(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105311925 A
(43)申请公布日 2016.02.10

(21)申请号 201410261836.7

(22)申请日 2014.06.11

(71)申请人 华北电力大学
地址 102206 北京市昌平区北农路2号

(72)发明人 张永生 顾永正 曹晏

(51)Int.Cl.
B01D 53/10(2006.01)

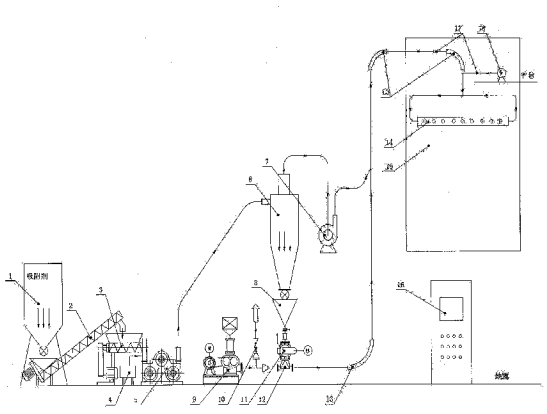
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

控制烟气重金属污染物排放的大规模吸附剂改性耦合喷射系统

(57)摘要

本发明公开了属于烟气重金属污染物控制技术领域的吸附剂大规模改性耦合喷射系统。该系统主要包括：储料罐、给料器、进料装置、改性药剂罐、改性主机、旋风分离器、收集料斗、进料器、气固混合加速器、喷射管道及空气压缩机等。工作中吸附剂和药剂按照一定比例加入改性主机中，发生反应并进行化学改性；改性后的吸附剂由进料器控制进入气固混合加速器；在气固混合加速器中吸附剂和气体按照一定的比例混合，然后沿着输送管道喷入烟道中吸附脱除烟气中污染物。该系统适用于烟气中重金属（汞、砷、铅、镉、铬等）污染物及酸性气体如三氧化硫和氯化氢等污染物的脱除。本发明能够实现吸附剂现场大规模改性，具有连续性及封闭性的特点。



CN 105311925 A

1. 一种实现控制烟气中重金属污染物排放的大规模吸附剂改性耦合喷射系统，其特征在于，系统耦合改性系统和喷射系统，改性后的吸附剂直接输送到喷射系统，形成在现场开展改性及喷射一体化的工艺，喷射系统将吸附剂喷射到烟道中吸附烟气中的污染物，如重金属（汞、砷、铅、镉、铬）以及强酸性气体（三氧化硫和氯化氢）等，系统具体组成包括：吸附剂储料罐 1，给料器 2，变频进料装置 3，改性药剂罐 4，改性主机 5，旋风分离器 6，引风机 7，收集料斗 8，罗茨风机 9，排空阀 10，进料器 11，气固混合加速器 12，输送弯头 13，喷射管道 14，烟道 15，电控系统 16，止回阀 17，空气压缩机 18，其中吸附剂储料罐 1、给料器 2、变频进料装置 3、改性药剂罐 4、改性主机 5、旋风分离器 6 和引风机 7 组成改性系统，收集料斗 8、罗茨风机 9、排空阀 10、进料器 11、气固混合加速器 12、输送弯头 13 和喷射管道 14 组成喷射系统。

2. 根据权利要求 1 所述的吸附剂改性耦合喷射系统，其特征在于，吸附剂从吸附剂储料罐 1 经给料器 2 进入变频进料装置 3 中，从变频进料装置 3 中出来的吸附剂和改性药剂罐 4 中的改性药剂按照一定比例加入改性主机 5 中，并在改性主机 5 中发生反应改性，在引风机 7 的作用下，从改性主机 5 出来的改性后的吸附剂由旋风分离器 6 收集，旋风分离器 6 中的吸附剂进入收集料斗 8 后，由进料器 11 控制进入气固混合加速器 12，改性后的吸附剂和从罗茨风机 9 吸入的空气在气固混合加速器 12 中按照一定的比例混合，然后沿着输送管道流到喷射管道 14 处，通过多个喷射管道将改性后的吸附剂均匀的喷入烟道 15 中。

