



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102901400 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 30

(21) 申请号 201110211157. 5

(22) 申请日 2011. 07. 27

(71) 申请人 俞天翔

地址 412008 湖南省株洲市文化路书湘里
58 栋 1002 室

(72) 发明人 俞天翔 吴金香

其他发明人请求不公开姓名

(51) Int. Cl.

F28G 3/14 (2006. 01)

F28G 15/00 (2006. 01)

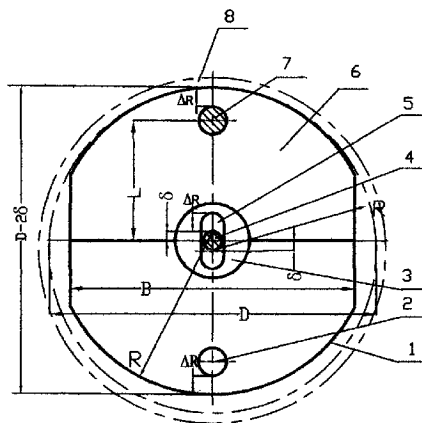
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种流体动力自转的塑料旋流刮刀轮清洗机构

(57) 摘要

一种流体动力自转的塑料旋流刮刀轮清洗机构, 换热管内的传热流体带动塑料旋流刮刀轮自转, 偏心钢丝的离心力使刮刀轮的刀刃面对管内壁污垢施加有效清洗硬垢必需的压力。刮刀轮的刀刃面是能够与换热管内壁完全贴合, 但是两侧的侧刀刃面都与换热管不同心, 以此形成自转清洗所需的径向间隙。左旋流刮刀轮和右旋流刮刀轮在固定不转的钢丝轴上反向交替串联, 强化刮刀轮的自转清洗动力矩, 以此满足清洗硬垢需要较大动力矩的要求。由于管内液体螺旋流方向的交替变化的高度湍流状态, 使对流传热的强化幅度可以相当高。该装置适合于运行过程中会产生硬垢的蒸发器、结晶器、降膜式蒸发器和降膜式水冷器、硬水的水冷器等等的污垢自动清洗和传热强化。



1. 一种流体动力自转的塑料旋流刮刀轮清洗机构, 主要零部件有换热管 (8)、旋流刮刀轮 (10)、偏心钢丝 (7)、钢丝轴 (4)、管口固定架 (16), 技术特征为: 换热管 (8) 内安装的旋流刮刀轮 (10) 都是双头螺旋对称结构; 每种旋流刮刀轮 (10) 又都有左旋流刮刀轮 (12) 和右旋流刮刀轮 (11) 两种, 而且是交替串联组装在固定不转的钢丝轴 (4) 上, 钢丝轴 (4) 固定在换热管 (8) 两端的管口固定架 (16) 上; 塑料旋流刮刀轮 (10) 的刮刀结构是斜板形刮刀 (9) 或螺旋形刮刀 (6), 整个刀刃面 (1) 能够都与换热管 (8) 内壁完全贴合; 刮刀刀刃面 (1) 的半径 R 完全等同于换热管 (8) 的内壁半径, 但是两侧的刀刃面 (1) 都与换热管 (8) 不同心, 都是向换热管 (8) 中心线的对侧偏移 δ , 其偏移量 δ 在 0.3mm 以上; 螺旋形旋流刮刀轮 (10) 的螺旋角或斜板形旋流刮刀轮 (10) 的斜角 β 都在 $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 范围内; 螺旋形旋流刮刀轮 (10) 或斜板形旋流刮刀轮 (10) 的刮刀都不是完整的半园和半椭圆, 而是在两个组装孔 (2) 的左右两侧对称地切割, 切割后的投影宽度 B 为换热管 (8) 内径 D 的 (0.60. ~ 0.80) 倍; 每个旋流刮刀轮 (10) 都安装有一根偏心钢丝 (7); 塑料旋流刮刀轮 (10) 的轮毂内孔 (5) 为条形孔, 条形孔的宽度大于钢丝轴 (4) 的横截面尺寸, 条形孔的长度等于钢丝轴 (4) 截面尺寸加上旋流刮刀轮 (10) 两侧刀刃面 (1) 的容许磨损量 ΔR 。

