



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114130350 A

(43) 申请公布日 2022.03.04

(21) 申请号 202111562386.1

B01D 53/02 (2006.01)

(22) 申请日 2021.12.20

(71) 申请人 中国科学院过程工程研究所
地址 100190 北京市海淀区中关村北二街1号

(72) 发明人 朱廷钰 郭旻旻 罗雷

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

代理人 刘二艳

(51) Int. Cl.

B01J 20/04 (2006.01)

B01J 20/06 (2006.01)

B01J 20/08 (2006.01)

B01J 20/30 (2006.01)

B01J 20/32 (2006.01)

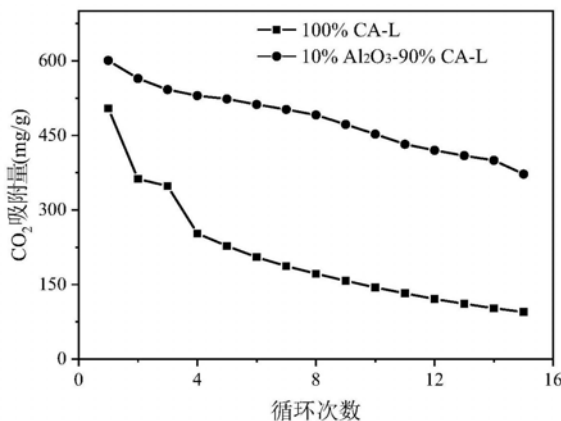
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于多源固废改性的CO₂吸附剂及其制备方法与应用

(57) 摘要

本发明涉及一种基于多源固废改性的CO₂吸附剂及其制备方法与应用,所述制备方法包括以下步骤:(1)将多源固废依次进行浸渍处理和煅烧处理,得到吸附剂;(2)将氧化物进行干燥处理,将干燥后的氧化物与步骤(1)所述吸附剂混合,得到的混合物进行煅烧处理,得到所述CO₂吸附剂。所述制备方法成本低廉、工艺简单、环保且无二次污染,适用高温工业烟气的CO₂捕集;多源固废经过盐溶液浸渍处理后可以提高吸附性能,采用氧化物对多源固废吸附剂进行改性,可提高吸附性能、吸附剂的高温抗烧结性能和循环吸附性能,实现CO₂的高效捕集和工业固废的无害化处理。



1. 一种基于多源固废改性的CO₂吸附剂的制备方法,其特征在于,所述制备方法包括以下步骤:

(1) 将多源固废依次进行浸渍处理和煅烧处理,得到吸附剂;

(2) 将氧化物进行干燥处理,将干燥后的氧化物与步骤(1)所述吸附剂混合,得到的混合物进行煅烧处理,得到所述CO₂吸附剂。

2. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(1)所述多源固废包括石灰石、电石渣、钢渣、硅钙渣、造纸污泥、脱硫石膏、粉煤灰或冶金渣尾矿中的任意一种或至少两种组合。

3. 根据权利要求1或2所述的制备方法,其特征在于,步骤(1)所述浸渍处理在盐溶液中进行;

优选地,步骤(1)所述浸渍处理的时间为1-5h;

优选地,所述盐溶液的浓度为0.5-5mol/L;

优选地,所述盐溶液包括Na₂CO₃、NaCl、K₂CO₃或KCl中的任意一种或至少两种组合;

优选地,步骤(1)所述煅烧处理的温度为800-1000℃;

优选地,步骤(1)所述煅烧处理的时间为1-3h;

优选地,步骤(1)所述煅烧处理的升温速率为1-5℃/min。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的制备方法,其特征在于,步骤(1)所述煅烧处理后进行球磨处理;

优选地,所述球磨处理的转速为200-500r/min;

优选地,所述球磨处理的时间为10-30min。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的制备方法,其特征在于,以CO₂吸附剂的质量为基准,步骤(2)所述氧化物的质量百分含量为1-20%;

优选地,步骤(2)所述氧化物包括Al₂O₃、Fe₂O₃、MgO、ZrO₂、TiO₂、La₂O₃或Y₂O₃中的任意一种或至少两种组合。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的制备方法,其特征在于,步骤(2)所述干燥处理的温度为100-150℃;

