



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106061908 A

(43)申请公布日 2016.10.26

(21)申请号 201480074699.4

(22)申请日 2014.12.19

(30)优先权数据

1363477 2013.12.23 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.08.02

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/FR2014/053472 2014.12.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/097385 FR 2015.07.02

(71)申请人 乔治洛德方法研究和开发液化空气  
有限公司

地址 法国巴黎

(72)发明人 吕克·雅里 优素福·周曼尼  
伯特兰·勒鲁 瑞米·特斯瓦

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所  
11247

代理人 张蓉珺 林柏楠

(51)Int.Cl.

G03B 5/235(2006.01)

G03B 5/237(2006.01)

F23C 9/06(2006.01)

F23D 14/32(2006.01)

F23L 7/00(2006.01)

F23L 15/04(2006.01)

F25J 3/04(2006.01)

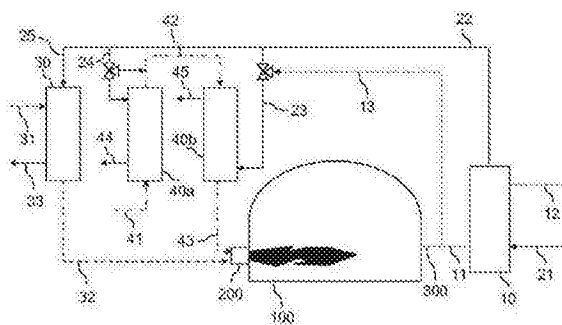
权利要求书3页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

具有优化的能量回收的燃烧方法和设施

(57)摘要

燃烧方法和设施,其中在燃烧室(100)上游通过与热传递流体(23)热交换来预加热富氧氧化剂(43),在该方法和设施中通过与从该室(100)排出的热烟道气(11)的第一部分热交换来加热辅助气体(21),并且在该方法中热传递流体(23)包含加热的辅助气体(22)的至少一部分与热烟道气(13)的一部分的混合物。



1. 一种用于在燃烧室(100)中用预加热的富氧氧化剂(43)燃烧燃料(32)的方法,其中在所述燃烧室(100)内部产生了热量和热烟道气(11),在该方法中:

-将这些热烟道气(11)从该燃烧室(100)中排出,所述排出的烟道气(11)含有余热;

-通过经由在辅助热交换器(10)中与这些排出的热烟道气(11)的至少一部分的热交换加热辅助气体(21)来回收余热,其中获得了热辅助气体(22)和温和的烟道气(12),

-将该热辅助气体的至少第一部分引入至主交换器(40b)内,在该主交换器中通过与包含该热辅助气体的所述至少第一部分的第一热交换气体(23)热交换来预加热富氧氧化剂,其中获得了预加热的氧化剂(43)和温和的热交换气体(45);并且

-将该预加热的富氧氧化剂供应给用于该燃料燃烧的该燃烧室,

其特征在于:

-这些排出的热烟道气(11)的一部分(13)不被引入至该辅助交换器(10)内并且在将该热辅助气体(22)的所述至少第一部分引入至该主交换器(40b)内之前与其混合以便增加该热交换气体(23)的热能含量。

2. 如权利要求1所述的方法,其中该第一热交换气体(23)由热辅助气体(22)和这些排出的热烟道气(11)的该部分(13)的混合物组成。

3. 根据以上权利要求中任一项所述的方法,其中该辅助气体(21)是主要惰性气体,优选地选自水蒸汽、CO<sub>2</sub>和这两种气体的混合物。

4. 如权利要求1或2所述的方法,其中该辅助气体(21)选自空气或者空气与主要惰性气体的混合物。

5. 如以上权利要求中任一项所述的方法,其中该第一热交换气体(23)的排出的热烟道气(11)的含量小于或等于30体积%并且优选地小于或等于20体积%。

6. 如以上权利要求中任一项所述的方法,其中该热交换气体中的一方面排出的热烟道气与另一方面该第一热辅助气体的按体积计的比率小于或等于45体积%并且优选地小于或等于25体积%。

