

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024 年 1 月 4 日 (04.01.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/001062 A1

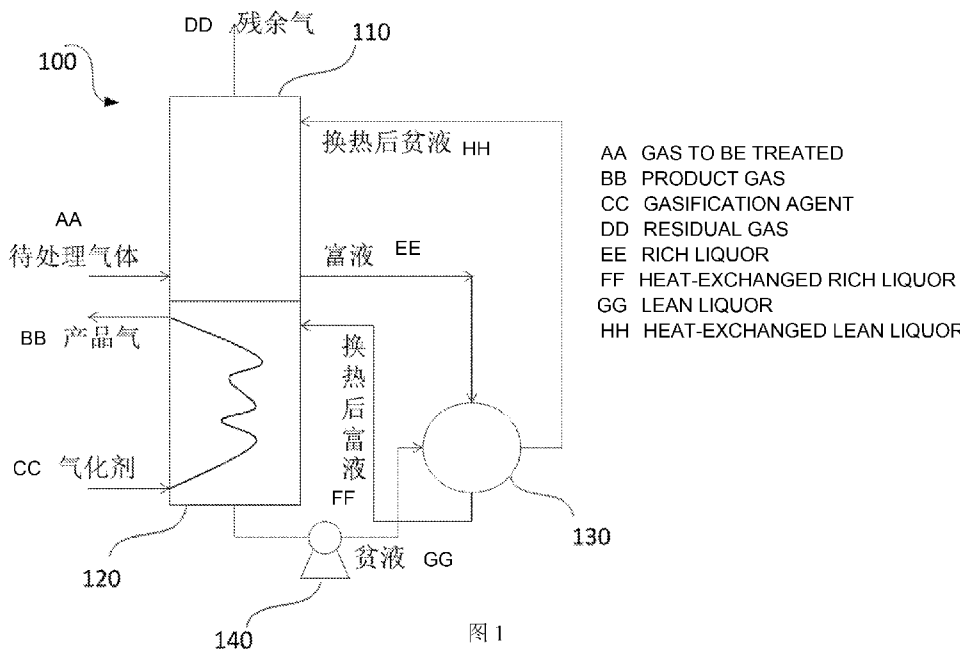
- (51) 国际专利分类号:
B01D 53/14 (2006.01) *B01D 53/78* (2006.01)
B01D 53/18 (2006.01) *C01B 32/50* (2017.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/138490
- (22) 国际申请日: 2022 年 12 月 12 日 (12.12.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202210764733.7 2022年7月1日 (01.07.2022) CN
- (71) 申请人: 中国 石油 天然 气 集 团 有 限 公 司 (**CHINA NATIONAL PETROLEUM CORPORATION**) [CN/CN]; 中国 北京市 东 城 区 东 直 门 北 大 街 9 号, Beijing 100007 (CN)。中国 石油 集 团 安 全 环 保 技 术 研 究

院 有 限 公 司 (**CNPC RESEARCH INSTITUTE OF SAFETY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY, CO. LTD.**) [CN/CN]; 中国 北京市 昌 平 区 黄 河 北 街 1 号 院 1 号 楼, Beijing 102206 (CN)。

- (72) 发明人: 赵 兴 雷 (**ZHAO, Xinglei**); 中国 北京市 昌 平 区 沙 河 镇 西 沙 屯 桥 西, 中 国 石 油 创 新 基 地 A12 地 块 A-626, Beijing 102206 (CN)。刘 双 星 (**LIU, Shuangxing**); 中国 北京市 昌 平 区 沙 河 镇 西 沙 屯 桥 西, 中 国 石 油 创 新 基 地 A12 地 块 A-626, Beijing 102206 (CN)。薛 明 (**XUE, Ming**); 中国 北京市 昌 平 区 沙 河 镇 西 沙 屯 桥 西, 中 国 石 油 创 新 基 地 A12 地 块 A-626, Beijing 102206 (CN)。李 兴 春 (**LI, Xingchun**); 中国 北京市 昌 平 区 沙 河 镇 西 沙 屯 桥 西, 中 国 石 油 创 新 基 地 A12 地 块 A-626, Beijing 102206 (CN)。杨 术 刚 (**YANG, Shugang**); 中国 北 京 市 昌 平 区 沙 河 镇 西 沙 屯 桥 西, 中 国 石 油 创 新 基

(54) Title: CARBON DIOXIDE CAPTURE METHOD AND APPARATUS

(54) 发明名称: 二氧化碳捕集方法及其装置



(57) Abstract: A carbon dioxide capture method and apparatus. According to the method, a coupling reactor (100) is used as a reactor, and the coupling reactor (100) comprises an upper absorption section (110) and a lower regeneration section (120). The method comprises: a gas to be treated is introduced into the absorption section (110) to contact with an absorption solution, so as to obtain rich liquor and a residual gas, wherein the residual gas is discharged from the top of the absorption section (110); the rich liquor flows down in the absorption section (110) to enter the regeneration section (120) and contact with a gasification agent in the regeneration section

地A12地块A-626, Beijing 102206 (CN)。张晓飞(ZHANG, Xiaofei); 中国北京市昌平区沙河镇西沙屯桥西, 中国石油创新基地A12地块A-626, Beijing 102206 (CN)。陈宏坤(CHEN, Hongkun); 中国北京市昌平区沙河镇西沙屯桥西, 中国石油创新基地A12地块A-626, Beijing 102206 (CN)。

(74) 代理人: 北京同立钧成知识产权代理有限公司(LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街32号枫蓝国际A座8F-6, Beijing 100082 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(120), so as to obtain carbon dioxide and lean liquor, wherein the carbon dioxide is discharged from the top of the regeneration section (120), and the lean liquor returns to the absorption section (110) for recycling. According to the method, mutual material supply in two reaction processes, i.e., absorption and regeneration, is realized.

(57) 摘要: 一种二氧化碳捕集方法及其装置。方法利用耦合反应器(100)作为反应器, 耦合反应器(100)包括上部的吸收段(110)和下部的再生段(120)。方法包括: 将待处理气体通入吸收段(110)内, 与吸收液接触, 得到富液和残余气, 残余气从吸收段(110)顶部排出; 富液在吸收段(110)内下行, 进入再生段(120)内, 在再生段(120)与汽化剂接触, 得到二氧化碳和贫液。二氧化碳从再生段(120)顶部排出, 贫液返回吸收段(110)内循环使用。该方法实现吸收和再生两个反应过程的物料互供。

二氧化碳捕集方法及其装置

本申请要求于 2022 年 07 月 01 日提交中国专利局、申请号为 202210764733.7、申请名称为“二氧化碳捕集方法及其装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本申请属于二氧化碳捕集技术领域，具体涉及一种二氧化碳捕集方法及其装置。

10 背景技术

碳捕集利用与封存技术（CCUS）是目前实现大规模碳中和的有效手段之一，其中，溶剂法捕集具有分离效果好、技术成熟可靠等优势，例如专利文献 CN1232500C 公开了一种应用于化学吸收液再生的再生塔热量回收方法，专利文献 CN103463955B 公开了一种从工业尾气中分离回收二氧化碳的工艺，
15 但是上述工艺方法中，吸收塔和再生塔单独设计，施工过程两者均需要建立配套的辅助设施，反应物料需要在反应器之间返料操作，不仅使实际生产中设备的占地面积较大，投资较高，而且能耗较高。因此，如何降低投资及能耗是捕集技术的研究热点。

