



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111220004 A

(43)申请公布日 2020.06.02

(21)申请号 202010155927.8

(22)申请日 2020.03.09

(71)申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园

(72)发明人 孟继安

(74)专利代理机构 宁波瑞元智产专利代理事务
所(特殊普通合伙) 33351

代理人 伊灵聪 俞越

(51)Int.Cl.

F28D 7/14(2006.01)

F28F 1/02(2006.01)

F28F 13/12(2006.01)

C02F 11/13(2019.01)

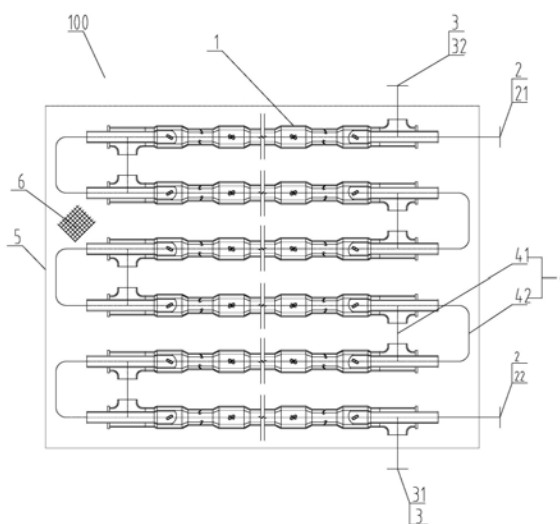
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

一种交叉压扁旋流套管式换热单元组件及其换热器

(57)摘要

本发明公开了一种交叉压扁旋流套管式换热单元组件及其换热器,包括分别限制出内腔和外腔的内管和外管,该内管为由圆管分段交叉压扁制得的交叉压扁管结构;同时外腔内设置有用于引导旋转流动的斜置外旋流件,该斜置外旋流件为外管的外壁向内凹陷而在对应的内壁上形成的第一凸起结构或者焊接在内管外壁上的旋流件。本发明制造简便,通过交叉压扁结构的内管能够使得内、外腔形成多纵向涡流,同时斜置外旋流件能够使得外腔内形成混合旋流,从而能够有效防止偏流、沉积甚至因逐渐沉积而造成堵塞的现象,还可有效减缓结垢,实现泥泥长周期稳定高效换热,从而获得显著节能经济效益和环保社会效益。



CN 111220004 A

1. 一种交叉压扁旋流套管式换热单元组件,其特征在于,包括:
内管,所述内管内限定出用于流通污泥的内腔;
外管,其外套在所述内管上,所述外管与所述内管之间限定出用于流通污泥的外腔,所述外腔与所述内腔相隔离;
其中,所述内管为由圆管分段交叉压扁制得的交叉压扁管,包括若干管体段、以及连接设置于相邻管体段之间的过渡段,若干所述管体段为截面长轴线相互交叉的扁椭圆形截面管段的组合和/或扁椭圆形截面管段与圆形截面管段交替布置的组合;
所述外腔内设置有用于引导外腔内的污泥旋转流动的斜置外旋流件,所述斜置外旋流件为外管的外壁向内凹陷而在对应的内壁上形成的第一凸起结构和/或焊接在内管的外壁上的旋流件。
2. 根据权利要求1所述的一种交叉压扁旋流套管式换热单元组件,其特征在于,所述第一凸起结构为第一条型凸起,该第一条型凸起的延伸轴线相对于所处外管的轴线呈倾斜布置;
或者,所述第一凸起结构为两个或者两个以上间隔布置的第一丁胞型凸起,且所述第一丁胞型凸起的顶部连线相对于所处外管的轴线呈倾斜布置;
或者,所述第一凸起结构为沿着外管的管壁螺旋布置的第一螺旋型凸起。
3. 根据权利要求1所述的一种交叉压扁旋流套管式换热单元组件,其特征在于,所述旋流件为杆状结构或者板状结构且该旋流件的延伸轴线相对于所处内管的轴线呈倾斜布置,该旋流件至少迎向污泥一端的端部呈圆角或者倒角设置。
4. 根据权利要求1所述的一种交叉压扁旋流套管式换热单元组件,其特征在于,所述内腔内设置有用于引导内腔的污泥旋转流动的斜置内旋流件,该斜置内旋流件为由内管的外壁向内凹陷而在对应内壁上形成的第二凸起结构。
5. 根据权利要求4所述的一种交叉压扁旋流套管式换热单元组件,其特征在于,所述第二凸起结构为第二条型凸起,该第二条型凸起的延伸轴线相对于所处内管的轴线呈倾斜布置;
或者,所述第二凸起结构为两个或者两个以上间隔布置的第二丁胞型凸起,且所述第二丁胞型凸起的顶部连线相对于所处内管的轴线呈倾斜布置;
或者,所述第二凸起结构为沿着内管的管壁螺旋布置的第二螺旋型凸起。
6. 根据权利要求1所述的一种交叉压扁旋流套管式换热单元组件,其特征在于,所述扁椭圆形截面管段的截面形状为具有长、短轴线的标准椭圆形或者近似椭圆形或者扁圆形。
7. 根据权利要求6所述的一种交叉压扁旋流套管式换热单元组件,其特征在于,相邻的两段所述扁椭圆形截面管段的截面长轴线呈 90° 相交设置。
8. 根据权利要求1所述的一种交叉压扁旋流套管式换热单元组件,其特征在于,所述内管为由滚轧或者模压交叉压扁成型的交叉压扁管。
9. 一种换热器,其特征在于,包括外壳、以及设置在外壳内的保温件和权利要求1-8任一项所述的交叉压扁旋流套管式换热单元组件,其中,所述保温件用于对所述交叉压扁旋流套管式换热单元组件进行保温。
10. 根据权利要求9所述的一种换热器,其特征在于,所述交叉压扁旋流套管式换热单元组件为多组,多组所述交叉压扁旋流套管式换热单元组件依次首尾相连且呈蜿蜒的蛇形