7. 如以上权利要求中任一项所述的方法,其中该燃烧室(100)是熔融室、精炼室、熔融/精炼室或锅炉的燃烧室。

8. 如权利要求7所述的方法,其中该燃烧室(100)是玻璃熔融室、玻璃精炼室或玻璃熔融/精炼室。

9. 一种用于在燃烧室中用预加热的富氧氧化剂(43)燃烧燃料的方法,其中在所述燃烧室内部产生了热量和热烟道气(11),在该方法中:

-将这些热烟道气从该燃烧室(100)中排出,所述排出的烟道气(11)含有余热;

-通过经由在辅助热交换器(10)中与这些排出的热烟道气(11)的至少一部分的热交换加热辅助气体(21)来回收余热,其中获得了热辅助气体(22)和温和的烟道气(12),

-将该热辅助气体(22)的至少第一部分引入至主交换器(40b)内,在该主交换器中通过与包含该热辅助气体(22)的所述至少第一部分的第一热交换气体(23)热交换来预加热富氧氧化剂(42);并且

-将该预加热的富氧氧化剂(43)供应给用于该燃料(32)燃烧的该燃烧室(100),

其特征在于,该方法包括:

- 第一操作模式,其中该热交换气体(23)不包含排出的热烟道气(13),以及

- 对应于如以上权利要求中任一项所述的方法的第二操作模式。

10. 如权利要求9所述的方法, 其中在该第一操作模式中, 该热交换气体(13)由热辅助气体(22)组成。

11. 一种设施, 该设施包括燃烧室(100)、被称为辅助交换器的第一热交换器(10)以及被称为主交换器的第二热交换器(40b),

-该燃烧室(100)配备有用于将燃料(22)注射并且用于将氧化剂(43)注射至该燃烧室(100)内的注射器并且配备有用于烟道气的出口(300)。

-该辅助交换器(10)包括, 一方面用于热烟道气(11)的入口和用于温和的烟道气(12)的出口, 以及另一方面, 用于有待被加热的辅助气体(21)的入口和用于热辅助气体(22)的出口, 该燃烧室(100)的用于热烟道气的出口(300)流体性地连接到该辅助交换器(10)的用于热烟道气(11)的入口上,

-该主交换器(40b)包括, 一方面用于热的热交换气体(23)的入口和用于温和的热交换气体(45)的出口, 以及另一方面, 用于有待被预加热的氧化剂(42)的入口和用于预加热的氧化剂(43)的出口, 该辅助交换器(10)的用于热辅助气体(22)的出口流体性地连接到该主交换器(40b)的用于热的热交换气体(23)的入口上, 该用于预加热的氧化剂的出口流体性地连接到该燃烧室(100)的这些注射器中的至少一个上,

其特征在于, 该设施还包括能够将该用于热烟道气的出口流体性地连接到该主交换器(40b)的用于热交换气体的入口上、与该辅助交换器(10)并联的管道, 以便使由该用于烟道气的出口(300)产生的这些热烟道气(11)的受控部分朝向该主交换器(40b)的用于热的热交换气体(23)的入口的流动成为可能。

12. 如权利要求11所述的设施, 其中这些用于注射燃料(32)和氧化剂(43)的喷射器被结合在燃烧器(200)和/或注射喷枪中。

13. 如权利要求11和12中任一项所述的设施, 其中该燃烧室(100)是熔融室、精炼室、熔融/精炼室或锅炉的燃烧室, 优选玻璃熔融室、玻璃精炼室或玻璃熔融/精炼室。

14. 一种用于修改设施的方法, 该设施包括燃烧室(100)、被称为辅助交换器的第一热交换器(10)、以及被称为主交换器的第二热交换器(40b),

-该燃烧室(100)配备有用于将燃料(32)注射并且用于将氧化剂(43)注射至该燃烧室(100)内的注射器并且配备有用于烟道气的出口(300),

-该辅助交换器(10)包括, 一方面用于热烟道气(11)的入口和用于温和的烟道气(12)的出口, 以及另一方面, 用于有待被加热的辅助气体(21)的入口和用于热辅助气体(22)的出口, 该燃烧室(100)的用于热烟道气的出口(300)流体性地连接到该辅助交换器(10)的用于热烟道气(11)的入口上,

