

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910076614.7

B03C 3/01 (2006.01)
B03C 3/014 (2006.01)
B01D 53/76 (2006.01)
B01D 53/34 (2006.01)
B01D 50/00 (2006.01)
C10B 39/04 (2006.01)

[43] 公开日 2009年7月22日

[11] 公开号 CN 101486017A

[22] 申请日 2009.1.12

[21] 申请号 200910076614.7

[71] 申请人 北京航空航天大学

地址 100083 北京市海淀区学院路37号

[72] 发明人 朱天乐 罗宏晶 王美艳

[74] 专利代理机构 北京永创新实专利事务所
代理人 周长琪

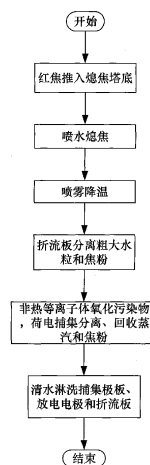
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

[54] 发明名称

基于非热等离子体注入的湿熄焦气雾处理方法及装置

[57] 摘要

本发明公开一种基于非热等离子体注入的湿熄焦气雾处理方法及装置。湿熄焦产生的热气雾在上升过程中，依次经过喷雾降温、折流板预除尘和非热等离子体净化三个处理步骤；在喷雾降温区实现对热气雾的冷却；冷却后的气雾进入折流板预除尘区，气雾中较粗大的水粒和焦粉在惯性作用下，从气雾中分离并撞击到折流板上；剩下的气雾继续上升进入非热等离子体净化区，气雾中的有机组分、氨氮和氰化物被非热等离子体氧化；水粒和焦粉荷电并在高压电场作用下定向迁移至捕集极板；经过非热等离子体净化区的气流继续上升至熄焦塔顶部排出。经上述处理后，可使生产1吨焦炭的外排水蒸汽和焦粉量分别控制在0.05吨和5克以下，有机组分、氨氮和氰化物脱除率达80%以上。



- 1、基于非热等离子体注入的湿熄焦气雾处理方法，其特征在于：
湿熄焦产生的热气雾在上升过程中，依次经过喷雾降温、折流板预除尘和非热等离子体净化三个处理步骤；在喷雾降温区，从雾化喷嘴喷出的水雾实现对热气雾的冷却；冷却后的气雾进入折流板预除尘区，气雾中较粗大的水粒和焦粉在惯性作用下，从气雾中分离并撞击到折流板上；剩下的气雾通过折流板后继续上升，进入非热等离子体净化区；在非热等离子体净化区，气雾中的有机组分、氨氮和氰化物被非热等离子体氧化；气雾中的水粒和焦粉荷电并在高压电场作用下，定向迁移至捕集极板；经过非热等离子体净化区的气流继续上升至熄焦塔顶部排出，完成湿熄焦气雾处理全过程。
- 2、根据权利要求 1 所述的基于非热等离子体注入的湿熄焦气雾处理方法，其特征在于：当捕集极板、放电电极和折流板积有较多尘粒时，开启熄焦塔顶部的淋洗喷嘴，利用清水淋洗捕集极板、放电电极和折流板。
- 3、一种实现权利要求 1 所述的基于非热等离子体注入的湿熄焦气雾处理方法的装置，其特征在于：熄焦塔内部自下而上依次设置喷雾降温喷嘴、折流板预除尘器、非热等离子体反应器和淋洗喷嘴。
- 4、根据权利要求 3 所述的装置，其特征在于：所述的非热等离子体反应器包括捕集极板、放电电极和绝缘子。
- 5、根据权利要求 4 所述的装置，其特征在于：所述的捕集极板用于捕集气雾中的雾和尘粒；捕集极板采用平板、V 形板或折流板型式。
- 6、根据权利要求 4 所述的装置，其特征在于：所述的放电电极采用细圆形线、星形线、锯齿线或芒刺线型式。
- 7、根据权利要求 3 所述的装置，其特征在于：所述的非热等离子体反应器是在高电压作用下，产生非热等离子体，并使等离子体注入到气雾之中；高电压是通过高压电源和高压引线引至放电电极，其电压由电源控制器调控。
- 8、根据权利要求 7 所述的装置，其特征在于：所述的高压电源包括正极性直流高压电源、负极性直流高压电源、高压脉冲电源、正极性直流高压叠加交流电源或负极性直流高压叠加交流电源。
- 9、根据权利要求 3 所述的装置，其特征在于：所述的折流板呈波纹形或“之”字形。
- 10、根据权利要求 4 或 7 中任意一项权利要求所述的装置，其特征在于：安装时，捕集极板与高压电源低压端连通并可靠接地。

