



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104990059 B

(45)授权公告日 2017.05.24

(21)申请号 201510293807.3

(22)申请日 2015.06.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104990059 A

(43)申请公布日 2015.10.21

(73)专利权人 章礼道

地址 253024 山东省德州市德城区华兴路
10号华能德州发电厂生活区3号楼101
室

(72)发明人 章礼道

(51)Int.Cl.

F22D 1/08(2006.01)

F23J 15/06(2006.01)

(56)对比文件

CN 104501142 A,2015.04.08,

CN 203784922 U,2014.08.20,全文.

CN 203671561 U,2014.06.25,全文.

CN 203656913 U,2014.06.18,全文.

CN 203628635 U,2014.06.04,全文.

CN 102829463 A,2012.12.19,全文.

BG 110614 A,2010.09.30,全文.

JP 2001317704 A,2001.11.16,全文.

审查员 张勇福

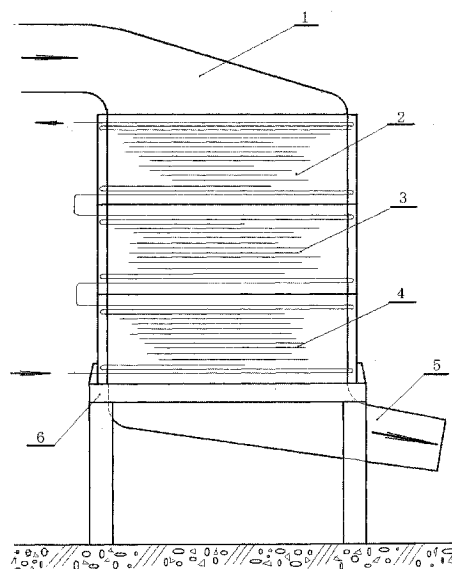
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

用于一次再热机组的超低温省煤器

(57)摘要

本发明用于一次再热机组的超低温省煤器涉及一种用于一次再热燃煤发电机组的,可替代低压加热器加热凝结水的,可回收部分排烟所含水蒸汽的汽化潜热的冷凝式受热面。利用低温凝结水吸收烟气中水蒸汽的汽化热近半,烟气温度降低到50℃,被顶替出来的6抽、7抽、8抽增发的电量可使发电机组热耗下降2.3%;与现有技术相比超低温省煤器不是排挤了部分某级抽汽,而是彻底取代了低压加热器;超低温省煤器的水侧阻力远小于4台低压加热器水侧阻力之和,凝泵轴功率明显下降;进入脱硫塔的烟温明显下降,工艺水用量大幅度减少,引风机的功耗明显下降;水蒸汽在凝结放热过程中还会吸附烟气中的PM_{2.5}、SO₃和NO_x,有利于燃煤发电机组实现微排放。



