



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105531538 B

(45)授权公告日 2018.08.14

(21)申请号 201480051695.4

J.A.麦科姆贝 A.A.勒瓦斯塞厄

(22)申请日 2014.09.16

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105531538 A

代理人 李强 傅永霄

(43)申请公布日 2016.04.27

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

14/030,442 2013.09.18 US

F23C 6/04(2006.01)

F23C 9/00(2006.01)

F23L 7/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.03.18

F23L 15/00(2006.01)

F23N 5/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/069738 2014.09.16

(56)对比文件

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/040034 EN 2015.03.26

CN 203068557 U,2013.07.17,

US 2012145052 A1,2012.06.14,

CN 101344265 A,2009.01.14,

US 2012145052 A1,2012.06.14,

US 2011011315 A1,2011.01.20,

(73)专利权人 通用电器技术有限公司

地址 瑞士巴登

审查员 刘思强

(72)发明人 X.姜 J.张 A.乔斯

权利要求书4页 说明书8页 附图2页

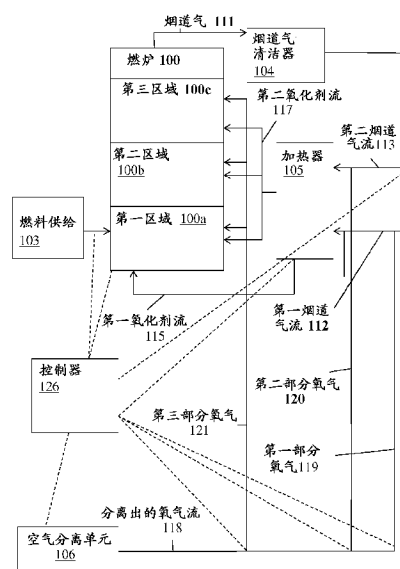
(54)发明名称

具有三个燃烧区域的燃氧型锅炉单元和其操作方法

含量,以便控制不同的氧气含量和产生的分离出的氧气的量。

(57)摘要

本发明公开了一种燃氧型锅炉单元,其包括燃炉(100),用于燃烧燃料,并用于排出燃烧所产生的烟道气。燃炉具有第一(100a)、第二(100b)和第三(100c)燃烧区域以及空气分离单元(106),空气分离单元用于从空气中分离出氧气(118),并将分离出的氧气的第三部分(121)提供给燃炉(100)的第一(100a)、第二(100b)和第三(100c)燃烧区域。控制器与控制阀和测量单元一起促使分离出的氧气(118)进行分配,使得第一(115)和第二(117)氧气流具有所需的氧气含量,并且燃炉(100)的第一(100a)、第二(100b)和第三(100c)区域基于燃烧区域化学计量学控制而接收所需量的氧气。确定烟道气氧气



1. 一种燃氧型锅炉单元,包括:

燃炉,其用于燃烧燃料并用于排出由于燃烧而产生的烟道气,所述燃炉具有第一燃烧区域、第二燃烧区域和第三燃烧区域;

空气分离单元,其用于接收空气并用于从所述空气中分离出的氧气;

至少一个管道,其用于使所述分离出的氧气的第三部分与第一烟道气流混合以形成其中具有第一预定氧气含量的第一氧化剂流,用于使所述分离出的氧气的第二部分与第二烟道气流混合以形成其中具有第二预定氧气含量的第二氧化剂流,并且用于将所述分离出的氧气的第三部分引导至所述燃炉的第一、第二和第三燃烧区域,以用于燃料的燃烧,其中所述管道将所述第一氧化剂流引导至所述燃炉的所述第一燃烧区域,并且将所述第二氧化剂流引导至所述燃炉的所述第一、第二和第三燃烧区域;和

控制器,其通过促使第一量的所述分离出的氧气的第三部分发送给所述第一燃烧区域,第二量的所述分离出的氧气的第三部分发送给所述第二燃烧区域,并且第三量的所述分离出的氧气的第三部分发送给所述第三燃烧区域,而对所述燃炉进行燃烧区域化学计量学控制,所述第一量、所述第二量和所述第三量基于下者之间的差异进行确定:针对所述第一、第二和第三燃烧区域中的燃料燃烧所规定的氧气总量,以及所确定的在所述第一氧化剂流和所述第二氧化剂流中的氧气量。

2. 根据权利要求1所述的锅炉单元,其特征在于,所述控制器配置成:

通过从对于燃烧相应燃烧区域中的燃料所规定的氧气含量中减去包含在流向相应燃烧区域的所述第一氧化剂流和/或所述第二氧化剂流中的氧气含量,从而产生所述第一、第二和第三燃烧区域中的各个燃烧区域的氧气需求;和

基于所述氧气需求将第一量、第二量和第三量的第三部分氧气供给所述第一、第二和第三燃烧区域。

3. 根据权利要求2所述的锅炉单元,其特征在于,第一规定的氧气含量在体积方面介于所述第一氧化剂流中的物质的15%至23%之间,并且第二规定的氧气含量在体积方面介于所述第二氧化剂流中的物质的15%至23%之间。

4. 根据权利要求3所述的锅炉单元,其特征在于,所述控制器配置成:

通过燃烧区域化学计量学控制而控制所述分离出的氧气的第三部分的分配;和

控制所述分离出的氧气的第一和第二部分,从而确保所述第一氧化剂流和所述第二氧化剂流分别具有所述第一规定的氧气含量和所述第二规定的氧气含量;

确定所述分离出的氧气的第三部分的第一量、第二量和第三量,使得所述燃炉排出的烟道气将具有第三规定的氧气含量。

5. 根据权利要求4所述的锅炉单元,其特征在于,所述第三规定的氧气含量在体积方面介于所述烟道气中的物质的1%至10%之间。

6. 根据权利要求1所述的锅炉单元,其特征在于,包括:

加热器,其用于在将所述第一氧化剂流和所述第二氧化剂流馈送给所述燃炉之前加热所述第一氧化剂流的一部分和所述第二氧化剂流的一部分。

7. 根据权利要求6所述的锅炉单元,其特征在于,包括:

管道,其用于促使所述第一氧化剂流的第二部分绕过所述加热器,并在所述加热器的下游与所述第一氧化剂流的第一部分合并。

8. 根据权利要求1所述的锅炉单元,其特征在于,所述燃炉包括:

