



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107694758 B

(45)授权公告日 2020.10.02

(21)申请号 201711105887.0

(22)申请日 2017.11.10

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107694758 A

(43)申请公布日 2018.02.16

(73)专利权人 中国石油大学(华东)  
地址 266580 山东省青岛市黄岛区长江西  
路66号

(72)发明人 孙治谦 周衍涛 徐嘉伟 王振波  
巩志强 刘兆增

(74)专利代理机构 淄博佳和专利代理事务所  
(普通合伙) 37223  
代理人 任建堂

(56)对比文件

- CN 203274211 U, 2013.11.06
- CN 101780435 A, 2010.07.21
- CN 106955782 A, 2017.07.18
- CN 201260988 Y, 2009.06.24
- CN 2478687 Y, 2002.02.27
- CN 204018019 U, 2014.12.17
- CN 203030395 U, 2013.07.03
- CN 206549834 U, 2017.10.13
- CN 105727683 A, 2016.07.06
- CN 106311468 A, 2017.01.11
- JP S5721952 A, 1982.02.04
- KR 101430524 B1, 2014.08.18

审查员 马雪

(51) Int. Cl.

B03C 3/43(2006.01)

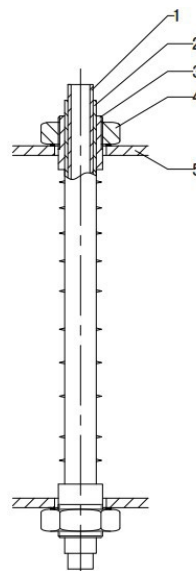
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种低低温电除尘器用放电冷凝管

(57)摘要

一种低低温电除尘器用放电冷凝管,属于冷凝管技术领域。其特征在于:包括绝缘内管(1)和金属放电外管(2),绝缘内管(1)嵌套在金属放电外管(2)的内部,绝缘内管(1)为内部中空的管体,其内部流通冷凝水,金属放电外管(2)外壁连接电源。本发明开创性地将热交换装置与放电极集为一体,使得本发明的冷凝管可同时实现冷凝换热和放电的功能。放电冷凝管的结构更为紧凑,并且利用了冷凝管外壁上产生的冷凝水降低了势垒,增强了放电极的放电能力,提升了颗粒物荷电量,同时由于冷凝管冷凝作用会在放电极周围产生对流,促进了颗粒物与离子和电子的碰撞几率,而颗粒物荷电也减少了到达冷凝管外壁上颗粒物,避免腐蚀设备和影响换热效果。



1. 一种低低温电除尘器用放电冷凝管,其特征在于:包括绝缘内管(1)和金属放电外管(2),绝缘内管(1)嵌套在金属放电外管(2)的内部,绝缘内管(1)为内部中空的管体,其内部流通冷凝水,金属放电外管(2)外壁连接电源;所述的金属放电外管(2)的外壁上设有凸起芒刺。

2. 根据权利要求1所述的一种低低温电除尘器用放电冷凝管,其特征在于:所述的凸起芒刺垂直均布在金属放电外管(2)上。

3. 根据权利要求1所述的一种低低温电除尘器用放电冷凝管,其特征在于:所述的凸起芒刺倾斜均布在金属放电外管(2)上。

4. 根据权利要求3所述的一种低低温电除尘器用放电冷凝管,其特征在于:所述的凸起芒刺分成反向倾斜设置的上下两组,两组凸起芒刺对称设置。

5. 根据权利要求1所述的一种低低温电除尘器用放电冷凝管,其特征在于:所述的金属放电外管(2)两端设有绝缘筒节(3),绝缘筒节(3)通过螺母(4)安装在固定管板(5)上。

## 一种低低温电除尘器用放电冷凝管

### 技术领域

[0001] 一种低低温电除尘器用放电冷凝管,属于冷凝管技术领域。

### 背景技术

[0002] 电除尘器是一种应用广泛的高效除尘器,其工作原理是:金属放电极在直流高电压的作用下电离周围空气,产生大量离子,离子在电场和自身扩散的作用下与烟气中的颗粒物碰撞、结合,使得颗粒物带有电荷,荷电的颗粒物随后进入电除尘器的收尘段,在收尘段的电场作用下,荷电颗粒物向着集尘极运动,最终到达集尘板,从而实现烟气的净化。电除尘具有除尘效率高、阻力损失小、能耗低、烟气处理量大、允许操作温度高等优点,因此成为火电厂必备的配套设备。