2. 根据权利要求 1 的一种流体动力自转的塑料旋流刮刀轮清洗机构, 其特征在于: 旋流刮刀轮 (10) 的两侧设计有安装偏心钢丝 (7) 的两个组装孔 (2)。

3. 根据权利要求 1 的一种流体动力自转的塑料旋流刮刀轮清洗机构, 其特征在于: 螺旋形刮刀轮 (10) 的偏心钢丝 (7) 的组装孔 (2) 设计在轮毂 (3) 外面或轮毂 (3) 里面。

4. 根据权利要求 1 的一种流体动力自转的塑料旋流刮刀轮清洗机构, 其特征在于: 钢丝轴 (4) 的钢丝是单根钢丝、或软钢丝绳、或塑料绳, 截面尺寸为 1 ~ 5mm。

5. 根据权利要求 1 的一种流体动力自转的塑料旋流刮刀轮清洗机构, 其特征在于: 左旋流刮刀轮 (12) 和右旋流刮刀轮 (11) 在钢丝轴 (4) 上串联组装时, 是逐个反向交替串联组装, 或每 2 ~ 6 个同向旋流刮刀轮 (10) 串联后再反向交替。

6. 根据权利要求 1 的一种流体动力自转的塑料旋流刮刀轮清洗机构, 其特征在于: 左旋流刮刀轮 (12) 和右旋流刮刀轮 (11) 在钢丝轴 (4) 上反向交替串联组装处, 采用滑动摩擦盘 (13) 分隔; 滑动摩擦盘 (13) 是轴向固定在钢丝轴 (4) 的轴肩 (14) 上; 轴肩 14 的结构是采用电热硅胶点注到钢丝轴 (4) 固定的组装结构, 或是采用软细钢丝环绕钢丝轴 (4) 紧密地绕 2 ~ 6 圈后用钢丝钳夹紧变形固定的组装结构, 或是由金属或塑料制造的卡子 (17) 固定在钢丝轴上形成, 或是直接由塑料线或塑料绳自身打结形成的结头。

一种流体动力自转的塑料旋流刮刀轮清洗机构

技术领域

[0001] 本发明专利涉及的一种流体动力自转的塑料旋流刮刀轮清洗机构,主要针对列管式换热器的换热管内结晶盐垢和冷却水硬垢的自动清洗和传热强化。它适用于运行过程中换热管内生长有硬垢的各种列管式传热设备(例如,硬水冷却器、较高水温的水冷式冷凝器、结晶器、蒸发器、降膜式冷却器、降膜式蒸发器等等)的自动清洗与传热强化。

背景技术

[0002] 列管换热器内一般都生长污垢,且多数含有一定的硬垢,尤其是硬水冷却器、较高水温的水冷式冷凝器、结晶器、蒸发器、降膜式冷却器、降膜式蒸发器等等。管内自转塑料螺旋扭带类技术具有污垢自动清洗及其对流传热强化的功能,研究的报道文献比较多。例如,俞天兰、彭德其、俞秀民等,汽轮机冷凝器自转塑料扭带自动在线连续除垢防垢技术研究. 现代化工,2002,(6)44-46;俞秀民、俞天兰、彭德其等,高效传热强化斜面扭带及其低流速自动清洗技术研究,化工学报,2005,(4),744-747;等等。虽然,这些塑料螺旋扭带技术对管内的沉积性的软污垢有比较好的效果,但是,其结构原理注定了螺旋扭带侧边和斜面齿顶都不能产生对管内污垢的正压力,所以对硬垢的自动清洗能力很弱,在长期运行过程中仍然会逐渐生长硬垢,效率逐渐下降,无法满足长年高效连续运行的基本要求。

