



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211060156 U

(45)授权公告日 2020.07.21

(21)申请号 201921751147.9

F23L 15/02(2006.01)

(22)申请日 2019.10.18

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 河北冀研能源科学技术研究院有限公司

地址 050000 河北省石家庄市桥西区南小街129号盈伴商住大厦2层

(72)发明人 丁宁 米大斌 樊孝华 米翠丽 郭江龙 王慧 马希红 王铮峰 陶志国 焦世超 王哲 刘波 董玲 孙月玲

(51)Int.Cl.

F23J 15/00(2006.01)

F23J 15/02(2006.01)

F23J 15/04(2006.01)

F23J 15/06(2006.01)

F23J 15/08(2006.01)

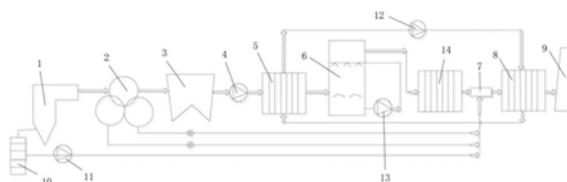
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,包括通过管道依次连通的锅炉、除尘器、烟气冷却器、脱硫塔、烟气冷凝机构、烟气再热器和烟囱,锅炉底部设置有捞渣机;位于烟气冷凝机构和烟气再热器之间的管道上设置有烟气混合器;所述锅炉与除尘器之间设置有三分仓回转空气预热器,三分仓回转空气预热器的热风母管进口端与锅炉烟气出口端连接,热风母管的出口端与除尘器的烟气入口端相连;所述捞渣机上部风道的出口端设置有捞渣机热风管,捞渣机热风管上设置有捞渣机热风风机。本实用新型采用烟气冷凝再热技术,减少烟气再热器的大小和投资成本,进一步的降低了烟气再热器的能耗,节约了运行成本。



1. 一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,包括通过管道依次连通的锅炉(1)、用于去除热风中颗粒物的除尘器(3)、用于降低烟气温度的烟气冷却器(5)、用于烟气脱硫的脱硫塔(6)、用于降低烟气温度和湿度的烟气冷凝机构、用于提升烟气排放温度的烟气再热器(8)和用于排出烟气的烟囱(9),锅炉(1)底部设置有用于收集锅炉燃烧灰渣的捞渣机(10);其特征在于:位于烟气冷凝机构和烟气再热器(8)之间的管道上设置有烟气混合器(7);所述锅炉(1)与除尘器之间设置有用于吸收锅炉内高温烟气热量的三分仓回转空气预热器(2),三分仓回转空气预热器(2)的热风母管进口端与锅炉烟气出口端连接,热风母管的出口端与除尘器(3)的烟气入口端相连,三分仓回转空气预热器(2)还分别通过热一次风支路和热二次风支路与烟气混合器(7)的进气端连通,热一次风支路和热二次风支路的进口端分别与热风母管相连;所述捞渣机(10)上部风道的出口端设置有用于将捞渣机内高温热气引入烟气混合器(7)的捞渣机热风管道,捞渣机热风管道上设置有捞渣机热风风机(11)。

2. 根据权利要求1所述的一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,其特征在于:所述烟气冷凝机构为用于降低烟气温度的烟气冷凝器(14),烟气冷凝器(14)的进气端通过管道连接在脱硫塔的出气端,烟气冷凝器(14)的出气端连接在烟气混合器的进气端。

3. 根据权利要求2所述的一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,其特征在于:所述烟气冷凝器(14)为间壁式换热器。

4. 根据权利要求1所述的一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,其特征在于:所述烟气冷凝机构包括设置在脱硫塔(6)底部的浆液存储池和通过管道与浆液存储池连接用于降低烟气温度的浆液冷却器(15),浆液存储池与浆液冷却器(15)连接的管道上设置有用于将浆液泵入浆液冷却器(15)内的浆液泵机(16)。

5. 根据权利要求1所述的一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,其特征在于:所述烟气冷凝机构包括通过管道连接在脱硫塔出气端用于对烟气进行喷淋降温的喷淋塔(17),喷淋塔(17)的出气端连接在烟气混合器(7)上,喷淋塔(17)的底部设置有用于将喷淋塔(17)底部的冷却水泵入喷淋塔(17)进水端冷却水泵机(18)。

6. 根据权利要求1所述的一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,其特征在于:所述除尘器(3)与烟气冷却器(5)连接的管道上设置有用于将烟气引入烟气冷却器(5)的第一引风机(4)。