1. 一种用于一次再热机组的超低温省煤器,其特征在于:布置在引风机出口到脱硫塔入口之间的低尘区域的可以将烟气温度降低到 50°C 的一种凝结式受热面;每台一次再热燃煤锅炉配置超低温省煤器共2台,A侧与B侧的烟气流道上各设置1台;每台超低温省煤器由均分的4个烟气分流道组成,每台锅炉共8个均分的烟气分流道;水平布置的高度肋化的鳍片管是各烟气分流道中的换热主体,上下相邻的鳍片管用 180° 弯头连接组成长蛇形管,布置在同一烟气分流道的各长蛇形管,由相应的进口分联箱和相应的出口分联箱并联成为一簇凝结式受热面;与8个均分的烟气分流道相对应,共有8簇凝结式受热面;由轴封加热器的凝结水出口来的凝结水,经凝结水分配联箱、各进口分联箱入口截止阀、各进口分联箱进入相应的各簇凝结式受热面;凝结水在各簇凝结式受热面内由低位向高位流动,高温烟气从上向下流动,顶替现有技术的6抽、7抽、8抽加热凝结水,超低温省煤器整体呈逆流换热态势;各簇凝结式受热面的出口经相应的出口分联箱汇集,经各出口分联箱出口截止阀、凝结水汇集联箱与热一次风凝结水加热器的管侧入口相连接;每一个烟气分流道由上传热模件、中传热模件、下传热模件叠置焊接构成;每台超低温省煤器共由12个传热模件构成,12个传热模件的重量以及上进烟道、下出烟道的全部重量均由包括框形底梁在内的钢构架承担;框形底梁中可能接触低温烟气的构件,均采用双相不锈钢制作,外部再覆盖5mm厚的玻璃钢保护层;下传热模件的烟气出口标高,高于脱硫塔烟气入口标高,下出烟道的底部的倾角足以保证 50°C 的烟气、凝结的酸液、酸液携带的固形物自流进入脱硫塔;为防止超低温省煤器在长周期运行后的清灰作业中,可能发生的固形物堆积,在下出烟道的底部的高端部位设置有双相不锈钢制作的定向水喷嘴;上传热模件的高度肋化的鳍片管采用螺旋鳍片管,基管及鳍片均使用ND钢材质,周壳及内壳均使用ND钢材质;中传热模件的高度肋化的鳍片管采用H型鳍片管/螺旋鳍片管,基管及鳍片采用同一材质,根据燃煤含硫、含氯离子、含氟离子的多少在双相不锈钢/0碳钢热浸镀铝硅合金中选取,周壳及内壳均使用双相不锈钢材质;下传热模件的高度肋化的鳍片管采用H型鳍片管,基管及鳍片采用同一材质,根据燃煤含硫、含氯离子、含氟离子的多少在XDS-6/254SMo/AL29-4C/钛合金中选取,周壳及内壳均使用双相不锈钢材质;周壳是指上传热模件、中传热模件和下传热模件的外壳,该外壳无顶、无底故称为周壳; 180° 弯头与传热管基管使用相同材质;在左右相邻的传热模件之间留有15mm到20mm的间隙,引入少量热烟气,维持较高的周壳温度,可有效减轻腐蚀;上进烟道使用ND钢制作;下出烟道使用双相不锈钢制作;不设置常规蒸汽吹灰器,不设置喷淋水清灰装置,采用分区热清灰方法,即周期性的短时关断8个进口分联箱入口截止阀中的1个,在20分钟内,上传热模件、中传热模件、下传热模件的鳍片和管壁温度全部上升到 105°C 以上,酸凝露被烘干,粘附的细灰脱落。

2. 根据权利要求1所述的用于一次再热机组的超低温省煤器,其特征是所述的采用分区热清灰方法,即周期性的短时关断8个进口分联箱入口截止阀中的1个,分区热清灰方法中所说的周期,对某个进口分联箱入口截止阀而言是8天或者16天,所说的短时关断,每次关断时间为30min。

3. 根据权利要求1所述的用于一次再热机组的超低温省煤器,其特征是所述的周壳是指上传热模件、中传热模件和下传热模件的外壳,该外壳无顶、无底故称为周壳,各传热模件内的高度肋化的鳍片管的重量,通过周壳上的支撑件和周壳本身,加载到钢构架上; 180° 弯头布置在内壳与周壳之间。

用于一次再热机组的超低温省煤器

(一) 技术领域：

[0001] 本发明用于一次再热机组的超低温省煤器涉及一种用于一次再热燃煤发电机组的,可替代低压加热器加热凝结水的,可回收部分排烟所含水蒸汽的汽化潜热的冷凝式受热面。

(二) 背景技术：

[0002] 省煤器管内流动的是低于饱和温度的给水,可有效冷却低温过热器/一次低温再热器出口的烟气,省煤器出口的烟气温度通常在320℃到390℃以满足脱硝催化剂安全高效工作的需要。省煤器的进口与高压加热器系统的管侧出口连接,工作在给水泵出口压力下,故也称为高压省煤器。