结构布置。

一种交叉压扁旋流套管式换热单元组件及其换热器

技术领域

[0001] 本发明涉及有机固废处理设备技术领域,特别涉及一种交叉压扁旋流套管式换热单元组件及其换热器。

背景技术

[0002] 随着我国城镇化的不断推进和环境保护要求的不断提高,有机固废特别是量大的城市污泥、生活垃圾和餐厨餐余垃圾的处理处置越来越受到重视。有机固废是指人类在生产生活等活动中产生的污染环境的固态、半固态有机废物,有机固废一般包括市政污泥、工业污泥、餐厨餐余垃圾、生活垃圾特别是湿垃圾、江河底泥、高浓度有机废液、粪便等,将有机固废制成泥浆,与城市污泥具有类似的化学物理性质,可以采用城市污泥相类似的处理处置工艺和技术。为了便于叙述,后续将有机固废制成的泥浆,简称有机固废泥或者污泥。在众多的污泥处置技术中,需要将湿污泥加热到较高温度,如一种污泥湿式氧化处置工艺,需要将污泥加热到150℃-370℃,湿污泥在高温高压的反应器中反应后再降温脱水等处理。在湿污泥的加热和降温过程中,需要最大程度的将经反应器后高温污泥的热量回收用以加热进入反应器前的污泥等,以达到节能而降低运行费用等目的。目前的湿污泥换热器主要有多段管壳式换热器套管式换热器和板式换热器,但由于湿污泥的高粘性、易粘结性、易沉淀分层和剪切变稀等特性,普遍存在污泥沉积和粘结在换热壁面,甚至因污泥沉积和粘结换热壁面而导致堵塞流道;尽管污泥预处理工艺中设置了杂物过滤工艺但依然不可避免有部分杂物残留在污泥中,如毛发、塑料袋碎片、编织袋碎片、树枝、树叶等,这些杂物特别是纤维类杂物很容易堵塞换热器流道;以及由于污泥沉积和粘接换热壁面导致换热性能很差和换热性能较快明显下降,输送流动阻力大和输送功耗大等问题。

[0003] 对于污泥多段管壳式换热器,在管程内的多个换热管内的污泥流速十分不均,甚至只有少数的换热管内有污泥流过而大多数换热管内污泥极低速或者不流动、污泥逐渐粘结换热管表面甚至堵塞部分换热管,严重时堵塞换热器。此外,即使污泥正常流速流过的换热表面的换热性能也很差,并在运行过程中换热性能也因为污垢粘结换热管壁面等因素很快会下降,而且输送污泥的阻力不断增加甚至经常出现堵塞使得整个污泥处理装置不得不停运。相对于管程,在其壳程内由于存在折流涡区,污泥流动更为不均匀,污泥更容易沉积和堵塞,换热性能更差。特别是对于反应前的污泥,其无论是换热性能还是流动性能均特别差,其污泥偏流、沉积、粘结、堵塞的现象十分严重。另外,污泥中的部分杂物,如头发、塑料袋、编织袋等,这些杂物特别是纤维类杂物很容易堵塞在换热管的端头,严重时堵塞换热管导致污泥不能流过换热管甚至堵塞整个换热器。因此,采用管壳式换热器难以实现泥-泥稳定换热,而采用反应后的污泥与水等工艺介质换热也很不稳定而且换热性能很差。

[0004] 对于污泥套管式换热器,相比于污泥多段管壳式换热器,无论是套管内和套管间的污泥流速的均匀性得到了一定的改善,但依然均存在明显的不均匀流动,很容易产生污泥分层流动、沉积、粘结换热管壁面等现象。在运行过程中,无论是套管间还是套管内,很快就会出现污泥分层流动、底部大量沉积、半管流动,直至堵塞换热管的现象,换热器换热性

能也比较差,而且污泥输送的流动阻力也特别大,导致污泥输送的功耗也比较大。另外,为了强化换热,可在套管换热器内设置扰流强化换热件(如扭带等),污泥中的部分杂物特别是纤维类杂物很容易堵塞在设置的扰流件上,严重时甚至堵塞整个换热器。此外,由于套管式结构的原因,污泥套管式换热器占地特别大,建造成本高,甚至有些情况无法进行设备布置等。

[0005] 对于污泥板式换热器,尽管一般采用宽流道设计,结构也相对紧凑,但上述污泥沉积、粘结甚至堵塞以及换热性能差等问题同样存在,特别是污泥中的杂物非常容易堵塞板式换热器。

[0006] 综上,由于湿污泥的高粘性、易粘结性、易沉积分层和剪切变稀等特性,以及污泥中存在部分杂物特别是纤维类杂物,现有污泥换热器普遍存在污泥沉积、粘结、堵塞、换热性能很差和换热性能较快明显下降的问题,以及污泥输送流动阻力大和泵送功耗大的问题。

[0007] 针对上述问题,中国专利:套管式换热单元及无堵塞穿透混合旋流高效套管式换热器(CN107764100A)提出了对应的解决方案,通过贯穿内、外腔壁的斜置强化件以带动内、外腔体内介质产生无堵塞穿透混合旋流;同时中国专利:套管式换热单元组件及旋流式高效套管式换热器(CN107764099A)也提出了对应的解决方案,通过在内、外腔内分别设置套内管扭曲强化件和套管间扭曲强化件,以使得内、外腔内的介质产生螺旋旋转流动加多孔穿透混合流动的复杂流动;虽然两篇专利都很好的解决了上述问题,使得换热流体不会产生偏流、沉积、粘结和堵塞现象,可以实现泥-泥的长周期稳定高效换热,以及明显降低污泥输送流动阻力和泵送功耗,从而可以获得显著的污泥处置的节能经济效益和环保社会效益,但是上述两个技术方案均是单纯通过在管体上焊接额外的部件实现的,为保证污泥在管体内的旋流效果则需要通过焊接大量的斜置强化件或者扭曲强化件来引导污泥运动,如此大大提高了该装置的加工难度,需要进行大量的焊接工作,工作强度大,制造困难。

发明内容

[0008] 本发明是为了克服上述现有技术中缺陷,提供一种结构简单、制造方便,且能够实现泥-泥的长周期稳定高效换热,在相同换热负荷条件下明显降低污泥输送流动阻力和泵送功耗的交叉压扁旋流套管式换热单元组件,以及具有该交叉压扁旋流套管式换热单元组件的套管式换热器。

[0009] 为实现上述目的,本发明提供一种交叉压扁旋流套管式换热单元组件,包括:

内管,所述内管内限定出用于流通污泥的内腔;

外管,其外套在所述内管上,所述外管与所述内管之间限定出用于流通污泥的外腔,所述外腔与所述内腔相隔离;

其中,所述内管为由圆管分段交叉压扁制得的交叉压扁管,包括若干管体段、以及连接设置于相邻管体段之间的过渡段,若干所述管体段为截面长轴线相互交叉的扁椭圆形截面管段的组合和/或扁椭圆形截面管段与圆形截面管段交替布置的组合;

所述外腔内设置有用于引导外腔内的污泥旋转流动的斜置外旋流件,所述斜置外旋流件为外管的外壁向内凹陷而在对应的内壁上形成的第一凸起结构和/或焊接在内管的外壁上的旋流件。

[0010] 进一步设置为:所述第一凸起结构为第一条型凸起,该第一条型凸起的延伸轴线相对于所处外管的轴线呈倾斜布置;

或者,所述第一凸起结构为两个或者两个以上间隔布置的第一丁胞型凸起,且所述第一丁胞型凸起的顶部连线相对于所处外管的轴线呈倾斜布置;

或者,所述第一凸起结构为沿着外管的管壁螺旋布置的第一螺旋型凸起。

[0011] 进一步设置为:所述旋流件为杆状结构或者板状结构且该旋流件的延伸轴线相对于所处内管的轴线呈倾斜布置,该旋流件至少迎向污泥一端的端部呈圆角或者倒角设置。

