



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108191001 B

(45)授权公告日 2019.06.14

(21)申请号 201810014022.1

B01D 17/025(2006.01)

(22)申请日 2018.01.08

C10G 33/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 魏棣

申请公布号 CN 108191001 A

(43)申请公布日 2018.06.22

(73)专利权人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72)发明人 林黎明 钟兴福 张军 史仕荧
吴应湘

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51)Int.Cl.

C02F 1/40(2006.01)

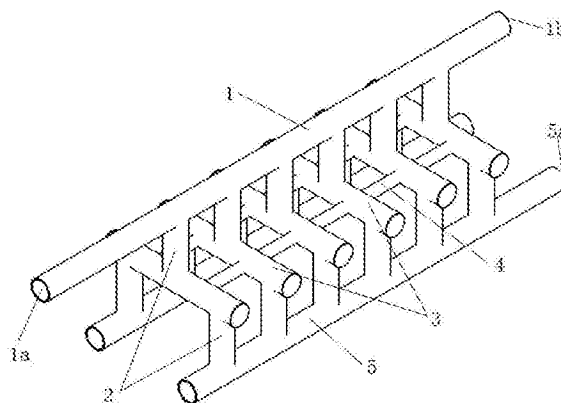
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种油水分离装置

(57)摘要

本发明提供了一种根据扩容降速原理在三维空间内设置油水分离管道,逐层沉降将原油采出液或含油污水中的水和油分离的油水分离装置。包括:层叠间隔设置的进液管、中间层分离管、中间层联通管和排液管,所述中间层分离管至少包括两个,并列间隔设置,通过至少一个所述中间层联通管水平垂直联通;每个所述中间层分离管通过竖直接通管分别与所述进液管或排液管上下对应垂直联通;所述进液管的两端分别为油水混合液的进液口和出液口;所述排液管的一端封闭,另一端为出液口;所述中间层分离管的端口封闭;所述进液管和所述排液管的延伸方向一致,所述进液管的延伸方向与所述中间层分离管的延伸方向平行或者垂直。



1. 一种油水分离装置,其特征在于,包括:层叠间隔设置的进液管、中间层分离管、中间层联通管和排液管,所述中间层分离管至少包括两个,并列间隔设置,通过至少一个所述中间层联通管水平垂直联通;每个所述中间层分离管通过竖直联通管分别与所述进液管或排液管上下对应垂直联通;

所述进液管的两端分别为油水混合液的进液口和出油口;所述排液管的一端封闭,另一端为出液口;所述中间层分离管的端口封闭;所述进液管和所述排液管的延伸方向一致,所述进液管的延伸方向与所述中间层分离管的延伸方向平行或者垂直。

2. 根据权利要求1所述的油水分离装置,其特征在于,所述中间层联通管的内径小于所述中间层分离管的内径,所述中间层分离管的内径与所述进液管和排液管的内径相等;所述竖直联通管的内径小于或等于所述进液管的内径。

3. 根据权利要求1所述的油水分离装置,其特征在于,所述进液管包括一个或多个,所述中间层分离管包括多个,多个所述中间层分离管通过所述中间层联通管依次水平垂直联通,所述进液管的延伸方向与多个所述中间层分离管的延伸方向分别垂直,与所述中间层联通管的延伸方向平行;每个所述中间层分离管通过与所述进液管等数量的所述竖直联通管与多个所述进液管上下对应垂直联通。

4. 根据权利要求3所述的油水分离装置,其特征在于,所述进液管包括一个,所述进液管的轴线在水平面上的投影与多个所述中间层分离管的对称线重合。

5. 根据权利要求4所述的油水分离装置,其特征在于,所述排液管包括多个,多个所述排液管并列间隔设置,其延伸方向与所述中间层分离管的延伸方向垂直,每个所述中间层分离管分别通过与所述排液管等数量的所述竖直联通管与多个所述排液管上下对应垂直联通。

6. 根据权利要求4或5所述的油水分离装置,其特征在于,还包括扩容联通管,多个并列间隔设置的所述进液管或所述排液管分别通过至少一个所述扩容联通管依次垂直联通,所述扩容联通管的两端封闭;

所述扩容联通管位于所述进液管或所述排液管与所述竖直联通管的联通节点处,或者与所述竖直联通管错位间隔设置。

7. 根据权利要求1所述的油水分离装置,其特征在于,所述进液管、中间层分离管和排液管分别包括多个,多个所述进液管的延伸方向与所述中间层分离管的延伸方向平行,多个所述进液管、中间层分离管和排液管的两端分别首尾联通,所述中间层分离管两端口封闭;多个所述中间层分离管通过至少一个所述中间层联通管水平垂直联通;