7. 根据权利要求1所述的一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,其特征在于:所述烟气冷却器(5)的循环水出水端与烟气再热器(8)进水端连接的管道上设置有用于将烟气冷却器(5)内加热后的循环水引入烟气再热器(8)的循环水泵机(12)。

8. 根据权利要求1所述的一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,其特征在于:所述烟气冷却器(5)和烟气再热器(8)均为间壁式换热器。

9. 根据权利要求1所述的一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,其特征在于:所述脱硫塔(6)的底部设置有用于脱硫塔(6)内烟气循环的第二引风机(13),第二引风机(13)的出口端连接在脱硫塔(6)的进气端。

一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及烟气处理技术领域,特别是一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统。

背景技术

[0002] 随着燃煤电厂大气污染物超低排放改造的全面实施,石灰石-石膏法脱硫技术已经成为烟气二氧化硫脱除的主流技术路线。烟气在脱硫塔内冷却后,出口的烟气温度降低至50℃左右,绝大多数处于饱和状态,脱硫后的湿烟气若直接从烟囱排放至温度和湿度较低的空气中,湿烟气中的水蒸汽会降温凝结成小液滴,小液滴对阳光的光线会产生折射、散射作用,使烟囱出口的烟气呈现白色或者灰白色,即所谓的白色烟羽,污染环境。

[0003] 根据白色烟羽的形成及消散原理,可将现有的对白色烟羽有治理效果的技术归纳为烟气加热技术、烟气冷凝技术和烟气冷凝再热技术。其中,烟气加热技术可有效的提高烟气爬升高度,但是不能减少烟气中绝对含湿量及污染物浓度,且耗能巨大;烟气冷凝技术可降低烟气露点温度和绝对含湿量,同时也会降低了烟气的爬升高度,由于受温度和循环水量的限制,降温的温度不会低于环境温度;烟气冷凝再热技术可以有效的降低烟气露点温度和绝对含湿量,不仅可以达到收水的目的,而且烟气再次升温加热,使烟气的爬升高度得到了保障,可以满足节能环保的要求。上述三种技术中,前两者在气温低、湿度高时都不能消除白色烟羽,虽然后者可在非极端气候条件下,可以消除白色烟羽,但是在烟气冷凝再热技术中,一般采用烟气余热为烟气再热器提供热源,存在耗能的问题,如何降低烟气再热器的耗能,成为烟气冷凝再热技术全面推广的瓶颈。

实用新型内容

[0004] 本实用新型需要解决的技术问题是提供一种高效节能的烟气冷凝再热消白烟系统,能够在各种环境条件下消除白色烟羽,并且还能够降低能耗,节约运行成本。

[0005] 为解决上述技术问题,本实用新型所采取的技术方案如下。

[0006] 一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,包括通过管道依次连通的锅炉、用于去除热风中颗粒物的除尘器、用于降低烟气温度的烟气冷却器、用于烟气脱硫的脱硫塔、用于降低烟气温度和湿度的烟气冷凝机构、用于提升烟气排放温度的烟气再热器和用于排出烟气的烟囱,锅炉底部设置有用于收集锅炉燃烧灰渣的捞渣机;位于烟气冷凝机构和烟气再热器之间的管道上设置有烟气混合器;所述锅炉与除尘器之间设置有用于吸收锅炉内高温烟气热量的三分仓回转空气预热器,三分仓回转空气预热器的热风母管进口端与锅炉烟气出口端连接,热风母管的出口端与除尘器的烟气入口端相连,三分仓回转空气预热器还分别通过热一次风支路和热二次风支路与烟气混合器的进气端连通,热一次风支路和热二次风支路的进口端分别与热风母管相连;所述捞渣机上部风道的出口端设置有用于将捞渣机内高温热气引入烟气混合器的捞渣机热风管道,捞渣机热风管道上设置有捞渣机热风风机。

[0007] 上述一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,所述烟气冷凝机构为用于降低烟气温度的烟气冷凝器,烟气冷凝器的进气端通过管道连接在脱硫塔的出气端,烟气冷凝器的出气端连接在烟气混合器的进气端。

[0008] 上述一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,所述烟气冷凝器为间壁式换热器。

[0009] 上述一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,所述烟气冷凝机构包括设置在脱硫塔底部的浆液存储池和通过管道与浆液存储池连接用于降低烟气温度的浆液冷却器,浆液存储池与浆液冷却器连接的管道上设置有用将浆液泵入浆液冷却器内的浆液泵机。