3. 根据权利要求 1 所述的吸附剂改性耦合喷射系统，其特征在于，系统实现了吸附剂现场大规模连续改性，改性过程中通过混合及反应，吸附剂的物理化学性质和机构发生变化，提高了吸附剂的活性。

4. 根据权利要求 1 所述的吸附剂改性耦合喷射系统，其特征在于，变频进料装置 3 带有加热装置，药剂罐 4 材质为不锈钢或内部喷上铁氟龙涂层，并带有电加热棒，保证改性系统可在寒冷的工作环境下运行。

5. 根据权利要求 1 所述的吸附剂改性耦合喷射系统，其特征在于，改性主机 5 材质为不锈钢或内部喷上铁氟龙涂层，耐磨损、耐腐蚀，未改性吸附剂在改性主机内部经过高速搅拌、碰撞，不会出现结块等现象。

6. 根据权利要求 1 所述的吸附剂改性耦合喷射系统，其特征在于，系统压力损失过大时，罗茨风机 9 可换用空气压缩机。

7. 输送弯头 13 在管道内壁衬着 3 ～ 5mm 厚陶瓷管，增强输送弯头的耐磨损性，提高系统使用寿命。

8. 根据权利要求 1 所述的吸附剂改性耦合喷射系统，其特征在于，喷射管道 14 的进料方式为两端同时进料，促进管道内部颗粒和压力分布更加均匀，喷射到烟道 15 内的吸附剂分散效果好，并防止管道堵塞。

9. 根据权利要求 1 所述的吸附剂改性耦合喷射系统，其特征在于，所述的止回阀 17 用于防止输送管道中的气体和吸附剂逆流。

10. 根据权利要求 1 所述的吸附剂改性耦合喷射系统，其特征在于，所述的空气压缩机 18 起吹堵的作用，喷射管道 14 发生堵塞时，系统自动停止运行，空气压缩机 18 开始工作，对喷射管道进行吹堵。

控制烟气重金属污染物排放的大规模吸附剂改性耦合喷射系统

技术领域

[0001] 本发明专利属于烟气重金属污染物排放控制技术领域，特别涉及一种控制烟气中重金属污染物排放的大规模吸附剂改性耦合喷射系统。具体是指在燃煤电厂等现场实现吸附剂大规模改性的耦合气力输送及喷射系统，通过吸附实现脱除烟气中多种污染物，如重金属（汞、砷、铅、镉、铬）以及强酸性气体（三氧化硫和氯化氢）等。

背景技术

[0002] 重金属具有富集性，很难在环境中降解，排放到外界的重金属及其化合物对人体健康以及生态环境有危害大。以重金属汞为例，汞污染物具有化学性质稳定、挥发性强等特点，同时汞污染物在自然环境和生物有机体中具有累积性，所以大气中汞污染问题逐渐引起人们的重视。燃煤电厂等烟气所释放的汞是大气汞污染的主要来源，煤燃烧过程中会形成大量气态汞，气态汞会随着烟气一起排放到大气中。通过吸附剂吸附烟气中的气态汞是主流的燃煤烟气汞污染控制技术之一。该技术中，一般是将吸附剂喷射到烟道中吸附烟气中的气态汞。常用的吸附剂包括碳基吸附剂活性炭以及非碳基吸附剂如飞灰吸附剂等。吸附包括物理吸附和化学吸附，物理吸附能力相对较弱，为了提高吸附剂的吸附能力，通常需要对吸附剂进行化学改性。

[0003] 活性炭比表面积较大，吸附能力较强，但价格昂贵。非碳基吸附剂如飞灰是燃煤电厂的煤粉经过燃烧后排出的一种工业固体废弃物，价格便宜，同时有很大的存量。我国对粉煤灰的利用率仅在30％～40％之间，主要用于建筑、水泥等行业。但飞灰对气态汞吸附性差，所以更需要对飞灰进行改性，开发出新型的飞灰基吸附剂。