每个所述中间层分离管分别通过至少一个所述竖直联通管与所述进液管或排液管上下对应垂直联通。

8. 根据权利要求7所述的油水分离装置,其特征在于,多个并列间隔设置的所述进液管、中间层分离管和排液管首尾分别通过U形管依次联通,所述U形管内的弯曲部位设有减缓来流流速的稳流板。

9. 根据权利要求1所述的油水分离装置,其特征在于,所述竖直联通管为直管,相邻两层中,位于同一竖直平面内的所述竖直联通管上下贯通或者交错设置;

和/或,

所述中间层联通管与所述竖直联通管、所述中间层分离管交汇于一个节点,或者与所

述竖直联通管交错设置。

10. 根据权利要求1所述的油水分离装置,其特征在于,所述中间层分离管包括多层,多层所述中间层分离管沿纵向层叠间隔设置,相邻层之间的所述中间层分离管通过所述竖直联通管上下对应垂直联通。

一种油水分离装置

技术领域

[0001] 本发明涉及油水分离设备领域,具体涉及一种根据扩容降速原理在三维空间内设置油水分离管道,逐层沉降将原油采出液或含油污水中的水和油分离的油水分离装置。

背景技术

[0002] 在石油开采行业中,随着大多数油田开发进入中后期的高含水阶段,原油采出液含水率不断提高。采出液含水不仅造成原油在储备输送炼制过程中设备老化快,增加运行的负荷,加大能耗,而且容易引起冲塔、腐蚀堵塞管道、常减压蒸馏塔的操作不正常、催化剂遭到毒害等严重后果。因此原油外输前必须进行脱水或粗分离,要求含水率不超过0.5%。因而原油脱水或粗分离一直受到工程界的重视,也成为油田开发过程中一个不可缺少的环节。

[0003] 油水分离装置是油田开采与后处理过程中的一种十分重要的处理装置和设备,对外输原油含水和污水含油将产生直接的影响。国内外经过多年的探索研究,获得了多种油水分离技术,如热沉降分离法、电化学法、高频脉冲法、微波辐射法、生物法等。

[0004] 目前油田常用的是热沉降分离法与化学破乳法相结合的混合工艺。首先向原油乳状采出液中添加化学破乳剂,即加药流程,用以降低乳化水滴的界面膜强度和界面张力,防止油水混合液进一步乳化,破坏已经形成的原油乳状液,降低油水混合液的粘度,加速油水分离,且能破坏乳化水滴外围的界面膜的凝聚作用,使水滴合并,粒径增大而达到油水分层的目的;然后将添加乳化剂后的混合液体导入到特殊的加热沉降器中进行热沉降分离,即锅炉加热流程,其中加热既可以降低油水界面张力,增加油水两相对乳化剂的溶解度,使乳状液膜减弱而利于聚结,又可以降低原油粘度,增加分子热运动,有利于液珠聚结,从而提高脱水效率;然后再利用加热后油水密度的差异,利用重力作用将乳状液中的水自然沉降下来,达到油水分离的效果。该传统工艺可以有效脱除原油中大部分的悬浮水,设备简单易操作;但沉降设备规模庞大、沉降过程耗时长、因加热而导致能源消耗较高,且因添加大量化学药剂而存在环保问题。

[0005] 此外,还有其它新工艺或装置,如采用三相分离器或水利旋流器进行预脱水,但脱水效率及其适应性仍然不理想;且当来液压力较低时,需补充能量提高压力才能满足脱水要求;而传统两层T型管主要沿纵向和竖向分布,油水分离效率不够理想。因此,在当前能源日趋紧张及国家大力提倡绿色环保的今天,急需改进该传统工艺或提出新的或预脱水装置或油水分离装置,以实现节能减排的要求,特别是针对高含水原油采出液或含油污水。

发明内容

[0006] 本发明的目的是要提供一种根据扩容降速原理在三维空间内设置油水分离管道,逐层沉降将原油采出液或含油污水中的水和油分离的油水分离装置。

[0007] 为了达到上述目的,本发明的具体技术方案如下:

[0008] 一种油水分离装置,包括:层叠间隔设置的进液管、中间层分离管、中间层联通管

和排液管,所述中间层分离管至少包括两个,并列间隔设置,通过至少一个所述中间层联通管水平垂直联通;每个所述中间层分离管通过竖直联通管分别与所述进液管或排液管上下对应垂直联通;

