



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102022945 A

(43) 申请公布日 2011. 04. 20

(21) 申请号 201010619292. 9

(22) 申请日 2010. 12. 31

(71) 申请人 上海科米钢管有限公司

地址 201611 上海市松江区车墩工业区泾车
路 69 号

(72) 发明人 孔祥锋

(51) Int. Cl.

F28F 1/10(2006. 01)

B21C 37/15(2006. 01)

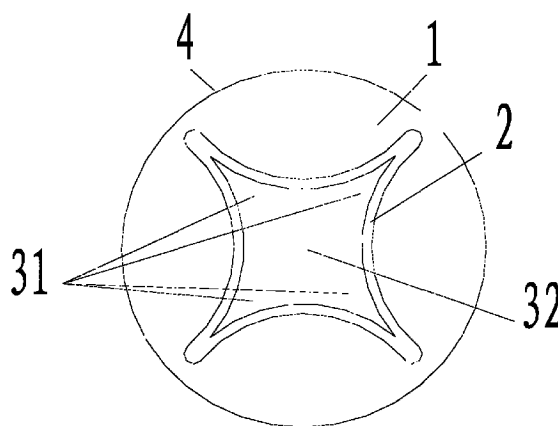
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

带直管段异形换热管及其在线制管加工工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种带直管段异形换热管,至少包括管体,及由所述管体合围形成的介质通道;所述管体具有异形管壁,所述异形管壁将所述介质通道划分为多个周边换热区及一中心换热区;多个所述周边换热区的横截面积分别与所述中心换热区的横截面积大致相同;所述管体至少包括一直管段。本发明还提供了上述带直管段异形换热管的在线制管加工工艺。本发明成本低,制造便利,适用于石油、化工、化肥、锅炉、制药、食品、电力、核能、环保、供热等多种行业中用作高效换热器或换热设备的用管。



1. 一种带直管段异形换热管，至少包括管体，及由所述管体合围形成的介质通道；其特征在于：所述管体具有异形管壁，所述异形管壁将所述介质通道划分为多个周边换热区及一中心换热区；多个所述周边换热区的横截面积分别与所述中心换热区的横截面积大致相同；所述管体至少包括一直管段。

2. 如权利要求 1 所述的带直管段异形换热管，其特征在于：所述异形管壁由多个弧形表面连接形成。

3. 如权利要求 2 所述的带直管段异形换热管，其特征在于：所述多个弧形表面为所述管体经过压制加工获得的连续的冷轧加工面。

4. 如权利要求 1 所述的带直管段异形换热管，其特征在于：所述异形管壁与所述直管段光滑连接。

5. 如权利要求 1 至 4 任一所述的带直管段异形换热管，其特征在于：所述管体为金属焊管。

6. 如权利要求 1 至 4 任一所述的带直管段异形换热管，其特征在于：所述管体呈直线状或螺旋状。

7. 上述任一权利要求所述的带直管段异形换热管的在线制管加工工艺，其特征在于：至少包括以下步骤：

步骤一，获得一金属圆管；

步骤二，将所述金属圆管放置入辊机；

步骤三，受一系列的异形压模挤压后，所述金属圆管形成设定的横截面形状，获得所述带直管段异形换热管。

8. 如权利要求 7 所述的加工工艺，其特征在于：所述步骤一中，所述金属圆管为焊管。

9. 如权利要求 7 所述的加工工艺，其特征在于：异形管壁的所述横截面形状为多个弧形表面；直管段与异形管壁光滑连接。

10. 如权利要求 9 所述的加工工艺，其特征在于：所述多个弧形表面为所述管体经过压制加工获得的连续的冷轧加工面。

带直管段异形换热管及其在线制管加工工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及金属管加工技术领域，尤其涉及一种用于换热器等换热设备的带直管段异形换热管。本发明还涉及前述带直管段异形换热管的加工工艺。

背景技术

[0002] 按 GB/T24590-2009 《高效换热器用换热管》标准，我国现行的换热器用高效换热管共分为四大类型，分别为 T 型槽管、波纹管、内波外螺纹管、内槽管。它们最大的共同点在于：都是通过冷加工工艺在金属基管（直光管）上制造加工出来的换热管。

[0003] 如图 1 所示，现有技术中的 T 型槽管，在金属基管 1 的外壁上通过冷加工形成密集的螺旋状 T 型凹槽 11。T 型槽管按结构形式可分为：I 型，管外壁呈 T 型槽道，管内壁表面光滑；II 型，管外壁呈 T 型槽道，管内壁表面呈波纹状。

[0004] 如图 2 所示，现有技术中的波纹管，在金属基管 1 上通过冷加工形成管内、外表面均呈波纹状 11 的换热管。

[0005] 如图 3 所示，现有技术中的内波外螺纹管，在金属基管 1 上通过冷加工形成管外壁呈螺纹 11、管内壁呈波纹状 12 的换热管。

[0006] 如图 4 所示，现有技术中的内槽管，在金属基管 1 的内壁通过冷加工形成凹槽 11 的换热管。内槽管按结构形式可分为：I 型，轴向凹槽；II 型，螺旋状凹槽。

