



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108050871 A

(43)申请公布日 2018.05.18

(21)申请号 201711234753.9

(22)申请日 2017.11.23

(71)申请人 黄德夫

地址 224400 江苏省阜宁县县城西新桥口双
多化工有限公司

(72)发明人 黄光晖 黄光曜 黄德夫

(51)Int.Cl.

F28D 15/02(2006.01)

F28C 1/00(2006.01)

F28F 27/00(2006.01)

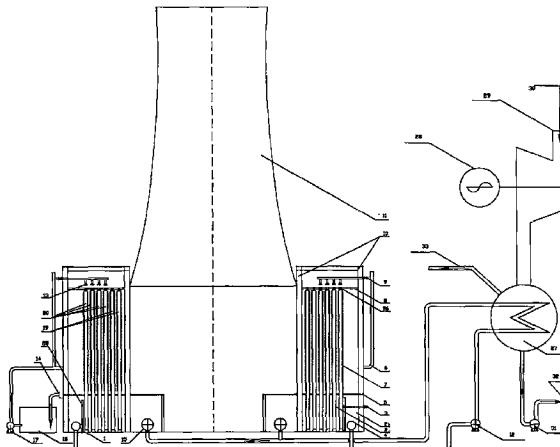
权利要求书1页 说明书4页 附图7页

(54)发明名称

一种干湿组合型热管式间接空冷法

(57)摘要

本发明为热介质流体冷却领域提供一种以水作中间介质的间接空气冷却法，其特征在于：它主要由闭式热水循环冷却池、高低可调的溢流墙、水位调节阀、带孔盖板、框架、热管、喷水管、水量调节阀、喷头、喷淋水循环池等组成，该冷却装置制作简单，造价较低，安装方便，传热性能强，调节余量大、调节手段多，抵御环境影响能力强，节电、节水十分显著、同时实现了无能耗消雾和防结冰的目的。



1. 一种干湿组合型热管式间接空冷法，它主要由凝汽器、凝结液循环泵、闭式热水循环冷却池、冷水泵、可调水位的溢流墙、水位调节阀、喷淋水循环池、喷淋水循环泵、带调速风机的空冷塔或自然通风的双曲线空冷塔、热管、带孔盖板、孔板密封圈、热管固定架、喷淋水管、喷淋水调节阀、喷头、槽式分布器、进气风道挡风板等组成；热管的热端插入闭式热水循环冷却池上带孔盖板的孔内，并用密封圈密封固定，热管的热端为光管浸没在热水循环冷却池中，热管的冷端带有翅片，将冷端向外倾斜3度到10度，固定在冷却塔框架上，排列在外侧的热管其冷端上面装有喷水管、水量调节阀、喷头和槽式分布器，组合成湿式热管冷却区，排列在内侧的热管其冷端上面不装喷水装置，组合成干式热管冷却区，两者共同组合成干湿热管冷却区，这样闭式热水循环冷却池中热水的热量可在无动力的情况下通过热管连续不断地传到上面的湿式冷却区和干式冷却区，然后再和空气及喷淋水换热降温，闭式热水循环冷却池中的热水冷却降温后由热水池溢流至冷水池，再由冷水循环泵打入凝汽器等换热器供乏汽等介质冷却所用，换热后的热水直接流入闭式热水循环池，再流经干湿热管冷却区冷却后循环使用，换热后的热空气由引风机排到大气中去或由双曲线冷却塔自然拔风直接排到大气中去，冷却喷淋流下的喷淋水流入喷淋水循环池重复使用。

2. 根据权利要求1所述的一种干湿组合型热管式间接空冷法，其特征在于：湿式热管冷却区喷淋水管上装有水量调节阀，可根据环境温度和水温进行调节。

3. 根据权利要求1所述的一种干湿组合型热管式间接空冷法，其特征在于：闭式热水循环冷却池的水位可调，当进入冬季时，可调节进气风道挡风板减少进风量，同时可通过调节水位调节阀和溢流墙的高低降低热水池的水位，减少热端的吸热量和冷端的散热量，防止局部结冰。

4. 根据权利要求1所述的一种干湿组合型热管式间接空冷法，其特征在于：闭式热水循环冷却池由热水池、可调水位的溢流墙、冷水池、水位调节阀和带孔的盖板组成，带孔的盖板覆盖着整个池面，既作为热管冷热两端的隔板固定着热管，又将热水循环冷却池上面密封，使热水循环冷却系统达到闭式循环的目的。

5. 根据权利要求1所述的一种干湿组合型热管式间接空冷法，其特征在于：干式冷却区，不加喷淋水，既实现了干式冷却节水的目的，同时换热后又实现了减湿、收水、消雾取消收水板的目的。

6. 根据权利要求1所述的一种干湿组合型热管式间接空冷法，其特征在于：热管的冷端带有翅片，该翅片是由金属丝绕制成的绕簧式翅片，湿式冷却区喷水时不积水、易成膜，紊流效果好、传热性能强。

7. 根据权利要求1所述的一种干湿组合型热管式间接空冷法，其特征在于：热管的冷热两端可弯成X角，便于延长热端插入水中的长度，减少热水循环冷池的深度，减少投资，且 $90^\circ \leq X \leq 180^\circ$ 。