[0004] 中国专利CN102120174A公开了一种利用卤盐对粉煤灰进行浸渍改性处理的方法，这种方法中吸附剂需要在卤盐溶液中浸渍3～12小时，然后晾干12小时，最后需要放入真空烘箱中烘干24小时。该改性方法适用于实验室规模的研究，难以满足烟气量较大的燃煤电厂等所需吸附剂的喷射量。因此，如何在燃煤电厂对吸附剂进行大规模改性是目前急需解决的问题。

[0005] 中国专利CN201614359U公开了一种连续粉体表面改性剂，这种改性剂适用于对无机非金属矿粉填料进行表面改性，物料在改性过程中，通过定子、转子之间的强烈摩擦产生的温度为100～125℃，药剂的熔点一般低于100℃，改性主机中物料和药剂的混合是固体和 液体的混合以达到粉体表面改性的效果。

[0006] 目前吸附剂喷射脱汞技术所使用的吸附剂都是以离线生产方式生产，自动化程度较低，并且改性后吸附剂含水率比原吸附剂高，堆积时间过长易造成结块，较难满足燃煤电厂等现场连续运行脱除汞等重金属污染物需求。为了实现对烟气中汞等重金属污染物以及强酸性气体污染物的控制，开发大规模吸附剂现场改性耦合喷射系统具有重要意义。

发明内容

[0007] 本发明目的是提出一种实现控制烟气中重金属污染物排放的大规模吸附剂改性耦合喷射系统。其特征在于，吸附剂的改性与喷射同时进行，可在现场实现大规模改性，所述系统全部采用电控进行实时控制。经示范电厂试验，所述系统控制重金属（汞、砷、铅、镉、铬）污染以及强酸性气体如三氧化硫和氯化氢等污染物能力强，适用于工业过程烟气中多污染物的控制。

[0008] 本发明通过以下方式来实现大规模改性耦合喷射：

所述的吸附剂储料罐 1 中存放着原始未改性吸附剂，工作时通过给料器 2 进入变频进料装置 3 中，改性药剂置于改性药剂罐 4 中。

[0009] 吸附剂和改性药剂按照一定比例加入改性主机 5 中，未改性吸附剂在改性主机中发生高速碰撞并发生反应，改性后的吸附剂吸附能力大大提高，同时不会出现吸附剂结块现象。

[0010] 所述的改性药剂罐 4 和改性主机 5 材料是不锈钢或内部喷上铁氟龙涂层，耐腐蚀和耐磨损性强。

[0011] 所述的引风机 7 为大规模改性系统提供负压，改性后吸附剂受到引风机 7 的作用进入旋风分离器 6 中，引风机 7 出口与输送管道连接，这样可以保证吸附剂改性耦合喷射系统的封闭性，不存在物料质量损失。

[0012] 所述的旋风分离器 6 中的改性吸附剂进入收集料斗 8 后，由进料器 11 控制进入气固混合加速器 12，进料器 11 的进料速度与给料器 2 的进料速度基本一致，保证大规模改性耦合喷射系统的连续性。

[0013] 所述的输送弯头 13 曲率半径是管径的 6 ～ 12 倍，管道内壁衬着 3 ～ 5mm 陶瓷管，有效地提高了输送弯头的使用寿命。

[0014] 所述的罗茨风机 9 是吸附剂喷射系统的驱动元件，排空阀 10 起到调节输送管路所需风量的作用。系统压力损失过大时，罗茨风机 9 可换用空气压缩机。

[0015] 所述的喷射管道 14 进料方式为两端同时进料，此时管道内部颗粒和压力分布更加均 匀，喷射到烟道 15 内的吸附剂分散效果好，防止管道堵塞。所述的吸附剂大规模改性耦合喷射系统中所有控制元件由电控系统 16 控制，操作简单，提高工作效率。

