

二氧化碳捕集方法及气体吸收系统

技术领域

本申请涉及二氧化碳捕集技术领域，具体而言，涉及一种二氧化碳捕集方法及气体吸收系统。

背景技术

目前，国内外主流的 CO₂ 捕集方法主要有液态胺吸附法、固态膜吸附法等。然而，上述捕集方法仅能够捕集高浓度的 CO₂，无法捕集到宽浓度范围的 CO₂，如无法捕集空气中的低浓度 CO₂。

在现有技术中，为了解决上述问题，采用以氢氧化钾等无机碱等为液态吸收剂的方法同时对空气及烟气等宽浓度范围碳源进行捕捉，捕集后的无机碱液转换为碳酸盐溶液且可通过电解的方法进行碱液再生。

然而，在电解过程中，碳酸盐浓度过高或过低均会导致电解槽电压升高，增加了系统能耗。对于剩余无机碱，若剩余碱液浓度过高则需要先将无机碱中的氢氧根全部消耗完毕才能电解碳酸盐，造成大量电耗消耗；若剩余碱液浓度过低则无法有效保证捕集过程中二氧化碳气体的捕集效率。因此，现有技术中的二氧化碳气体捕集系统较难把控二氧化碳气体的捕集效率和整体能耗。

申请内容

本申请的主要目的在于提供一种二氧化碳捕集方法及气体吸收系统，以解决现有技术中二氧化碳气体捕集系统的二氧化碳气体的捕集效率和整体能耗较难把控的问题。

为了实现上述目的，根据本申请的一个方面，提供了一种二氧化碳捕集方法，包括：通过第一喷淋结构喷淋碱性溶液，以使从第一喷淋结构流出的碱性溶液与气体中的二氧化碳气体进行化学反应，以吸收二氧化碳气体；通过第一缓存结构对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存，缓存在第一缓存结构内的溶液通过第一喷淋结构流出；其中，实时检测第一缓存结构内溶液中氢氧根浓度和/或碳酸根浓度，以根据氢氧根浓度和碳酸根浓度，向第一缓存结构内补充碱性溶液或者水；在实时检测第一缓存结构内溶液中氢氧根浓度和/或碳酸根浓度的过程中，若检测到氢氧根浓度小于等于 m 且碳酸根浓度为 n 时，控制第一泵体或者第三泵体停止运行，以使缓存在第一缓存结构内的溶液进入电解设备内进行电解。

进一步地，缓存在第一缓存结构内的溶液通过第一喷淋结构流出的方法包括：启动第一泵体或者第三泵体，以通过第一泵体或者第三泵体将缓存在第一缓存结构内的溶液经由管路泵送至第一喷淋结构内。

进一步地, 根据氢氧根浓度和/或碳酸根浓度, 向第一缓存结构内补充碱性溶液或者水的方法包括: 若检测到氢氧根浓度小于 m 且碳酸根浓度小于 n , 向第一缓存结构内补充碱性溶液; 若检测到氢氧根浓度小于等于 m 且碳酸根浓度大于 n , 向第一缓存结构内补充水。

进一步地, 实时检测第一缓存结构内溶液中氢氧根浓度的方法包括: 将溶液送入电位滴定仪, 将已标定 H^+ 浓度的标准酸滴入溶液中, 在滴定过程不断搅拌并记录加入标准酸体积和溶液电位的一阶微分曲线, 直至溶液电位的一阶微分曲线达到第一个峰值, 采用此时消耗的标准酸体积计算得到溶液的氢氧根浓度。

进一步地, 实时检测第一缓存结构内溶液中碳酸根浓度的方法包括: 将溶液送入电位滴定仪, 将已标定 H^+ 浓度的标准酸滴入溶液中, 在滴定过程不断搅拌并记录加入标准酸体积和溶液电位的一阶微分曲线, 直至溶液电位的一阶微分曲线达到第一个峰值, 记录此时消耗的标准酸体积为 V_1 , 将已标定 H^+ 浓度的标准酸继续滴入溶液中, 在滴定过程继续搅拌并记录加入标准酸体积和溶液电位的一阶微分曲线, 直至溶液电位的一阶微分曲线达到第二个峰值, 记录此时消耗的标准酸体积为 V_2 , 采用 V_2 与 V_1 的差值计算溶液的碳酸根浓度。

