部145的上述构造对于将具有不同性质的二种以上的流体进行混合的情况也有用。

[0064] 另外,内部结构体140具有能够使得流体从截面积较大的上游侧(涡旋产生部143)向截面积较小的下游侧(在流动特性提供部145的多个菱形突起部145p之间形成的流路)流动的构造。此构造如下文所说明的那样使流体的静压(static pressure)发生变化。将流体在未被施加外部能量的状态时的压力、速度、位置势能之间的关系表示为如下这种伯努利方程式。

$$[0065] \quad p + \frac{\rho v^2}{2} + gh\rho = k$$

[0066] 在此,p为流线内的一个点处的压力, ρ 为流体的密度,v为该点处的流速,g为重力加速度,h为该点相对于基准面的高度,k是常数。被作为上述方程式而示出的伯努利定理是将能量守恒定律应用于流体时的表达形式,表示流动的流体在流线上的所有形态的能量的总和总是固定的。根据伯努利定理,在截面积较大的上游,流体的速度较慢,静压较大。与此相反,在截面积较小的下游,流体的速度变快,静压变小。

[0067] 若流体是液体,则在变小后的静压达到液体的饱和蒸汽压时,液体开始气化。将如此在几乎相同的温度下、静压在极短的时间内变得低于饱和蒸汽压(若是水,则为3000~4000Pa)、从而液体急剧气化的现象称作气蚀(cavitation)。本发明的流体供给管100的内部构造会引发这样的气蚀现象。根据气蚀现象,以存在于液体中的100微米以下的微小气泡核为核而液体发生沸腾、或因为溶解气体的游离而产生很多小的气泡。即,流体一边从第1气泡产生部145通过,一边产生多个微细气泡。尤其在本实施方式中,由于流动特性提供部145的轴部141-3的直径大于涡旋产生部143的轴部141-1的直径,所以流体从涡旋产生部143向流动特性提供部145流动期间,流路会急剧变窄,其结果,上文所述的气蚀现象进一步增加。进而,通过在流动特性提供部145形成多个导入流路145r或再形成与之相连的槽,能够消除因为上述直径之差而产生的阶差,使流体从涡旋产生部143顺利地导入流动特性提供部145。另外,如结合图9进行说明的那样,由于导入流路145r或进而与之相连的槽被形成为能够不使流速在其底部变慢,故能够使得流动特性提供部145处的流动变得最优化。

[0068] 并且,若是水,则1个水分子与其它4个水分子能够形成氢键,该氢键网不易被破坏。因此,水与不形成氢键的其它液体相比,沸点、融点非常高,展示出较强的粘度。由于水的沸点较高的性质能够带来出色的冷却效果,故其被频繁用作进行磨削等的加工装置的冷却水,但存在由于水分子的尺寸较大而针对加工部位的渗透性和润滑性不好的问题。因此,通常将非水的特殊润滑油(即切削油)单独或与水混合地使用的情況较多。但是,若使用本发明的供给管,则会因为上文所述的气蚀现象而发生水的气化,其结果,水的氢键网被破坏,从而其粘度变低。另外,因气化而产生的微细气泡能够提升渗透性及润滑性。渗透性的提升能够导致冷却效率提高。因此,根据本发明,能够不使用特殊的润滑油,而是仅使用水来提高加工质量、即提高机床的性能。

[0069] 通过流动特性提供部145后的流体向内部结构体140的端部流动。在从流动特性提供部145的多个较窄的流路向流出侧部件130的锥形部136流动时,流路会急剧变宽。流体通过流出口112而流出,然后通过喷嘴6向磨削部位G排出。流体在通过喷嘴6而排出时,在流动特性提供部145产生的多个微细气泡暴露在大气压中,泡沫因撞到磨削刃2和被加工物W而发生破损、爆破、进而消失。如此,在泡沫消失的过程中产生的振动及冲击能够有效去除在磨削部位G产生的油泥或者切屑。换言之,微细气泡一边消失一边使磨削部位G周围的清洗效果提升。

[0070] 通过将本发明的流体供给管100设置在机床等的流体供给部,与以往相比能够更有效地冷却磨削刃与被加工物产生的热量,能够提升渗透性及润滑性,从而提高加工精度。另外,通过将被加工物的切屑从加工部位有效地去除掉,能够使切削刃等工具的寿命得以延长,节省花费在工具更换上的费用。

[0071] 而且,由于在本实施方式中是通过加工1个部件来形成内部结构体140的涡旋产生部143、流动特性提供部145的,所以内部结构体140被作为一体化的1个零件来制造。能够仅通过在将内部结构体140收纳在流出侧部件130的内部后、将流出侧部件130与流入侧部件120进行结合(例如通过流出侧部件130的外螺纹132与流入侧部件120的内螺纹126的螺纹连接而实现)这一简单的工序来制造流体供给管100。另外,由于可以不用高度注意涡旋产生部143与流动特性提供部145的对位或尺寸的匹配,所以能够节省加工或组装所需的时间及费用。

[0072] 本发明的一实施方式的流体供给管能够应用于磨削装置、切削装置、钻头等各种机床中的加工液供给部。另外,也能够有效地应用于将2种以上的流体(液体与液体、液体与气体、或气体与气体等)进行混合的装置。例如,若将此流体供给管应用于燃烧式引擎,则因为能够使燃料与空气充分混合而提高燃烧效率。另外,若将此流体供给管应用于清洗装置,则与通常的清洗装置相比能够使清洗效果更佳。另外,也能够在水耕栽培装置中使用此流体供给管,使供给水中的溶解氧增加,以保持或增加水中的含氧量(溶解氧浓度)。

[0073] (第2实施方式)

[0074] 接下来,参照图10及图11说明本发明的第2实施方式所涉及的流体供给管200。省略说明与第1实施方式相同的构造,仅详细说明不同的部分。对与第1实施方式的构成要素相同的构成要素使用相同的附图标号。图10是第2实施方式所涉及的流体供给管200的侧面分解图,图11是流体供给管200的侧面透视图。如图10及图11所示,流体供给管200包含管主体110和内部结构体240。由于第2实施方式的管主体110是与第1实施方式的部件一样,故省略其说明。在图10及图11中,流体从流入口111向流出口112侧流动。如图11所示,流体供给管200是通过如下方法构成的:先将内部结构体240收纳在流出侧部件130中,再将流出侧部件130的外周面的外螺纹132与流入侧部件120的内周面的内螺纹126进行结合。

[0075] 第2实施方式的内部结构体240从上游侧起向下游侧包括在截面为圆形的共同的轴部件241上一体地形成的流体扩散部242、涡旋产生部243、流动特性提供部245、以及引导部250。例如,内部结构体240是通过加工一个圆柱形态的部件而形成的。在本实施方式中,轴部件241具有在涡旋产生部243的轴部241-1、轴部241-2中都相同的直径。流动特性提供部245的轴部241-3的直径大于轴部241-1及轴部241-2的直径。虚线B表示形成于流动特性提供部245的槽(V字形、R字形、梯形、多角形等)的底面(顶点)的位置。涡旋产生部243及流动特性提供部245分别具有与第1实施方式的涡旋产生部143及流动特性提供部145相同的构造,能够通过同样的方法形成。

[0076] 在本实施方式中,流体扩散部242具有圆锥形态、例如通过将圆柱部件的一端部加工成圆锥形态而形成。流体扩散部242使经由流入口111流入到流入侧部件120中的流体从管的中心部向外侧、即向半径方向扩散。流体扩散部242在内部结构体240被收纳在管主体110中时位于与流入侧部件120的锥形部124对应的位置(参照图10及图11)。在本实施方式中,流体扩散部242具有圆锥形态,但本发明并非限定于此实施方式。在其它实施方式中,流体扩散部242具有圆顶形态。除此以外,只要是从顶端一点起呈同心圆状地逐渐扩大的形状即可。另外,在另一实施方式中,内部结构体240不包含流体扩散部。这些变形也能够同样地应用在下文所说明的其它实施方式中。

[0077] 涡旋产生部243在管主体110中收纳有内部结构体240时,与位于管主体110的上游侧的内部结构体240的头部的一部分或全部对应。涡旋产生部243的轴部241-1的长度 m_2 长于流体扩散部242的长度 m_1 且短于流动特性提供部245的轴部241-3的长度 m_4 。涡旋产生部243与流动特性提供部245之间的轴部241-2的长度 m_3 短于流体扩散部242的长度 m_1 。另外,流体扩散部242的截面积最大的部分的直径与涡旋产生部243的轴部241-1的直径相同。在另一实施方式中,流体扩散部242的截面积最大的部分的直径小于轴部241-1的直径。另外,在另一实施方式中,流体扩散部242的截面积最大的部分的直径大于轴部241-1的直径。此时,也优选流体扩散部242的截面积最大的部分的半径小于涡旋产生部243的半径(涡旋产

生部243的轴部241-1的中心至各叶片的前端的距离)。这些变形也能够同样地应用在后文所述的其它实施方式中。

[0078] 流入到流体供给管200中的流体通过流体扩散部242而扩散后,从涡旋产生部243的叶片之间通过。涡旋产生部243包括具有圆形的截面且沿着轴部件241的长度方向具有固定直径的轴部241-1和3个被螺旋状地形成的叶片。流体扩散部242发挥引导流体的作用,使从配管9通过而流入的流体有效地进入涡旋产生部243的叶片之间。流体通过涡旋产生部243的各叶片而成为强烈的涡流,再经过轴部241-2而被送到流动特性提供部245。