[0003] 现有技术的低压省煤器管内流动的是低于饱和温度的凝结水,吸收利用空气预热器出口烟气的余热,用于顶替/部分顶替某级低压加热器使用的抽汽。低压省煤器管内流动的凝结水与相关的低压加热器管侧可以是串联关系,也可以是并联关系,通常调节低压省煤器的进口温度来控制低压省煤器的最低管壁温度不低于烟气酸露点以下10K。

[0004] 高压省煤器又称为高温省煤器;低压省煤器又称为低温省煤器;对布置在静电除尘器前的低压省煤器,其出口烟气温度降低到85℃,可明显降低粉煤灰的比电阻,提高静电除尘的收尘率,常称为低低温省煤器。

[0005] 低压省煤器的烟侧热阻远大于水侧热阻,现有技术的低压省煤器的烟侧通常高度肋化,螺旋鳍片管和H型鳍片管均有应用;基管及鳍片的材质,现有技术对接近烟气酸露点的部位使用ND钢,其它部位使用20G。

[0006] 湿法脱硫系统已成为火电机组的标配,净烟气出吸收塔的温度与原烟气进吸收塔的温度正相关,当原烟气进吸收塔的温度降到50℃时,净烟气出吸收塔的温度约46℃,仍在脱硫主反应良好的温度范围内(一般在42℃到58℃之间),原烟气中的部分水蒸汽已凝结,可以帮助维持脱硫塔的水平衡,脱硫工艺水水耗显著下降。

[0007] 动力用煤的发热量是指单位质量的煤完全的燃烧时所产生的热量,主要分为高位发热量和低位发热量;煤的高位发热量减去水的汽化热即是低位发热量;常用的动力用煤,高位发热量比其低位发热量要高出4%到8%。

[0008] 典型的现有技术一次再热机组的凝结水回热系统使用4级低压加热器,5号低压加热器、6号低压加热器、7号低压加热器、8号低压加热器;典型的低压加热器为卧式、U形不锈钢传热管、管壳式换热器;U形传热管组通常分为过热蒸汽冷却区、凝结放热区、疏水冷却区三部分;7号低压加热器、8号低压加热器通常布置在凝汽器的喉部。

[0009] 典型的现有技术一次再热机组用于凝结水回热的5抽、6抽、7抽、8抽虽然压力已不高,但因经过再热其焓值、过热度仍然比较高,一次再热机组的低压缸排汽焓又比二次再热机组低96kJ/kg,仍然具有强大的做功能力,如6抽压力0.333MPa,仍然具有604.2kJ/kg有效焓降的做功能力,用于温度较低的凝结水回热会大幅度增加凝结水回热过程exergy(火用)损失,抬升机组的热耗。

[0010] 热一次风凝结水加热器是利用凝结水吸收热一次风所携带的热量,以控制磨煤机出口温度的设备,热经济性要好于兑冷一次风。

(三) 发明内容:

[0011] 所要解决的技术问题:

[0012] 典型的现有技术一次再热机组用于凝结水回热的5抽、6抽、7抽、8抽虽然压力已不高,但因经过再热其焓值、过热度仍然比较高,一次再热机组的低压缸排汽焓又比二次再热机组低96kJ/kg,仍然具有强大的做功能力,如6抽压力0.333MPa,仍然具有604.2kJ/kg有效焓降的做功能力,用于温度较低的凝结水回热会大幅度增加凝结水回热过程exergy(火用)损失,抬升机组的热耗。用锅炉排烟的余热替代较高焓值的低压抽汽来加热凝结水可以明显降低发电机组的供电煤耗。

[0013] 突破现有技术低压省煤器最低管壁温度不低于烟气酸露点以下10K的局限,使用耐酸、耐氯离子、氟离子的材料制作超低温省煤器的低温段,使超低温省煤器能够在颇低于烟气酸露点,甚至在烟气水露点附近长周期安全工作。