-该主交换器(40b)包括, 一方面用于热的热交换气体(23)的入口和用于温和的热交换气体(45)的出口, 以及另一方面, 用于有待被预加热的氧化剂(42)的入口和用于预加热的氧化剂(43)的出口, 该辅助交换器(10)的用于热辅助气体(22)的出口流体性地连接到该主交换器的用于热的热交换气体(23)的入口上, 该用于预加热的氧化剂的出口流体性地连接到该燃烧室(100)的这些注射器中的至少一个上,

该方法的特征在于, 向所述设施增加能够将该用于热烟道气的出口(300)流体性地连接到该主交换器(40b)的用于热交换气体(23)的入口上、与该辅助交换器并联的管道, 以便

使由该用于烟道气的出口(300)产生的这些热烟道气(11)的受控部分朝向该主换热器(40b)的用于热的热交换气体(23)的入口的流动成为可能。

15. 如权利要求14所述的方法,其中该燃烧室(100)是熔融室、精炼室、熔融/精炼室或锅炉的燃烧室,优选玻璃熔融室、玻璃精炼室或玻璃熔融/精炼室。

## 具有优化的能量回收的燃烧方法和设施

[0001] 本发明涉及一种用于使用预加热的富氧气体作为氧化剂燃烧燃料的方法。

[0002] 在工业中,空气仍然是最经常使用的氧化剂,即燃烧助燃剂。

[0003] 然而,已知的是使用氧气代替空气作为氧化剂,特别地用于改进燃烧效率以及因此包括燃烧室的工业设施的能量产率,以便使燃烧室中产生的热能的利用最大化并且以便减少该燃烧室的污染排放(如 $\text{NO}_x$ )。

[0004] 虽然用氧气的燃烧的能量和环境优点是众所周知且公认的,但是与空气的成本相比氧气的成本继续限制氧气在工业背景下作为氧化剂的用途。

[0005] 对于给定的工业方法为了更多地改进氧燃烧的效率并且因此减少对于燃料以及对于氧气的需要,已经开发了用于预加热氧气的方法。

[0006] 特别地已知的是在热交换器中预加热氧气。

[0007] 特别地,已知一种方法用于用存在于燃烧室的出口处的燃烧气体(烟道气)中的余热间接预加热氧气。根据这种方法,通过与这些热烟道气直接交换在辅助交换器中预加热辅助流体。随后在至少一个主热交换器中通过与由该辅助交换器产生的热辅助流体直接交换来预加热该氧气。如果适合的话,还通过与附加的热交换器中的热辅助流体直接交换来预加热燃料。特别地在EP-A-0 872 690和WO 2006/054015中描述了这种方法的不同实施例。

[0008] EP-A-2 546 204描述了一种使用该间接预加热方法的另一个实施例的玻璃熔融方法。在作为EP-A-2 546 204的主题的方法的第一阶段过程中,提供了第一流速D01的富氧氧化剂用于在燃烧室中的燃料燃烧,通过与更贫含氧的助燃剂热交换已经预加热了这种富氧助燃剂,通过与在该燃烧室中产生的这些烟道气热交换来加热所述更贫的助燃剂。在第二阶段中,使用减少的流速D02的该富氧助燃剂以及还有流速DA2的该已加热的更贫的氧化剂作为助燃剂。

[0009] EP-A-1 338 848描述了一种用于使用富含氧气的氧化剂从来自炉的烟道气中回收热的方法。这些排出的烟道气用于直接或间接预加热在直接或间接热交换系统中的燃料和/或氧化剂。随后将这些烟道气引入至用于产生机械能的热回收锅炉内。该一个或多个直接或间接热交换系统可以配备有用于烟道气的旁路以便调节实际上被引入至该热交换系统内的所述烟道气的部分。

[0010] 与用于预加热氧气的其他已知方法相比,该间接预加热方法展现出较大安全性的主要优点。这是因为,在该辅助交换器内部通过腐蚀或者通过侵蚀穿孔的情况下,易于包含残余可燃物的这些热烟道气仅仅与该辅助流体接触。类似地,在主或附加的交换器内部穿孔的情况下,该氧气或者分别地该燃料仅仅与该辅助流体接触。

[0011] 这种方法的能量平衡是特别积极的。

[0012] 然而,这种方法的一个缺点是由不同的交换器以及特别地由该辅助交换器要求的空间,已知的是为了避免热损失,与来自该燃烧室的烟道气的出口尽可能近地定位所述交换器。