[0009] 所述进液管的两端分别为油水混合液的进液口和出液口;所述排液管的一端封闭,另一端为出液口;所述中间层分离管的端口封闭;所述进液管和所述排液管的延伸方向一致,所述进液管的延伸方向与所述中间层分离管的延伸方向平行或者垂直。

[0010] 进一步地,所述中间层联通管的内径小于所述中间层分离管的内径,所述中间层分离管的内径与所述进液管和排液管的内径相等;所述竖直联通管的内径小于或等于所述进液管的内径。

[0011] 进一步地,所述进液管包括一个或多个,所述中间层分离管包括多个,多个所述中间层分离管通过所述中间层联通管依次水平垂直联通,所述进液管的延伸方向与多个所述中间层分离管的延伸方向分别垂直,与所述中间层联通管的延伸方向平行;每个所述中间层分离管通过与所述进液管等数量的所述竖直联通管与多个所述进液管上下对应垂直联通。

[0012] 进一步地,所述进液管包括一个,所述进液管的轴线在水平面上的投影与多个所述中间层分离管的对称线重合。

[0013] 进一步地,所述排液管包括多个,多个所述排液管并列间隔设置,其延伸方向与所述中间层分离管的延伸方向垂直,每个所述中间层分离管分别通过与所述排液管等数量的所述竖向联通管与多个所述排液管上下对应垂直联通。

[0014] 进一步地,还包括扩容联通管,多个并列间隔设置的所述进液管或所述排液管分别通过至少一个所述扩容联通管依次水垂直联通,所述扩容联通管的两端封闭;

[0015] 所述扩容联通管位于所述进液管或所述排液管与所述竖直联通管的联通节点处,或者与所述竖直联通管错位间隔设置。

[0016] 进一步地,所述进液管、中间层分离管和排液管分别包括多个,多个所述进液管的延伸方向与所述中间层分离管的延伸方向平行,多个所述进液管、中间层分离管和排液管的两端分别首尾联通,所述中间层分离管的两端口封闭;多个中间层分离管通过至少一个所述中间层联通管水平垂直联通;每个所述中间层分离管分别通过至少一个所述竖直联通管与所述进液管或排液管上下对应垂直联通。

[0017] 进一步地,多个并列间隔设置的所述进液管、中间层分离管和排液管首尾分别通过U形管依次联通,所述U形管内的弯曲部位设有减缓来流流速的稳流板。

[0018] 进一步地,所述竖直联通管为直管,相邻两层中,位于同一竖直平面内的所述竖直联通管上下贯通或者交错设置;

[0019] 和/或,

[0020] 所述中间层联通管与所述竖直联通管、所述中间层分离管交汇于一个节点,或者与所述竖直联通管交错设置。

[0021] 进一步地,所述中间层分离管包括多层,多层所述中间层分离管沿纵向层叠间隔设置,相邻层之间通过所述竖直联通管上下对应垂直联通。

[0022] 本发明提供了一种新型高效油水分离装置,根据扩容降速原理,不仅有效提高了空间利用率,同时提高了油水混合液的分离效率,最终从排水口排出的液体中含水量在

98%以上,可以直接进入污水处理厂进行深度处理,达到了良好的油水分离效果。

附图说明

[0023] 图1是本发明一个实施方式的三层交错晶格状分离装置的三视图;

[0024] 图2是本发明一个实施方式的三层平行晶格状分离装置的三视图;

[0025] 图3是本发明一个实施方式的三层平行节点型分离装置的三视图;

[0026] 图4是本发明一个实施方式的三层平行S型层叠状分离装置的三视图;

[0027] 1.进液管,1a.进液口,1b.出油口,2.竖直联通管,3.中间层分离管,4.中间层联通管,5.排液管,5a.出液口。

具体实施方式

[0028] 本发明一个实施方式的油水分离装置,包括用于输送待分离的高浓度含油的油水混合液并将由于重力作用自然分层分离出的油层排出的进液管1、对从进液管1流下的未完全分离的油水混合液根据扩容降速原理实现低浓度混合的油水混合液在低速流动下实现高效分离的中间层分离管3、将同一水平面内多个中间层分离管3内的油水界面平衡的中间层联通管,用于将油水混合液中的大部分油被分离之后剩余的极低含油的污水排出的排液管5。还包括引导上层溶液进入下层分离管道内的竖直联通管2。本申请中设置的中间层分离管3至少包括两个,并列间隔设置,通过至少一个中间层联通管4水平垂直联通,每个中间层分离管3通过至少一个竖直联通管2分别与进液管1或排液管5上下对应垂直联通。