20 发明内容

针对上述缺陷，本申请提供一种二氧化碳捕集方法，能够实现吸收和再生两个反应过程的物料互供，降低能耗。

本申请还提供一种二氧化碳捕集装置，采用该装置对二氧化碳进行捕集，能够降低投资并节约设备占地面积。

25 本申请的一方面，提供一种二氧化碳捕集方法，该方法利用耦合反应器作为反应器，耦合反应器包括上部的吸收段和下部的再生段；方法包括：将待处理气体通入吸收段内，与吸收液接触，得到富液和残余气，残余气从吸收段顶部排出；富液在吸收段内下行，进入再生段内，在再生段与汽化剂接

触，得到二氧化碳和贫液，其中，二氧化碳自再生段顶部排出，贫液返回吸收段内循环使用。

根据本申请的一实施方式，富液在吸收段内下行，经换热升温后，进入再生段内。根据本申请的一实施方式，贫液经换热降温后，返回吸收段内循环使用。

根据本申请的一实施方式，所述富液在所述吸收段内下行，从吸收段流出后分为两部分，部分富液从再生段的顶部进入所述再生段，剩余富液经换热升温后，从再生段的中上部进入所述再生段内。

根据本申请的一实施方式，所述部分富液占总富液的体积比为 5-20%。

根据本申请的一实施方式，在吸收段内，反应温度为 10℃-60℃。

根据本申请的一实施方式，待处理气体与吸收液的气液比为 (0.2-0.8) (Nm³/h/(L/h))。

根据本申请的一实施方式，吸收液包括碱性溶液。

根据本申请的一实施方式，吸收液中吸收剂的质量浓度为 10wt%-60wt%，吸收剂包括碱性无机物、含氮有机物中的至少一种。

根据本申请的一实施方式，在再生段内，反应温度为 100℃-130℃，汽化剂的气速为 0.1m/s -1.5m/s。

本申请的另一方面，提供一种二氧化碳捕集装置，用于实现上述的方法，装置至少包括耦合反应器，其中：耦合反应器包括上部的吸收段和下部的再生段；吸收段的液相出口与再生段的液相入口相连，再生段的液相出口与吸收段的液相入口相连。

根据本申请的一实施方式，还包括换热器，换热器设置在耦合反应器内，或者，换热器设置在耦合反应器外；吸收段的液相出口通过换热器与再生段的液相入口连接，再生段的液相出口通过换热器与吸收段的液相入口连接。

根据本申请的一实施方式，还包括换热器，所述换热器设置在所述耦合反应器内，或者，所述换热器设置在所述耦合反应器外；所述吸收段的液相出口通过第一管路与所述再生段的第一液相入口连接，且所述吸收段的液相出口通过所述换热器与所述再生段的第二液相入口连接，所述再生段的液相出口通过所述换热器与所述吸收段的液相入口连接。

本申请的实施，至少具有以下有益效果：

本申请提供的二氧化碳捕集方法，通过耦合二氧化碳吸收与再生两个反应过程，在耦合反应器上部的吸收段和下部的再生段内实现两个反应过程的物料互供，实现二氧化碳的捕集和再生。本申请提供的方法，能够显著降低二氧化碳捕集过程中的能耗、提高二氧化碳捕集效率和再生率、降低了物料循环操作难度，而且还减小了二氧化碳捕集装置的占地面积，降低了设备投资成本。

本申请提供的二氧化碳捕集装置，能够实现二氧化碳吸收与再生两个反应过程中的物料互供，降低了二氧化碳捕集过程中的能耗和物料循环操作难度，提高了捕集效率。此外该装置还具有较小的占地面积和较低的投资成本。

附图说明

图 1 是本申请一具体实施例所提供的二氧化碳捕集装置的示意图；

图 2 本申请另一具体实施例所提供的二氧化碳捕集装置的示意图

附图标记说明：

100-耦合反应器；110-吸收段；120-再生段；130-换热器；140-泵；第一管路 1。

具体实施方式

以下所列举具体实施方式只是对本申请的原理和特征进行描述，所举实例仅用于解释本申请，并非限定本申请的范围。基于本申请实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式，都属于本申请保护的范围。

需要说明的是，在本申请的描述中，除非另有明确的规定和限定，术语“设置”、“连通”、“相连”等应做广义理解，例如，连通可以是直接连通，也可以是通过中间媒介间接连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以具体情况理解上述属于在本申请中的具体含义。

本申请提供一种二氧化碳捕集方法，该方法利用耦合反应器作为反应器，耦合反应器包括上部的吸收段和下部的再生段；该方法包括：将待处理气体通入吸收段内，与吸收液接触，得到富液和残余气，残余气从吸收段顶部排

出；富液在吸收段内下行，进入再生段内，在再生段与汽化剂接触，得到二氧化碳和贫液，其中，二氧化碳自再生段顶部排出，贫液返回吸收段内循环使用。

本申请提供的二氧化碳捕集方法，待处理气体进入耦合反应器上部的吸收段内，与吸收液接触而发生化学反应，从而生成脱除二氧化碳的残余气和富液。富液进入耦合反应器下部的再生段，使富液与通入再生段内的汽化剂发生气化反应，同时实现了二氧化碳和吸收液的再生。

在吸收段内，待处理气体中的二氧化碳与吸收液接触发生化学反应，该化学反应为放热反应，得到富液和残余气，由于吸收段发生放热反应，吸收段温度升高，可以得到温度升高的富液，温度升高的富液可以为再生段提供再生反应所需的部分热量，富液在重力作用下向下流动，自吸收段底部进入再生段，能够保证富液与汽化剂充分接触，提高二氧化碳再生效率。

在再生段内，富液可与温度提升的汽化剂接触，使富液的温度升高至适宜温度后，实现二氧化碳的再生和吸收液的再生，得到再生二氧化碳和贫液，再生二氧化碳从再生段的顶部排出，贫液从再生段的底部排出，送入吸收段内作为吸收液与待处理气体继续反应，从而形成循环。

本申请中，具体送入吸收段的待处理气体与送入吸收段内的贫液作为吸收液的比例可根据实际需求合理确定。

由此可见，本申请通过将吸收段和再生段集成在同一个耦合反应器中，实现了二氧化碳吸收和再生两个反应过程中的物料互供，相较于现阶段物料在两个反应器之间运输和循环的方法，本申请提供的方法，不仅能够显著降低二氧化碳捕集过程中的能耗、提高二氧化碳捕集效率，而且还解决了现阶段物料循环操作难度高的问题，此外还解决了当前二氧化碳捕集装置占地面积大、设备投资高的问题。

本申请对上述待处理气体不做特别限定，比如可以是燃料燃烧后产生的烟气，也可以是空气。

本申请提供的方法，对于二氧化碳的体积含量为 1%-50% 的待处理气体具有很好的处理效果。

在本申请的具体实施过程中，可以先对烟气进行预处理。预处理装置位于耦合反应器之前，利用预处理装置除去烟气中的水分和颗粒物，避免影响

吸收液对烟气中二氧化碳的吸收，影响二氧化碳的捕集效果，保证后续的耦合反应器的正常运行。

本申请对上述耦合反应器不做特别限定，比如可以是填料塔，也可以是板式塔。

- 5 为了确保吸收段内待处理气体与吸收液充分接触，可以将待处理气体从吸收段底部通入，与自吸收段顶部进入的吸收液逆流接触，待处理气体中的二氧化碳从气相被吸收到吸收液中形成富液，残余气可以从吸收段的顶部排放至环境中。

- 10 本申请中，富液进入再生段之前可首先进行热交换，在一种实施方式中，富液在吸收段内下行，经换热升温后，进入再生段内，使富液为再生段提供再生反应所需的部分热量，有利于二氧化碳的再生效率。

本申请中，贫液返回吸收段之前可首先进行热交换，在一些实施例中，贫液经换热降温后，返回吸收段内循环使用，使贫液为再生段提供再生反应所需的部分热量，有利于二氧化碳的再生效率。

