



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201823475 U

(45) 授权公告日 2011. 05. 11

(21) 申请号 201020579487. 0

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2010. 10. 28

(73) 专利权人 绍兴文理学院

地址 312000 浙江省绍兴市越城区环城西路  
508 号

(72) 发明人 吴福儿

(74) 专利代理机构 绍兴市越兴专利事务所  
33220

代理人 蒋卫东

(51) Int. Cl.

B01D 53/81 (2006. 01)

B01D 53/62 (2006. 01)

B01D 53/96 (2006. 01)

C01B 31/20 (2006. 01)

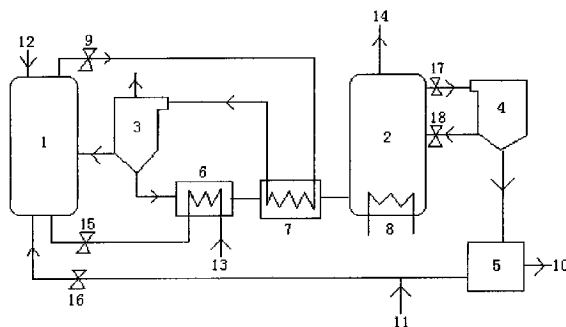
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

钙基 CO<sub>2</sub> 吸收与再生装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种钙基 CO<sub>2</sub> 吸收与再生装置,用在燃煤锅炉技术领域。包括吸收反应器、碳酸钙分离器、再生反应器、氧化钙分离器、氧化钙研磨机、烟气换热器、碳酸钙换热器、加热器、管道、阀门组成。钙基吸收剂中的 CaO 在吸收反应器中吸收从锅炉出来混合烟气中低浓度 CO<sub>2</sub>, 生成 CaCO<sub>3</sub>。从氧化钙分离器中分离出纯 CaCO<sub>3</sub>, 送到再生反应器中, 加热使其分解生成 CaO 和高浓度的 CO<sub>2</sub>, 对生成的高浓度 CO<sub>2</sub> (98%) 进行收集, 供其它工业应用。分离出的纯 CaCO<sub>3</sub> 经烟气换热器、碳酸钙换热器加热后送到再生反应器中, 实现循环利用, 本实用新型具有结构合理、低能耗且环保性好的优点。



1. 一种钙基  $\text{CO}_2$  吸收与再生装置,其特征在于:包括烟气换热器,烟气换热器与锅炉的烟气排放管相连,吸收反应器与烟气换热器相连,在吸收反应器中设置有钙基吸收剂,碳酸钙换热器与吸收反应器相连,氧化钙分离器与碳酸钙换热器相连,烟气换热器与氧化钙分离器相连,碳酸钙换热器与烟气换热器相连,再生反应器与碳酸钙换热器相连,在再生反应器内设有加热器,在再生反应器的上方设置有烟气收集口,碳酸钙分离器与再生反应器相连,氧化钙研磨机与碳酸钙分离器相连,吸收反应器与氧化钙研磨机相连,在氧化钙研磨机上设有排料口。

2. 根据权利要求1所述的一种钙基  $\text{CO}_2$  吸收与再生装置,其特征在于:还设有氧化钙进料口和乙酸钙进料口,氧化钙进料口和乙酸钙进料口分别与吸收反应器相连。

3. 根据权利要求1所述的一种钙基  $\text{CO}_2$  吸收与再生装置,其特征在于:吸收反应器通过放空管与氧化钙分离器相连。

4. 根据权利要求1所述的一种钙基  $\text{CO}_2$  吸收与再生装置,其特征在于:再生反应器通过阀门与碳酸钙分离器的放空口相连。

## 钙基 CO<sub>2</sub> 吸收与再生装置

### 技术领域：

[0001] 本实用新型涉及一种钙基 CO<sub>2</sub> 吸收与再生装置与工艺流程和方法，用在燃煤锅炉需减少二氧化碳排放场合。

### 背景技术：

[0002] 全球气候变暖主要是由于以 CO<sub>2</sub> 为主的温室气体大量排放而导致地球温室效应的加剧而造成的，控制和减少 CO<sub>2</sub> 的排放量对于解决大气温室效应和全球变暖的影响具有重要作用。我国是 CO<sub>2</sub> 排放大国，排放量约占世界 CO<sub>2</sub> 排放总量的 1/5，其中大部分 CO<sub>2</sub> 是由燃煤产生的。在未来相当长的时期内，我国以煤炭为主的能源格局不会改变，煤炭消耗量将持续增长，以化石燃料为主要的能源生产中，CO<sub>2</sub> 的排放量约占人类各种活动所引起的 CO<sub>2</sub> 排放总量的 70% 以上，是 CO<sub>2</sub> 的最大单点固定排放，控制和减缓燃煤生产中 CO<sub>2</sub> 的排放对于解决大气温室效应和全球变暖具有显著的作用，因此从燃煤锅炉的尾气中分离 CO<sub>2</sub> 是非常必要的，从燃烧排气中分离回收 CO<sub>2</sub> 的技术变得十分重要。

