

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201526953 U

(45) 授权公告日 2010. 07. 14

(21) 申请号 200920016318. 3

C10J 3/74(2006. 01)

(22) 申请日 2009. 08. 14

(73) 专利权人 沈阳亚太伟业生物质再生能源研究所

地址 110041 辽宁省沈阳市于洪区造化街刘家村

(72) 发明人 靖洪铭 李柄熙 黄东升 李洪涛 靖海宽 黄奎 聂彦彬 刘子豪

(74) 专利代理机构 沈阳科威专利代理有限责任公司 21101

代理人 刁佩德

(51) Int. Cl.

F23B 10/00(2006. 01)

C10J 3/58(2006. 01)

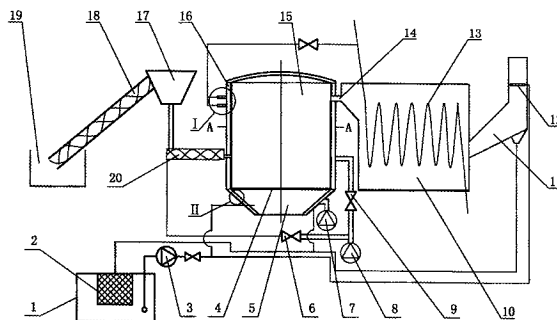
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

生物质气化燃烧耦合式旋风锅炉

(57) 摘要

一种生物质气化燃烧耦合式旋风锅炉,它解决了现有生物质锅炉存在的热效率低,气化气中焦油含量高,高温受热面易结渣等问题,包括夹套式炉体及其给料装置,一、二次风机,循环水泵,灰浆池和烟道水雾除尘器,其技术要点是:二次风机连接炉体的夹套,外炉壁内侧设置雾化喷嘴,内炉壁圆周分布二次风与水蒸汽切向喷孔,给料装置的小螺旋给料机的一端连接气化燃烧室的内腔,另一端通过送料风阀与二次风机连接,气化燃烧室完全燃烧室连通。其结构设计合理,运行稳定,强化了传热和燃料气化效果,可以提高生物质能转化效率和生物质燃料气化产物的热值,使生物质燃料完全充分燃烧,既节能,提高了锅炉的热效率,又环保,减轻了环境污染。



1. 一种生物质气化燃烧耦合式旋风锅炉,包括带有落灰室、炉排和气化燃烧室的夹套式炉体及其给料装置,一、二次风机,循环水泵、灰浆池和烟道水雾除尘器,其特征在于:所述二次风机通过二次风阀连接所述炉体的夹套,所述夹套由内、外炉壁构成,所述外炉壁内侧设置与进水管连通的雾化喷嘴,所述内炉壁圆周分布有与所述气化燃烧室连通的二次风与水蒸汽切向喷孔,所述给料装置的小螺旋给料机的一端穿过所述夹套连接所述气化燃烧室的内腔,所述小螺旋给料机的另一端通过送料风阀与二次风机连接,所述气化燃烧室利用连通管与内置换热器的完全燃烧室连通。

2. 根据权利要求1所述的生物质气化燃烧耦合式旋风锅炉,其特征在于:所述循环水泵一端插入所述灰浆池内,另一端通过控制阀分别连接伸入所述落灰室内腔的雾化喷嘴和连接插入所述完全燃烧室的排烟道的水雾除尘器。

3. 根据权利要求1所述的生物质气化燃烧耦合式旋风锅炉,其特征在于:所述一次风机连接由所述落灰室的内、外壁构成的一次风箱,所述内壁设置与所述落灰室内腔连通的一次风喷孔。

4. 根据权利要求1或2所述的生物质气化燃烧耦合式旋风锅炉,其特征在于:所述灰浆池内设置过滤器,并通过管路分别与所述落灰室底部及所述烟道水雾除尘器底部连接。

## 生物质气化燃烧耦合式旋风锅炉

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种用于燃烧粉末状生物质气化燃烧锅炉,特别是一种带有独特设计的蒸汽雾化装置的气化燃烧室和与之连接的完全燃烧室的两级反应器、以提高生物质能转化效率的生物质气化燃烧耦合式旋风锅炉。