[0029] 进液管1的两端分别为油水混合液的进液口1a和出油口1b;排液管5的一端封闭,另一端为出液口5a;中间层分离管3的端口封闭;进液管1和排液管5的延伸方向一致,进液管1的延伸方向与中间层分离管3的延伸方向平行或者垂直。

[0030] 进入进液管1的油水混合液在重力作用下逐渐分成上下两部分,其中上部含油浓度较高且从出油口1b顺利排出,下部则为相对较低的油水混合液,在经过初步的油水分离之后,分离出来的油层由于重量较轻,在惯性作用下持续向前流动最终会从进液管1另一端的出油口1b流出,所以,在设置进液管1时,优选将进液管1在能力范围内设置的尽可能长,以便于分离出的油层流出。剩余的下层油水混合液由于重力作用则通过竖直联通管2下落至中间层分离管3内。油水混合液在向下运行进入中间层分离管3之后,由于流动方向的横截面积突然增大,则减缓了油水混合液的流速,从而降低了该处油滴受到的水流惯性力作用,使得油滴的浮力作用相对增强,有利于油滴的上浮运动,从而实现油水分层分离。经过再次油水分离后的混合液其中的油含量已经相当小,已经实现有效分离的低含油污水则会第一时间在惯性重力作用下通过竖直联通管直接下行进入排液管5从出液口5a排出。

[0031] 本发明一个实施方式的油水分离装置,由于本装置在中间层实现了纵向联通,并且沿着主要流动方向,管道直径越大,油水分离效果越好。其中,中间层联通管是一个关键部件,通过该中间层联通管将中间层分离管3和上层进液管1之间各个竖直联通管2内存在不同高度的油水界面沿着纵向联通,实现U型管等液面联通效应。

[0032] 其中的中间层联通管能够起到将多个中间层分离管3内油水界面平衡的作用,并且在这一个平衡过程中,由于中间层分离管3两端的端口封闭,油水混合液在急速流动过程中聚集至右侧,右侧竖直联通管2内流量较高,含油率也较高,因而相对于低含油率的左侧

竖直联通管2能够产生从右向左的回流或逆流,也就是沿油水混合液的流动方向并列间隔设置的多个中间层分离管3中,最后一根中间层分离管3向第一根中间层分离管3方向的逆流,在该过程中,流体能够带动中间层联通管内底部的混合液一起逆流,保证绝大多数的油能够进入竖直联通管2,进而在多次的逆流中进入顶层的进液管1中,最终从出油口1b被排出。若中间层联通管的管径太大,就无法带动其内部底侧的水流一起流动;若管径太小,则不能保证在逆流过程中绝大多数的油进入竖直联通管2内,而是被迫向下方向再次进入下层的分离管道内,缩短了油水分离的时间,降低了分离效率。所以,通常根据来流液体量的多少来确定中间层联通管4的内径大小。

[0033] 而由于进液管1、中间层分离管3以及排液管5均为流动分离的主要区域,所以,为分离主管,其内径在整个装置中为最大。而竖直联通管2主要的作用是将分离出来的油或者水溶液导通至其它分离主管内,所以,其内径可以跟分离主管的内径相等;因为分离之后液体的流量减小,所以也可以小于分离主管。而中间层联通管4的主要作用就是将并行设置的多个中间层分离管3在近似水平面内联通,仅属于局部流通,所以,可以设置其内径小于分离主管内径,甚至可以为分离主管内径的一半。

[0034] 其中的进液管1可以包括一个或多个,为了提高油水分离效率,优选中间层分离管3包括多个,多个中间层分离管3通过中间层联通管依次水平垂直联通,进液管1的延伸方向与多个中间层分离管3的延伸方向分别垂直,与中间层联通管4的延伸方向平行;每个中间层分离管3通过与进液管1等数量的竖直联通管2与多个进液管1上下对应垂直联通。

[0035] 本发明一个实施方式的油水分离装置,如图1所示,为晶格状油水分离装置,进液管1包括一个,中间层分离管3包括多个,排液管5包括两个,多个中间层分离管3并列间隔设置,通过两个中间层联通管并列依次水平垂直联通,中间层分离管3的延伸方向与进液管1的延伸方向垂直,进液管1的轴线在水平面上的投影与多个中间层分离管3的对称线重合。每个中间层分离管3分别通过两个竖直联通管2与下层的排液管5竖直联通。此时,从进液管1进入的油水混合液在初步油水分离之后,分离出的油层从出油口1b排出,剩余的油水混合液在重力惯性作用下直接通过竖直联通管2进入中间层分离管3,而多个中间层分离管3由于通过中间层联通管相互联通,所以,进入的油水混合液不仅由于流动截面增大,流速减缓,降低了油滴随水溶液流动的惯性,使油滴的浮力作用增强,油水分离效果明显。同时,多个中间层分离管3中的油水混合液在流动中由于不同竖直联通管2内油水界面高度不均一而实现逆流,保证多个中间层分离管3内的油水界面平衡,在逆流的过程中能够带动中间层联通管内下侧的油滴尽可能多地一起流动,进入竖直联通管2内,由于向上的浮力作用最终进入进液管1通过出油口1b排出。