[0003] 有基于此，作出本实用新型。

### 实用新型内容：

[0004] 针对上述所要解决的技术问题，本实用新型的主要目的是提供一种结构合理、适用范围广、能耗低且环保性好的钙基 CO<sub>2</sub> 吸收与再生装置。

[0005] 本实用新型采取的技术方案如下：一种钙基 CO<sub>2</sub> 吸收与再生装置，其特征在于：包括烟气换热器，烟气换热器与锅炉的烟气排放管相连，吸收反应器与烟气换热器相连，在吸收反应器中设置有钙基吸收剂，碳酸钙换热器与吸收反应器相连，氧化钙分离器与碳酸钙换热器相连，烟气换热器与氧化钙分离器相连，碳酸钙换热器与烟气换热器相连，再生反应器与碳酸钙换热器相连，在再生反应器内设有加热器，在再生反应器的上方设置有烟气收集口，碳酸钙分离器与再生反应器相连，氧化钙研磨机与碳酸钙分离器相连，吸收反应器与氧化钙研磨机相连，在氧化钙研磨机上设有排料口。

[0006] 优选地：还设有氧化钙进料口和乙酸钙进料口，氧化钙进料口和乙酸钙进料口分别与吸收反应器相连。

[0007] 优选地：吸收反应器通过放空管与氧化钙分离器相连，使氧化钙分离器中分离的未反应氧化钙继续回收至吸收反应器中进行反应。

[0008] 优选地：再生反应器通过阀门与碳酸钙分离器的放空口相连，使分离后的碳酸钙回收至再生反应器中继续反应。

[0009] 本实用新型的工作原理如下：

[0010] 钙基吸收剂中的 CaO 在吸收反应器中吸收从锅炉出来混合烟气中低浓度 CO<sub>2</sub>，生成 CaCO<sub>3</sub>。气固混合物在氧化钙分离器中分离出纯 CaCO<sub>3</sub>，未反应混合物回到吸收反应器，余气放空，分离出的纯 CaCO<sub>3</sub> 经烟气换热器、碳酸钙换热器加热后送到再生反应器中，加热使其分解生成 CaO 和高浓度的 CO<sub>2</sub>，对生成的高浓度 CO<sub>2</sub> 进行收集，生成的 CaO 再次送回吸收反

应器,完成一个工作循环。石灰石类天然碳酸盐比较适合做  $\text{CO}_2$  的吸收剂,但天然石灰石煅烧产物碳酸化过程中  $\text{CO}_2$  捕获能力随循环的增加而衰减,用乙酸溶液对石灰石进行调质,把调质后的产物乙酸钙作为钙基吸收剂,恢复其活性,煅烧后  $\text{CaO}$  形成了大量的孔隙,这种结构有利于  $\text{CO}_2$  与  $\text{CaO}$  的碳酸化反应。

[0011] 本实用新型的有益效果如下:

[0012] 1、采用钙基吸收剂中的  $\text{CaO}$  在吸收反应器中吸收从锅炉出来混合烟气中低浓度  $\text{CO}_2$ ,生成  $\text{CaCO}_3$ 。并从氧化钙分离器中分离出纯  $\text{CaCO}_3$ ,送到再生反应器中,加热使其分解生成  $\text{CaO}$  和高浓度的  $\text{CO}_2$ ,对生成的高浓度  $\text{CO}_2$  (98%) 进行收集,供其它工业应用,从而有效地降低了  $\text{CO}_2$  排放。

[0013] 2、采用乙酸溶液对石灰石进行调质,把调质后的产物乙酸钙作为  $\text{CO}_2$  吸收剂,恢复钙基吸收剂的活性。

[0014] 3、通过烟气换热器、碳酸钙换热器等进行热量回收及再利用,有效地节约了能源。

[0015] 4、吸收反应器和再生反应器通过阀门控制,有效地实现了系统的循环利用。

[0016] 下面结合附图 1 和具体实施例对本实用新型进一步的详细说明。

附图说明:

[0017] 图 1 为本实用新型的钙基  $\text{CO}_2$  吸收与再生装置的结构示意图。

具体实施方式:

[0018] 如图 1 所示,本实用新型的钙基  $\text{CO}_2$  吸收与再生装置,包括烟气换热器 6,烟气换热器 6 与锅炉的烟气排放管 13 相连,吸收反应器 1 通过阀门 15 与烟气换热器 6 相连,氧化钙进料口 11 和乙酸钙进料口 12 分别与吸收反应器 1 相连,在吸收反应器 1 中设置有钙基吸收剂,用于吸收混合烟气中的  $\text{CO}_2$ ,碳酸钙换热器 7 通过阀门 9 与吸收反应器 1 相连,碳酸钙换热器 7 用于吸收吸收反应器 1 中反应所产生的热量,氧化钙分离器 3 与碳酸钙换热器 7 相连,氧化钙分离器 3 主要用于将生成的碳酸钙中夹杂的少量氧化钙分离,吸收反应器 1 通过放空管与氧化钙分离器 3 相连,使氧化钙分离器 3 中分离的未反应氧化钙继续回收至吸收反应器 1 中进行反应,烟气换热器 6 与氧化钙分离器 3 相连,碳酸钙换热器 7 与烟气换热器 6 相连,再生反应器 2 与碳酸钙换热器 7 相连,在再生反应器 2 内设有加热器 8,在再生反应器 2 的上方设置有烟气收集口 14,碳酸钙分离器 4 的进料口通过阀门 17 与再生反应器 2 相连,碳酸钙分离器 4 主要用于将生成的氧化钙中夹杂的少量碳酸钙进行分离,再生反应器 2 通过阀门 18 与碳酸钙分离器 4 的放空口相连,使分离后的碳酸钙回收至再生反应器 2 中继续反应,氧化钙研磨机 5 与碳酸钙分离器 4 相连,用于将回收的氧化钙进行研磨后输送至吸收反应器 1 中回用,吸收反应器 1 通过阀门 16 与氧化钙研磨机 5 相连,在氧化钙研磨机 5 上设有排料口 10,用于将报废的氧化钙排放。