[0010] 上述一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,所述烟气冷凝机构包括通过管道连接在脱硫塔出气端用于对烟气进行喷淋降温的喷淋塔,喷淋塔的出气端连接在烟气混合器上,喷淋塔的底部设置有用将喷淋塔底部的冷却水泵入喷淋塔进水端冷却水泵机。

[0011] 上述一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,所述除尘器与烟气冷却器连接的管道上设置有用将烟气引入烟气冷却器的第一引风机。

[0012] 上述一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,所述烟气冷却器的循环水出水端与烟气再热器进水端连接的管道上设置有用将烟气冷却器内加热后的循环水引入烟气再热器的循环水泵机。

[0013] 上述一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,所述烟气冷却器和烟气再热器均为间壁式换热器。

[0014] 上述一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,所述脱硫塔的底部设置有用在脱硫塔内烟气循环的第二引风机,第二引风机的出口端连接在脱硫塔6的进气端。

[0015] 由于采用了以上技术方案,本实用新型所取得技术进步如下。

[0016] 本实用新型采用烟气冷凝再热技术,充分利用捞渣机热风余热和空气预热器的热一次风或热二次风来作为烟气再热器的热源,能够在各种环境条件下消除白色烟羽的基础上,减少烟气再热器的大小和投资成本,进一步降低了烟气再热器的能耗,节约了运行成本。

附图说明

[0017] 图1为本实用新型中实施例1的工艺流程图;

[0018] 图2为本实用新型中实施例2的工艺流程图;

[0019] 图3为本实用新型中实施例3的工艺流程图;

[0020] 其中:1. 锅炉、2. 三分仓回转空气预热器、3. 除尘器、4. 第一引风机、5. 烟气冷却器、6. 脱硫塔、7. 烟气混合器、8. 烟气再热器、9. 烟囱、10. 捞渣机、11. 捞渣机热风风机、12. 循环水泵机、13. 第二引风机、14. 烟气冷凝器、15. 浆液冷却器、16. 浆液泵机、17. 喷淋塔、18. 冷却水泵机。

具体实施方式

[0021] 下面将结合附图和具体实施例对本实用新型进行进一步详细说明。

[0022] 一种高效节能烟气冷凝再热消白烟系统,其结构如图1所示,包括锅炉1、三分仓回转空气预热器2、除尘器3、烟气冷却器5、脱硫塔6、烟气冷凝机构、烟气再热器8、烟囱9和捞渣机10。三分仓回转空气预热器2设置在锅炉1的烟道上,用来吸收锅炉内高温烟气热量。除

尘器3设置在锅炉1的烟道出口处,用来去除热风中的颗粒物。烟气冷却器5通过管道设置在除尘器3的后方,用来降低烟气温度。脱硫塔6通过管道设置在烟气冷却器5的后方,用来进行烟气脱硫。烟气冷凝机构通过管道设置在脱硫塔6的后方,用来降低烟气温度和湿度。烟气再热器8通过管道设置在烟气冷凝机构的后方,用来提升烟气排放温度。烟囱9通过管道设置在烟气再热器8的出气端,用来排出烟气。捞渣机 10设置在锅炉1的底部,用来收集锅炉1燃烧的灰渣。

[0023] 三分仓回转空气预热器2的热风母管进口端连接锅炉1的烟气出口端,热风母管的出口端连接在除尘器3的烟气入口端,三分仓回转空气预热器2的热一次风支路和热二次风支路的进口端分别与热风母管相连。烟气冷凝机构与烟气再热器8连接的管道上设置有烟气混合器7,三分仓回转空气预热器2的热一次风支路和热二次风支路的出气端分别与烟气混合器7的进气端相连,烟气冷凝机构降温后的烟气与三分仓回转空气预热器2回转的热烟气进行热交换,来提升烟气温度,来作为烟气再热器8的热源。

[0024] 除尘器3与烟气冷却器5之间连接的管道上设置有第一引风机4,用来将除尘后的烟气引入烟气冷却器5内,来进行烟气冷却。

[0025] 烟气冷却器5、烟气再热器8均为间壁式换热器,将冷、热两种流体被一层固体壁面进行隔离,通过间壁进行热交换,提高了热交换的效率。烟气冷却器5的循环水出水端通过管道连接在烟气再热器8的进水端,烟气冷却器5和烟气再热器8连接的管道上设置有循环水泵机12,用来将烟气冷却器5内的加热后的循环水引入烟气再热器8内,烟气冷却器5内的加热后的循环水作为烟气再热器8的热源,节约了能源消耗。

