(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 109579553 A
(43)申请公布日 2019.04.05

(21)申请号 201811645119.9

(22)申请日 2018.12.29

(71)申请人 上海华川环保科技有限公司
地址 200233 上海市徐汇区龙吴路777号11号楼107室

(72)发明人 白勇 田英明 楼颖明

(74)专利代理机构 上海百一领御专利代理事务所(普通合伙) 31243
代理人 王奎宇 甘章乖

(51)Int.Cl.
F27D 17/00(2006.01)
B01D 46/00(2006.01)
B01D 46/02(2006.01)
B01D 50/00(2006.01)
B01D 53/04(2006.01)
F22B 1/18(2006.01)

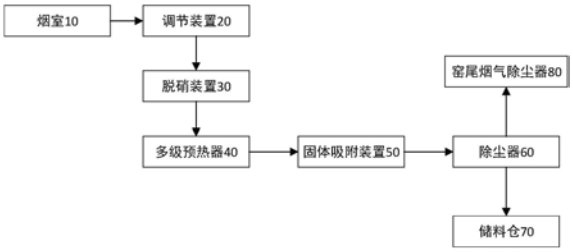
权利要求书3页 说明书16页 附图4页

(54)发明名称

一种水泥窑协同处理烟气的系统和方法

(57)摘要

本申请的目的是提供一种水泥窑协同处理烟气的系统，所述系统包括：多级预热器、除尘器、调节装置、脱硝装置、固体吸附装置及储料仓。本申请还提供了一种使用所述的水泥窑协同处理烟气的系统的方法，通过所述脱硝装置将待处理烟气进行脱硝处理并引入所述多级预热器，与水泥窑系统内的含汞窑灰一并进行脱汞处理；通过所述除尘器将和所述固体吸附装置对所述多级预热器处理后的烟气脱汞处理和除尘处理后向烟囱排放。从而防止了结皮堵塞现象的发生，使得烟囱排放的烟气中的汞含量能够符合国家排放标准，同时利用了旁路放风烟气的热量完成了烟气和含汞窑灰的脱汞处理，比起现有技术节约了热量和成本。



CN 109579553 A

1.一种水泥窑协同处理烟气的系统，其特征在于，所述系统包括：多级预热器、除尘器、调节装置、脱硝装置、固体吸附装置、窑尾烟气除尘器及储料仓，其中，

所述脱硝装置包括烟管接口，所述烟管接口与所述调节装置连接；

所述调节装置用于根据所述除尘器的烟气入口的温度调节烟气引入量；

所述脱硝装置用于对从烟室中抽取到的待处理烟气进行脱硝处理，并将所述脱硝处理后的烟气引入所述多级预热器；

所述固体吸附装置与所述除尘器连接，所述储料仓用于储存经过所述固体吸附装置及所述除尘器后捕集的含汞窑灰；

所述多级预热器用于对所述脱硝处理后的烟气、经过所述除尘器和所述窑尾烟气除尘器捕集后的含汞窑灰以及余热锅炉处收集的含汞窑灰进行处理。

2.根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述除尘器包括第一除尘器和第二除尘器，其中，所述第一除尘器和第二除尘器包括以下任意一种：布袋除尘器、静电除尘器和陶瓷除尘器。

3.根据权利要求2所述的系统，其特征在于，所述多级预热器、所述第一除尘器、所述第二除尘器和所述窑尾烟气除尘器均包括烟气入口和烟气出口，其中，所述窑尾烟气除尘器的烟气入口包括主烟管入口和支路烟管入口：

所述多级预热器的烟气出口连接所述第一除尘器的烟气入口；

所述第二除尘器的烟气入口连接所述第一除尘器的烟气出口；

所述窑尾烟气除尘器的支路烟管入口连接所述第二除尘器的烟气出口，所述窑尾烟气除尘器的烟气出口连接烟囱。

4.根据权利要求1至3任一项中所述的系统，其特征在于，所述固体吸附装置包括第一固体吸附装置和第二固体吸附装置，所述第一固体吸附装置连接所述第一除尘器的烟气入口，所述第二固体吸附装置连接所述第二除尘器的烟气入口。

5.根据权利要求4所述的系统，其特征在于，所述储料仓用于储存经过所述第一固体吸附装置及所述第一除尘器后捕集的含汞窑灰和/或经过所述第二固体吸附装置及所述第二除尘器后捕集的含汞窑灰。

6.根据权利要求1或2所述的系统，其特征在于，所述调节装置为调节烟气引入量的自动风门，用于根据所述第一除尘器烟气入口的温度和所述第二除尘器烟气入口的温度调节所述待处理烟气的引入量，其中，所述第一除尘器烟气入口的温度和所述第二除尘器烟气入口的温度为95～150摄氏度。

7.根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述多级预热器包括换热器，所述换热器用于利用所述脱硝装置处理后的烟气的热量加热注入到所述多级预热器的含汞窑灰，得到汞蒸汽。

8.根据权利要求1或7所述的系统，其特征在于，所述固体吸附装置包括喷射模块和固体吸附剂，其中，所述喷射模块用于将所述固体吸附剂以定量方式注入到烟气内，所述固体吸附剂用于吸附所述汞蒸汽。

9.一种使用如权利要求1至8中任一项所述的水泥窑协同处理烟气的系统的方法，其特征在于，所述方法包括：

通过所述脱硝装置将从烟室中抽取的待处理烟气进行脱硝处理，并将脱硝处理后的烟

气引入所述多级预热器；

获取经由余热锅炉处收集的及所述窑尾烟气除尘器捕集的含汞窑灰，通过所述多级预热器将所述含汞窑灰进行脱汞处理，得到脱汞窑灰，其中，所述脱汞窑灰运输至均化仓并与水泥生料混合；

通过所述除尘器和所述固体吸附装置对经过多级预热器处理后的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气，通过所述窑尾烟气除尘器将所述脱汞脱硝后的烟气进行除尘处理并向烟囱排放。

10.根据权利要求9所述的方法，其特征在于，通过所述脱硝装置将从烟室中抽取的待处理烟气进行脱硝处理还包括：

通过调节装置进行从烟室中抽取的进入所述脱硝装置中的待处理烟气的烟气量的调节操作，其中，所述调节操作由所述调节装置根据所述含汞窑灰的注入量、所述第一除尘器入口的烟气温度以及所述第二除尘器入口的烟气温度进行。

11.根据权利要求9所述的方法，其特征在于，通过所述多级预热器将所述含汞窑灰进行脱汞处理，包括：

通过所述多级预热器将所述脱硝处理后的烟气进行换热处理从而利用所述脱硝装置处理后的烟气的热量将所述含汞窑灰进行加热处理，以使所述含汞窑灰中的汞挥发成汞蒸气，所述汞蒸气与所述脱硝装置处理后的烟气混合，其中，所述加热处理的温度大于400摄氏度。

12.根据权利要求9所述的方法，其特征在于，所述除尘器和所述固体吸附装置对经过多级预热器处理后的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气包括以下任意至少一项：

所述第一除尘器和所述第一固体吸附装置对经过多级预热器处理后的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气；

所述第一除尘器对经过多级预热器处理后的烟气进行除尘处理，所述第二除尘器和所述第二固体吸附装置对经过所述第一除尘器除尘处理的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气。

13.根据权利要求12所述的方法，其特征在于，所述第一除尘器和所述第一固体吸附装置对经过多级预热器处理后的烟气进行脱汞处理包括：

通过所述第一固体吸附装置向所述经过多级预热器处理后的烟气以定量方式注入所述固体吸附剂，经由所述第一固体吸附装置处理后的烟气通过进入所述第一除尘器内的所述固体吸附剂对烟气内的汞蒸气进行吸附后，通过第一除尘器除尘处理从而得到所述第一除尘器捕集的含汞窑灰。

14.根据权利要求12所述的方法，其特征在于，所述第一除尘器对所述经过多级预热器处理后的烟气进行除尘处理包括：

所述第一除尘器对经过所述多级预热器处理后的烟气进行除尘处理，得到所述第一除尘器捕集的含汞窑灰和经过所述第一除尘器除尘处理的烟气，其中，所述第一除尘器捕集的含汞窑灰注入所述多级预热器进行脱汞处理。

15.根据权利要求12所述的方法，其特征在于，所述第二除尘器和所述第二固体吸附装置对经过所述第一除尘器除尘处理的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气包括：

通过所述第二固体吸附装置向所述经过多级预热器处理后的烟气以定量方式注入所

述固体吸附剂，经由所述第二固体吸附装置处理后的烟气通过进入所述第二除尘器内的所述固体吸附剂对烟气内的汞蒸气进行吸附后，通过第二除尘器除尘处理从而得到所述第二除尘器捕集的含汞窑灰。

一种水泥窑协同处理烟气的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及水泥生产技术领域，尤其涉及一种水泥窑协同处理烟气的系统和方法。

背景技术

[0002] 水泥窑原料及燃料中的钾、钠、氯、硫含量较高会引起窑尾烟室、下料斜坡、缩口及最下一级旋风筒锥体等部位结皮堵塞，影响窑的正常稳定运行；同时也会影响水泥的成品质量。水泥窑燃料及原材料中的汞，经过水泥窑煅烧后进入烟气，烟气中携带的汞经过空气预热器预热生料时，由于此时烟气温度很高，预热器中物料所含有的汞和含有钾、钠、氯、硫的挥发性物质持续释放入烟气；高温烟气继续用于预热生料，烟气中汞蒸气和含有钾、钠、氯、硫的挥发性物质被物料粘结，烟气里剩余的汞在经由布袋除尘器时被布袋除尘器收集，然而布袋除尘器不能完全脱除烟气中的汞，通过布袋除尘器捕集后的烟气中仍存在大量汞，导致烟气排放时汞含量超标。

[0003] 目前水泥窑广泛采用旁路放风技术来降低水泥窑系统内钾、钠、氯、硫的富集，提高水泥窑系统运行的稳定性及水泥熟料的质量，但旁路放风技术直接从窑尾烟室中抽取大量含有钾、钠、氯、硫的烟气进行冷却，浪费了窑的热量，同时增加了水泥生产的成本。

发明内容

[0004] 本申请的一个目的是提供一种水泥窑协同处理烟气的系统和方法，以解决现有的旁路放风技术中的水泥窑热量浪费以及窑尾总除尘器对烟气中的汞蒸气不能完全脱除导致烟气中的汞超标排放的问题，避免了余热锅炉捕集的含汞窑灰及窑尾烟气除尘器捕集的含汞窑灰再次进入水泥窑系统和水泥窑系统中的结皮现象。