[0013] 另一个缺点是各种热交换器的成本,鉴于内部循环的流体的温度和性质,这些热

交换器必须是特别稳健的。

[0014] 这些交换器被设计并且确定尺寸用于在对应于包括燃烧室的工业设施的标称条件,即,该工业设施的正常工作条件的条件(在这些交换器中循环的流体的温度和流速)下的最佳操作。

[0015] 然而,工业设施可能被诱导在它们的标称条件之外并且更具体地以比在它们的正常工作过程中更高的热需要运行,例如因为该设施的老化或磨损或者在熔融炉的增加的输出炉龄期过程中。

[0016] 在这种情况下,该预加热方法的操作由于该辅助交换器展现出相对于热要求太低的从这些排出的烟道气中回收余热的能力而不是最佳的:然后实际上回收的余热对于希望利用它的用途或不同用途是不足的,如氧气的预加热、燃料的预加热和/或其他用途。这导致了更大的能量消耗以及特别是更大的燃料消耗。

[0017] 可能设想使用具有回收比对应于该设施的标称操作的热量更大的热量的能力的辅助交换器,或者还可能设想该设施具有仅仅当回收热量的需要大于在该设施的标称操作中时使用的补充辅助交换器。然而,这将导致空间需求以及甚至更大的设施成本。

[0018] 本发明的目的是至少部分地克服以上描述的问题。

[0019] 特别地本发明的一个目的是使这些热交换的效率增加成为可能而不增加该方法的实施成本,的确甚至同时减少此成本。

[0020] 根据本发明,这通过以下方式进行:通过将热烟道气引入至用于预加热的热交换流体内的热的直接贡献。

[0021] 本发明更具体地涉及一种用于在燃烧室中用预加热的富氧化剂燃烧燃料的第一改进的方法。在所述燃烧室中此燃烧产生热量和热烟道气。从该燃烧室中排出这些含有余热的热烟道气。随后通过以下方式回收来自这些排出的烟道气的余热:通过在第一热交换器(被称为辅助热交换器)中与这些排出的热烟道气的至少一部分热交换来加热被称为辅助气体的气体。因此获得了热辅助气体和温和的烟道气。

[0022] 将由此获得的热辅助气体的至少第一部分引入至第二交换器(被称为主交换器)内,在该第二交换器中通过与包含该热辅助气体的所述至少第一部分的热交换气体热交换来预加热该氧化剂。因此获得了预加热的氧化剂和温和的热交换气体。

[0023] 将该预加热的氧化剂供应给用于燃料燃烧的燃烧室。

[0024] 根据本发明,有可能的是通过以下方式增加该热交换气体的热能含量:在将该热辅助气体的所述至少一部分引入至用于预加热氧化剂的主交换器内之前,将没有引入至该辅助交换器内的这些排出的热烟道气的一部分与该热辅助气体的该至少第一部分混合。

[0025] 凭借该热交换气体的这个更大的热能含量,本发明使得有可能响应于该燃烧室中对热能的更大需求,例如比该设施的标称需求更大的更多热能需求。

[0026] 本发明还使得有可能补偿这些热交换器中的一个或多个的效率的降低,例如由于该设施的老化。

[0027] 在本发明上下文中:

[0028] • “富氧”或“富”气体理解为是指具有大于或等于70体积%、优选大于或等于90体积%、并且甚至大于或等于95体积%(也就是说,从95体积%至100体积%)的氧含量的气体;

[0029] • “主要惰性”气体理解为是指由在该燃烧室中存在的条件下不参与该燃烧的一种或多种物质(既不作为燃料也不作为氧化剂)组成(大于50体积%)的气体。主要惰性气体因此必然包含小于50体积%的氧气:

[0030] • “热交换器”理解为是指加热设施或装置,其中贡献热的第一流体(气体)和有待被加热的流体(气体)在分开的室中循环,该第一流体通过将这两个室隔开的一个或多个壁将热传递至该有待被加热的流体,即,在这两种流体之间没有直接接触并且没有混合;