[0019] 本实用新型的工作原理如下:

[0020] 从锅炉出来的混合烟气经烟气排放管 13 进入到烟气换热器中,经换热后进入吸收反应器 1,钙基吸收剂中的  $\text{CaO}$  在吸收反应器 1 中吸收低浓度  $\text{CO}_2$ ,生成  $\text{CaCO}_3$ 。反应式为: $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 178\text{KJ/mol}$ 。从吸收反应器 1 出来的气固混合物经碳酸钙换热器 7 后在氧化钙分离器 3 中分离出纯  $\text{CaCO}_3$ ,未反应的混合物回到吸收反应器 1 继续反应,余气从氧

化钙分离器 3 上部放空,分离出的纯  $\text{CaCO}_3$  经烟气换热器 6、碳酸钙换热器 7 加热后,送到再生反应器 2 中,通过加热器 8 加热使其分解生成  $\text{CaO}$  和高浓度的  $\text{CO}_2$ ,反应式为: $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2 - 178\text{KJ/mol}$ 。并对生成的高浓度  $\text{CO}_2$  (98%) 从烟气收集口 14 处进行收集,生成的  $\text{CaO}$  经碳酸钙分离器 4 进行分离,未反应的碳酸钙回收至再生反应器反应,分离后的氧化钙输送至氧化钙磨机 5 中研磨成粉粒,然后再次送回吸收反应器 1 中进行使用,为了保障整个系统的循环使用,新的  $\text{CaO}$  从进料口 11 加入,报废的  $\text{CaO}$  从排放口 10 放出。

[0021] 石灰石类天然碳酸盐比较适合做  $\text{CO}_2$  的吸收剂,但天然石灰石煅烧产物碳酸化过程中  $\text{CO}_2$  捕获能力随循环的增加而衰减,用乙酸溶液对石灰石进行调质,把调质后的产物乙酸钙作为  $\text{CO}_2$  吸收剂,恢复其活性。乙酸钙从进料口 12 加入,煅烧过程中的反应式为: $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCO}_3 + \text{CH}_3\text{COCH}_3$ ,因此煅烧后  $\text{CaO}$  形成了大量的孔隙,这种结构有利于  $\text{CO}_2$  与  $\text{CaO}$  的碳酸化反应。

[0022] 本实用新型的吸收反应器 1 和再生反应器 2 都有阀门 9 控制,吸收和再生时间需要 10-20 分钟,可通过在吸收反应器 1 和再生反应器 2 内设置螺旋叶片,保证 10-20 分反应时间,完成一个工作循环。

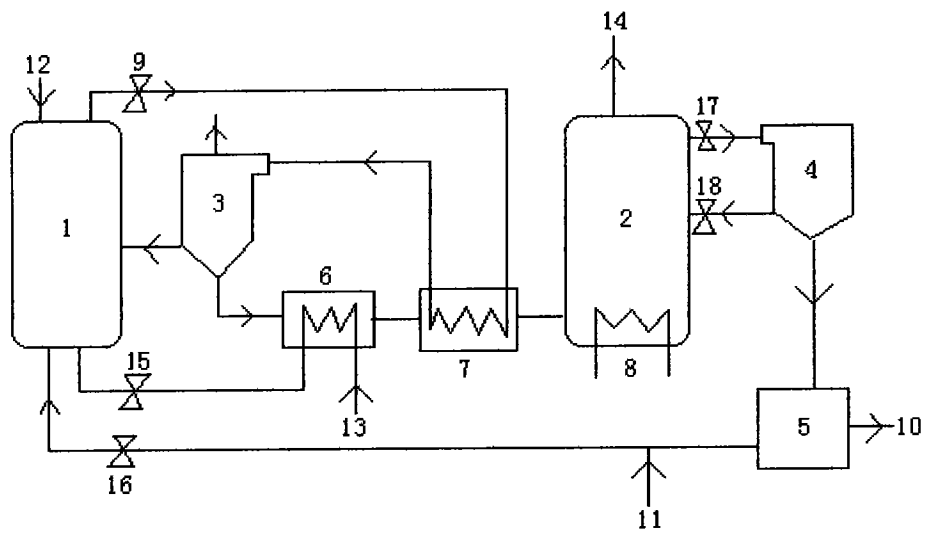


图 1