[0036] 为了更充分地利用空间结构,减小占地面积,优选进液管1可以并列设置多个。本发明一个实施方式的油水分离装置,如图2所示,进液管1并列设置两个,排液管5并列间隔设置两个,进液管1和排液管5的延伸方向一致,二者上下对应间隔层叠设置,之间设有多个并列间隔设置的中间层分离管3,三层之间通过竖直联通管2联通,一个中间层分离管3通过两个并列间隔设置的竖直联通管2与上层的两个进液管1联通,或与下层的两个排液管5联通。在空间容许范围内,并联的根数越多,空间利用效率越好,管道容纳空间越大,管道内流速下降越大,油水分离效果越好;或者在保持相同的油水分离效率基础上,并联根数越多,能处理的来液量越大。

[0037] 对于排液管5,通常为了提高油水分离效率,优选包括多个,多个排液管5并列间隔设置,其延伸方向与中间层分离管3的延伸方向垂直,每个中间层分离管3分别通过与排液管5等数量的竖直联通管与多个排液管5上下对应垂直联通。

[0038] 本发明一个实施方式的油水分离装置,如图3所示,设置多个进液管1和排液管5,在多个进液管1上或者多个排液管5上分别设置扩容联通管,该扩容联通管能够将进液管1或者排液管5内的空间进一步加大,减缓油水混合液的流动速度,提高油水分离效率。该结构由图1所示的结构改进而来。优选多个并列间隔设置的进液管1或排液管5分别通过至少一个扩容联通管依次水垂直联通,扩容联通管的两端封闭。扩容联通管的设置位置可以位于进液管1或排液管5与竖直联通管2的联通节点处,或者与竖直联通管2错位间隔设置。

[0039] 在空间容许的前提下,该扩容联通管的直径越大,油水分离效果越好。由于扩容联通管与进液管1或排液管5垂直设置,通常为了提高空间利用效率,进液管1、排液管5和中间层分离管3尽量采用多根并列的方式布置。而扩容联通管的作用就是为了增大横截面积,减缓油水混合液的流速,实现局部油水分离,提高分离效率,所以,通常设置其内径大于分离主管的内径,或者说多个扩容联通管的内径可以相同也可以不同,当不同时,最小内径的扩容联通管的内径大于分离主管的内径,而至少需要增大10%的内径,才能满足使用要求。上限则依据相邻竖直联通管2的间距来设置,同时兼顾施工及加工的便捷。

[0040] 本发明一个实施方式的油水分离装置,如图4所示,进液管1、中间层分离管3和排液管5分别包括多个,多个进液管1的延伸方向与中间层分离管3的延伸方向平行,多个进液管1、中间层分离管3和排液管5的两端分别首尾联通,两端口封闭;多个中间层分离管3通过至少一个中间层联通管4水平垂直联通;每个中间层分离管3分别通过至少一个竖直联通管2与进液管1或排液管5上下对应垂直联通。该结构也是由图1和图2所示的结构改进而来。优选相邻的进液管1通过U形管首尾联通,U形管内的弯曲部位设有减缓来流流速的稳流板。主要原理是通过延长水平方向上的运动行程,并充分利用横向空间,将上中下三层的分离主管全部设计成沿纵向和横向呈S型弯曲,而中间层分离管3仍然靠中间层联通管依次联通。

[0041] 而上下对应的两个分离主管可以分别通过一个竖直联通管2联通,也可以通过两个并列间隔设置的竖直联通管2联通。而上层的竖直联通管2可以和下层的竖直联通管2贯通或者错位不贯通,只要保证整个装置的结构稳定性即可。

[0042] 本发明一个实施方式的油水分离装置,为了提高油水分离率,优选设置中间层分离管3包括多层,多层中间层分离管3沿纵向层叠间隔设置,相邻层之间的中间层分离管3通过竖直联通管2上下对应垂直联通,优选相邻两层之间的竖直联通管2错位设置,不贯通。