多个轴向间隔开的燃烧器,其定位在所述燃炉的第一燃烧区域中,各个所述燃烧器接收发送给所述第一燃烧区域的所述第一氧化剂流的相应部分。

9. 根据权利要求1所述的锅炉单元,其特征在于,所述控制器配置成:

控制所述空气分离单元所分离的空气量,使得所述空气分离单元所分离出的氧气量等于或大于通过从所述第一烟道气流和所述第二烟道气流中的氧气总量中减去用以燃烧燃料的氧气总量而确定的量。

10. 根据权利要求1所述的锅炉单元,其特征在于,所述燃炉是烧煤的燃炉,并且其中第一规定的氧气含量在体积方面低于所述第一氧化剂流中的物质总量的23%,且第二规定的氧气含量在体积方面低于所述第二氧化剂流中的物质总量的23%。

11. 根据权利要求1所述的锅炉单元,其特征在于,包括:

用于处理所述燃炉所排出的烟道气以便除去 NO_x 成分并且后续将所述烟道气分成所述第一烟道气流和所述第二烟道气流的装置;

至少一个测量装置,其用于将数据供给所述控制器,以便确定所述第一氧化剂流和所述第二氧化剂流规定的氧气含量,各个测量装置连接在所述空气管道上;和

其中所述至少一个管道包括从所述空气分离单元延伸至所述燃炉的多个导管以及连接在所述导管上的多个阀,所述控制器通信地连接在所述阀上,用于控制从所述空气分离单元分离出的氧气的第一部分、第二部分和第三部分对所述第一氧化剂流、所述第二氧化剂流和所述燃炉的分配。

12. 一种操作燃氧型锅炉单元的方法,包括:

将燃料馈送给燃炉,用于燃烧所述燃料,所述燃炉具有第一燃烧区域、第二燃烧区域和第三燃烧区域;

通过空气分离单元从空气中分离出氧气;

使所述分离出的氧气的第一部分与所述燃炉排出的第一烟道气流混合,从而形成第一氧化剂流;

使所述分离出的氧气的第二部分与所述燃炉排出的第二烟道气流混合,从而形成第二氧化剂流;

将所述第一氧化剂流引导至所述燃炉的第一燃烧区域;

将所述第二氧化剂流引导至所述燃炉的第一、第二和第三燃烧区域;

基于规定的燃烧区域化学计量学使所述分离出的氧气的第三部分分配至所述燃炉的所述第一、第二和第三燃烧区域,使得第一量的所述分离出的氧气的第三部分发送给所述第一燃烧区域,第二量的所述分离出的氧气的第三部分发送给所述第二燃烧区域,并且第三量的所述分离出的氧气的第三部分发送给所述第三燃烧区域;且

基于下者之间的差异而确定所述分离出的氧气的第三部分的第一、第二和第三量:针对所述第一、第二和第三燃烧区域中的燃料燃烧所规定的氧气总量,以及确定在第一氧化剂流和第二氧化剂流中所存在的氧气量。

13. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,确定分离出的所述氧气的第一量、第二量和第三量包括:

确定馈送给所述燃炉的燃料量;

通过从对于燃烧相应燃烧区域中的燃料所规定的氧气含量中减去包含在流向相应燃烧区域的所述第一氧化剂流和/或所述第二氧化剂流中的氧气含量,从而产生所述第一、第二和第三燃烧区域中的各个燃烧区域的氧气需求;和

基于所述氧气需求将第一、第二和第三量的第三部分氧气供给所述第一、第二和第三燃烧区域。

14. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于,包括:

通过燃烧区域化学计量学控制而控制所述分离出的氧气的第三部分的分配;

控制所述分离出的氧气的的第一和第二部分,从而确保所述第一氧化剂流和第二氧化剂流分别具有第一规定的氧气含量和第二规定的氧气含量;和

确定所述分离出的氧气的第三部分的第一、第二和第三量,使得所述燃炉排出的烟道气将具有第三规定的氧气含量。

15. 根据权利要求14所述的方法,其特征在于,所述第一规定的氧气含量在体积方面介于所述第一氧化剂流的物质的15%至23%之间,并且所述第二规定的氧气含量在体积方面介于所述第二氧化剂流的物质的15%至23%之间。

16. 根据权利要求15所述的方法,其特征在于,所述第三规定的氧气含量在体积方面介于所述烟道气中的物质的1%至10%之间。

17. 根据权利要求14所述的方法,其特征在于,包括:

在所述第一氧化剂流和所述第二氧化剂流的第一部分被馈送给所述燃炉之前加热所述第一氧化剂流和所述第二氧化剂流的第一部分。

18. 根据权利要求17所述的方法,其特征在于,包括:

使所述第一氧化剂流的第二部分绕过所述加热器;和

在加热所述第一氧化剂流的第一部分之后使所述第一氧化剂流的第一和第二部分合并成单一流。

19. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,包括:

控制所述空气分离单元所分离的空气量,使得所述空气分离单元所分离出的氧气量等于或大于通过从所述第一烟道气流和所述第二烟道气流中的氧气总量中减去用以燃烧燃料的氧气总量而确定的量;和

监视所述燃炉排出的烟道气的氧气含量、所述第一氧化剂流的氧气含量、以及所述第二氧化剂流的氧气含量。

20. 一种用于控制燃氧型锅炉单元操作的控制器,所述控制器包括储存在非瞬态存储器上的程序,其在执行时将促使所述控制器:

确立燃料馈送给燃炉的速率,以便在第一燃烧区域、第二燃烧区域和第三燃烧区域中进行燃烧;

使分离出的氧气的的第一部分与所述燃炉排出的第一烟道气流混合,从而形成第一氧化剂流,所述第一氧化剂流被引导至所述燃炉的第一燃烧区域;

使所述分离出的氧气的第二部分与所述燃炉排出的第二烟道气流混合,从而形成第二氧化剂流,所述第二氧化剂流被引导至所述燃炉的第一、第二和第三燃烧区域;