[0012] 进一步设置为:所述内腔内设置有用于引导内腔的污泥旋转流动的斜置内旋流件,该斜置内旋流件为由内管的外壁向内凹陷而在对应内壁上形成的第二凸起结构。

[0013] 进一步设置为:所述第二凸起结构为第二条型凸起,该第二条型凸起的延伸轴线相对于所处内管的轴线呈倾斜布置;

或者,所述第二凸起结构为两个或者两个以上间隔布置的第二丁胞型凸起,且所述第二丁胞型凸起的顶部连线相对于所处内管的轴线呈倾斜布置;

或者,所述第二凸起结构为沿着内管的管壁螺旋布置的第二螺旋型凸起。

[0014] 进一步设置为:所述扁椭圆形截面管段的截面形状为具有长、短轴线的标准椭圆形或者近似椭圆形或者扁圆形。

[0015] 进一步设置为:相邻的两段所述扁椭圆形截面管段的截面长轴线呈 90° 相交设置。

[0016] 进一步设置为:所述内管为由滚轧或者模压交叉压扁成型的交叉压扁管。

[0017] 本发明还提供了一种换热器,包括外壳、以及设置在外壳内的保温件和交叉压扁旋流套管式换热单元组件,其中,所述保温件用于对所述交叉压扁旋流套管式换热单元组件进行保温。

[0018] 进一步设置为:所述交叉压扁旋流套管式换热单元组件为多组,多组所述交叉压扁旋流套管式换热单元组件依次首尾相连且呈蜿蜒的蛇形结构布置。

[0019] 与现有技术相比,本发明的交叉压扁旋流套管式换热单元组件具有介质不容易偏流、沉积和不容易堵塞特性,还可以减缓结垢,实现污泥与污泥的稳定且高效换热,在显著强化传热的同时其流动阻力还比较小,在相同换热负荷条件下可显著降低污泥泵送功耗,而且还可以获得显著的热量回收和降低污泥加热能耗,获得显著的节能经济效益和环保效益;以及具有以上优点的,具有该交叉压扁旋流套管式换热单元组件的换热器。

附图说明

[0020] 图1是本发明换热器的结构示意图;

图2是本发明交叉压扁旋流套管式换热单元组件的实施结构一的示意图;

图3是交叉压扁旋流套管式换热单元组件的实施结构二的示意图;

图4是交叉压扁旋流套管式换热单元组件的实施结构三的示意图;

图5是交叉压扁旋流套管式换热单元组件的实施结构四中外管的示意图;

图6是交叉压扁旋流套管式换热单元组件的实施结构五的示意图;

图7是图6中旋流件的焊接结构示意图;

图8是图6中旋流件的另一实施结构示意图;

图9是内管内生成的多纵向涡流示意图(内腔内未设置斜置内旋流件);

图10是内管内数值模拟三维流场(流线)示意图;

图11是套管间的数值模拟多纵向涡流场(外腔内未设置斜置外旋流件)示意图;

图12是套管间的数值模拟三维流场(流线)示意图。

[0021] 结合附图在其上标记以下附图标记:

100、换热器;1、交叉压扁旋流套管式换热单元组件;11、内管;111、扁椭圆形截面管段;112、圆形截面管段;113、过渡段;12、外管;13、斜置外旋流件;131、第一条型凸起;132、第一丁胞型凸起;133、第一螺旋型凸起;134、旋流件;14、斜置内旋流件;15、内管进口;16、内管出口;17、外管进口;18、外管出口;2、内管进出口接管;21、内管进口接管;22、内管出口接管;3、外管进出口接管;31、外管进口接管;32、外管出口接管;4、换热单元间连接件;41、内管连接件;42、外管连接件;5、外壳;6、保温件;N、内腔;J、外腔。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图,对本发明的一个具体实施方式进行详细描述,但应当理解本发明的保护范围并不受具体实施方式的限制。

[0023] 本发明一种交叉压扁旋流套管式换热单元组件1如图2-图12所示,包括内管11和外管12,内管11内限定出用于流通污泥的内腔N,内腔N具有内管进口15和内管出口16;外管12外套在内管11上,外管12与内管11之间限定出用于流通污泥的外腔J,外腔J与内腔N相隔离,外腔J具有外管进口17和外管出口18;其中,内管11为由圆管分段交叉压扁制得的交叉压扁管,包括若干管体段、以及连接设置于相邻管体段之间的过渡段113,若干所述管体段为截面长轴线相互交叉的扁椭圆形截面管段111的组合和/或扁椭圆形截面管段111与圆形截面管段112交替布置的组合;外腔J内设置有用于引导外腔J内的污泥旋转流动的斜置外旋流件13,斜置外旋流件13为由外管12的外壁向内凹陷而在对应的内壁上形成的第一凸起结构,或者该斜置外旋流件13为焊接在内管11的外壁上的旋流件134;上述交叉压扁管结构的内管11能够引导内腔N和外腔J内流动的污泥产生多纵向涡流,外腔J内的斜置外旋流件13能够引导外腔J内的污泥产生混合旋流,如此能够有效避免污泥发生偏流、沉积甚至因逐渐沉积而堵塞的现象,还可有效减缓结垢,显著强化换热。

[0024] 具体的,上述的呈交叉压扁管结构设置的内管11的结构形式结合附图2和图6进一步描述。

[0025] 如图2所示,上述的呈交叉压扁管结构设置的内管11的若干管体段为截面长轴线相互交叉的扁椭圆形截面管段111组合,其中,相邻扁椭圆形截面段111之间设置有过渡段113;优选的,相邻两段扁椭圆形截面管段111的截面长轴线呈 90° 交叉布置,如此形成了截面相交的交叉扁椭圆形截面管段111,相邻的扁椭圆形截面管段111之间形成过渡阶梯-过渡段113,以使得在过渡段113处形成多纵向涡流以带动污泥产生内外翻滚混合旋流复杂湍流流动,避免发生沉积,减小了因逐渐沉积而堵塞的可能性。

[0026] 如图6所示,上述的呈交叉压扁管结构设置的内管11的若干管体段为扁椭圆形截面管段111与圆形截面管段112交替布置的管体段组合,其中相邻的扁椭圆形截面管段111与圆形截面管段112之间设置有过渡段113,如此形成了交叉缩放的椭圆-圆形管体,使得相邻的管体段之间形成过渡阶梯-过渡段113,以使得在过渡段113处形成多纵向涡流以带动污泥产生内外翻滚混合旋流复杂湍流流动,避免发生偏流、沉积,减小了因逐渐沉积而堵塞的可能

性。

[0027] 同理,在一些具体实施方案中,上述的呈交叉压扁管结构设置的内管11的若干管体段的形式也可以为图2和图6中管体段形式的组合,即内管11的若干管体段为截面长轴线相互交叉的扁椭圆形截面管段111的组合和扁椭圆形截面管段111与圆形截面管段112交替布置的集合。