[0005] 为解决上述技术问题，根据本申请的一方面，提供了一种水泥窑协同处理烟气的系统，所述系统包括：多级预热器、除尘器、调节装置、脱硝装置、固体吸附装置、窑尾烟气除尘器及储料仓，其中，

[0006] 所述脱硝装置包括烟管接口，所述烟管接口与所述调节装置连接；

[0007] 所述调节装置用于根据所述除尘器的烟气入口的温度调节所述待处理烟气的引入量；

[0008] 所述脱硝装置用于对从烟室中抽取到的待处理烟气进行脱硝处理，并将所述脱硝处理后的烟气引入所述多级预热器；

[0009] 所述固体吸附装置与所述除尘器连接，所述储料仓用于储存经过所述固体吸附装置及所述除尘器后捕集的含汞窑灰；

[0010] 所述多级预热器用于对所述脱硝处理后的烟气、经过所述除尘器和所述窑尾烟气除尘器捕集后的含汞窑灰以及余热锅炉处收集的含汞窑灰进行处理。

[0011] 进一步地，所述除尘器包括第一除尘器和第二除尘器，其中，所述第一除尘器和第二除尘器包括以下任意一种：布袋除尘器、静电除尘器和陶瓷除尘器。

[0012] 进一步地，所述多级预热器、所述第一除尘器、所述第二除尘器和所述窑尾烟气除尘器均包括烟气入口和烟气出口，其中，所述窑尾烟气除尘器的烟气入口包括主烟管入口和支路烟管入口：

[0013] 所述多级预热器的烟气出口连接所述第一除尘器的烟气入口；

[0014] 所述第二除尘器的烟气入口连接所述第一除尘器的烟气出口；

[0015] 所述窑尾烟气除尘器的支路烟管入口连接所述第二除尘器的烟气出口，所述窑尾烟气除尘器的烟气出口连接烟囱。

[0016] 进一步地，所述固体吸附装置包括第一固体吸附装置和第二固体吸附装置，所述第一固体吸附装置连接所述第一除尘器的烟气入口，所述第二固体吸附装置连接所述第二除尘器的烟气入口。

[0017] 进一步地，所述储料仓用于储存经过所述第一固体吸附装置及所述第一除尘器后捕集的含汞窑灰和/或经过所述第二固体吸附装置及所述第二除尘器后捕集的含汞窑灰。

[0018] 进一步地，所述调节装置为调节烟气引入量的自动风门，用于根据所述第一除尘器烟气入口的温度和所述第二除尘器烟气入口的温度调节所述待处理烟气的引入量，其中，所述第一除尘器烟气入口的温度和所述第二除尘器烟气入口的温度为95～150摄氏度。

[0019] 进一步地，所述多级预热器包括换热器，所述换热器用于利用所述脱硝装置处理后的烟气的热量加热注入到所述多级预热器的含汞窑灰，得到汞蒸汽。

[0020] 进一步地，所述固体吸附装置包括喷射模块和固体吸附剂，其中，所述喷射模块用于将所述固体吸附剂以定量方式注入到烟气内，所述固体吸附剂用于吸附所述汞蒸汽。

[0021] 根据本申请的另一方面，提供了一种使用所述的水泥窑协同处理烟气的系统的方法，所述方法包括：

[0022] 通过所述脱硝装置将从烟室中抽取的待处理烟气进行脱硝处理，并将脱硝处理后的烟气引入所述多级预热器；

[0023] 获取经由余热锅炉处收集的及所述窑尾烟气除尘器捕集的含汞窑灰，通过所述多级预热器将所述含汞窑灰进行脱汞处理，得到脱汞窑灰，其中所述脱汞窑灰运输至均化仓并与水泥生料混合；

[0024] 通过所述除尘器和所述固体吸附装置对经过多级预热器处理后的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气，通过所述窑尾烟气除尘器将所述脱汞脱硝后的烟气进行除尘处理并向烟囱排放。

[0025] 进一步地，通过所述脱硝装置将从烟室中抽取的待处理烟气进行脱硝处理还包括：

[0026] 通过调节装置进行从烟室中抽取的进入所述脱硝装置中的待处理烟气的烟气量的调节操作，其中，所述调节操作由所述调节装置根据所述含汞窑灰的注入量、所述第一除尘器入口的烟气温度以及所述第二除尘器入口的烟气温度进行。

[0027] 进一步地，通过所述多级预热器将所述含汞窑灰进行脱汞处理，包括：

[0028] 通过所述多级预热器将所述脱硝处理后的烟气进行换热处理从而利用所述脱硝装置处理后的烟气的热量将所述含汞窑灰进行加热处理，以使所述含汞窑灰中的汞挥发成汞蒸气，所述汞蒸气与所述脱硝装置处理后的烟气混合，其中，所述加热处理的温度大于400摄氏度。

[0029] 进一步地，所述除尘器和所述固体吸附装置对经过多级预热器处理后的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气包括以下任意至少一项：

[0030] 所述第一除尘器和所述第一固体吸附装置对经过多级预热器处理后的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气；

[0031] 所述第一除尘器对经过多级预热器处理后的烟气进行除尘处理，所述第二除尘器和所述第二固体吸附装置对经过所述第一除尘器除尘处理的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气。

[0032] 进一步地，所述第一除尘器和所述第一固体吸附装置对经过多级预热器处理后的烟气进行脱汞处理包括：

[0033] 通过所述第一固体吸附装置向所述经过多级预热器处理后的烟气以定量方式注入所述固体吸附剂，经由所述第一固体吸附装置处理后的烟气通过进入所述第一除尘器内的所述固体吸附剂对烟气内的汞蒸气进行吸附后，通过第一除尘器除尘处理从而得到所述第一除尘器捕集的含汞窑灰。进一步地，所述第一除尘器对所述经过多级预热器处理后的烟气进行除尘处理包括：

[0034] 所述第一除尘器对经过所述多级预热器处理后的烟气进行除尘处理，得到所述第一除尘器捕集的含汞窑灰和经过所述第一除尘器除尘处理的烟气，其中，所述第一除尘器捕集的含汞窑灰注入所述多级预热器进行脱汞处理。

[0035] 进一步地，所述第二除尘器和所述第二固体吸附装置对经过所述第一除尘器除尘处理的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气包括：

[0036] 通过所述第二固体吸附装置向所述经过多级预热器处理后的烟气以定量方式注入所述固体吸附剂，经由所述第二固体吸附装置处理后的烟气通过进入所述第二除尘器内的所述固体吸附剂对烟气内的汞蒸气进行吸附后，通过第二除尘器除尘处理从而得到所述第二除尘器捕集的含汞窑灰。与现有技术相比，本申请提供一种水泥窑协同处理烟气的系统，所述系统包括：多级预热器、除尘器、调节装置、脱硝装置、固体吸附装置、窑尾烟气除尘器及储料仓，其中，所述脱硝装置包括烟管接口，所述烟管接口与所述调节装置连接；所述调节装置用于根据所述除尘器的烟气入口的温度调节所述待处理烟气的引入量；所述脱硝装置用于对从烟室中抽取到的待处理烟气进行脱硝处理，并将所述脱硝处理后的烟气引入所述多级预热器；所述固体吸附装置与所述除尘器连接，所述储料仓用于储存经过所述固体吸附装置及所述除尘器后捕集的含汞窑灰；所述多级预热器用于对所述脱硝处理后的烟气、经过所述除尘器和所述窑尾烟气除尘器捕集后的含汞窑灰以及余热锅炉处收集的含汞窑灰进行处理。

[0037] 本申请还提供了一种使用所述的水泥窑协同处理烟气的系统的方法，通过所述脱硝装置将从烟室中抽取的待处理烟气进行脱硝处理，并将脱硝处理后的烟气引入所述多级预热器；获取经由余热锅炉处收集的及所述窑尾烟气除尘器捕集的含汞窑灰，通过所述多级预热器将所述含汞窑灰进行脱汞处理，得到脱汞窑灰，其中，所述脱汞窑灰运输至均化仓并与水泥生料混合；通过所述除尘器和所述固体吸附装置对经过多级预热器处理后的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气，通过所述窑尾烟气除尘器将所述脱汞脱硝后的烟气进行除尘处理并向烟囱排放。从而使得水泥窑系统内含有钾、钠、氯、硫的物质随着烟气引出后，无法富集防止了结皮堵塞现象的发生，使得烟囱排放的烟气经过处理后的汞含量能够

符合国家排放标准，同时利用了旁路放风烟气的热量完成了烟气和含汞窑灰的脱汞处理，使得水泥窑系统内富集的钾、钠、氯、硫等物质被注入多级预热器内的窑灰吸收，使窑灰能够被重新利用，比起现有的旁路放风技术节约了热量，同时节约了水泥生产的成本。

附图说明

[0038] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述，本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显：

[0039] 图1示出本申请一个方面提供的一种水泥窑协同处理烟气的系统结构示意图；

[0040] 图2示出本申请一实施例中的一种形式的水泥窑协同处理烟气的系统示意图；

[0041] 图3示出本申请又一实施例中的一种形式的水泥窑协同处理烟气的系统示意图；

[0042] 图4示出本申请再一实施例中的一种形式的水泥窑协同处理烟气的系统示意图；

[0043] 图5示出本申请另一个方面提供的一种水泥窑协同处理烟气的方法流程示意图。

[0044] 附图中相同或相似的附图标记代表相同或相似的部件。

具体实施方式

[0045] 下面结合附图对本申请作进一步详细描述。

[0046] 图1示出本申请一个方面提供的一种水泥窑协同处理烟气的系统示意图，所述系统包括：多级预热器40、除尘器60、调节装置20、脱硝装置30、固体吸附装置50、储料仓70及窑尾烟气除尘器80，其中，所述脱硝装置30包括烟管接口，所述烟管接口与所述调节装置20连接；所述调节装置20用于根据所述除尘器60的烟气入口的温度调节所述待处理烟气的引入量；所述脱硝装置30用于对从烟室10中抽取到的待处理烟气进行脱硝处理，并将所述脱硝处理后的烟气引入所述多级预热器40；所述固体吸附装置50与所述除尘器60连接，所述储料仓70用于储存经过所述固体吸附装置50及所述除尘器60后捕集的含汞窑灰；所述多级预热器40用于对所述脱硝处理后的烟气、经过所述窑尾烟气除尘器80捕集后的含汞窑灰以及余热锅炉处收集的含汞窑灰进行处理。从而使得水泥窑系统内含有钾、钠、氯、硫的物质无法富集防止了结皮堵塞现象的发生，使得烟囱排放的烟气经过处理后的汞含量能够符合国家排放标准，同时利用了旁路放风烟气的热量完成了烟气和含汞窑灰的脱汞处理，比起现有的旁路放风技术节约了热量，同时节约了水泥生产的成本。

