



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102264454 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 30

(21) 申请号 200980153641. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 10. 26

B01D 53/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

61/108700 2008. 10. 27 US

12/263705 2008. 11. 03 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 06. 27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/005805 2009. 10. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02010/051018 EN 2010. 05. 06

(71) 申请人 肯塔基 - 田纳西克莱公司

地址 美国乔治亚州

(72) 发明人 B · E · 利奇 T · E · 兰顿

(74) 专利代理机构 中国专利代理 (香港) 有限公司
72001

代理人 李进 艾尼瓦尔

权利要求书 3 页 说明书 8 页

(54) 发明名称

用于操作熔炉的方法

(57) 摘要

一种用于操作熔炉例如流化床反应器的方法,所述方法包括向所述熔炉中引入含碱材料和含水粘土,所述含水粘土具有至少约 5% 重量的含水量。该方法还包括加热至少一部分所述含碱材料和含水粘土,以使至少一部分含水粘土被至少部分地焙烧并且被至少部分地焙烧的粘土吸收至少一部分存在于所述熔炉中的碱。该方法还包括自所述熔炉除去至少一部分被至少部分地焙烧的粘土和所吸收的碱。

1. 一种用于在含碱材料存在下燃烧燃料的方法,所述方法包括:
向被装配用于燃烧燃料的熔炉中引入燃料和碳酸钙;
向所述熔炉中引入具有至少约 5% 重量含水量的含水粘土;和
加热至少一部分所述燃料、碳酸钙和含水粘土,以使至少一部分所述含水粘土被至少部分地焙烧并且所述被至少部分地焙烧的粘土吸收至少一部分存在于所述熔炉中的碱。
2. 权利要求 1 的方法,其中所述含水粘土具有约 5% 重量 - 约 15% 重量范围内的含水量。
3. 权利要求 1 的方法,其中所述含水粘土具有约 8% 重量 - 约 12% 重量范围内的含水量。
4. 权利要求 1 的方法,其中所述含水粘土包含块状粘土。
5. 权利要求 1 的方法,其中所述含水粘土包含已进行切碎和压碎处理中的至少一种的粘土。
6. 权利要求 1 的方法,其中所述含水粘土包含非为改善性能而处理的粘土。
7. 权利要求 1 的方法,其中所述含水粘土包含高岭土。
8. 权利要求 1 的方法,其中所述含水粘土包含球状粘土。
9. 权利要求 1 的方法,其中所述含水粘土包含得自高岭土采矿操作的盖层的粘土。
10. 权利要求 1 的方法,其中所述含水粘土具有至少约 $9\text{m}^2/\text{g}$ 的 BET 表面积。
11. 权利要求 1 的方法,其中所述含水粘土具有至少约 $15\text{m}^2/\text{g}$ 的 BET 表面积。
12. 权利要求 1 的方法,其中含水粘土包含得自具有至少约 15% 含水量的粗粘土的粘土。
13. 权利要求 1 的方法,所述方法还包括在向所述熔炉中引入所述燃料、碳酸钙和含水粘土部分之前使至少一部分所述燃料、碳酸钙和含水粘土相互混合。
14. 权利要求 1 的方法,所述方法还包括将所述熔炉合并至流化床反应器系统中。
15. 权利要求 14 的方法,其中所述流化床反应器系统为循环流化床反应器系统。
16. 权利要求 1 的方法,其中所述加热步骤导致焙烧至少一部分所述含水粘土,并且所述方法还包括:
经所焙烧的粘土吸收熔炉中的至少一部分碱;和
自熔炉除去至少一部分所焙烧的粘土和所吸收的碱。
17. 权利要求 1 的方法,其中所述燃料为煤、石油焦或生物燃料或者任何上述燃料的组合。
18. 权利要求 1 的方法,其中所述含水粘土包含具有不大于约 3 英寸尺寸的含水粘土团块。
19. 权利要求 18 的方法,其中所述含水粘土团块具有不大于约 2 英寸或更小的尺寸。
20. 权利要求 19 的方法,其中所述含水粘土团块具有不大于约 1 英寸的尺寸。
21. 一种用于操作流化床反应器的方法,所述方法包括:
向流化床反应器中引入含碱材料;
向所述流化床反应器中引入含水粘土,所述含水粘土具有至少约 5% 重量的含水量;
加热至少一部分所述含碱材料和含水粘土,以使至少一部分所述含水粘土被至少部分地焙烧并且被至少部分地焙烧的粘土吸收至少一部分存在于所述流化床反应器中的碱;和