进一步地, m 大于等于 0.1mol/L 且小于等于 5mol/L ; 和/或, n 大于等于 1mol/L 且小于等于 6mol/L 。

进一步地, m 大于等于 0.3mol/L 且小于等于 2mol/L ; 和/或, n 大于等于 2mol/L 且小于等于 5.5mol/L 。

进一步地, 缓存在第一缓存结构内的溶液进入电解设备内进行电解的过程中, 二氧化碳捕集方法还包括: 调整向电解设备内施加的电量, 以控制电解设备中单位时间内二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比和/或产量。

进一步地, 调整向电解设备内施加的电量的方法包括: 获取二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比为 1 时向电解设备内施加的预设电量值 Q , 在预设电量值 Q 的基础上增加 nQ , 以调整二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比; 其中, $n=1,2,3,\dots,N(N\leq n)$ 。

进一步地, 在调整二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比的过程中, 二氧化碳捕集方法还包括: 实时检测电解设备内的电解质的含量, 若电解质的含量小于预设值, 向电解设备内添加电解质; 其中, 电解质为碱金属硫酸盐、或碱金属硝酸盐或碱金属磷酸盐。

进一步地, 通过第一缓存结构对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存的方法包括: 设置至少两个第一缓存结构进行切换运行, 各第一缓存结构可选择性地对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存; 其中, 若一个第一缓存结构内的碳酸根浓度达到预设浓度值, 则停用此缓冲结构, 启用其余第一缓存结构。

根据本申请的另一面, 提供了一种气体吸收系统, 用于吸收环境中的二氧化碳气体, 使用上述的二氧化碳捕集方法, 气体吸收系统包括: 机壳, 具有进气口和排气口, 进气口与排气口连通, 排气口位于进气口的上方; 或者, 进气口与排气口沿水平方向相对设置; 气体预处理装置, 气体预处理装置设置在机壳内且位于进气口处, 以用于对进入进气口的气体中

的杂质进行过滤；气体吸收组件，设置在机壳内且位于气体预处理装置的下游处，气体吸收组件包括第一供液装置和第一喷淋结构，第一供液装置与第一喷淋结构连通，以用于提供碱性溶液，从第一喷淋结构流出的碱性溶液与气体中的二氧化碳气体进行化学反应，以吸收二氧化碳气体。

进一步地，气体吸收组件还包括：第一填料，与排气口相对设置，第一填料位于第一喷淋结构的下方；第一收水器，位于第一喷淋结构的上方。

进一步地，气体吸收组件还包括：第一缓存结构，第一缓存结构位于第一填料的下方，以用于对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存；第一管路，第一管路的两端分别于第一缓存结构和第一喷淋结构连通；第一泵体，设置在第一管路上，以用于将进入第一缓存结构内的溶液泵送至第一喷淋结构内。

进一步地，气体预处理装置包括：第二填料，与进气口相对设置；第二供液装置；第二喷淋结构，位于第二填料的上方，第二供液装置与第二喷淋结构连通。

进一步地，气体预处理装置还包括：第二收水器，与第二填料相对设置；第二收水器为一个；或者，第二收水器为多个，至少一个第二收水器位于第二填料的第一侧，至少一个第二收水器位于第二填料的第二侧。

进一步地，气体预处理装置还包括：第二缓存结构，第二缓存结构位于第二填料的下方，以用于对经第二填料流出的液体进行缓存；第二管路，第二管路的两端分别与第二喷淋结构和第二缓存结构连通；第二泵体，设置在第二管路上，以用于将进入第二缓存结构内的液体泵送至第二喷淋结构内。

进一步地，第二缓存结构包括：第一缓存本体；第一隔板，设置在第一缓存本体内，以将第一缓存本体的内腔分隔为第一子容纳腔和第二子容纳腔，第一子容纳腔位于第二填料的下方，第二子容纳腔与第二管路连通；其中，第一隔板具有溢流孔或者与第一缓存本体之间形成溢流部，第一子容纳腔通过溢流孔或者溢流部与第二子容纳腔连通。