[0031] • “燃烧器”理解为是指用于使至少一种燃料与至少一种氧化剂接触以便借助于所述至少一种氧化剂使所述至少一种燃料的燃烧成为可能的一个装置或一组装置。燃烧器典型地包括用于将燃料和氧化剂注射至燃烧区域内的喷射器和/或喷枪。燃烧器还可以包括其他部件,如点火器、火焰检测器等;

[0032] • “余热”理解为是指随着燃烧产生的烟道气从燃烧室中排出的热量;

[0033] • “预加热”理解为是指在将有待被加热或熔融的产品(如燃料)、氧化剂或者还有原料引入至该燃烧室内之前它的加热。

[0034] 在本发明上下文中,当两个部件通过至少一个管道或至少一个管连接以便使通过所述至少一个管道或者通过所述至少一个管从这两个部件之一朝向这两个部件中的另一个的流体运输成为可能时,这两个部件或装置是“流体性地连接的”。

[0035] 根据本发明,该辅助气体优选地是空气或主要惰性辅助气体或者还是空气与主要惰性气体的混合物。

[0036] 该辅助气体可以特别地选自空气、水蒸汽和CO<sub>2</sub>、或者还有所述气体中的至少两种的混合物,该辅助气体优选地是空气。

[0037] 如以上指出的,通过此类辅助气体的余热回收展现出很大安全性的优点。

[0038] 在根据本发明该热交换气体中的热烟道气的含量保持相当低的情况下,维持此安全性。

[0039] 因此,该热交换气体的排出的热烟道气的含量将有利地被维持在小于或等于30体积%并且优选小于或等于20体积%。为了显著增加该热交换流体的热能含量,该热交换气体的排出的热烟道气的含量优选地是至少10体积%。该热交换气体中的一方面排出的热烟道气与另一方面热辅助气体的按体积计的比率优选地小于或等于43体积%、优选地小于或等于25体积%并且优选至少11体积%。

[0040] 如以上指出的,该辅助交换器和该主交换器典型地被设计并且确定尺寸用于在包括该燃烧室的工业设施的标称条件下的最佳操作。

[0041] 在这种情况下,该热辅助气体的该第一部分的热能含量对于在该工业设施的操作的正常条件下预加热该氧化剂是足够的,并且不必要的是在这些正常条件下增加该热交换气体的热能含量,但是仅当该方法要求这些排出的烟道气的余热的更大回收时才必要。

[0042] 本发明因此还涉及一种用于在燃烧室中用预加热的富氧氧化剂燃烧燃料的第二灵活方法,其中在所述燃烧室内产生了热量和热烟道气。如以上关于根据本发明的第一方法已经描述的,从该燃烧室中排出这些含有余热的热烟道气。通过在辅助热交换器中与这些排出的热烟道气的至少一部分热交换而加热辅助气体从所述排出的热烟道气中回收余热。因此获得了热辅助气体和温和的烟道气。

[0043] 然后将该热辅助气体的至少一部分引入至主交换器内,在该主交换器中通过与热

交换气体热交换来预加热该富氧化剂,所述热交换气体包含该热辅助气体的所述至少一部分。因此获得了预加热的氧化剂以及温和的热交换气体。

[0044] 随后将该预加热的富氧化剂供应给用于燃料燃烧的燃烧室。

[0045] 根据本发明的第二方法是灵活的,在于它展现出若干操作模式:

[0046] • 第一操作模式,其中该热交换气体不包含排出的烟道气,此第一操作模式是,例如,在该工业设施的标称操作过程中使用的,以及

[0047] • 第二操作模式,其中通过以下方式增加该热交换气体的热能含量:向其中添加这些排出的热烟道气的一部分,该部分没有被引入至该辅助交换器内并且该部分的余热因此还没有被回收以便加热该辅助气体。

[0048] 所述第二操作模式因此对应于根据本发明的第一方法,以上已经描述了该第一方法的不同实施例。

[0049] 在该第二方法的第一操作模式中,该热交换气体由热辅助气体组成。

[0050] 根据本发明的方法有利地还包括一个阶段,在该阶段中还通过与第二热交换气体热交换在被称为燃料交换器的热交换器中预加热该燃料。

[0051] 当该第二热交换气体对应于该第一热交换气体时,该氧化剂和该燃料的预加热串联地发生。当用于该燃料预加热的该第二热交换气体包含与该第一热交换气体的热辅助气体的该至少一个第一部分分开的该热辅助气体的第二部分时,该氧化剂的预加热和该燃料的预加热串联地进行。