### 背景技术

[0002] 众所周知,生物质能很久就为人类所应用,但由于生物质能的能量密度低,使其应用效率很低。因此,在日常生活及工业生产中没有被大规模应用。随着能源短缺、环境恶化,使得人们重新关注对生物质能的应用研究。一般的生物质燃料锅炉所用的燃料均为生物质颗粒。这样既可以避免将秸秆加工为生物质颗粒的加工费用,还能提高生物质燃料的堆积密度和单位体积燃料的发热量,降低燃料的运输费用,增大生物质燃料的采集半径。但考虑到颗粒之间的间隙,采用粉末状颗粒也能达到生物质颗粒的效果,同时还降低了生物质颗粒的加工费用。

[0003] 在现代生物质能应用技术中,主要包括:生物化学转化方法和热化学转化方法。其中,热化学法更易于规模化及工业化。根据能源转化过程中给入的氧量(用化学计量系数 $\phi$ 表征),热化学方法大体可以分为三种手段:直接燃烧、热解以及气化。直接燃烧即指燃料的完全氧化,在燃烧过程中给入足够量的氧量( $\phi \geq 1$ )。生物质燃烧主要产生热量以及烟气( $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 以及 $\text{N}_2$ ),与燃煤锅炉相似,生物质在锅炉中燃烧产生的热量加热水冷壁而得到高温高压的水蒸气,水蒸汽驱动汽轮机产生电力。目前为止,生物质发电锅炉基本上都是采用直接燃烧技术。生物质在给入的氧量不足情况下降解,使固体的生物质燃料转化为气体。其基本原理即含碳物质在不充分氧化的条件下( $0 < \phi < 1$ ),产生 $\text{CO}$ 等可燃气体。气化炉内的温度一般在 $800 \sim 1100^\circ\text{C}$ 左右,产生的气体产物主要包括 $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 以及其他碳氢化合物,得到的可燃气体混合物可以用于锅炉、发动机及燃气轮机,从而应用于集中供气、供热及供电方面。生物质热解即在缺氧情况下降解( $\phi = 0$ ),得到的主要产物包括焦油、焦炭及小分子气体产物,与气化技术不同,热解技术主要用于生物油液体产物或者焦炭固体产物的制取。

[0004] 与燃煤比较,生物质燃料比重小,体积大,在炉排上层不能实现充分燃烧,且炉膛内为正压,进入炉膛的燃料有可能经给料管被吹入给料管上方的料仓,引起火灾;其次,部分生物质燃料具有较高的焦油含量,产生的烟气较粘稠,既易在高温管子(过热器等)上结焦,腐蚀管子同时还降低换热效率,粘稠的烟气又易在较窄的烟道处结网,影响烟气的正常流动,降低锅炉的换热效率;再者,生物质燃料的热值较低、水分大、燃尽难。针对生物质燃料存在的这些缺陷,人们对锅炉进行了一定的改进,如本申请的发明人曾在专利公告号为CN2248290Y的“燃生物质流化床锅炉”中,公开了一种能够燃烧各种生物质燃料的锅炉,其仅仅采用一般流化床技术,虽然较好地考虑了生物质燃料的燃烧特性,热效率能达到80%以上,但仍易于在炉膛出口的高温对流受热面发生结渣。专利公告号为CN1195173C的“可变炉拱结构低氮氧化物生物质锅炉”和公开号为CN1900589A的“一种生物质能燃料