[0047] 具体地，如图1所示，所述烟室10连接至所述调节装置20，所述调节装置20连接至所述脱硝装置30，其中所述脱硝装置30包括烟管接口，所述烟管接口与所述调节装置20连接，也就是说，所述烟室10通过所述烟管接口与所述调节装置20连接，所述调节装置20通过所述烟管接口与所述脱硝装置30连接。其中所述脱硝装置30用于对从烟室10中抽取到的待处理烟气进行脱硝处理，并将脱硝处理后的烟气引入所述多级预热器40，在此，所述脱硝装置是一个脱硝设施，所述脱硝设施能够降低进入所述脱硝设施的烟气中的氮氧化物含量，也就是对进入所述脱硝装置30的待处理烟气进行脱硝处理，优选地，所述脱硝装置30可以是SCR或SNCR；在抽取待处理烟气的过程中，所述调节装置20用于根据所述除尘器60的烟气入口的温度调节所述待处理烟气的引入量，在此，优选地，所述调节装置20是一个自动风门，能够根据所述除尘器60的烟气入口的温度自动调节所述待处理烟气的引入量，通过对所述待处理烟气引入量的控制从而使得所述除尘器60的烟气入口的温度在预设的范围内。

[0048] 接着，继续参考图1，所述固体吸附装置50与所述除尘器60连接，在此，所述固体吸附装置50是与所述除尘器60的烟气入口相连接的。所述储料仓70用于储存经过所述固体吸附装置50及所述除尘器60后捕集的含汞窑灰，在此，所述储料仓70用于经过固体吸附装置50和所述除尘器60后由除尘器60捕集的含汞窑灰。所述多级预热器40用于对所述脱硝处理后的烟气及所述含汞窑灰进行处理，在此，所述多级预热器40用于对所述脱硝处理后的烟气、经过所述窑尾烟气除尘器80捕集后的含汞窑灰以及余热锅炉处收集的含汞窑灰进行处理，优选地，所述多级预热器40为串联的多个旋风预热器。

[0049] 进一步地，所述除尘器60包括第一除尘器601和第二除尘器602窑尾烟气除尘器80，其中，所述第一除尘器601和第二除尘器602窑尾烟气除尘器80包括以下任意一种：布袋除尘器、静电除尘器和陶瓷除尘器。所述多级预热器40、所述第一除尘器601、所述第二除尘器602和所述窑尾烟气除尘器80均包括烟气入口和烟气出口，其中，所述窑尾烟气除尘器80的烟气入口包括主烟管入口和支路烟管入口。所述多级预热器40的烟气出口连接所述第一除尘器601的烟气入口；所述第二除尘器602的烟气入口连接所述第一除尘器601的烟气出口；所述窑尾烟气除尘器80的支路烟管入口连接所述第二除尘器602的烟气出口，所述窑尾烟气除尘器80的烟气出口连接烟囱300。

[0050] 具体地，图2示出本申请一实施例中的一种形式的水泥窑协同处理烟气的系统的示意图，在本优选实施例中，水泥窑系统包括：窑炉、烟室10、燃料500、分解炉400、预热器100、余热锅炉、均化仓200、生料磨、窑尾烟气除尘器80、烟囱300。所述固体吸附装置501与所述第一除尘器601连接，所述第一除尘器601与所述固体吸附装置502连接，所述固体吸附装置502与所述第二除尘器602连接。优选地，所述除尘器60包括第一除尘器601、第二除尘器602，其中，所述第一除尘器601、第二除尘器602包括但不限于以下任意一种：布袋除尘器、静电除尘器及陶瓷除尘器；在此所述第一除尘器601、第二除尘器602和窑尾烟气除尘器80将经过所述第一除尘器601、第二除尘器602和窑尾烟气除尘器80的烟气进行灰的捕集。

[0051] 接着，所述多级预热器40、所述第一除尘器601、所述第二除尘器602和所述窑尾烟气除尘器80均包括烟气入口和烟气出口：所述多级预热器40的烟气出口连接所述第一除尘器601的烟气入口；所述第二除尘器602的烟气入口连接所述第一除尘器601的烟气出口；所述窑尾烟气除尘器80的烟气入口连接所述第二除尘器602的烟气出口，所述窑尾烟气除尘器80的烟气出口连接烟囱300。在此，窑尾烟气除尘器80为水泥窑窑尾总除尘器，所述窑尾烟气除尘器80包括但不限于以下任意一种：布袋除尘器和静电除尘器。

[0052] 接上述实施例，继续参考图2，所述多级预热器40的烟气出口连接所述第一除尘器601的烟气入口，使得所述第一除尘器601能够对经过所述多级预热器40的烟气进行进一步处理；所述第二除尘器602的烟气入口连接所述第一除尘器601的烟气出口，所述窑尾烟气除尘器80的支路烟管入口连接所述第二除尘器602的烟气出口，所述窑尾烟气除尘器80的烟气出口连接烟囱300，从而使得所述第一除尘器601、所述第二除尘器602和所述窑尾烟气除尘器80相连接，使得从所述烟囱300中排放的烟气经过所述第一除尘器601、第二除尘器602和窑尾烟气除尘器80进行对烟气中灰的捕集，从而达到除尘处理的目的。

[0053] 进一步地，所述多级预热器40包括换热器，所述换热器用于利用所述脱硝装置30处理后的烟气的热量加热注入到所述多级预热器40的含汞窑灰，得到汞蒸汽。

[0054] 具体地，接上述实施例，继续参考图2，所述多级预热器40包括换热器，所述换热器

为气固换热设备。优选地，所述多级预热器40为串联的多个旋风预热器，从而提高换热效率。所述脱硝装置30把从烟室10中引出的烟气进行脱硝处理后，通过所述换热器利用所述脱硝装置30处理后的烟气的热量将注入到所述多级预热器40的含汞窑灰加热并使得所述含汞窑灰在所述多级预热器40的末级预热器中的加热温度大于400摄氏度，使得所述注入到所述多级预热器40的含汞窑灰中的汞在大于400摄氏度的温度条件下挥发从而得到汞蒸气。

[0055] 进一步地，所述固体吸附装置50包括固体吸附装置501和固体吸附装置502，所述固体吸附装置501连接所述第一除尘器601的烟气入口，所述固体吸附装置502连接所述第二除尘器602的烟气入口。

[0056] 进一步地，所述固体吸附装置50包括喷射模块和固体吸附剂，其中，所述喷射模块用于将所述固体吸附剂以定量方式注入到烟气内，所述固体吸附剂用于吸附所述汞蒸汽。

[0057] 具体地，接上述实施例，继续参考图2，所述固体吸附装置50包括固体吸附装置501和固体吸附装置502，所述固体吸附装置501连接所述第一除尘器601的烟气入口，所述固体吸附装置502连接所述第二除尘器602的烟气入口。在此，所述固体吸附装置50包括喷射模块和固体吸附剂，其中，所述喷射模块用于将所述固体吸附剂以定量方式注入到烟气内，所述固体吸附剂用于吸附所述汞蒸汽。在此，所述固体吸附装置50包括喷射模块和固体吸附剂，所述固体吸附装置50包括固体吸附装置501和固体吸附装置502，也就是说，所述固体吸附装置501和所述固体吸附装置502均包含喷射模块和固体吸附剂。如图2所示，所述固体吸附装置501连接所述第一除尘器601的烟气入口，所述固体吸附装置502连接所述第二除尘器602的烟气入口，也就是说，所述固体吸附装置501能够使用所述喷射模块向进入所述第一除尘器601的烟气以定量方式注入所述固体吸附剂从而使得所述固体吸附剂随烟气在进入第一除尘器601内部后吸附进入所述第一除尘器601的烟气中的汞蒸气，所述固体吸附装置502能够使用所述喷射模块向进入所述第二除尘器602的烟气以定量方式注入所述固体吸附剂从而使得所述固体吸附剂随烟气在进入第二除尘器602内部后吸附进入所述第二除尘器602的烟气中的汞蒸气。优选地，所述固体吸附剂是能够被喷射模块以定量方式注入的粉体并且具有吸附汞蒸气的能力，在此，所述固体吸附剂优选为活性炭或者载溴活性炭。使用活性炭或者载溴活性炭能够节约成本，并且对水泥成品无影响，对整个系统无腐蚀性，而且能够吸附汞蒸气使得经过所述固体喷射模块50处理后的烟气中的汞含量符合国家排放标准，相较现有技术更高效地脱除水泥窑系统内烟气中的汞，同时节约了水泥生产的成本。

[0058] 进一步地，所述调节装置20为调节烟气引入量的自动风门，用于根据所述第一除尘器601烟气入口的温度和所述第二除尘器602烟气入口的温度调节所述待处理烟气的引入量，其中，所述第一除尘器601烟气入口的温度和所述第二除尘器602烟气入口的温度为95～150摄氏度。

[0059] 具体地，接上述实施例，继续参考图2，所述调节装置20优选为调节烟气引入量的自动风门，用于根据所述第一除尘器601烟气入口的温度和所述第二除尘器602烟气入口的温度调节所述待处理烟气的引入量，通过对所述待处理烟气引入量的控制从而使得所述第一除尘器601的烟气入口的温度以及所述第二除尘器602的烟气入口的温度控制在95～150摄氏度的范围内；优选地，所述调节装置20还可以根据所述多级预热器40的末级预热器温度调节所述多级预热器40的待处理烟气的引入量，其中，所述多级预热器40的末级预热器

中的温度大于400摄氏度。在此，由于所述烟室10中的待处理烟气温度大于1200摄氏度，而所述第一除尘器601入口的烟气温度和所述第二除尘器602入口的烟气温度范围为95～150摄氏度，可知烟囱300将经过本申请的水泥窑协同处理烟气的系统处理后的烟气排放的温度低于95摄氏度，所以在整个水泥窑协同处理烟气的系统内通过烟囱300与烟室10的温度差使得所述系统将所述待处理烟气通过负压作用从烟室10中引出。

[0060] 进一步地，所述储料仓70用于储存经过所述固体吸附装置501及所述第一除尘器601后捕集的含汞窑灰和/或经过所述固体吸附装置502及所述第二除尘器602后捕集的含汞窑灰。