[0028] 在上述方案中,外腔J内设置有用于引导外腔J内的污泥产生混合旋流的斜置外旋流件13,该斜置外旋流件13具体为焊接设置在内管11外壁上的旋流件134和/或外管12的外壁向内凹陷而在对应的内壁上形成的第一凸起结构,具体结合附图2-图8进一步说明。

[0029] 如图2-图3所示,该斜置外旋流件13为第一凸起结构,为外管12的外壁通过压制向内凹陷而在对应的内壁上形成的第一条型凸起131,该第一条型凸起131的延伸轴线相对于所处外管12的轴线呈倾斜布置,如此实现引导外腔J内的污泥产生混合旋流。

[0030] 如图4所示,该斜置外旋流件13为第一凸起结构,为外管12的外壁通过压制向内凹陷而在对应的内壁上形成两个或者两个以上的第一丁胞型凸起132,两个或者两个以上的第一丁胞型凸起132的顶部连线相对与所处外管12的轴线呈倾斜布置,如此引导外腔J内的污泥产生混合旋流。

[0031] 如图5所示,该斜置外旋流件13为第一凸起结构,为外管12的外壁沿着管壁压制形成螺旋形的凹坑,对应的,外管12的内壁上形成第一螺旋型凸起133,该第一螺旋型凸起133可以为单头螺旋、也可以为两头或者多头,通过该第一螺旋型凸起133用于引导外腔J内的污泥产生混合旋流。

[0032] 如图6-图8所示,该斜置外旋流件13为焊接在内管11外壁上的旋流件134,如图7和图8所示,该旋流件134为杆状结构,也可以圆杆,也可以为方杆,同时,该旋流件134也可以为板状结构;为保证旋流件134能够引导污泥产生混合旋流,该旋流件134的延伸轴线相对于所处内管11的轴线呈倾斜布置,且为避免污泥中纤维类杂物挂设在旋流件134上,该旋流件134至少引向污泥的一端端部呈圆角或者倒角设置;由于上述的旋流件134是直接焊接在内管11的外表面上,不需要额外开孔或者开槽,因此焊接工艺相对比较简单,焊接质量也容易保证。

[0033] 在上述方案中,如图2和图6对比可知,该内腔N内可根据需要设置或者不设置斜置内旋流件14;优选该内腔N设置有斜置内旋流件14,通过该斜置内旋流件14能够引导内腔N内的污泥产生混合旋流,以进一步避免污泥发生偏流、沉积甚至因逐渐沉积而堵塞的现象,还可有效减缓结垢,显著强化换热;优选,该斜置内旋流件14为内管11的外壁通过压制向内凹陷而在对应的内壁上形成的第二凸起结构,该斜置内旋流件14的第二凸起结构与斜置外旋流件13的结构相似,可以为第二条型凸起,该第二条型凸起的延伸轴线相对于所处内管11的轴线呈倾斜布置;或者为两个或者两个以上间隔布置的第二丁胞型凸起,且所述第二丁胞型凸起的顶部连线相对于所处内管11的轴线呈倾斜布置;或者为沿着内管11的管壁螺旋布置的第二螺旋型凸起;该外腔J内的斜置外旋流件13的结构形式与内腔N内的斜置内旋流件14的结构形式可根据需要组合布置。

[0034] 另外,上述实施例中的斜置外旋流件13为第一条型凸起131或者第一丁胞型凸起132或者第一螺旋型凸起133或者焊接式的旋流件134组成,也不排除上述2种或者2种以上的旋流结构的组合,但从制造方便性、成本等方面考虑,不建议采用。类似的,上述实施例中

的斜置内旋流件14为条型凸起131或者丁胞型凸起或者第一螺旋型凸起组成,也不排除上述2种或者2种以上的旋流结构的组合,但从制造方便性、成本等方面考虑,不建议采用。

[0035] 由图3和图6对比可知,该外管12可以为圆管或者形状与内管11相适配的交叉压扁管结构。

[0036] 上述方案中的呈交叉压扁管结构设置的内管11或者外管12通过滚轧或者模压成型,通过使用平行轴轧辊对或成型压制模具对圆管进行滚轧或模压以分段压扁呈扁椭圆形截面管段111,且相邻管段截面长轴呈相互交叉设置,同时相邻管体段之间存在过渡段113;其中,通过滚轧或者模压形成的扁椭圆形截面管段111的截面形状为具有长、短轴的标准椭圆形或者近似椭圆形或者扁圆形,优选长轴径与短轴径之比不大于1.75;进一步优选的,通过滚轧或者模压成型的扁椭圆形截面管段111的截面面积均相同或比较接近,这样不仅便于制造和检查与质量控制,还有利于减少流体流动阻力,但是由于将圆形管交叉压扁的变形难以完全一致,压扁截面长短轴和截面积不可能完全一致,但优先尽量使得将圆形管交叉压扁过程中使得压扁椭圆截面管尽量相接近;同时,通过滚轧或模压还可使其管外壁面形成斜置凹槽或者凹坑而在管内壁面相应位置形成斜置凸起壁面,使得管内流体产生旋转流动,不仅可以避免流体因重力分层流动和沉积以及因逐渐沉积而堵塞的问题,而且可以明显减缓结垢,明显强化传热过程,且上述的内管11和外管12内壁面上的斜置凸起结构,使得内腔N和外腔J内的流体产生强烈的旋流;如此通过滚轧或者模压的方式能够方便的成型同时具备多纵向涡流以及旋流的套管,能够避免污泥发生偏流、沉积甚至因逐渐沉积而堵塞,也明显减缓了结垢,同时避免了在换热管上开孔焊接斜置旋流件,大大简化了制造工艺,提高了制造效率,制造质量和可靠性也较容易保证。

[0037] 具体的,内管11为“交叉压扁管”,同时内腔N内设置有斜置内旋流件14,“交叉压扁管”可使得管内(内腔N)流体产生多纵向涡流动,数值模拟截面流场如图9所示,同时也可以使得管外侧(外腔J)形成多纵向涡流;斜置内旋流件14可使得管内流体产生旋转流动,两者合并使得管内流体产生无堵塞穿透混合旋流,数模适当简化后三维数值模拟流场(流线)如图10所示,从而可有效的避免管内流体如污泥发生偏流、沉积甚至因逐渐沉积而堵塞的现象,还可有效减缓结垢,显著强化换热。同理,外管12为“交叉压扁管”,同时外腔J内设置有斜置外旋流件13,“交叉压扁管”可使得管内(外腔J)流体产生多纵向涡流动,数值模拟截面流场如图11所示,斜置外旋流件13可使得外腔J内流体产生旋转流动,两者合并使得外腔J内流体产生无堵塞穿透混合旋流,数模适当简化后三维数值模拟流场(流线)如图12所示,从而可有效的避免套管间(外腔J内)流体如污泥发生偏流、沉积甚至因逐渐沉积而堵塞的现象,还可有效减缓结垢,显著强化换热。