[0014] 突破现有技术低压省煤器最低管壁温度不低于烟气酸露点以下10K的局限,利用35℃或者更低温度的凝结水吸收锅炉排烟中含有的水蒸汽的部分汽化潜热,使烟气温度降低到50℃,显著降低发电机组的供电煤耗,水蒸汽凝结过程还会吸收烟气中的大部分PM_{2.5}及以下的烟尘、SO₃和NO_x。

[0015] 解决其技术问题采用的技术方案:

[0016] 本发明用于一次再热机组的超低温省煤器采取与现有技术完全不同的技术路线,提供一种用于一次再热燃煤发电机组的,替代低压加热器加热凝结水的,可将烟气温度降低到50℃,回收部分排烟所含水蒸汽的汽化潜热的超低温省煤器;兼具节能和环保双重效益。

[0017] 本发明用于一次再热机组的超低温省煤器的技术特征是布置在引风机出口到脱硫塔入口之间的低尘区域的可以将烟气温度降低到50℃的一种凝结式受热面;每台一次再热燃煤锅炉配置超低温省煤器共2台,A侧与B侧的烟气流道上各设置1台;每台超低温省煤器由均分的4个烟气分流道组成,每台锅炉共8个均分的烟气分流道;水平布置的高度肋化的鳍片管是各烟气分流道中的换热主体,上下相邻的鳍片管用180°弯头连接组成长蛇形管,布置在同一烟气分流道的各长蛇形管,由相应的进口分联箱和相应的出口分联箱并联成为一簇凝结式受热面;与8个均分的烟气分流道相对应,共有8簇凝结式受热面;由轴封加热器的凝结水出口来的凝结水,经凝结水分配联箱、各进口分联箱入口截止阀、各进口分联箱进入相应的各簇凝结式受热面;凝结水在各簇凝结式受热面内由低位向高位流动,高温烟气从上向下流动,顶替现有技术的6抽、7抽、8抽加热凝结水,超低温省煤器整体呈逆流换热态势;各簇凝结式受热面的出口经相应的出口分联箱汇集,经各出口分联箱出口截止阀、凝结水汇集联箱与热一次风凝结水加热器的管侧入口相连接;每一个烟气分流道由上传热模件、中传热模件、下传热模件叠置焊接构成;每台超低温省煤器共由12个传热模件构成,12个传热模件的重量以及上进烟道、下出烟道的全部重量均由包括框形底梁在内的钢构架承担;框形底梁中可能接触低温烟气的构件,均采用双相不锈钢制作,外部再覆盖5mm厚的玻璃钢保护层;下传热模件的烟气出口标高,高于脱硫塔烟气入口标高,下出烟道的底部的

倾角足以保证50℃的烟气、凝结的酸液、酸液携带的固形物自流进入脱硫塔;为防止超低温省煤器在长周期运行后的清灰作业中,可能发生的固形物堆积,在下出烟道的底部的高端部位设置有双相不锈钢制作的定向水喷嘴;上传热模件的高度肋化的鳍片管采用螺旋鳍片管,基管及鳍片均使用ND钢材质,周壳及内壳均使用ND钢材质;中传热模件的高度肋化的鳍片管采用H型鳍片管/螺旋鳍片管,基管及鳍片采用同一材质,根据燃煤含硫、含氯离子、含氟离子的多少可在双相不锈钢/0碳钢热浸镀铝硅合金中选取,周壳及内壳均使用双相不锈钢材质;下传热模件的高度肋化的鳍片管采用H型鳍片管,基管及鳍片采用同一材质,根据燃煤含硫、含氯离子、含氟离子的多少可在XDS-6/254SMo/AL29-4C/钛合金中选取,周壳及内壳均使用双相不锈钢材质;周壳是指上传热模件、中传热模件和下传热模件的外壳,该外壳无顶、无底故称为周壳;180°弯头与传热管基管使用相同材质;在左右相邻的传热模件之间留有15mm到20mm的间隙,引入少量热烟气,维持较高的周壳温度,可有效减轻腐蚀;上进烟道使用ND钢制作;下出烟道使用双相不锈钢制作;不设置常规蒸汽吹灰器,不设置喷淋水清灰装置,采用分区热清灰方法,即周期性的短时关断8个进口分联箱入口截止阀中的1个,在20分钟内,上传热模件、中传热模件、下传热模件的鳍片和管壁温度全部上升到105℃以上,酸凝露被烘干,粘附的细灰脱落。