一种干湿组合型热管式间接空冷法

[0001] 技术领域:本发明涉及的是热介质流体以水作中间循环换热介质进行间接空气冷却方面的技术。

[0002] 背景技术:现有的热介质流体如汽轮机排出的乏汽其冷凝的方法,有直接空冷法、间接空冷法和湿式水冷法,直接空冷系统其管内的乏汽和管外的空气直接进行热交换,乏汽冷凝成水,再由凝结水泵抽回锅炉给水系统循环使用,直接空冷系统受环境因素影响大,高温季节排汽背压高,机组运行效率低,发电成本上升,低温季节,换热管束易冻坏,泄漏难排查,直接威胁到系统的正常运行,且配套的真空系统庞大,另外由换热管束组成的换热管组体积大、制造工作量大、安装难度大,同时风机电耗高,运行成本高,影响发电机组的经济效益;间接空冷系统乏汽先是排入凝汽器的壳体内和管层内的循环水进行热交换,乏汽冷凝成水,由凝结水泵抽回锅炉给水系统循环使用,管层内作中间介质的循环水受热后由循环水泵打入到空冷器管内再和管外的空气换热降温,降温后的循环水再进入凝汽器管内冷却管外的乏汽,循环往复进行,该系统受高温环境因素影响相对较小,但在低温季节受环境因素影响相对较大,由于空冷器管束内流的是水,换热管束局部易冻坏,难处理,同样威胁到系统的正常运行,另外由换热管束组成的换热管组体积大、制造工作量大、安装难度大,同时循环水泵要克服凝汽器和空冷器的阻力降,电耗较高,运行成本高,也影响发电机组的经济效益;上述的直接空冷器和间接空冷器其管束上的翅片都为二维平面翅片,空气紊流效果弱,传热效果差,传热面积大,制造成本高;湿式水冷系统中,热水是由热水泵或增压型冷水泵输送到冷却塔的热水喷淋管里,然后经喷头向下喷撒到填料上,和空气进行传质传热,热水得到冷却降温,流到冷水池供系统循环使用,空气进行传质传热后增温增湿,经收水板由引风机排到大气中去或由双曲线冷却塔自然拔风直接排到大气中去,该过程热水是由热水泵或增压型冷水泵打入喷头,耗用大量电能,同时空气和热水传质传热后,有一部分水份汽化蒸发进入空气之中,增湿后的空气带有大量水雾排放到空气中,既造成环境污染,又造成大量的水损失,增加运行成本,同时热水为开式循环冷却水质差,直接影响换热器的换热效率,导致系统冷却效果差,运行成本高。

[0003] 发明目的:本发明的目的是避免上述不足而提供一种制作简单,造价较低,安装方便,传热性能强,调节手段多,抵御环境影响能力强,节电、节水显著,同时达到无能耗消雾和防冻效果的干湿组合型热管式间接闭式循环空冷系统。

[0004] 发明内容:本发明的目的是这样实现的,它主要由凝汽器、凝结液循环泵、闭式热水循环冷却池、冷水泵、可调水位的溢流墙、水位调节阀、喷淋水循环池、喷淋水循环泵、带调速风机的空冷塔或自然通风的双曲线空冷塔、热管、带孔盖板、孔板密封圈、热管固定架、喷淋水管、喷淋水调节阀、喷头、槽式分布器、进气风道挡风板等组成;热管的热端插入闭式热水循环冷却池上带孔盖板的孔内,并用密封圈密封固定,热管的热端为光管浸没在热水循环冷却池中,热管的冷端带有翅片,将冷端向外倾斜3度到10度,固定在冷却塔框架上,排列在外侧的热管其冷端上面装有喷水管、水量调节阀、喷头和槽式分布器,组合成湿式热管冷却区,排列在内侧的热管其冷端上面不装喷水装置,组合成干式热管冷却区,两者共同组合成干湿热管冷却区,这样闭式热水循环冷却池中热水的热量可在无动力的情况下通过热

管连续不断地传到上面的湿式冷却区和干式冷却区,然后再和空气及喷淋水换热降温,闭式热水循环冷却池中的热水冷却降温后由热水池溢流至冷水池,再由冷水循环泵打入凝汽器等换热器供乏汽等介质冷却所用,换热后的热水直接流入闭式热水循环池,再流经干湿热管冷却区冷却后循环使用,换热后的热空气由引风机排到大气中去或由双曲线冷却塔自然拔风直接排到大气中去,冷却喷淋流下的喷淋水流入喷淋水循环池重复使用;本发明的湿式冷却区热管的上面装有喷水管、喷头和水量调节阀,可根据环境温度和水温进行调节,当环境温度和水温偏高时,增大喷水用量,提高降温效果,此时经湿式冷却区传质传热换热后的空气虽然增温增湿并夹带少量水滴,但当其横向流过干式冷却区时与干式冷却区的热管换热后增温、减湿、收水、消雾;本发明的干式冷却区,不加喷淋水,既实现了干式冷却节水的目的,同时换热后又实现了减湿、收水、消雾取消收水板的目的,还减少气流阻力,减少投资成本和运行成本;当环境温度和水温偏低时,湿式冷却区可减少喷水量,直到全部关闭,由干湿组合冷却变成全干式冷却,对于机械通风冷却塔,可减少风机的转速,直至停运,实现零电耗、零水耗、无雾气、无污染的全干式无动力冷却;本发明的热水池的水位是可调的,当进入冬季时,可调节进气风道挡风板减少进风量,同时可通过调节水位调节阀和溢流墙的高低降低热水池的水位,减少热端的吸热量和冷端的散热量,防止局部结冰;本发明的热管冷端带有翅片,该翅片是由金属丝绕制成的绕簧式三维翅片,其湿式冷却区喷水时,空气和喷淋水可形成交叉流,实现良好的传热传质,冷端不易积水、易成膜、热阻小、空气紊流效果好、传热性能强;本发明的闭式热水循环冷却池由热水池、水位可调的溢流墙、冷水池、水位调节阀和带孔的盖板组成,带孔的盖板覆盖着整个池面,既作为热管冷热两端的隔板固定着热管,又将热水循环冷却池上面密封,使热水循环冷却系统达到闭式循环,空冷区冷端流下的喷淋水、空气带入的粉尘杂物等都被隔绝在盖板之上,随喷淋水一起流入喷淋水循环池中,而热水循环冷却池中的水保持封闭运行,水质稳定,有利于系统保持稳定高效的换热效果,同时减少水质处理所需的药剂等费用;本发明的热管的冷热两端可弯成X角,便于延长热端插入水中的长度,减少热水循环冷池的深度,减少投资,且 $90^\circ \leq X \leq 180^\circ$;另外本发明的湿式冷区当采用喷淋水冷却时则为表面蒸发冷,所喷淋和消耗的水量少,节水节电显著。