[0003] 国内外对于快速生长结晶盐垢的结晶器和蒸发器,都采用电机带动的刮板式(或刮片式)除垢技术。其缺点是:外部动力驱动就需要变速箱、转轴的传动机构、转轴密封、刮刀等等,单位面积造价昂贵;单台设备的加热面积无法大型化(很少有20平米的);单位面积能耗高(一般0.7KW/m²左右),并且由于机械旋转刮刀与传热面之间必需有一定的间隙,就无可避免的会有毫米级厚度的残留污垢层。

发明内容

[0004] 本发明的基本目标在于解决现有外部电机驱动机械旋转刮板清洗式(或刮片式)传热设备造能耗高、价昂贵、无法大型化、残留污垢层不少的问题,同时解决现有自转塑料螺旋扭带类技术清洗硬垢能力太弱的根本问题,提出一种流体动力自转的塑料旋流刮刀轮清洗机构,利用换热管内传热流体作为动力产生自转,塑料旋流刮刀轮上的偏心钢丝产生的离心力,使刮刀对管内壁污垢施加压力,从而有效地清洗硬垢,满足长年高效运行对硬垢清洗能力的要求。并且,塑料旋流刮刀轮便于注塑成形大批量生产,质量高,制造费用低廉。

[0005] 本发明的技术方案为:一种流体动力自转的塑料旋流刮刀轮清洗机构,主要零部件有换热管、旋流刮刀轮、偏心钢丝、钢丝轴、管口固定架。换热管内安装的塑料旋流刮刀轮有三个作用:一是作为换热管内污垢刮洗的刮刀轮作用;二是将管内液流导流为螺旋线流,借此获得自转刮洗所需的自转动力矩的动力轮作用;三是将管内液流导流为螺旋线流后的对流传热强化作用。旋流刮刀轮都是双头螺旋对称结构。按其管内液流导流作用产生的螺旋流的方向区分,每种旋流刮刀轮又都有左旋流刮刀轮和右旋流刮刀轮两种,并且在固定不转的钢丝轴上交替串联组装。塑料旋流刮刀轮的刮刀结构有斜板形和螺旋形两

种,无论斜板形,还是螺旋形,刮刀的整个刀刃面能够都与换热管内壁完全贴合。因此,刮刀刀刃面所在的圆柱面的半径 R 完全等同于换热管的内壁半径,但是两侧的刀刃面都与换热管不同心,都是向换热管中心线的对侧偏移 δ ,其偏移量 δ 在 0.3mm 以上,以此保障旋流刮刀轮与换热管内壁之间有自转必须的间隙。螺旋形旋流刮刀轮的螺旋角或斜板形旋流刮刀轮的斜角 β 都在 $15^\circ \sim 45^\circ$ 范围内,角度大小的选择与流速高低有一致性的关系。无论螺旋形旋流刮刀轮还是斜板形旋流刮刀轮的刮刀都不是完整的半园和半椭圆,而是在两个组装孔的左右两侧对称地切割,切割后的投影宽度 B 为换热管内径 D 的 $(0.60 \sim 0.80)$ 倍,切割区成为换热管内的直流区。

[0006] 每个旋流刮刀轮都只安装一根偏心钢丝。但是,旋流刮刀轮的两侧对称设计有偏心钢丝的两个组装孔。目的是组装有偏心钢丝一侧的刀刃面磨损到一定程度以后,可以将偏心钢丝换装到对侧的组装孔,以此成倍延长塑料旋流刮刀轮的使用寿命。螺旋形刮刀轮的偏心钢丝的组装孔有设计在轮毂外面和轮毂里面不同的两种,前者偏心距 L 大,产生的离心力较大,自动清洗的强度大,但是阻力也大;后者流体阻力低,适用于清洗强度要求不大、流速不高、直径较大的换热管。

[0007] 塑料旋流刮刀轮的轮毂内孔为条形孔,其宽度大于钢丝轴的截面尺寸,目的在于刮刀轮刀刃面磨损后,在偏心钢丝的离心力作用下能够自动位移,及时补偿其磨损量,使刀刃面始终保持与管内壁贴合,实现连续均匀的高效清洗。条形孔的长度等于钢丝轴截面尺寸加上旋流刮刀轮两侧刀刃面的容许磨损量 ΔR 。