优选地,步骤(2)所述干燥处理的时间为1-3h;

优选地,步骤(2)所述干燥处理后进行球磨处理;

优选地,所述球磨处理的转速为200-500r/min;

优选地,所述球磨处理的时间为10-30min。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的制备方法,其特征在于,步骤(2)所述煅烧处理的温度为700-1000℃;

优选地,步骤(2)所述煅烧处理的时间为1-3h;

优选地,步骤(2)所述煅烧处理的升温速率为1-5℃/min;

优选地,步骤(2)所述煅烧处理前对混合物进行球磨处理;

优选地,所述球磨处理的转速为200-500r/min;

优选地,所述球磨处理的时间为10-30min。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的制备方法,其特征在于,所述制备方法包括以下步骤:

(1) 将多源固废在盐溶液中浸渍处理1-5h,以1-5℃/min升温速率在800-1000℃煅烧处理1-3h,然后以200-500r/min转速球磨处理10-30min,得到吸附剂;

(2) 将氧化物在100-150℃干燥处理1-3h,以200-500r/min转速球磨处理10-30min,将球磨后的氧化物与步骤(1)所述吸附剂混合,得到的混合物以200-500r/min转速球磨处理10-30min,然后以1-5℃/min升温速率在700-1000℃煅烧处理1-3h,得到所述CO₂吸附剂。

9. 一种基于多源固废改性的CO₂吸附剂,其特征在于,所述CO₂吸附剂采用如权利要求1-8任一项所述的制备方法制备得到。

10. 一种如权利要求9所述的CO₂吸附剂的应用,其特征在于,所述CO₂吸附剂用于工业烟气中CO₂的捕集。

一种基于多源固废改性的CO₂吸附剂及其制备方法与应用

技术领域

[0001] 本发明属于吸附剂技术领域,涉及CO₂捕集吸附剂,具体涉及一种基于多源固废改性的CO₂吸附剂及其制备方法与应用。

背景技术

[0002] 随着经济社会的快速发展,大气中颗粒物、SO₂、NO_x和CO₂等污染物不断增加,对环境质量造成严重影响。目前颗粒物、SO₂和NO_x的控制技术已日趋成熟,减少CO₂排放成为改善空气质量的关键。吸附法是一种常用的CO₂捕集方法,因其具有工艺简单、能耗低、无腐蚀等优点而广泛应用。

[0003] CN109201007A公开了一种二氧化碳吸附剂及其制备方法和应用,所述吸附剂由有机胺、离子液体与生物质炭复合而成,各组分的重量百分比为:生物质炭40~60%,有机胺30~50%,离子液体5~10%,采用浸渍法复合制备,经过冷冻干燥得到CO₂吸附剂,在N₂和CO₂气氛下可实现CO₂吸附量4.75mmol/g。CN107961757A公开了一种高活性复合钙基CO₂吸收剂及其制备方法,该复合钙基CO₂吸收剂以石灰石、含有羟基的物质、水溶性铝盐、水为原料,以脱脂棉为模板材料,利用模板法合成由CaO和Ca₁₂Al₁₄O₃₃两种组分构成中空多孔管状结构的吸附剂,能够实现CO₂的高效捕集。但上述两种吸附剂原料成本高、制备工艺复杂、循环吸附能力较弱。

[0004] 随着工业的快速发展,工业生产过程产生的固废处置一直是一个难题,目前工业固废主要进行堆存处理,但大量固废的堆积不仅占用土地资源,在堆存过程中还存在着安全和环保隐患,工业固废的无害化处理是目前研究的主要难题。

[0005] 综上所述,CO₂的低成本捕集和高捕集性能仍然是研究人员的关注焦点,虽然目前研究已经取得了一些显著的成果,但是CO₂的捕集成本和循环吸附性能仍有待提高,因此,亟需开发一种能同时实现CO₂的高效捕集和工业固废的无害化处理的吸附剂。