[0079] 与第1实施方式一样,流动特性提供部245具有圆形截面且沿着轴部件241的长度方向具有固定直径的轴部241-3和从轴部241-3的外周面突出的多个突起部(凸部)。流动特性提供部245位于比涡旋产生部243靠下游侧,且对应于内部结构体240的躯干部的一部分或全部。在本实施方式中,流动特性提供部245的轴部241-3的直径大于涡旋产生部243的轴部241-1及轴部241-2的直径。在轴部241-3的外周面,从前端至末端形成沿着轴部241-3的周围螺旋状延续的多个槽。这些槽呈V字形(参照图6(A))、R字形(参照图6(B))、梯形(参照图6(C))、多角形等形态,在多个突起部之间形成用于导入流体的导入流路及与之相连的槽。通过此构造,流入涡旋产生部243的流量被充分确保,并且由涡旋产生部243产生的流体的旋转力变得足够大。并且,在从涡旋产生部243向流动特性提供部245流动的过程中,流路的截面积急剧变小,流动特性提供部245导致的气蚀现象被放大,产生微细气泡的效果增大。尽管存在因为涡旋产生部243与流动特性提供部245的轴部的直径之差而产生的阶差,但通过导入流路,流体被顺利地导入流动特性提供部245,并且通过其后的槽,流体的流速被保持得良好。

[0080] 然后,由于流体从由流动特性提供部245的多个突起部形成的多个较窄的流路向流出侧部件130的锥形部136流动,所以流路急剧变宽。此时,通过内部结构体240的引导部250的圆顶形的曲面而产生附壁效应(Coanda)。附壁效应指的是使流体在曲面周围流动时,因流体与曲面之间的压力减小而使得流体吸附在曲面上,从而流体沿曲面流动的现象。通过这样的附壁效应,流体被引导成沿引导部250的表面流动。被圆顶形态的引导部250向中心引导的流体经过锥形部136后,通过流出口112而流出。另外,由流动特性提供部生成的微细气泡与通常的技术相比,提高了流体的冷却功能及清洗效果。

[0081] 引导部250例如通过将圆柱部件的下游侧的端部加工成圆顶形而形成。引导部250如上述,将在流体供给管200的内部流动的流体向管的中心引导,由此使流体顺利地通过流出口112而排出。但是,本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中,引导部250呈圆锥形。在另一实施方式中,内部结构体240不包含引导部。这些变形也能够同样地应用于后文所述的其它实施方式。

[0082] (第3实施方式)

[0083] 接下来,参照图12及图13说明本发明的第3实施方式所涉及的流体供给管300。省略说明与第1实施方式相同的构造,仅详细说明不同的部分。对与第1实施方式的构成要素相同的构成要素使用相同的附图标号。图12是第3实施方式所涉及的流体供给管300的侧面分解图,图13是流体供给管300的侧面透视图。

[0084] 如图所示,流体供给管300包含管主体110和内部结构体340。由于第3实施方式的管主体110是与第1实施方式的管主体110相同,故省略其说明。在图12及图13中,流体从流

入口111向流出口112侧流动。如图13所示,流体供给管300是通过在将内部结构体340收纳到流出侧部件130中后、使流出侧部件130的外周面的外螺纹132和流入侧部件120的内周面的内螺纹126结合而构成的。

[0085] 第3实施方式的内部结构体340从上游侧向下游侧包括在截面为圆形的共同的轴部件341上一体地形成的流体扩散部342、第1涡旋产生部343、第1流动特性提供部345、第2涡旋产生部347、第2流动特性提供部349、圆锥形的引导部350。内部结构体340例如通过加工由如钢这样的金属构成的圆柱部件的方法或将塑料成型的方法等而形成。流体扩散部342具有与第2实施方式的流体扩散部242一样的构造,能够通过同样的方法而形成。第1涡旋产生部343在管主体110中收纳有内部结构体340时与位于管主体110的上游侧的内部结构体340的头部的一部分或全部对应。第1涡旋产生部343及第2涡旋产生部347分别具有与第1实施方式的涡旋产生部143一样的构造,能够通过同样的方法而形成。第1流动特性提供部345及第2流动特性提供部349分别具有与第1实施方式的流动特性提供部145一样的构造(参照图5(A)及图5(B)),能够通过同样的方法而形成(参照图8)。

[0086] 引导部350例如是通过将圆柱部件的下游侧的端部加工成圆锥形而形成的。引导部350通过将在流体供给管300的内部流动的流体向管的中心引导,来使流体顺利地通过流出口112排出。

[0087] 如图12所示,第1流动特性提供部345的轴部的直径大于第1涡旋产生部343的轴部的直径,第2流动特性提供部349的轴部的直径大于第2涡旋产生部347的轴部的直径。在本实施方式中,第1涡旋产生部343的轴部的直径与第2涡旋产生部347的轴部的直径相同。另外,第1流动特性提供部345的轴部的直径与第2流动特性提供部349的轴部的直径相同。由此,流入第1涡旋产生部343和第2涡旋产生部347的流量被充分确保,并且由它们产生的流体的旋转力变得足够大。另外,从第1涡旋产生部343进入到第1流动特性提供部345、以及从第2涡旋产生部347进入到第2流动特性提供部349的流体的流路急剧变窄,其结果,气蚀现象被放大。这增加了流体供给管300的气泡产生的效果,结果,提高了流体的冷却功能及清洗效果。

[0088] 如上文所述,在第1流动特性提供部345,由其轴部的前端至末端形成沿着轴部的周围螺旋状地延续的多个(例如8列)槽。同样地,在第2流动特性提供部349,由其轴部的前端至末端形成沿着轴部的周围螺旋状地延续的多个(例如12列)槽。形成于第1流动特性提供部345及第2流动特性提供部349的各槽作为用于导入流体的导入流路发挥作用。另外,第1流动特性提供部345具有远少于第2流动特性提供部349的数量的菱形突起部,且菱形突起部之间的间隔更宽。因此,在第1流动特性提供部345的多个菱形突起部之间螺旋状地形成的流路与在第2流动特性提供部349的多个菱形突起部之间螺旋状地形成的流路相比更宽,第1流动特性提供部345的多个菱形突起部之间的流路的个数少于第2流动特性提供部349的多个菱形突起部之间的流路的个数。由此,在第2流动特性提供部349、即在流出口侧,会更强烈地发生流体的流动特性变化(例如由气蚀效果导致的微细气泡的产生)。此构造不仅能够节省加工费用,还能够通过位于流出口侧的多个菱形突起部导致的流体的流动特性的强力变化来提高流体的冷却功能及清洗效果。但是,本发明并非限定于此实施方式。例如,也可以仅在第1流动特性提供部345和第2流动特性提供部349中的任一者形成导入流路或还形成与之相连的槽。此时,优选未形成有导入流路和槽的流动特性提供部的轴部的直径

与位于比其靠上游侧的涡旋产生部的轴部的直径相同、或涡旋产生部与流动特性提供部之间的轴部变成锥状。另外,第1流动特性提供部345的菱形突起部的个数与第2流动特性提供部349的菱形突起部的个数也可以相同。或者,也可以是第1流动特性提供部345的菱形突起部之间的间隔与第2流动特性提供部349的菱形突起部之间的间隔相同。

[0089] 图12的虚线B表示槽的底面(例如V字的顶点)的位置。在本实施方式中,将槽的深度决定为第1流动特性提供部345及第2流动特性提供部349的轴部半径与第1涡旋产生部343及第2涡旋产生部347的轴部半径之差。由此,无论由第1涡旋产生部343与第1流动特性提供部345的轴部半径之差和第2涡旋产生部347与第2流动特性提供部349的轴部半径之差分别构成的阶差如何(即半径之差被抵消),流体都能够被顺利地第1流动特性提供部345及第2流动特性提供部349引导。进一步地,通过与之相连的槽,流体能够保持合适的流速。但是,本发明并非限定于此实施方式。槽的深度只要是能够全部或部分地抵消轴部的直径之差,将流体从第1涡旋产生部343向第1流动特性提供部345、以及从第2涡旋产生部347向第2流动特性提供部349顺利引导的程度即可。进一步地,在其它实施方式中,导入流路被形成为:在第1流动特性提供部345的前端,槽的深度为第1流动特性提供部345的轴部的半径减去第1涡旋产生部343的轴部的半径,逐渐地深度变浅,在预定的地点深度变成0。换言之,由第1流动特性提供部345的前端至预定的地点将导入流路形成为锥状。如这样的各种变形能够同样地应用在本实施方式的第2流动特性提供部349及其它实施方式。

[0090] 在本实施方式中,流体扩散部342呈圆锥形,但本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中,流体扩散部342具有圆顶形态。并且,在另一实施方式中,内部结构体340不包含流体扩散部。另外,在本实施方式中,引导部350呈圆锥形,但本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中,引导部350具有圆顶形态。并且,在另一实施方式中,内部结构体340不包含引导部。