[0038] 具体的,图9是内腔N内未设置斜置内旋流件14且内管11为交叉椭圆管条件下的管内数值模拟的多纵向涡流示意图,图11是内管11和外管12均为交叉椭圆管的套管间的数值模拟多纵向涡流场。对于图2所示的实施例,其简化周期长度管段内的内管11内和套管间的数值模拟三维流场(流线)示意图分别为图10和图12所示。对于内管11采用交叉扁椭圆形结构的套管式换热单元组件,其内管11内和套管间的截面流场均产生强烈的多纵向涡流,再外加设置的斜置内旋流件14和斜置外旋流件13使得流经内管11和套管间的流体叠加旋转流动。这种深入至流体中心的“多纵向涡流”+“旋转流动”协同作用,可有效的避免外腔J内的污泥发生偏流、沉积甚至因逐渐沉积而堵塞现象,也明显减缓了结垢,还显著强化了换热。

中试表明,上述结构的多个交叉压扁旋流套管式换热单元组件1组成的套管换热器100,内管11和套管间均为污泥换热,连续运行半年才需要进行清洗,有效减缓了污泥结垢,也没有出现堵塞的问题,而常规的套管式换热器运行1-2周就会出现明显的结垢甚至堵塞,而且相比于常规的套管式换热器,本发明的污泥-污泥换热可以增强5倍以上,而实现相同泥-泥换热负荷的流动阻力降低60%以上。

[0039] 由上述方案组合所得的交叉压扁旋流套管式换热单元组件1与在先申请文件套管式换热单元及无堵塞穿透混合旋流高效套管式换热器100(CN107764100A)相比:该套管式换热单元及无堵塞穿透混合旋流高效套管式换热器100(CN107764100A)需要在内管11上开设很多倾斜孔,再在倾斜孔内焊接内外突出管壁的斜置旋流强化件,其不足是在内管11上需要开设很多倾斜孔,不仅工艺复杂,而且很容易出现焊接质量问题;而本专利方案通过特殊的管体结构,即可以使内、外腔J内获得显著的多纵向涡流,尤其是通过滚轧或者模压过程中直接在外管12上或者内管11上形成由外向内凹陷的凸起结构时,该旋流斜置凸起部直接成型,避免了大量开孔焊接,从而大大简化了制造工艺,提高制造效果,适于批量化生产。

[0040] 由上述方案组合所得的交叉压扁旋流套管式换热单元组件1与在先申请文件交叉压扁旋流套管式换热单元组件1及旋流式高效套管式换热器100(CN107764099A)相比:该交叉压扁旋流套管式换热单元组件1及旋流式高效套管式换热器100(CN107764099A)通过在套管内和套管间设置开孔螺旋带,存在纤维类杂物如毛发堵塞换热管的风险,而且流动阻力偏大,且该开孔螺旋带在套管上的焊接难度大,套管换热单元组件的制造工艺复杂;而本专利方案不存在纤维类杂物如毛发堵塞换热管的风险,流动阻力也明显比CN107764099A所述技术方案的流动阻力小(通常只有1/5-1/3),且同功耗条件下换热性能明显增强,同功耗强化传热指标PEC大2-3倍以上;同时本专利的技术方案的交叉压扁旋流套管式换热单元组件1的制造难度明显小于CN107764099A的,适于批量化生产。

[0041] 综上所述,与现有技术相比,本发明的交叉压扁旋流套管式换热单元组件1具有介质不容易偏流、沉积的特性,可有效避免因逐渐沉积而堵塞的问题,也明显减缓结垢,可以实现污泥与污泥的稳定且高效换热,在显著强化传热的同时其流动阻力还比较小,显著降低相同换热负荷下的污泥泵送功耗,而且还可以获得显著的热量回收和降低污泥加热能耗,获得显著的节能经济效益和环保效益;同时本发明的交叉压扁旋流套管式换热单元组件1的制造更加简便,大大减少甚至避免了管壁开孔和在管壁开口处焊接旋流件,从而大大降低了工作量,提高了制造效率,也提高了产品的可靠性,适于批量化生产。

[0042] 本发明的换热器100,如图1所示,包括:外壳5、以及设置在外壳5内的前文的交叉压扁旋流套管式换热单元组件1、以及用于对交叉压扁旋流套管式换热单元组件1进行保温的保温件6。

[0043] 由于单个交叉压扁旋流套管式换热单元组件1的换热量有限,为了实现大功率的热交换,需要将多个交叉压扁旋流套管式换热单元组件1连接以实现紧凑布置。本发明实施例的套管式换热器100,包括连接为一体的多个交叉压扁旋流套管式换热单元组件1。如图1所示,多个交叉压扁旋流套管式换热单元组件1之间由换热单元间连接件4连接,换热单元间连接件4包括内管连接件41和外管连接件42,内管连接件41用于将多组交叉压扁旋流套管式换热单元组件1的内管11依次连通,外管连接件42用于将多组交叉压扁旋流套管式换热单元组件1的外管12依次连通。为了便于结构设计等,通常是将多个交叉压扁旋流套管式

换热单元组件1的内腔N连接成为一个总的套管内流体流动空间,套管内流体流动空间内流动有一种换热介质;而多个交叉压扁旋流套管式换热单元组件1的外腔J连接成为一个总的套管间流体流动空间,套管间流体流动空间内流动有另一种换热介质。

[0044] 具体地,内管连接件41和外管连接件42的结构形式可以是法兰连接、焊接、螺纹连接或者快接等。由于通常为高温高压,有利地,连接形式法兰连接和/或焊接。在某些情况下,换热单元间外管连接件42可以直接采用焊接方式连接。

[0045] 如图1所示,位于最上方和最下方的交叉压扁旋流套管式换热单元组件1分别连接有内管进出口接管2和外管进出口接管3。具体而言,位于最上方的内管进口15处连接有内管进口接管21,外管出口18处连接有外管出口接管32;位于最下方的内管出口16处连接有内管出口接管22,位于最下方的外管进口17处连接有外管进口接管31。由此,实现了内腔N与外腔J中的换热介质的逆流换热,提高了套管式换热器100的换热效果。

[0046] 具体地,多个交叉压扁旋流套管式换热单元组件1呈蜿蜒的蛇形结构布置,可以沿蜿蜒方向依次排布,可以是单排反复折回排布,也可以是多排阵列反复折回排布。由此可以使得套管式换热器100的结构更为紧凑,降低了建造成本。