[0061] 接上述实施例，继续参考图2，所述储料仓70用于储存经过所述固体吸附装置501及所述第一除尘器601后捕集的含汞窑灰和经过所述固体吸附装置502级所述第二除尘器602后捕集的含汞窑灰，其中，所述固体吸附装置501和所述固体吸附装置502均包括喷射模块和固体吸附剂，其中，所述喷射模块用于将所述固体吸附剂以定量方式注入到烟气内，所述固体吸附剂用于吸附所述汞蒸汽。所述固体吸附装置501与所述第一除尘器601连接，经过所述固体吸附装置501向经过所述多级预热器40处理后的烟气以定量方式注入固体吸附剂从而在进入所述第一除尘器601后将所述多级预热器40处理后的烟气中的汞蒸气进行吸附处理，接着，所述第一除尘器601将经过所述固体吸附装置501处理后的烟气进行除尘处理，此时所述第一除尘器601捕集的含汞窑灰包括吸附了汞蒸气的所述固体吸附剂，所述储料仓将经过所述固体吸附装置501以及所述第一除尘器601后捕集的含汞窑灰储存，从而方便了对经过所述固体吸附装置501以及所述第一除尘器601后捕集的含汞窑灰进行其他处理，在此，所述其他处理优选为将经过所述固体吸附装置501以及所述第一除尘器601后捕集的含汞窑灰和水泥熟料混合，相较现有技术能够得到更多的水泥产品，从而节约了水泥生产的成本。

[0062] 接着，继续参考图2，所述固体吸附装置502与所述第二除尘器602连接，所述储料仓70用于储存经过所述固体吸附装置502及所述第二除尘器602后捕集的含汞窑灰，其中，所述固体吸附装置502包括喷射模块和固体吸附剂，其中，所述喷射模块用于将所述固体吸附剂以定量方式注入到烟气内，所述固体吸附剂用于吸附所述汞蒸汽。所述固体吸附装置502与所述第二除尘器602连接，经过所述固体吸附装置502向经过所述第一除尘器601处理后的烟气以定量方式注入固体吸附剂从而在进入第一除尘器601后将经过所述第一除尘器601处理后的烟气中的汞蒸气进行吸附处理，接着，所述第二除尘器602将经过所述固体吸附装置502处理后的烟气进行除尘处理，此时所述第二除尘器602捕集的含汞窑灰包括吸附了汞蒸气的所述固体吸附剂，所述储料仓将经过所述固体吸附装置501以及所述第一除尘器601后捕集的含汞窑灰储存，从而方便了对经过所述固体吸附装置501以及所述第一除尘器601后捕集的含汞窑灰进行其他处理，在此，所述其他处理优选为将经过所述固体吸附装置502以及所述第二除尘器602后捕集的含汞窑灰和水泥熟料混合，相较现有技术能够得到更多的水泥产品，使得排放的烟气符合国家标准的同时进一步节约了水泥生产的成本。

[0063] 接上述实施例，继续参考图2，所述多级预热器40用于对所述脱硝处理后的烟气、经过所述窑尾烟气除尘器80捕集后的含汞窑灰以及所述余热锅炉处收集的含汞窑灰进行脱汞处理；所述多级预热器40包括换热器，所述换热器用于利用所述脱硝装置30处理后的烟气的热量加热注入到所述多级预热器40的含汞窑灰，得到汞蒸汽。在本优选实施例中，所

述多级预热器40将经过所述窑尾烟气除尘器80捕集后的含汞窑灰以及所述余热锅炉处收集的含汞窑灰进行脱汞处理，得到汞蒸气；接着所述固体吸附装置501和所述第一除尘器601对经过所述多级预热器40处理后的烟气中的汞蒸气进行吸附并脱除，所述固体吸附装置502和所述除尘器602对经过所述第一除尘器601捕集后的烟气中的汞蒸气进行吸附并脱除，使得经过所述烟囱300排放的烟气中的汞含量达到国家排放标准，相较现有技术，能够更为有效地脱除烟气中的汞，同时所述固体吸附剂优选为活性炭或者载溴活性炭。使用活性炭或者载溴活性炭相较现有技术能够节约成本，并且对水泥成品无影响，对整个系统无腐蚀性，而且能够使得经过烟囱300排放的烟气中的汞含量符合国家排放标准，同时进一步节约了水泥生产的成本。

[0064] 在本申请的又一优选实施例中，如图3所示，本形式下的水泥窑系统包括：窑炉、燃料500、烟室10、分解炉400、预热器100、余热锅炉、均化仓200、生料磨、窑尾烟气除尘器80、烟囱300；本优选实施例中的水泥窑系统协同处理烟气的系统包括：脱硝装置30包括烟管接口，所述烟管接口与所述调节装置20连接；所述调节装置20用于根据所述第一除尘器601的烟气入口的温度调节所述待处理烟气的引入量；所述脱硝装置30用于对从烟室10中抽取到的待处理烟气进行脱硝处理，并将所述脱硝处理后的烟气引入所述多级预热器40；所述多级预热器40包括换热器，所述换热器用于利用所述脱硝装置30处理后的烟气的热量加热注入到所述多级预热器40的含汞窑灰，得到汞蒸汽；所述固体吸附装置501与所述第一除尘器601连接，所述储料仓70用于储存经过所述固体吸附装置501及所述第一除尘器601后捕集的含汞窑灰，其中，所述固体吸附装置501包括喷射模块和固体吸附剂，其中，所述喷射模块用于将所述固体吸附剂以定量方式注入到烟气内，所述固体吸附剂用于吸附所述汞蒸汽；所述多级预热器40用于对所述脱硝处理后的烟气、经过所述窑尾烟气除尘器80捕集后的含汞窑灰以及所述余热锅炉处收集的含汞窑灰进行处理。在此，所述第一除尘器601包括但不限于以下任意一种：布袋除尘器、静电除尘器和陶瓷除尘器；所述多级预热器40的烟气出口连接所述第一除尘器601的烟气入口；所述窑尾烟气除尘器80的支路烟管入口连接所述第一除尘器601的烟气出口，所述窑尾烟气除尘器80的烟气出口连接所述烟囱300；所述调节装置20为调节烟气引入量的自动风门，用于根据所述第一除尘器601烟气入口的温度调节所述待处理烟气的引入量，其中，所述第一除尘器601烟气入口的温度为95～150摄氏度。

[0065] 具体地，如图3所示，在本实施例中，所述脱硝装置30通过烟管连接所述调节装置20，所述调节装置20通过烟管将烟室10中的待处理烟气引入所述脱硝装置30进行脱硝处理，在此，所述脱硝装置是一个脱硝设施，所述脱硝设施能够降低进入所述脱硝设施的烟气中的氮氧化物含量，也就是对进入所述脱硝装置30的待处理烟气进行脱硝处理，优选地，所述脱硝装置30可以是SCR或SNCR；所述多级预热器40包括换热器，所述换热器用于利用所述脱硝装置30处理后的烟气的热量加热注入到所述多级预热器40的含汞窑灰，得到汞蒸汽。在此，所述调节装置20优选为一自动风门，由于所述烟室10中的待处理烟气温度大于1200摄氏度，而所述第一除尘器601入口的烟气温度的烟气温度范围为95～150摄氏度，可知烟囱300将经过本申请的水泥窑协同处理烟气的系统处理后的烟气排放时的温度低于95摄氏度，所以在整个水泥窑协同处理烟气的系统内通过烟囱300与烟室10的温度差使得所述系统通过负压作用将所述待处理烟气从烟室10中引出。所述自动风门用于根据所述第一除尘器601烟气入口的温度调节所述待处理烟气的引入量，通过对所述待处理烟气引入量的控

制从而使得所述第一除尘器601的烟气入口的温度控制在95～150摄氏度的范围内，优选地，所述自动风门还能够根据注入所述多级预热器40的所述含汞窑灰的量自动调节所述待处理烟气的引入量从而使得在所述多级预热器40的末级预热器中所述含汞窑灰的加热温度大于400摄氏度，所述多级预热器40的末级预热器在大于400摄氏度的加热条件下能够将注入所述多级预热器40中的含汞窑灰进行脱汞处理。

[0066] 接上述实施例，继续参考图3，所述固体吸附装置501与所述第一除尘器601连接，所述储料仓70用于储存经过所述固体吸附装置501及所述第一除尘器601后捕集的含汞窑灰，其中，所述固体吸附装置501包括喷射模块和固体吸附剂，其中，所述喷射模块用于将所述固体吸附剂以定量方式注入到烟气内，所述固体吸附剂用于吸附所述汞蒸汽。所述固体吸附装置501与所述第一除尘器601连接，经过所述固体吸附装置501向经过所述多级预热器40处理后的烟气以定量方式注入固体吸附剂从而在所述第一除尘器内将所述多级预热器40处理后的烟气中的汞蒸气进行吸附处理，接着，所述第一除尘器601将经过所述固体吸附装置501处理后的烟气进行除尘处理，此时所述第一除尘器601捕集的含汞窑灰包括吸附了汞蒸气的所述固体吸附剂，所述储料仓70将经过所述固体吸附装置501以及所述第一除尘器601后捕集的含汞窑灰储存，从而方便了对经过所述固体吸附装置501以及所述第一除尘器601后捕集的含汞窑灰进行其他处理，在此，所述其他处理优选为将经过所述固体吸附装置501以及所述第一除尘器601后捕集的含汞窑灰和水泥熟料混合，相较现有技术能够得到更多的水泥产品，使得排放的烟气符合国家标准的同时进一步节约了水泥生产的成本。

[0067] 接上述实施例，所述多级预热器40用于对所述脱硝处理后的烟气、经过所述窑尾烟气除尘器80捕集后的含汞窑灰以及所述余热锅炉处收集的含汞窑灰进行脱汞处理；所述多级预热器40包括换热器，所述换热器是气固换热器，用于利用所述脱硝装置30处理后的烟气的热量加热注入到所述多级预热器40的含汞窑灰，得到汞蒸汽，优选地，所述多级预热器40为串联的多个旋风预热器，从而提高换热效率。在本优选实施例中，所述多级预热器40将注入其中的含汞窑灰进行脱汞处理，得到汞蒸气；接着所述固体吸附装置501和所述第一除尘器601对经过多级预热器40处理过的烟气中的汞蒸气进行吸附脱除，使得经过所述烟囱300排放的烟气中的汞含量达到国家排放标准，相较现有技术，能够有效地脱除烟气中的汞，同时所述固体吸附剂优选为活性炭或者载溴活性炭。使用活性炭或者载溴活性炭能够节约成本，并且对水泥成品无影响，对整个系统无腐蚀性，进一步节约了水泥生产的成本。