[0005] 发明优点:本发明具有如下优点,采用传热性能强、制作简单、安装方便、造价较低的热管传热元件,实现无动力传热技术,将热水循环池中的热量直接传到上面的空冷区,大幅度减少热水循环冷却泵的动力消耗,而且实现热水封闭冷却,水质稳定,有利于系统保持稳定高效的换热效果;又因热管冷端采用绕簧式的三维翅片,空气和喷淋水形成交叉流,实现良好的传热传质,同时将热管组合成干湿两个冷却区,调节余量大、调节手段多,节电、节水和节省药剂十分显著、提高了机组的经济效益,且实现无能耗消雾和无局部结冰的目的;另外因每支热管都是独立工作,即使个别热管损坏或失效对装置无影响,仍可保证装置长周期稳定运行。

[0006] 附图说明:本发明以双曲线冷却塔和机械通风型冷却塔为例结合附图说明如下:图1为系统流程图,图中1为热管下端固定架、2a为热水循环冷却池的热水池、2b为热水循环冷却池的冷水池、3为液位调节阀、4为冷水出口管、5为热水循环冷却池带孔盖板、6为喷淋水总管、7为热管、8为热管上端固定架、9为喷淋水水量调节阀、10为框架、11为双曲线冷却塔、12为水泵、13为喷头、14为喷淋水回水管、15为热水进口管、16为喷淋水循环池、17为

喷淋水循环泵、19为干式热管冷却区、20为湿式热管冷却区、25为可调水位的溢流墙、26为槽式分布器、27为凝汽器、28为发电机组、29汽轮机、30为蒸汽进口、31为凝结液泵、32为去除氧器凝结水管线、33为去真空系统管线；图2为外置热管式双曲线冷却塔主剖视图，图中1为热管下端固定架、2a为热水循环冷却池的热水池、2b为热水循环冷却池的冷水池、3为液位调节阀、4为冷水出口管、5为热水循环冷却池带孔盖板、6为喷淋水总管、7为热管、8为热管上端固定架、9为喷淋水水量调节阀、10为框架、11为双曲线冷却塔、13为喷头、14为喷淋水回水管、15为热水进口管、16为喷淋水循环池、17为喷淋水循环泵、19为干式热管冷却区、20为湿式热管冷却区、25为可调水位的溢流墙、26为槽式分布器；图3为外置热管式双曲线冷却塔A——A俯视图，图中2a为热水循环冷却池的热水池、2b为热水循环冷却池的冷水池、3为液位调节阀、4为冷水出口管、6为喷淋水总管、7为热管、14为喷淋水回水管、15为热水进口管、16为喷淋水循环池、17为喷淋水循环泵、18为金属丝绕簧式翅片、19为干式热管冷却区、20为湿式热管冷却区、21为喷淋水循环池补充水阀、24为喷淋水汇聚槽、25为可调水位的溢流墙；图4为内置热管式双曲线冷却塔主剖视图，图中1为热管下端固定架、2a为热水循环冷却池的热水池、2b为热水循环冷却池的冷水池、3为液位调节阀、4为冷水出口管、5为热水循环冷却池带孔盖板、6为喷淋水总管、7为热管、8为热管上端固定架、9为喷淋水水量调节阀、10为框架、11为双曲线冷却塔、13为喷头、14为喷淋水回水管、15为热水进口管、16为喷淋水循环池、17为喷淋水循环泵、19为干式热管冷却区、20为湿式热管冷却区、25为可调水位的溢流墙、26为槽式分布器；图5为机械通风冷却塔主剖视图，图中1为热管下端固定架、2a为热水循环冷却池的热水池、2b为热水循环冷却池的冷水池、3为液位调节阀、4为冷水出口管、5为热水循环冷却池带孔盖板、6为喷淋水总管、7为热管、8为热管上端固定架、9为喷淋水水量调节阀、10为框架、11为引风机、12为风筒、13为喷头、14为喷淋水回水管、15为热水进口管、16为喷淋水循环池、17为喷淋水循环泵、19为干式热管冷却区、20为湿式热管冷却区、25为可调水位的溢流墙、26为槽式分布器；图6为机械通风冷却塔A——A俯视图，图中2a为热水循环冷却池的热水池、2b为热水循环冷却池的冷水池、3为液位调节阀、4为冷水出口管、7为热管、14为喷淋水回水管、15为热水进口管、16为喷淋水循环池、17为喷淋水循环泵、18为金属丝绕簧式翅片、19为干式热管冷却区、20为湿式热管冷却区、21为喷淋水循环池补充水阀、24为喷淋水汇聚槽、25为可调水位的溢流墙；图7为翅片热管图，图中22为热管的热端长度为A1、18为金属丝绕簧式翅片、23为热管的冷端长度为A2、34为空气流向、35为喷淋水流向、36为密封圈、37为热管工质、38为冷热两端夹角X。

[0007] 实施例：本发明将结合附图，以某热电公司200MW抽凝式发电机组乏汽间接空冷系统为实施例，作进一步详细描述：

[0008] 该公司乏汽冷凝系统相关设计参数如下：该工段间接热水循环冷却系统循环水量为24000NM³/h，进塔热水温度为43℃，出塔冷水温度为33℃，水泵出口扬程为11.5m，同时考虑到该地区年平均气温为17℃，连续5天最高气温平均为35℃，对应的湿球温度为26.5℃，连续5天最低气温平均为-10℃，既要防止低温结冰，又要确保高温季节的冷却效果，选用了干湿组合型热管式间接空冷塔作为该工段热水闭式循环冷却设备，具体数据如下表所示。