[0007] 上述四大类换热管与未经冷加工直接用作换热管的金属直光管相比，因为在金属基管上具有冷加工所形成的槽形、波形等，强化了传热效果，因此有效地提高了换热管的换热面积和换热效率，故被称为换热器用“高效”换热管。

[0008] 上述这四大类换热管都是以无缝金属直光管作为基管通过冷加工成型的，其冷加工工艺主要是对无缝金属直光管做形状的变化。进一步地，这四大类换热管都是在无缝金属直光管的内、外壁上进行冷加工，加工幅度受管壁厚度所限，因此难以再大幅度地提高换热面积。

[0009] 现有技术中的换热管在做热交换时，水、油、气等换热介质在换热管内流通，借助于换热管壁实现与换热管外的其他介质之间交换热量的技术目的。在热交换过程中，靠近换热管管壁区域的换热介质所进行的热交换比较充分，换热效率较高；而远离换热管管壁、位于换热管中心区域的换热介质的热交换并不充分，因此现有技术中的上述换热管虽经过一定改进，但整体换热效率仍较低。

[0010] 并且，现有技术中的换热管在生产、使用过程中还存在以下几点明显的不足：

[0011] 1、受制于冷加工设备的规格限制，换热管成品在规格、长度等方面均受到很大的局限；

[0012] 2、由于有冷加工步骤，原材料的损耗较大；

[0013] 3、由于冷加工过程复杂，导致产品的加工精度参差不齐；

[0014] 4、冷加工工艺的检验方法和检验手段难以保证成品质量；

[0015] 5、受加工工艺限制，制管效率不高；

[0016] 6、这四大类换热管大多具有特殊的外型，给换热器设备的制作诸如对波纹管、外槽管的折流板的处置带来许多不便；

[0017] 7、这四大类换热管都经过冷加工，管体上存有残余应力，在介质通过时会形成湍流，强化了换热管的局部腐蚀，因此对换热器设备的使用寿命造成了一定的负面影响。

[0018] 现有技术中的换热管由于上述原因，进入了一个技术瓶颈，换热面积、换热效率难以再大幅度提高，制约了换热器的发展，难以满足市场的需求。

[0019] 因此，本领域的技术人员一直致力于开发一种换热效率高的换热管及其加工工艺。

发明内容

[0020] 有鉴于现有技术的上述缺陷，本发明所要解决的技术问题是提供一种换热效率高的带直管段异形换热管。

[0021] 为实现上述目的，本发明提供了一种带直管段异形换热管，至少包括管体，及由所述管体合围形成的介质通道；所述管体具有异形管壁，所述异形管壁将所述介质通道划分为多个周边换热区及一中心换热区；多个所述周边换热区的横截面积分别与所述中心换热区的横截面积大致相同；所述管体至少包括一直管段。

[0022] 较佳地，所述异形管壁由多个弧形表面连接形成。

[0023] 较佳地，所述多个弧形表面为所述管体经过压制加工获得的连续的冷轧加工面。

[0024] 较佳地，所述异形管壁与所述直管段光滑连接。

[0025] 较佳地，所述管体为金属焊管。

[0026] 较佳地，所述管体呈直线状或螺旋状。

[0027] 本发明的带直管段异形换热管采用异形的管壁，将现有技术中横截面积比较大的中心换热区缩小，与周边换热区的横截面积接近或相同，改善了介质通道内中心换热区的换热效率，从而提高了整个带直管段异形换热管的换热效率。

[0028] 因此本发明的带直管段异形换热管在整体换热效率上大致为现有换热管的数倍，要大大高于现有的换热管。

[0029] 本发明还首次采用焊管为原材料，而焊管的成本比现有技术中用作换热管原材料的无缝管的成本至少低 20% 左右，因而本发明大幅度地降低了换热管的制造成本。

[0030] 并且，本发明的带直管段异形换热管由于具有光滑的外表面，在制造换热器设备时，带直管段异形换热管与管板的密封效果好，更适于现有换热器设备的制作技术，其设计寿命和使用寿命大大高于现有的四大类换热管。

[0031] 本发明的带直管段异形换热管的末端留有一定长度的直管段（直圆光管），与中间的异形段圆滑过渡，不会产生急剧变形，在与管板焊接的条件下，可以保证焊接时带直管段异形换热管与管板融为一体或保证有足够的焊脚尺寸高度。在与管板为胀管的条件下，本发明的带直管段异形换热管的圆光管段可以控制在 40mm 左右，以利于胀管作业的可靠性，满足后续制作换热器设备的工艺中的需要。