[0091] 下面,说明流体供给管300内的流体的流动。经由配管9(参照图1)流入到流入口111中的流体在经过流入侧部件120的锥形部124的空间后碰撞到流体扩散部342,从而被从流体供给管300的中心向外侧(即向半径方向)扩散。被扩散的流体一边从第1涡旋产生部343的被螺旋状地形成的3个叶片之间通过,一边变成强烈的涡流,被向第1流动特性提供部345输送。然后,流体从由第1流动特性提供部345的多个菱形突起部形成的多个狭窄的流路通过。由于第1流动特性提供部345的轴部的直径大于第1涡旋产生部343的轴部的直径,所以在从第1涡旋产生部343向第1流动特性提供部345流动的过程中、流路急剧变窄。另一方面,尽管存在由第1涡旋产生部343与第1流动特性提供部345的直径之差构成的阶差,但不仅因为形成于第1流动特性提供部345的多个导入流路而使得流体能够被顺利地第1流动特性提供部345引导,而且还因为与之相连的槽,而使得即使在第1流动特性提供部345整体、在流路的底部,流速也不会大大降低。通过如这样的第1流动特性提供部345的构造,在流体中产生很多微小的漩涡并发生气蚀现象,其结果,产生微细气泡。

[0092] 然后,流体一边从第2涡旋产生部347的被螺旋状地形成的3个叶片之间通过,一边变成强烈的涡流。由第2涡旋产生部347的轴部的直径小于第1流动特性提供部345的轴部的直径,所以流入第2涡旋产生部347时的流量被充分确保,并且由第2涡旋产生部347引发的流体的旋转力变得足够大。此涡流被输送到第2流动特性提供部349。由于第2流动特性提供部349的轴部的直径大于第2涡旋产生部347的轴部的直径,所以在从第2涡旋产生部347向

第2流动特性提供部349流动的过程中,流路急剧变窄。与此不同,尽管存在因为第2涡旋产生部347与第2流动特性提供部349的直径之差而产生的阶差,但不仅因为形成于第2流动特性提供部349的多个导入流路而流体能够被顺利地向第2流动特性提供部349引导,而且还因为与之相连的槽而即使是在第2流动特性提供部349整体、在流路的底部、流速也不会大大降低。通过上述构造而在流体中产生很多微小的漩涡并发生气蚀现象,其结果,产生微细气泡。

[0093] 通过第2流动特性提供部349后的流体向内部结构体340的端部流动,并沿着引导部350的表面被向管的中心引导。然后,流体经过锥形部136后,通过流出口112而流出。根据内部结构体340的上述构造,能够充分确保流入到第1涡旋产生部343和第2涡旋产生部347的流量,由此产生的流体的旋转力变得足够大。另外,流入第1流动特性提供部345和第2流动特性提供部349的流体的流路急剧变窄,其结果,气蚀现象被放大。尤其是,由形成于第1流动特性提供部345和第2流动特性提供部349的多个导入流路将流体顺利地导入,并通过此后的槽带来的效果而防止流速的缓慢化。因为形成于流体供给管300的内部结构体340的2个涡旋产生部和2个流动特性提供部,通过流出口112而被向被加工物W和刃2排放的流体中包括了很多微细气泡。如上述,微细气泡提高流体的渗透性及润滑性,提高冷却功能及清洗效果。通过内部结构体340而产生的涡流引发混合及扩散,对将具有不同性质的两种以上的流体进行混合的情况也有用。

[0094] 在本实施方式中,内部结构体包括2个涡旋产生部和2个流动特性提供部,但也可以是具有3个以上的涡旋产生部和3个以上的流动特性提供部的实施方式。此时,轴部件可以在所有流动特性提供部中具有大于其上游侧的涡旋产生部的直径,并在所有流动特性提供部形成导入流路及与之相连的槽。或者,也可以仅一个流动特性提供部(例如最靠下游侧的流动特性提供部)具有大于其上游侧的涡旋产生部的直径,并且仅在上述一个流动特性提供部形成导入流路或进而与之相连的槽。

[0095] (第4实施方式)

[0096] 接下来,参照图14至图17说明本发明的第4实施方式所涉及的流体供给管400。省略说明与第1实施方式相同的构造,仅详细说明不同的部分。对与第1实施方式的构成要素相同的构成要素使用相同的附图标号。图14是第4实施方式所涉及的流体供给管400的侧面分解图,图15是流体供给管400的侧面透视图。图16是流体供给管400的第1内部结构体440的三维立体图,图17是流体供给管400的第2内部结构体460的三维立体图。第4实施方式的管主体110与第1实施方式的管主体110一样,故省略其说明。在图14及图15中,流体从流入口111向流出口112侧流动。

[0097] 流体供给管400包含被收纳在管主体110中的中空轴型的第2内部结构体460和被收纳在第2内部结构体460的中空部的第1内部结构体440。可理解在第2内部结构体460的中空部放入第1内部结构体440后,以该状态将它们收纳在流出侧部件130中,并以在第2内部结构体460的头部设置了压板480的状态,通过使流出侧部件130的外周面的外螺纹132与流入侧部件120的内周面的内螺纹126结合,来构成流体供给管400。通过流入口111而流入的流体分流到第2内部结构体460的中空部和流出侧部件130的内部。

[0098] 第1内部结构体440例如通过加工如钢这样的金属构成的圆柱部件的方法或将塑料进行成型的方法等而形成。如图14及图16所示,第1内部结构体440从上游侧起向下游侧

包含在截面为圆形的共同的轴部件441上一体地形成的流体扩散部442、第1涡旋产生部443、第1流动特性提供部445、以及第1引导部450。第1涡旋产生部443对应于第1内部结构体440的头部的一部分或全部，第1流动特性提供部445对应于第1内部结构体440的躯干部的一部分或全部。头部在管主体110中容纳有第1内部结构体440时位于管主体110的上游侧，躯干部位于头部的下游侧。在加工圆柱部件来制作第1内部结构体440时，流体扩散部442能够通过将上述圆柱部件的一端部加工成圆锥形态来形成。流体扩散部442使经由流入口111流入到流入侧部件120中的流体从管的中心部向外侧、即沿半径方向扩散。在本实施方式中，流体扩散部442具有圆锥形态，但本发明并非限定于此实施方式，流体扩散部442也能够具有其它形态。在另一实施方式中，流体扩散部442具有圆顶形态。

[0099] 第1内部结构体440的第1涡旋产生部443具有与第1实施方式的涡旋产生部143一样的构造，能够通过同样的方法而形成。第1涡旋产生部443包含具有圆形的截面且沿着轴部件441的长度方向直径固定的轴部、和3个被螺旋状地形成的叶片。在本实施方式中，第1涡旋产生部443的长度长于流体扩散部442的长度，且短于第1流动特性提供部445的长度。另外，流体扩散部442的截面积最大的部分的半径与第1涡旋产生部443的轴部的半径相同。并且，流体扩散部442的截面积最大的部分的半径优选小于第1涡旋产生部443的轴部的中心至叶片的前端的距离。第1涡旋产生部443的叶片各自的顶端在轴部分的圆周方向上互相错开了 120° ，且从轴部的一端起向另一端在外周面上隔开预定的间隔地、逆时针方向地形成螺旋状。虽然，在本实施方式中，将叶片的数量设定成了3个，但本发明并非限定于这种实施方式。另外，第1涡旋产生部443的叶片的形态只要是使被流体扩散部442扩散后进入第1涡旋产生部443的流体在通过各叶片之间的过程中能够引起涡流的形态即可，不受特别限制。另一方面，在本实施方式中，第1涡旋产生部443具有在将第1内部结构体440容纳到第2内部结构体460的中空部时接近第2内部结构体460的内周面的程度的外径。

[0100] 第1内部结构体440的第1流动特性提供部445形成在比流体扩散部442和第1涡旋产生部443靠下游侧。如图14及图16所示，第1流动特性提供部445包括具有圆形的截面且沿着轴部件441的长度方向直径固定的轴部、和从轴部的外周面突出的多个突起部(凸部)。各突起部分别呈具有菱形截面的柱形，多个突起部被网状地形成。各菱形突起部例如通过将圆柱部件的外周面进行磨削加工而被形成为从轴部的表面起沿着半径方向向外侧突出的形态。第1流动特性提供部445的形成方法例如如图18所示那样，使在与圆柱部件的长度方向成90度的方向上具有固定间隔的多条线、与相对于上述长度方向倾斜了预定角度(例如60度)的固定间隔的线交叉，并每次都跳过一个90度方向上的两线之间地磨削至预定的深度，并且每次都跳过一个两条斜线之间地磨削至相同的深度。如此，从轴部的外周面突出的多个菱形突起部能够在上下(圆周方向)、左右(轴部分的长度方向)方向上每次跳过一个地有规则地形成。与第1实施方式的流动特性提供部145不同，本实施方式的第1流动特性提供部445没有导入流路及与之相连的槽，第1流动特性提供部445的轴部的直径与第1涡旋产生部443的轴部的直径相同。在另一实施方式中，第1流动特性提供部445的轴部的直径大于第1涡旋产生部443的轴部的直径，且在第1流动特性提供部445的多个突起部之间形成有多个导入流路及与之相连的槽。另外，在本实施方式中，第1流动特性提供部445具有在将第1内部结构体440容纳在第2内部结构体460的中空部时接近第2内部结构体460的内周面的程度的外径。突起部的截面形态并非限定于菱形，也可以是三角形或其它多角形。