基于规定的燃烧区域化学计量学使所述分离出的氧气的第三部分分配至所述燃炉的所述第一、第二和第三燃烧区域,使得第一量的所述分离出的氧气的第三部分将发送给所

述第一燃烧区域,第二量的所述分离出的氧气的第三部分将发送给所述第二燃烧区域,并且第三量的所述分离出的氧气的第三部分将发送给所述第三燃烧区域;且

基于下者之间的差异而确定所述分离出的氧气的第三部分的第一、第二和第三量:针对所述第一、第二和第三燃烧区域中的燃料燃烧所规定的氧气总量,以及确定在第一氧化剂流和二氧化化剂流中所存在的氧气量。

具有三个燃烧区域的燃氧型锅炉单元和其操作方法

[0001] 关于联邦政府资助研究的声明

[0002] 美国政府根据授权对本发明具有权利,所述授权具有来自美国能源部/国家能源技术实验室 (NETL) 的合同No. DE-NT0005290。

技术领域

[0003] 本公开涉及一种燃氧型锅炉单元、利用至少一个这样的锅炉单元的能量生产系统以及其操作方法。

背景技术

[0004] 用于能量生产系统的锅炉单元已经用于燃煤发电厂等等。这种锅炉单元利用空气并将空气发送给燃炉,以便燃烧煤,从而产生蒸汽,蒸汽后续用于产生电力。用于电力生产的锅炉单元以及这种系统的其它构件在例如专利申请公开No. 2012/0052450、No. 2012/0145052, No. 2010/0236500和No. 2009/0133611以及美国专利No. 7,954,458和No. 6,505,567中有所描述。

[0005] 燃氧是为燃烧化石燃料(例如煤等等)的发电厂中的二氧化碳捕获和螯合作用而研究出来的,以便使用氧气和再循环的烟道气的混合物替代燃烧空气,从而产生高二氧化碳含量的烟道气流,其可以更容易地进行处理,以便使用(例如提高采油率)和/或螯合作用。在美国专利申请公开No. 2012/0145052中公开了某些燃氧系统,其可包括空气分离单元、锅炉、污染控制系统和用于再循环烟道气的气体处理单元。来自燃烧的热量和锅炉烟道气中的余热可用于生产过热蒸汽,以便驱动蒸汽涡轮发电机,从而生产电力。烟道气然后可进行处理,以除去某些污染物(例如 NO_x 、 SO_x 等等),然后可使一部分处理后的烟道气再循环至锅炉以实现燃烧。如美国专利申请公开No. 2012/0134042中所公开的那样,基于锅炉中燃烧了多少燃料而将氧气添加至再循环的烟道气中。氧气添加到烟道气中,从而形成单个氧化剂流,然后将单个氧化剂流馈送至锅炉。这种系统容易发生效率低和系统退化。

发明内容

[0006] 一种燃氧型锅炉单元可包括燃炉,其用于燃烧燃料并用于排出燃烧所产生的烟道气。燃炉可具有第一燃烧区域、第二燃烧区域和第三燃烧区域。在锅炉单元中还可提供用于接收空气并从空气中分离出氧气的空气分离单元。这种锅炉单元还可包括至少一个管道,其用于混合分离出的氧气的第一部分和第一烟道气流,从而形成具有第一预定氧气含量的第一氧化剂流,用于混合分离出的氧气的第二部分和第二烟道气流,从而形成具有第二预定氧气含量的第二氧化剂流,并且用于将分离出的氧气的第三部分引导至燃炉的第一、第二和第三燃烧区域,以用于燃料的燃烧,其中管道将第一氧化剂流引导至燃炉的第一燃烧区域,并且将第二氧化剂流引导至燃炉的第一、第二和第三燃烧区域。锅炉单元还可包括控制器,其通过促使第一量的分离出的氧气的第三部分发送给第一燃烧区域,第二量的分离出的氧气的第三部分发送给第二燃烧区域,并且第三量的分离出的氧气的第三部分发送给

第三燃烧区域,来对燃炉进行燃烧区域化学计量学控制。第一量、第二量和第三量可基于下者之间的差异来确定:针对第一、第二和第三燃烧区域的燃料燃烧所规定的氧气总量,以及在第一和第二氧化剂流中所确定的氧气量。

[0007] 一种操作燃氧型锅炉单元的方法可包括至少如下步骤:将燃料馈送给燃炉以便燃烧燃料,燃炉具有第一燃烧区域、第二燃烧区域和第三燃烧区域;通过空气分离单元从空气中分离出氧气;使分离出的氧气的第一部分与燃炉排出的第一烟道气流混合,从而形成第一氧化剂流;使分离出的氧气的第二部分与燃炉排出的第二烟道气流混合,从而形成第二氧化剂流;将第一氧化剂流引导至燃炉的第一燃烧区域;将第二氧化剂流引导至燃炉的第一、第二和第三区域;基于额定的燃烧区域化学计量学使分离出的氧气的第三部分分配至第一、第二,和第三燃烧区域,使得第一量的分离出的氧气的第三部分发送给第一区域,第二量的分离出的氧气的第三部分发送给第二区域,并且第三量的分离出的氧气的第三部分发送给第三区域,并且分离出的氧气的第三部分的第一、第二和第三量基于下者之间的差异:针对第一、第二和第三燃烧区域中的燃料燃烧所规定的氧气总量,以及确定在第一和第二氧化剂流中所存在的氧气量。

[0008] 本发明还提供了一种用于控制燃氧型锅炉单元操作的控制器。控制器可包括储存在非瞬态存储器中的程序,其在被控制器的处理器执行时将促使控制器:确立燃料馈送给燃炉的速率,以便在第一燃烧区域、第二燃烧区域和第三燃烧区域的各个燃烧区域中燃烧;使分离出的氧气的第一部分与燃炉排出的第一烟道气流混合,从而形成第一氧化剂流,第一氧化剂流被引导至燃炉的第一燃烧区域;使分离出的氧气的第二部分与燃炉排出的第二烟道气流混合,从而形成第二氧化剂流,第二氧化剂流被引导至燃炉的第一、第二和第三燃烧区域;基于额定的燃烧区域化学计量学使分离出的氧气的第三部分分配至第一、第二和第三燃烧区域,使得第一量的分离出的氧气的第三部分将发送给第一区域,第二量的分离出的氧气的第三部分将发送给第二区域,并且第三量的分离出的氧气的第三部分发送给第三区域;并且基于下者之间的差异确定分离出的氧气的第三部分的第一、第二和第三量:针对第一、第二和第三燃烧区域中的燃料燃烧所规定的氧气总量,以及确定在第一和第二氧化剂流中所存在的氧气量。应该懂得,在某些实施例中,可配置控制器以促使分离出的氧气的不同部分的混合,并通过与阀以及其它管道元件的连通、与空气分离单元的储槽的连通、以及与空气分离单元的连通而分配分离出的氧气的第三部分,通过阀以及其它管道元件将流体馈送给锅炉单元,空气分离单元的储槽可储存空气分离单元所分离出的氧气,空气分离单元位于管道中或与管道连通。