自所述流化床反应器除去至少一部分被至少部分地焙烧的粘土和所吸收的碱。

22. 权利要求 21 的方法,其中所述流化床反应器为循环流化床反应器。

23. 权利要求 21 的方法,所述方法还包括在向所述流化床反应器中引入所述含碱材料和含水粘土之前使至少一部分含碱材料和含水粘土组合。

24. 权利要求 21 的方法,其中所述含水粘土具有至少约 4%重量 - 约 16%重量范围内的含水量。

25. 权利要求 21 的方法,其中所述含水粘土具有至少约 8%重量 - 约 12%重量范围内的含水量。

26. 权利要求 21 的方法,其中所述含水粘土包含块状粘土。

27. 权利要求 21 的方法,其中所述含水粘土包含已进行切碎和压碎处理的至少一种的粘土。

28. 权利要求 21 的方法,其中所述含水粘土具有至少约 $9\text{m}^2/\text{g}$ 的 BET 表面积。

29. 权利要求 21 的方法,其中所述含水粘土具有至少约 $15\text{m}^2/\text{g}$ 的 BET 表面积。

30. 权利要求 21 的方法,其中所述含水粘土包含非为改善性能而处理的粘土。

31. 权利要求 21 的方法,其中所述含水粘土包含高岭土。

32. 权利要求 21 的方法,其中所述含水粘土包含球状粘土。

33. 权利要求 21 的方法,其中所述含水粘土包含得自高岭土采矿操作的盖层的粘土。

34. 权利要求 21 的方法,其中所述含水粘土包含得自具有至少约 15%含水量的粗粘土的粘土。

35. 权利要求 21 的方法,其中所述含碱材料为用于燃烧的燃料。

36. 权利要求 35 的方法,其中所述燃料包含煤和石油焦中的至少一种。

37. 权利要求 35 的方法,其中所述燃料包含生物燃料。

38. 权利要求 21 的方法,其中所述含碱材料包括碳酸钙。

39. 权利要求 21 的方法,其中含水粘土以足以保持锅炉废气温度在约 930°C - 约 1010°C 范围内的量引入到所述流化床反应器中。

40. 权利要求 21 的方法,其中约 30% - 约 50%范围的量的含水粘土具有小于约 $1\mu\text{m}$ 的粒度。

41. 权利要求 21 的方法,其中所述含水粘土包含具有不大于约 3 英寸尺寸的含水粘土团块。

42. 权利要求 41 的方法,其中所述含水粘土团块具有不大于约 2 英寸的尺寸。

43. 权利要求 42 的方法,其中所述含水粘土团块具有不大于约 1 英寸的尺寸。

44. 权利要求 21 的方法,其中在约 60% - 约 80%范围内的量的含水粘土具有小于约 $2\mu\text{m}$ 的粒度。

45. 权利要求 21 的方法,其中所述含水粘土具有在约 0.5% - 约 8%范围内的 +325 目截留值。

46. 一种用于减少流化床反应器中碱性灰积聚的方法,所述方法包括:

向所述流化床反应器中引入含碱材料;

向所述流化床反应器中引入含水粘土,所述含水粘土具有至少约 5%重量的含水量;

加热所述含碱材料以使至少一部分含水粘土被至少部分地焙烧并且被至少部分地焙

烧的粘土吸收至少一部分存在于所述流化床反应器中的碱 ;和

自所述流化床反应器除去至少一部分被至少部分地焙烧的粘土和所吸收的碱。

47. 权利要求 46 的方法,其中所述流化床反应器为循环流化床反应器。

48. 权利要求 46 的方法,其中所述含水粘土包含块状粘土。

49. 权利要求 46 的方法,其中所述含水粘土包含已进行切碎和压碎处理的至少一种的粘土。

50. 权利要求 46 的方法,其中所述含水粘土具有至少约 $9\text{m}^2/\text{g}$ 的 BET 表面积。

51. 权利要求 46 的方法,其中所述含水粘土具有至少约 $15\text{m}^2/\text{g}$ 的 BET 表面积。

52. 权利要求 46 的方法,其中所述含水粘土包含非为改善性能而处理的粘土。

53. 权利要求 46 的方法,其中所述含水粘土包含高岭土。

54. 权利要求 46 的方法,其中所述含水粘土包含球状粘土。

55. 权利要求 46 的方法,其中所述含水粘土包含得自高岭土采矿操作的盖层的粘土。

56. 权利要求 46 的方法,其中所述含水粘土包含得自具有至少约 15% 含水量的粗粘土的粘土。

57. 权利要求 46 的方法,其中所述含碱材料为用于燃烧的燃料。

58. 权利要求 57 的方法,其中所述燃料包含煤和石油焦中的至少一种。

59. 权利要求 57 的方法,其中所述燃料包含生物燃料。

60. 权利要求 46 的方法,其中所述含碱材料包括碳酸钙。

61. 权利要求 46 的方法,其中所述含水粘土包含具有不大于约 3 英寸尺寸的含水粘土团块。

62. 权利要求 61 的方法,其中所述含水粘土团块具有不大于约 2 英寸的尺寸。

63. 权利要求 62 的方法,其中所述含水粘土团块具有不大于约 1 英寸的尺寸。

64. 一种用于操作流化床反应器的方法,所述方法包括 :

向用于燃烧燃料的熔炉中引入含水粘土、流化介质和燃料,以使其中提供流化床,至少一部分所述流化床包含与至少一种碱性化合物相关的灰颗粒,其中约 30% - 约 50% 范围的量的含水粘土具有小于约 $1\mu\text{m}$ 的粒度 ;