[0101] 在本实施方式中,第1涡旋产生部443的轴部的直径与第1流动特性提供部445的轴部的直径相同。但是,本发明并非限于此实施方式。在其它实施方式中,第1涡旋产生部443的轴部的直径小于第1流动特性提供部445的轴部的直径,在它们之间,存在直径逐渐增加的锥形部。

[0102] 第1内部结构体440的第1引导部450例如通过将圆柱部件的下游侧的端部加工成圆顶形而形成。如图14所示,在第1流动特性提供部445与第1引导部450之间,延伸有第1流动特性提供部445的轴部分。在本实施方式中,该轴延长部446的长度被设定使得,在第1结构体440被收纳在第2内部结构体460的中空部时、第1内部结构体440的第1引导部450突出到第2内部结构体460外。在一个例子中,轴延长部446的长度与第2内部结构体460的第2引导部470的长度相同。在本实施方式中,第1引导部450具有圆顶形态,但本发明并非限于此实施方式,第1引导部450也能够具有其它形态(例如圆锥形)。或者,第1内部结构体440能够不包含引导部。

[0103] 第2内部结构体460具有中空轴形态,例如通过加工由钢等金属构成的圆柱部件的方法或使塑料成型的方法等而形成。第2内部结构体460如图14及图17所示,从上游侧起向下游侧、包括在共通的中空轴部件461上一体化形成的第2涡旋产生部463、第2流动特性提供部465、第2引导部470。第2涡旋产生部463对应于第2内部结构体460的头部的一部分或全部,第2流动特性提供部465对应于第2内部结构体30的躯干部的一部分或全部。头部在管主体110中收纳有第2内部结构体460时位于管主体110的上游侧,躯干部位于头部的下游侧。在本实施方式中,关于第2内部结构体460的内径(即中空部的直径),流入口侧大于流出口侧。如图15及图17所示,第1内部结构体440通过第2内部结构体460的中空部的流入口471而被插入,第1内部结构体440的第1引导部450通过第2内部结构体460的中空部的流出口472而突起。

[0104] 第2内部结构体460的第2涡旋产生部463具有与第1实施方式的涡旋产生部143一样的构造,能够通过同样的方法而形成。第2涡旋产生部463包括具有圆形的截面且沿着轴部件461的长度方向直径固定的轴部、和3个被螺旋状地形成的叶片。在通过加工圆柱部件来制作第2内部结构体460时,通过加工上述圆柱部件的一端部来形成第2涡旋产生部463。第2涡旋产生部463的叶片各自的前端沿轴部分的圆周方向互相错开了 120° ,并从轴部的一端起向另一端沿着外周面隔开预定的间隔地、逆时针方向地螺旋状地形成。虽然,在本实施方式中,将叶片的数量设定成了3个,但本发明并非限于这种实施方式。另外,第2涡旋产生部463的叶片的形态只要是使被内部结构体440的流体扩散部442扩散后进入第2涡旋产生部463的流体在通过各叶片之间的过程中能够引起涡流的形态即可,不受特别限制。另外,在本实施方式中,第2涡旋产生部463具有在将第2内部结构体460收纳在管主体40中时接近管主体110的流出侧部件130的筒形部134的内周面的程度的外径。

[0105] 第2内部结构体460的第2流动特性提供部465具有与第1实施方式的流动特性提供部145一样的构造(参照图5(A)及图5(B)),能够通过同样的方法而形成(参照图8)。具体而言,第2流动特性提供部465包含具有圆形截面且直径沿着轴部件461的长度方向的固定的轴部、和从轴部的外周面突出的多个突起部(凸部)。各突起部呈具有菱形截面的柱形,多个突起部被网状地形成。各菱形突起部例如通过将圆柱部件的外周面进行磨削加工,来形成成为从轴部的表面起沿半径方向向外侧突起的形态。第2流动特性提供部465的轴部的直径大

于第2涡旋产生部463的轴部的直径,在第2流动特性提供部465的轴部的外周面,从前端至末端沿着轴部周围螺旋状地形成多个槽。这些槽呈V字形(参照图6(A))、R字形(参照图6(B))、梯形(参照图6(C))、多角形等形态,在多个突起部之间形成用于导入流体的导入流路及与之相连的槽。导入流路及与之相连的槽可以不从流动特性提供部的轴部的前端至末端地形成,而是从前端至预定的地点地形成。此时,可以越靠近流动特性提供部的下游侧则导入流路的深度越减少地成为锥状。另外,在本实施方式中,第2流动特性提供部465具有在将第2内部结构体460收纳在管主体110中时接近管主体110的流出侧部件130的筒形部134的内周面的程度的外径。

[0106] 图14的虚线B表示形成于第2流动特性提供部465的槽(V字形、R字形、梯形、多角形等)的底面(例如顶点)的位置。在本实施方式中,槽的深度作为第2流动特性提供部465的轴部的半径与第2涡旋产生部463的轴部的半径之差而定,由此,无论因为第2涡旋产生部463与第2流动特性提供部465的轴部半径之差而产生的阶差如何(即半径之差被抵消),都能够顺利地将流体从第2涡旋产生部463向第2流动特性提供部465引导。并且,通过与之相连的槽,流体的速度变得合适。但是,本发明并非限定于此实施方式。槽的深度只要是能够将轴部的直径之差完全或部分抵消掉,来将流体从第2涡旋产生部463向第2流动特性提供部465引导的程度即可。在另一实施方式中,导入流路被形成使得:在第2流动特性提供部465的前端,槽的深度为第2流动特性提供部465的轴部的半径减去第2涡旋产生部463的轴部的半径,并且逐渐地深度变浅,在预定的地点深度变成0。换言之,导入流路被以成为锥状的方式从第2流动特性提供部465的前端至预定的地点形成。

[0107] 第2内部结构体460的第2引导部470例如通过将圆柱部件的下游侧的末端部分加工成截头圆顶(切掉头部后的圆顶)形态而形成。如图14所示,在第2流动特性提供部465与第2引导部470之间,延伸有第2流动特性提供部465的轴部。此轴延长部466的长度例如根据加工便利性、第2引导部470的附壁效应、第1内部结构体440的尺寸中的至少一者而定。另外,第2引导部470并非限定于截头圆顶形态,也能够具有其它形态。在另一实施方式中,将第2引导部470形成为截头圆锥形。

[0108] 第2内部结构体460的中空部优选流入口471侧的内径大于流出口472侧的内径。在本实施方式中,第2内部结构体460如图15所示,从流入口471至第2流动特性提供部465的轴延长部466具有相同的内径,在第2引导部470,具有比其小的内径。因此,在第2内部结构体460的中空部,在轴延长部466与第2引导部470的边界处存在阶差468。由此,能够通过第2内部结构体460的流入口471将第1内部结构体440收纳在第2内部结构体460的中空部中,还能够防止第1内部结构体440通过流出口472而向外部脱离。第2引导部470的内径的大小大于第1内部结构体440的第1引导部450的外径。

[0109] 如图14所示,流体供给管400包括压板480,图19是本实施方式所涉及的压板480的立体图。如图19所示,压板480具有将半径较小的环480-1和半径比它大的环480-2用3个支承臂480-3连接而成的构造。环480-2如图14所示,具有接近流入侧部件120的内螺纹126的内周面的程度的外径。压板480例如由如钢这样的金属或塑料构成。

[0110] 在本实施方式中,如图14所示,环480-1的半径大于第1内部结构体440的流体扩散部442的最大半径,且小于第1涡旋产生部443的最大半径(第1涡旋产生部443的轴部的中心至叶片前端的距离)。通过这样的尺寸关系,压板480防止第1内部结构体440通过管主体110

的流入口111而脱离。具体而言,通过如下方法来构成流体供给管10:在第2内部结构体460的中空部中放入第1内部结构体440后,保持该状态地将它们收纳在流出侧部件130中,并在为使得第1内部结构体440的流体扩散部442穿过环480-1地突出而在第2内部结构体460的前方放置有压板480的状态下,将流出侧部件130的外周面的外螺纹132与流入侧部件120的内周面的内螺纹126的进行螺纹连接。在上述组装状态下,第1内部结构体440因为压板480而无法向管主体110的流入口111外脱离,且因为第2内部结构体460的流出口472的半径小于流入口471的半径而无法向第2内部结构体460的流出口472外脱离。压板480发挥将第1内部结构体440固定在第2内部结构体460的中空部中的作用。

[0111] 下面,参照图14至图17说明流体通过流体供给管400时的流动。流体经由配管9(参照图1),并通过流体供给管400的流入口111而被注入。流体在经过流入侧部件120的锥形部124的空间时,碰撞到穿过环480-1而突出的第1内部结构体440的流体扩散部442,被从流体供给管400的中心起向外侧(即向半径方向)扩散。然后,被注入的流体的一部分流入收纳有第1内部结构体440的第2内部结构体460的中空部中,剩余部分流入收纳有第2内部结构体460的流出侧部件130的内部空间。