[0008] 钢丝轴固定在换热管两端的管口固定架上,钢丝轴的钢丝结构有单根钢丝、软钢丝绳、塑料线、塑料绳四种,截面尺寸为 $1 \sim 5\text{mm}$ 。左旋流刮刀轮和右旋流刮刀轮在钢丝轴上串联组装时,可以是逐个反向交替串联组装,或每 $2 \sim 6$ 个同向旋流刮刀轮串联后再反向交替。交替组装的目的是强化自转动力矩。反向交替处采用滑动摩擦盘分隔。滑动摩擦盘是轴向固定在钢丝轴的轴肩上,承受该段旋流刮刀轮的轴向力,但是周向可以是自由旋转的或是固定的。轴肩的组装结构有四种:一是采用电热硅胶点注到钢丝轴固定的组装结构,二是采用软细钢丝环绕钢丝轴紧密地绕 $2 \sim 6$ 圈后用钢丝钳夹紧变形固定的组装结构;三是直接由金属或塑料制造的卡子固定在钢丝轴上;四是直接由塑料线或塑料绳自身打结形成的结头。

附图说明

[0009] 图 1a、1b 是本发明专利的偏心钢丝外装的螺旋形塑料旋流刮刀轮的主视图和侧视图。

[0010] 图 2a、2b 是本发明专利的偏心钢丝外装的斜板形塑料旋流刮刀轮的主视图和侧视图。

[0011] 图 3a、3b 是本发明专利的偏心钢丝内装的螺旋形塑料旋流刮刀轮的主视图和侧视图。

[0012] 图 4 是本发明专利的一种流体动力自转的塑料旋流刮刀轮清洗机构总图。

[0013] 图 5a、5b、5c 是本发明专利的滑动盘轴向固定在钢丝轴上的三种轴肩组装结构图。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图对本发明专利作进一步详细的描述。

[0015] 图中的 1 刀刃面 2 组装孔 3 轮毂 4 钢丝轴 5 轮毂内孔 6 螺旋形刮刀 7 偏心钢丝 8 换热管 9 斜板形刮刀 10 旋流刮刀轮 11 右旋流刮刀轮 12 左旋流刮刀轮 13 滑动摩擦盘 14 轴肩 15 管板 16 管口固定架 17 卡子

[0016] 本发明的一种流体动力自转的塑料旋流刮刀轮清洗机构,主要零部件有换热管 8、旋流刮刀轮 10、偏心钢丝 7、钢丝轴 4、管口固定架 16。换热管 8 内安装的塑料旋流刮刀轮 10 有三个作用:一是作为换热管内污垢刮洗的刮刀轮作用;二是将管内液流导流为螺旋线流,借此获得自转刮洗所需的自转动力矩的动力轮作用;三是将管内液流导流为螺旋线流后的对流传热强化作用。旋流刮刀轮 10 都是双头螺旋对称结构。按其管内液流导流作用产生的螺旋流的方向区分,每种旋流刮刀轮 10 又都有左旋流刮刀轮 12 和右旋流刮刀轮 11 两种,并且在固定不转的钢丝轴 4 上交替串联组装。塑料旋流刮刀轮 10 的刮刀结构有螺旋形刮刀 9 和斜板形刮刀 6 两种,无论斜板形,还是螺旋形,刮刀的整个刀刃面 1 能够都与换热管 8 内壁完全贴合。因此,刮刀刀刃面 1 所在的圆柱面的半径 R 完全等同于换热管 8 的内壁半径,但是两侧的刀刃面 1 都与换热管 8 不同心,都是向换热管 8 中心线的对侧偏移 δ ,其偏移量 δ 在 0.3mm 以上,以此保障旋流刮刀轮 10 与换热管 8 内壁之间有自转必须的间隙。螺旋形旋流刮刀轮 10 的螺旋角或斜板形旋流刮刀轮 10 的斜角 β 都在 $15^\circ \sim 45^\circ$ 范围内,角度大小的选择与流速高低有一致性的关系。无论螺旋形旋流刮刀轮 10 还是斜板形旋流刮刀轮 10 的刮刀都不是完整的半园和半椭圆,而是在两个组装孔 2 的左右两侧对称地切割,切割后的投影宽度 B 为换热管 8 内径 D 的 (0.60. ~ 0.80) 倍,切割区成为换热管 8 内的直流区。