[0032] 本发明的带直管段异形换热管，具有结构简单，成本低，制造便利等有益效

果,适用于石油、化工、化肥、锅炉、制药、食品、电力、核能、环保、供热等多种行业中用作高效换热器或换热设备的用管。

[0033] 本发明的另一目的在于提供一种工艺简单、加工方便、产品质量性能可靠的生产上述带直管段异形换热管的加工工艺。

[0034] 为实现上述目的,本发明还提供了上述任一带直管段异形换热管的在线制管加工工艺,至少包括:步骤一,获得一金属圆管;步骤二,将所述金属圆管放置入辊机;步骤三,受一系列的异形压模挤压后,所述金属圆管形成设定的横截面形状,获得所述带直管段异形换热管。

[0035] 较佳地,所述步骤一中,所述金属圆管为焊管。

[0036] 较佳地,异形管壁的所述横截面形状为多个弧形表面;直管段与异形管壁光滑连接。

[0037] 较佳地,所述多个弧形表面为所述管体经过压制加工获得的连续的冷轧加工面。

[0038] 本发明中的异形模具在设计时必须考虑一下因素:1、异形模具的结构设计中不应留有尖锐角的存在,以防止换热管在使用时所存在的应力集中造成的管壁裂纹。2、异形管壁要与换热管的直径与壁厚相匹配。3、异形要与换热设备的设计与使用要求相适应。4、增加换热管的最佳换热面积和换热效率是异形模具设计的出发点。

[0039] 本发明的带直管段异形换热管的在线压制工艺应遵循以下要求:1、带直管段异形换热管的产品质量标准应严格按相关热交换器用焊管质量标准要求实施;2、带直管段异形换热管的焊缝必须100%涡流检测合格,100%水压试验合格;3、带直管段异形换热管应进行高温回火定型,严防产品形状回弹;4、带直管段异形换热管应通过在线热处理,消除热处理挤压残余应力;5、带直管段异形换热管的在线压制模具应具有开启闭合功能,可根据顾客需求在焊管两端留有足够长的圆光管段,以利换热管制造;6、带直管段异形换热管的内外表面异形位置均无尖锐角或棱角存在;7、带直管段异形换热管的两端圆光管段与中间的异形段应圆滑过渡,不能急剧变形。

[0040] 本发明的加工工艺与现有技术中换热管加工工艺相比,由于没有大量的冷加工作业,无需大量冷加工作业场地、专门冷加工设备和专业技术人员,节省了一次投资费用和生产制造成本,因而大幅地降低了换热管的生产成本,提高了制造效率,具有稳定的加工质量。

[0041] 由于没有冷加工,本发明的带直管段异形换热管大幅降低了原材料的消耗,还由于没有大量冷加工的残余应力和较光滑的内外表,本发明的带直管段异形换热管抗腐蚀能力和抗结垢能力明显优于现有工艺所生产的产品。

[0042] 由于大量使用焊管作为异形管的原材料,焊管的生产成本本身就比较比无缝管低达20%。还由于焊管固有特性的有效发挥,其换热管异形尺寸可以数倍于用无缝管生产出来的特型管,其换热面积和换热效率大大高于“高效换热管用特型管”

[0043] 与热套制管加工工艺比较,本发明的在线制管工艺减少了管的二次加工流程,省却了热套加工的线外热处理设备,由于在线连续生产作业,其生产效率大约为现有工艺近十倍,使制管成本更加低廉,制管效率更快。

[0044] 并且,在线制管在成品的长度方面还具有不可比拟的优势。由于在线制管为连

续加工，理论上，只要辅以一个后续的切割工步，在线制管所生产获得的本发明的带直管段异形换热管可以满足客户的各种长度要求。

[0045] 由于在线作业生产的自动控制、产品质量稳定、加工尺寸精度高于现有工艺产品质量水平。

[0046] 本发明的加工工艺与现有高效换热器用特型管加工技术从制管设备成本上比较，现有的换热管生产必须要有的专门机加工、冷加工设备。而本发明的加工工艺只需要在现有制管设备上对模具等做简单改造，增加一组或多组异形压模，就可以在线压制形成所期望的各种异形管。通过在线热处理机构，消除异形焊管在线加工残留的应力，以增加对抗应力腐蚀的能力；同时通过在线热处理机构，消除异形焊管的变形回弹，获得形状稳定，几何尺寸符合规定要求的带直管段异形换热管。

[0047] 因此，本发明的加工工艺减少了厂房和场地的投资，具有投资省、场地占用面积不需扩大，见效快，生产效率高有益效果，其生产效率大约为现有工艺的数倍，大大高于现有的换热管的加工工艺。