进一步地，第二填料包括多个第一子填料片，相邻的两个第一子填料片交错设置并形成过流通道，各第一子填料片的表面上设置有位于过流通道内的扰流凸起或扰流凹部。

进一步地，气体吸收系统还包括位于气体预处理装置和进气口之间的过滤网或过滤膜。

进一步地，机壳具有容纳腔，进气口通过容纳腔与排气口连通，气体吸收组件位于容纳腔内；进气口为一个，气体预处理装置为一个；或者，进气口为多个，多个进气口围绕容纳腔设置，气体预处理装置为多个，多个气体预处理装置与多个进气口一一对应地设置。

进一步地，气体吸收系统还包括：气体输送装置，气体输送装置设置在排气口和/或进气口处，以用于将气体经由进气口输送至气体吸收系统外；第一检测装置，第一检测装置设置在第一缓存结构内，以用于检测溶液中碳酸根的浓度；其中，在第一检测装置的检测值达到第一预设浓度值时，控制气体输送装置停止运行。

进一步地，气体输送装置包括：风机，设置在排气口处；和/或，压缩机，设置在进气口处。

进一步地，气体吸收系统还包括：第二检测装置，第二检测装置设置在第一缓存结构内，以用于检测溶液中氢氧根的浓度；在第二检测装置的检测值小于第二预设浓度值时，控制第一泵体启动。

进一步地，第一缓存结构的底面具有导流斜面。

进一步地，气体吸收系统还包括：水轮机，位于第一缓存结构的下方，位于第一缓存结构内的液体经导流斜面流向水轮机；发电机，与水轮机连接。

进一步地，气体吸收系统还包括：搅拌装置，设置在第一缓存结构内。

进一步地，气体吸收系统还包括：气体输送装置，气体输送装置设置在排气口和/或进气口处，以用于将气体经由进气口输送至气体吸收系统外。

进一步地，气体输送装置包括：风机，设置在排气口处；和/或，压缩机，设置在进气口处。

进一步地，气体吸收组件包括：第三填料，位于第一喷淋结构的下方；第三收水器，与第三填料相对设置；第三收水器位于排气口与第三填料之间；和/或，第三收水器位于第三填料与气体预处理装置之间。

进一步地，气体吸收组件还包括：第三缓存结构，第三缓存结构位于第三填料的下方，以用于对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存；其中，第三缓存结构为一个；或者，第三缓存结构为多个，多个第三缓存结构可选择性地投入使用。

进一步地，第三缓存结构为多个，气体吸收组件还包括：第二总管路，第二总管路的第一端与第一喷淋结构连通；多个第三支管路，与多个第三缓存结构一一对应地设置，各第三支管路的两端分别与其相对应的第三缓存结构和第二总管路的第二端连通；多个第二控制阀，与多个第三支管路一一对应地设置，各第二控制阀控制与其相对应的第三支管路的通断状态；其中，在任意时刻，至少一个第二控制阀处于打开状态。

进一步地，气体吸收组件还包括：第三检测装置，设置在第二总管路上，以用于检测第二总管路内溶液中的碳酸根的浓度，在第三检测装置的检测值达到预设浓度值时，通过至少一个第二控制阀控制与投入使用的第三缓存结构相对应的第三支管路处于断开连通状态，并通过至少另一个第二控制阀控制至少另一个第三缓存结构投入使用。

进一步地，气体吸收组件还包括：第三泵体，设置在第二总管路或者第三支管路上，以用于将进入第三缓存结构内的溶液泵送至第一喷淋结构内。

进一步地，气体预处理装置包括：第四填料，与进气口相对设置；第三供液装置；第三喷淋结构，位于第四填料的上方，第三供液装置与第三喷淋结构连通；第四收水器，与第四填料相对设置。

进一步地，第四收水器为一个；或者，第四收水器为多个，至少一个第四收水器位于第四填料的第一侧，至少一个第四收水器位于第四填料的第二侧。

进一步地，气体预处理装置还包括：第四缓存结构，第四缓存结构位于第四填料的下方，以用于对经第四填料流出的液体进行缓存；第三总管路，第三总管路的两端分别与第三喷淋结构和第四缓存结构连通；第四泵体，设置在第三总管路上，以用于将进入第四缓存结构内的液体泵送至第三喷淋结构内。

进一步地，第四缓存结构包括：第二缓存本体；第二隔板，设置在第二缓存本体内，以将第二缓存本体的内腔分隔为第三子容纳腔和第四子容纳腔，第三子容纳腔位于第四填料的下方，第四子容纳腔与第三总管路连通；其中，第二隔板具有溢流孔或者与第二缓存本体之间形成溢流部，第三子容纳腔通过溢流孔或者溢流部与第四子容纳腔连通。