[0017] 每个旋流刮刀轮 10 都只安装一根偏心钢丝 7。但是,旋流刮刀轮 10 的两侧对称设计有偏心钢丝 7 的两个组装孔 2。目的是组装有偏心钢丝 7 一侧的刀刃面 1 磨损到一定程度以后,可以再将偏心钢丝 7 换装到对侧的组装孔 2,以此成倍延长塑料旋流刮刀轮 10 的使用寿命。螺旋形刮刀轮 10 的偏心钢丝 7 的组装孔 2 有设计在轮毂 3 外面和轮毂 3 里面不同的两种,前者偏心距 L 大,产生的离心力较大,自动清洗的强度大,但是阻力也大;后者流体阻力低,适用于清洗强度要求不大、流速不高、直径较大的换热管。

[0018] 塑料旋流刮刀轮 10 的轮毂内孔 5 为条形孔,其宽度大于钢丝轴 4 的截面尺寸,目的在于刮刀轮刀刃面 1 磨损后,在偏心钢丝 7 的离心力作用下能够自动位移,及时补偿其磨损量,使刀刃面始终保持与换热管 8 内壁贴合,实现连续均匀的高效清洗。条形孔的长度等于钢丝轴 4 截面尺寸加上旋流刮刀轮 10 两侧刀刃面 1 的容许磨损量 ΔR 。

[0019] 钢丝轴 4 固定在换热管 8 两端的管口固定架 16 上,钢丝轴 4 的钢丝结构有单根钢丝、软钢丝绳、塑料线、塑料绳四种,截面尺寸为 1 ~ 5mm。左旋流刮刀轮 12 和右旋流刮刀轮 11 在钢丝轴 4 上串联组装时,可以是逐个反向交替串联组装,或每 2 ~ 6 个同向旋流刮刀轮 10 串联后再反向交替。交替组装的目的是强化自转动力矩。反向交替处采用滑动摩擦盘 13 分隔。滑动摩擦盘 13 是轴向固定在钢丝轴 4 的轴肩 14 上,承受该段旋流刮刀轮 10 的轴向力,但是周向可以是自由旋转的或是固定的。轴肩 14 的组装结构有四种:一是采用电热硅胶点注到钢丝轴 4 固定的组装结构,二是采用软细钢丝环绕钢丝轴 4 紧密地绕 2 ~ 6 圈后用钢丝钳夹紧变形固定的组装结构;三是直接由金属或塑料制造的卡子 17 固定在钢