[0112] 通过收纳有第1内部结构体440的第2内部结构体460的中空部地流动的流体从第1涡旋产生部443的沿逆时针方向螺旋状地形成的3个叶片之间通过。流体扩散部442发挥引导流体的作用,以使通过配管9而流入的流体有效地进入到第1涡旋产生部443中。流体因为第1涡旋产生部443的各叶片而变成强烈的涡流,被向第1流动特性提供部445输送。

[0113] 然后,流体从在第1流动特性提供部445的轴部的外周面有规则地形成的多个菱形突起部之间通过。这些多个菱形突起部形成多个较窄的流路。通过流体从由多个菱形突起部形成的多个较窄的流路通过而产生很多微小的漩涡,并产生气蚀现象,其结果,产生微细气泡。第1流动特性提供部445的上述构造对将具有不同性质的两种以上的流体进行混合是有用的。

[0114] 另外,第1内部结构体440具有使流体从截面积较大的上游(第1涡旋产生部443)向截面积较小的下游(在第1流动特性提供部445的多个菱形突起部之间形成的流路)流动的构造。本实施方式所涉及的流体供给管400的第1内部结构体440引发上述气蚀现象,流体在通过第1流动特性提供部445的过程中,产生很多微细气泡。微细气泡导致流体的渗透性及润滑性提高,渗透性的增加导致冷却效率提高。

[0115] 流体在通过第1流动特性提供部445后向第1内部结构体440的端部流动。在流体从由第1流动特性提供部445的多个突起部形成的多个较窄的流路向在第1内部结构体440的端部形成的第1引导部25流动的过程中,流路急剧变宽。此时,由于第1内部结构体440的圆顶形态的第1引导部25的曲面而产生附壁效应。通过附壁效应,流体被引导成沿着第1引导部450的表面流动,通过圆顶形态的第1引导部450而被向中心引导的流体在经过流出侧部件130的锥形部136后,通过流出口112而排出。

[0116] 通过收纳有第2内部结构体460的流出侧部件130的内部的内部空间地流动的流体,从第2涡旋产生部463的逆时针方向地螺旋状地形成的3个叶片之间通过。流体通过第2涡旋产生部463的各叶片而变成强烈的涡流,被向第2流动特性提供部465输送。然后,流体从在第2流动特性提供部465的轴部的外周面有规则地形成的多个菱形突起部之间通过。第2内部结构体460与第1内部结构体440一样,具有能够使得流体从截面积较大的上游(第2涡旋产生

部463)向截面积较小的下游(在第2流动特性提供部465的多个菱形突起部之间形成的流路)流动的构造。另外,由于第2流动特性提供部465的轴部的直径大于第2涡旋产生部463的轴部的直径,所以在从第2涡旋产生部463向第2流动特性提供部465流动的过程中,流路急剧变窄。尽管存在因为第2涡旋产生部463与第2流动特性提供部465的直径之差而产生的阶差,但不仅因为在第2流动特性提供部465形成的多个导入流路而使得流体能够被顺利地向第2流动特性提供部465引导,而且还因为其后的槽的效果而使得即使在第2流动特性提供部465整体、在流路的底部,流速也不会大大降低。通过第2流动特性提供部465的上述构造而在流体中产生很多微小的漩涡并发生气蚀现象,其结果,在流体中产生微细气泡。

[0117] 流体经过第2流动特性提供部465而向第2内部结构体460的端部流动。在流体从由第2流动特性提供部465的多个突起部形成的多个较窄的流路向在第2内部结构体460的端部形成的第2引导部470流动时,流路急剧变宽,由此产生附壁效应。如上述,通过附壁效应,流体被引导成沿着第2引导部470的表面流动。被截头圆顶形的第2引导部470向中心引导的流体从流出侧部件130的锥形部136经过而通过流出口112流出。

[0118] 通过第2内部结构体460的中空部而流动的流体和通过流出侧部件130的内部空间而流动的流体在锥形部136汇合后通过流出口112流出,又通过喷嘴6向磨削部位G排出。在流体通过喷嘴6排出时,在第1流动特性提供部445和第2流动特性提供部465产生的很多微细气泡暴露在大气压中,泡沫因为碰撞到磨削磨石2或被加工物W而发生破损、爆破、进而消失。如此,在泡沫消失的过程中产生的振动及冲击能够有效去除在磨削部位G产生的油泥或者切屑。换言之,微细气泡一边消失一边使磨削部位G周围的清洗效果提升。

[0119] 在本实施方式中,由于通过加工1个部件来形成第1内部结构体440的流体扩散部442、第1涡旋产生部443、第1流动特性提供部445、第1引导部450,所以第1内部结构体440被作为一体化的1个零件来制造。另外,由于通过加工1个部件来形成第2内部结构体460的第2涡旋产生部463、第2流动特性提供部465、第2引导部470,所以第2内部结构体460被作为一体化的1个零件来制造。通过上述构造及尺寸关系,能够实现第1内部结构体440与第2内部结构体460、压板480的自对准。因此,仅用如下简单工序就能够制造流体供给管400:在将第1内部结构体440放入第2内部结构体460的中空部中的状态下将第2内部结构体460放入流出侧部件130的内部,并将压板480放置在第1内部结构体440的前方后,将流出侧部件130的外螺纹132与流入侧部件120的内螺纹126结合。即,流体供给管400的零件组装较容易,能够缩短流体供给管400的制造所花费的时间。压板480并非限定于图19所示的形态,也可以是能够防止第1内部结构体440发生脱离的其它形态。或者,能够不使用压板480,而是例如通过螺栓结合来将第1内部结构体440固定在第2内部结构体460上。

[0120] 在第4实施方式中,2个内部结构体被收纳在管主体中,但也可以是提供包括3个以上的内部结构体的多层的流体供给管的实施方式。各内部结构体通过具有流动特性提供部,来使流入流体供给管中的流体产生大量的微细气泡。在3个以上的内部结构体中,至少在一个流动特性提供部形成上述导入流路或进而形成与之相连的槽。

[0121] 虽然主要说明了将本发明的流体供给装置应用于机床,来排出冷却剂的例子,但本发明还能够应用于供给流体的各种应用(application)。例如,还能够应用于家庭用的淋浴喷头。此时,若向流体供给装置中注入预定温度的水或热水,则能够由内部结构体对水赋予上文所述的流动特性并将之排出,由此能够提高清洗效果。或者,本发明的流体供给装置

也能够应用于流体混合装置。此时,若向流体供给装置注入具有不同特性的多种流体,则由内部结构体对多种流体赋予上文所述的流动特性,流体被混合并排出。另外,也能够在水耕栽培装置中使用本发明的流体供给装置,使供给水中的溶解氧增加,以保持或增加水中的含氧量(溶解氧浓度)。而且,本发明的流体供给装置也能够应用于粘度较高的流体,来改变各种流体的粘度(粘性)、或改变流体的特性。

[0122] 至此,使用实施方式说明了本发明,但本发明并非限定于这种实施方式。具备本发明所属的技术领域中的常规性知识的人能够由上述说明及相关附图推导出本发明的多个变形及其它实施方式。在本说明书中,虽然使用了多个特定的用语,但它们是作为常规意义仅用来作出说明的,并非用来限制本发明。能够在不脱离所附的专利权利要求书及其等同方案所表达的常规性的发明概念、思想的范围内加以多种变形。

[0123] [标号说明]