[0003] 低低温电除尘器是一种传统电除尘器的改进技术,其技术关键在于在传统干式电除尘器之前加上一套可用于能量回收的热交换装置,使电除尘器入口含尘烟气温度由常规的 120~160 °C降低到酸露点以下的低低温状态,从而使除尘器性能提高。因为温度的降低,低低温电除尘器具有以下优势:颗粒物的比电阻随着降低,降低了发生反电晕的概率;烟气的比体积减小,体积流量降低,电场风速降低,停留时间增加;气体的粘滞性降低,颗粒物的电迁移速度增加;当温度降低于硫酸蒸汽的露点温度时,烟气中的气态 $H_2SO_4$ 分子与水蒸气结合以颗粒物冷凝核冷凝形成液态的硫酸雾滴,显著降低了颗粒物的比电阻,同时达到一定的脱硫效果;当水蒸气冷凝时,会发生冷凝凝并,冷凝凝并是由于水蒸气以颗粒物为冷凝核冷凝,在颗粒物的表面形成一层水膜,颗粒物在彼此接触后,水膜在颗粒物间形成液桥,液桥力增加颗粒物间结合力,促进颗粒间的凝并,凝并后的颗粒物粒径增大,荷电能力增强,有利于在电除尘器中被去除,液膜的存在除了会促进颗粒物在到达集尘板之前的凝并,也会促进最终到达集尘板的颗粒物间的凝并,使得在机械振打清灰的过程中产生的能够造成二次扬尘的细小的颗粒物数量大为减少,减轻了二次扬尘对电除尘器除尘效率的负面影响。

[0004] 但是,目前的低低温电除尘器的内部结构存在一定的缺陷,首先,现有技术内的热交换装置与放电极是分开设置的,热交换装置与放电极分开各自都必须占有一定的空间,使得设备的体积较大;二、由于普通的低低温除尘器的放电极和热交换装置是分开的,在放电极处不会有明显的冷凝现象,电除尘效率不高;三、由于放电极附近的离子和电子浓度相较于其他区域更高,致使热交换装置附近的离子和电子浓度较低,颗粒物间的碰撞、结合相对较弱而且,热交换装置内部仍然会形成对流,这股对流仍然会带动颗粒物向着换热边界运动,直到运动到换热管外壁上,在换热管外壁上的颗粒物会造成换热管壁的腐蚀,损坏设备,降低换热管的传热系数,影响换热效果。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是:克服现有技术的不足,提供一种的结构简单紧凑,换热效率高、避免换热管壁腐蚀,可同时实现冷凝和放电的低低温电除尘器用放电冷凝管。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：一种低低温电除尘器用放电冷凝管，其特征在于：包括绝缘内管和金属放电外管，绝缘内管嵌套在金属放电外管的内部，绝缘内管为内部中空的管体，其内部流通冷凝水，金属放电外管外壁连接电源。

[0007] 本发明开创性地将热交换装置与放电电极集为一体，形成一体式结构，内管用导热效果好的绝缘材料制成，外管用金属制成，内管与外管嵌套组成完整的冷凝管，冷介质从内管流过，与湿饱和烟气换热，达到使烟气降温的目的；同时，外管与电源相连实现同步放电，使得本发明的冷凝管可同时实现冷凝换热和放电的功能。而且，内外嵌套的结构，在同时实现放电和冷凝的基础上，放电冷凝管的结构更为紧凑，从而简化了低低温电除尘器的结构，减小了体积；还利用了冷凝管外壁上产生的冷凝水降低了势垒，增强了放电电极的放电能力，提升了颗粒物荷电量，同时由于冷凝管冷凝作用会在放电电极周围产生对流，促进了颗粒物与离子和电子的碰撞几率，而颗粒物荷电也减少了到达冷凝管外壁上颗粒物，避免腐蚀设备和影响换热效果。