丝轴上；四是直接由塑料线或塑料绳自身打结形成的结头。

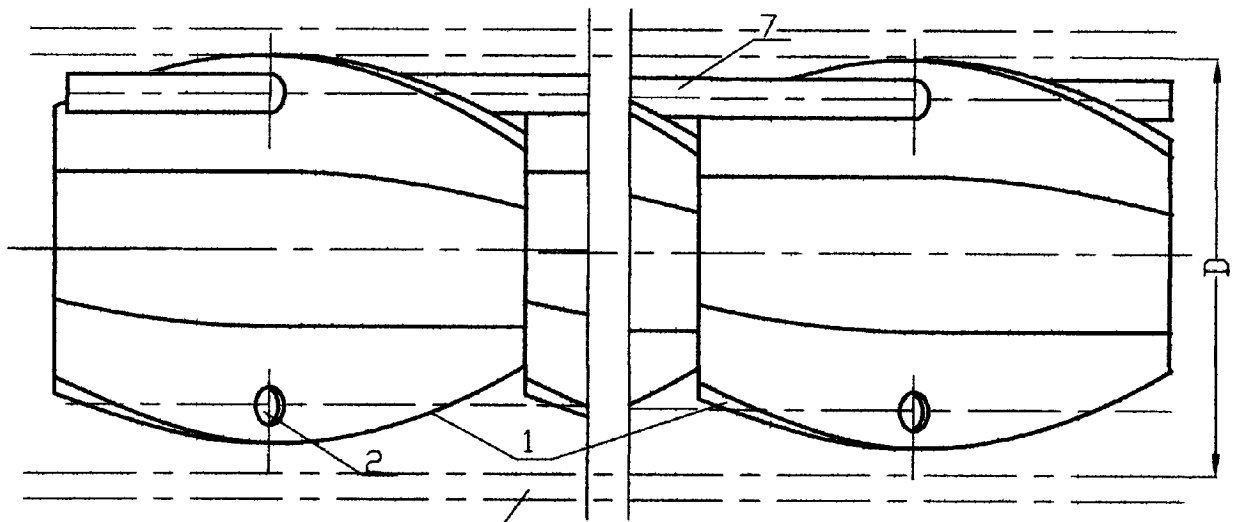


图1b