锅炉及其燃烧方法”中,前者公开了在锅炉的给料管内安装送料较龙、以及在炉膛内增加可变拱结构和与主风道相连的分段风喷嘴,这对生物质燃料的着火和燃尽有一定帮助,但其燃烧方式仍为层燃,未达到最佳燃烧效果;后者公开了在锅炉的给料口下方增加了与送风机相连的二次风管,其燃烧方式为层燃和一定程度的悬浮燃烧,但仍以层燃为主,且二次风为常温的冷风,炉内温度波动较大,抑制了灰颗粒进入下一燃烧区域,也不能实现充分的燃烧。换言之,生物质采用气化炉,由于反应器温度较低,气化气中焦油含量很高;而生物质直燃锅炉则由于生物质燃烧后,灰熔点较低,易于在高温受热面发生结渣现象。在专利号为 CN201053749Y 的“生物质燃料锅炉”中,公开了一种在原燃煤锅炉的基础上改进的设计,利用一次风和二次风及风口调节挡板的作用,实现以悬浮燃烧为主、层燃为辅的方式,在一定程度上保证了换热效率和料仓的安全,但由于生物质燃料灰的熔点低,易于在高温受热面发生结渣事故,进而引起锅炉“爆管”事故。专利公告号为 CN201074829Y 的“一种生物质成型燃料气化锅炉”,炉体采用带有炉烘的本体及机械进料装置和炉体夹套内设置风量分配管的结构,因其未采用蒸汽助燃设备,故燃气热值低,存在焦油分解方面的难题,从而降低了锅炉效率。专利公告号为 CN201093717Y 的“生物质气化锅炉”是一种以生物质原料为燃料的一般锅炉,其也未采用蒸汽助燃装置,因此燃气热值低,容易出现排烟中有未分解完全的焦油。专利公告号为 CN100513869C 和 CN201149245Y 的两个同一技术内容的“生物质高温燃烧锅炉”,包括炉壁、炉胆和设置在锅胆上方的带有进料装置的料斗和液态排渣池等,主要结构是:炉胆内有由电机驱动的旋转轴及固定其上的螺旋叶片和燃料均布板组成的进料装置,由炉胆、辐射导流块及下方的分段风喷嘴组成的预热室和燃烧室,由旋风除尘器、烟管和液态排渣池的烟气灰渣排出装置以及将高温烟气与水进行热交换的蒸汽发生室等。在炉胆中得到预热的生物质燃料与与炉胆下方由喷嘴分段切向仰射进入炉膛的高温空气相遇,实现分级旋流燃烧。但要通过调整喷嘴的数量来严格控制过量空气系数,这样会使得炉内温度不易控制,分级效果不理想,影响锅炉热效率。专利公告号为 CN201081236Y 的“生物质能锅炉燃料在多燃烧室内燃烧及蒸汽助燃燃烧装置”,它公开了一种能够使生物质燃料充分燃烧的具有在多燃烧室内燃烧及蒸汽助燃燃烧装置的锅炉。其包括锅炉、第一燃烧室及其炉烘、第二燃烧室及其炉烘、第二燃烧室二次风及蒸汽助燃燃烧装置、叶轮式供料机、第一燃烧室一次风入口、炉排等件。该装置的二次风由与第一燃烧室连通的叶轮式供料机供给,二次风为常温的冷风,二次风由第二燃烧室二次风入口进入,容易引起炉内温度的波动,不能较好地控制燃料气化温度,增加了第二燃烧室内气化气中焦油含量,也容易使高温受热面产生结渣。另外,蒸汽要从蒸汽助燃燃烧装置蒸汽入口进入,不仅要添设蒸汽发生装置,增加设备成本,而且蒸汽的作用就是利用火焰加热把蒸汽分解成氢气和氧气,使氢气燃烧,氧气助燃参与炉内燃烧,蒸汽不能参与燃料气化,无法使未燃尽的固定碳气化,降低了燃料气化产物的热值。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是提供一种生物质气化燃烧耦合式旋风锅炉,它解决了现有生物质锅炉存在的热效率低,气化气中焦油含量高,高温受热面易结渣等问题,其结构设计合理,运行稳定,强化了传热和燃料气化效果,可以提高生物质能转化效率和生物质燃料气化产物的热值,使生物质燃料完全充分燃烧,既节能,提高了锅炉的热效率,又环保,减轻了环

境污染,还可以对收集的生物质灰,进行废物利用。

[0006] 本实用新型所采用的技术方案是:该生物质气化燃烧耦合式旋风锅炉包括带有落灰室、炉排和气化燃烧室的夹套式炉体及其给料装置,一、二次风机,循环水泵、灰浆池和烟道水雾除尘器,其技术要点是:所述二次风机通过二次风阀连接所述炉体的夹套,所述夹套由内、外炉壁构成,所述外炉壁内侧设置与进水管连通的雾化喷嘴,所述内炉壁圆周分布有与所述气化燃烧室连通的二次风与水蒸汽切向喷孔,所述给料装置的小螺旋给料机的一端穿过所述夹套连接所述气化燃烧室的内腔,所述小螺旋给料机的另一端通过送料风阀与二次风机连接,所述气化燃烧室利用连通管与内置换热器的完全燃烧室连通。