- 15 进一步地，换热后的贫液可先进行冷凝处理后，再返回吸收段使用。

为了实现二氧化碳吸收和再生两个反应过程的热量互补，可以使自再生段底部引出的贫液与自吸收段底部流出的富液进行换热，此外贫液可以为富液在再生段提供部分所需热量。

- 20 在上述实施例中，换热过程中，自再生段底部引出的贫液与自吸收段底部流出的富液的比例可根据实际需求合理确定，以实现热量充分利用为宜。

本申请中，通过耦合二氧化碳吸收与再生两个反应过程，在上部的吸收段和下部的再生段内实现两个反应过程的物料互供、热量互补，实现了二氧化碳的吸收和再生。

- 25 在另一种实施方式中，富液在吸收段内下行，从吸收段流出后分为两部分，部分富液从再生段的顶部进入再生段，剩余富液经换热升温后，从再生段的中上部进入再生段内。这样，既能够实现两个反应过程的物料互供、热量互补，保证吸收段和再生段的连续进行，还能够降低能耗。

本申请对部分富液与剩余富液的比例不作限定，例如剩余富液占总富液的体积比为 5-20%。

- 30 在上述实施例中，进一步地，富液在吸收段内下行，从吸收段流出后，

可采用泵将其泵入换热器内。

在本申请具体实施过程中，吸收段内反应通常为：反应温度为 10℃-60℃，反应压力 0.5 MPa -2MPa，待处理气体的气速为 0.1m/s-1.5m/s。优选地，吸收段内反应温度为 20℃-40℃，反应压力为 0.1 MPa-1MPa，例如常压，待处理气体的气速可以为 0.2m/s-1m/s，其中气速可以是表观气速，指的是待处理气体进入吸收段的空塔流速，根据气速可以确定吸收段的直径，吸收段内反应时间可以根据实际情况来定。

通过调节待处理气体、吸收液的流量等条件，还可进一步实现二氧化碳捕集过程中物料与能量的匹配，使得气体和液体维持稳定反应，确保整个二氧化碳捕集过程中的稳定性，实现气体中二氧化碳的稳定有效的捕集。在一些实施例中，待处理气体与吸收液的气液比为 (0.2-0.8) (Nm³/h/(L/h))。在本申请的具体实施过程中，当待处理气体与吸收液的气液比为 0.56(Nm³/h/(L/h)) 时，可以控制待处理气体的气体流量为 280Nm³/h，则吸收液的液体流量为 500L/h。

本申请对吸收液的具体种类不作限定，可以是目前常用的吸收液，示例性地，在一些实施例中，由于二氧化碳为酸性气体，可以优先选用碱性或碱性盐溶液等作为吸收剂水溶液进行吸收。为了确保吸收液与二氧化碳具有较强的反应性，能够高选择性地吸收二氧化碳，在一些实施例中，吸收剂水溶液为碱性水溶液。

上述吸收液可以采用常规方法获得，例如将吸收剂溶于溶剂中制得吸收液，为进一步增强吸收液对二氧化碳的吸收能力，确保后续再生回收二氧化碳的稳定性，通常选用可溶于水的吸收剂，在本申请的具体实施过程中，可以先将吸收剂溶解在水中，配置成吸收液，吸收液中吸收剂的质量浓度为 10wt%-60wt%，例如 10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%或其中的任意两者组成的范围。

在上述实施例中，吸收剂包括碱性无机物、含氮有机物中的至少一种，优选为碱性无机物、含氮有机物的混合物，其中碱性无机物包括氢氧化钾、氢氧化钠中的至少一种，含氮有机物包括氨基酸盐、有机醇胺中的至少一种。例如吸收液可以是单乙醇胺溶液，也可以是甘氨酸钾溶液。

本申请对于通入再生段内的汽化剂不做特别限定，比如可以是水蒸气，

还可以是水蒸气与含氧气体的混合气。其中含氧气体比如可以是空气、富氧空气、氧气等。在本申请的具体实施过程中，汽化剂可以是流量为 75kg/h、压力为 0.3MPa 的饱和水蒸气。

在本申请的具体实施过程中，气化段内的反应温度一般控制在 100℃-130℃，反应压力一般控制在 0.1MPa -5MPa，汽化剂的气速一般控制在 0.1-1.5m/s。优选地，气化段内的反应温度一般控制在 100℃-110℃，反应压力一般控制在 0.1MPa -1MPa，汽化剂的气速一般控制在 0.1-1m/s，其中气速可以是表观气速，指的是汽化剂进入再生段的空塔流速，根据气速可以确定再生段的直径，再生段内反应时间可以根据实际情况来定。在上述条件下进行再生反应，能够确保吸收液充分实现再生，并得到高品质的二氧化碳产品气。

本申请还提供一种二氧化碳捕集装置，用于实现上述的方法，该装置至少包括耦合反应器，其中：

耦合反应器包括上部的吸收段和下部的再生段；吸收段的液相出口与再生段的液相入口相连，再生段的液相出口与吸收段的液相入口相连。

在耦合反应器中，吸收段和再生段之间可以相互贯通，也可以不相互贯通。

上述耦合反应器具体可以是由本领域常用的吸收反应器和再生反应器经适当改造和组装得到的填料塔或板式塔，吸收塔和再生塔最好同轴设置，以方便物料的输运和循环，降低二氧化碳吸收和再生等工艺过程中两个反应器之间的循环操作难度，同时进一步减少装置的占地面积。

吸收段的气相入口一般设置在吸收段底部，用于向吸收段通入待处理气体；吸收段的液相入口一般设置在吸收段的顶部，用于向吸收段内通入吸收液或者贫液。通过将吸收段的气相入口设置在底部，将吸收段的液相入口设置顶部，可以实现待处理气体与吸收液或贫液逆流接触，有助于二氧化碳的捕集效率。

吸收段的液相出口一般设置在吸收段底部，用于向再生段通入富液；吸收段的气相出口一般设置在吸收段的顶部，用于将残余气排出。

再生段的液相入口一般设置在再生段顶部，与吸收段的液相出口相连；再生段的气相入口一般设置在再生段底部，用于向再生段通入汽化剂，通过将再生段的气相入口设置在底部，将再生段的液相入口设置顶部，可以

实现气化剂与富液逆流接触，有助于再生效率。

再生段的液相出口一般设置在再生段底部，与吸收段的液相入口相连，用于向吸收段通入贫液。再生段的气相出口一般设置在再生段的顶部，再生的二氧化碳产品气从再生段的气相出口流出。

- 5 在上述实施例中，还包括储气罐，储气罐用于临时容置再生的二氧化碳产品，储气罐与再生段的气相出口相连。

需要说明的是，本申请的连通、相连可以管道连通。

在一种实施方式中，为了实现吸收段和再生段热量互补，可以设置换热器，换热器设置在耦合反应器内，或者，换热器设置在耦合反应器外。

- 10 本申请中，换热器可以是内置式换热器或外置式换热器。对于内置式换热器，即换热器设置在耦合反应器内，具体可以设置在吸收段和再生段之间。

吸收段的液相出口通过换热器与再生段的液相入口连接，再生段的液相出口通过换热器与吸收段的液相入口连接。

- 15 在另一种实施方式中，为了进一步降低能耗，吸收段的液相出口通过第一管路与再生段的第一液相入口连接，且吸收段的液相出口通过换热器与再生段的第二液相入口连接，再生段的液相出口通过换热器与吸收段的液相入口连接。其中，第一液相入口位于再生段的顶部，第二液相入口位于再生段的中上部。

- 20 本申请中，气化剂可以是自再生段底部的气相入口通入的高温气化剂，也可以在再生段内的下部设置加热段，具体可以是：富液在再生段内下行，至再生段底部，经加热段加热后，产生水蒸气和二氧化碳混合物，水蒸气作为气化剂与后续下行的富液接触进行再生。