[0052] 本发明因此使得有可能回收比单独地用该辅助交换器可能回收的排出热烟道气余热更大部分的排出热烟道气余热。

[0053] 换言之,本发明使在该设施的标称操作过程中借助于该辅助交换器这些排出的烟道气的余热的最佳回收成为可能(第一操作模式)并且它还使得有可能通过回收更大部分的工业热响应于该设施的对热能的更大需求(第二操作模式):通过在该辅助交换器中排出的热烟道气与辅助气体之间的热交换回收该余热的第一部分;通过将排出的热烟道气与该热辅助气体直接混合回收该余热的第二部分。

[0054] 根据本发明的燃烧方法对于大量应用是有利的。该燃烧室因此可以是熔融室、精炼室、或熔融/精炼室,例如用于熔融玻璃(包括搪瓷)或者用于熔融金属。该熔融室还可以是锅炉的燃烧室。在该燃烧室是玻璃熔融室、玻璃精炼室或玻璃熔融/精炼室(例如像用于制造平板玻璃的浮法类型的玻璃炉的熔融/精炼室)的情况下,本发明具有特别的用途。

[0055] 本发明还涉及一种适合于实施根据本发明的燃烧方法的设施。

[0056] 此类设施包括燃烧室、被称为辅助交换器的第一热交换器、以及被称为主交换器的第二热交换器。

[0057] 该燃烧室配备有用于将燃料注射并且用于将氧化剂注射至该燃烧室内的注射器并且配备有用于烟道气的出口。该辅助交换器包括,一方面用于热烟道气的入口和用于温和的烟道气的出口,以及另一方面,用于有待被加热的辅助气体的入口和用于热辅助气体的出口。该燃烧室的用于热烟道气的出口流体性地连接到该辅助交换器的用于热烟道气的入口上。

[0058] 该主交换器包括,一方面用于热的热交换气体的入口和用于温和的热交换气体的出口,以及另一方面,用于有待被预加热的氧化剂的入口和用于预加热的氧化剂的出口。该

辅助交换器的用于热辅助气体的出口流体性地连接到该主交换器的用于热的热交换气体的入口上。该用于预加热的氧化剂的出口流体性地连接到该燃烧室的这些注射器中的至少一个上。

[0059] 根据本发明,该设施还包括流体性地连接或者能够将该用于热烟道气的出口流体性地连接到该主交换器的用于热交换气体的入口上、与该辅助换热器并联的管道。这个管道以此方式使得有可能使由该用于烟道气的出口产生的这些热烟道气的受控部分朝向该主交换器的用于热的热交换气体的入口的流动成为可能。

[0060] 根据本发明的设施还可以包括在该燃烧室的上游用于借助于第二可燃气体预加热燃料的燃料交换器。如以上关于根据本发明的方法描述的,这个燃料交换器可以与预加热该氧化剂的主换热器串联或并联操作。

[0061] 该燃料交换器和该主换热器可以被分开的室或壳体环绕并且还可以被包封在同一个室中。

[0062] 用于燃料和氧化剂的注射的这些注射器总体上被结合在燃烧器和/或注射喷枪中。

[0063] 如以上指出的,该燃烧室因此可以是熔融室、精炼室、或熔融/精炼室,例如用于熔融玻璃(包括搪瓷)或者用于熔融金属。该熔融室还可以是锅炉的燃烧室。

[0064] 在该燃烧室是玻璃熔融室、玻璃精炼室或玻璃熔融/精炼室(例如像浮法类型的玻璃炉的熔融/精炼室)的情况下,本发明具有特别的用途。

[0065] 如已经指出的,有可能的是在其标称条件之外并且更具体地以比在其正常操作过程中更大的热需要操作工业设施的必要性或优点仅仅在该设施的启动之后的某一时间出现,例如因为该设施和该燃烧室和/或一个或多个热交换器的老化和磨损。

[0066] 然后在该设施的构建之后的某一时间本发明的这些优点可以变得明显。然后有可能的是利用该设施的临时关闭(例如在两个炉龄期之间)以使该设施适应于实施根据本发明的方法。