[0008] 所述的金属放电外管的外壁上设有凸起芒刺。芒刺结构起到促进空气电离的作用。

[0009] 所述的凸起芒刺垂直均布在金属放电外管上。

[0010] 所述的凸起芒刺倾斜均布在金属放电外管上。

[0011] 所述的凸起芒刺分成反向倾斜设置的上下两组，两组凸起芒刺对称设置。

[0012] 所述的金属放电外管两端设有绝缘筒节，绝缘筒节通过螺母安装在固定管板上。内管用导热效果好的绝缘材料制成，外管用金属制成，外管外壁上有芒刺结构，内管与外管嵌筒节组成完整的冷凝管。

[0013] 内管用导热效果好的绝缘材料制成，外管用金属制成，外管外壁上有芒刺结构，内管与外管嵌套组成完整的冷凝管。冷介质从内管流过，与湿饱和烟气换热，达到使烟气降温的目的；外管与电源相连，芒刺结构起到促进空气电离的作用。

[0014] 与现有技术相比，本发明所具有的有益效果是：

[0015] 与一般低低温电除尘器相比，一、本发明简化了低低温所用设备的结构，大大减小了设备的体积；二、水蒸气会在放电冷凝管的表面覆盖一层冷凝水，将原本的“金属—空气”界面分割成“金属—水”和“水—空气”界面，后两种界面的势垒比前一种的界面低得多，金属电极中电子必须获得足够的能量克服表面势垒才能成为发射电子，势垒的降低会产生更多的发射电子，使更多的空气电离，离子和电子的浓度随之增加，颗粒物的荷电量增加，在电除尘器的分离段受到的电场力增加，电除尘效率得到提高；三、冷凝管附近的烟气在冷却后温度和压力降低，压力的差异会形成对流，对流会促进颗粒物间的碰撞、结合，同时对流将更多的颗粒物带到放电冷凝管附近，由于放电电极附近的离子和电子浓度相较于其他区域更高，因此增加了颗粒物的荷电量；四、在放电电极和热交换装置分开的设计中，热交换装置内部仍然会形成对流，这股对流仍然会带动颗粒物向着换热边界运动，直到运动到换热管外壁上，在换热管外壁上的颗粒物会造成换热管壁的腐蚀，损坏设备，降低换热管的传热系数，影响换热效果，而对于放电冷凝管而言，被对流带向放电冷凝管管壁的颗粒物在到达放电冷凝管附近时，会与放电冷凝管放电产生的离子和电子结合，并在电场作用下克服气流的作用，向远离冷凝管的方向运动，避免了运动到冷凝管壁上。

## 附图说明

- [0016] 图1为低低温电除尘器用放电冷凝管结构示意图。
- [0017] 图2为凸起芒刺全部同向倾斜布置示意图。
- [0018] 图3为凸起芒刺倾斜分组对称布置示意图。
- [0019] 其中,1、绝缘内管 2、金属放电外管 3、绝缘筒节 4、螺母 5、固定管板。