[0124] 1 磨削装置,

[0125] 2 磨削刃(磨石),

[0126] 4 磨削部,

[0127] W 被加工物,

[0128] G 磨削部位,

[0129] 5 流体供给部,

[0130] 6 喷嘴,

[0131] 7、8 接头部,

[0132] 9 配管,

[0133] P、100、200、300、400 流体供给管,

[0134] 110 管主体,

[0135] 120 流入侧部件,

[0136] 130 流出侧部件,

[0137] 140、240、340 内部结构体,

[0138] 145p 突起部,

[0139] 145r 导入流路(槽),

[0140] 440 第1内部结构体,

[0141] 460 第2内部结构体,

[0142] 141、241、341、441 轴部件,

[0143] 242、342、442 流体扩散部,

[0144] 143、243 涡旋产生部,

[0145] 145、245 流动特性提供部,

[0146] 250、350 引导部。

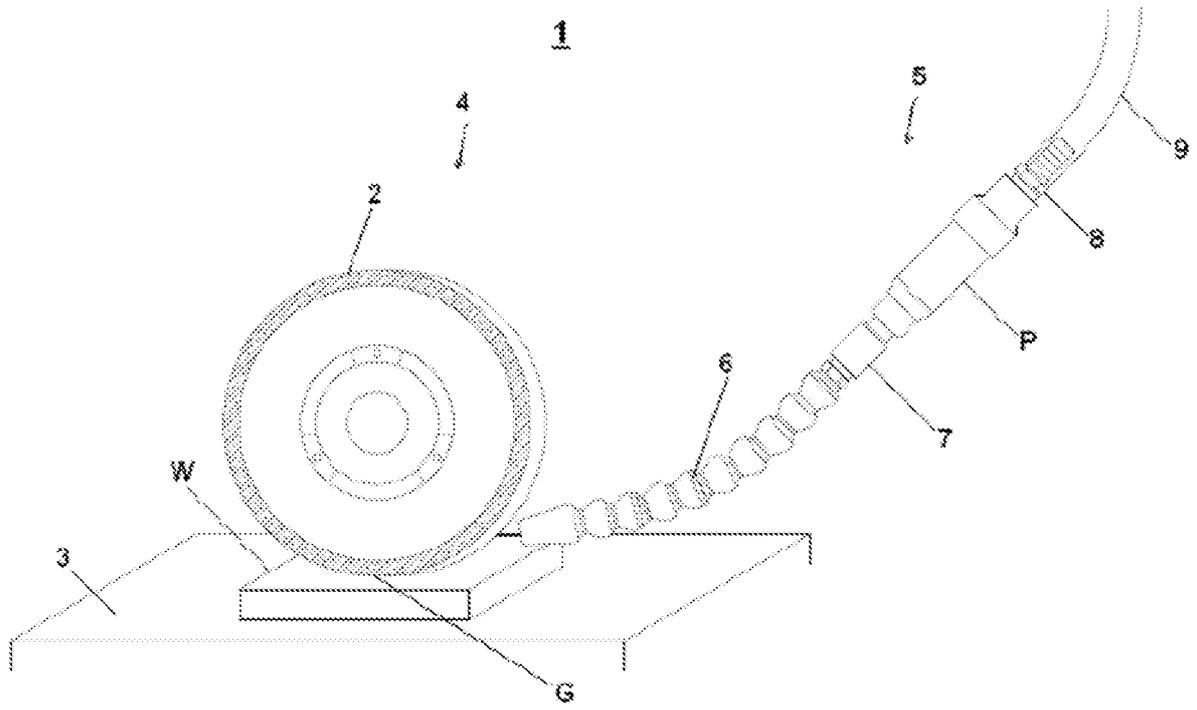


图1

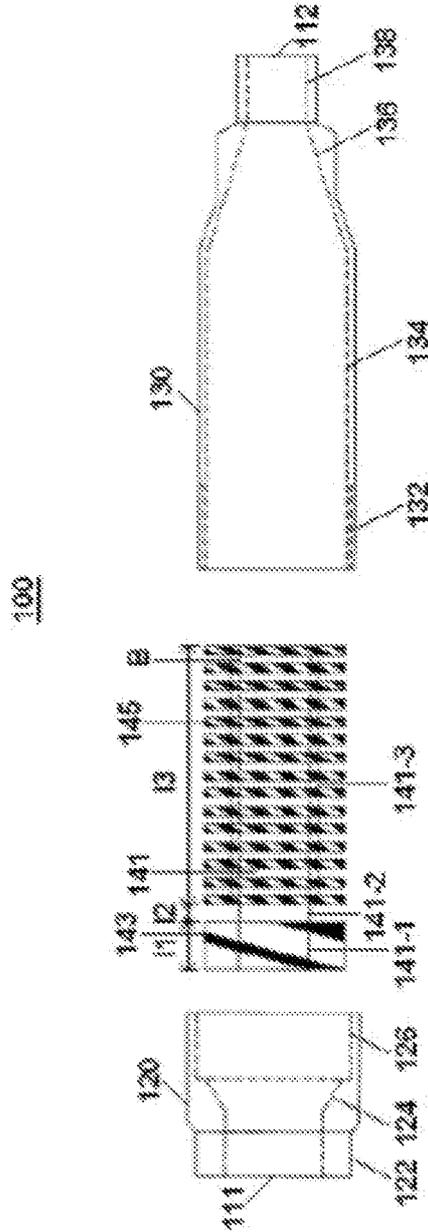


图2

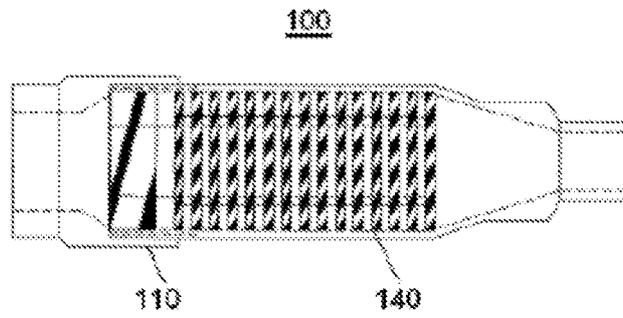


图3

140

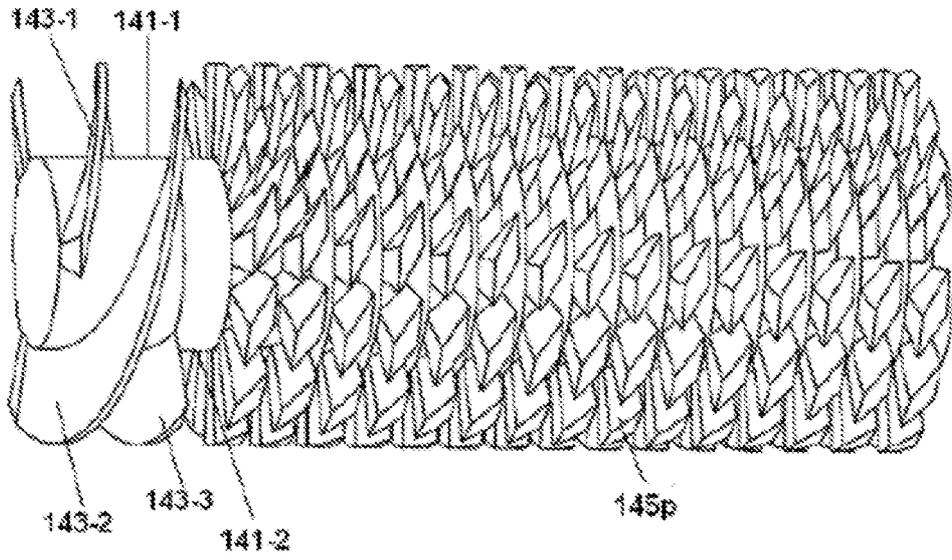


图4

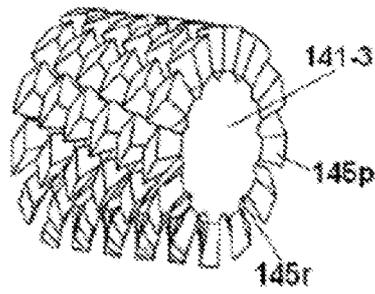


图5(A)

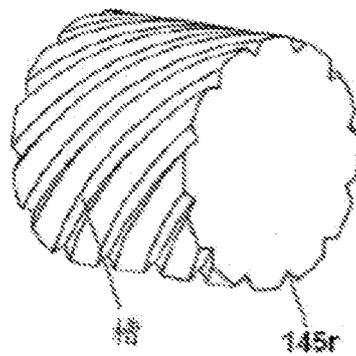


图5(B)

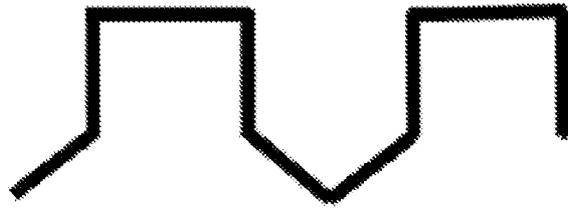


图6 (A)

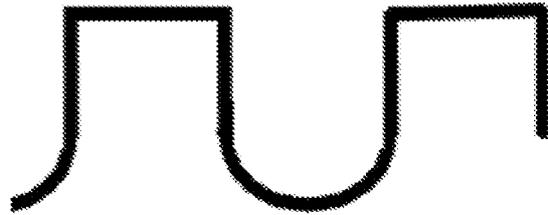


图6 (B)

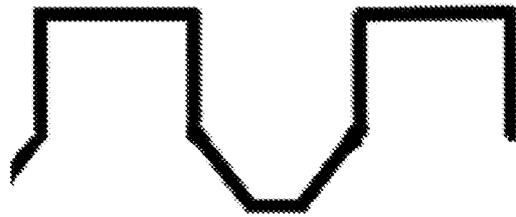


图6 (C)