[0007] 所述循环水泵一端插入所述灰浆池内,另一端通过控制阀分别连接伸入所述落灰室内腔的雾化喷嘴和连接插入所述完全燃烧室的排烟道的水雾除尘器。

[0008] 所述一次风机连接由所述落灰室的内、外壁构成的一次风箱,所述内壁设置与所述落灰室内腔连通的一次风喷孔。

[0009] 所述灰浆池内设置过滤器,并通过管路分别与所述落灰室底部及所述烟道水雾除尘器底部连接。

[0010] 本实用新型具有的优点及积极效果是:本实用新型由于采用螺旋给料和风送给料相结合的方式使生物质燃料送入气化燃烧室后呈悬浮状态,再利用炉体夹套的外炉壁内侧与进水管连通的雾化喷嘴和内炉壁圆周分布的与气化燃烧室连通的二次风与水蒸汽切向喷孔构成的蒸汽雾化装置,利用气化燃烧室内燃料部分燃烧所产生的热量使得夹套内层温度升高,而雾化喷嘴产生的细小水雾,直接与夹套的内炉壁接触产生水蒸气,以二次风与水蒸汽切向喷孔喷入气化燃烧室的旋风式水蒸气作为气化剂,所以可以使生物质燃料首先在气化燃烧室中气化,以抑制生物质中碳黑的生成,其结构设计合理,运行稳定,强化了传热和燃料气化效果,可以提高生物质能转化效率和生物质燃料气化的热值,使生物质燃料完全充分燃烧,从而大大减轻完全燃烧室内换热器的高温受热面结渣的可能性。利用蒸汽雾化装置产生的旋风式水蒸气进入气化燃烧室内,可以通过蒸汽相变换热,来调节生物质不完全燃烧放出的热和生物质气化吸收的热,合理控制炉内温度;并通过调节一次风量,使得生物质燃料产生可燃得  $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$  和其它可燃气体,在保证生物质燃料气化的效果前提下,合理降低一次风量和一次风速,使得进入气化燃烧室产生的可燃气体尽可能少携带飞灰,有独特设计的二次风与水蒸汽切向喷孔喷出的旋风式水蒸气,也可降低燃气中携带的飞灰。因为在完全燃烧室内燃烧温度高,可以使得气化气中的焦油完全燃烧,它解决了现有生物质锅炉存在的热效率低,气化气中焦油含量高,高温受热面易结渣等问题。正因为本实用新型采取了气化和燃烧耦合的利用技术,使生成的气化气在进入完全燃烧室后能进行充分燃烧,既节能,提高了锅炉的热效率,又环保,减轻了环境污染,还可以对收集的生物质灰,进行废物利用。因此,本实用新型改进了生物质的转化途径和利用率。

#### 附图说明

[0011] 以下结合附图对本实用新型作进一步描述。

[0012] 图 1 是本实用新型的一种具体结构示意图。

[0013] 图 2 是图 1 中的 I 部结构局部放大图。

[0014] 图 3 是图 1 中的 II 部结构局部放大图。

[0015] 图 4 是图 1 沿 A-A 线的剖面图。

[0016] 图 5 是图 4 中的 III 部结构局部放大图。

[0017] 图中序号说明：1 灰浆池、2 过滤器、3 循环水泵、4 炉排、5 落灰室、6 送料风阀、7 一次风机、8 二次风机、9 二次风阀、10 完全燃烧室、11 排烟道、12 水雾除尘器、13 换热器、14 连通管、15 气化燃烧室、16 夹套、17 料斗、18 大螺旋给料机、19 原料仓、20 小螺旋给料机、21 雾化喷嘴、22 进水管、23 外炉壁、24 二次风与水蒸汽切向喷孔、25 内炉壁、26 一次风喷孔、27 内壁、28 外壁、29 一次风箱。