附图说明

- [0048] 图 1 是现有技术中一种 T 型槽管的结构示意图；
[0049] 图 2 是现有技术中一种波纹管的结构示意图；
[0050] 图 3 是现有技术中一种内波外螺纹管的结构示意图；
[0051] 图 4 是现有技术中一种内槽管的结构示意图；
[0052] 图 5 是本发明的带直管段异形换热管的实施例 1 的纵向结构示意图；
[0053] 图 6 是图 5 所示实施例 1 的右视结构示意图；
[0054] 图 7 是本发明的带直管段异形换热管的实施例 2 的横截面结构示意图；
[0055] 图 8 是本发明的带直管段异形换热管的实施例 3 的横截面结构示意图；
[0056] 图 9 是本发明的带直管段异形换热管的实施例 4 的横截面结构示意图；
[0057] 图 10 是本发明的带直管段异形换热管的实施例 5 的横截面结构示意图；
[0058] 图 11 是本发明的在线制管加工工艺中管体的压制流程设备示意图。

具体实施方式

[0059] 以下将结合附图对本发明的构思、具体结构及产生的技术效果作进一步说明，以充分地了解本发明的目的、特征和效果。

[0060] 实施例 1：

[0061] 如图 5 所示，本发明的带直管段异形换热管 1 为一具有一定长度的金属焊管，如奥氏体不锈钢焊管、碳素钢焊管、钛及钛合金焊管、镍及镍合金焊管，或奥氏体—铁素体双相钢焊管等。

[0062] 管体 2 的内、外表面均为光滑表面，由多个弧形表面连接形成，带直管段异形换热管 1 的一端还包括一直管段 4。

[0063] 管体 2 的内部形成换热介质流通的介质通道。

[0064] 如图 6 所示，管体 2 的主体部分具有异形管壁，将介质通道划分为多个周边换热区 31 及一中心换热区 32。多个周边换热区 31 的横截面积分别与中心换热区 32 的横截面

积大致相同。

[0065] 本文中，所述的“大致相同”并不要求严格的相同。只要使中心换热区 32 的横截面积不大于周边换热区 31 的横截面积的 3 倍，或不小于周边换热区 31 的横截面积的 1/3 即可。

[0066] 具体地，本实施例中的管体 2 是由一圆形的金属焊管采用压制加工工艺形成，4 个弧形表面为管体 2 经过压制加工获得的连续的冷轧加工面，连续的 4 个弧形表面之间通过 4 个圆弧的转角连接，每一弧形表面均为一个冷轧加工面。

[0067] 圆弧的转角要有一定弧度，根据管体 2 直径的不同，优选地采用转角半径为 2-10 毫米。这样避免了尖锐角的存在。

[0068] 从横截面形状上看，本实施例中管体 2 是由四个弧形表面连接形成的，这样的带直管段异形换热管 1 在做热交换时，四个周边换热区 31 和一个中心换热区 32 的换热效率都比较高，特别是中心换热区 32 内的换热介质也充分地参与到换热过程里，大大地提高了带直管段异形换热管 1 的换热效率。

[0069] 如本实施例中的管体 2，采用内凹圆弧面的有益效果在于，不仅可以大幅度地提高带直管段异形换热管 1 的换热面积，提高了带直管段异形换热管 1 的换热效率；还可以加大中心换热区 32 内换热介质的流量和流速，也提高了带直管段异形换热管 1 的换热效率。进一步地，还改善了带直管段异形换热管 1 在换热介质作用下的受力状态，加强了管体 2 的刚性。

[0070] 本发明的带直管段异形换热管还由于制管成型后没有冷加工，因此内部结构应力基本消除，抗结垢性、耐蚀性更好。

[0071] 本发明还具有结构简单，成本低，制造更便利等有益效果。

[0072] 现有技术中的换热管大多具有特定的外表面形状（譬如螺旋、T 槽、波纹），在制作换热器设备时，现有技术中的换热管与管板的连接须增加连接段；而本发明的带直管段异形换热管具有光滑的外表面，更适于传统换热器的制作技术，其设计寿命和使用寿命大大高于现有的四大类换热管。

[0073] 根据客户需要，本发明的带直管段异形换热管的整体长度可以在 0 米至十数米之间选取。当然，如果合理配置热处理炉，本发明的带直管段异形换热管的整体长度还可以在任意长度，而不受限于冷加工设备的规格。

[0074] 实施例 2：

[0075] 如图 7 所示，本实施例的带直管段异形换热管 1 与上述实施例的结构基本相同，都包括一管体 2，所不同之处在于，管体 2 的横截面为多边形与弧形的结合，同样形成了 4 个周边换热区 31 与 1 个中心换热区 32。

[0076] 本实施例具有与上述实施例基本相同的技术效果。

[0077] 实施例 3：

[0078] 如图 8 所示，本实施例与实施例 1 的结构基本相同，所不同之处在于，管体 2 的横截面形状为三角形，在管体 2 中形成了 3 个周边换热区 31 和 1 个中心换热区 32。