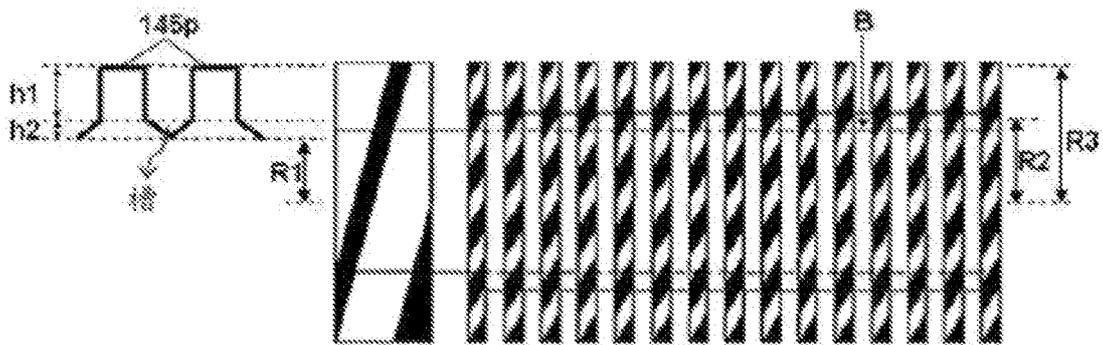


图7

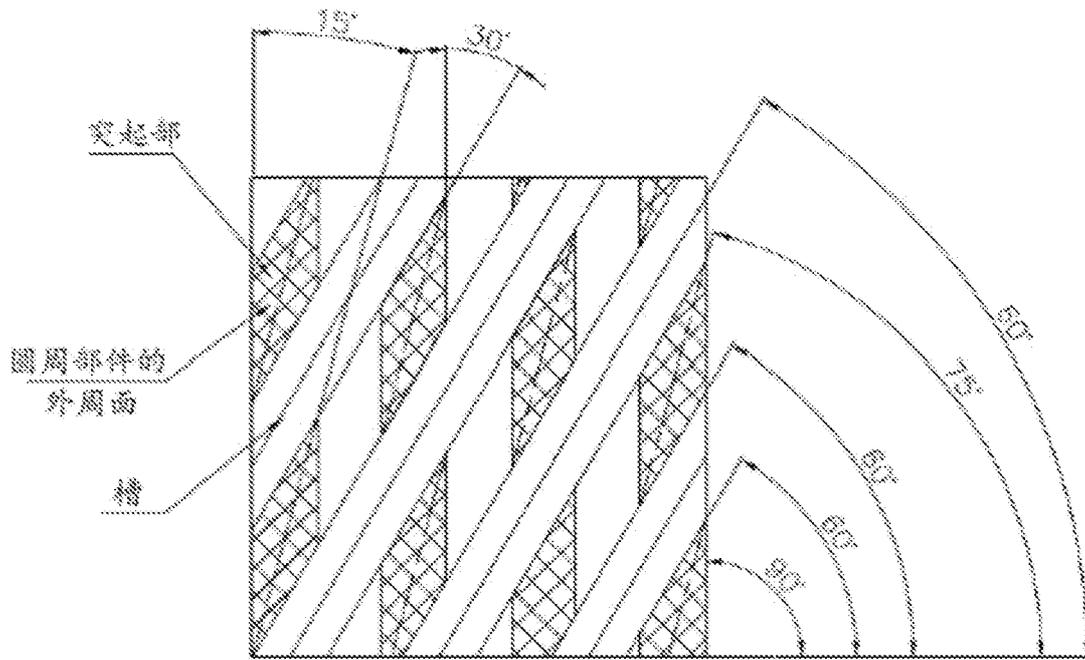


图8

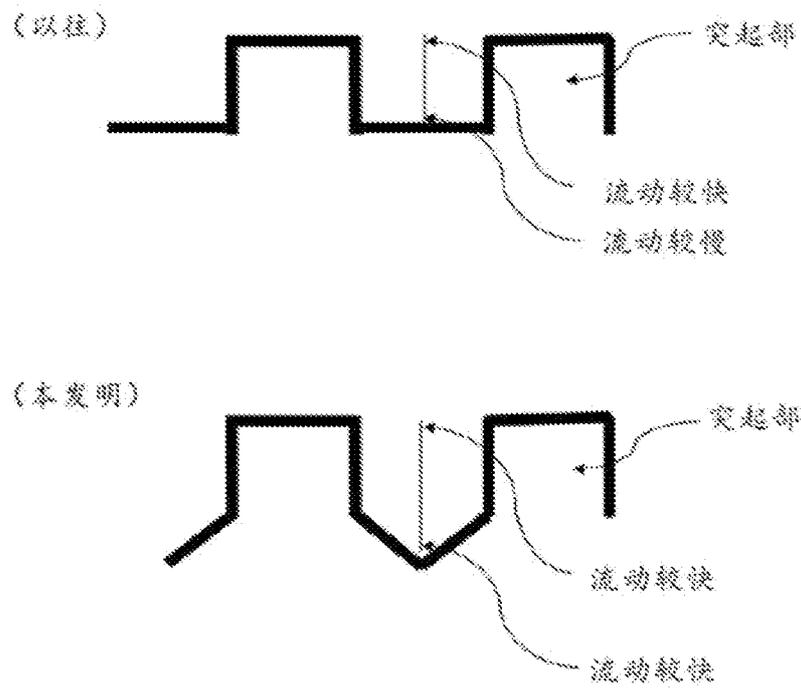


图9

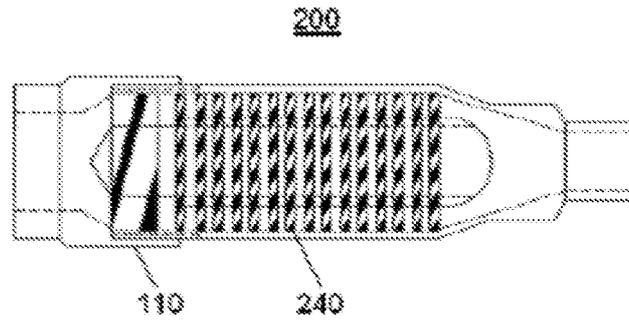


图11

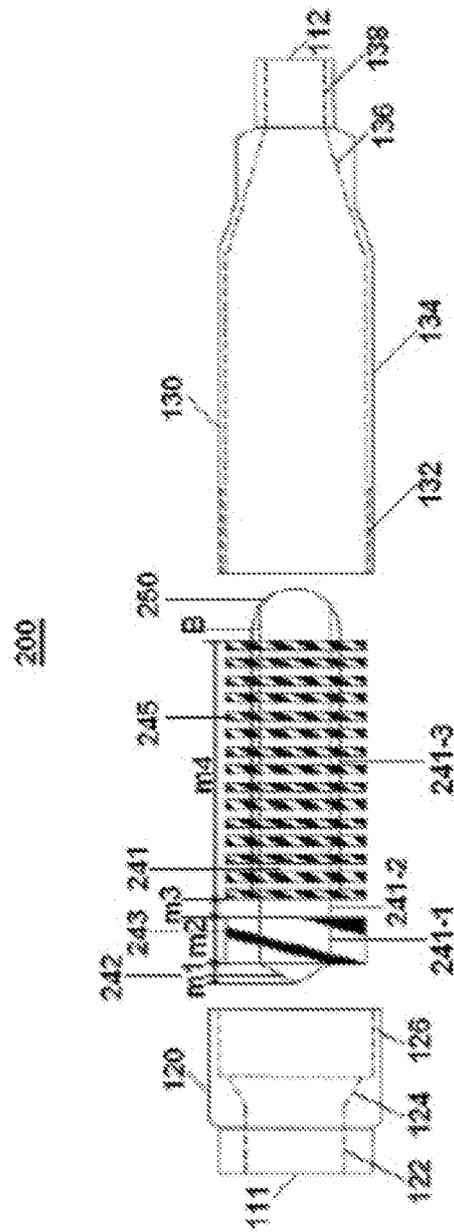


图10

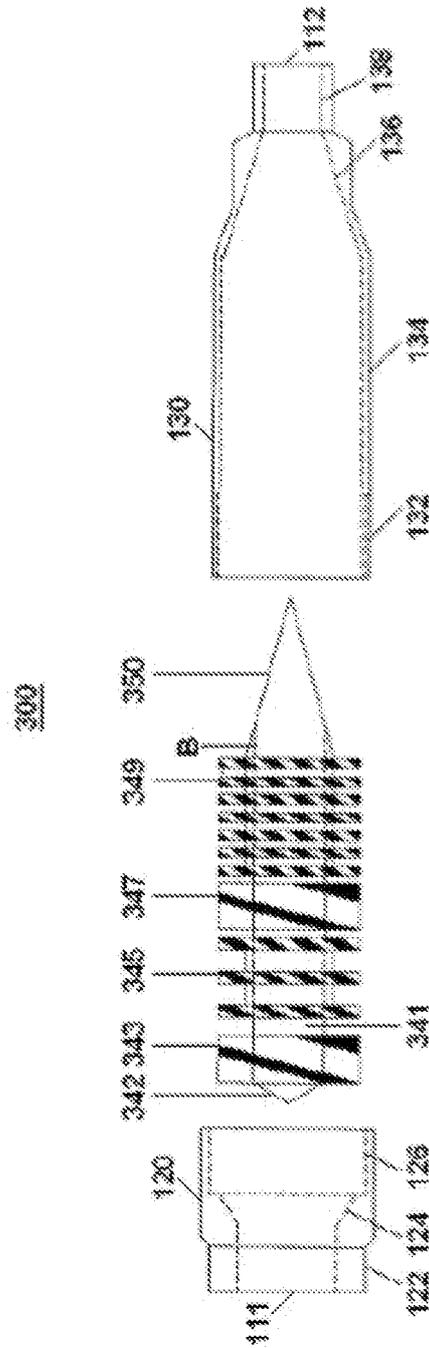


图12

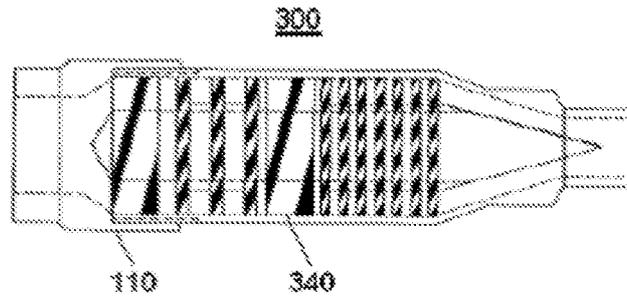