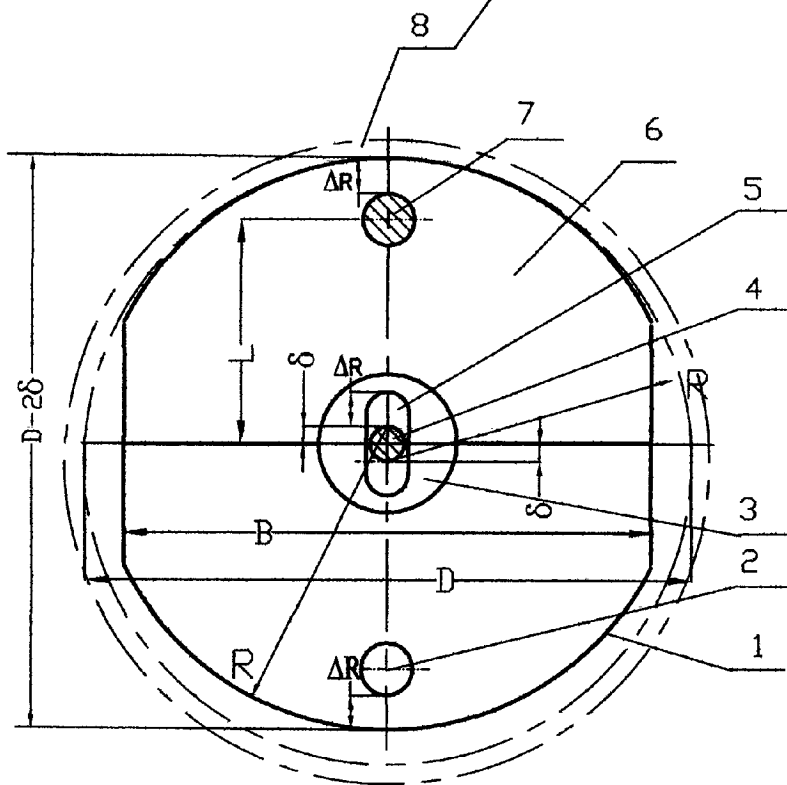
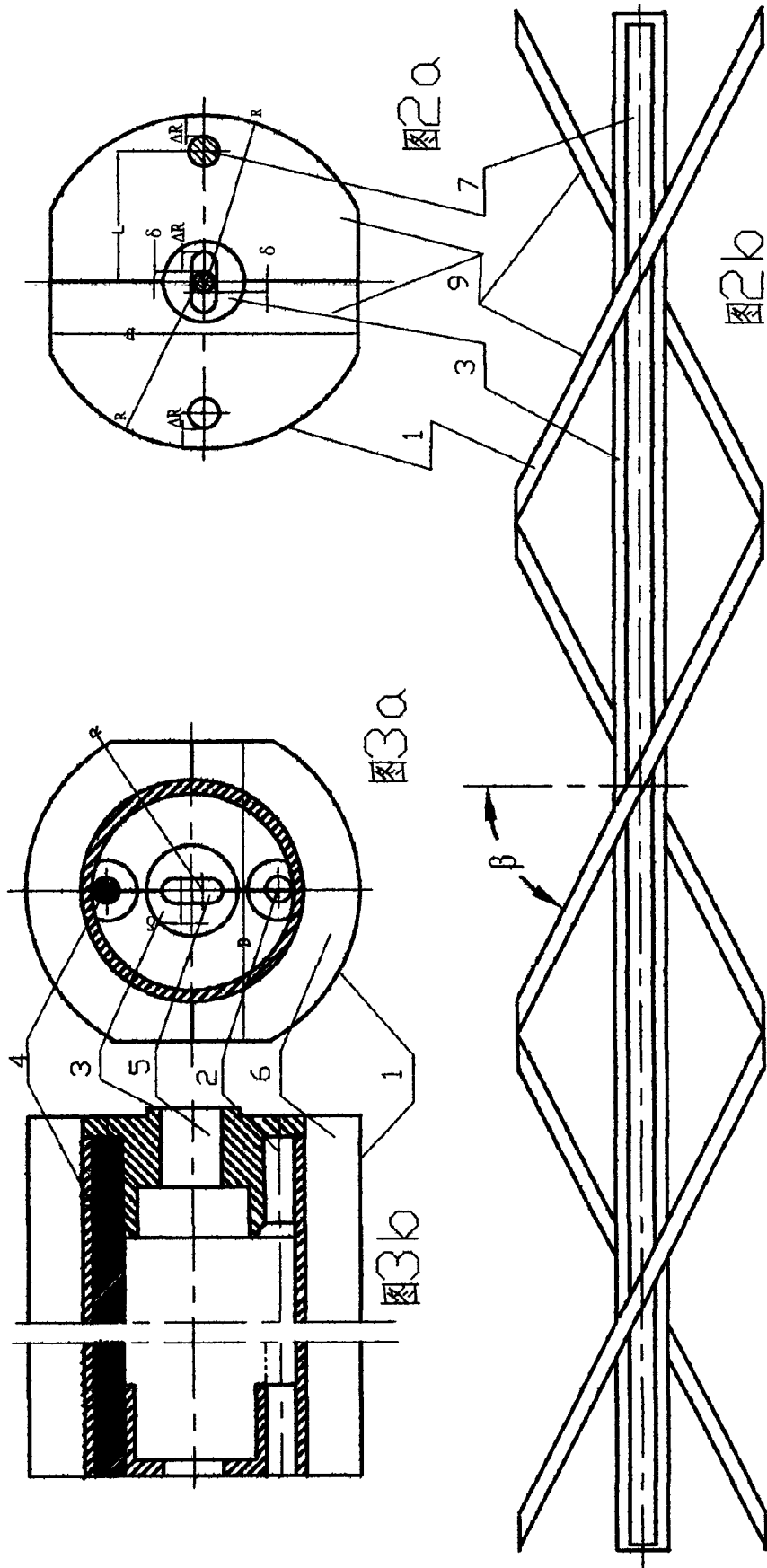