[0016] 所述的止回阀 17 用于防止输送管道中的气体和吸附剂逆流。

[0017] 所述的空气压缩机 18 起吹堵的作用，喷射管道 14 发生堵塞时，系统自动停止运行，空气压缩机 18 开始工作，对喷射管道进行吹堵。

[0018] 本发明实施的有益效果包括：

1) 本发明实现了现场大规模吸附剂改性耦合喷射，吸附剂的改性与喷射同时进行，保证通过吸附方法降低污染物工艺过程的连续性；

2) 本发明保证了系统的封闭性，无粉尘飞溢，吸附剂改性和喷射耦合的效果好，不存在物料质量损失，防止物料污染环境；

3) 本发明保证经过大规模改性后的吸附剂含水率低于 3%，满足气力输送的要求，同时吸附剂在改性机中发生高速碰撞，结块现象减少，整个输送及喷射过程不易发生堵塞，系统运行可靠度高；

4) 本发明实现了自动化，主要工作元件置于地面上，不需要搬运到平台上工作，整套系统控制元件由电控系统控制，操作简单。

附图说明

[0019] 图 1 为本发明所述吸附剂大规模改性耦合喷射系统的工艺流程图。

[0020] 其中图中标号：

1、储料罐；2、给料器；3、变频进料装置；4、改性药剂罐；5、改性主机；6、旋风分离器；7、引风机；8、收集料斗；9、罗茨风机；10、排空阀；11、进料器；12、气固混合加速器；13、输送弯头；14、喷射管道；15、烟道；16、电控系统；17、止回阀；18、空气压缩机。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和具体实施例进一步详细描述本发明。

[0022] 本发明提出一种大规模吸附剂改性耦合喷射系统，如图 1 所示，包括：吸附剂储料罐 1、旋给料器 2、变频进料装置 3、改性药剂罐 4、改性主机 5、旋风分离器 6、引风机 7、收集料斗 8、罗茨风机 9、排空阀 10、进料器 11、气固混合加速器 12、输送弯头 13、喷射管道 14、烟道 15、电控系统 16、止回阀 17 和空气压缩机 18。所述的系统包括两个部分：大规模改性系统和喷射系统，两个系统配合运行，保证了耦合系统的连续性和封闭性。

[0023] 所述大规模改性系统包括进料装置和改性及集料装置，1、2、3、4 组成改性前吸附剂和药剂进料装置，吸附剂和药剂按照一定比例加入改性主机 5 中，在改性主机 5 中完成改性；受到引风机 7 的作用，从改性主机 5 中出来的改性后吸附剂沿着连接管道进入旋风分离器 6 中进行分离，其中吸附剂落到旋风分离器的底部，空气由引风机 7 出口进入输送管道中。

[0024] 所述喷射系统包括气力输送装置和喷射管道，9 和 10 组成进气装置；8 和 11 组成吸附剂进料装置。气固混合加速器 12 中吸附剂和气体按照一定的比例混合，然后沿着输送管道流到喷射管道 14 处，均匀的喷入烟道 15 中。

[0025] 所述的变频进料装置 3 带有加热装置，在寒冷的工作环境下工作时，开启加热装置，保证改性系统正常运行。

[0026] 所述改性药剂罐 4 材质为不锈钢或内部喷上铁氟龙涂层，并带有电加热棒，保证改性系统可在寒冷的工作环境下运行。

[0027] 所述改性主机 5 材质为不锈钢或内部喷上铁氟龙涂层，耐磨损、耐腐蚀。

[0028] 所述的输送弯头 13 在管道内壁衬着 3 ～ 5mm 厚陶瓷管，增强输送弯头的耐磨损性。

[0029] 所述的喷射管道 14 发生堵塞时，系统自动停止运行，空气压缩机 18 开始工作，对喷射管道进行吹堵。

[0030] 本发明可用其他的不违背本发明的精神和主要特征的具体形式来概述。因此，本发明的上述实施方案都只能认为是对本发明的说明而不能限制本发明，权利要求书指出了本发明的范围，而上述的说明并未全部指出本发明的范围。因此，在与本发明的权利要求书相当的含义和范围内的任何改变，都应认为是包括在权利要求书的范围内。