加热所述含水粘土和燃料,以使至少一部分含水粘土被至少部分地焙烧 ;和

使至少一种碱性化合物与至少一部分被至少部分地焙烧的粘土反应,

其中被至少部分地焙烧的粘土包含具有许多吸附位点的固体材料颗粒,所述吸附位点用于吸附至少一部分的至少一种碱性化合物。

65. 权利要求 64 的方法,其中在约 60% - 约 80% 范围内的量的含水粘土具有小于约 $2\mu\text{m}$ 的粒度。

66. 权利要求 64 的方法,其中所述含水粘土具有至少约 5% 重量的含水量。

67. 权利要求 64 的方法,其中所述燃料包含煤和石油焦中的至少一种。

用于操作熔炉的方法

[0001] 相关申请

[0002] 该申请要求 2008 年 10 月 27 日递交的美国临时申请第 61/108,700 号在 35 U.S.C. § 119(e) 下的优先权的益处和 2008 年 11 月 3 日递交的美国申请第 12/263,705 号的优先权的益处,其两者的公开在此通过参照结合到本文中。

技术领域

[0003] 本公开涉及用于操作熔炉的方法,并且更具体地讲,涉及通过包括向熔炉中引入含水粘土用于操作熔炉例如流化床反应器的方法。

背景技术

[0004] 燃烧过程可用于发电厂熔炉以产生用于操作锅炉或蒸汽发生器的热量,蒸汽发生器产生电力。用于这样过程的燃料可包括煤、石油焦和 / 或得自生物质的生物燃料。该燃料可包括含有碱的材料。本领域技术人员已知的其它含碱材料可用于该过程例如,以捕获环境污染物。

[0005] 一些发电厂可包含采用例如,有时称为“流化床燃烧”过程的方法进行操作的系统。这样过程的一个实例为循环流化床燃烧过程,后者可用于产生电力。循环流化床反应器的一些实例可包括气化器、燃烧器和蒸汽发生器,并且通常,循环流化床反应器具有直立的熔炉或锅炉。

[0006] 在操作期间,燃料例如微粒状燃料被引入到熔炉的较低部分,并且主要和次要气体例如空气可通过熔炉的底部和 / 或侧壁供给。燃料的燃烧发生于燃料颗粒和其它固体颗粒,例如其可被包含在用于二氧化硫捕获中的碳酸钙和 / 或惰性材料的床。例如,流化床反应器(即熔炉)可被安装在燃烧过程期间将燃料颗粒和其它材料的床悬挂在主要和 / 或次要气体的向上吹动喷射流之上。向上吹动喷射流促进流体颗粒与其它物料的混合,其通过,例如减少不合需要的排放和增加燃烧与传热效率用于改善燃烧。

[0007] 夹带于床中的废气和 / 或固体颗粒可经排气口,例如熔炉的上部离开熔炉并可传到颗粒分离器。在颗粒分离器中,大部分或基本上全部的固体颗粒可与废气分离。通常,采用切向力以从废气分离颗粒的一个或多个旋风分离器与熔炉连接。在正常运行期间,旋风分离器能够自废气分离约 99.9% 的颗粒。

[0008] 然后废气与任何剩余的固体颗粒或飞尘可在被最终释放进入大气之前通过另外的处理单元。例如,在大气循环流化床系统中,废气流经锅炉并经过其包含供水的锅炉管,提供热量以将水转化为蒸汽。然后蒸汽可用于驱动蒸汽轮机,产生电力。废气可通过热交换器以回收至少一部分在燃烧过程期间产生的热量,并且废气可通过环境处理单元以减少不合需要的排放水平,例如污染物如氮氧化物 (“NO_x”)、硫氧化物 (“SO_x”)

[0009] 和 / 或颗粒物 (“PM”)。

[0010] 自颗粒分离器回收的固体颗粒例如底灰可返回到循环流化床反应器的床用于随后的反应和 / 或自床除去。在加热的底灰中含有的能量可在该灰被循环到循环流化床反应

器之前至少部分地回收,例如回收于集成的流化床热交换器中。

[0011] 一种例证性的集成流化床热交换器为 INTREX™ 蒸汽过热器 (Foster Wheeler Ltd. ;Clinton, NJ,美国)。在这样的热交换器中,在旋风分离器中分离的底灰可在返回到循环流化床反应器之前忽略 INTREX™ 蒸汽过热器。期待采用本领域技术人员已知的其它流化床热交换器。