图1a



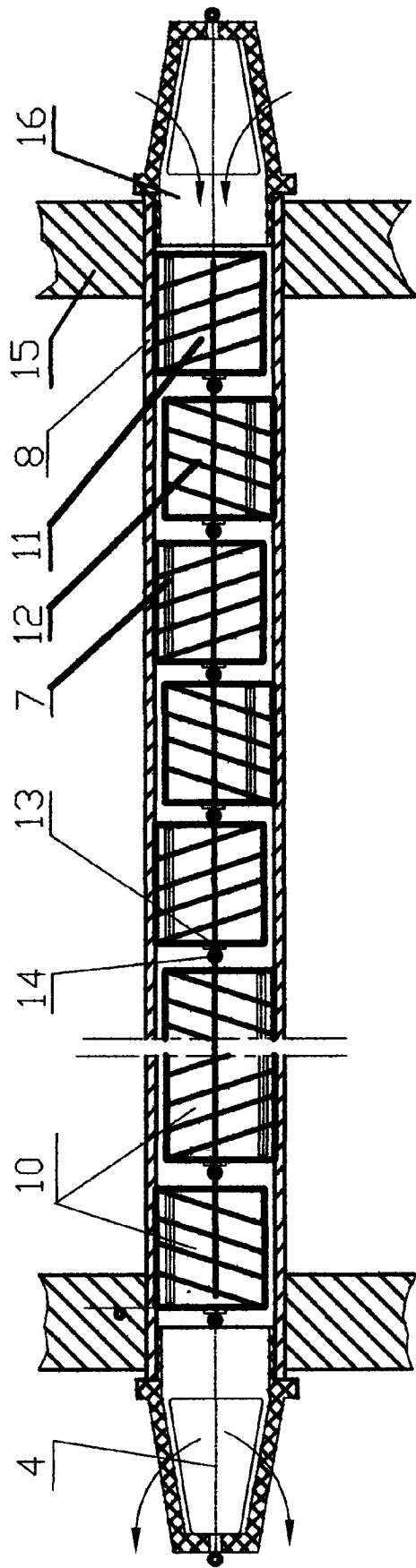


图 4

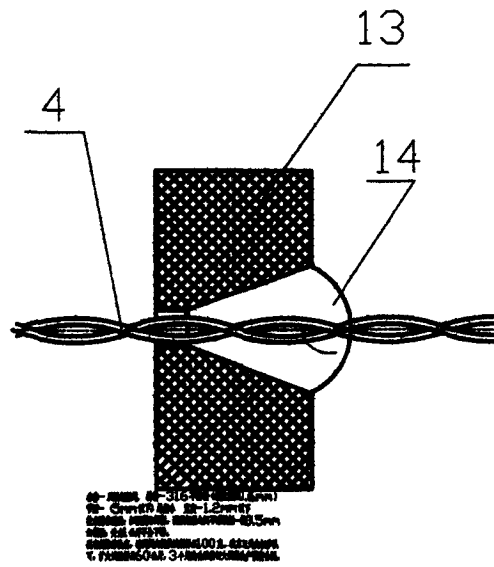


图 5a

图 5b 的 13 号部分 (316 不锈钢, 0.6mm)
图 5b 的 14 号部分 (316 不锈钢, 1.2mm)
图 5b 的 14 号部分 (316 不锈钢, 1.2mm)
图 5b 的 14 号部分 (316 不锈钢, 1.2mm)
图 5b 的 14 号部分 (316 不锈钢, 1.2mm)

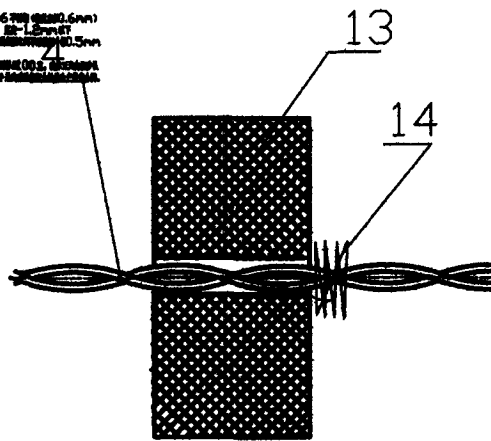


图 5b

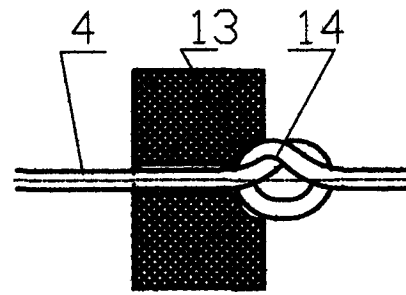


图 5c