[0043] 上述几个实施方式中的油水分离装置的共同特点是,设计了中间层分离管3及其之间实现纵向联通的中间层联通管;并且沿着主要流动方向,分离主管直径越大,油水分离效果越好。其中,中间层联通管是一个关键部件,通过该中间层联通管将中间层分离管3和上层的进液管1,各个竖直联通管2内存在的不同高度的油水界面沿着纵向联通,实现U型管等液面联通效应。特别地,实现上中层分离主管贯通的流动呈顺时针方向运动的环流,进而导致中下层分离主管贯通的流动则呈逆时针方向运动的环流。这种类型的环流设计能适应由于下游出液口5a的流量陡增或陡减导致对已经在中间层主管道中形成的油水界面所产生的剧烈扰动。此外,中间层联通管的直径不能太小,导致油流动受限而无法形成足够强的逆流,或太大,导致即使成功实现逆流以及随后的上半部分顺时针方向运动环流,然后却因

为管道直径太大,带不动下方液体形成逆流,从而无法形成下半部分的逆时针回流。

[0044] 其中的顺时针和逆时针具体解释为:按照附图和数值模拟计算结果,油水混合液流动从左侧进入入口,右侧离开出口,因此流动在最顶层进液管1中是从左到右,中间层联通管的存在作为分界线,其中的流动方向是从右向左的方向,因此顶层进液管1与中间层联通管的流动构成上半部分,即顺时针流动方向;而底层排液管5的流动方向仍然从左边向右边,因此中间层联通管与底层排液管5之间的下半部分,构成逆时针流动方向。

[0045] 本发明提供的油水分离装置可以达到良好的油水分离效果,无论对于预分离或粗分离流程,都可以达到从排液管5排出的液体中含水量在98%以上,而排出的水可以直接进入污水处理厂进行深度处理。

[0046] 以上,虽然说明了本发明的几个实施方式,但是这些实施方式只是作为例子提出的,并非用于限定本发明的范围。对于这些新的实施方式,能够以其他各种方式进行实施,在不脱离本发明的要旨的范围内,能够进行各种省略、置换、及变更。这些实施方式和其变形,包含于本发明的范围和要旨中的同时,也包含于权利要求书中记载的发明及其均等范围内。