[0012] 燃料颗粒的燃烧和 / 或其它材料 (例如碳酸钙) 的加热可导致加热含碱材料,以使其中包含的碱性化合物被释放。所释放的碱性化合物可与灰或其它无机组分 (例如硫、氯和 / 或硅) 反应,其可导致不合需要的沉积物、灰积聚和 / 或腐蚀发生于流化床组件暴露的表面区域 (例如炉壁和 / 或锅炉管)。这样的沉积物和腐蚀可由于增加与检修相关的停机时间而导致较低效率的操作和 / 或生产损失。不受到理论的限制,碱性化合物可以液体或蒸汽形式释放,其可被夹带于流化床中或与构成流化床的颗粒一起存在。碱性化合物可引起灰颗粒粘在一起,导致不合需要的灰积聚 (例如在锅炉管上) 和反应器系统表面污垢。不受到理论的限制,灰的碱性组分和硅质组分可形成在反应器表面形成结晶 / 无定形沉积物的低共熔混合物。

[0013] 因此,可以合乎需要的是在碱性化合物与灰和 / 或其它无机组分反应之前自熔炉除去至少一部分碱性化合物,例如以减少或预防不合需要的沉积物和 / 或腐蚀。

[0014] Davidsson 等在标题为“在 35MW 循环流化床锅炉中于生物质燃烧期间的高岭土加入 (Kaolin Addition during Biomass Combustion in a 35MW Circulating Fluidized Bed-Boiler)”,能量与燃料 (Energy & Fuels) 2007, 21, 1959-1966 文章中描述了向循环流化床锅炉中加入高岭土。Davidsson 等具体指出采用以产品名称 Intrafil C® 下销售并得自 Imerys Minerals Ltd. 的高岭土,并且说明加入该高度加工处理的高岭土导致自熔炉除去碱。尤其是,Davidsson 等所采用的高岭土为高度加工处理的并可具有非常低的水分和 / 或铁含量。

[0015] 尽管 Davidsson 等向循环流化床锅炉中加入的高岭土可导致自熔炉除去碱,但 Davidsson 等所描述的方法可遭受多重可能的缺点。例如,所加入的高岭土为高度加工处理的,细粉状高岭土,并且不合需要地是大部分的高岭土由烟道废气携带出循环流化床反应器,并且因此仅有相对小部分的高岭土剩余在熔炉中。这可由例如高岭土的细度造成,36% 的高岭土具有小于 $1\mu\text{m}$ 的粒度分布,和 55% 具有小于 $2\mu\text{m}$ 的粒度分布。Davidsson 等指出不合需要地是大量的高岭土在飞灰中停止。另外,Davidsson 等所使用的高岭土由于有时与这样高度加工处理的高岭土有关的成本而可能没有足够的成本效率。

[0016] 鉴于这些可能的缺点,可以合乎需要的是确认一种用于自熔炉 (例如流化床反应器的熔炉) 除去碱的较低成本的方法。

[0017] 发明概述

[0018] 在以下描述中,某些方面和实施方案将变得明显。应该理解所述方面和实施方案可在其最广泛的意义上实践而不具有这些方面和实施方案的一个或更多个特征。应该理解这些方面和实施方案仅为例证性的。

[0019] 本公开的一个方面涉及一种用于在含碱材料存在下燃烧燃料的方法。该方法可包括向被装配用于燃烧燃料的熔炉中引入燃料、碳酸钙和含水粘土,其中所述含水粘土具有至少约 5% (重量) 的含水量。该方法还包括燃烧至少一部分燃料,以使含水粘土被至少部

分地焙烧并且被至少部分地焙烧的粘土吸收至少一部分存在于熔炉中的碱。

[0020] 本公开的另一个方面涉及一种操作流化床反应器的方法。该方法包括向流化床反应器中引入含碱材料和含水粘土。如在此使用的,“含碱材料”和“碱性化合物”指包含碱金属和 / 或碱土金属碳酸盐和 / 或氢氧化物,和 / 或碱金属和 / 或碱土金属的盐和 / 或离子的材料。含水粘土具有至少约 5% (重量) 的含水量。该方法还包括加热至少一部分含碱材料和含水粘土,以使至少一部分含水粘土被至少部分地焙烧并且所焙烧的粘土吸收至少一部分存在于流化床反应器中的碱。该方法还包括除去至少一部分被至少部分地焙烧的粘土和自流化床反应器吸收的碱。

[0021] 按照仍另一个方面,用于减少流化床反应器中碱性灰积聚的一种方法包括向流化床反应器中引入含碱材料和向流化床反应器中引入含水粘土,其中所述含水粘土具有至少约 5% (重量) 的含水量。该方法还包括加热含碱材料和含水粘土,以使至少一部分含水粘土被至少部分地焙烧并且至少部分地焙烧的粘土吸收至少一部分存在于流化床反应器中的碱。该方法还包括除去至少一部分被焙烧的粘土和自流化床反应器吸收的碱。

[0022] 在仍另一个方面,用于操作流化床反应器的方法包括向用于燃烧燃料的熔炉中引入含水粘土、流化介质和燃料,以使在其中提供流化床。至少一部分流化床包含与碱性化合物相关的灰颗粒。范围在约 30% - 约 50% 范围内的一定量的含水粘土具有小于约 1 μm 的粒度。该方法还包括加热至少一部分燃料和含水粘土,以使至少一部分含水粘土被至少部分地焙烧。该方法也包括使碱性化合物与至少一部分被至少部分地焙烧的粘土反应,其中所述被至少部分地焙烧的粘土包含具有许多吸附部位的固体材料颗粒,所述吸附部位用于吸收至少一部分碱性化合物。