[0067] 本发明因此还涉及一种用于修改设施的方法,该设施包括燃烧室、被称为辅助交换器的第一热交换器、以及被称为主交换器的第二热交换器,其中:

[0068] -该燃烧室配备有用于将燃料注射并且用于将氧化剂注射至该燃烧室内的注射器并且配备有用于烟道气的出口,

[0069] -该辅助换热器包括,一方面用于热烟道气的入口和用于温和的烟道气的出口,以及另一方面,用于有待被加热的辅助气体的入口和用于热辅助气体的出口,该燃烧室的用于热烟道气的出口流体性地连接到该辅助交换器的用于热烟道气的入口上,以及

[0070] -该主换热器包括,一方面用于热的热交换气体的入口和用于温和的热交换气体的出口,以及另一方面,用于有待被预加热的氧化剂的入口和用于预加热的氧化剂的出口,该辅助交换器的用于热辅助气体的出口流体性地连接到该主交换器的用于热的热交换气体的入口上,该用于预加热的氧化剂的出口流体性地连接到该燃烧室的这些注射器中的至少一个上。

[0071] 根据根据本发明的修改方法,向所述设施增加能够将该用于热烟道气的出口流体性地连接到该主交换器的用于热交换气体的入口上、与该辅助换热器并联的管道,以便使由该用于烟道气的出口产生的这些热烟道气的受控部分朝向该主交换器的用于热的热交

换气体的入口的流动成为可能。

[0072] 如已经指出的,该燃烧室是熔融室、精炼室、熔融/精炼室或锅炉的燃烧室,优选玻璃熔融室、玻璃精炼室或玻璃熔融/精炼室。

[0073] 本发明通过以下实例示出,参考图1,该图是适合于实施根据本发明的燃烧方法的设施的图解表示。

[0074] 在本实例中,根据本发明的方法更具体地与在本申请人公司的未公开的共存专利申请FR 1363 459中描述的方法组合。

[0075] 所述方法使得有可能通过使用用于加热富氧助燃剂的第一交换器、接着是用于预加热氧化剂的第二交换器限制用于预加热该氧化剂所使用的设备项目的成本,所述氧化剂是通过将在该第一交换器中加热的助燃剂与主要惰性气体在该第二交换器上游混合获得的。

[0076] 该设施包括熔融室(例如玻璃熔融室)100,该熔融室配备有用于用富氧氧化剂燃烧燃料(如天然气)的燃烧器200。虽然在图1中仅示出一个燃烧器,但是此类熔融室总体上包括若干燃烧器。在室100内部这种燃烧产生热量和烟道气。由这种燃烧产生的热量用于在室100中熔融玻璃形成体。通过用于烟道气的出口300从该室中排出这些烟道气。这些排出的烟道气是热的(典型地1200°C至1600°C的数量级)并且含有并非无关紧要的量的余热。

[0077] 本发明使该余热的最佳化回收和利用成为可能。将这些排出的热烟道气的至少一部分引入至辅助交换器10内,在该辅助交换器中用作辅助气体21的空气(下文中被称为“辅助空气”)循环。

[0078] 当仅将这些热烟道气的一部分引入至辅助交换器10内时,这个部分有利地对应于这些排出的烟道气的至少70体积%、优选至少75体积%并且更优选至少80体积%。

[0079] 在辅助交换器10中,通过与这些热烟道气热交换来加热该辅助空气。因此获得了典型地在600°C至900°C的温度下的热辅助空气22和温和的烟道气12。将该热辅助空气引入至主交换器40b内,在该主交换器中富氧氧化剂42(典型地由至少90体积%、优选至少95体积%的氧气组成的气体)循环。

[0080] 在主交换器40a、40b内部,通过与热的热交换气体23热交换来预加热该氧化剂,该热的热交换气体包含热辅助空气22的至少一部分。

[0081] 因此获得了热氧化剂43和温和的热交换气体45。

[0082] 将该热氧化剂供应给燃烧室100的燃烧器200中的至少一个并且优选地供应给室100的所有燃烧器200。

[0083] 在图1中,仅示出了一个交换器40b。然而,该设施可以包括连接到这个或这些燃烧器200上的若干主交换器40a和40b并且特别地交换器40b的若干实例。在这种情况下,每个主交换器40b优选地用热氧化剂供给有限数量的燃烧器200。例如,主交换器40b可以与使用富氧氧化剂的室100的每个燃烧器200组合。