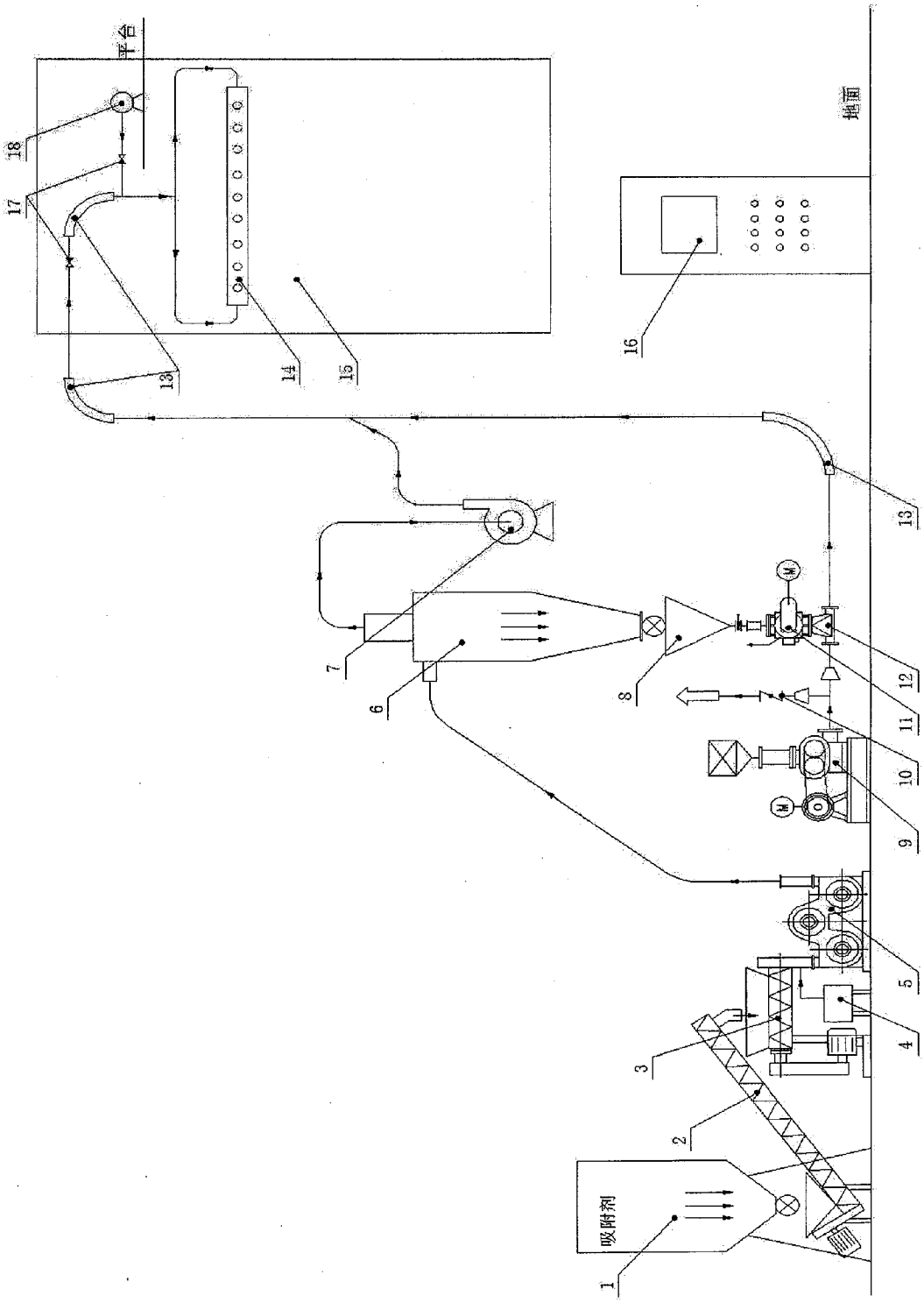


图 1