[0009] 技术特性

| 名称 | 参数 |
|----|----|
|----|----|

| | |
|------------------------------------|---------------------|
| 热管管束尺寸mm | $\Phi 38 \times 1$ |
| 热管工质 | 丙酮 |
| 热管热端长A1(光管)mm | 4000 |
| 热管冷端长A2(绕簧翅片)mm | 8000 |
| 热管冷热两端夹角X(度) | 120 |
| 湿式冷却区热管数量(支) | 18000 |
| 干式冷却区热管数量(支) | 3000 |
| 翅化比 | 17 |
| 热管总数支 | 21000 |
| 双曲线塔热水池直径m | $\Phi 88$ |
| 双曲线塔热水池深m | 2 |
| 双曲线塔高m | 125 |
| 热水循环冷却池进水管径mm(16只) | DN200 |
| 热水循环冷却池出水管径mm(16只) | DN200 |
| 800S29E型冷水泵扬程m(电机185KW) | 11.5 |
| 800S29E型冷水泵流量M ³ /h(6台) | 4000 |
| 500S13型喷淋水泵扬程m(电机110KW) | 10.4 |
| 500S13型喷淋水泵流量M ³ /h(1台) | 2400 |
| 喷头(只) | 2000 |
| 喷水支管直径mm | $\Phi 51 \times 3$ |
| 喷水总管直径mm | $\Phi 219 \times 4$ |