附图说明

[0009] 附图显示了锅炉单元的典型实施例和相关联的典型方法。应该懂得,图中使用的相似的标号可识别相似的构件,其中:

[0010] 图1是用于燃料的氧气燃烧的燃氧型锅炉单元的典型实施例的方框图;和

[0011] 图2显示了操作锅炉单元的典型方法的流程图。

[0012] 这里所公开的新颖实施例的其它细节、目的和优点将从以下典型实施例和相关联的典型方法的描述中变得清晰明了。

具体实施方式

[0013] 本申请人已经发现混合氧气以形成单独的氧化剂流,并且后续将单独的氧化剂流馈送至锅炉可能会影响系统效率和退化。例如,使用单独的氧化剂流将氧气馈送至锅炉可能导致氧气使用的效率低和燃料的不稳定燃烧。此外,使用单独的氧化剂流可能导致构件的损伤,或者需要更为昂贵的材料,例如用于将氧化剂流传送给锅炉或加热器的管道,因为氧化剂流中的氧气浓度可能需要高浓度,其可能有助于腐蚀这种构件中的金属。这里公开的典型的锅炉设计和操作锅炉的方法可解决前面的问题,这种锅炉用于基于燃氧的系统。

[0014] 图1显示了一个典型的燃氧型锅炉单元作为电力生产系统的一部分,电力生产系统可能包括一个或多个锅炉单元。这种系统的一个锅炉单元可能包括燃炉100,其在燃炉的燃烧室中具有多个燃烧区域,例如第一区域100a、第二区域100b和第三区域100c。各个区域100a,100b和100c可配置成燃烧从燃料供给103供给燃炉的某一部分燃料。这种燃料的一个示例可为煤或另一类型的化石燃料。在利用煤的实施例,煤在馈送给燃炉100之前可被粉碎。

[0015] 第二区域100b定位在第一和第三区域100a,100c之间。第一区域100a可经过定位,以接收馈送至燃炉的燃料,并且第三区域100c可定位在最靠近燃炉出口的位置。在燃炉的第一区域100a中可能只有一个燃烧器,或者在燃炉的第一区域100a中可能具有多个轴向间隔开的燃烧器,其轴向间隔开,用于在燃炉的第一、第二和第三区域中燃烧燃料。在某些实施例中,可能具有多达四个燃烧器、八个燃烧器或更多或更少的燃烧器,其围绕燃炉的燃烧室的内周边而轴向间隔开在。除了彼此间隔开之外,某些燃烧器可定位在比其它燃烧器位置更高的位置,从而有助于促进燃烧室中所需的加热剖面。

[0016] 管道部分可连通地连接在燃炉上,以便将不同的流供给燃炉,从而促进燃料的燃烧。这种管道部分可包括多个阀或其它管道控制元件,其可调整地受到控制,以便改变可能馈送至不同燃炉区域的不同流的流量。从图1中所示的箭头可明白锅炉单元的不同的流在从燃炉排出时所穿过的管道部分,以便后续处理和使用,其包括用于使流混合并馈送回燃炉的部分。

[0017] 烟道气111可从燃炉的出口排出,其包括来自燃料燃烧的产物(例如气态 CO_2 、 CO 、 H_2O 等等)。从燃炉排出的烟道气111可使其热量用于通过涡轮(未显示)产生电力。烟道气可后续发送至烟道气清洁器104,例如洗涤器元件或其它装置,其用于从烟道气111中吸收、吸附或除去污染物或其它不符合要求的成分,例如烟道气111的 NO_x 和 SO_x 成分。

[0018] 一部分管道可从燃炉延伸至烟道气清洁器104,以便传送烟道气111进行处理。烟道气111然后可分流或分成至少两个流,例如第一烟道气流112和第二烟道气流113。在经过烟道气清洁器104处理之后发生的后续烟道气111的分流可能通过管道、容器、阀或定位在烟道气清洁器104上游和/或下游的其它管道部分而发生,该其它管道部分定位在烟道气清洁器104和加热器105之间,并且与烟道气清洁器104连通,用于传送烟道气并将烟道气分流成不同的流。阀或其它管道控制元件可定位在这个管道部分中,以便对多少烟道气将被分流成不同的流进行可调整的控制。

[0019] 风扇或泵可与管道连通,以驱动烟道气在所需的流速下运动。第一和第二烟道气流动的流速可通过控制器126来确定,控制器126通信地连接在管道上,以控制烟道气流动的

流速。

[0020] 控制器126可从控制函数曲线中确定第一和第二烟道气流112和113的流速,控制函数曲线基于单位负载要求,以识别对于烟道气的总需求。然后可基于燃料馈送至燃炉的速率来确定第一烟道气流112,并且第二烟道气流113可基于从总的烟道气流需求减去第一烟道气流。控制器126可通过与燃料流速传感器或其它测量单元或装置的通信而确立正在添加燃料的速率,或者正被馈送至燃炉的燃料量,这些装置控制或监视燃料至燃炉的馈送。控制器126还可通过基于控制器126从测量装置或其它装置接收的数据确定馈送到燃炉的燃料量,从而确立燃料馈送到燃炉的速率,这些装置控制或监视燃料至燃炉的馈送。

[0021] 从燃炉排出的烟道气111的氧气含量可通过一个或多个测量装置或其它类型的测量单元进行监视。例如,测量装置可为氧气传感器或其它流量检测器或传感器,其收集可用数据,以确定在烟道气流中的氧气含量。各个测量装置可定位在燃炉排出的烟道气111所穿过的管道中,并且其它测量装置可定位在烟道气清洁器的管道下游,以监视第一和第二烟道气流112和113中的氧气含量。