- 25 为了实现对气体流量和液体流量的控制，本申请的二氧化碳捕集装置还可以包括流量控制装置，流量控制装置包括气体流量控制装置和液体流量控制装置，其中气体流量控制装置位于吸收段前端，气体流量控制装置后端与吸收单元的气相入口相连。

在上述实施例中，可以设置阀门根据监测获得的数据对流量控制装置进行实时调节控制。

- 30 本申请的二氧化碳捕集装置还可以包括气体成分分析装置，设置在再

生段的气相出口端，用于对再生气进行成分分析。

本申请中，可以采取泵压的方式使待处理气体、吸收液进入吸收段内，也可以采取泵压的方式使贫液进入吸收段内。

本申请中，采用上述二氧化碳捕集装置实施二氧化碳捕集方法，具体
5 工艺步骤如下：

步骤一：使待处理气体经气体流量控制装置调节流量后经吸收段底部的气相入口送入吸收段内，使吸收液经吸收段顶部的液相入口送入吸收段内，两相以平行逆流的方式接触进行二氧化碳的吸收处理，经吸收处理后，得到富液和残余气；

10 步骤二：反应后得到的富液在吸收段内下行，由吸收段底部的液相出口流出；吸收处理后的残余气上行，由吸收段顶部的气相出口流出，对残余气进行成分分析，残余气经检测达标后排入大气；

步骤三：使气化剂自再生段的气相入口进入再生段，使富液进入再生段内与上行的气化剂接触，得到二氧化碳和贫液。

15 本申请提供的二氧化碳捕集装置结构简单，使用方便快捷，能够实现二氧化碳吸收和再生两个反应过程中的物料互供和热量互补，降低了二氧化碳捕集过程的能耗和物料循环操作难度，提高了二氧化碳捕集率和再生率。此外该装置还具有较小的占地面积和较低的投资成本。

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请的
20 实施例，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

实施例 1

25 如图 1 所示，本实施例的二氧化碳捕集装置至少包括：耦合反应器 100、换热器 130

其中：耦合反应器 100 包括上部的吸收段 110 和下部的再生段 120；吸收段 110 的液相出口与再生段 120 的液相入口相连，再生段 120 的液相出口与吸收段 110 的液相入口相连；

30 吸收段 110 的气相入口用于向吸收段 110 通入待处理气体，吸收段 110

的液相入口用于向吸收段 110 内通入吸收液或者贫液，吸收段 110 的液相出口用于向再生段 120 通入富液，吸收段 110 的气相出口用于将残余气排出。

再生段 120 的液相入口与吸收段 110 的液相出口相连，再生段 120 的气相入口用于向再生段 120 通入气化剂，再生段 120 的液相出口与吸收段 110 的液相入口相连，用于向吸收段 110 通入贫液；

吸收段 110 的液相出口通过换热器 130 与再生段 120 的液相入口连接，再生段 120 的液相出口通过换热器 130 与吸收段 110 的液相入口连接；

本实施例的二氧化碳捕集装置还包括泵 140，再生段 120 的液相出口通过泵与换热器 130 连接。

本实施例的二氧化碳捕集方法在上述装置中进行，包括如下的工艺步骤：

使二氧化碳浓度为 13% 的烟气以流量为 $280\text{Nm}^3/\text{h}$ 经吸收段底部的气相入口送入吸收段内，按照气液比为 $0.56(\text{Nm}^3/\text{h}/(\text{L}/\text{h}))$ ，使质量含量为 30% 的甘氨酸钾溶液经吸收段顶部的液相入口送入吸收段内，两相以平行逆流的方式接触进行二氧化碳的吸收处理，经吸收处理后，得到富液和残余气；其中：吸收处理后的残余气上行，由吸收段顶部的气相出口流出，对残余气进行成分分析，残余气经检测达标后排入大气；

反应后得到的富液在吸收段内下行，由吸收段底部的液相出口流出时，富液温度为 65°C ；使温度为 65°C 的富液进入换热器，经换热升温至 90°C 后进入再生段内，与流速为 1m/s 、压力为 0.3MPa 的饱和水蒸气（其中饱和水蒸气自再生段的气相入口进入再生段内）进行逆流接触，在再生段的气相出口收集到流量为 $25.4\text{Nm}^3/\text{h}$ 的二氧化碳产品气，将 101°C 的贫液从再生段底部排出，通过泵压方式将贫液泵入换热器中降温，然后经吸收段的液相入口返回吸收段；

经计算，本实施例二氧化碳再生率为 69.7%，且二氧化碳产品气的纯度（干基）可达 99% 以上。

实施例 2

如图 1 所示，本实施例的二氧化碳捕集装置至少包括：耦合反应器 100、换热器 130

其中：耦合反应器 100 包括上部的吸收段 110 和下部的再生段 120；吸收段 110 的液相出口与再生段 120 的液相入口相连，再生段 120 的液相出口与吸收段 110 的液相入口相连；

吸收段 110 的气相入口用于向吸收段 110 通入待处理气体，吸收段 110 的液相入口用于向吸收段 110 内通入吸收液或者贫液，吸收段 110 的液相出口用于向再生段 120 通入富液，吸收段 110 的气相出口用于将残余气排出。

再生段 120 的液相入口与吸收段 110 的液相出口相连，再生段 120 的气相入口用于向再生段 120 通入气化剂，再生段 120 的液相出口与吸收段 110 的液相入口相连，用于向吸收段 110 通入贫液；

吸收段 110 的液相出口通过换热器 130 与再生段 120 的液相入口连接，再生段 120 的液相出口通过换热器 130 与吸收段 110 的液相入口连接；

本实施例的二氧化碳捕集装置还包括泵 140，再生段 120 的液相出口通过泵与换热器 130 连接。

本实施例的二氧化碳捕集方法在上述装置中进行，包括如下的工艺步骤：

使二氧化碳浓度为 13% 的烟气以流量为 $280\text{Nm}^3/\text{h}$ 经吸收段底部的气相入口送入吸收段内，按照气液比为 $0.2(\text{Nm}^3/\text{h}/(\text{L}/\text{h}))$ ，使质量含量为 10% 的单乙醇胺溶液经吸收段顶部的液相入口送入吸收段内，两相以平行逆流的方式接触进行二氧化碳的吸收处理，经吸收处理后，得到富液和残余气；其中：吸收处理后的残余气上行，由吸收段顶部的气相出口流出，对残余气进行成分分析，残余气经检测达标后排入大气；

反应后得到的富液在吸收段内下行，由吸收段底部的液相出口流出时，富液温度为 65°C ；使温度为 65°C 的富液进入换热器，经换热升温至 90°C 后进入再生段内，与流速为 0.1m/s 、压力为 0.3MPa 的饱和水蒸气（其中饱和水蒸气自再生段的气相入口进入再生段内）进行逆流接触，在再生段的气相出口收集到流量为 $19.95\text{Nm}^3/\text{h}$ 的二氧化碳产品气，将 101°C 的贫液从再生段底部排出，通过泵压方式将贫液泵入换热器中降温，然后经吸收段的液相入口返回吸收段；

经计算，本实施例二氧化碳再生率为 54.8%，且二氧化碳产品气的纯度

(干基) 可达 99% 以上。

实施例 3

如图 1 所示, 本实施例的二氧化碳捕集装置至少包括: 耦合反应器 100、换热器 130

5 其中: 耦合反应器 100 包括上部的吸收段 110 和下部的再生段 120; 吸收段 110 的液相出口与再生段 120 的液相入口相连, 再生段 120 的液相出口与吸收段 110 的液相入口相连;