[0026] 脱硫塔6的底部设置有第二引风机13,第二引风机13的出口端连接在脱硫塔6的进气端,用来使脱硫塔内的烟气进行循环,提高脱硫效果。

[0027] 捞渣机10的上部风道的出口端设置有捞渣机热风风机11,捞渣机热风风机 11的出口端连接在烟气混合器7的进气端,用来将捞渣机10内的高温烟气引入到烟气混合器7内,作为烟气再热器8的热源。

[0028] 本实用新型中,从锅炉烟道排出的烟气,经除尘器除尘、烟气冷却器冷却、脱硫塔脱硫后进入烟气冷凝机构进行第一次热交换,第一次热交换前湿烟气的温度为45-55℃,第一次热交换后烟气的温度为30-45℃;降温后的烟气输送至烟风混合器与热空气进行第二次热交换,第二次热交换前混合的热风温度为 300-500℃,热交换后烟气的温度为50-60℃;掺混后的非饱和湿烟气在烟气再热器中与烟气冷却器出口的闭式循环水进行第三次热交换,第三次热交换后烟气的温度为60-80℃,最后烟气通过烟囱排出。

[0029] 实施例1

[0030] 本实施例的工艺流程图如图1所示,其中烟气冷凝机构为烟气冷凝器14,烟气冷凝器14的进气端通过管道连接在脱硫塔的出气端,烟气冷凝器的出气端连接在烟气混合器的进气端。烟气冷凝器14为间壁式换热器,将冷、热两种流体被一层固体壁面进行隔离,通过间壁进行热交换,烟气冷凝器14的一侧接入电厂循环水,另一侧接入脱硫后的热烟气,通过电厂循环水对烟气进行降温,靠近换热面区域,烟气中水蒸汽冷凝,同时实现烟气显热释放和水蒸汽凝结潜热释放,而换热器内的水或空气吸热而被加热,实现了热能回收,提高锅炉热效率。

[0031] 脱硫后的热烟气在烟气冷凝器中与电厂循环水进行第一次热交换,降温后的烟气

输送至烟风混合器与捞渣机内的无尘热空气、三分仓回转空气预热器无尘盈余的热一次风和热二次风进行第二次热交换,掺混后的非饱和湿烟气在烟气再热器中与烟气冷却器出口的闭式循环水进行第三次热交换,最终除湿后的烟气通过烟囱排出。

[0032] 本实施例以300MW机组为例,其标态烟气量为1000000Nm³/h。烟气冷却器5将烟气从125℃降至80℃,经脱硫塔脱硫后烟气温度降至48℃,含湿量为11.05%;饱和湿烟气经过烟气冷凝器14后,烟温降至40℃,含湿量为7.3%,从烟气中析出水量为41.2t/h。从捞渣机里抽出温度为315℃的热风风量为11.2t/h;又从盈余的热二次风中抽出325℃的热风风量为101.2t/h;这两路热风与烟气混合后,烟气温度升高至50.5℃,含湿量为5.45%,为非饱和状态,最后烟气再经过烟气再热器8后烟温升高至78℃,含湿量为5.45%,在非极端天气条件下,烟囱排口不会出现白色烟羽。

[0033] 本实施例中,烟气冷凝器可以使用膜法集水器进行替代,膜法集水器在收水过程是传热传质的过程,来对烟气进行冷却,膜法集水器比烟气冷凝器的尺寸小,重量轻。

[0034] 实施例2

[0035] 本实施例的工艺流程图如图3所示,其中烟气冷凝机构包括浆液存储池、浆液冷却器15和浆液泵机16。浆液存储池设置在脱硫塔6的底部,用来存放冷却浆液。浆液冷却器15通过管道连接在浆液存储池的出料端,用来降低烟气温度,浆液冷却器15的出气端连接在烟气混合器的进气端。浆液泵机16设置在浆液冷却器15与浆液存储池连接的管道上,用来将浆液存储池内的冷却浆液泵入浆液冷却器15内。

[0036] 浆液冷却器内设置有金属管道,金属管道的进料端连接在浆液泵机的出料端,浆液泵机将冷却浆液泵入金属管道内,脱硫塔出来的热烟气在浆液冷却器内流动,冷却浆液通过金属管的对热烟气进行冷却。