[0047] 与现有技术相比,本发明的换热器,由于采用了前文所述的交叉压扁旋流套管式换热单元组件,因而具有前文所述的交叉压扁旋流套管式换热单元组件的流动和换热特点:至少内管呈扁椭圆形截面交叉结构设置,且至少外腔内设置有斜置外旋流件,在内腔内至少产生多纵向涡流,在外腔内同时产生无堵塞穿透式混合旋流和多纵向涡流,使得流体不会产生偏流、沉积甚至因逐渐沉积而堵塞的问题,也明显减缓了结垢,同时显著地强化了换热过程,实现污泥与污泥的稳定且高效换热,而且在强化传热的同时其流动阻力还比较小,降低了相同换热负荷下污泥输送功耗,从而可以获得显著的热量回收和降低污泥加热能耗,以及显著降低污泥泵送功耗,获得显著的节能经济效益和环保效益。

[0048] 以上公开的仅为本发明的实施例,但是,本发明并非局限于此,任何本领域的技术人员能思之的变化都应落入本发明的保护范围。

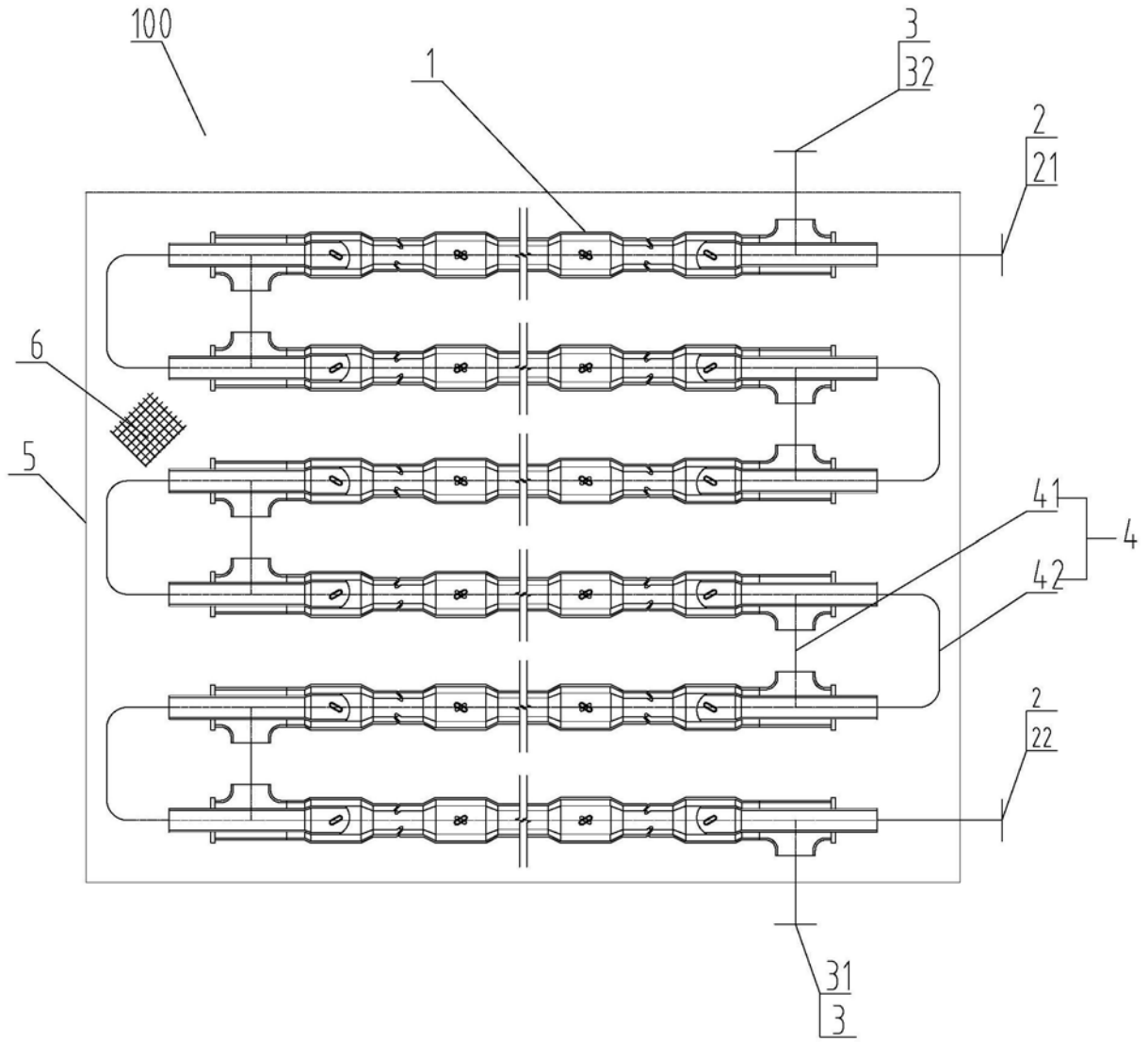


图1

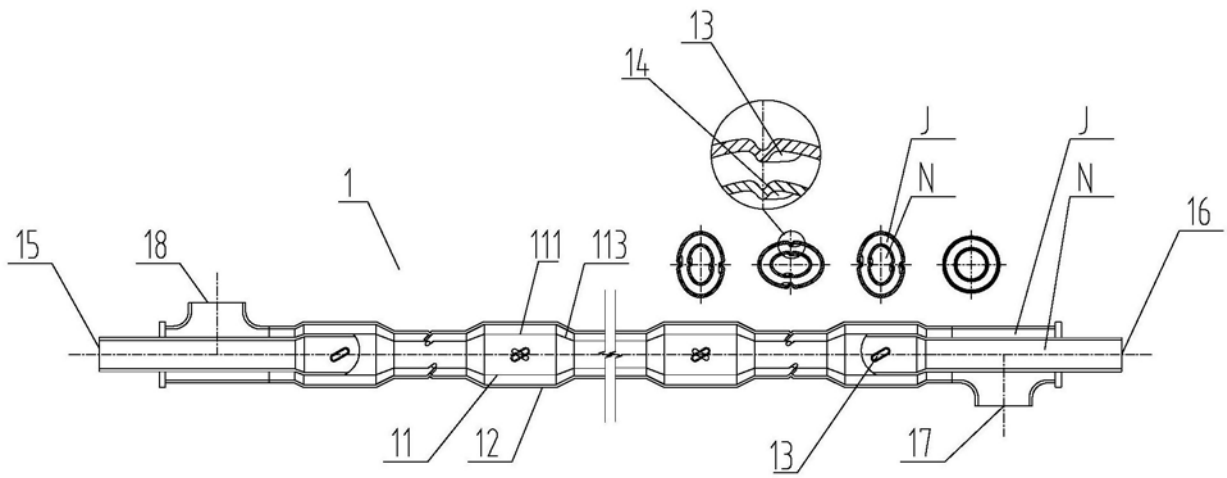


图2

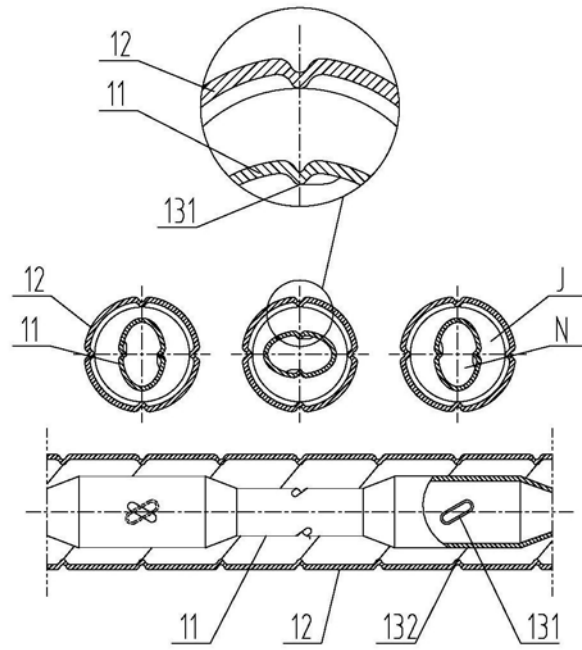


图3

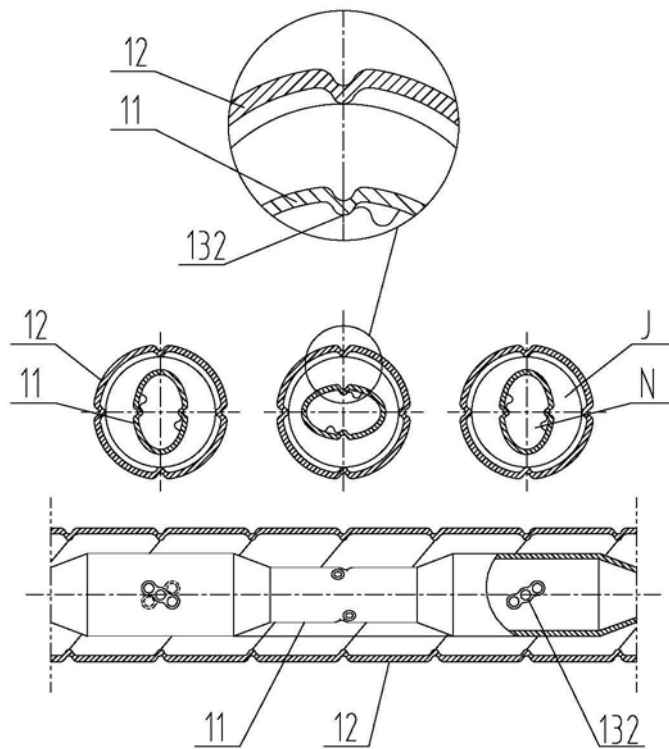


图4

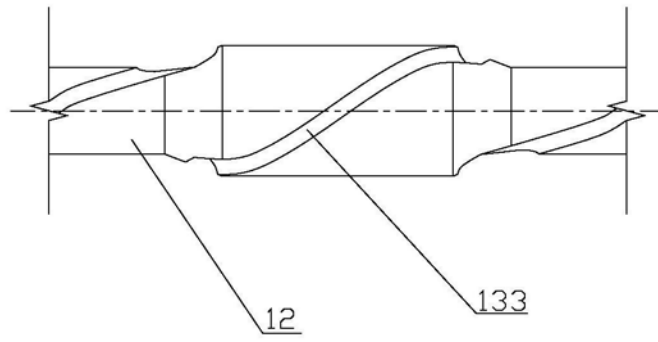