[0068] 在本申请的再一优选实施例中，如图4所示，本形式下的水泥窑系统包括：窑炉、燃料500、烟室10、分解炉400、预热器100、余热锅炉、均化仓200、生料磨、窑尾烟气除尘器80、烟囱300；本优选实施例中的水泥窑系统协同处理烟气的系统包括：脱硝装置30包括烟管接口，所述烟管接口与所述调节装置20连接；所述调节装置20用于根据所述第一除尘器601和所述第二除尘器602的烟气入口的温度调节所述待处理烟气的引入量；所述脱硝装置30用于对从烟室10中抽取到的待处理烟气进行脱硝处理，并将所述脱硝处理后的烟气引入所述多级预热器40；所述多级预热器40包括换热器，所述换热器用于利用所述脱硝装置30处理后的烟气的热量加热注入到所述多级预热器40的含汞窑灰，得到汞蒸汽；所述固体吸附装置502与所述第二除尘器602连接，所述储料仓70用于储存经过所述固体吸附装置502所述第二除尘器602后捕集的含汞窑灰，其中，所述固体吸附装置502包括喷射模块和固体吸附剂，其中，所述喷射模块用于将所述固体吸附剂以定量方式注入到烟气内，所述固体吸附剂

用于吸附所述汞蒸汽;所述多级预热器40用于对所述脱硝处理后的烟气、经过所述第一除尘器601捕集后的含汞窑灰、经过所述窑尾烟气除尘器80捕集后的含汞窑灰以及所述余热锅炉处收集的含汞窑灰进行处理。在此,所述第一除尘器601、所述第二除尘器602包括但不限于以下任意一种:布袋除尘器、静电除尘器和陶瓷除尘器;所述窑尾烟气除尘器80为所述水泥窑系统的窑尾烟气总除尘器,包括但不限于以下任意一种:布袋除尘器和静电除尘器;所述多级预热器40的烟气出口连接所述第一除尘器601的烟气入口;所述第一除尘器601的烟气出口连接所述第二除尘器602的烟气入口;所述窑尾烟气除尘器80的支路烟管入口连接所述第二除尘器602的烟气出口,所述窑尾烟气除尘器80的烟气出口连接所述烟囱300;所述调节装置20为调节烟气引入量的自动风门,用于根据所述第一除尘器601烟气入口的温度和所述第二除尘器602烟气入口的温度调节所述待处理烟气的引入量,其中,所述第一除尘器601烟气入口的温度和所述第二除尘器602烟气入口的温度为95～150摄氏度。

[0069] 具体地,如图4所示,在本优选实施例中,所述脱硝装置30通过烟管连接所述调节装置20,所述调节装置20通过烟管将烟室10中的待处理烟气引入所述脱硝装置30进行脱硝处理,在此,所述脱硝装置是一个脱硝设施,所述脱硝设施能够降低进入所述脱硝设施的烟气中的氮氧化物含量,也就是对进入所述脱硝装置30的待处理烟气进行脱硝处理,优选地,所述脱硝装置30可以是SCR或SNCR;所述多级预热器40包括换热器,所述换热器用于利用所述脱硝装置30处理后的烟气的热量加热注入到所述多级预热器40的含汞窑灰,得到汞蒸汽。在此,所述调节装置优选为一自动风门,由于所述烟室10中的待处理烟气温度大于1200摄氏度,而所述第一除尘器601入口的烟气温度和所述第二除尘器602入口的烟气温度范围为95～150摄氏度,可知当经过本申请的水泥窑协同处理烟气的系统处理后的烟气在烟囱300处温度低于95摄氏度,所以在整个水泥窑协同处理烟气的系统内通过烟囱300与烟室10的温度差使得所述系统通过负压作用将所述待处理烟气从烟室10中引出。所述自动风门用于根据所述第一除尘器601烟气入口的温度以及所述第二除尘器602烟气入口的温度调节所述待处理烟气的引入量,通过对所述待处理烟气引入量的控制从而使得所述第一除尘器601的烟气入口的温度以及所述第二除尘器602的烟气入口的温度控制在95～150摄氏度的范围内,优选地,所述自动风门还能够根据注入所述多级预热器40的所述含汞窑灰的量自动调节所述待处理烟气的引入量从而使得所述多级预热器40的末级预热器中含汞窑灰的加热温度大于400摄氏度,所述多级预热器40的末级预热器在大于400摄氏度的加热条件下能够将注入所述多级预热器40中的含汞窑灰进行脱汞处理,得到汞蒸气。

[0070] 接上述实施例,继续参考图4,所述固体吸附装置502与所述第二除尘器602连接,所述储料仓70用于储存经过所述固体吸附装置502及所述第二除尘器602后捕集的含汞窑灰,其中,所述固体吸附装置502包括喷射模块和固体吸附剂,其中,所述喷射模块用于将所述固体吸附剂以定量方式注入到烟气内,所述固体吸附剂用于吸附所述汞蒸汽。所述固体吸附装置502与所述第二除尘器602连接,经过所述固体吸附装置502向经过所述第一除尘器601处理后的烟气以定量方式注入固体吸附剂从而在所述第二除尘器602中将经过所述第一除尘器601处理后的烟气中的汞蒸气进行吸附处理,接着,所述第二除尘器602将经过所述固体吸附装置502处理后的烟气进行除尘处理,此时所述第二除尘器602捕集的含汞窑灰包括吸附了汞蒸气的所述固体吸附剂,所述储料仓70将经过所述固体吸附装置501以及所述第一除尘器601后捕集的含汞窑灰储存,从而方便了对经过所述固体吸附装置501以及

所述第一除尘器601后捕集的含汞窑灰进行其他处理，在此，所述其他处理优选为将经过所述固体吸附装置502以及所述第二除尘器602后捕集的含汞窑灰和水泥熟料混合，相较现有技术能够得到更多的水泥产品，使得排放的烟气符合国家标准的同时进一步节约了水泥生产的成本。

[0071] 接上述实施例，继续参考图4，所述多级预热器40用于对所述脱硝处理后的烟气、经过所述第一除尘器601捕集后的含汞窑灰、经过所述窑尾烟气除尘器80捕集后的含汞窑灰以及所述余热锅炉处收集的含汞窑灰进行脱汞处理；所述多级预热器40包括换热器，所述换热器是气固换热器，用于利用所述脱硝装置30处理后的烟气的热量加热注入到所述多级预热器40的含汞窑灰，得到汞蒸汽；优选地，所述多级预热器40为串联的多个旋风预热器，从而提高换热效率。在本优选实施例中，所述多级预热器40将经过所述第一除尘器601捕集后的含汞窑灰进行脱汞处理，得到汞蒸气；接着所述固体吸附装置502和所述第二除尘器602对经过所述第一除尘器601捕集后的烟气中的汞蒸气进行吸附脱除，使得经过所述烟囱300排放的烟气中的汞含量达到国家排放标准，相较现有技术，节省了更多的固体吸附剂，能够有效地脱除烟气中的汞，同时所述固体吸附剂优选为活性炭或者载溴活性炭。使用活性炭或者载溴活性炭相较现有技术能够节约成本，并且对水泥成品无影响，对整个系统无腐蚀性，而且能够使得经过烟囱300排放的烟气中的汞含量符合国家排放标准，同时进一步节约了水泥生产的成本。

[0072] 图5示出本申请另一个方面提供的一种水泥窑协同处理烟气的方法流程示意图，其中，所述方法包括：步骤S11，通过所述脱硝装置30将从烟室10中抽取的待处理烟气进行脱硝处理，并将脱硝处理后的烟气引入所述多级预热器40；步骤S12，获取经由余热锅炉处收集的及所述窑尾烟气除尘器80捕集的含汞窑灰，通过所述多级预热器40将所述含汞窑灰进行脱汞处理，得到脱汞窑灰，其中，所述脱汞窑灰通过窑尾烟气除尘器80下方的空气输送斜槽运输至均化仓并与水泥生料混合；步骤S13，通过所述除尘器60和所述固体吸附装置50对经过多级预热器40处理后的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气，通过所述窑尾烟气除尘器80将所述脱汞脱硝后的烟气进行除尘处理并向烟囱排放。从而使得水泥窑系统内含有钾、钠、氯、硫的物质无法富集防止了结皮堵塞现象的发生，使得烟囱排放的烟气经过处理后的汞含量能够符合国家排放标准，同时利用了旁路放风烟气的热量完成了烟气和含汞窑灰的脱汞处理，比起现有的旁路放风技术节约了热量，同时节约了水泥生产的成本。

[0073] 具体地，在步骤S11中，通过所述脱硝装置30将从烟室10中抽取的待处理烟气进行脱硝处理，在此，脱硝处理为使用脱硝装置30来降低所述待处理烟气中的氮氧化物含量，从而防止通过烟囱300排放的烟气中含有的氮氧化物对环境的污染，优选地，所述脱硝装置30可以是SCR或SNCR。接着，将脱硝处理后的烟气引入所述多级预热器40，同时在步骤S12中获取经由余热锅炉处收集的及所述除尘器60捕集的含汞窑灰，通过所述多级预热器40将所述含汞窑灰和所述脱硝处理后的烟气混合，在此，所述多级预热器40优选为多个旋风预热器串联，从而充分混合所述含汞窑灰和所述脱硝处理后的烟气，从而在末级预热器中将所述含汞窑灰加热至400摄氏度以上使所述含汞窑灰中的汞挥发为汞蒸气，从而得到脱汞窑灰完成脱汞处理，其中，所述脱汞窑灰通过窑尾烟气除尘器80下方的空气输送斜槽运输至均化仓200并与水泥生料混合。在本申请一实施例中，如图2所示，所述多级预热器40优选为多个旋风预热器串联，将所述含汞窑灰A震动流化后注入所述多级预热器40，经过所述多级预

热器40脱汞处理后得到脱汞窑灰D，而经过多级预热器40处理后的烟气则通过烟管流向固体吸附装置50和除尘器60。优选地，脱汞窑灰D中吸收了注入所述多级预热器40中的烟气中含有钾、钠、氯、硫元素的挥发性物质，将所述脱汞窑灰D通过窑尾烟气除尘器80下方的空气输送斜槽运输至所述均化仓200中与水泥生料混合均化后投入水泥生产，从而节约水泥生产成本并避免了水泥窑系统中结皮现象的产生。

[0074] 接着，在步骤S13中，通过所述除尘器60和所述固体吸附装置50对经过多级预热器40处理后的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气，通过所述窑尾烟气除尘器80将所述脱汞脱硝后的烟气进行除尘处理并向烟囱300排放。