[0018] 发明的有益效果:

[0019] ●与现有技术的低温省煤器、低低温省煤器不同,不受最低管壁温度不低于烟气酸露点以下10K的限制,轴封加热器的管侧出口与超低温省煤器入口连接,超低温省煤器吸收的锅炉排烟余热足以顶替6抽、7抽、8抽,具有明显的热经济性效益,被顶替出来的6抽、7抽、8抽增发的电量可使发电机组热耗下降2.3%;

[0020] ●突破现有技术低压省煤器最低管壁温度不低于烟气酸露点以下10K的局限,利用35℃或者更低温度的凝结水吸收烟气中包含的水蒸汽的汽化热近半,还有生成硫酸时的水合热也被低温凝结水吸收,烟气温度降低到50℃,凝结水回热过程exergy(火用)损失大大减少;

[0021] ●与现有技术低温省煤器、低低温省煤器相比超低温省煤器不是排挤了部分某级抽汽,而是彻底取代了低压加热器,超低温省煤器的水侧阻力远小于4/5台低压加热器水侧阻力之和,凝结水泵的轴功率明显下降,也没有升压水泵等功耗;由于进入脱硫塔的烟气温度明显下降,工艺水用量大幅度减少,烟气的容积流量明显减少,引风机的功耗明显下降,机组的供电热耗会下降得更多;

[0022] ●锅炉排烟中的水蒸汽在凝结放热过程中还会吸附烟气中的大部分PM_{2.5}及更细的烟尘、SO₃和NO_x,有利于燃煤发电机组实现微排放;

[0023] ●脱硫系统的工艺水耗量大幅度减少,1台1000MW的燃煤发电机组年少耗脱硫工艺水约1000000t;

[0024] ●对新建工程,超低温省煤器的预估造价与现有技术的低压加热器系统的造价加上低低温省煤器的造价大约相当,或者略低。

(四)附图说明:

[0025] 图1为超低温省煤器的侧剖面图;

[0026] 图2为1台超低温省煤器的断面图。

[0027] 在图1、图2中：

[0028] 1 上进烟道、 2 上传热模件、 3 中传热模件、

[0029] 4 下传热模件、 5 下出烟道、 6 钢构架。

(五)具体实施方式：

[0030] 实施例1：

[0031] 现结合图1、图2以一台1100MW的一次再热机组所配置的超低温省煤器为例说明实现发明的优选方式。

[0032] 本发明用于一次再热机组的超低温省煤器采取与现有技术完全不同的技术路线，提供一种用于一次再热燃煤发电机组的，替代低压加热器加热凝结水的，可将烟气温度降低到50℃，回收部分排烟所含水蒸汽的汽化潜热的超低温省煤器；兼具节能和环保双重效益。