基于非热等离子体注入的湿熄焦气雾处理方法及装置

技术领域

本发明涉及一种利用具有氧化活性的非热等离子体和高压电场净化气雾中的有害组分，并分离、回收气溶胶颗粒的方法及装置，属于节能环保领域。尤其适用于净化湿熄焦所产生气雾中的多环芳烃、挥发酚、氰化物和氨氮化合物等污染物质，并分离、回收蒸汽和焦粉的方法及设备。

背景技术

在炼焦过程中，红焦从焦炉推出来后，必须及时降温熄焦，防止其在大气中氧化燃烧。目前焦化企业多采用湿法熄焦，其工作过程是，红焦从焦炉推入焦车后，由机车牵引沿轨道推入熄焦塔底部，喷水装置瞬间向红焦喷出大量水，使红焦迅速熄灭。与此同时，水瞬间吸热汽化，产生大量蒸汽气团，气团中夹带着焦粉、以及源于焦炭或熄焦水的多环芳烃、挥发酚、氨氮和氰化物等污染组分。在热力作用下，蒸汽连同焦粉、多环芳烃、挥发酚、氨氮和氰化物等污染组分，在熄焦塔内构成上升气雾。

采用传统的档板式蒸汽、除尘回收措施，尽管能回收一定量的蒸汽和焦粉，但随气雾带出，并进入大气环境的蒸汽、焦粉和污染物比重仍然很大。由此，不仅造成资源浪费，而且严重污染大气环境，危害人体健康和生态环境。统计表明，每生产 1 吨焦，经熄焦塔顶出口外排蒸汽约 0.5 吨，焦粉 100 克。多环芳烃、挥发酚、氨氮和氰化物等污染物随气雾外排量视所用熄焦水源而定。用于熄焦的水主要有生化站未处理水、生化站处理后水和熄焦循环水三类，外排污染物由高至低的排序为：生化站未处理水>熄焦循环水>生化站处理水。有测算表明，采用生化站未处理水熄焦，每生产 1 吨焦，外排苯并[a]芘、挥发酚、氨氮和氰化物量分别高达 3 毫克、51500 毫克、69000 毫克和 1875 毫克。即使采用生化站处理水熄焦，每生产 1 吨焦，外排苯并[a]芘、挥发酚、氨氮和氰化物量也分别达到 0.063 毫克、71.2 毫克、1250 毫克和 235 毫克。实际上，由于对熄焦塔外排气雾污染物监管不严，熄焦塔已经成为许多企业转移水中污染物的一条主要途径。

中国是焦炭生产大国，年产焦炭 3 亿多吨，产地主要分布在山西、河南等缺水且大气污染严重，大气环境容量低的地区。熄焦对于当地的水资源和环境质量来说，无疑是雪上加霜，已成为严重制约当地可持续发展的因素。在全社会日益关注节能减排的今天，如何回收熄焦外排的蒸汽和焦粉，净化熄焦气雾中的污染组分已经成为急待解决的问题。

发明内容

本发明针对现有湿熄焦塔缺乏有效的多环芳烃、挥发酚、氨氮和氰化物等污染物净化作用，而且分离、回收蒸汽和焦粉效率低等问题，提供了一种湿熄焦塔气雾净化和蒸汽、焦粉回收方法及装置。所述方法基于施加高电压，形成高压电场和将高压放电产生的具有氧化活性的非热等离子体注入到气雾之中，实现同步净化湿熄焦气雾中的多环芳烃、挥发酚、氨氮和氰化物等污染组分，并分离、回收蒸汽和焦粉的目的。