[0079] 本实施例可以实现与实施例 1 基本相同的技术效果。

[0080] 实施例 4：

[0081] 如图 9 所示，本实施例与实施例 1 的结构基本相同，所不同之处在于，管体 2 为

钝边的三角形，或称为一种异形的六边形，在管体 2 中形成了 3 个周边换热区 31 和 1 个中心换热区 32。

[0082] 实施例 5：

[0083] 如图 10 所示，本实施例与实施例 1 的结构基本相同，所不同之处在于，管体 2 为五角形，形成有 5 个周边换热区和 1 个中心换热区。

[0084] 本发明的带直管段异形换热管的各种实施例中，带直管段异形换热管内都可以只流通一种换热介质，以与带直管段异形换热管外的其他介质交换热量。

[0085] 实施例 6：

[0086] 本发明的带直管段异形换热管 1 的在线制管加工工艺，至少包括：

[0087] 步骤一，获得管体 2。

[0088] 本实施例中，管体 2 为金属焊管，其横截面由四个弧形表面连接形成。结合图 11 所示，管体 2 通过压制加工工艺获得。

[0089] 压制设备主要包括一系列的支架 401、402、403、404，各支架上分别设置有上辊 411、412、413、414 及下辊 421、422、423、424，在管体 2 的两侧还分别设置有一系列的左辊、右辊（图中未示出）。各辊上都设置或形成有一系列逐步变形的异形压模。

[0090] 通过四侧挤压逐步变形，获得需要外形的管体 2。

[0091] 在管体 2 压弧成形的过程中，四个弧形表面之间还可以留有的四个圆弧形的转角。设置四个转角避免了尖锐角的存在。

[0092] 在其他实施例中，还可以通过少量的冷加工，使带直管段异形换热管的两端端面与其轴线垂直，并清除切口毛刺。

[0093] 在线加工设备的主体为现有技术，只是根据带直管段异形换热管的形状需要，按照常规方法设计了一系列的异形压模。

[0094] 因此本发明的上述加工方法，可以用于加工本发明中任一实施例中的带直管段异形换热管，均具有相同的有益效果。

[0095] 综上所述，本说明书中所述的只是本发明的几种较佳具体实施例，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制。凡本技术领域技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案，皆应在本发明的权利要求保护范围之内。