[0033] 本发明用于一次再热机组的超低温省煤器的技术特征是布置在引风机出口到脱硫塔入口之间的低尘区域的可以将烟气温度降低到50℃的一种凝结式受热面；每台一次再热燃煤锅炉配置超低温省煤器共2台，A侧与B侧的烟气流道上各设置1台；每台超低温省煤器由均分的4个烟气分流道组成，每台锅炉共8个均分的烟气分流道；水平布置的高度肋化的鳍片管是各烟气分流道中的换热主体，上下相邻的鳍片管用180°弯头连接组成长蛇形管，布置在同一烟气分流道的各长蛇形管，由相应的进口分联箱和相应的出口分联箱并联成为一簇凝结式受热面；与8个均分的烟气分流道相对应，共有8簇凝结式受热面；由轴封加热器的凝结水出口来的凝结水，经凝结水分配联箱、各进口分联箱入口截止阀、各进口分联箱进入相应的各簇凝结式受热面；凝结水在各簇凝结式受热面内由低位向高位流动，高温烟气从上向下流动，顶替现有技术的6抽、7抽、8抽加热凝结水，超低温省煤器整体呈逆流换热态势；各簇凝结式受热面的出口经相应的出口分联箱汇集，经各出口分联箱出口截止阀、凝结水汇集联箱与热一次风凝结水加热器的管侧入口相连接；每一个烟气分流道由上传热模件、中传热模件、下传热模件叠置焊接构成；每台超低温省煤器共由12个传热模件构成，12个传热模件的重量以及上进烟道、下出烟道的全部重量均由包括框形底梁在内的钢构架承担；框形底梁中可能接触低温烟气的构件，均采用双相不锈钢制作，外部再覆盖5mm厚的玻璃钢保护层；下传热模件的烟气出口标高，高于脱硫塔烟气入口标高，下出烟道的底部的倾角足以保证50℃的烟气、凝结的酸液、酸液携带的固形物自流进入脱硫塔；为防止超低温省煤器在长周期运行后的清灰作业中，可能发生的固形物堆积，在下出烟道的底部的高端部位设置有双相不锈钢制作的定向水喷嘴；上传热模件的高度肋化的鳍片管采用螺旋鳍片管，基管及鳍片均使用ND钢材质，周壳及内壳均使用ND钢材质；中传热模件的高度肋化的鳍片管采用H型鳍片管/螺旋鳍片管，基管及鳍片采用同一材质，根据燃煤含硫、含氯离子、含氟离子的多少可在双相不锈钢/0碳钢热浸镀铝硅合金中选取，周壳及内壳均使用双相不锈钢材质；下传热模件的高度肋化的鳍片管采用H型鳍片管，基管及鳍片采用同一材质，根据燃煤含硫、含氯离子、含氟离子的多少可在XDS-6/254SMo/AL29-4C/钛合金中选取，周壳及内壳均使用双相不锈钢材质；周壳是指上传热模件、中传热模件和下传热模件的外壳，该外壳无顶、无底故称为周壳；180°弯头与传热管基管使用相同材质；在左右相邻的传热模件之间留有15mm到20mm的间隙，引入少量热烟气，维持较高的周壳温度，可有效减轻腐蚀；上进

烟道使用ND钢制作；下出烟道使用双相不锈钢制作；不设置常规蒸汽吹灰器，不设置喷淋水清灰装置，采用分区热清灰方法，即周期性的短时关断8个进口分联箱入口截止阀中的1个，在20分钟内，上传热模件、中传热模件、下传热模件的鳍片和管壁温度全部上升到105℃以上，酸凝露被烘干，粘附的细灰脱落。

[0034] 分区热清灰方法中所说的周期，对某个进口分联箱入口截止阀而言是8天或者16天，所说的短时关断，每次关断时间为30min，特别注意，一次热清灰操作，只关断1只进口分联箱入口截止阀，还不能同时关出口分联箱出口截止阀，要超压爆管的。

[0035] 周壳是指上传热模件、中传热模件和下传热模件的外壳，该外壳无顶、无底故称为周壳，各传热模件内的高度肋化的鳍片管的重量，通过周壳上的支撑件和周壳本身，加载到钢构架上；180°弯头布置在内壳与周壳之间。