### 具体实施方式

[0018] 根据图 1 ~ 5 详细说明本实用新型的具体结构。该生物质气化燃烧耦合式旋风锅炉包括带有落灰室 5、炉排 4 和气化燃烧室 15 的夹套式炉体及其利用连通管 14 连接的内置换热器 13 的完全燃烧室 10，由锅炉通用结构的内炉壁 25 和外炉壁 23 构成的炉体夹套 16 及外炉壁 23 内侧设置的与进水管 22 连通的雾化喷嘴 21、内炉壁 25 圆周分布的与气化燃烧室 15 连通的二次风与水蒸汽切向喷孔 24 构成的蒸汽雾化装置，由原料仓 19、大螺旋给料机 18、料斗 17 及设置在其下方的小螺旋给料机 20 等组成的给料装置，由一次风机 7、一次风箱 29 和二次风机 8、送料风阀 6、二次风阀等组成的送风装置，由循环水泵 3、带有过滤器 2 的灰浆池 1、落灰室 5 的水池（图中未示出）和完全燃烧室 10 的排烟道 11 的水雾除尘器 12 等组成的除灰装置，以及常用的电气控制装置和相应循环管路等部分。

[0019] 其中蒸汽雾化装置的炉体夹套 16 内，由于气化燃烧室 15 内的燃料的部分燃烧所产生的热量，使得夹套 16 内炉壁 25 温度升高，而外炉壁 23 内侧设置的与进水管 22 连通的雾化喷嘴 21 产生的细小水雾，直接与夹套 16 的内炉壁 25 接触，产生水蒸气。送风装置的二次风机 8 通过二次风阀 9 连接炉体的夹套 16，直接向夹套 16 内腔供二次风。夹套 16 内的水蒸气和二次风，通过内炉壁 25 圆周分布的二次风与水蒸汽切向喷孔 24 喷入气化燃烧室 15 内，形成旋风式水蒸气。在气化燃烧室内切向送入的二次风中夹带水蒸汽，水蒸汽与悬浮的燃料进行气化，不仅可以使得未燃尽的固定碳进行气化，以抑制生物质中碳黑的生成，同时还可以通过蒸汽相变换热，来调节生物质不完全燃烧放出的热和生物质气化吸收的热，合理控制炉内温度，避免炉内结焦。由于采用了自身生成的水蒸汽气化，既减少了冷空气量，又提高了生物质能转化效率和生物质燃料气化产物的热值。由于在气化燃烧室 15 内采取了上述具有独特设计的气化和燃烧耦合的利用技术，这不仅可以使二次风与水蒸汽切向喷孔喷出的旋风式水蒸气，显著降低气化气中携带的飞灰，而且强化了传热和燃料气化效果，可以提高生物质能转化效率和生物质燃料气化产物的热值，使生成的气化气，利用连通管 14 进入与内置换热器 13 的完全燃烧室 10 后能进行充分燃烧，大大减轻完全燃烧室 10 内换热器的高温受热面结渣的可能性。

[0020] 给料装置的小螺旋给料机 20 的一端穿过夹套 16，连接气化燃烧室 15 的内腔，小螺旋给料机 20 的另一端通过送料风阀 6 与二次风机 8 连接，这种采用螺旋给料与气力送料相结合的给料方式，不仅有效地防止了堵料，而且使得燃料的供给份额得到合理的控制。

[0021] 送风装置的一次风机 7 连接由落灰室 5 的内、外壁 27、28 构成的一次风箱 29，内壁 27 设置与落灰室 5 内腔连通的一次风喷孔 26。采用这种夹层结构不仅可以实现对一次风进行预热，还可以通过调节从炉排 4 下方进入气化燃烧室 15 内的一次风量，使得生物质燃

料产生可燃得  $\text{CO}$ 、 $\text{H}_4$  和其它可燃气体,在保证生物质燃料气化的效果前提下,合理降低一次风量和一次风速,使得进入气化燃烧室 15 产生的可燃气体尽可能少携带飞灰。

[0022] 除灰装置采用底灰和飞灰联合式水力除灰方式,循环水泵 3 一端插入灰浆池 1 内,另一端通过控制阀分别连接伸入落灰室 5 内腔的雾化喷嘴(图中未示出),通过喷洒水雾收集从炉排 4 落下的生物质灰,使之落入落灰室 5 的水池底部,水、灰一同经管路流回灰浆池 1 内,过滤器 2 将水、灰分离。循环水泵 3 连接插入完全燃烧室 10 的排烟道 11 的水雾除尘器 12,收集排烟道 11 内的飞灰,使之落入水雾除尘器 12 的底部,水、灰一同经管路流回灰浆池 1 内,过滤器 2 将水、灰分离。从而达到将燃尽的底灰及燃料的飞灰通过联合式水力除灰方式返回灰浆池 1 中,达到水循环利用的效果。通过定期或不定期地将灰浆池 1 内的过滤器 2 取出,收集生物质灰,加工成活性炭、白炭黑等物质,这不仅可以降低灰颗粒对环境的污染,还可以进行废物利用。