[0023] 除了以上阐述的结构和程序化安排以外,实施方案可包括多种其它的措施,例如下文解释的那些措施。应该理解前面的描述和以下描述两者仅为例证性的。

[0024] 实施方案的描述

[0025] 现将对多种例证性的实施方案详细地作出参考。燃料可在熔炉中被燃烧以产生热,并且所产生的热量可依次用于例如经蒸汽发生器产生电力。加热燃料和 / 或与燃烧过程有关材料(例如碳酸钙)可导致熔炉中碱的释放。按照一些实施方案,含水粘土可被加入到熔炉中,并且热量可至少部分地焙烧含水粘土,以致于至少部分地焙烧的粘土可用作熔炉中至少一部分碱的吸附剂。

[0026] 按照一些实施方案,操作循环流化床反应器系统的一种方法可至少包括向循环流化床熔炉(例如反应器)中引入含碱材料,向循环流化床反应器中引入具有至少约 5% 含水量(例如含水量在约 5% (重量) - 约 15% (重量) 的范围内)的含水粘土,并自循环流化床反应器系统除去至少一部分粘土(例如被至少部分地焙烧的含水粘土部分)。

[0027] 按照一些实施方案,含水粘土可包括块状粘土,例如可部分地被干燥至含水量在至少约 1% (重量) - 至少约 50% (重量) 的含水粘土。按照一些实施方案,块状粘土可部分地被干燥至含水量在约 4% (重量) - 约 16% (重量) 的范围内,例如约 8% (重量) - 约 12% (重量)(例如约 10% (重量))、约 5% (重量) - 约 10% (重量) 或约 10% (重量) - 约 15% (重量)。

[0028] 在一个实施方案中,块状粘土可包括具有约 1 英寸或更小尺寸的含水粘土团块。在其它的实施方案中,块状粘土可包括具有约 3/4 英寸或更小,例如约 1/2 英寸或更小尺寸

的含水粘土团块。在其它的实施方案中,块状粘土可包括具有约 1/4 英寸或更小(例如约 1/8 英寸或更小)尺寸的含水粘土团块。在其它的实施方案中,块状粘土可包括具有最大块尺寸不大于约 3 英寸,例如不大于约 2 英寸或不大于约 1 英寸的含水粘土团块。在一些实施方案中,块状粘土可包括具有最大块尺寸在约 0.25 英寸 - 约 2 英寸,例如约 0.25 英寸 - 约 1 英寸范围内的含水粘土团块。

[0029] 按照一些例证性的实施方案,含水粘土可包括一种或更多种块状粘土、已被切碎和/或压碎的粘土、非为改善性能而处理的粘土、高岭土、球状粘土(例如包含约 20-80% 高岭土、10% -25% 云母和/或 6% -65% 的石英的粘土)以及得自高岭土采矿操作的盖层的粘土(例如得自位于被开采高岭土矿床上材料的粘土)。按照一些实施方案,含水粘土可具有至少约 $9\text{m}^2/\text{g}$,例如至少约 $10\text{m}^2/\text{g}$ 或至少约 $15\text{m}^2/\text{g}$ 的 BET 表面积。

[0030] 一些实施方案的含碱材料可用作用于燃烧的燃料。例如,含碱材料可包括一种或更多种煤、石油焦和生物燃料(例如得自生物质的燃料)。例证性的煤来源包括(但不限于)褐色煤(brown coal)、褐煤(lignite)和烟煤例如东部烟煤、炼焦煤、侏罗纪煤、三叠纪煤、二叠纪煤和石炭纪煤。在其它的实施方案中,含碱材料基本上不存在于用于燃烧的燃料中。

[0031] 按照一些实施方案,含碱材料可包含碳酸钙。在一些实施方案中,碳酸钙可作为微粒状石灰岩、大理石、白垩、白云石、霏石沙、海贝壳、珊瑚和/或其混合物提供。在一个实施方案中,含碱材料可包括得自海产起源的沉积物的碳酸钙,例如其中碱可包括来自海水的残余盐。

[0032] 按照一些实施方案,燃料和/或含碱材料及含水粘土可在供给至熔炉之前组合。例如,燃料和/或含碱材料及含水粘土可在燃烧之前混合和/或掺混。在一些实施方案中,煤和石油焦中的至少一种可与含水粘土混合和/或掺混。在其它的实施方案中,碳酸钙可与含水粘土混合和/或掺混。在仍然其它的实施方案中,含水粘土可被直接加入到流化床反应器系统中。例如,含水粘土可被加入到熔炉中或者含水粘土可被加入到重力供料至熔炉的底灰流中。

[0033] 按照一些实施方案,燃烧可发生于熔炉中,例如一种其为用于经例如蒸汽发生器产生电力的流化床反应器系统的一部分的熔炉。例如,熔炉可为循环流化床反应器系统的一部分。熔炉可为用于燃烧本领域技术人员已知的含碱材料的其它系统的一部分。