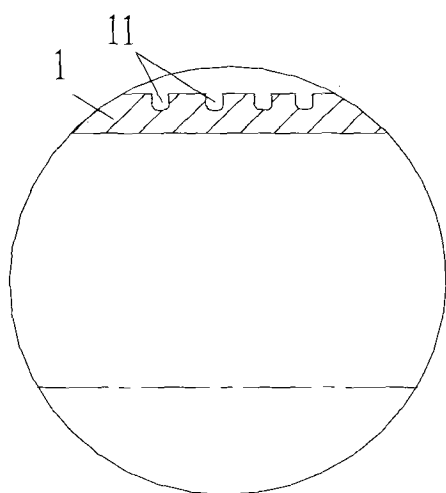


图 1

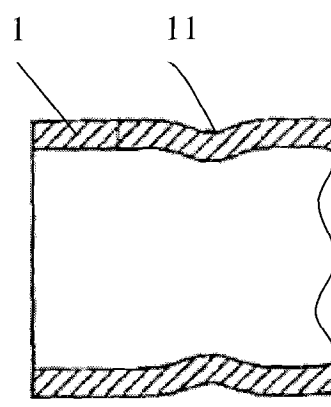


图 2

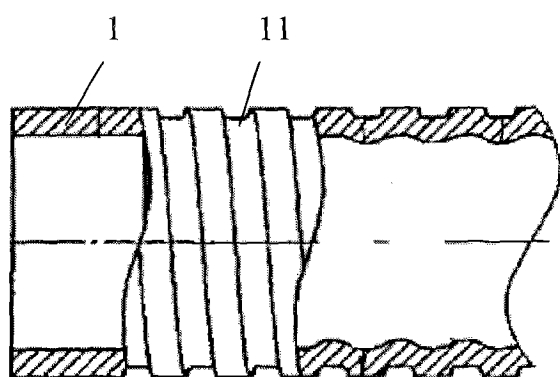


图 3

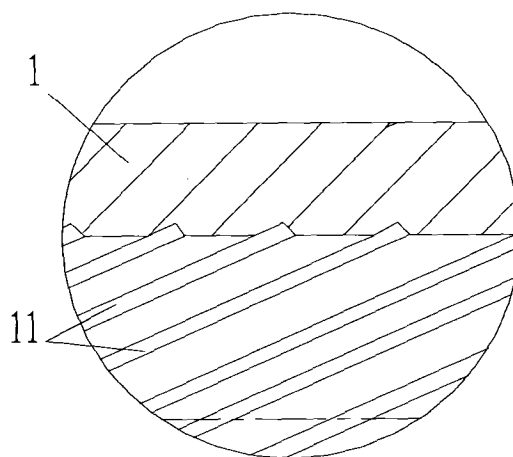