本发明的技术解决方案是：在熄焦塔内部，由下至上依次布置喷雾降温装置、折流板预除尘装置、非热等离子体反应器和淋洗装置。其中，喷雾降温装置由多根连成一体的管道构成，管道上装配喷嘴，喷出细雾，起到降低上升气雾的温度，促进蒸汽凝结、长大，并捕集、分离大粒径焦粉和水粒之作用。折流板预除尘装置为一组均布在整个断面的“之”字形或波纹板型折流板，依靠惯性碰撞作用，从气相分离出粒径较大的水粒和焦粉颗粒，以降低后接非热等离子体反应器的负荷，并起到均布进入非热等离子体反应器断面气流的作用。

非热等离子体反应器由设置在塔内放电电极和捕集极板、绝缘组件和设置在塔外供电电源、高压控制器构成。放电电极连接供电电源的高压端，可用细圆形线、星形线、锯齿线、芒刺线等制作。捕集极板可用平板、V形板、折流板等板材制作，安装时与塔体、塔外供电电源低压端连通过地。高压供电电源起到向放电电极提供高电压的作用，可为正极性直流高压电源、负极性直流高压电源、高压脉冲电源、正极性直流高压叠加交流和负极性直流高压叠加交流电源。绝缘组件包括高压输电线绝缘套管、绝缘子和防结雾装置等。

当施加高电压至放电电极时，在电极周围会产生具有强氧化活性的非热等离子体。当熄焦气雾通过非热等离子体反应器时，这些非热等离子体能注入到气雾之中，起到降解气雾中的多环芳烃、挥发酚、氨氮和氰化物等污染物的作用，或使水粒或焦粉颗粒荷电。与此同时，借助放电电极与捕集极板之间形成的高压电场，可使荷电水粒或焦粉颗粒定向运动，继而附着至捕集极板或塔体表面，并形成水流。最终，借重力作用，流至熄焦塔底部，实现气雾净化，回收蒸汽和焦粉的目的。

淋洗装置由多根连成一体的管道构成，管道上装配喷嘴，当捕集极板、放电电极和折流板上积有较多粉尘时，开启淋洗装置，清洗捕集极板、放电电极和折流板。

与传统湿熄焦除尘和蒸汽回收方法相比，本发明的优势在于：

(1) 借助高压电场的作用，可显著提高蒸汽和焦粉的分离、回收效率，使每生产1吨焦炭的外排水和焦粉分别降至0.05吨和5克以下。

(2) 通过注入氧化性强的非热等离子体，可降解气雾中的多环芳烃、挥发酚、氨氮和氰化物等污染组分，使排入大气的污染物量降低80%以上。

(3) 部分注入至气雾的非热等离子体，最终进入熄焦废水之中，可起到进一步降解水中多环芳烃、挥发酚、氨氮和氰化物等污染物的作用，从而大大降低后续废水处理的负担或

防止污染物转移排放。

(4) 本发明提供的气雾净化和蒸汽回收方法及装置可回收大量水和焦粉，降低多环芳烃、挥发酚、氨氮和氰化物的外排量，具有显著的经济、环境和社会效益。

附图说明

图 1 是基于非热等离子体注入净化湿熄焦气雾和回收蒸汽、焦粉的流程图；

图 2 是基于非热等离子体注入净化湿熄焦气雾和回收蒸汽、焦粉所用熄焦塔的结构示意图；

图中：

1	熄焦车	2	熄焦塔	3	水管
4	喷嘴	5	水管	6	喷嘴
7	折流板	8	捕集极板	9	放电电极
10	水管	11	淋洗喷嘴	12	绝缘子
13	高压引线	14	高压电源	15	电源控制器
16	熄焦水池				