[0022] 从空气分离出的氧气后续可馈送至第一和第二烟道气流112,113中,从而形成第一和第二氧化剂流115,117,其各包括烟道气和与烟道气混合的分离出的氧气。馈送给第一和第二烟道气流112,113以便与烟道气流混合从而形成第一和第二氧化剂流115,117的氧气可在一定的速率下进行馈送,该速率被确定以控制第一和第二氧化剂流115,117中的氧气含量水平。例如,第一和第二氧化剂流115,117均可形成,使得氧化剂流的氧气含量在体积方面介于氧化剂流中的物质的氧气的15%至23%之间。

[0023] 在一个典型的实施例中,氧气可被馈送至第一和第二烟道气流中,使得第一和第二氧化剂流中的氧气含量的所需的设定点在体积方面为第一和第二氧化剂流115,117中的物质的21%。在体积方面使氧化剂流的氧气含量保持为大约21%(例如在体积方面保持氧气含量为 $21\% \pm 1-3\%$)可有助于减少腐蚀以及其它维护问题,这些问题可能来源于氧气处于比空气中的氧气浓度显著更高的水平。

[0024] 燃炉排出的烟道气111的氧气含量以及第一和第二烟道气流112,113的氧气含量可被监视,以确定需要多少氧气馈送给各个第一和第二烟道气流112,113,以便与这些流混合,从而形成第一和第二氧化剂流115,117。后续添加至第一和第二烟道气流112和113以形成第一和第二氧化剂流115,117的氧气的量对于各个形成的第一和第二氧化剂流115,117而言足以使总的氧气体积含量在所需的氧气含量范围内,例如氧气体积为15%-23%。

[0025] 容易获得的传感器、检测器或其它测量装置可连接在这种流所穿过的部分管道上,以便测量流速、流中的氧气含量或其它变量,其要么直接测量氧气含量或者允许确定这些流中的氧气含量的测量值。测量装置可连接在这种流所穿过的管道上,例如容器、管子、导管、阀或其它管道元件上。

[0026] 在典型的实施例中,这种测量装置通信地连接在控制器126上,并可将测量数据通知控制器126。控制器126可处理该数据以确定不同流中的氧气含量,从而监视那些流中的氧气含量,并促成对锅炉单元的不同操作参数的调整,从而调整流量以满足不同的操作准则,例如在烟道气流、氧化剂流或其它流中的所需的氧气含量。

[0027] 在其它实施例中,测量数据可为控制器126识别这种氧气含量,并且控制器126可后续促成对锅炉单元的调整,从而根据需要调整锅炉单元的不同操作,以便调整不同流中

的氧气含量,以满足那些流中的氧气含量所需的设定点。控制器126还可利用这种氧气含量信息以确定馈送给燃炉不同区域的氧气的总量以及需要将多少氧气馈送给燃炉区域,以确保在燃炉中发生额定量的燃料燃烧。在一个典型的实施例中,额定量的燃烧是燃料的完全燃烧,从而确定充分的氧气需要馈送给燃炉,以确保燃料的完全燃烧。

[0028] 馈送给第一和第二烟道气流112,113的氧气可通过空气分离单元106从空气中提取或从空气中分离。空气分离单元106可以是一种装置,其配置成从空气中提取或分离出氧气,使得氧气与氮气以及空气的其它要素分离。一部分管道可从空气分离单元106延伸,以便为分离出的氧气量118限定通向锅炉单元的不同元件的行程,例如燃炉100或其它用于与其它烟道气(例如烟道气流等等)相混合的管道部件。泵或风扇可与管道连通,以便控制这种分离出的氧气的流速。

[0029] 通过空气分离单元106产生的分离出的氧气流118后续可被馈送至第一和第二烟道气流112,113中。例如,如此分离的第一部分氧气119可馈送给第一烟道气流112,以便与第一烟道气流112混合,从而形成第一氧化剂流115,使得第一氧化剂流115具有第一预定的氧气含量,其在所需的氧气含量范围内。通过空气分离单元106分离的第二部分氧气120可馈送给第二烟道气流113以便与第二烟道气流113混合,从而形成第二氧化剂流117,使得第二氧化剂流117具有第二预定的氧气含量,其在所需的氧气含量范围内。本领域中的技术人员应该懂得,部分管道可从空气分离单元延伸至第一和第二烟道气流112,113中,以促进分离出的氧气的运输和氧气与第一和第二烟道气流112,113的混合,该部分管道可包括管子或其它导管、阀和容器,其允许流从空气分离单元106传送至第一和第二烟道气流112和113中,以用于流的运输和混合。阀可通过控制器126或其它控制元件进行调整,从而可调整地控制与第一和第二烟道气流相混合的氧气分配。

[0030] 第一和第二氧化剂流115,117可在第一和第二氧化剂流馈送给加热器105之前形成。加热器105可加热至少第一和第二氧化剂流115,117的各一部分。在典型的实施例中,加热器105可加热整个的各个第一和第二氧化剂流115,117。在其它实施例中,加热器可能只加热各个流的一部分,并且各个流的另一部分可绕过加热器105。例如,某一部分第一氧化剂流115可绕过加热器,并且后续与穿过加热器的一部分第一氧化剂流再混合,使得第一氧化剂流在馈送给燃炉100之前具有所需的温度。可绕过加热器105的第一氧化剂流115的比例可在操作期间变化,并且依赖于馈送给燃炉的燃料量,燃炉的所需操作温度、和适宜馈送到燃炉中的第一氧化剂流115的温度以及其它设计要素。部分管道包括管子、导管、容器和阀,其全部连接在一起,并且彼此连通,该部分管道可限定第一和第二氧化剂流115和117穿过加热器105所经过的行程,以及一部分第一氧化剂流115可绕过加热器105的行程。