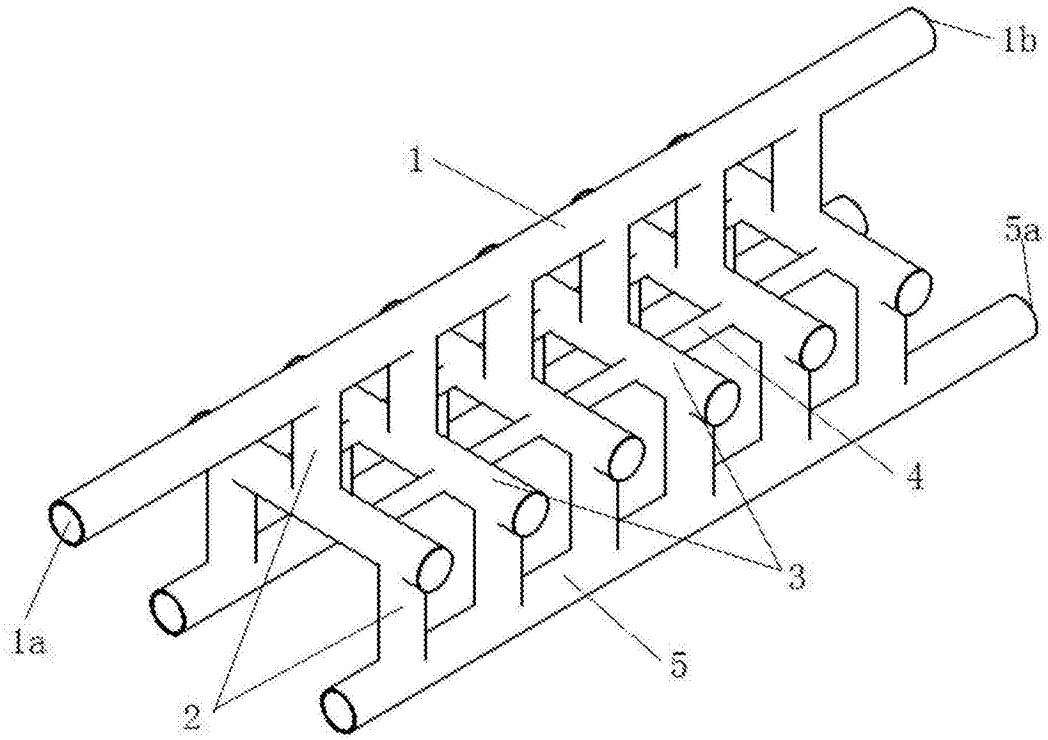


图1

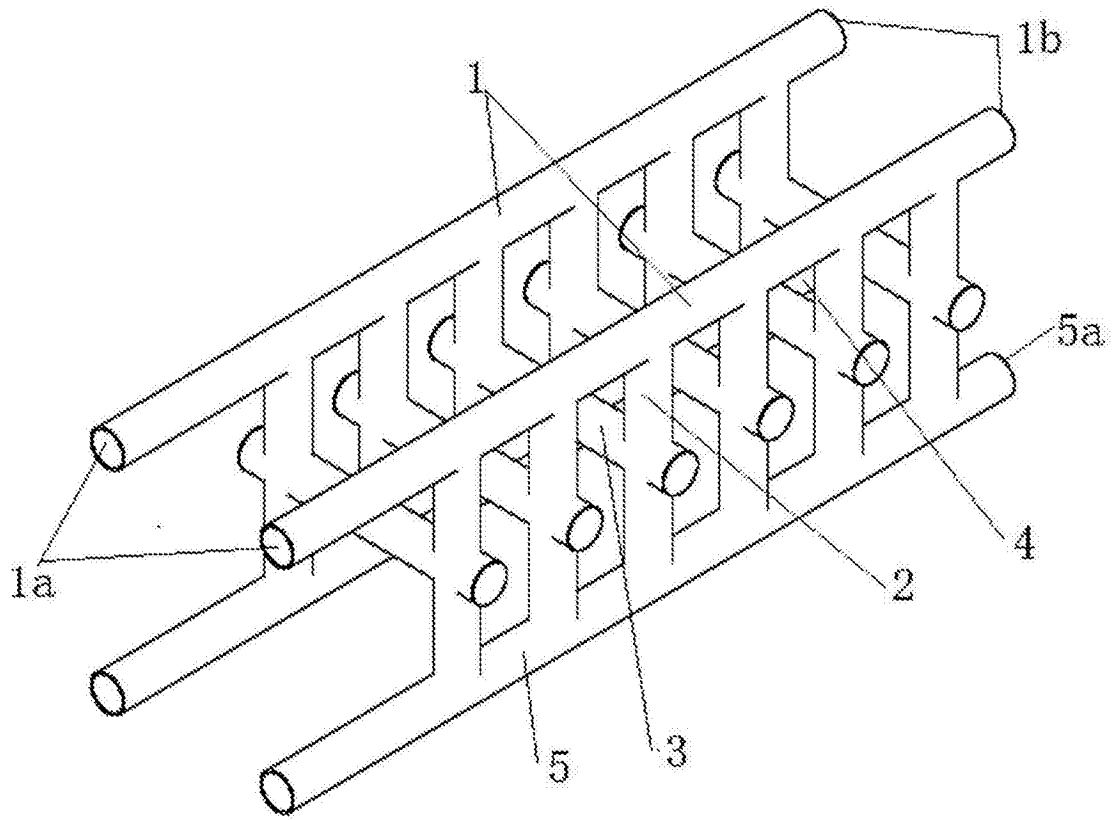


图2