图 4

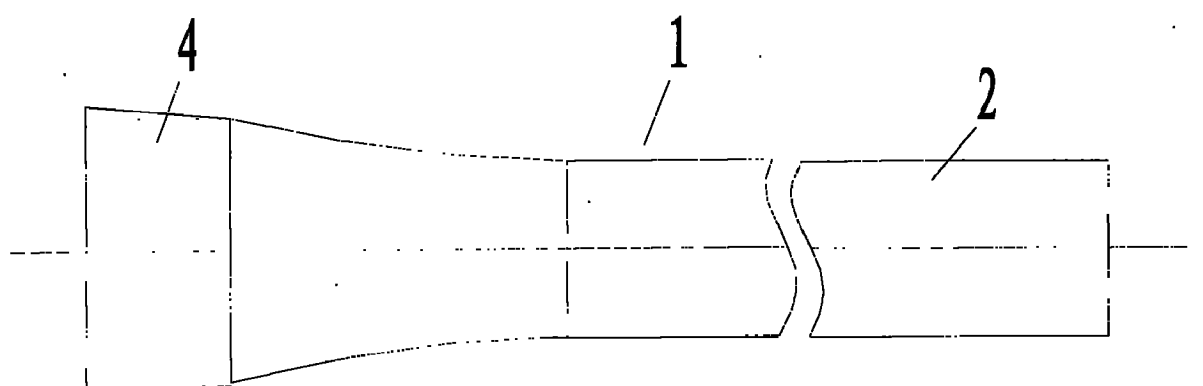


图 5

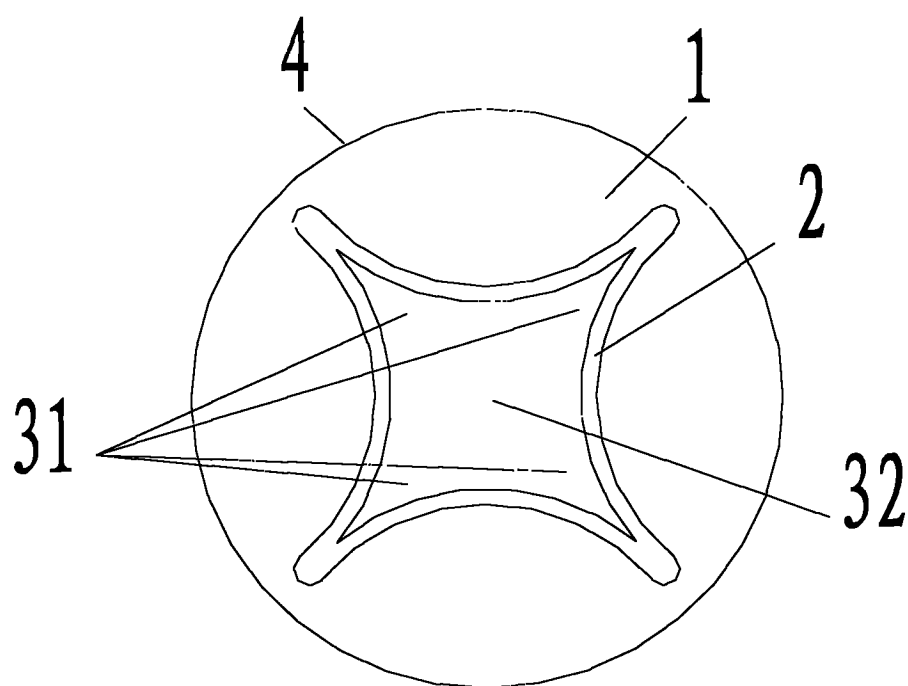


图 6

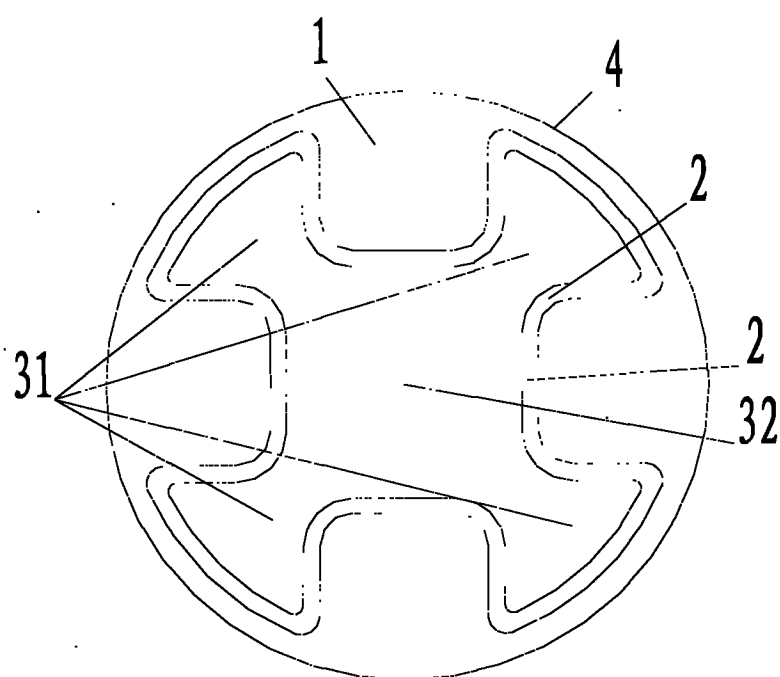


图 7