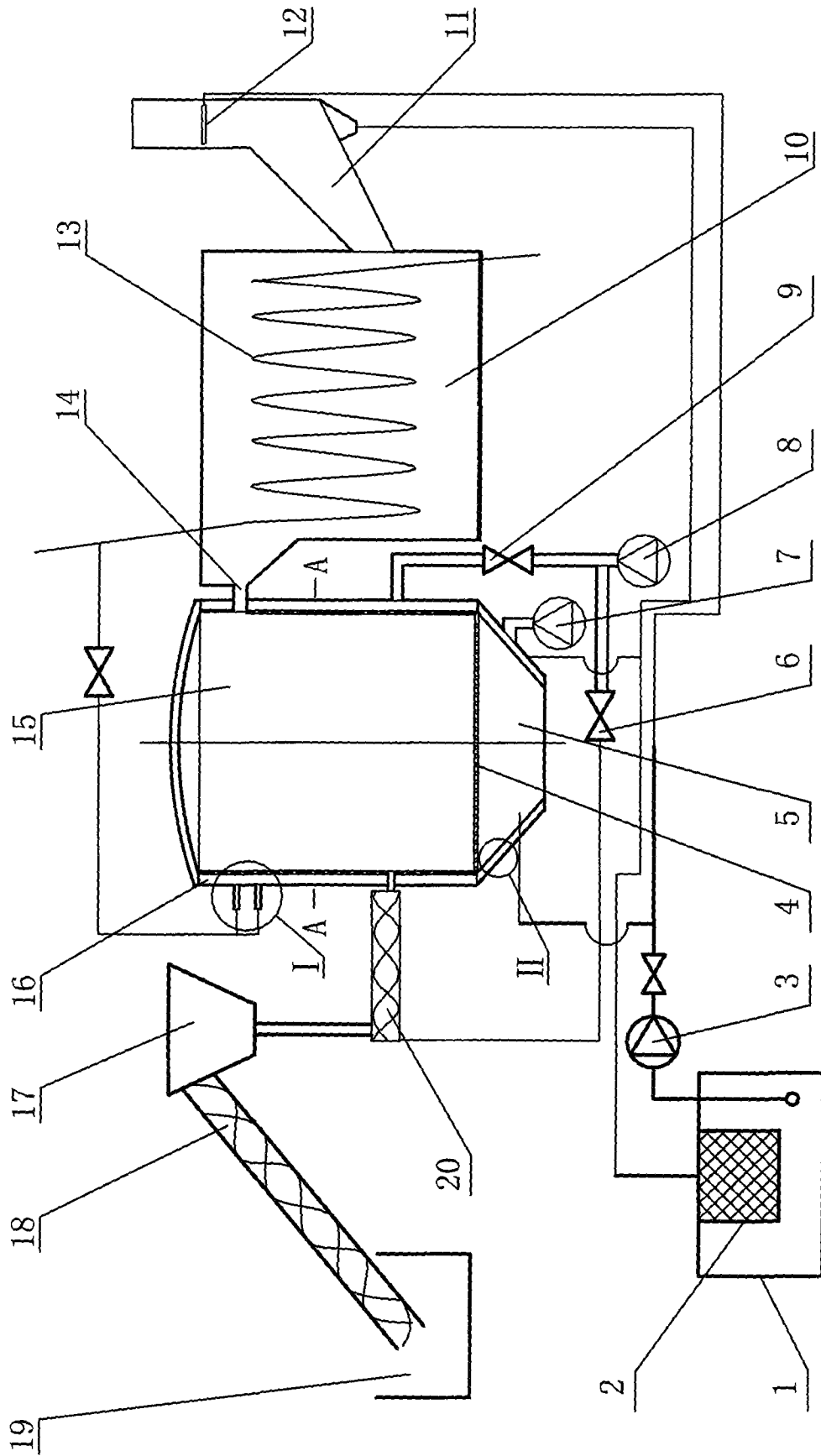


图 1



I 部放大

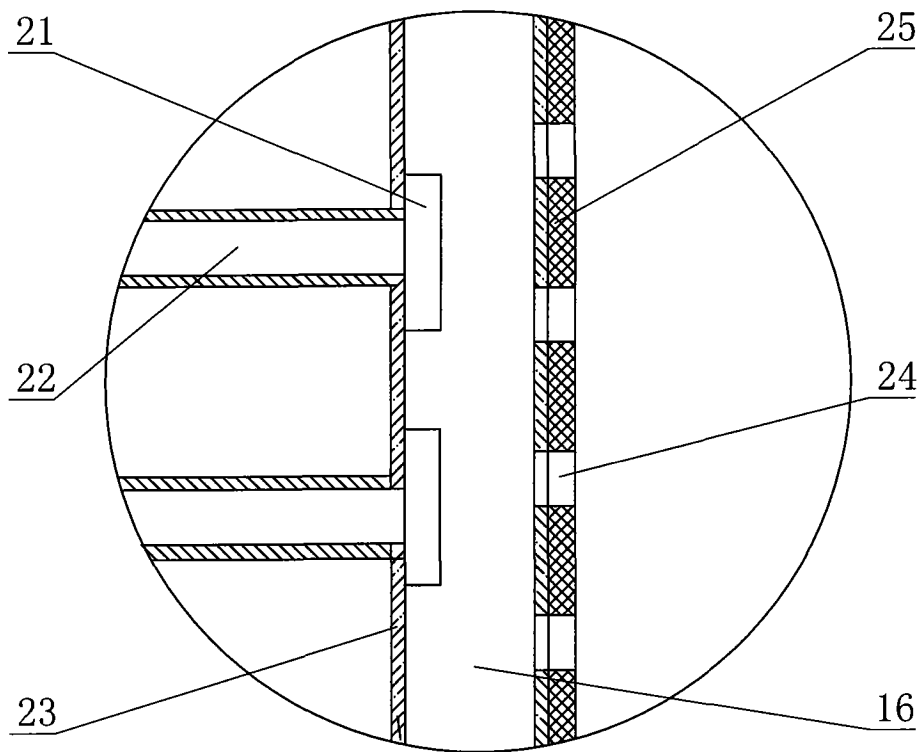