[0075] 在本申请一实施例中，所述除尘器60包括窑尾烟气除尘器80，在步骤S12中，获取余热锅炉处收集的颗粒物和经所述窑尾烟气除尘器80捕集的含汞窑灰。所述窑尾烟气除尘器80收集的含汞窑灰和余热锅炉处收集的含汞窑灰中的汞均需要进行脱汞处理，所以需要获取余热锅炉处收集的颗粒物和经所述窑尾烟气除尘器80捕集的含汞窑灰。优选地，步骤S12中还包括：获取含汞的但不含有二噁英的水泥生料与余热锅炉处收集的颗粒物和经所述窑尾烟气除尘器80捕集的含汞窑灰混合后注入所述多级预热器40。在此，可以利用在所述多级预热器40中进行对注入其中的含汞窑灰的脱汞处理对所述含汞的但不含有二噁英的水泥生料进行脱汞处理。

[0076] 在本申请一实施例中，在步骤S11中，通过调节装置20进行从烟室中抽取的进入所述脱硝装置30中的待处理烟气的烟气量的调节操作，其中，所述调节操作由所述调节装置20根据所述含汞窑灰的注入量、所述第一除尘器601入口的烟气温度以及所述602除尘器入口的烟气温度进行。

[0077] 在此，调节装置20优选为一个自动风门，所述自动风门能够根据所述第一除尘器601入口的烟气温度和所述第二除尘器602入口的烟气温度以及所述多级预热器40中含汞窑灰的注入量自动调节从烟室10中引出的待处理烟气的烟气量。优选地，所述多级预热器40为串联的多个旋风预热器，能够提高换热效率。在此，由于所述烟室10中的待处理烟气温度大于1200摄氏度，而所述第一除尘器601入口的烟气温度和所述第二除尘器602入口的烟气温度范围为95～150摄氏度，可知当经过本申请的水泥窑协同处理烟气的系统处理后的烟气在烟囱300处温度低于95摄氏度，所以在整个水泥窑协同处理烟气的系统内通过烟囱300与烟室10的温度差使得烟气能够通过负压作用自动从烟室10中引出，此时通过所述自动风门对所述待处理烟气的引出量即可控制所述第一除尘器601入口温度和所述第二除尘器602入口温度在95～150摄氏度的范围内，同时利用所述自动风门对所述待处理烟气引出量的控制从而完成对所述多级预热器40的末级预热器温度的控制，其中所述多级预热器40的末级预热器温度大于400摄氏度。

[0078] 在本申请一实施例中，在步骤S12中，通过所述多级预热器40将所述脱硝处理后的烟气进行换热处理从而利用所述脱硝装置30处理后的烟气的热量将所述含汞窑灰进行加热处理，以使所述含汞窑灰中的汞挥发成汞蒸气，所述汞蒸气与所述脱硝装置30处理后的烟气混合，其中，所述加热处理的温度大于400摄氏度。

[0079] 在此，所述多级预热器40将所述脱硝处理后的烟气和所述含汞窑灰在所述多级预热器40内进行混合，其中，所述多级预热器优选为多个旋风预热器串联，通过串联的多个旋风预热器将所述脱硝处理后的烟气和所述含汞窑灰进行混合后，利用所述脱硝装置30处理

后的烟气的热量将所述含汞窑灰加热，使得所述含汞窑灰的加热温度大于400摄氏度从而将所述含汞窑灰中的汞挥发成汞蒸气，所述汞蒸气挥发入所述多级预热器40内的烟气并从所述多级预热器40的烟气出口导出，优选地，所述加热处理为所述多级预热器40中的末级预热器将所述含汞窑灰加热至大于400摄氏度。

[0080] 接着，在步骤S13中，所述除尘器60和所述固体吸附装置50对经过多级预热器40处理后的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气包括以下任意至少一项：

[0081] 所述第一除尘器601和所述固体吸附装置501对经过多级预热器40处理后的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气；

[0082] 所述第一除尘器601对经过多级预热器40处理后的烟气进行除尘处理，所述第二除尘器602和所述固体吸附装置502对经过所述第一除尘器601除尘处理的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气。

[0083] 在此，在步骤S13中，所述第一除尘器601和所述第一固体吸附装置501对经过多级预热器40处理后的烟气进行脱汞处理包括：通过所述第一固体吸附装置501向所述经过多级预热器40处理后的烟气以定量方式注入所述固体吸附剂，经由所述第一固体吸附装置501处理后的烟气通过进入所述第一除尘器601内的所述固体吸附剂对烟气内的汞蒸气进行吸附后，通过第一除尘器601除尘处理从而得到所述第一除尘器601捕集的含汞窑灰。

[0084] 另外，在步骤S13中，所述第一除尘器601对所述经过多级预热器40处理后的烟气进行除尘处理包括：

[0085] 所述第一除尘器601对经过所述多级预热器40处理后的烟气进行除尘处理，得到所述第一除尘器601捕集的含汞窑灰和经过所述第一除尘器601除尘处理的烟气，其中，所述第一除尘器601捕集的含汞窑灰注入所述多级预热器40进行脱汞处理。

[0086] 而且，在步骤S13中，所述第二除尘器602和所述第二固体吸附装置502对经过所述第一除尘器601除尘处理的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气包括：

[0087] 通过所述第二固体吸附装置502向所述经过多级预热器40处理后的烟气以定量方式注入所述固体吸附剂，经由所述第二固体吸附装置502处理后的烟气通过进入所述第二除尘器602内的所述固体吸附剂对烟气内的汞蒸气进行吸附后，通过第二除尘器602除尘处理从而得到所述第二除尘器602捕集的含汞窑灰。

[0088] 接着，在步骤S13中，通过所述窑尾烟气除尘器80将所述脱汞脱硝后的烟气进行除尘处理并向烟囱排放。

[0089] 具体地，在本申请一优选实施例中，如图2所示，在步骤13中，所述第一除尘器601的入口和所述多级预热器40的出口连接，所述固体吸附装置501与在所述第一除尘器601的烟气入口连接，通过所述固体吸附装置501对所述多级预热器40处理后的烟气以定量方式注入固体吸附剂在进入所述第一除尘器601后将烟气中的汞蒸气吸附。在此，所述固体吸附剂优选为活性炭或者载溴活性炭，使用活性炭或者载溴活性炭相较现有技术能够节约成本，并且对水泥成品无影响，对整个系统无腐蚀性，节约了水泥生产的成本。

[0090] 接上述实施例，继续参考图2，通过所述固体吸附装置502经过所述第一除尘器601处理后的烟气以定量方式注入所述固体吸附剂，以通过所述固体吸附剂在第一除尘器601内吸附汞蒸气；所述第二除尘器602对经由所述固体吸附装置502处理后的烟气进行除尘处理得到所述第二除尘器602捕集的含汞窑灰和脱汞脱硝的烟气。在此，所述固体吸附剂优选

为活性炭或者载溴活性炭，使用活性炭或者载溴活性炭相较现有技术能够节约成本，并且对水泥成品无影响，对整个系统无腐蚀性，而且能够使得经过烟囱300排放的烟气中的汞含量符合国家排放标准，同时进一步节约了水泥生产厂家的成本。经过所述多级预热器40处理的烟气经过上述处理后，得到所述第一除尘器601和所述第二除尘器602捕集的含汞窑灰E以及脱汞脱硝的烟气B，所述含汞窑灰E包括吸附了汞蒸气的固体吸附剂，将所述含汞窑灰E储存入储料仓70。优选地，将所述含汞窑灰E与水泥熟料混合，与现有技术相比，能够得到更多的水泥产品，从而进一步减少了水泥生产的成本。

[0091] 接着，接上述实施例，继续参考图2，所述脱汞脱硝后的烟气B通过所述窑尾烟气除尘器80的支路烟管入口进入主烟管入口与所述水泥窑系统的烟气混合后注入所述窑尾烟气除尘器80，所述窑尾烟气除尘器80将所述脱汞脱硝后的烟气和所述水泥窑系统的烟气进行除尘处理得到所述窑尾烟气除尘器80捕集的含汞窑灰A。此外，将所述窑尾烟气除尘器80捕集的含汞窑灰A与余热锅炉处收集到的含汞窑灰A混合后一起注入所述多级预热器40进行脱汞处理，从而得到脱汞窑灰D，所述脱汞窑灰D中吸收了注入所述多级预热器40中的烟气中含有钾、钠、氯、硫元素的挥发性物质，在此，脱汞窑灰D优选通过窑尾烟气除尘器80下方的空气输送斜槽运输至均化仓200与水泥生料混合均化后投入水泥生产，从而节约水泥生产成本并避免了水泥窑系统中结皮现象的产生。经过所述窑尾烟气除尘器80的烟气出口向所述烟囱排放经由所述窑尾烟气除尘器80处理后的烟气已能够符合国家排放标准。

[0092] 在本申请又一优选实施例中，在步骤S13中，如图3所示，通过所述固体吸附装置501向所述经过多级预热器40处理后的烟气以定量方式注入所述固体吸附剂，以通过所述固体吸附剂在第一除尘器601内吸附汞蒸气；所述第一除尘器601对经由所述固体吸附装置501处理后的烟气进行除尘处理得到所述第一除尘器601捕集的含汞窑灰。

[0093] 具体地，参考图3，所述第一除尘器601的入口和所述多级预热器40的出口连接，所述固体吸附装置501与在所述第一除尘器601的烟气入口连接，通过所述固体吸附装置501对所述多级预热器40处理后的烟气以定量方式注入固体吸附剂在所述第一除尘器601中将烟气中的汞蒸气吸附。在此，所述固体吸附剂优选为活性炭或者载溴活性炭，使用活性炭或者载溴活性炭相较现有技术能够节约成本，并且对水泥成品无影响，对整个系统无腐蚀性，而且能够使得经过烟囱300排放的烟气中的汞含量符合国家排放标准，同时进一步节约了水泥生产的成本。

[0094] 接上述实施例，继续参考图3，经过所述固体吸附装置501处理后的烟气一起进入所述第一除尘器601，通过所述第一除尘器601对烟气进行捕集得到所述第一除尘器601捕集的含汞窑灰E，所述含汞窑灰E包括吸附了汞蒸气的固体吸附剂，将所述含汞窑灰E储存入储料仓70。优选地，将所述含汞窑灰E与水泥熟料混合，与现有技术相比，进一步减少了水泥生产的成本。

[0095] 具体地，在本申请再一优选实施例中，如图4所示，在步骤13中，所述第一除尘器601对经过所述多级预热器40处理后的烟气进行除尘处理，得到所述第一除尘器601捕集的含汞窑灰和经过所述第一除尘器601除尘处理的烟气，其中，所述第一除尘器601捕集的含汞窑灰注入所述多级预热器40进行脱汞处理。

[0096] 接上述实施例，继续参考图4，所述第一除尘器601对经过所述多级预热器40处理后的烟气进行除尘处理，将经过所述多级预热器40处理后的烟气中的含汞窑灰捕集得到所