[0037] 脱硫后的热烟气在浆液冷却器内与冷却浆液进行第一次热交换,降温后的烟气输送至烟风混合器与捞渣机内的无尘热空气、三分仓回转空气预热器无尘盈余的热一次风和热二次风进行第二次热交换,掺混后的非饱和湿烟气在烟气再热器中与烟气冷却器出口的闭式循环水进行第三次热交换,最终除湿后的烟气通过烟囱排出。

[0038] 本实施例以300MW机组为例,其标态烟气量为10000000Nm³/h。烟气冷却器5将烟气从135℃降至85℃,经脱硫塔脱硫后以及浆液冷却器15冷却后烟气温度降至42℃,含湿量为8.12%;脱硫塔节约用水量为43.3t/h。从捞渣机里抽出温度为435℃的热风风量为10.4t/h;又从盈余的热二次风中抽出330℃的热风风量为85.6t/h;这两路热风与烟气混合后,烟气温度升高至48.9℃,含湿量为6.13%,为非饱和状态,最后烟气再经过烟气再热器后烟温升高至76.8℃,含湿量为6.13%,在非极端天气条件下,烟囱排口不会出现白色烟羽。

[0039] 实施例3

[0040] 本实施例的工艺流程图如图3所示,其中烟气冷凝机构包括喷淋塔17和冷却水泵机18。喷淋塔17通过管道连接在脱硫塔6的出气端,喷淋塔17的出气端连接在烟气混合器7的进气端,冷却水泵机18设置在喷淋塔17的底部,用来将喷淋塔17底部的冷却水泵入喷淋塔17的顶部,通过喷淋塔对烟气进行冷却。

[0041] 喷淋塔17的内部设置有换热管,换热管的进气端连接在脱硫塔的出气端,换热管的出气端连接在烟气混合器的进气端,热烟气在换热管内流动,冷却水在喷淋塔的上方均匀的淋下,通过淋下的冷却水带走换热管内烟气的热量,冷却水泵机将喷淋塔底部的冷却

水泵到冷却塔的顶部,将冷却水变为循环水,对烟气进行降温。

[0042] 脱硫后的热烟气在喷淋塔内与冷却水进行第一次热交换,降温后的烟气输送至烟风混合器与捞渣机内的无尘热空气、三分仓回转空气预热器无尘盈余的热一次风和热二次风进行第二次热交换,掺混后的非饱和湿烟气在烟气再热器中与烟气冷却器出口的闭式循环水进行第三次热交换,最终除湿后的烟气通过烟囱排出。

[0043] 本实施例以600MW机组为例,其标态烟气量为 $2200000\text{Nm}^3/\text{h}$ 。烟气冷却器将烟气从 130°C 降至 80°C ,经脱硫塔脱硫后烟气温度降至 45°C ,含湿量为 9.49% ;饱和湿烟气经过喷淋塔直接喷淋降温后,烟温降至 38°C ,含湿量为 6.54% ,从烟气中析出水量为 $67.1\text{t}/\text{h}$ 。从捞渣机里抽出温度为 358°C 的热风风量为 $19.8\text{t}/\text{h}$;从盈余的热二次风中抽出 325°C 的热风风量为 $92.8\text{t}/\text{h}$,又从盈余的热一次风中抽出 315°C 的热风风量为 $12.6\text{t}/\text{h}$;这两路热风与烟气混合后,烟气温度升高至 46.1°C ,含湿量为 6.21% ,为非饱和状态,最后烟气再经过烟气再热器后烟温升高至 74.6°C ,含湿量为 6.21% ,在非极端天气条件下,烟囱排口不会出现白色烟羽。