图 2

II 部放大

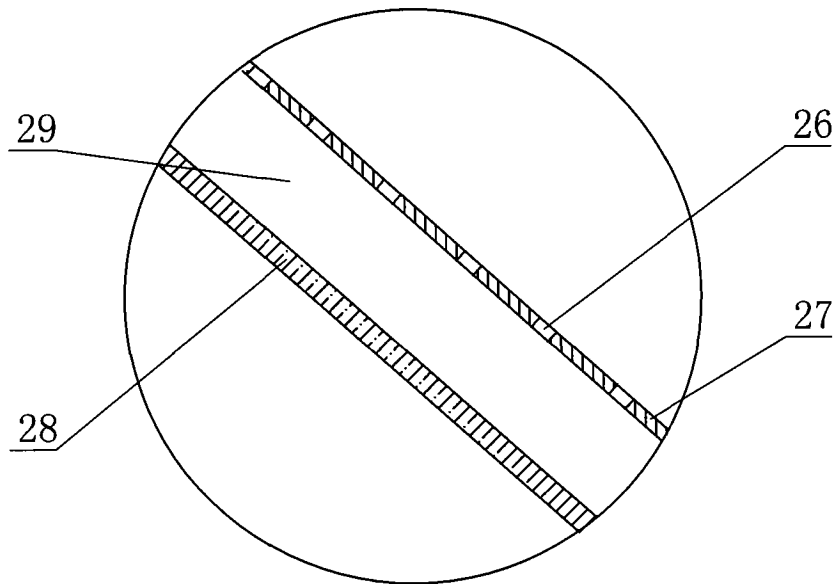


图 3