吸收段 110 的气相入口用于向吸收段 110 通入待处理气体, 吸收段 110 的液相入口用于向吸收段 110 内通入吸收液或者贫液, 吸收段 110 的液相出口用于向再生段 120 通入富液, 吸收段 110 的气相出口用于将残余气排出。

再生段 120 的液相入口与吸收段 110 的液相出口相连, 再生段 120 的气相入口用于向再生段 120 通入气化剂, 再生段 120 的液相出口与吸收段 110 的液相入口相连, 用于向吸收段 110 通入贫液;

15 吸收段 110 的液相出口通过换热器 130 与再生段 120 的液相入口连接, 再生段 120 的液相出口通过换热器 130 与吸收段 110 的液相入口连接;

本实施例的二氧化碳捕集装置还包括泵 140, 再生段 120 的液相出口通过泵与换热器 130 连接。

本实施例的二氧化碳捕集方法在上述装置中进行, 包括如下的工艺步骤:

20 使二氧化碳浓度为 13% 的烟气以流量为 $280\text{Nm}^3/\text{h}$ 经吸收段底部的气相入口送入吸收段内, 按照气液比为 $0.8(\text{Nm}^3/\text{h}/(\text{L}/\text{h}))$, 使质量含量为 60% 的单乙醇胺溶液经吸收段顶部的液相入口送入吸收段内, 两相以平行逆流的方式接触进行二氧化碳的吸收处理, 经吸收处理后, 得到富液和残余气; 其中:

25 吸收处理后的残余气上行, 由吸收段顶部的气相出口流出, 对残余气进行成分分析, 残余气经检测达标后排入大气;

反应后得到的富液在吸收段内下行, 由吸收段底部的液相出口流出时, 富液温度为 65°C ; 使温度为 65°C 的富液进入换热器, 经换热升温至 90°C 后进入再生段内, 与气速为 1.5m/s 、压力为 0.3MPa 的饱和水蒸气 (其中饱和水蒸气自再生段的气相入口进入再生段内) 进行逆流接触, 在再生段的气相出

口收集到流量为 $30.03\text{Nm}^3/\text{h}$ 的二氧化碳产品气，将 101°C 的贫液从再生段底部排出，通过泵压方式将贫液泵入换热器中降温，然后经吸收段的液相入口返回吸收段；

经计算，本实施例二氧化碳再生率为 82.5%，且二氧化碳产品气的纯度
5 （干基）可达 99% 以上。

实施例 4

如图 2 所示，本实施例的二氧化碳捕集装置至少包括：耦合反应器 100、
换热器 130；

其中：耦合反应器 100 包括上部的吸收段 110 和下部的再生段 120；
10 吸收段 110 的液相出口与再生段 120 的液相入口相连，再生段 120 的液相
出口与吸收段 110 的液相入口相连；

吸收段 110 的气相入口用于向吸收段 110 通入待处理气体，吸收段 110
的液相入口用于向吸收段 110 内通入吸收液或者贫液，吸收段 110 的液相
出口用于向再生段 120 通入富液，吸收段 110 的气相出口用于将残余气排
15 出；

再生段 120 的液相入口与吸收段 110 的液相出口相连，再生段 120 的
气相入口用于向再生段 120 通入气化剂，再生段 120 的液相出口与吸收段
110 的液相入口相连，用于向吸收段 110 通入贫液；

吸收段的液相出口通过第一管路与再生段的第一液相入口连接，吸收
20 段的液相出口通过换热器与再生段的第二液相入口连接；第一液相入口位
于再生段的顶部，第二液相入口位于再生段的中上部；

再生段 120 的液相出口通过换热器 130 与吸收段 110 的液相入口连接；

本实施例的二氧化碳捕集装置还包括泵 140、泵 150。再生段 120 的
液相出口通过泵 140 与换热器 130 连接，吸收段 110 的富液出口通过泵 150
25 与换热器 130 及再生段 120 顶部富液入口。

本实施例的二氧化碳捕集方法在上述装置中进行，包括如下的工艺步
骤：

使二氧化碳浓度为 13% 的烟气以流量为 $280\text{Nm}^3/\text{h}$ 经吸收段底部的气相
入口送入吸收段内，按照气液比为 $0.8(\text{Nm}^3/\text{h}/(\text{L}/\text{h}))$ ，使质量含量为 60% 的单
30 乙醇胺溶液经吸收段顶部的液相入口送入吸收段内，两相以平行逆流的方式

接触进行二氧化碳的吸收处理，经吸收处理后，得到富液和残余气；其中：吸收处理后的残余气上行，由吸收段顶部的气相出口流出，对残余气进行成分分析，残余气经检测达标后排入大气；

反应后得到的富液在吸收段内下行，由吸收段底部的液相出口流出时，
5 富液温度为 65℃；富液分两股进入再生段，一股是体积占总富液的 5%直接进入再生段顶部，另一股进入换热器，经换热升温至 90℃后进入再生段内，与气速为 1.5m/s、压力为 0.3MPa 的饱和水蒸气（其中饱和水蒸气自再生段的气相入口进入再生段内）进行逆流接触，在再生段的气相出口收集到流量为 30.03Nm³/h 的二氧化碳产品气，将 101℃的贫液从再生段底部排出，通过泵
10 压方式将贫液泵入换热器中降温，然后经吸收段的液相入口返回吸收段；

经计算，本实施例二氧化碳再生率为 85.6%，且二氧化碳产品气的纯度（干基）可达 99%以上。

实施例 5

如图 2 所示，本实施例的二氧化碳捕集装置至少包括：耦合反应器 100、
15 换热器 130

其中：耦合反应器 100 包括上部的吸收段 110 和下部的再生段 120；吸收段 110 的液相出口与再生段 120 的液相入口相连，再生段 120 的液相出口与吸收段 110 的液相入口相连；

吸收段 110 的气相入口用于向吸收段 110 通入待处理气体，吸收段 110
20 的液相入口用于向吸收段 110 内通入吸收液或者贫液，吸收段 110 的液相出口用于向再生段 120 通入富液，吸收段 110 的气相出口用于将残余气排出。

再生段 120 的液相入口与吸收段 110 的液相出口相连，再生段 120 的气相入口用于向再生段 120 通入气化剂，再生段 120 的液相出口与吸收段
25 110 的液相入口相连，用于向吸收段 110 通入贫液；

吸收段 110 的液相出口通过换热器 130 与再生段 120 的液相入口连接，再生段 120 的液相出口通过换热器 130 与吸收段 110 的液相入口连接；

本实施例的二氧化碳捕集装置还包括泵 140、泵 150。再生段 120 的液相出口通过泵 140 与换热器 130 连接，吸收段 110 的富液出口通过泵 150
30 与换热器 130 及再生段 120 顶部富液入口。

本实施例的二氧化碳捕集方法在上述装置中进行，包括如下的工艺步骤：

使二氧化碳浓度为 13% 的烟气以流量为 $280\text{Nm}^3/\text{h}$ 经吸收段底部的气相入口送入吸收段内，按照气液比为 $0.8(\text{Nm}^3/\text{h}/(\text{L}/\text{h}))$ ，使质量含量为 60% 的单乙醇胺溶液经吸收段顶部的液相入口送入吸收段内，两相以平行逆流的方式接触进行二氧化碳的吸收处理，经吸收处理后，得到富液和残余气；其中：吸收处理后的残余气上行，由吸收段顶部的气相出口流出，对残余气进行成分分析，残余气经检测达标后排入大气；