述第一除尘器601捕集的含汞窑灰A和经过所述第一除尘器601除尘处理的烟气，然后将所述第一除尘器601捕集的含汞窑灰A与获取到的余热锅炉处收集的含汞窑灰以及所述窑尾烟气除尘器80处捕集的含汞窑灰混合，经过震动流化后一起注入所述多级预热器40，通过换热处理将注入多级预热器40中的含汞窑灰加热至400摄氏度以上，从而得到汞蒸气和脱汞窑灰D，所述汞蒸气与进入多级预热器40的烟气混合后进入第一除尘器601，优选地，所述加热处理为所述多级预热器40中的末级预热器将所述含汞窑灰加热至大于400摄氏度。优选地，所述脱汞窑灰D吸附了注入所述多级预热器40的烟气中含有钾、钠、氯、硫的挥发性物质，从而完成了水泥窑系统中的脱氯处理，有效防止了水泥窑系统中结皮堵塞情况的发生，维持了水泥窑的稳定运行，同时避免了所述挥发性物质导致的成品水泥质量差的情况。

[0097] 接上述实施例，继续参考图4，通过所述固体吸附装置502向所述经过多级预热器40处理后的烟气以定量方式注入固体吸附剂，以通过所述固体吸附剂在第二除尘器602内吸附汞蒸气；所述第二除尘器602对经由所述固体吸附装置502处理后的烟气进行除尘处理得到所述第二除尘器602捕集的含汞窑灰。

[0098] 接上述实施例，继续参考图4，所述汞蒸气与进入多级预热器40的烟气混合后进入所述第一除尘器601，通过所述第一除尘器601的烟气出口进入所述第二除尘器602，在进入所述第二除尘器602的烟气入口前，在步骤S13中，所述固体吸附装置502向所述经过多级预热器40处理后的烟气以定量方式注入固体吸附剂，以通过所述固体吸附剂在进入所述第二除尘器602后吸附所述汞蒸气。在此，所述固体吸附剂优选为活性炭或者载溴活性炭，使用活性炭或者载溴活性炭相较现有技术能够节约成本，并且对水泥成品无影响，对整个系统无腐蚀性，而且能够使得经过烟囱300排放的烟气中的汞含量符合国家排放标准，同时进一步节约了水泥生产厂家的成本。接着，经过所述固体吸附装置502处理后的烟气进入所述第二除尘器602，通过所述第二除尘器602对烟气进行捕集得到所述第二除尘器602捕集的含汞窑灰E和脱汞脱硝后的烟气B，所述含汞窑灰E包括吸附了汞蒸气的固体吸附剂，将所述含汞窑灰E储存入储料仓70。优选地，将所述含汞窑灰E与水泥熟料混合，与现有技术相比，使用的固体吸附剂较少，节约了水泥窑烟气处理的成本，经过所述固体吸附装置502和所述第二除尘器602的处理后得到的所述含汞窑灰E加入水泥熟料后，得到了更多的水泥产品，从而进一步节约了水泥生产的成本。

[0099] 接着，在步骤S13中，通过所述窑尾烟气除尘器80将所述脱汞脱硝后的烟气B进行除尘处理并向烟囱排放。具体地，接上述实施例，继续参考图4，所述脱汞脱硝后的烟气B通过所述窑尾烟气除尘器80的支路烟管入口进入主烟管入口与所述水泥窑系统的烟气混合后注入所述窑尾烟气除尘器80，所述窑尾烟气除尘器80将所述脱汞脱硝后的烟气B和所述水泥窑的烟气进行除尘处理得到所述窑尾烟气除尘器80捕集的含汞窑灰A，同时，将所述窑尾烟气除尘器80捕集的含汞窑灰A与余热锅炉处收集到的含汞窑灰A和所述第一除尘器601捕集的含汞窑灰A混合后一起注入所述多级预热器40进行脱汞处理，从而得到脱汞窑灰D，在此，脱汞窑灰D优选通过窑尾烟气除尘器80下方的空气输送斜槽运输至均化仓200与水泥生料混合后投入水泥生产，在此，所述脱汞窑灰D中吸收了注入所述多级预热器40中的烟气中含有钾、钠、氯、硫元素的挥发性物质，从而节约水泥生产成本并避免了水泥窑系统中结皮现象的产生。经过所述窑尾烟气除尘器80的烟气出口向所述烟囱排放经由所述窑尾烟气除尘器80处理后的烟气已能够符合国家排放标准。

[0100] 显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

[0101] 对于本领域技术人员而言，显然本申请不限于上述示范性实施例的细节，而且在不背离本申请的精神或基本特征的情况下，能够以其他的具体形式实现本申请。因此，无论从哪一点来看，均应将实施例看作是示范性的，而且是非限制性的，本申请的范围由所附权利要求而不是上述说明限定，因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化涵括在本申请内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。此外，显然“包括”一词不排除其他单元或步骤，单数不排除复数。装置权利要求中陈述的多个单元或装置也可以由一个单元或装置通过软件或者硬件来实现。第一，第二等词语用来表示名称，而并不表示任何特定的顺序。

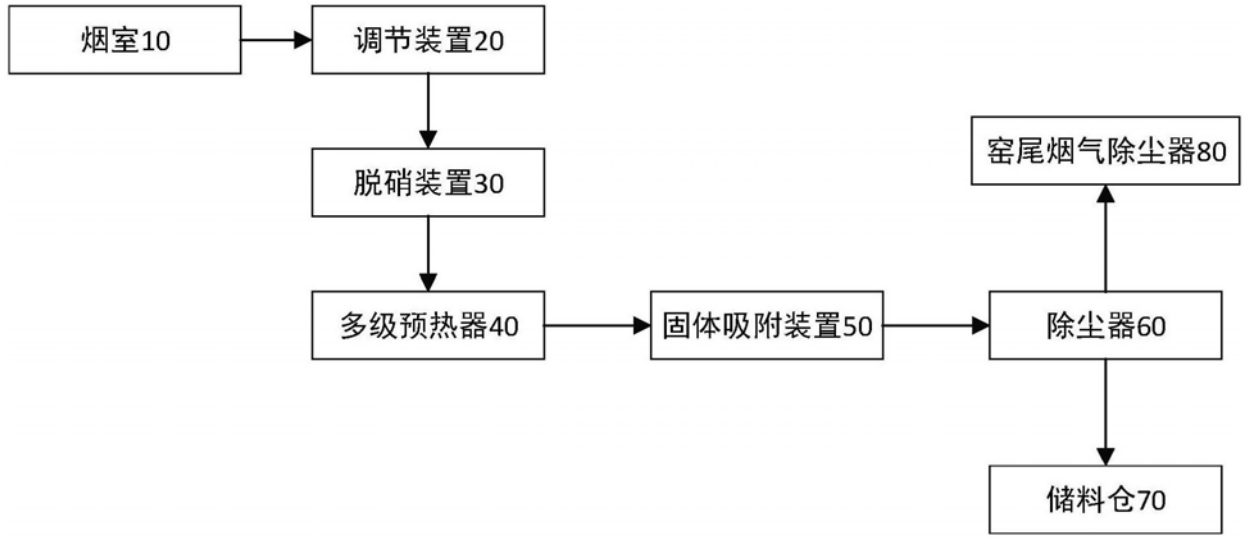

烟室10
调节装置20
脱硝装置30
多级预热器40
固体吸附装置50
除尘器60
窑尾烟气除尘器80
储料仓70

图1

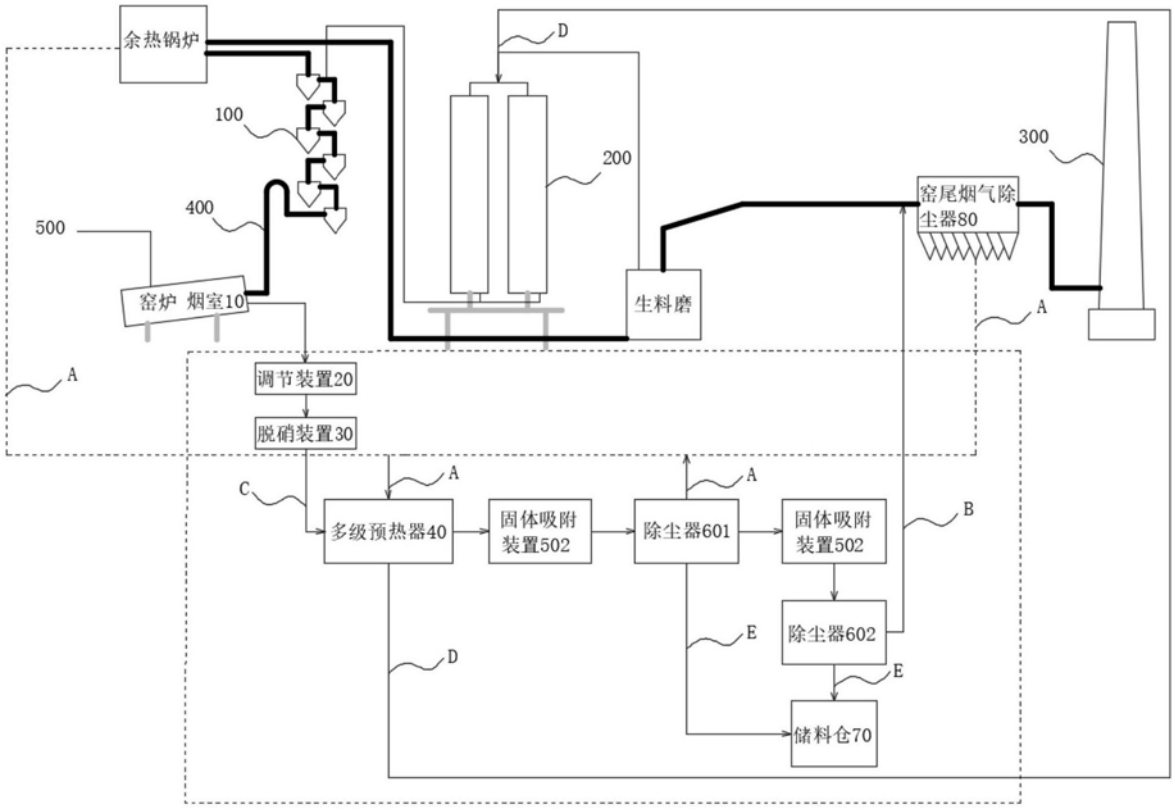

余热锅炉
100
400
500
窑炉 烟室10
D
200
生料磨
300
窑尾烟气除尘器80
A
调节装置20
脱硝装置30
C
多级预热器40
固体吸附装置502
除尘器601
固体吸附装置502
B
除尘器602
E
储料仓70