[0036] 1100MW的一次再热机组所配置的超低温省煤器的特征参数：

[0037] 凝结水流量 535.6kg/s

[0038] 超低温省煤器进口烟气流量(每台炉) 1552.7m³/s

[0039] 凝结水温升 105-35=70K

[0040] 烟气温降 135-50=85K

[0041] 超低温省煤器总传热功率 146.6MW

[0042] 超低温省煤器总传热面积 168718m²

[0043] 总肋化传热管重量 (每台炉) 约1170t

[0044] 超低温省煤器总重量 (每台炉) 约2000t

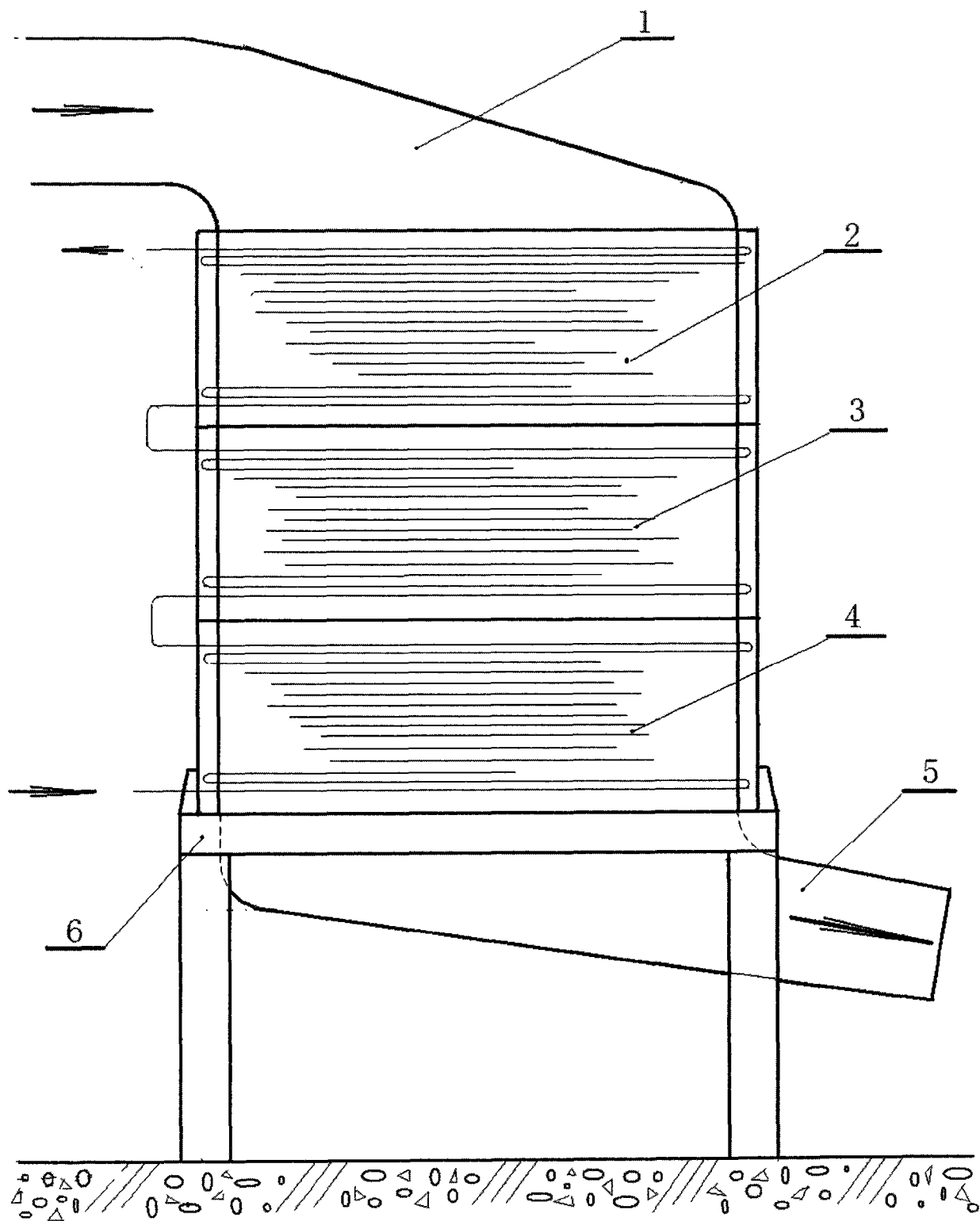


图1

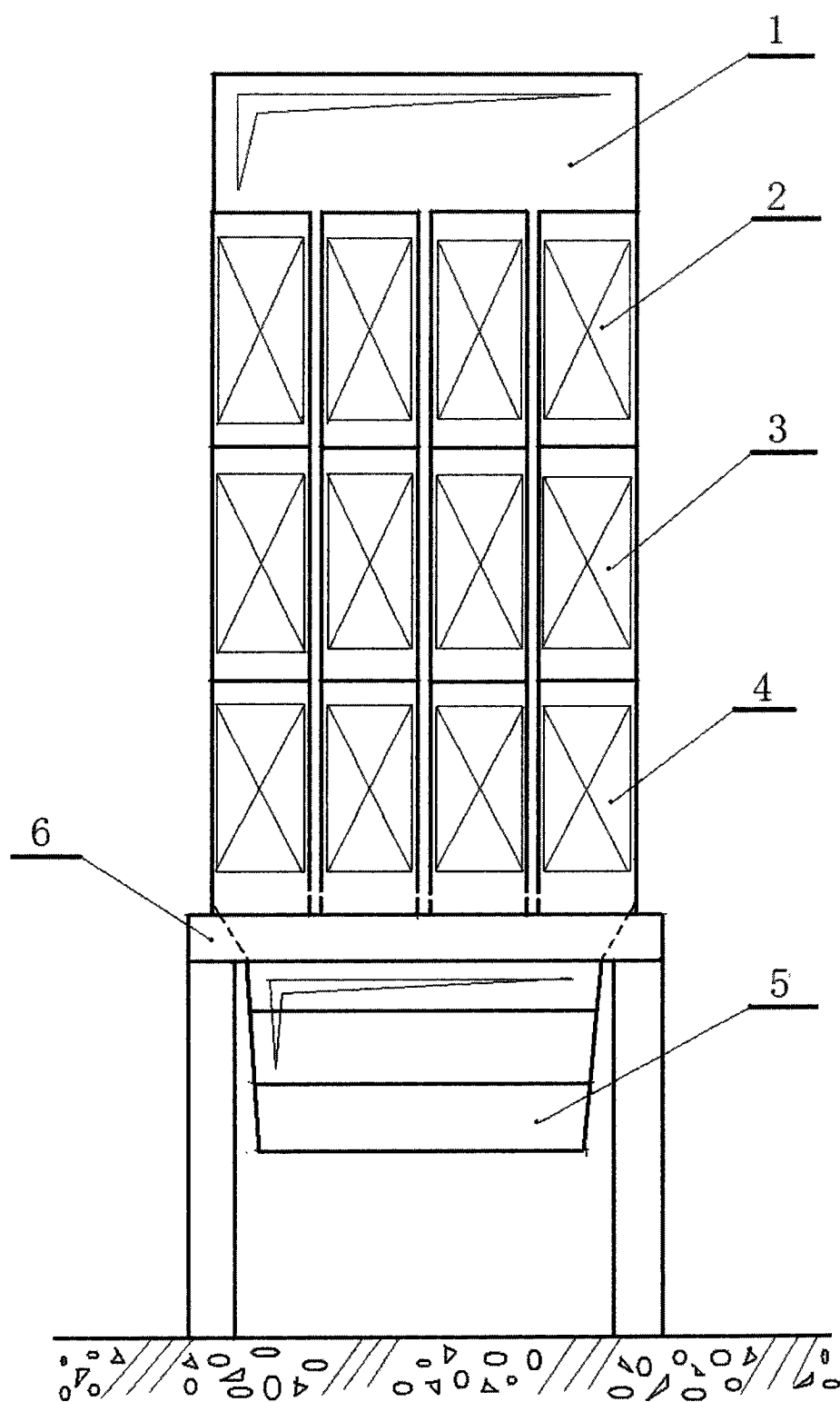


图2