具体实施方式

下面结合附图对本发明的非热等离子体注入净化熄焦气雾和回收蒸汽的方法及装置的具体实施方式进行了说明。

如图 1、图 2 所示，当熄焦车 1 进入熄焦塔 2 时，熄焦和熄焦气雾处理系统开始工作。熄焦水通过水管 3 输送至喷嘴 4，熄焦水喷向红焦后，迅速吸热，部分转化为热蒸汽，与此同时，热蒸汽还诱导外界空气进入熄焦塔 2。在热蒸汽和诱导空气的浮力作用下，会产生一股由蒸汽、外界空气、焦粉和水粒，以及从熄焦水和焦炭挥发出的多环芳烃、挥发酚、氨氮和氰化物等组分构成的向上运动的气雾。气雾上升过程中，首先进入喷雾降温区，在该区域内，雾化降温水通过水管 5 输送至喷嘴 6 喷出，从喷嘴 6 喷出的水雾可使熄焦气雾降温，气雾中部分蒸汽凝结并长大成水粒，大的水粒和焦粉在自重或下落水粒碰撞作用下，从上升气雾中分离，落入熄焦塔底，并流至熄焦水池 16。然后，气雾上升进入折流板 7，在惯性碰撞作用下，较粗大的水粒和焦粉从气流中分离，并撞击到折流板上，汇聚成液流落入熄焦塔底部，并流至熄焦水池 16。折流板 7 除起预除尘作用之外，还具有均布气流，使气流在熄焦塔断面均匀分布的作用。最后，气雾进入非热等离子体作用区，该区域布置了可靠接地的捕集极板 8、放电电极 9 和绝缘子 12。通过高压引线 13、高压电源 14 和电源控制器 15 可将高电压引至放电电极 9，在高电压作用下，产生非热等离子体，并被注入到气雾之中。这些非热等离子体具有很强的氧化作用，能够降解气雾所含的有机组分、氨氮和氰化物等，使它们

无害化。另一方面，使气雾中的水粒、焦粉等溶胶粒子荷电，荷电粒子在高压电场作用下，定向迁移至捕集极板 8，并被捕集，从气相中分离出来，净化后的气体外排至大气。捕集极板 8 和放电电极 9 上积聚的水和尘粒借重力作用下落，最终流至熄焦水池 16。经过上述处理后，可使生产 1 吨焦炭的外排水蒸汽和焦粉分别降至 0.05 吨和 5 克以下，多环芳烃、挥发酚、氨氮和氰化物的脱除率达到 80%以上。

熄焦塔顶部设有淋洗设施，当捕集极板 8、放电电极 9 和折流板 7 积有较多尘粒时，可开启淋洗设施，进行淋洗处理。淋洗水通过水管 10 输送至淋洗喷嘴 11，淋洗水首先喷向捕集极板 8 和放电电极 9，去除其上的积尘。然后，落至折流板 7，清除折流板 7 上的积尘，最后落入熄焦塔 2 底部，并流至熄焦水池 16。淋洗作业须在不熄焦时段进行，此时，放电电极 9 上未施加高电压。