[0031] 之后,第一氧化剂流115可只馈送给燃炉100的第一区域100a,并且第二氧化剂流117可以变化的量馈送给燃炉的第一区域100a、第二区域100b和第三区域100c,从而为各个区域提供所需量的氧气,从而在各个区域中达到所需量的燃料的稳定燃烧。第一和第二氧化剂流115和117穿过的管道可包括管子、导管、容器和阀,其互连在一起并彼此连通,以便将第一和第二氧化剂流115和117传送给燃炉100的区域。控制器126可与阀或其它管道元件连通,以便控制阀或其它元件的调整,从而控制第二氧化剂流117在燃炉的不同区域的分配。

[0032] 第三部分氧气121可从空气分离单元106获得供给,并且馈送给第一区域100a、第

二区域100b和/或第三区域100c,以便补充通过第一和第二氧化剂流115,117提供的氧气,从而确保足够的氧气馈送给燃炉,以便以稳定的方式有效地燃烧馈送给燃炉的所有燃料。例如,第一量的分离出的氧气的第三部分可发送给第一区域100a,第二量的第三部分氧气可发送给第二区域100b,并且第三量的第三部分氧气可发送给第三区域100c。第三部分氧气121的第一、第二和第三量可为从空气分离单元106产生的分离出的氧气流118中分配而来的第三部分氧气121中的氧气总量。第三部分氧气121可传送从空气分离单元106通过一部分管道馈送给燃炉100的第一、第二和第三区域100a,100b,和100c,该部分管道可包括一个或多个可供氧气流过的导管或管子、与这种管子或导管连通的容器、以及连接在这种元件上并且可促动以调整第三部分氧气分配的阀。

[0033] 控制器126可通信地联接在空气分离单元106、供不同的烟道气流、分离出的氧气流和氧化剂流穿过的管道以及传感器、检测器或其它测量装置、以及泵或风扇上,传感器、检测器或其它测量装置可监视从燃炉排出的烟道气流111、第一和第二烟道气流112,113、以及第一和第二氧化剂流115,117的流速和氧气含量,泵或风扇与管道连通,从而有助于控制流的流速。控制器126可配置成确定第三部分氧气121应该如何分配至燃炉的第一、第二和第三区域100a,100b和100c,从而提供燃料的完全燃烧,同时保持燃炉中稳定的火焰或稳定的燃料燃烧。

[0034] 控制器126可为计算机装置,其具有至少一个以硬件和/或软件构件形成的专用程序处理器,该处理器通信地连接在非瞬态存储器上,非瞬态存储器储存有为馈送给燃炉100的氧气控制限定了化学计量学控制的至少一个程序。处理器可为例如英特尔® 处理器i3-4158U或任何其它处理器。

[0035] 控制器126还可包括至少一个收发器单元,其用于通信地连接在不同的传感器、检测器、阀以及锅炉单元的其它元件上,从而控制如何将氧气馈送给燃炉,阀控制不同的流所穿过的管道。收发器可连接在控制器126的处理器上,以允许锅炉单元的这种元件有线通信连接、无线通信连接或无线与有线组合的通信连接。

[0036] 在图1中以虚线显示了在控制器126和锅炉单元的这种元件之间可形成的不同的通信连接。例如,控制器126可连接在测量装置上,测量装置连接在供氧化剂、烟道气或分离出的氧气流过的管道、燃炉、馈送燃料给燃炉所经过的管道(例如阀,由此控制不同流的流速)或锅炉单元的其它元件上。在某些实施例中,控制器可为例如可编程逻辑控制器、分布式控制系统(“DCS”)、工作站、服务器或其它计算机装置。

[0037] 控制器126可经过配置,使得通过空气分离单元106所分离出的氧气的第三部分氧气121的第一、第二和第三量的氧气基于化学计量燃烧控制工艺进行分配,从而满足对于燃炉中的各个燃烧区域的氧气需求(例如第一区域100a、第二区域100b、第三区域100c)。在一个典型的实施例中,控制器126可经过配置,以确定馈送给燃炉100的燃料量,从而满足电力生产的具体需求水平,并且还确定第一量的氧气,以便燃烧第一区域100a中的燃料量的第一部分。这种确定可基于控制函数曲线,其考虑了燃料馈送给燃炉的速率,并将该速率与燃炉的操作参数关联起来,以识别馈送给燃炉所必要的氧气量,从而在第一区域100a中完全燃烧燃料或至少第一部分燃料。第一部分可为馈送给燃炉的燃料总量相对较大的分量,例如超过燃料的50%、燃料的70%或更多、燃料的82%或更多、或超过燃料的85%。控制器还可确定馈送给第一区域100a的第一氧化剂流115中的氧气量,以及馈送给第一区域的第二氧化

剂流117的氧气量。在馈送给第一区域100a的第一和二氧化剂流115,117中的氧气量然后从馈送给燃炉的第一部分燃料燃烧所需要的第一氧气量中被减去,以便通过分配至第一区域的第一量的第三部分氧气121识别对于氧气的第一需求,以便以稳定的方式完全燃烧第一区域中的第一部分燃料。这样第三部分氧气121的第一量可为为了满足第一区域100a这个所确定的第一氧气需求所需要的氧气量。

[0038] 控制器126还可确定第二氧气量,以便燃烧第二区域100b中的燃料量的第二部分。这种确定也可基于控制函数曲线以及测量的发送给燃炉第二区域的总氧气流量来完成。第二部分可能小于第一部分。例如,第二部分燃料可小于燃料的50%、燃料的25%、燃料的18%、燃料的10%或小于燃料的10%。控制器126还可确定通过二氧化剂流117馈送给第二区域100b的氧气量,并从燃烧第二区域100b中的第二部分燃料所需要的确定的第二氧气量中减去该氧气量,从而为第二区域确定第二氧气需求,以便在第二区域100b中稳定地燃烧第二部分燃料。这样第三部分氧气121的第二量可为为了满足第二区域100b这个所确定的第二氧气需求所需要的氧气量。

[0039] 通过控制器126还可确定第三氧气量,以燃烧第三区域100c中的燃料量的第三部分。这种确定可基于控制函数曲线,其基于燃炉的操作参数、馈送给燃炉的燃料的燃料速率、以及通过二氧化剂流117馈送给第三区域的氧气。第三部分可能小于第二部分,并且还小于第一部分。第三部分可能例如小于馈送给燃炉的燃料的25%,20%,15%,10%,5%或小于5%。通过二氧化剂流117馈送给第三区域100c的氧气量也得以确定,并从燃烧第三部分燃料所需要的第三氧气量中减去,从而确定用于第三区域的第三氧气需求,以便稳定地燃烧第三区域中的第三部分燃料。这样第三部分氧气121的第三量可以是为了满足第三区域100c这个所确定的第三氧气需求所需要的氧气量。