[0010] 另外,本设备的喷水总管、热管、框架、热管固定架、喷水支管都进行防腐处理,确保设备长周期运行,该冷却装置投运后既节能又环保,效果十分显著。

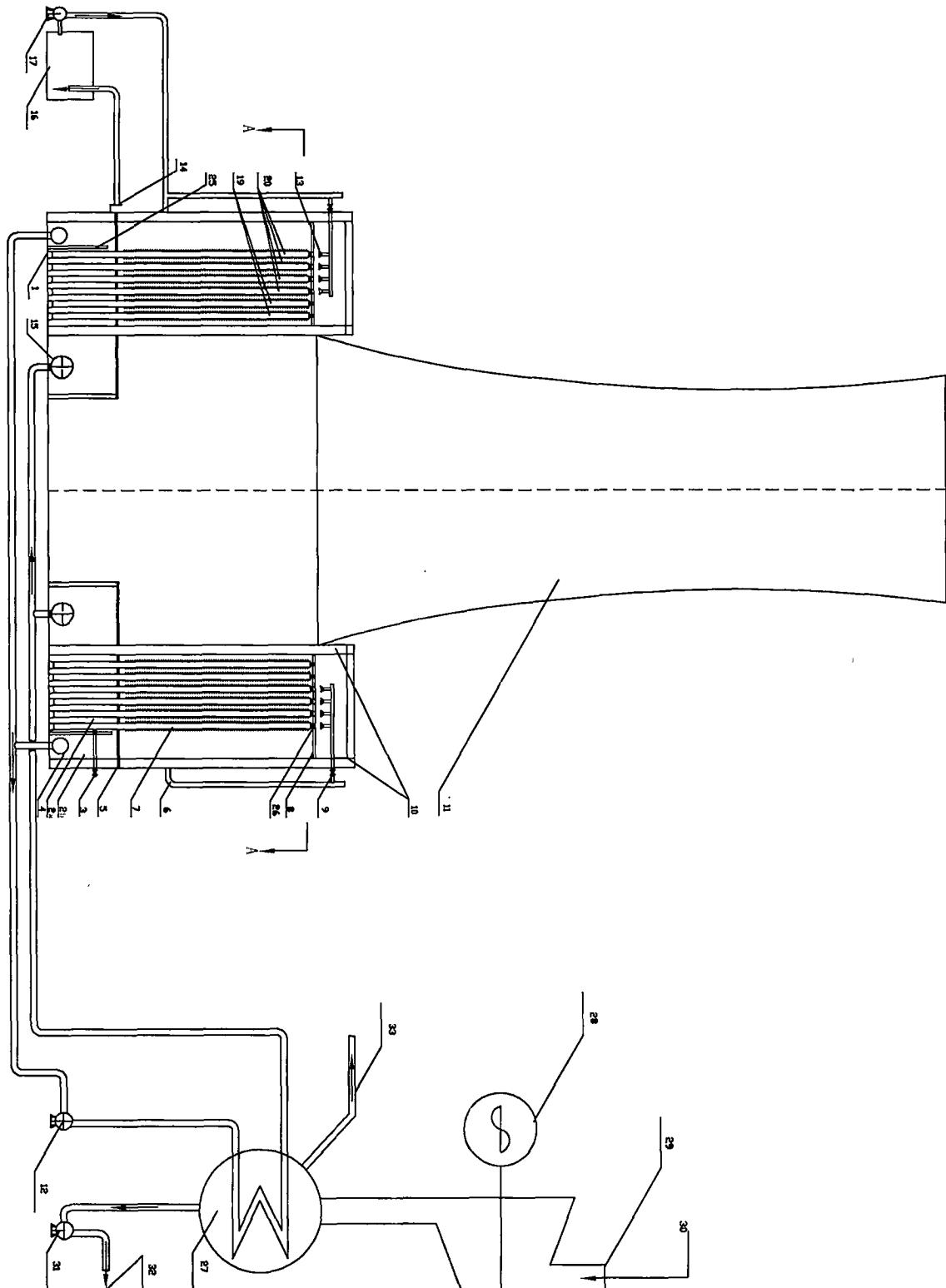