反应后得到的富液在吸收段内下行，由吸收段底部的液相出口流出时，富液温度为 65°C ；富液分两部分进入再生段，部分富液（体积占总富液的 20%）通过再生段顶部的第一液相入口进入，剩余富液进入换热器，经换热升温至 90°C 后通过再生段中下部的第二液相入口进入再生段内，与气速为 1.5m/s 、压力为 0.3MPa 的饱和水蒸气（其中饱和水蒸气自再生段的气相入口进入再生段内）进行逆流接触，在再生段的气相出口收集到流量为 $30.03\text{Nm}^3/\text{h}$ 的二氧化碳产品气，将 101°C 的贫液从再生段底部排出，通过泵压方式将贫液泵入换热器中降温，然后经吸收段的液相入口返回吸收段；

经计算，本实施例二氧化碳再生率为 80.6%，且二氧化碳产品气的纯度（干基）可达 99% 以上。

实施例 6

如图 2 所示，本实施例的二氧化碳捕集装置至少包括：耦合反应器 100、换热器 130

其中：耦合反应器 100 包括上部的吸收段 110 和下部的再生段 120；吸收段 110 的液相出口与再生段 120 的液相入口相连，再生段 120 的液相出口与吸收段 110 的液相入口相连；

吸收段 110 的气相入口用于向吸收段 110 通入待处理气体，吸收段 110 的液相入口用于向吸收段 110 内通入吸收液或者贫液，吸收段 110 的液相出口用于向再生段 120 通入富液，吸收段 110 的气相出口用于将残余气排出。

再生段 120 的液相入口与吸收段 110 的液相出口相连，再生段 120 的气相入口用于向再生段 120 通入气化剂，再生段 120 的液相出口与吸收段

110 的液相入口相连，用于向吸收段 110 通入贫液；

吸收段的液相出口通过第一管路与再生段的第一液相入口连接，吸收段的液相出口通过换热器与再生段的第二液相入口连接；第一液相入口位于再生段的顶部，第二液相入口位于再生段的中上部；

5 再生段 120 的液相出口通过换热器 130 与吸收段 110 的液相入口连接；

本实施例的二氧化碳捕集装置还包括泵 140、泵 150 及冷凝器 160。再生段 120 的液相出口通过泵 140 与换热器 130 连接，吸收段 110 的富液出口通过泵 150 与换热器 130 及再生段 120 顶部富液入口，换热器 130 来的吸收贫液通过冷凝器 160 与吸收段 110 连接。

10 本实施例的二氧化碳捕集方法在上述装置中进行，包括如下的工艺步骤：

使二氧化碳浓度为 13% 的烟气以流量为 $280\text{Nm}^3/\text{h}$ 经吸收段底部的气相入口送入吸收段内，按照气液比为 $0.8(\text{Nm}^3/\text{h}/(\text{L}/\text{h}))$ ，使质量含量为 60%、温度为 40°C 的单乙醇胺溶液经吸收段顶部的液相入口送入吸收段内，两相以平行逆流的方式接触进行二氧化碳的吸收处理，经吸收处理后，得到富液和残余气；其中：吸收处理后的残余气上行，由吸收段顶部的气相出口流出，对残余气进行成分分析，残余气经检测达标后排入大气；

反应后得到的富液在吸收段内下行，由吸收段底部的液相出口流出时，富液温度为 65°C ；富液分两部分进入再生段，部分富液（体积占总富液的 5%）通过再生段顶部的第一液相入口直接进入再生段顶部，剩余富液进入换热器，经换热升温至 90°C 后通过再生段的第二液相入口进入再生段内，与流速为 $1.5\text{m}/\text{s}$ 、压力为 0.3MPa 的饱和水蒸气（其中饱和水蒸气自再生段的气相入口进入再生段内）进行逆流接触，在再生段的气相出口收集到流量为 $30.03\text{Nm}^3/\text{h}$ 的二氧化碳产品气，将 101°C 的贫液从再生段底部排出，通过泵压方式将贫液泵入换热器中降温，然后经吸收段的液相入口返回吸收段；

经计算，本实施例二氧化碳再生率为 87.2%，且二氧化碳产品气的纯度（干基）可达 99% 以上。

本申请提供的二氧化碳捕集方法和装置，该装置将吸收段和再生段集成在同一个耦合反应器中，实现了二氧化碳吸收和再生两个反应过程中的物料互供，相较于现阶段二氧化碳捕集技术，物料在两个反应器之间输运

和循环的工艺方法，本申请提供的方法，不仅能够显著降低二氧化碳捕集过程中的能耗、提高二氧化碳捕集效率，而且还解决了现阶段物料循环操作难度高的问题，此外还解决了当前二氧化碳捕集装置占地面积大、设备投资高的问题，有利于实现大规模推广应用。

5

以上详细描述了本申请的较佳具体实施例以及试验验证。应当理解，本领域的普通技术无需创造性劳动就可以根据本申请的构思作出诸多修改和变化。因此，凡本技术领域技术人员依本申请的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案，皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

10

权 利 要 求 书

1.一种二氧化碳捕集方法，其中，该方法利用耦合反应器作为反应器，所述耦合反应器包括上部的吸收段和下部的再生段；

5 所述方法包括：将待处理气体通入所述吸收段内，与吸收液接触，得到富液和残余气，所述残余气从所述吸收段顶部排出；

所述富液在所述吸收段内下行，进入所述再生段内，在所述再生段与汽化剂接触，得到二氧化碳和贫液，其中，所述二氧化碳自再生段顶部排出，所述贫液返回吸收段内循环使用。

10 2.根据权利要求 1 所述的二氧化碳捕集方法，其中，所述富液在所述吸收段内下行，经换热升温后，进入所述再生段内。

3.根据权利要求 1 所述的二氧化碳捕集方法，其中，所述富液在所述吸收段内下行，从吸收段流出后分为两部分，部分富液从再生段的顶部进入所述再生段，剩余富液经换热升温后，从再生段的中上部进入所述再生段内。

15 4.根据权利要求 3 所述的二氧化碳捕集方法，其中，所述部分富液占总富液的体积比为 5-20%。

5.根据权利要求 1-4 任一项所述的二氧化碳捕集方法，所述贫液经换热降温后，返回吸收段内循环使用。

6.根据权利要求 1-5 任一项所述的二氧化碳捕集方法，其中，在所述吸收段内，反应温度为 10℃-60℃。

20 7.根据权利要求 1-6 任一项所述的二氧化碳捕集方法，其中，所述待处理气体与所述吸收液的气液比为 (0.2-0.8) (Nm³/h/(L/h))。

8.根据权利要求 1-7 任一项所述的二氧化碳捕集方法，其中，所述吸收液包括碱性溶液。

25 9.根据权利要求 1-8 任一项所述的二氧化碳捕集方法，其中，所述吸收液中吸收剂的质量浓度为 10wt%-60wt%，所述吸收剂包括碱性无机物、含氮有机物中的至少一种。

10.根据权利要求 1-9 任一项所述的二氧化碳捕集方法，其中，在所述再生段内，反应温度为 100℃-130℃，所述汽化剂的气速为 0.1m/s -1.5m/s。

11.一种二氧化碳捕集装置，其中，用于实现权利要求 1-10 任一项所述的

方法，其中，所述装置至少包括耦合反应器，其中：

所述耦合反应器包括上部的吸收段和下部的再生段；所述吸收段的液相出口与所述再生段的液相入口相连，所述再生段的液相出口与所述吸收段的液相入口相连。

5 12.根据权利要求 11 所述的二氧化碳捕集装置，其中，还包括换热器，所述换热器设置在所述耦合反应器内，或者，所述换热器设置在所述耦合反应器外；所述吸收段的液相出口通过所述换热器与所述再生段的液相入口连接，所述再生段的液相出口通过所述换热器与所述吸收段的液相入口连接。

10 13.根据权利要求 11 所述的二氧化碳捕集装置，其中，还包括换热器，所述换热器设置在所述耦合反应器内，或者，所述换热器设置在所述耦合反应器外；

 所述吸收段的液相出口通过第一管路与所述再生段的第一液相入口连接，且所述所述吸收段的液相出口通过所述换热器与所述再生段的第二
15 液相入口连接，所述再生段的液相出口通过所述换热器与所述吸收段的液相入口连接。