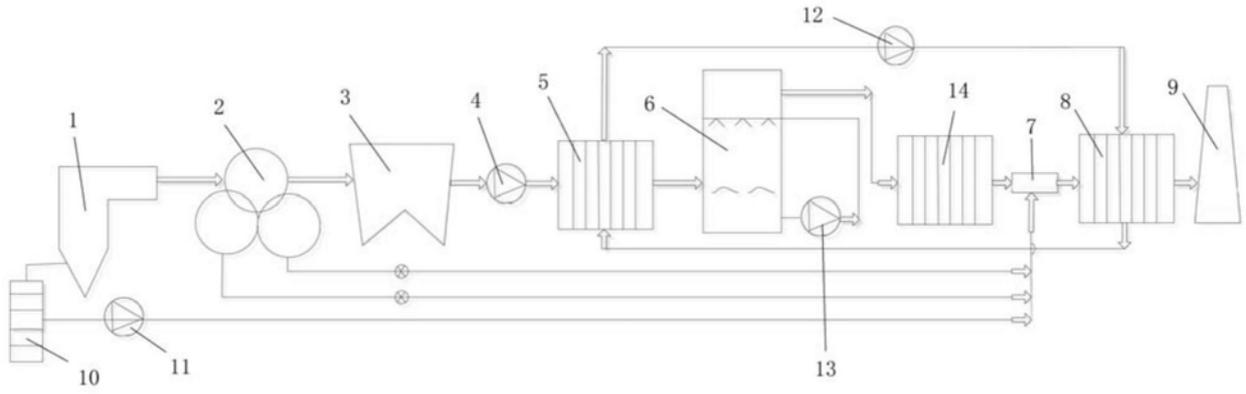


图1

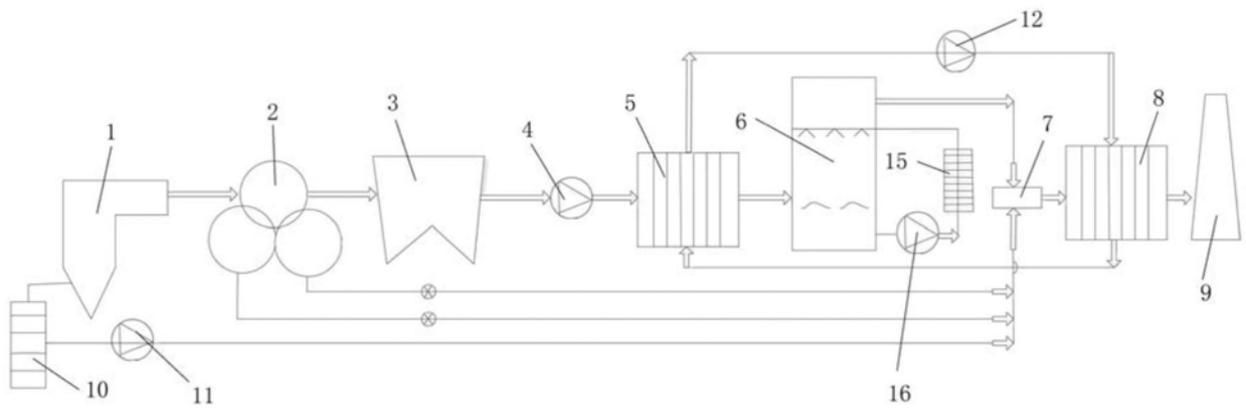


图2

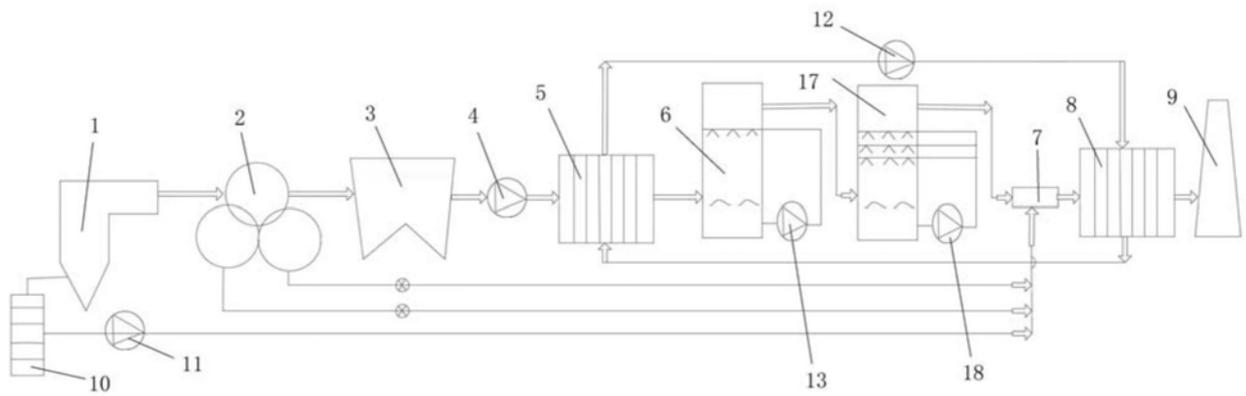


图3