图1

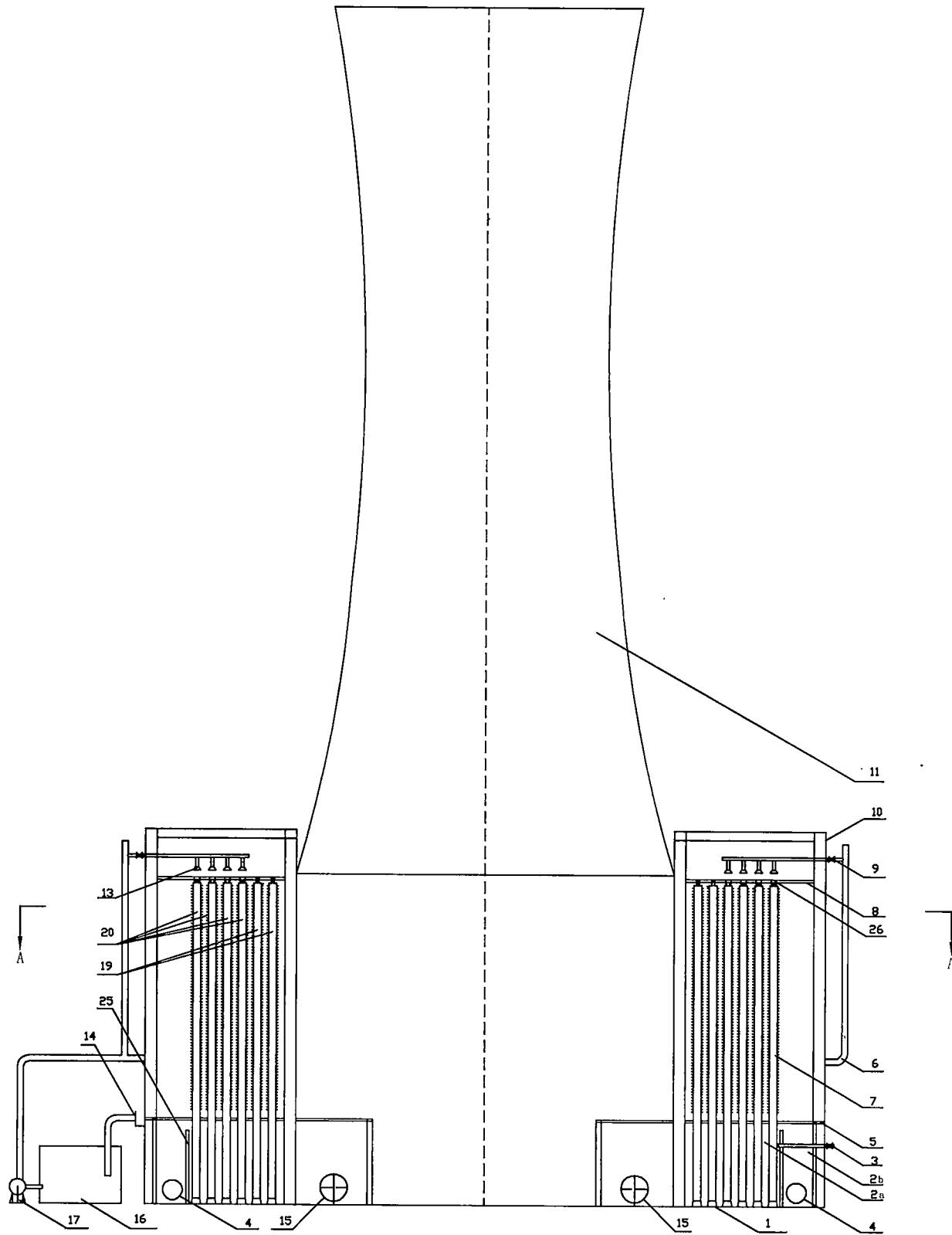


图2

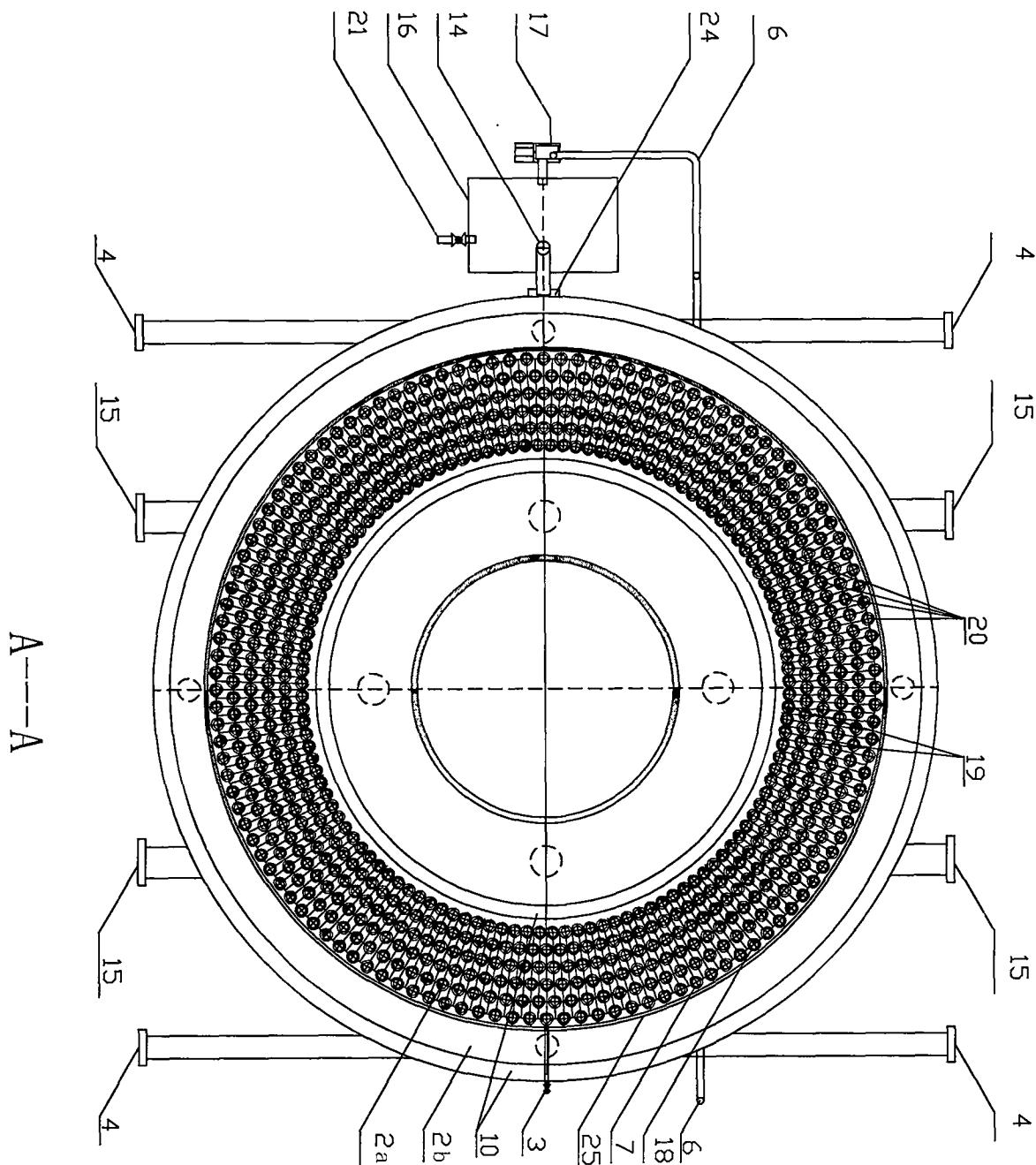