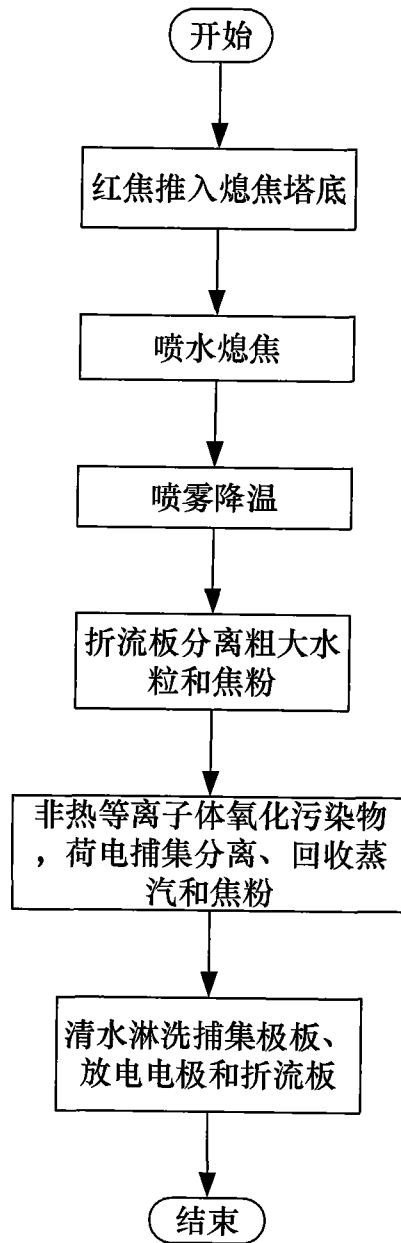


图 1

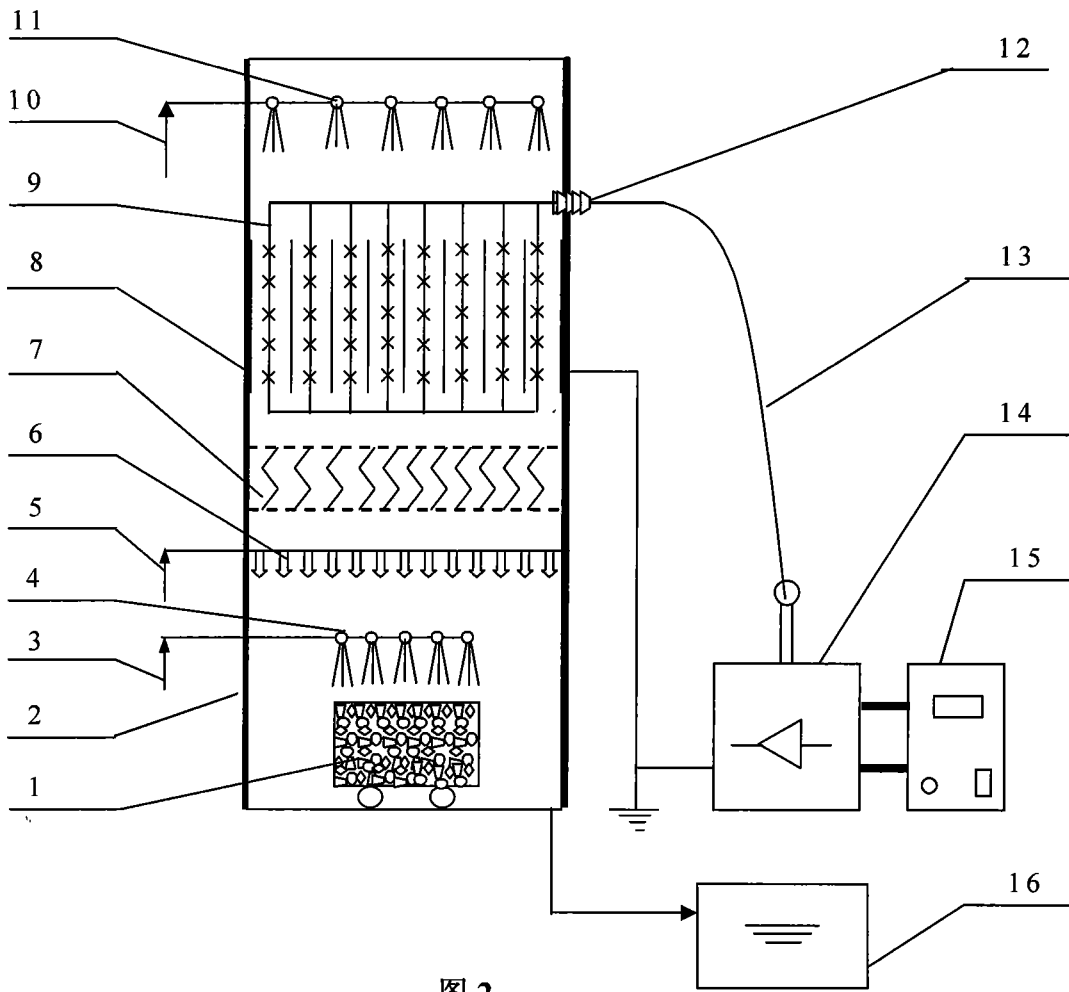


图 2