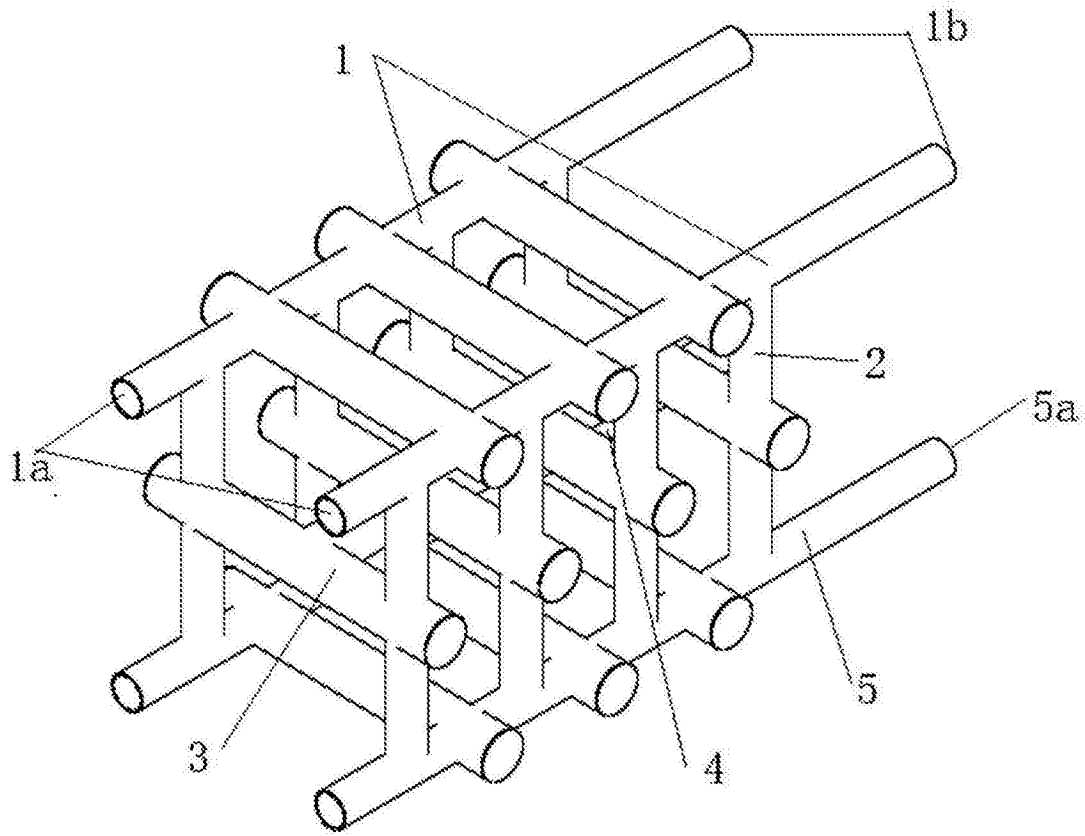


图3

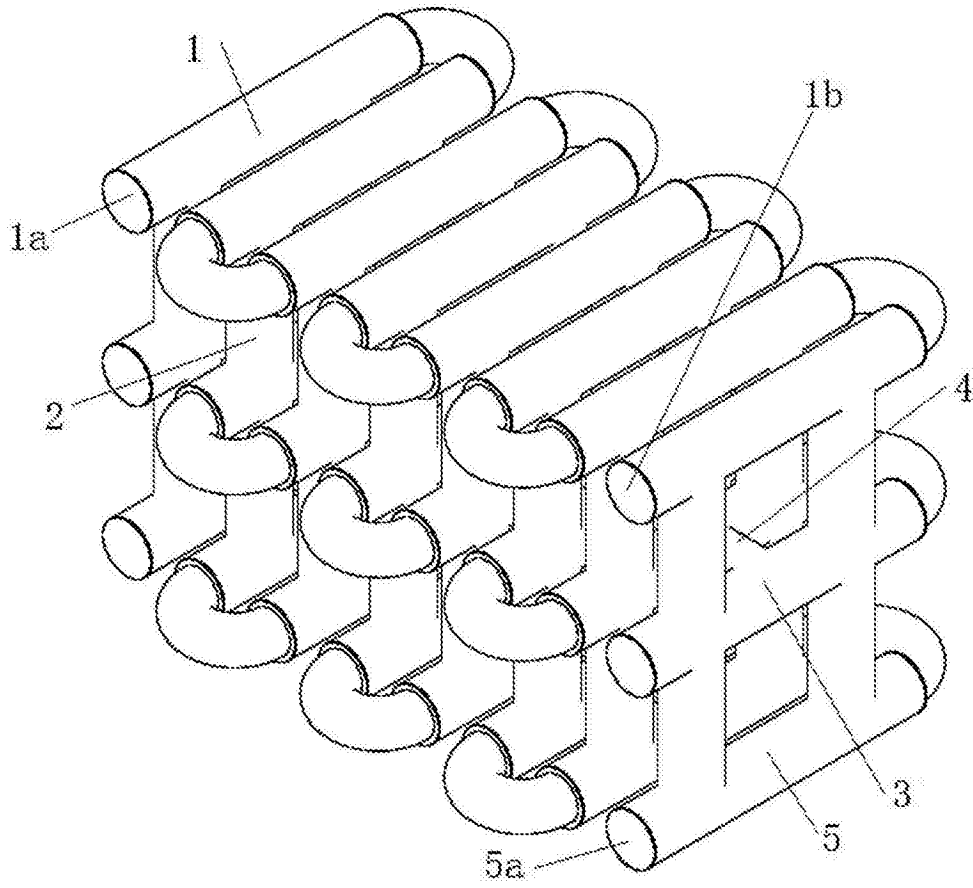


图4