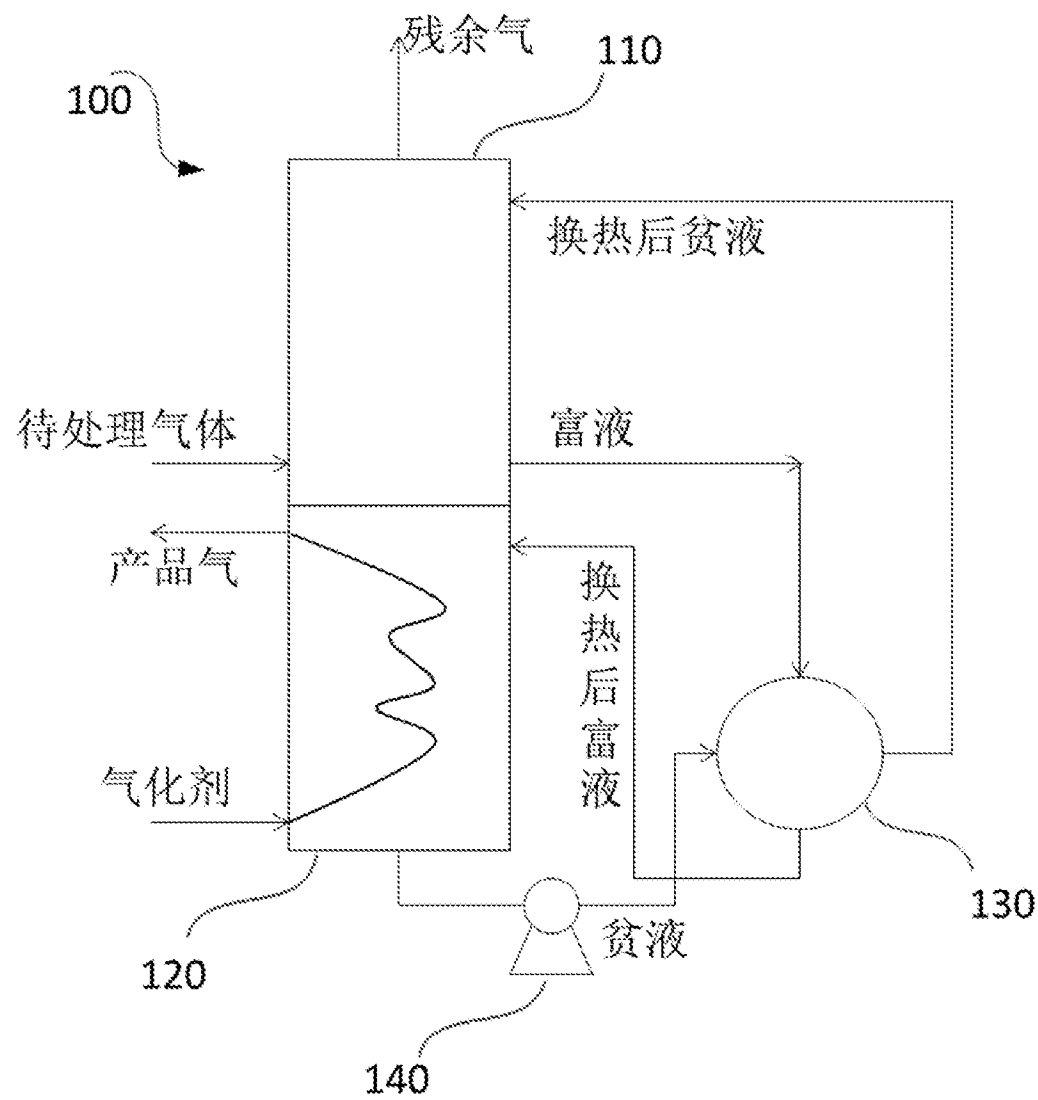


图 1

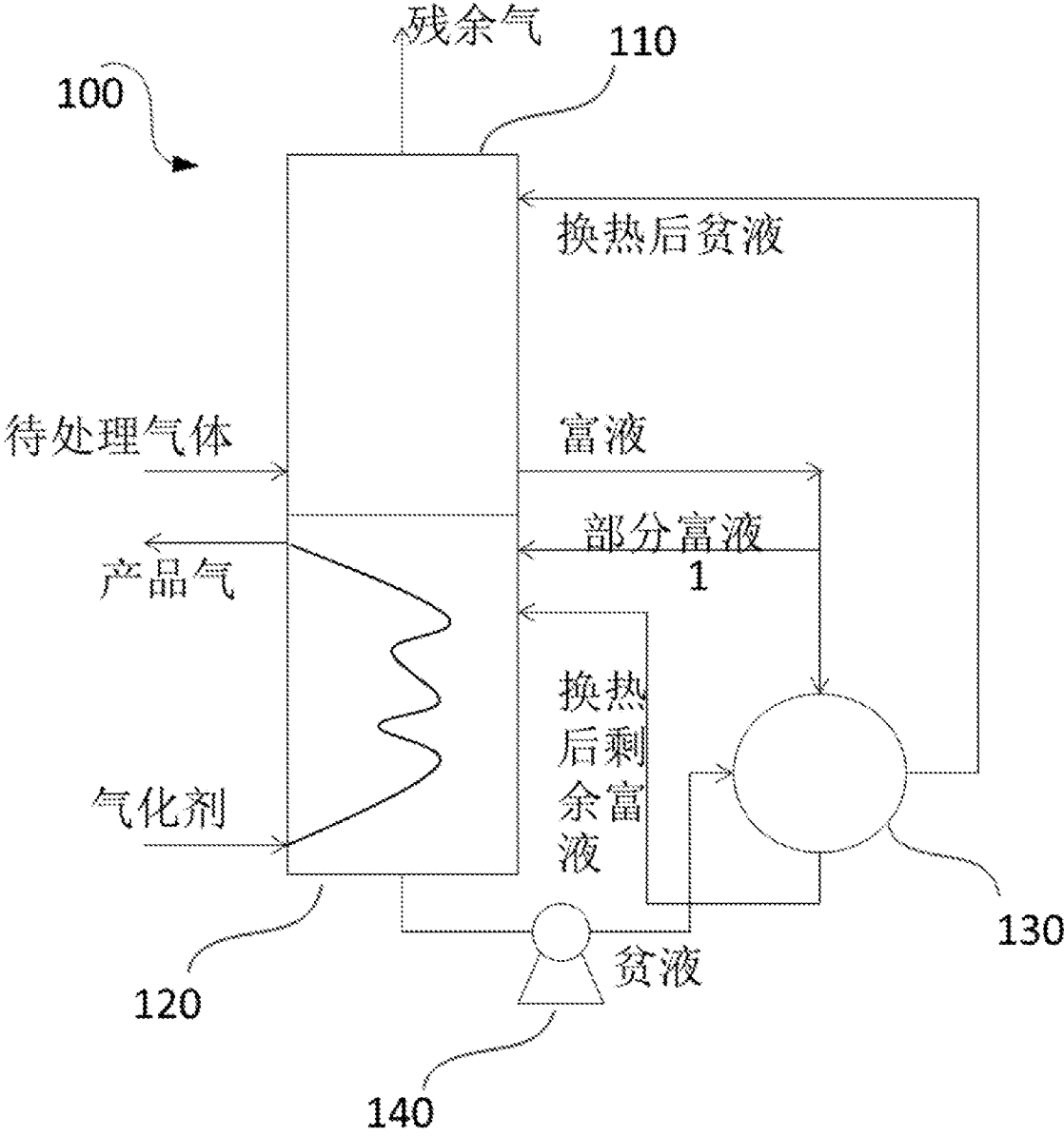


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/138490

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D53/14(2006.01)i;B01D53/18(2006.01)i;B01D53/78(2006.01)i;C01B32/50(2017.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: B01D, C01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, ENTXT, ENTXTC, VEN, CNKI: 二氧化碳, 吸收, 再生, 解吸, 耦合, 集成, 上, 下, 富液, 贫液, 换热, absorp+, absorb+, co2, carbon, dioxide, regenerat+, desorb+, desorp+, coupling, integrat+, up, low, lean, solution, liquid, rich, heat, exchange+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 110115913 A (CHINA HUANENG CLEAN ENERGY RESEARCH INSTITUTE et al.) 13 August 2019 (2019-08-13) description, paragraphs [0020]-[0042], and figure 1	1-13
Y	CN 201940151 U (CHINA PETROCHEMICAL CO., LTD. et al.) 24 August 2011 (2011-08-24) description, paragraphs [0013] and [0019]-[0020], and figure 1	1-13
Y	CN 202605989 U (CHINA HUANENG CLEAN ENERGY RESEARCH INSTITUTE et al.) 19 December 2012 (2012-12-19) description, paragraphs [0005]-[0009], and figure 1	1-13
Y	US 2009293722 A1 (SVENDSEN, H. F. et al.) 03 December 2009 (2009-12-03) description, paragraphs [0003]-[0005], and figure 1	1-13
Y	US 2021291108 A1 (TOSHIBA KK et al.) 23 September 2021 (2021-09-23) description, paragraphs [0058]-[0065], and figure 1	1-13
Y	CN 208493731 U (HANGZHOU ZHONGHUAN CHEMICAL EQUIPMENTS CO., LTD.) 15 February 2019 (2019-02-15) description, paragraphs [0029]-[0038], and figure 2	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 February 2023

Date of mailing of the international search report

03 March 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/138490**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 103097000 A (POWERSPAN CORP.) 08 May 2013 (2013-05-08) description, paragraphs [0058]-[0060], and figure 1	1-13
Y	CN 205868002 U (JIANGSU LANSHAN ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 11 January 2017 (2017-01-11) description, paragraphs [0029]-[0042], and figure 1	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/138490

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110115913	A	13 August 2019	CN	210495814	U	12 May 2020
CN	201940151	U	24 August 2011	None			
CN	202605989	U	19 December 2012	None			
US	2009293722	A1	03 December 2009	WO	2007001190	A1	04 January 2007
				BRPI	0613800	A2	22 May 2012
				US	7993433	B2	09 August 2011
				PL	1896160	T3	29 March 2013
				AT	538865	T	15 January 2012
				KR	20080052547	A	11 June 2008
				PT	1896160	E	11 April 2012
				NO	20053148	D0	28 June 2005
				NO	20053148	L	29 December 2006
				NO	326645	B1	26 January 2009
				AU	2006262995	A1	04 January 2007
				AU	2006262995	B2	19 August 2010
				ES	2380976	T3	22 May 2012
				EP	1896160	A1	12 March 2008
				EP	1896160	A4	11 November 2009
				EP	1896160	B1	28 December 2011
				CA	2613251	A1	04 January 2007
				CA	2613251	C	24 December 2013
				EA	200800153	A1	30 June 2008
				EA	012146	B1	28 August 2009
				DK	1896160	T3	23 April 2012
US	2021291108	A1	23 September 2021	JP	2021146266	A	27 September 2021