图3

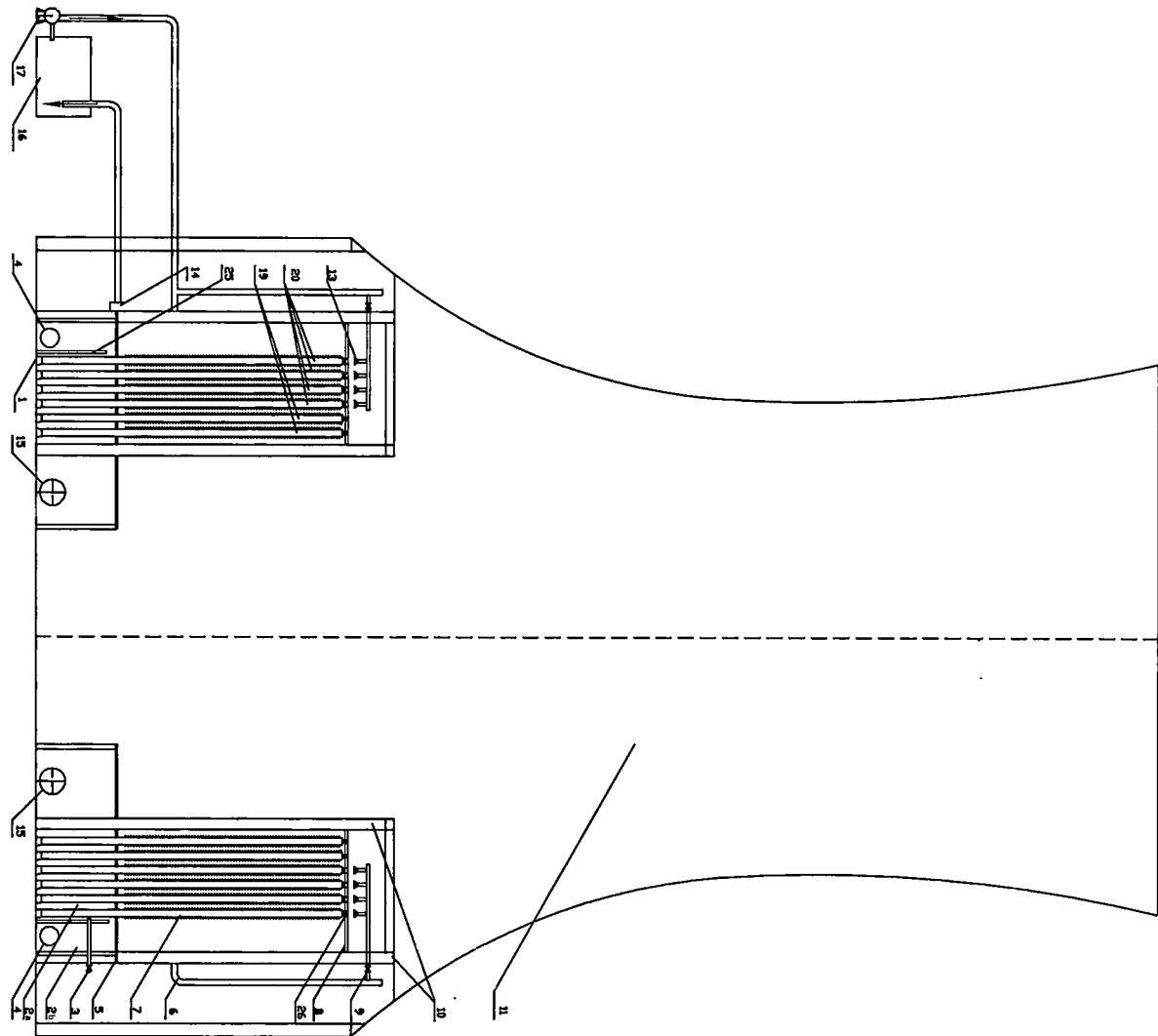


图4

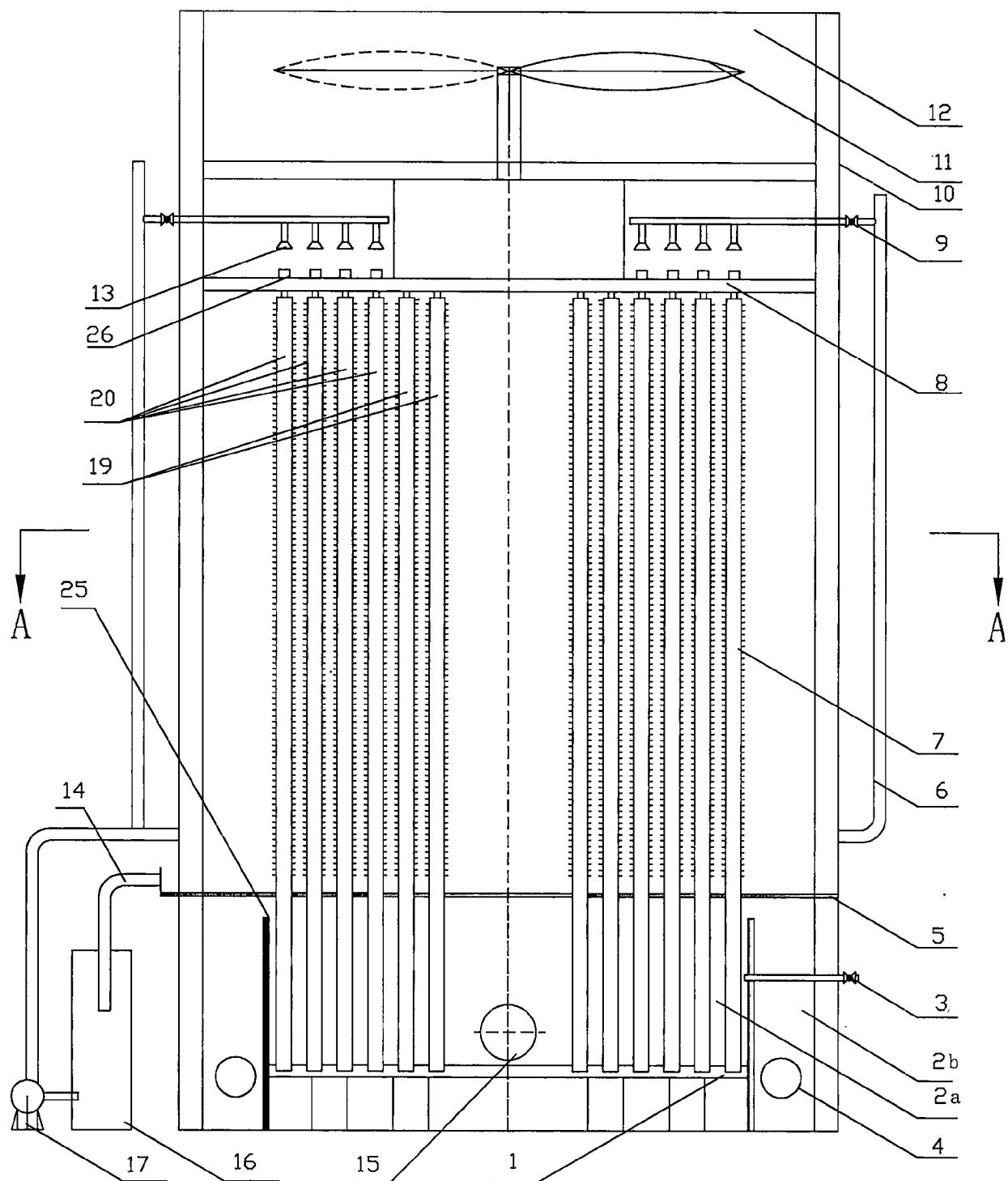