[0040] 应该懂得,在通过空气分离单元106从空气中分离出的氧气的第三部分氧气中的氧气总量是为了满足第一、第二和第三区域100a,100b,和100c的第一、第二和第三需求而确定的或规定的第一、第二和第三氧气量之和。分离出的氧气的第一部分和第二部分可基于馈送给第一和第二烟道气流112,113的氧气量进行规定,从而确保第一和二氧化剂流115,117具有足够的氧气含量,以便在所需的氧气含量范围内(例如在体积方面为大约21%或介于18-23%之间的预定的氧气含量)。基于这些已知的氧气量,可规定从空气分离单元106输出的氧气总量,使得控制器可与空气分离单元通信,以控制其氧气的分离与输出,从而满足燃炉的氧气需求。

[0041] 在某些实施例中,基于第一和第二部分氧气119,120是保持第一和二氧化剂流115和117在其所需的预定氧气含量范围内所需要的氧气量,控制器126可配置成只满足第一和二氧化剂流的氧气需求。在通过空气分离单元所分离的第三部分氧气121中的氧气量可能只是基于控制器所处理的燃烧区域化学计量学控制而进行确定的。

[0042] 为了确保各个区域中的燃料燃烧以稳定的方式发生,使得燃炉中的火焰在某些区域不会变得太热或在燃炉的其它区域变得太冷,预定量的过量氧气可传送给燃炉,并可在确定燃炉的各个燃烧区域所需要的氧气需求时加以考虑。例如,预定1-10%的过量氧气含量可为适宜的,从而确保在燃炉中具有足够的氧气,以确保在燃炉的各个区域中的燃料的稳定燃烧。这个额外的1-10%的氧气需求可并入到上述计算中,从而确保这个额外量的氧气根据需要馈送至燃炉和燃炉的各个区域。对于这个过量量的控制可基于燃炉排出的烟道气

111的监视,从而确保排出的烟道气的氧气含量在体积方面停留在1-10%的氧气含量范围内,或者在体积方面保持在烟道气中的物质的2%或3%或5%的氧气含量的设定点上,从而确保在燃炉中存在足够的过量氧气,以用于燃料的稳定燃烧。为了保持这种过量的氧气水平,燃烧燃料总量所需要的所有燃炉燃烧区域的氧气总量可乘以1.01,1.02,1.03或1.05,从而确定为了燃烧而分配的第三部分氧气121中的氧气需求。

[0043] 应该懂得,锅炉单元的实施例可具有除了上面论述的那些元件之外的其它元件或这种实施例的变化。例如,阀可通过控制器进行控制,以便将烟道气、氧气或氧化剂的流速调整至所需的流速,从而满足燃炉的燃烧需求。阀还可通过控制器126来促动,以便完全打开,完全关闭或可调整地部分打开或部分关闭,从而控制馈送给燃炉的流速和氧气含量,以便燃烧燃料。可能存在许多不同的管道部分,其配置成限定不同类型的路径,沿着该路径可传送烟道气、氧化剂流和氧气,路径包括这些流必须穿过的许多不同的阀和容器。还可能存在着许多与这种管道连通的泵或风扇,其中控制器可与之通信,从而为这种流调整流速。还应该懂得,这里论述的任何流的预定的氧气含量可能不同于这里作为示例而明确确定的数字或范围。例如,设想氧化剂流可保持在不同的氧气含量下,或者被控制在不同的预定的氧气含量下,例如低于18%的氧气含量。

[0044] 还应该懂得,从空气中通过空气分离单元106分离出的氧气还可包括其它要素,例如相对少量的氮气或其它空气成分,因为空气分离单元不可能完美地只从空气中分离出氧气。例如,氧气可能组成了按照分离出的氧气流118的体积比85-99%的含量,或者这个流的部分分配至烟道气流或燃炉区域中。

[0045] 应该懂得,这里明确论述的任何特殊实施例中的锅炉单元的任何上述特征可与其它实施例的其它特征或元件相结合,除非这种结合会相互排斥或不相容,如至少本领域中的普通技术人员所理解的那样。

[0046] 因而,本领域中的技术人员应该懂得,本发明可在不脱离其精神或本质特征的条件以下其它特殊形式来体现。当前公开的实施例因此在所有方面都被认为是说明性的而非限制性的。本发明的范围是由附属权利要求而非前面的描述来指出,并且所有属于其涵义和范围以及等效范围内的变化都意图被包含进来。