				US	11358092	B2	14 June 2022
CN	208493731	U	15 February 2019	None			
CN	103097000	A	08 May 2013	CA	2805462	A1	26 January 2012
				US	2013269525	A1	17 October 2013
				WO	2012012027	A1	26 January 2012
				AU	2011280169	A1	31 January 2013
				EP	2595726	A1	29 May 2013
CN	205868002	U	11 January 2017	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/138490

A. 主题的分类

B01D53/14(2006.01);B01D53/18(2006.01);B01D53/78(2006.01);C01B32/50(2017.01)

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: B01D, C01B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNTXT, ENTXT, ENTXTC, VEN, CNKI: 二氧化碳, 吸收, 再生, 解吸, 耦合, 集成, 上, 下, 富液, 贫液, 换热, absorp+, absorb+, co2, carbon, dioxide, regenerat+, desorb+, desorp+, coupling, integrat+, up, low, lean, solution, liquid, rich, heat, exchang+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 110115913 A (中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司 等) 2019年8月13日 (2019 - 08 - 13) 说明书第[0020]-[0042]段, 附图1	1-13
Y	CN 201940151 U (中国石油化工股份有限公司 等) 2011年8月24日 (2011 - 08 - 24) 说明书第[0013]、[0019]-[0020]段, 附图1	1-13
Y	CN 202605989 U (中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司) 2012年12月19日 (2012 - 12 - 19) 说明书第[0005]-[0009]段, 附图1	1-13
Y	US 2009293722 A1 (SVENDSEN HALLVARD F 等) 2009年12月3日 (2009 - 12 - 03) 说明书第[0003]-[0005]段, 附图1	1-13
Y	US 2021291108 A1 (TOSHIBA KK 等) 2021年9月23日 (2021 - 09 - 23) 说明书第[0058]-[0065]段, 附图1	1-13
Y	CN 208493731 U (杭州中环化工设备有限公司) 2019年2月15日 (2019 - 02 - 15) 说明书第[0029]-[0038]段, 附图2	1-13

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2023年2月24日

国际检索报告邮寄日期

2023年3月3日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

刘天佐

电话号码 (+86) 010-62084793

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 103097000 A (鲍尔斯潘公司) 2013年5月8日 (2013 - 05 - 08) 说明书第[0058]-[0060]段，附图1	1-13
Y	CN 205868002 U (江苏揽山环境科技股份有限公司) 2017年1月11日 (2017 - 01 - 11) 说明书第[0029]-[0042]段，附图1	1-13

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/138490

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	110115913	A	2019年8月13日	CN	210495814	U	2020年5月12日
CN	201940151	U	2011年8月24日	无			
CN	202605989	U	2012年12月19日	无			
US	2009293722	A1	2009年12月3日	WO	2007001190	A1	2007年1月4日
				BR- PI	0613800	A2	2012年5月22日
				US	7993433	B2	2011年8月9日
				PL	1896160	T3	2013年3月29日
				AT	538865	T	2012年1月15日
				KR	20080052547	A	2008年6月11日
				PT	1896160	E	2012年4月11日
				NO	20053148	D0	2005年6月28日
				NO	20053148	L	2006年12月29日
				NO	326645	B1	2009年1月26日
				AU	2006262995	A1	2007年1月4日
				AU	2006262995	B2	2010年8月19日
				ES	2380976	T3	2012年5月22日
				EP	1896160	A1	2008年3月12日
				EP	1896160	A4	2009年11月11日
				EP	1896160	B1	2011年12月28日
				CA	2613251	A1	2007年1月4日
				CA	2613251	C	2013年12月24日
				EA	200800153	A1	2008年6月30日
				EA	012146	B1	2009年8月28日
				DK	1896160	T3	2012年4月23日
US	2021291108	A1	2021年9月23日	JP	2021146266	A	2021年9月27日
				US	11358092	B2	2022年6月14日
CN	208493731	U	2019年2月15日	无			
CN	103097000	A	2013年5月8日	CA	2805462	A1	2012年1月26日
				US	2013269525	A1	2013年10月17日
				WO	2012012027	A1	2012年1月26日
				AU	2011280169	A1	2013年1月31日
				EP	2595726	A1	2013年5月29日
CN	205868002	U	2017年1月11日	无			