发明内容

[0006] 鉴于现有技术中存在的问题,本发明提供一种基于多源固废改性的CO₂吸附剂及其制备方法与应用,所述CO₂吸附剂将工业固废浸渍、煅烧处理后与氧化物混合高温改性制备得到,与传统的钙基吸附剂相比,可以同时实现高效捕集CO₂和工业固废的无害化处理。

[0007] 为达到上述技术效果,本发明采用以下技术方案:

[0008] 第一方面,本发明提供了一种基于多源固废改性的CO₂吸附剂的制备方法,所述制备方法包括以下步骤:

[0009] (1) 将多源固废依次进行浸渍处理和煅烧处理,得到吸附剂;

[0010] (2) 将氧化物进行干燥处理,将干燥后的氧化物与步骤(1)所述吸附剂混合,得到的混合物进行煅烧处理,得到所述CO₂吸附剂。

[0011] 本发明中,所述制备方法以多源固废为原料,具有价格低廉、易获得等优点,多源固废经盐溶液浸渍处理可以提高吸附剂的比表面积,更多的CO₂扩散进入吸附剂的孔道与

CaO发生反应,可以减缓吸附剂的烧结,可以提高吸附性能;掺杂氧化物可以提高吸附剂的塔曼温度,有效的抵抗了吸附剂的烧结,并且可以有效分散CaO晶粒,减小CO₂气体的扩散阻力,促进气体扩散,从而提高其吸附性能和循环吸附性能;实现CO₂的高效捕集和多源固废的无害化处理;具有成本低廉、工艺简单、环保且无二次污染等特点。

[0012] 作为本发明优选的技术方案,步骤(1)所述多源固废包括石灰石、电石渣、钢渣、硅钙渣、造纸污泥、脱硫石膏、粉煤灰或冶金渣尾矿中的任意一种或至少两种组合,所述组合典型但非限制性实例有:石灰石和电石渣的组合、钢渣和造纸污泥的组合或脱硫石膏和粉煤灰的组合等。

[0013] 作为本发明优选的技术方案,步骤(1)所述浸渍处理在盐溶液中进行。

[0014] 优选地,步骤(1)所述浸渍处理的时间为1-5h,例如可以是1h、2h、3h、4h或5h等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0015] 优选地,所述盐溶液的浓度为0.5-5mol/L,例如可以是0.5mol/L、1mol/L、1.5mol/L、2mol/L、2.5mol/L、3mol/L、3.5mol/L、4mol/L、4.5mol/L或5mol/L等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0016] 优选地,所述盐溶液包括Na₂CO₃、NaCl、K₂CO₃或KCl中的任意一种或至少两种组合,所述组合典型但非限制性实例有:Na₂CO₃和NaCl的组合、NaCl和K₂CO₃的组合或K₂CO₃和KCl的组合等。

[0017] 优选地,步骤(1)所述煅烧处理的温度为800-1000℃,例如可以是800℃、820℃、840℃、860℃、880℃、900℃、920℃、940℃、960℃、980℃或1000℃等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0018] 优选地,步骤(1)所述煅烧处理的时间为1-3h,例如可以是1h、1.2h、1.4h、1.6h、1.8h、2h、2.2h、2.4h、2.6h、2.8h或3h等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0019] 优选地,步骤(1)所述煅烧处理的升温速率为1-5℃/min,例如可以是1℃/min、2℃/min、3℃/min、4℃/min或5℃/min等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0020] 作为本发明优选的技术方案,步骤(1)所述煅烧处理后进行球磨处理。

[0021] 优选地,所述球磨处理的转速为200-500r/min,例如可以是200r/min、250r/min、300r/min、350r/min、400r/min、450r/min或500r/min等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0022] 优选地,所述球磨处理的时间为10-30min,例如可以是10min、12min、14min、16min、18min、20min、22min、24min、26min、28min或30min等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0023] 作为本发明优选的技术方案,以CO₂吸附剂的质量为基准,步骤(2)所述氧化物的质量百分含量为1-20%,例如可以是1%、3%、5%、7%、9%、11%、13%、15%、17%、19%或20%等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0024] 优选地,步骤(2)所述氧化物包括Al₂O₃、Fe₂O₃、MgO、ZrO₂、TiO₂、La₂O₃或Y₂O₃中的任意一种或至少两种组合,所述组合典型但非限制性实例有:Al₂O₃和Fe₂O₃的组合、MgO和ZrO₂的组合或TiO₂和La₂O₃的组合等。