图2

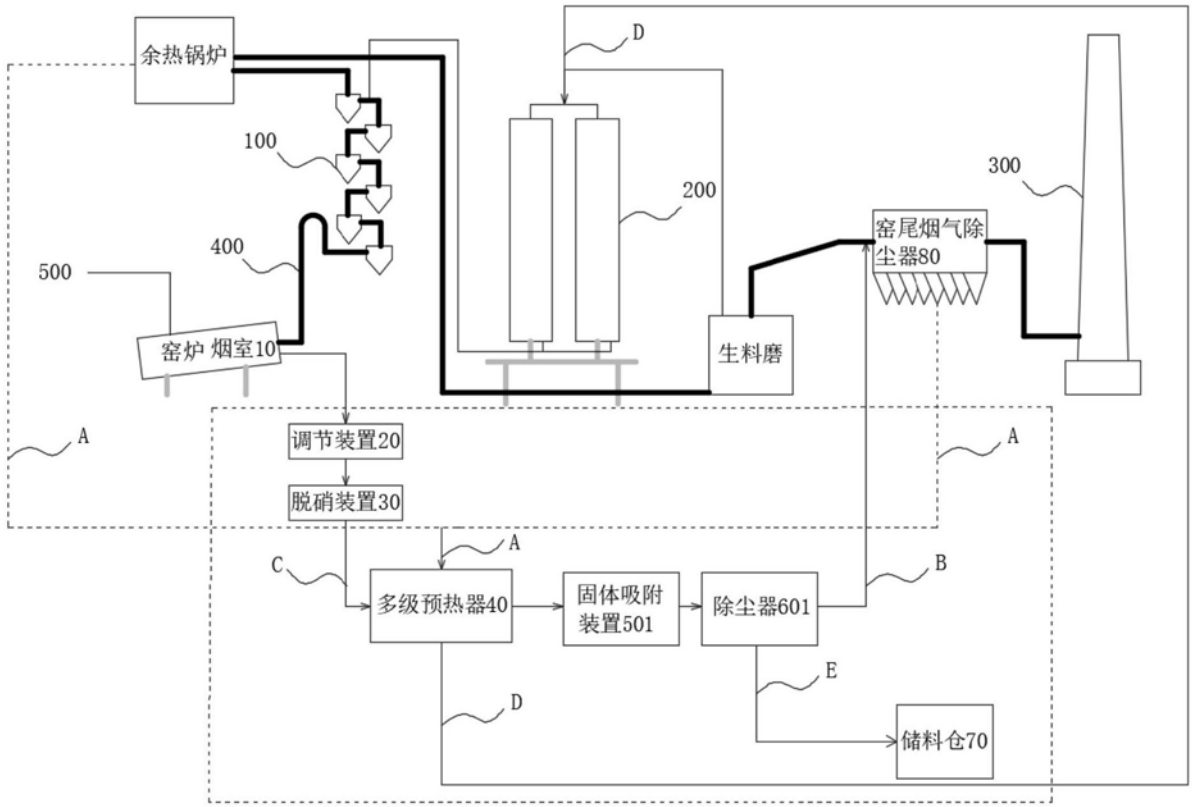

余热锅炉
100
400
500
窑炉 烟室10
D
200
生料磨
窑尾烟气除尘器80
300
A
调节装置20
脱硝装置30
A
C
多级预热器40
固体吸附装置501
除尘器601
B
E
D
储料仓70

图3

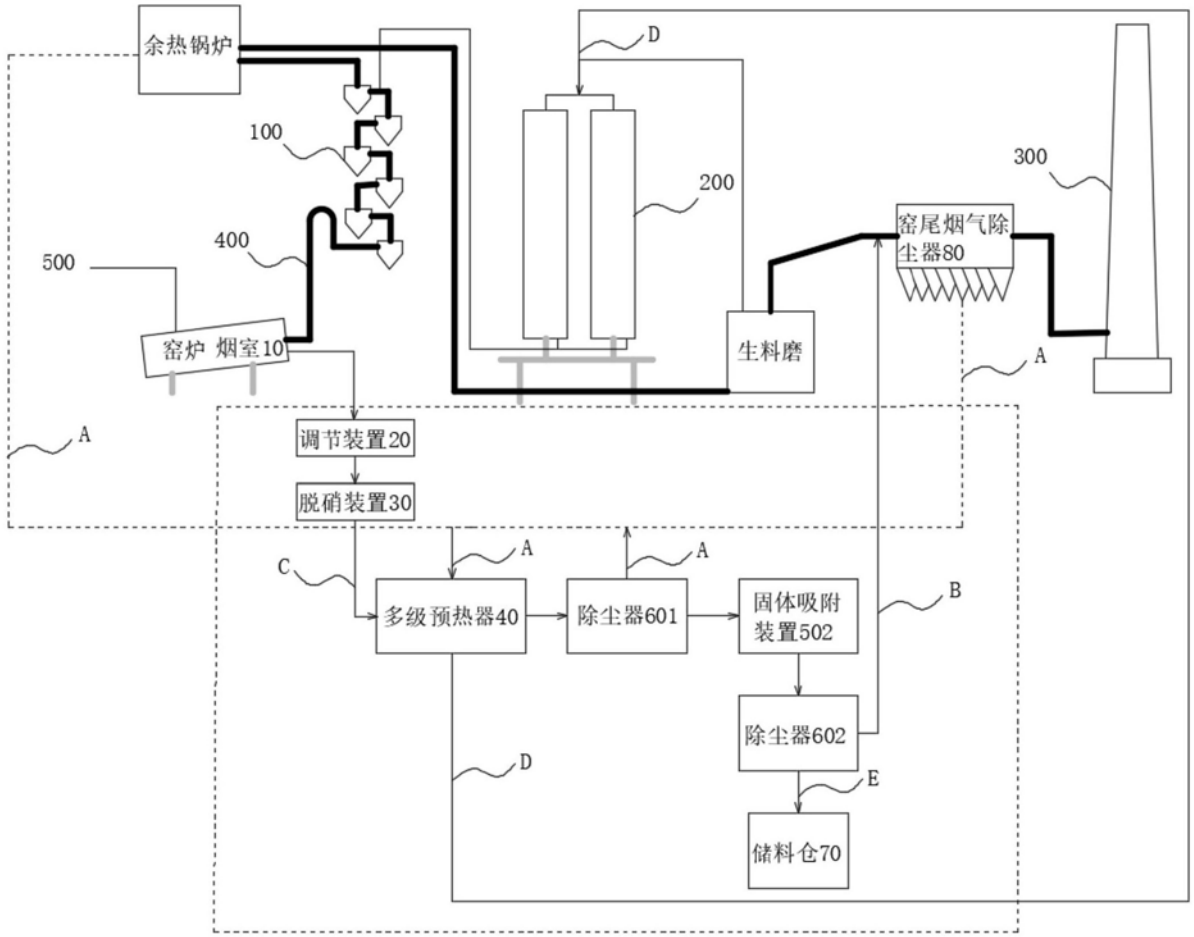

余热锅炉
100
200
300
400
500
窑尾烟气除尘器80
窑炉 烟室10
生料磨
调节装置20
脱硝装置30
多级预热器40
除尘器601
固体吸附装置502
除尘器602
储料仓70
A
B
C
D
E

图4

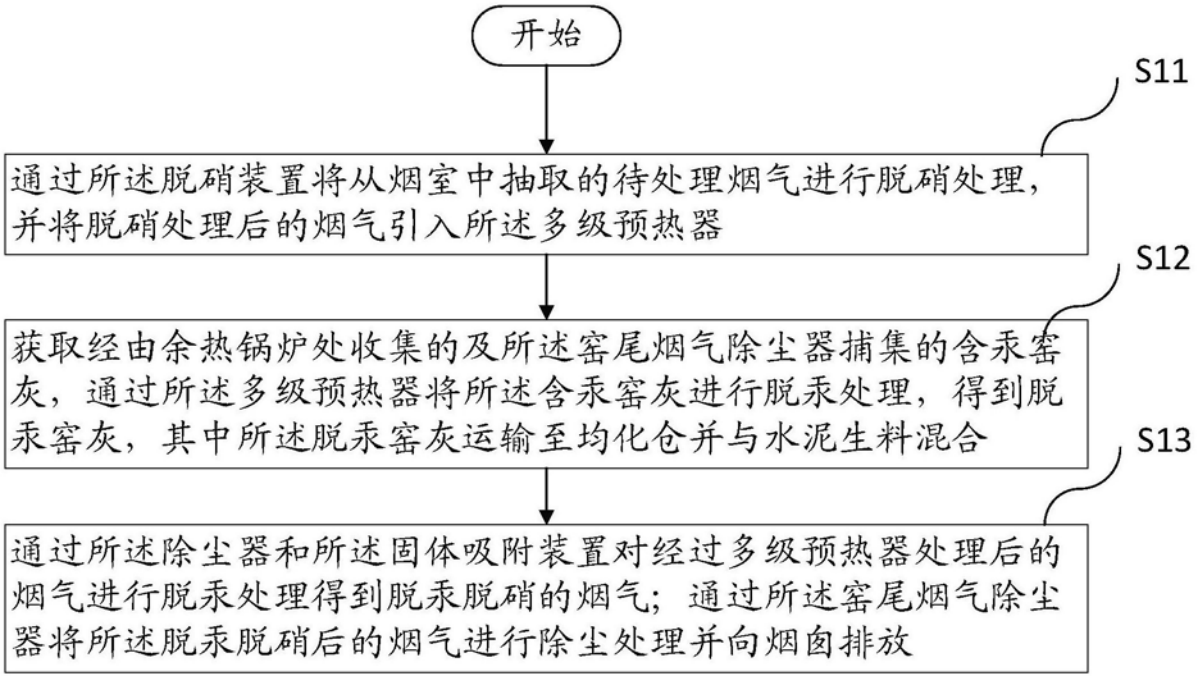

开始
S11
通过所述脱硝装置将从烟室中抽取的待处理烟气进行脱硝处理，并将脱硝处理后的烟气引入所述多级预热器
S12
获取经由余热锅炉处收集的及所述窑尾烟气除尘器捕集的含汞窑灰，通过所述多级预热器将所述含汞窑灰进行脱汞处理，得到脱汞窑灰，其中所述脱汞窑灰运输至均化仓并与水泥生料混合
S13
通过所述除尘器和所述固体吸附装置对经过多级预热器处理后的烟气进行脱汞处理得到脱汞脱硝的烟气；通过所述窑尾烟气除尘器将所述脱汞脱硝后的烟气进行除尘处理并向烟囱排放

图5