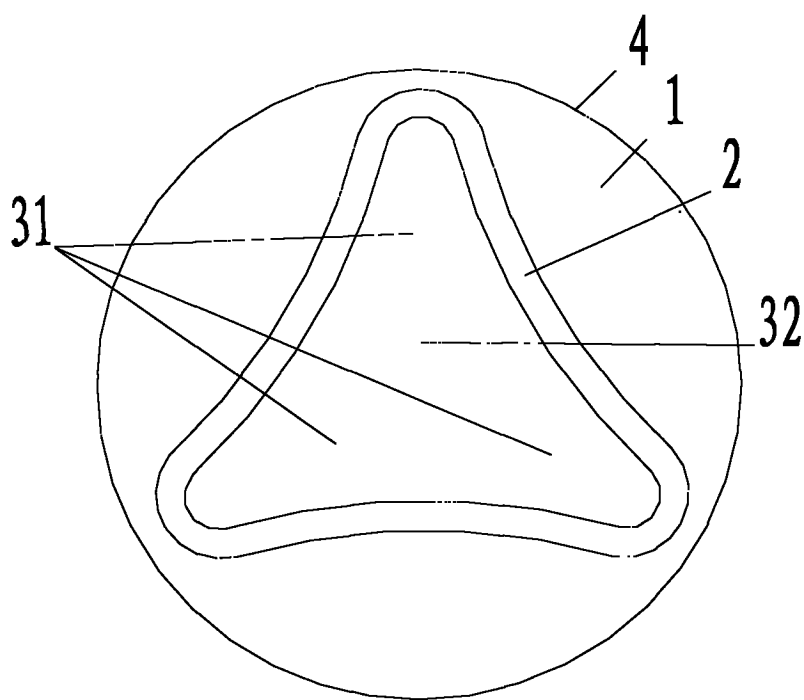


图 8

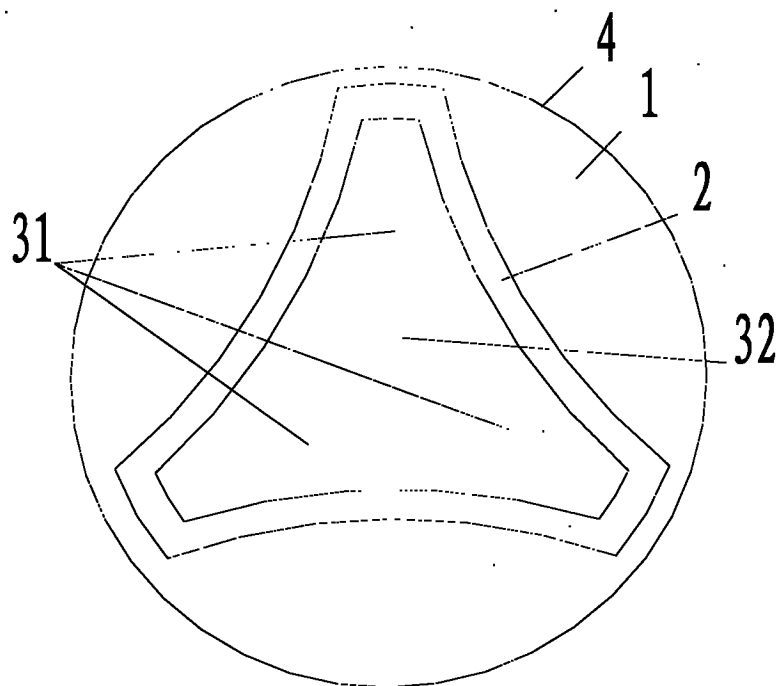


图 9

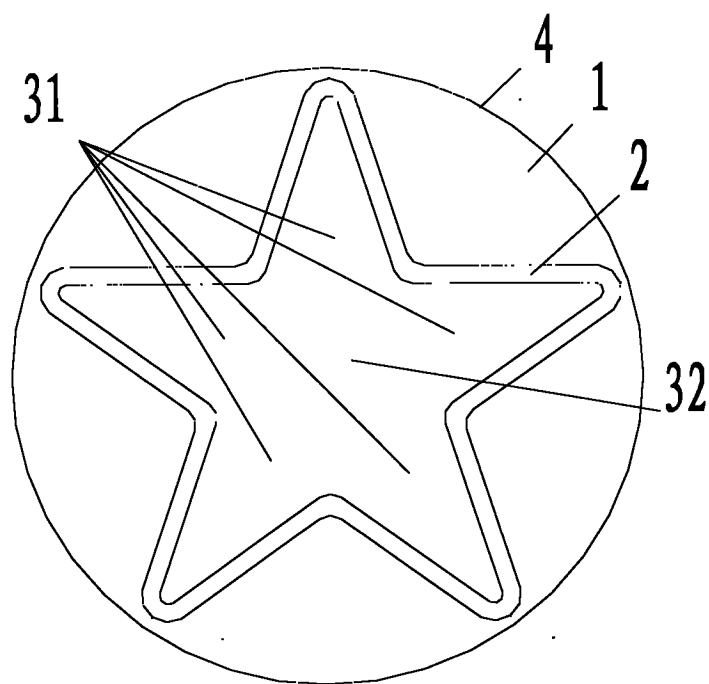


图 10

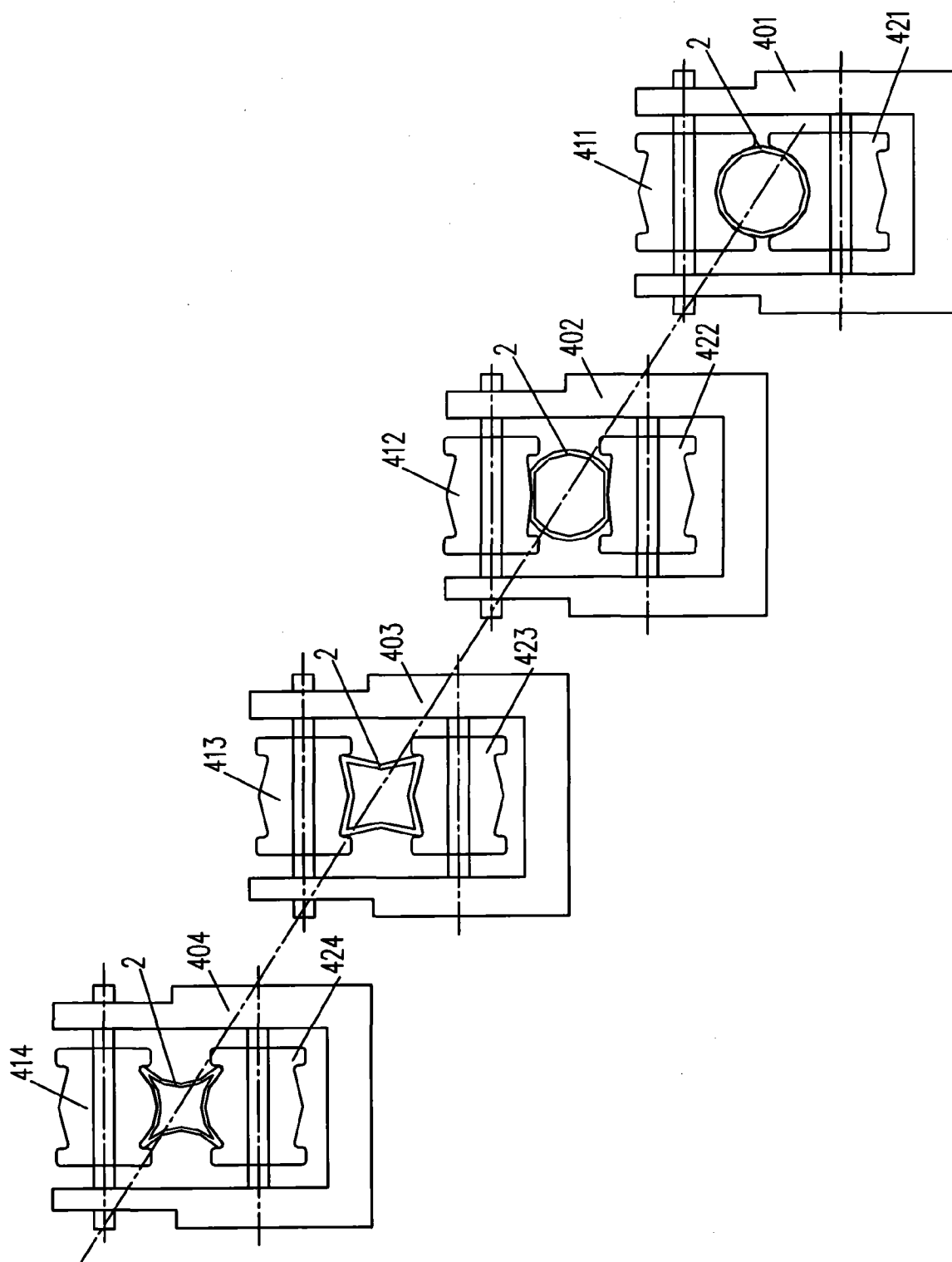


图 11