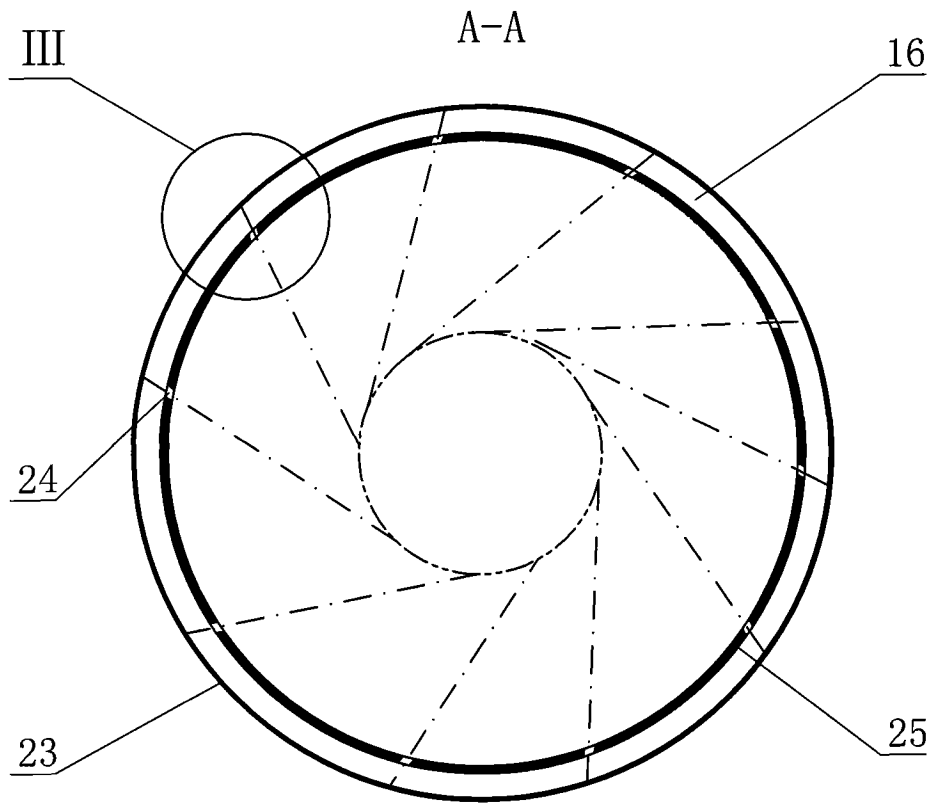


图 4

III部放大

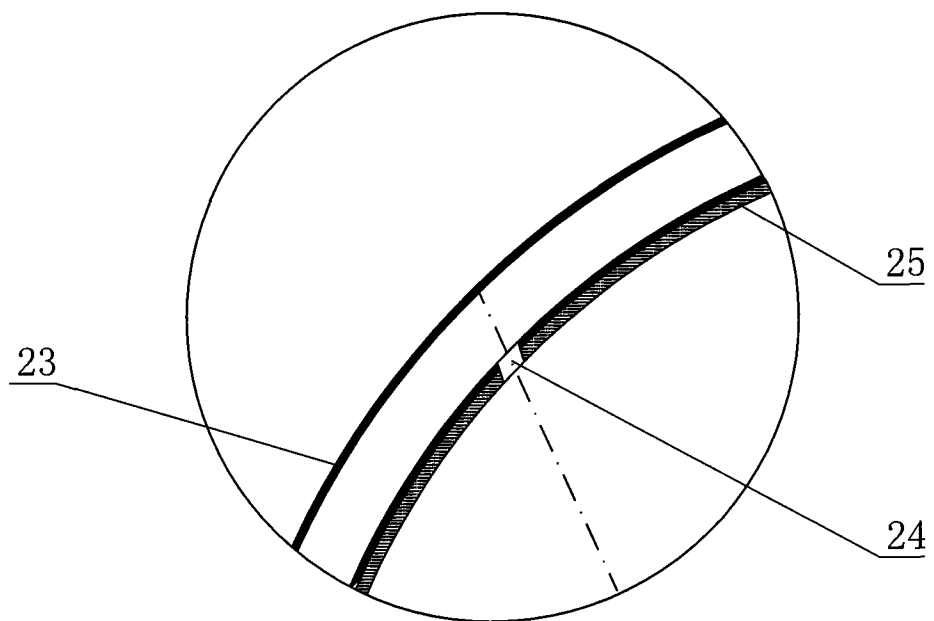


图 5