[0034] 在一些实施方案中,含水粘土可在循环流化床反应器中被至少部分地转化为焙烧的粘土。在一些实施方案中,被至少部分地焙烧的粘土可用于吸收至少一部分存在于流化床反应器中的碱。

[0035] 在一些实施方案中含水粘土可至少两次被引入到循环流化床反应器中。在一些实施方案中,至少一部分含碱材料可与至少一部分含水粘土掺混,然后所掺混的含碱材料与含水粘土被引入到循环流化床反应器中。按照一些实施方案,至少一部分含水粘土可被引入到循环流化床反应器的较低部分。在一些实施方案中,至少一部分含水粘土可被引入到循环流化床反应器的后端。在一些实施方案中,至少一部分含水粘土可被引入到循环流化床反应器的上部。按照一些实施方案,至少一部分含水粘土可被引入到集成流化床热交换器的灰浆侧。

[0036] 在一些实施方案中,在含碱材料与含水粘土被引入到熔炉之前,对含碱材料与含

水粘土中至少一种的尺寸进行至少一种物理改性处理。例如,物理改性处理可用于减少含碱材料与含水粘土中至少一种的尺寸至,例如约 1 英寸或更小。在一些实施方案中,例证性的物理改性处理可减少含碱材料与含水粘土中至少一种的尺寸至约 3/4 英寸或更小,例如至约 1/2 英寸或更小。在一些实施方案中,例证性的物理改性处理可减少含碱材料与含水粘土中至少一种的尺寸至约 1/4 英寸或更少(例如至约 1/8 英寸或更小)。在其它的实施方案中,含碱材料与含水粘土中至少一种可包含具有最大块尺寸不高于约 3 英寸,例如不高于约 2 英寸或不高于约 1 英寸的含水粘土团块。例证性的物理改性处理可包括碾磨、捶打、辊压、干燥、研磨、筛分、挤压、静电分离、液体分类和空气分类中的至少一种。

[0037] 按照一些实施方案,例证性的方法可包括自熔炉除去一部分被至少部分地焙烧的粘土的步骤。例如,可定期除去一部分被至少部分地焙烧的粘土。在一些实施方案中,例如,一旦床在流化床反应器中达到预定的高度,可除去(例如经泵送)至少一部分流化床。在一些实施方案中,自循环流化床反应器除去被至少部分地焙烧的粘土可为基本上连续的。在一些实施方案中,可在流化床反应器外部位置除去一部分被至少部分地焙烧的粘土。例如,可在流化床反应器系统的颗粒分离器出口除去至少一部分被至少部分地焙烧的粘土。在一些实施方案中,可在通过集成流化床热交换器之后除去至少一部分被至少部分地焙烧的粘土。在一些实施方案中,可自旋风分离器的顶部出口除去至少一部分被至少部分地焙烧的粘土,并且这样的部分可经纤维过滤器和袋滤室中的至少一种除去。

[0038] 按照一些实施方案,惰性材料可被引入到熔炉中。例证性的惰性材料可包括例如并不限于沙、燃料残渣和/或石膏。在一些实施方案中,可选择精细的惰性材料以改善可与熔炉关联的一种或更多种旋风分离器中的分离效率。在一些实施方案中,可选择粗糙的惰性材料以增加流化床的体积。

[0039] 被引入到熔炉中的含水粘土的量可基于例如足以维持锅炉效率的量进行选择。锅炉效率的一个量度涉及锅炉蒸汽温度。在一些实施方案中,含水粘土可以足以维持锅炉蒸汽温度在约 930°C - 约 1010°C 范围内的量,例如足以维持锅炉蒸汽温度在约 950°C - 约 1010°C 范围内的量加入。在一些实施方案中,含水粘土可以足以维持锅炉蒸汽温度在约 970°C - 约 1010°C 范围内的量,例如足以维持锅炉蒸汽温度在约 1000°C - 约 1010°C 范围内的量加入。例如,对于一些流化床反应器,可加入在约 25- 约 85 吨/天范围内的含水粘土(例如块状半干高岭土)量,例如可加入在约 40- 约 50 吨/天范围内的量。例如,对于相对低硫燃料,可加入约 35 吨/天的含水粘土,并且对于相对高硫燃料,可加入约 50 吨/天的含水粘土。燃料可包括例如约 85% 石油焦(pet coke)和约 15% 煤的组合,总计约 100 吨/小时的燃料。

[0040] 用于在此公开的例证性方法的含水粘土可具有可测量的含水量。在一些实施方案中,含水粘土可具有至少约 1% (例如至少约 5%) 的含水量。例如,含水粘土的含水量可在约 5% (重量)- 约 15% (重量) 的范围内,例如约 8% (重量)- 约 12% (重量)。在一些实施方案中,含水粘土可具有在约 9% (重量)- 约 11% (重量) 范围内的含水量,例如约 10% (重量)(例如块状粘土具有约 10% 的含水量)。