[0025] 作为本发明优选的技术方案,步骤(2)所述干燥处理的温度为100-150℃,例如可以是100℃、105℃、110℃、115℃、120℃、125℃、130℃、135℃、140℃、145℃或150℃等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0026] 优选地,步骤(2)所述干燥处理的时间为1-3h,例如可以是1h、1.2h、1.4h、1.6h、1.8h、2h、2.2h、2.4h、2.6h、2.8h或3h等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0027] 优选地,步骤(2)所述干燥处理后进行球磨处理。

[0028] 优选地,所述球磨处理的转速为200-500r/min,例如可以是200r/min、250r/min、300r/min、350r/min、400r/min、450r/min或500r/min等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0029] 优选地,所述球磨处理的时间为10-30min,例如可以是10min、12min、14min、16min、18min、20min、22min、24min、26min、28min或30min等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0030] 作为本发明优选的技术方案,步骤(2)所述煅烧处理的温度为700-1000℃,例如可以是700℃、750℃、800℃、850℃、900℃、950℃或1000℃等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0031] 优选地,步骤(2)所述煅烧处理的时间为1-3h,例如可以是1h、1.2h、1.4h、1.6h、1.8h、2h、2.2h、2.4h、2.6h、2.8h或3h等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0032] 优选地,步骤(2)所述煅烧处理的升温速率为1-5℃/min,例如可以是1℃/min、2℃/min、3℃/min、4℃/min或5℃/min等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0033] 优选地,步骤(2)所述煅烧处理前对混合物进行球磨处理。

[0034] 优选地,所述球磨处理的转速为200-500r/min,例如可以是200r/min、250r/min、300r/min、350r/min、400r/min、450r/min或500r/min等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0035] 优选地,所述球磨处理的时间为10-30min,例如可以是10min、12min、14min、16min、18min、20min、22min、24min、26min、28min或30min等,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0036] 作为本发明优选的技术方案,所述制备方法包括以下步骤:

[0037] (1) 将多源固废在盐溶液中浸渍处理1-5h,以1-5℃/min升温速率在800-1000℃煅烧处理1-3h,然后以200-500r/min转速球磨处理10-30min,得到吸附剂;

[0038] (2) 将氧化物在100-150℃干燥处理1-3h,以200-500r/min转速球磨处理10-30min,将球磨后的氧化物与步骤(1)所述吸附剂混合,得到的混合物以200-500r/min转速球磨处理10-30min,然后以1-5℃/min升温速率在700-1000℃煅烧处理1-3h,得到所述CO₂吸附剂。

[0039] 第二方面,本发明提供了一种基于多源固废改性的CO₂吸附剂,所述CO₂吸附剂采用第一方面所述的制备方法制备得到。

[0040] 第三方面,本发明提供了一种第二方面所述的CO₂吸附剂的应用,所述CO₂吸附剂用

于工业烟气中CO₂的捕集。

[0041] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0042] (1) 本发明所述CO₂吸附剂,多源固废经过浸渍处理后可提高吸附性能,通过煅烧处理得到吸附剂,采用氧化物对多源固废吸附剂进行改性,提高了CO₂捕集性能和循环吸附性能,同时实现了多源固废的无害化处理;

[0043] (2) 本发明所述CO₂吸附剂的制备工艺简单、成本低廉、环保且无二次污染,特别适用高温工业烟气的CO₂捕集。

附图说明

[0044] 图1是实施例1和对比例1制备的CO₂吸附剂的吸附捕集效果图;

[0045] 图2是实施例2和对比例1制备的CO₂吸附剂的吸附捕集效果图。

具体实施方式

[0046] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。但下述的实例仅仅是本发明的简易例子,并不代表或限制本发明的权利保护范围,本发明的保护范围以权利要求书为准。

[0047] 如无具体说明,本发明的各种原料均可市售购得,或根据本领域的常规方法制备得到。

[0048] 实施例1

[0049] 本实施例提供了一种基于多源固废改性的CO₂吸附剂的制备方法,所述制备方法包括以下步骤:

[0050] (1) 将石灰石在1mol/L NaCl溶液中浸渍处理2h,以5℃/min升温速率在1000℃煅烧处理2h,然后以300r/min转速球磨处理25min,得到吸附剂;

[0051] (2) 将Al₂O₃在130℃干燥处理2h,以300r/min转速球磨处理25min,将球磨后的1g Al₂O₃与步骤(1)所述9g吸附剂混合,得到的混合物以300r/min转速球磨处理25min,然后以5℃/min升温速率在800℃煅烧处理2h,得到所述CO₂吸附剂。

[0052] 实施例2

[0053] 本实施例提供了一种基于多源固废改性的CO₂吸附剂的制备方法,所述制备方法包括以下步骤:

[0054] (1) 将石灰石在1mol/L NaCl溶液中浸渍处理2h,以5℃/min升温速率在1000℃煅烧处理2h,然后以300r/min转速球磨处理25min,得到吸附剂;

[0055] (2) 将MgO在130℃干燥处理2h,以300r/min转速球磨处理25min,将球磨后的1g MgO与步骤(1)所述9g吸附剂混合,得到的混合物以300r/min转速球磨处理25min,然后以5℃/min升温速率在800℃煅烧处理2h,得到所述CO₂吸附剂。

[0056] 实施例3

[0057] 本实施例提供了一种基于多源固废改性的CO₂吸附剂的制备方法,所述制备方法包括以下步骤:

[0058] (1) 将石灰石在1mol/L KCl溶液中浸渍处理3h,以3℃/min升温速率在900℃煅烧处理2h,然后以400r/min转速球磨处理20min,得到吸附剂;

[0059] (2) 将 Al_2O_3 在 125°C 干燥处理2h,以 $400\text{r}/\text{min}$ 转速球磨处理20min,将球磨后的1g Al_2O_3 与步骤(1)所述9g吸附剂混合,得到的混合物以 $400\text{r}/\text{min}$ 转速球磨处理20min,然后以 $3^\circ\text{C}/\text{min}$ 升温速率在 850°C 煅烧处理2h,得到所述 CO_2 吸附剂。

[0060] 实施例4

[0061] 本实施例提供了一种基于多源固废改性的 CO_2 吸附剂的制备方法,所述制备方法包括以下步骤:

[0062] (1) 将粉煤灰在 $5\text{mol}/\text{L}$ NaCl 溶液中浸渍处理0.5h,以 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ 升温速率在 1000°C 煅烧处理1h,然后以 $500\text{r}/\text{min}$ 转速球磨处理10min,得到吸附剂;

[0063] (2) 将 Al_2O_3 在 150°C 干燥处理1h,以 $500\text{r}/\text{min}$ 转速球磨处理10min,将球磨后的2g Al_2O_3 与步骤(1)所述8g吸附剂混合,得到的混合物以 $500\text{r}/\text{min}$ 转速球磨处理10min,然后以 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ 升温速率在 1000°C 煅烧处理1h,得到所述 CO_2 吸附剂。

[0064] 实施例5

[0065] 本实施例提供了一种基于多源固废改性的 CO_2 吸附剂的制备方法,所述制备方法包括以下步骤:

[0066] (1) 将电石渣在 $0.5\text{mol}/\text{L}$ NaCl 溶液中浸渍处理5h,以 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 升温速率在 800°C 煅烧处理3h,然后以 $200\text{r}/\text{min}$ 转速球磨处理30min,得到吸附剂;

[0067] (2) 将 Al_2O_3 在 100°C 干燥处理3h,以 $200\text{r}/\text{min}$ 转速球磨处理30min,将球磨后的0.1g Al_2O_3 与步骤(1)所述9.9g吸附剂混合,得到的混合物以 $200\text{r}/\text{min}$ 转速球磨处理30min,然后以 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 升温速率在 700°C 煅烧处理3h,得到所述 CO_2 吸附剂。