图5

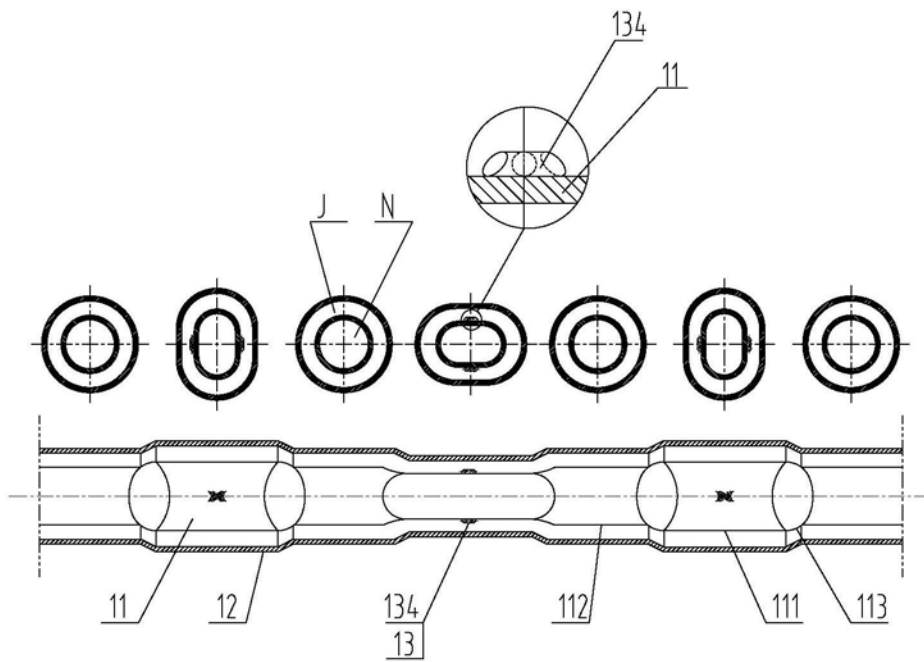


图6

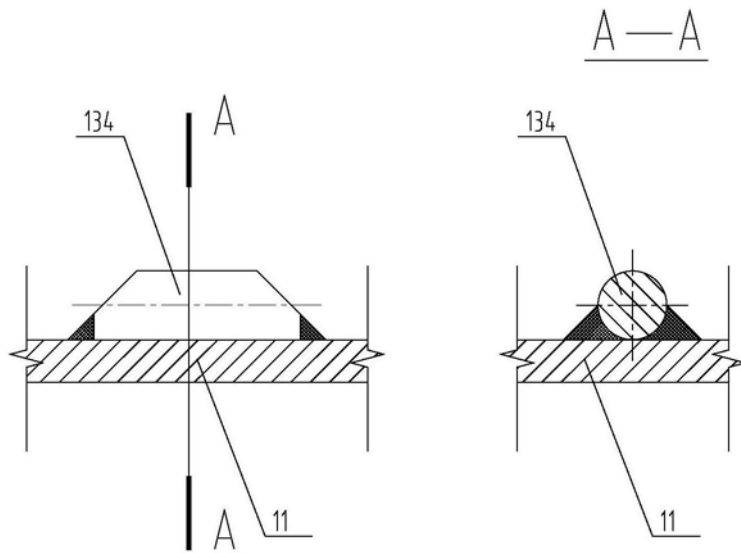


图7

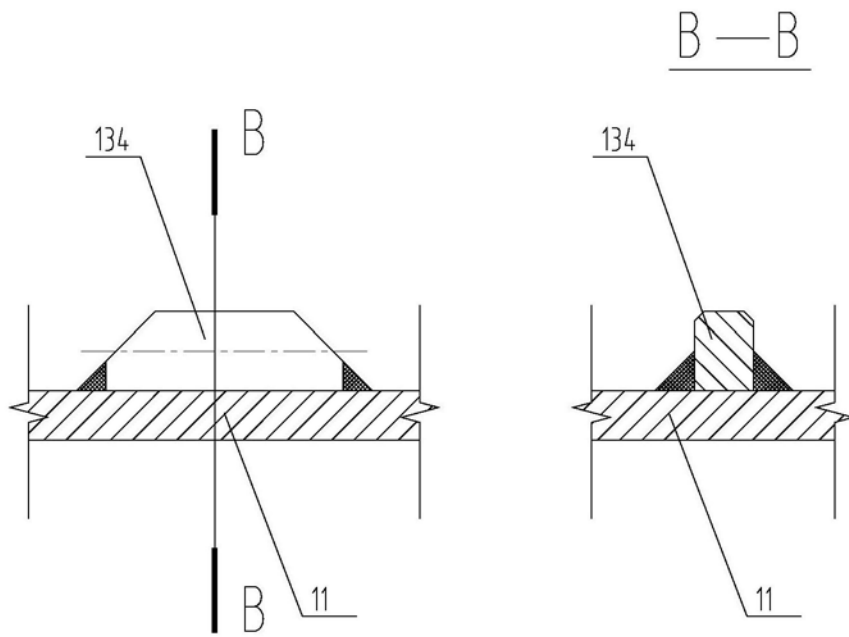


图8

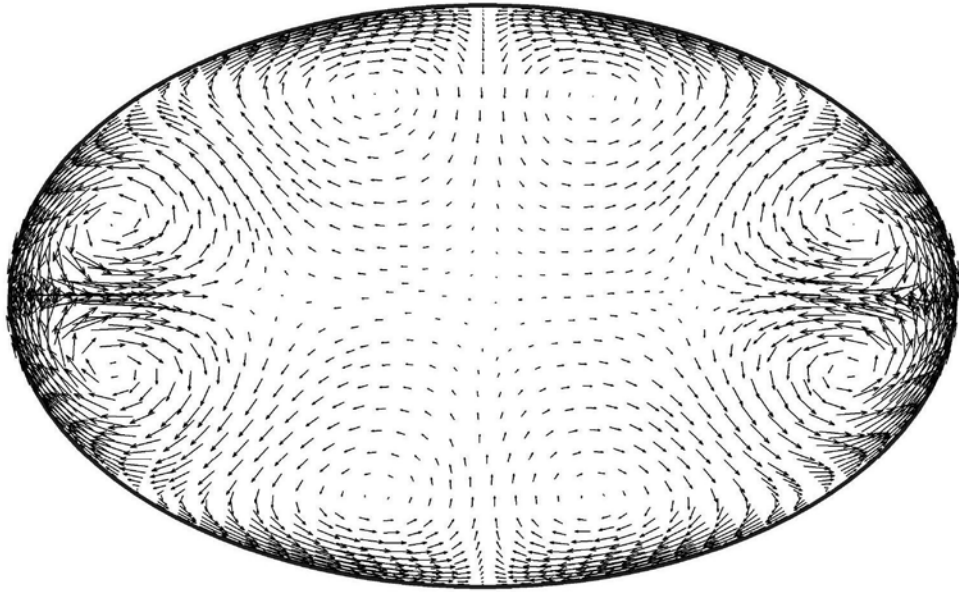


图9



图10

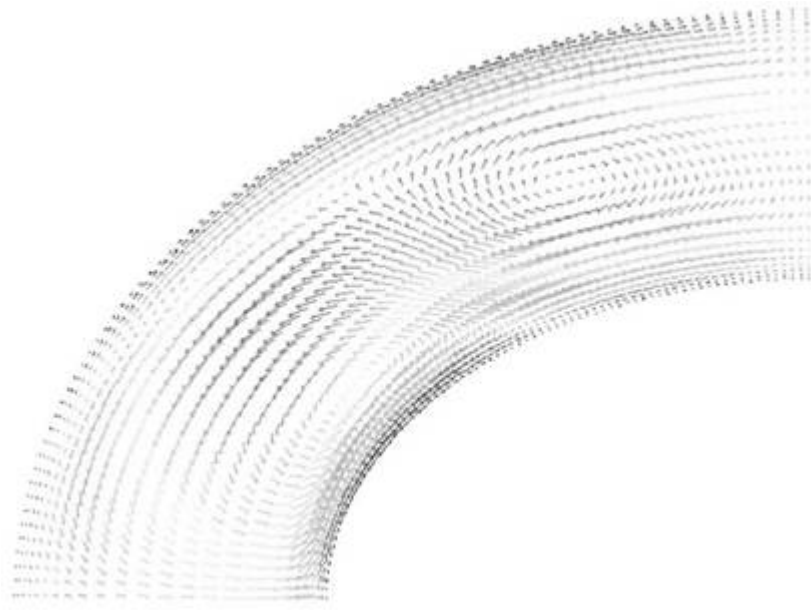


图11

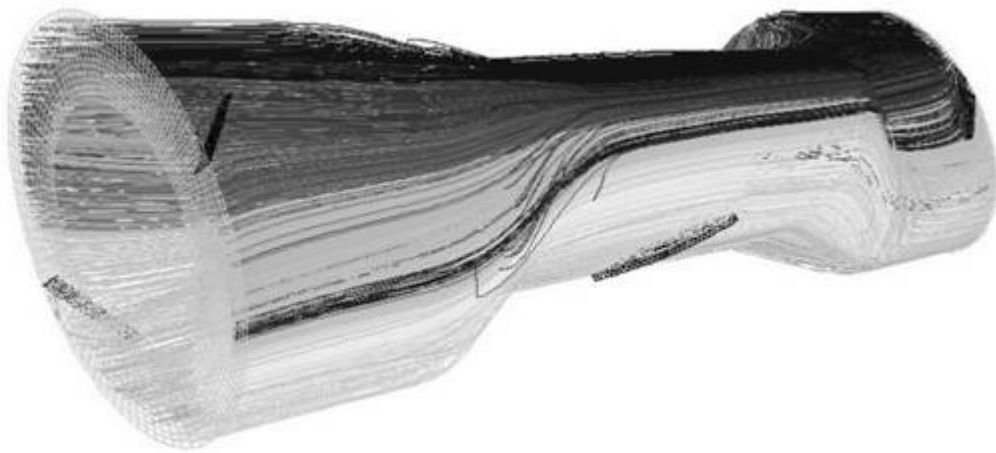


图12