## 具体实施方式

- [0020] 图1是本发明的最佳实施例,下面结合附图1对本发明做进一步说明。
- [0021] 参照附图1:一种低低温电除尘器用放电冷凝管,包括绝缘内管1和金属放电外管2,绝缘内管1嵌套在金属放电外管2的内部,绝缘内管1为内部中空的管体,其内部流通冷凝水,金属放电外管2外壁连接电源。金属放电外管2两端设有绝缘筒节3,绝缘筒节3通过螺母4安装在固定管板5上。
- [0022] 金属放电外管2的外壁上设有凸起芒刺。
- [0023] 其中,凸起芒刺可有多种结构形式,可垂直均布在金属放电外管2上。
- [0024] 如图2所示,凸起芒刺也可倾斜均布在金属放电外管2上,可朝上倾斜,或朝下倾斜。也可分成左右两组,左侧和右侧的分别反向倾斜设置。
- [0025] 如图3所示,凸起芒刺还可分成反向倾斜设置的上下两组,两组凸起芒刺对称设置。
- [0026] 工作原理与工作过程:冷介质从绝缘内管1内流过,与湿饱和烟气换热,达到使烟气降温的目的;金属放电外管2与电源相连,实现放电,同时结合凸起芒刺的作用,促进空气电离。利用了冷凝管外壁上产生的冷凝水降低了势垒,增强了放电电极的放电能力,提升了颗粒物荷电量,同时由于冷凝管冷凝作用会在放电电极周围产生对流,促进了颗粒物与离子和电子的碰撞几率,而颗粒物荷电也减少了到达冷凝管外壁上颗粒物,避免腐蚀设备和影响换热效果。
- [0027] 当本发明应用在低低温电除尘器中时,在水蒸气会在放电冷凝管的表面覆盖一层冷凝水,将原本的“金属—空气”界面分割成“金属—水”和“水—空气”界面,后两种界面的势垒比前一种的界面低得多,金属电极中电子必须获得足够的能量克服表面势垒才能成为发射电子,势垒的降低会产生更多的发射电子,使更多的空气电离,离子和电子的浓度随之增加,颗粒物的荷电量增加,在电除尘器的分离段受到的电场力增加,电除尘效率得到提高;同时,本发明的冷凝管附近的烟气在冷却后温度和压力降低,压力的差异会形成对流,对流会促进颗粒物间的碰撞、结合,同时对流将更多的颗粒物带到放电冷凝管附近,由于放电电极附近的离子和电子浓度相较于其他区域更高,因此增加了颗粒物的荷电量。
- [0028] 此外,在放电电极和热交换装置分开的设计中,热交换装置内部仍然会形成对流,这股对流仍然会带动颗粒物向着换热边界运动,直到运动到换热管外壁上,在换热管外壁上的颗粒物会造成换热管壁的腐蚀,损坏设备,降低换热管的传热系数,影响换热效果,而对于本发明的放电冷凝管而言,被对流带向放电冷凝管管壁的颗粒物在到达放电冷凝管附近时,会与放电冷凝管放电产生的离子和电子结合,并在电场作用下克服气流的作用,向远离冷凝管的方向运动,从而避免了颗粒物运动到冷凝管壁上。
- [0029] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非是对本发明作其它形式的限制,任

何熟悉本专业的技术人员可能利用上述揭示的技术内容加以变更或改型为等同变化的等效实施例。但是凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与改型,仍属于本发明技术方案的保护范围。

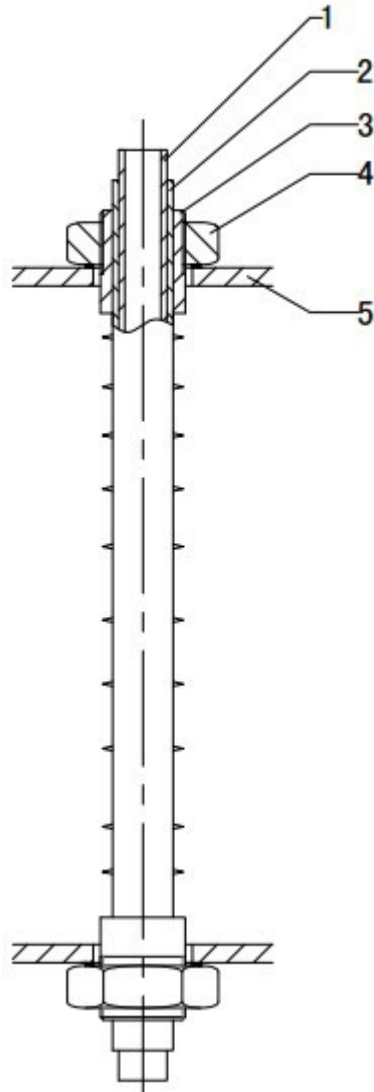


图 1



图 2

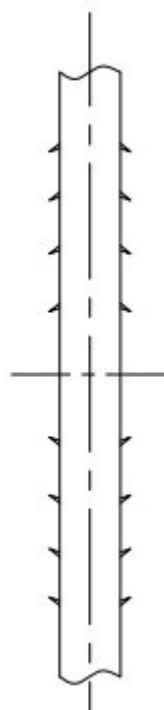


图 3