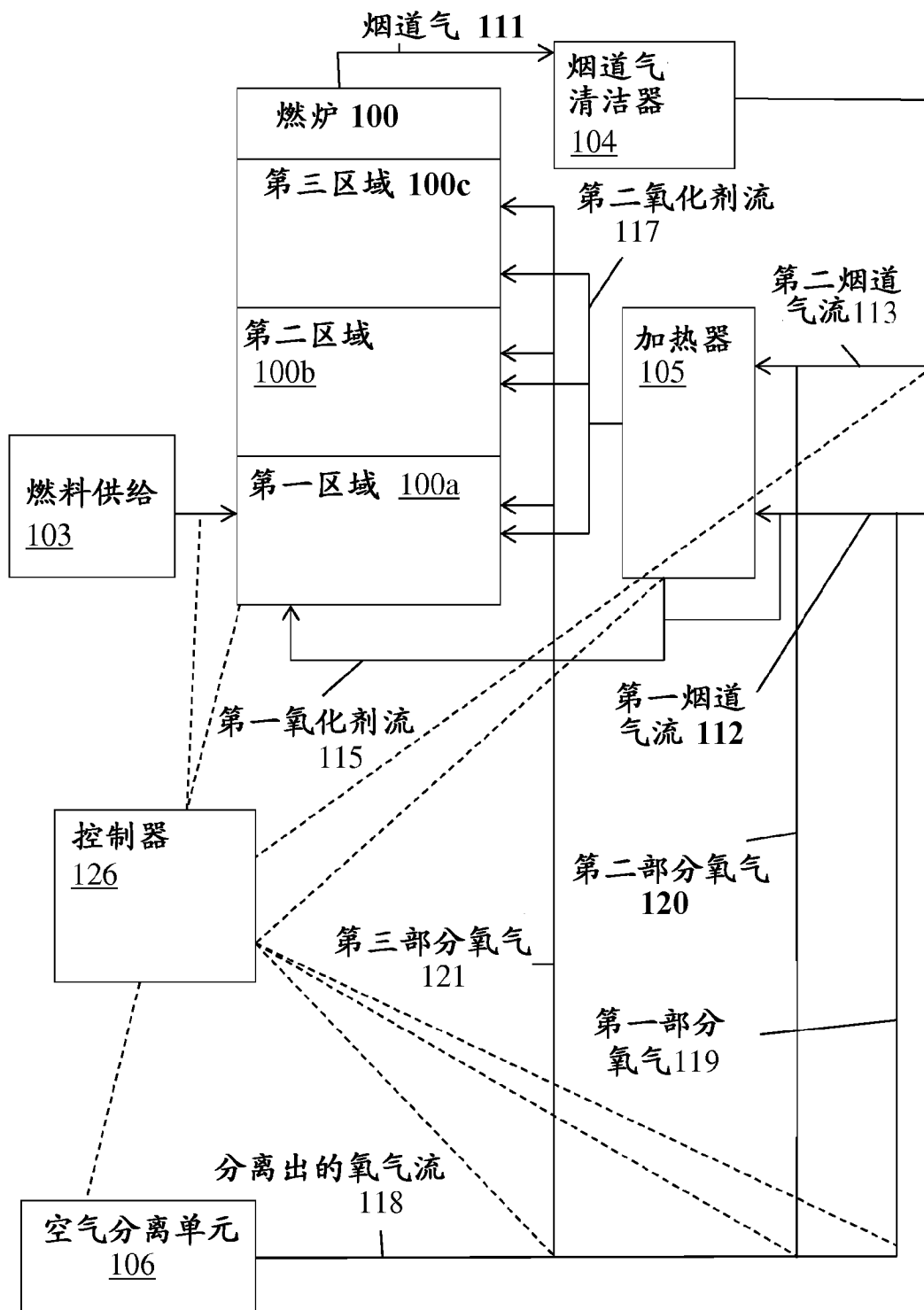


图 1

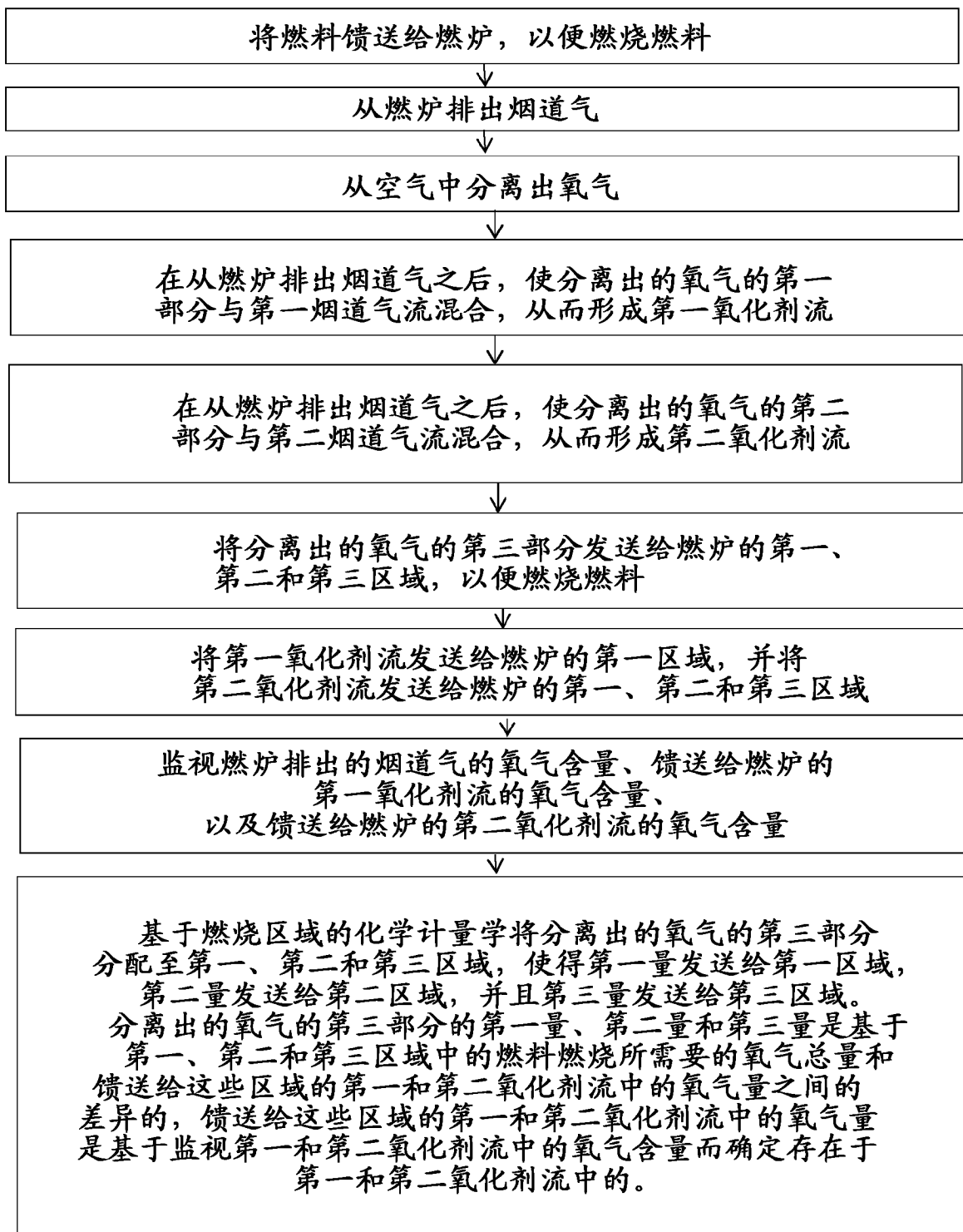


图 2