[0068] 实施例6

[0069] 本实施例与实施例1的区别仅在于,步骤(2)所述 Al_2O_3 替换为 Fe_2O_3 ,其他条件均与实施例1相同。

[0070] 实施例7

[0071] 本实施例与实施例1的区别仅在于,步骤(2)所述 Al_2O_3 替换为 ZrO_2 ,其他条件均与实施例1相同。

[0072] 实施例8

[0073] 本实施例与实施例1的区别仅在于,步骤(2)所述 Al_2O_3 替换为 TiO_2 ,其他条件均与实施例1相同。

[0074] 实施例9

[0075] 本实施例与实施例1的区别仅在于,步骤(2)所述 Al_2O_3 替换为 Y_2O_3 ,其他条件均与实施例1相同。

[0076] 实施例10

[0077] 本实施例与实施例1的区别仅在于,步骤(2)所述 Al_2O_3 替换为 Al_2O_3 和 MgO 混合物,将0.5g Al_2O_3 和0.5g MgO 步骤(1)所述9g吸附剂混合,其他条件均与实施例1相同。

[0078] 实施例11

[0079] 本实施例与实施例1的区别仅在于,步骤(2)所述 Al_2O_3 替换为 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 混合物,将0.5g Al_2O_3 和0.5g Fe_2O_3 步骤(1)所述9g吸附剂混合,其他条件均与实施例1相同。

[0080] 对比例1

[0081] 本对比例提供了一种基于多源固废改性的 CO_2 吸附剂的制备方法,所述制备方法

包括以下步骤:将石灰石在1mol/L NaCl溶液中浸渍处理2h,以5°C/min升温速率在1000°C煅烧处理2h,然后以300r/min转速球磨处理25min,得到吸附剂。

[0082] 对比例2

[0083] 本对比例与实施例1的区别仅在于,步骤(1)所述石灰石不进行浸渍处理,其他条件均与实施例1相同。

[0084] 将实施例1-11和对比例1-2制备的CO₂吸附剂进行吸附性能评价测试:

[0085] 测试条件:反应气氛组成为CO₂:20%,N₂:80%,总气量200mL/min,CO₂吸附剂用量10mg。采用岛津DTG-60H热重分析仪进行CO₂吸附捕集评价,评价温度为700°C,吸附评价时间为60min,吸附完成后的CO₂吸附剂再升温至950°C处理10min,气氛组成为100%N₂,然后降温至700°C开始下个周期的吸附。CO₂吸附的测试结果如表1所示。

[0086] 表1

CO ₂ 吸附量/循环次数	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	实施例 7
1	600.7	602.5	603.2	585.4	583.1	590.1	587.4
2	564.5	556.2	559.0	551.5	551.3	561.0	553.2
3	542.1	532.1	520.1	536.8	531.2	536.4	530.2
4	530.1	519.8	512.4	525.1	520.1	523.1	514.0
5	523.2	518.7	510.9	517.6	510.3	510.3	500.1
6	512.3	507.1	499.2	500.1	504.1	500.1	492.1
7	502.1	497.2	489.1	496.4	486.7	489.2	478.2
8	491.2	481.2	472.8	490.5	471.5	478.3	465.2
9	472.1	467.2	462.1	482	451.2	470.2	453.2
10	452.6	440.0	441.2	462.1	431.0	441.0	430.1
11	432.1	421.0	431.8	442	410.8	419.8	412.0
12	420.1	409.5	410.6	432.3	399.0	410.2	400.8
13	409.2	398.5	405.2	411.5	387.2	400.1	387.3
14	399.7	384.5	387.2	405.5	376.4	380.1	367.4
15	372.1	361.4	365.1	384.5	362.0	361.7	348.5

[0087]

[0088]