[0041] 用于在此公开的例证性方法的含水粘土可采取多种形式和/或可能已经经历多种处理过程。例如,含水粘土可包括切碎和/或压碎的粘土。在一些实施方案中,含水粘土可为非为改善性能而处理的粘土。如在此使用的,非为改善性能而处理的粘土可包括没有

受到至少一种选自粘土的分散、用水搅拌、选择性絮凝、臭氧漂白、选分、磁力分离、化学滤取、泡沫浮选和脱水的处理的粘土。在一些实施方案中,至少一部分含水粘土可为高岭土例如具有式 $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ 的含水硅铝酸盐。在一些实施方案中,含水粘土可包括球状粘土。在一些实施方案中,含水粘土可包括得自高岭土采矿操作的盖层的粘土。在一些实施方案中,含水粘土可为得自具有至少约 15% 含水量的粗粘土的粘土。例如,含水粘土可包括蒙脱石高岭土。

[0042] 用于在此公开的例证性方法的含水粘土可为含水粘土的组合。例如,至少一种含水粘土可被选择以向含水粘土组合物提供粘合强度。在一些实施方案中,至少一种含水粘土可被选择以增加含水粘土组合物的粗糙度。

[0043] 按照一些实施方案,用于在此公开的例证性方法的含水粘土可具有可测量的 BET 表面积。例如,BET 表面积可为至少约 $9\text{m}^2/\text{g}$,例如,BET 表面积可为至少约 $10\text{m}^2/\text{g}$ 或至少约 $15\text{m}^2/\text{g}$ 。

[0044] 用于在此公开的例证性方法的含水粘土可具有可测量的粒度。在此所指的粒度及其它粒度性质例如粒度分布 (“psd”),可采用如 Micromeritics Corporation 提供的 SEDIGRAPH 5100 仪器测量。例如,给定颗粒的尺寸可根据其经悬浮液沉积物的当量直径球体的直径即当量球直径或 “esd” 表示。

[0045] 可测量的粒度可表示含水粘土的相对粗度。在一些实施方案中,约 30% - 约 50% 的含水粘土具有小于约 $1\mu\text{m}$ 的粒度。在一些实施方案中,约 35% - 约 45% 的含水粘土具有小于约 $1\mu\text{m}$ 的粒度。在一些实施方案中,约 30% - 约 40% 的含水粘土具有小于约 $1\mu\text{m}$ 的粒度。在一些实施方案中,约 40% - 约 50% 的含水粘土具有小于约 $1\mu\text{m}$ 的粒度。

[0046] 在一些实施方案中,约 60% - 约 80% 的含水粘土具有小于约 $2\mu\text{m}$ 的粒度。在一些实施方案中,约 65% - 约 75% 的含水粘土具有小于约 $2\mu\text{m}$ 的粒度。在一些实施方案中,约 60% - 约 70% 的含水粘土具有小于约 $2\mu\text{m}$ 的粒度。在一些实施方案中,约 70% - 约 80% 的含水粘土具有小于约 $2\mu\text{m}$ 的粒度。

[0047] 用于在此公开的例证性方法的含水粘土可具有可测量的洗涤筛渣,例如可测量的 +325 洗涤筛截留值。例如, +325 目洗涤筛截留值可为约 0.5% - 约 9%。在一些实施方案中, +325 目洗涤筛截留值可为约 0.5% - 约 8%。在一些实施方案中, +325 目洗涤筛截留值可为约 0.5% - 约 5%。在一些实施方案中, +325 目洗涤筛截留值可为约 0.5% - 约 1.5%。在一些实施方案中, +325 目洗涤筛截留值可为约 4% - 约 5%。在一些实施方案中, +325 目洗涤筛截留值可为约 1% - 约 4.5%。在一些实施方案中, +325 目洗涤筛截留值可为约 4.5% - 约 9%。

[0048] 在此公开的例证性方法可与多种燃料和 / 或含碱材料一起使用。在一些实施方案中,该燃料可包含碱性材料。

[0049] 按照一些实施方案,燃料可包括煤。例证性的煤来源包括 (但不限于) 褐煤和烟煤例如东部烟煤、炼焦煤、侏罗纪煤、三叠纪煤、二叠纪煤和石炭纪煤。

[0050] 按照一些实施方案,与在此公开的例证性方法相关的燃料可包括石油焦例如得自炼油厂炼焦器和裂化单元的碳质固体。在一些实施方案中,燃料可包括石油焦的沙。在一些实施方案中,燃料可包括煤和石油焦的组合。

[0051] 按照在此公开的一些例证性方法,增加加入到反应器系统中的含水粘土的量可允

许减少循环流化床反应器中燃烧的煤量。例如,对于引入到系统中的约一份(重量)的含水粘土,引入到系统中的煤量可被减少达约 5 份(重量)的煤。

[0052] 按照一些实施方案,与在此公开的例证性方法相关的燃料可包括得自例如生物质的生物燃料。例证性的生物质来源可包括(但不限于)木屑颗粒、稻草颗粒、泥炭、木质纤维素、废生物质例如甘蔗渣、麦秆、玉米秆、燕麦秆和/或生物质能例如芒属(Miscanthus)种的草。