图5

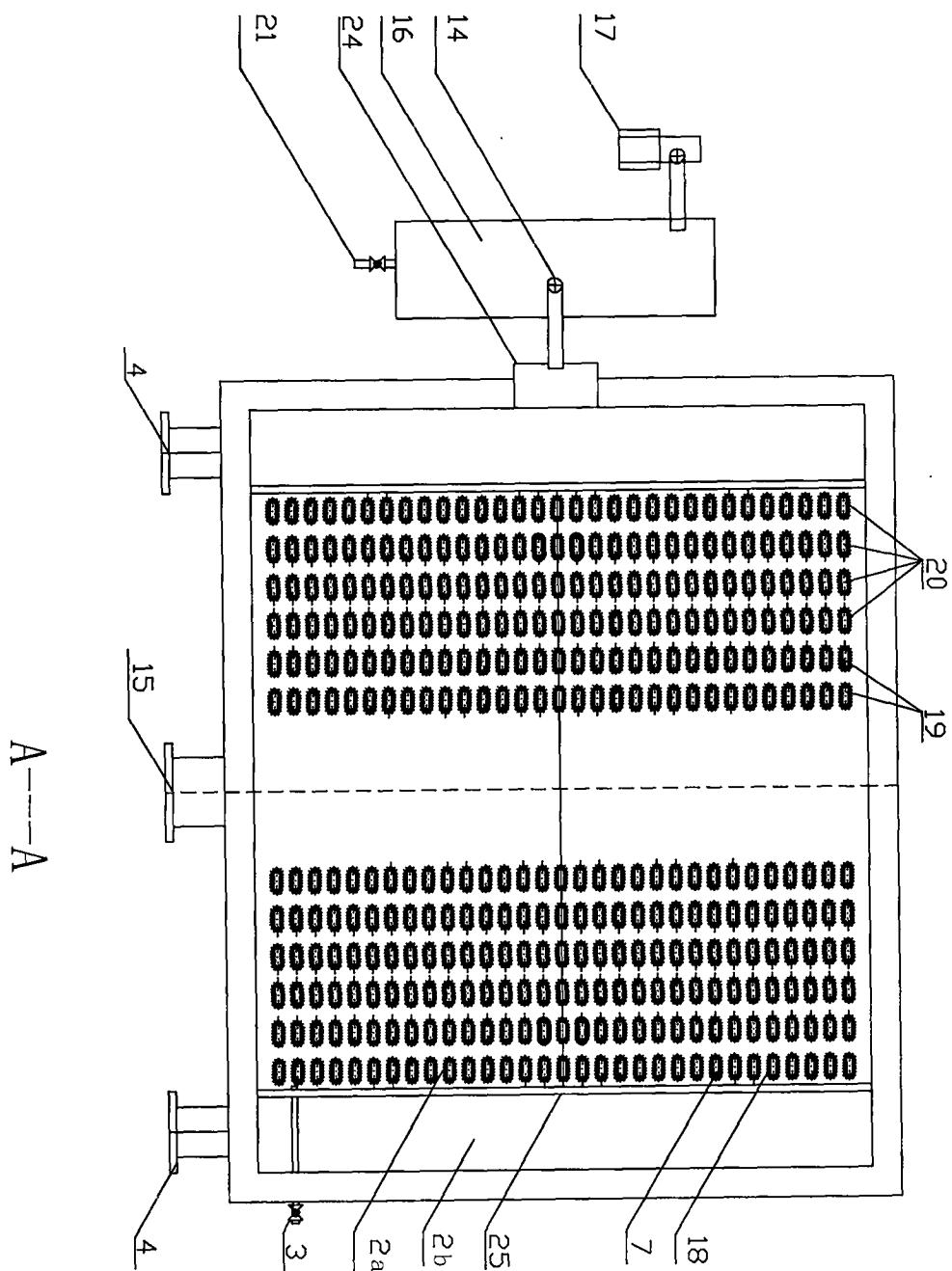


图6

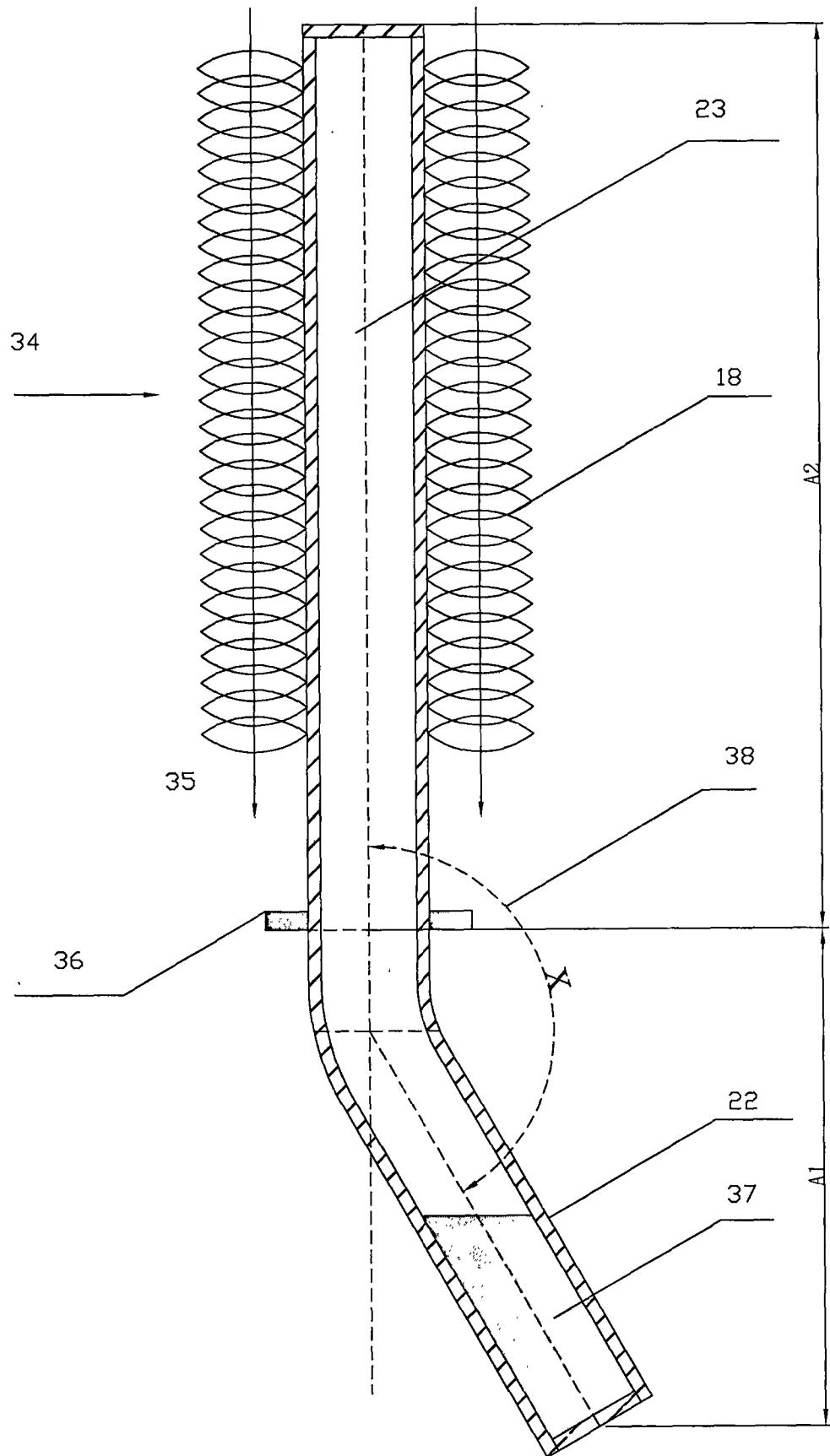


图7