CO ₂ 吸附量/循环次数	实施例 8	实施例 9	实施例 10	实施例 11	对比例 1	对比例 2
1	582.1	595.2	601.2	593.1	504.4	530.3
2	543.5	543.5	558.6	562.4	362.2	462.4
3	531.2	537.4	538.4	538.6	348.1	428.2
4	507.8	518.2	524.5	528.6	252.8	401.2
5	489.3	510.5	521.9	517.4	227.5	382
6	483.5	500.7	510.3	505.7	205.1	371
7	461.2	489.3	500.6	496.2	186.9	350.3
8	450.2	479.8	486.5	486.5	171.9	337.4
9	446.5	468.2	470.3	471.2	157.4	314.1
10	435.7	449.5	449.5	448.7	144.2	304.2
11	421.0	425.5	426.5	425.1	132.3	291.9
12	384.2	412.3	418.6	415.0	120.9	270
13	374.2	400.5	407.5	407.2	111.2	257.1
14	361.2	397.5	391.2	391.8	102.2	252.5
15	345.2	381.2	367.0	364.7	94.9	237.1

[0089] 由图1和图2可知,本发明制备的CO₂吸附剂的吸附性能和循环吸附性能强于纯石灰石制备的吸附剂,表明加入氧化物对石灰石进行改性可提高吸附性能、大大提高CO₂吸附剂的稳定性,进而提高CO₂吸附剂的循环吸附性能,实现CO₂的高效捕集;由表1可知,对比例2制备过程石灰石未进行浸渍处理,制备的CO₂吸附剂的比表面积下降,导致吸附性能以及循环吸附性能明显下降。

[0091] 申请人声明,以上所述仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,所属技术领域的技术人员应该明了,任何属于本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,均落在本发明的保护范围和公开范围之内。

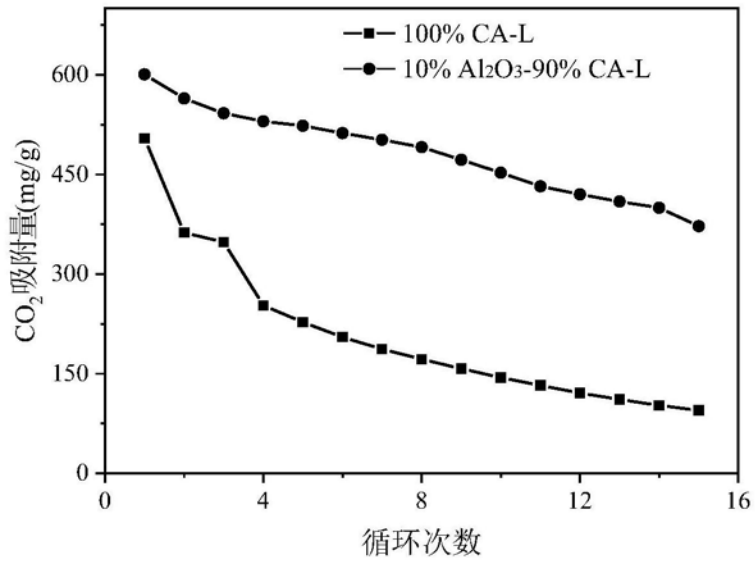


图1

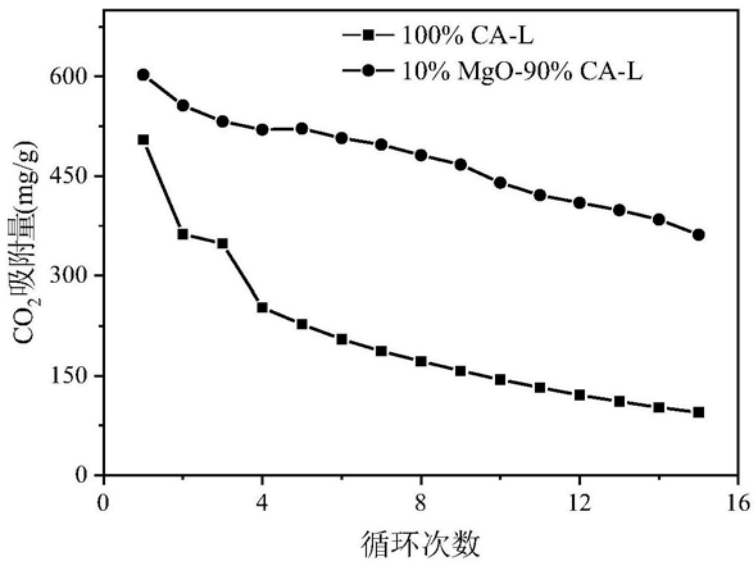


图2