[0053] 在一些实施方案中,含碱材料可包括被选择用于减少至少一种 SO_x 和 NO_x 的材料。例如,被选择用于减少至少一种 SO_x 和 NO_x 的含碱材料可包括碳酸钙。例如,碳酸钙可得自海洋。按照一些实施方案,该材料可包括至少一种 SO_x - 和 NO_x - 吸气剂。

[0054] 按照一种例证性方法,操作流化床反应器系统用于使燃料反应的一种方法可包括向具有其中提供流化床的反应器小室(chamber)的反应器系统中引入固体材料颗粒、流化介质和燃料。流化床可包含与至少一种碱性化合物相关的灰颗粒。例证性方法可进一步包括使至少一种碱性化合物与至少一部分固体材料颗粒反应。在一些实施方案中,固体材料颗粒可具有许多吸附位点用于吸附至少一种碱性化合物。固体材料颗粒可包含至少一种含水粘土。至少一种含水粘土可在反应器系统中加热以使至少一种含水粘土的至少一部分被至少部分地烧结。所反应的固体材料颗粒可自反应器小室除去。

[0055] 在一些实施方案中,约 30% - 约 50% 的含水粘土具有小于约 $1\ \mu\text{m}$ 的粒度。在一些实施方案中,约 35% - 约 45% 的含水粘土具有小于约 $1\ \mu\text{m}$ 的粒度。在一些实施方案中,约 30% - 约 40% 的含水粘土具有小于约 $1\ \mu\text{m}$ 的粒度。在一些实施方案中,约 40% - 约 50% 的含水粘土具有小于约 $1\ \mu\text{m}$ 的粒度。

[0056] 在一些实施方案中,约 60% - 约 80% 的含水粘土具有小于约 $2\ \mu\text{m}$ 的粒度。在一些实施方案中,约 65% - 约 75% 的含水粘土具有小于约 $2\ \mu\text{m}$ 的粒度。在一些实施方案中,约 60% - 约 70% 的含水粘土具有小于约 $2\ \mu\text{m}$ 的粒度。在一些实施方案中,约 70% - 约 80% 的含水粘土具有小于约 $2\ \mu\text{m}$ 的粒度。粒度测量可通过例如如先前定义的标准沉降图“psd”分析方法定义。

[0057] 除了含水粘土以外,在一些实施方案中,固体材料颗粒可包含 SO_x - 和 NO_x - 吸气剂中的至少一种和/或惰性材料。一种例证性的 SO_x - 吸气剂可包括例如(并且不限于)碳酸钙。例证性的惰性材料可包括例如沙、石膏和/或燃料残渣。

实施例

[0058] 循环流化床反应器系统采用石油焦和煤的组合物作为燃料进行操作。包含细颗粒蒙脱石高岭土粘土的一种含水粘土样品(参见以下的例证性特性数据表)被与煤进行掺和。煤具有约 12% - 约 15% 范围内的含水量,而含水粘土具有 8% - 12% 范围内的含水量。含水粘土和煤混合物与石油焦一起被供给至循环流化床反应器。含水粘土/煤与石油焦的比例为约 20% 粘土/煤与约 80% 石油焦,其中含水粘土加入速率在 25 吨/天 - 45 吨/天的范围内。

[0059]

化学分析	
SiO ₂ (%)	46.5
Al ₂ O ₃ (%)	37.5
Fe ₂ O ₃ (%)	1.0
TiO ₂ (%)	1.3
K ₂ O (%)	0.3
Na ₂ O (%)	0.1
CaO (%)	0.3
MgO (%)	0.3
L.O.I. (%)	13.2
碳(%)	0.10
硫(%)	0.13
物理性质	
pH	4.5
M.B.I. (meq/100)	10.5
比表面积 (m ² /g)	24.0
粒度	
+325 目(%保留的)	1.0
% < 20 (μm)	99
% < 10 (μm)	97
% < 5 (μm)	94
% < 2 (μm)	85
% < 1 (μm)	76
% < 0.5 (μm)	65

[0060]

[0061] * 所挤出的 50/50 粘土 / 火石

[0062] 表

[0063] 向系统中加入含水粘土至少改善锅炉效率。离开锅炉的蒸汽温度, 其为锅炉效率的一个量度, 不降低至约 900℃, 其为运行几周后的预计蒸汽温度并且远低于最佳的 1000℃ 目标。反而, 蒸汽温度在初始加入含水粘土之后提高至约 950℃。在增加供给至系统的含水粘土量之后, 蒸汽温度进一步提高至约 970℃。

[0064] 考虑到在此公开的例证性实施方案的详述和实践, 本公开的其它实施方案对本领域技术人员是显而易见的。预期所述详述和实施例仅看做是例证性的, 本公开的真实范围和精神通过所附权利要求书来指明。