[0084] 根据本发明,有可能通过用热辅助空气与排出的热烟道气的混合物替换作为热交换流体23的热辅助空气来增加供应给主交换器40a和40b的热量。为此,不将这些排出的热烟道气的一部分13引入至用于加热该辅助气体的辅助交换器10内。

[0085] 相反,将这些热烟道气的这个部分13与热辅助空气22(或者仅仅与该热辅助空气的被引入至用于预加热氧化剂42的主交换器40a和40b内的该部分)混合。

[0086] 以此方式,有可能的是将该氧化剂预加热至更大的温度和/或预加热更大流速的该氧化剂。有可能的是在将氧化剂供应给这个或这些燃烧器200之前,通过将冷氧化剂(例如在环境温度下)引入至交换器40b内并且在主交换器40b中通过将所述氧化剂加热直到其最终温度在单一阶段中预加热该氧化剂。

[0087] 然而,在图1中示出的实例中,在两个阶段中进行该氧化剂的预加热。首先将富氧气体41引入至对于该主交换器附加的交换器40a内,在该交换器中通过与该热辅助空气的一部分24热交换将所述富气体41加热直到第一温度。

[0088] 因此获得了部分加热的富气体和温和的辅助空气流44。

[0089] 然后将部分加热的富气体42作为氧化剂42引入至主交换器40b内。

[0090] 还有可能的是在将富氧化剂42引入至主交换器40b内之前通过将有限量的该热辅助空气与该部分加热的富气体混合、然后将所述混合物作为富氧化剂42引入至主交换器40b内,进一步增加该富氧化剂的热能。

[0091] 这种选择的缺点是富氧化剂42、43的氧含量的轻微减少。在上述共存的专利申请中更详细地描述了这种方法和其优点。

[0092] 该热辅助空气的一部分25还用于在被称为燃料交换器的热交换器30中预加热燃料3(例如天然气)。

[0093] 因此获得了随后被供应到燃烧室100的这个或这些燃烧器200的预加热的燃料32,以及第三温和的辅助空气流33。

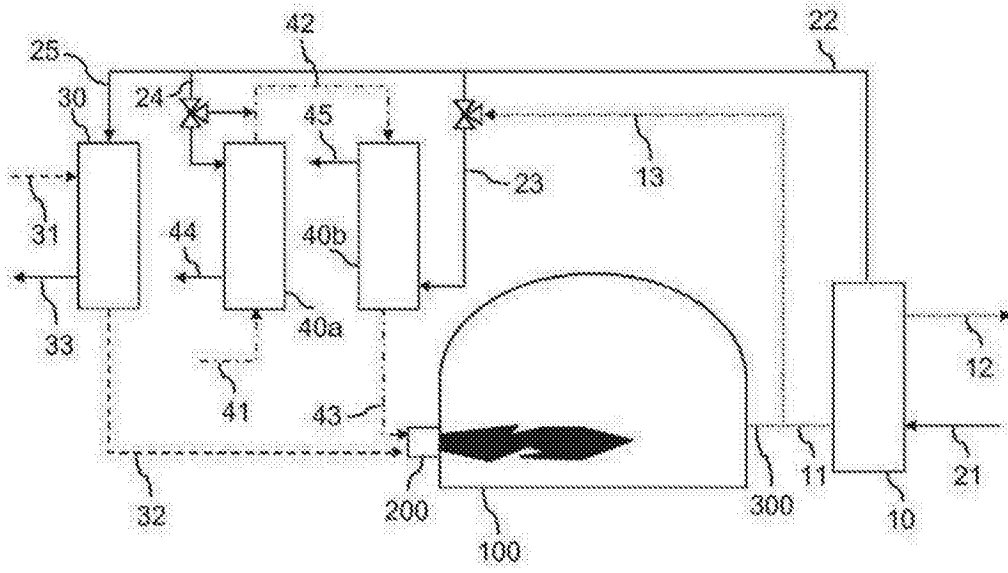


图1