图13

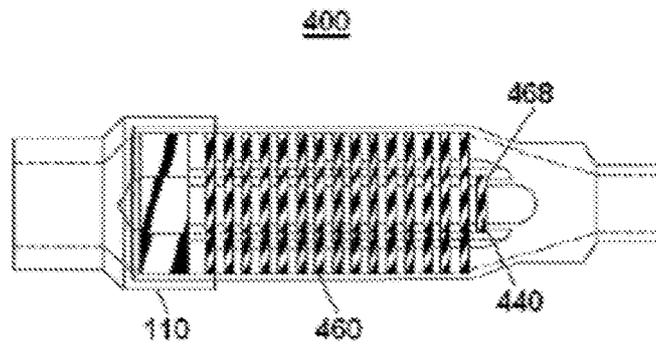


图15

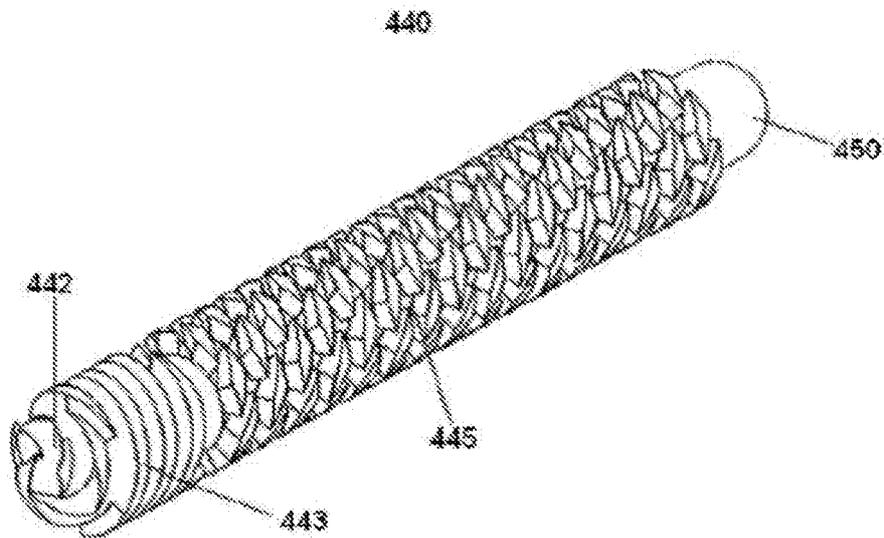


图16

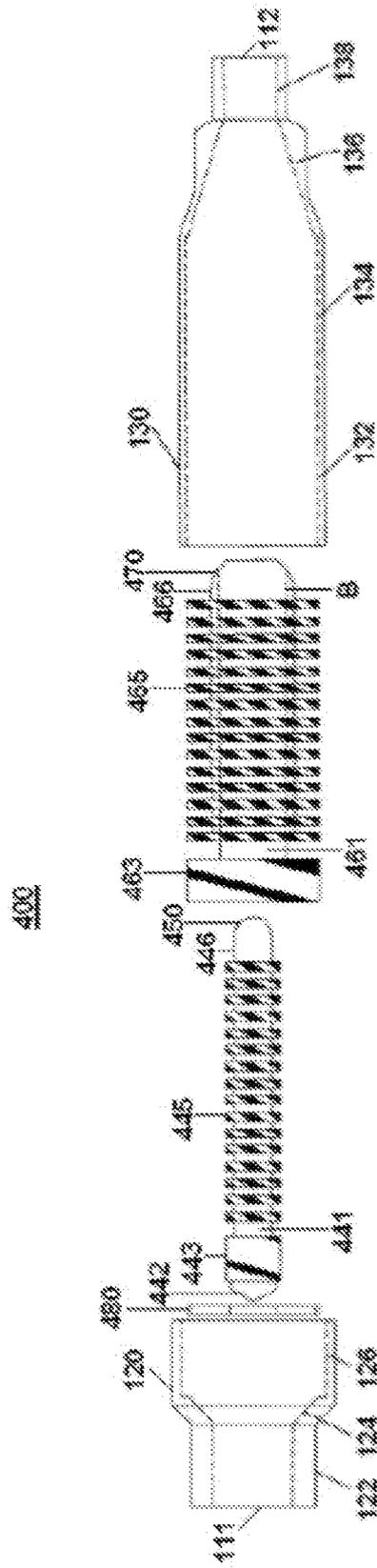


图14

460

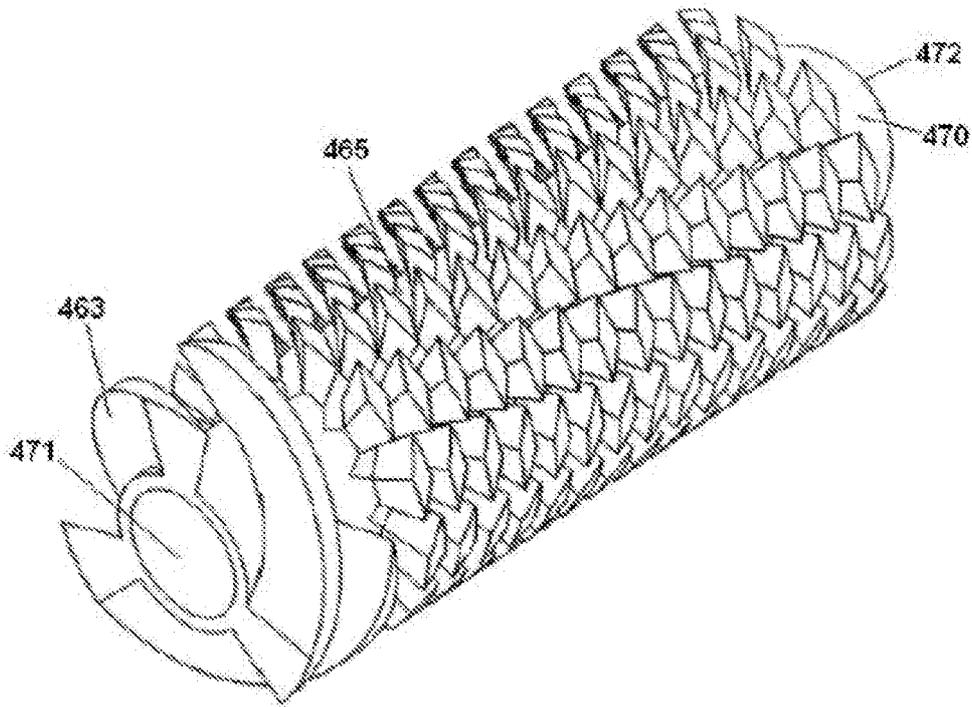


图17

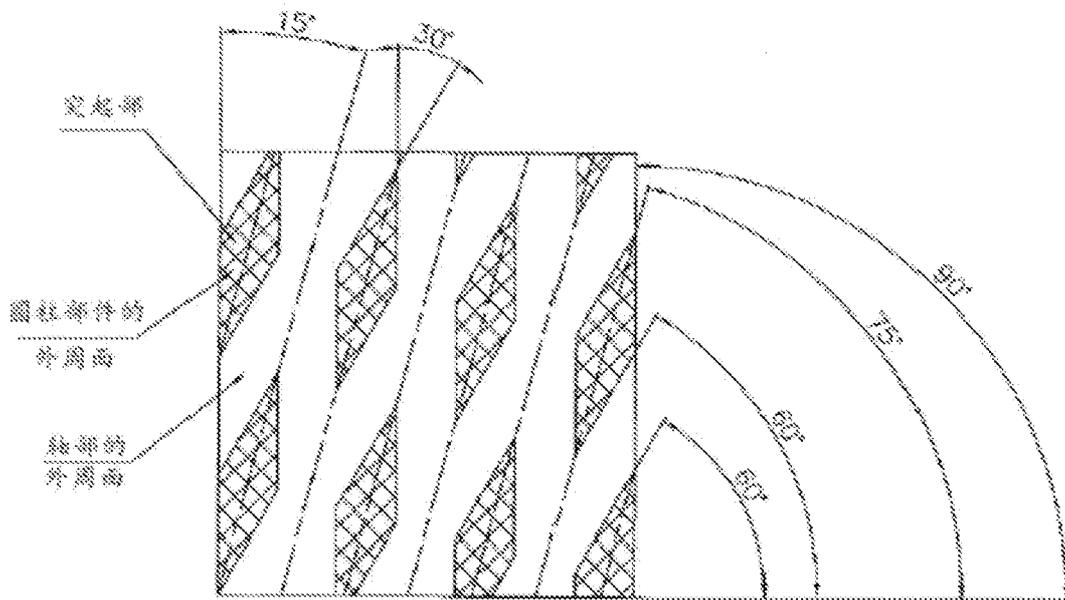


图18

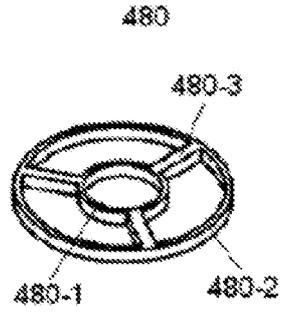


图19