进一步地，第四填料包括多个第二子填料片，相邻的两个第二子填料片交错设置并形成过流通道，各第二子填料片的表面上设置有位于过流通道内的扰流凸起或扰流凹部。

进一步地，气体吸收系统还包括电解设备，电解设备位于第一缓存结构的下游处，电解设备对从第一缓存结构排出的碳酸溶液进行电解，以使电解设备的阴极产生氢氧化钾和氢气，电解设备的阳极产生氧气和二氧化碳混合气；其中，氢氧化钾用于气体吸收系统的二氧化碳吸收。

应用本申请的技术方案，通过第一喷淋结构喷淋碱性溶液，以使从第一喷淋结构流出的碱性溶液与气体中的二氧化碳气体进行化学反应，进而对二氧化碳气体进行吸收。在上述过程中，通过第一缓存结构对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存，缓存在第一缓存结构内的溶液再次通过第一喷淋结构流出，以实现溶液的循环使用。在对二氧化碳气体进行捕集的过程中，实时检测第一缓存结构内溶液中氢氧根浓度和/或碳酸根浓度，以根据氢氧根浓度和碳酸根浓度，向第一缓存结构内补充碱性溶液或者水，通过碱液补充或者加水的方式精准控制终态时溶液中氢氧根和碳酸根的浓度，进而满足后续电解工序需求，降低了整个系统能耗，进而解决了现有技术中二氧化碳捕集系统的二氧化碳气体的捕集效率和整体能耗较难把控的问题，提升了二氧化碳捕集系统的捕集效率。其中，在实时检测第一缓存结构内溶液中氢氧根浓度和/或碳酸根浓度的过程中，若检测到氢氧根浓度小于等于 m 且碳酸根浓度为 n 时，则控制第一泵体或者第三泵体停止运行，以使缓存在第一缓存结构内的溶液进入电解设备内进行电解。

附图说明

构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本申请的进一步理解，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

图1示出了根据本申请的二氧化碳捕集方法的实施例的流程图；

图 2 示出了图 1 中的二氧化碳捕集方法中针对缓存结构内溶液中不同浓度的氢氧根和碳酸根的处理方法；

图 3 示出了根据本申请的气体吸收系统的实施例的主视图；

图 4 示出了图 3 中的气体吸收系统的俯视图；

图 5 示出了图 3 中的气体吸收系统的侧视图；

图 6 示出了根据本申请的气体吸收系统的实施例的主视图；

图 7 示出了图 6 中的气体吸收系统的俯视图。

其中，上述附图包括以下附图标记：

10、机壳；11、进气口；12、排气口；13、容纳腔；20、气体预处理装置；21、第二填料；22、第二喷淋结构；23、第二收水器；24、第二缓存结构；25、第二管路；26、第二泵体；30、气体吸收组件；31、第一喷淋结构；32、第一填料；33、第一收水器；34、第一缓存结构；35、第一管路；36、第一泵体；40、气体输送装置；51、第一总管路；52、第二支管路；60、风筒；70、齿轮箱；80、楼梯；

121、第四填料；122、第三喷淋结构；123、第四收水器；124、第四缓存结构；125、第三总管路；126、第四泵体；30、气体吸收组件；132、第三填料；133、第三收水器；134、第三缓存结构；135、第二总管路；136、第三泵体。

具体实施方式

需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

需要指出的是，除非另有指明，本申请使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

在本申请中，在未作相反说明的情况下，使用的方位词如“上、下”通常是针对附图所示的方向而言的，或者是针对竖直、垂直或重力方向上而言的；同样地，为便于理解和描述，“左、右”通常是针对附图所示的左、右；“内、外”是指相对于各部件本身的轮廓的内、外，但上述方位词并不用于限制本申请。

为了解决现有技术中二氧化碳气体捕集系统的二氧化碳气体的捕集效率和整体能耗较难把控的问题，本申请提供了一种二氧化碳捕集方法及气体吸收系统。

实施例一

如图 1 和图 2 所示，二氧化碳捕集方法包括：

通过第一喷淋结构喷淋碱性溶液，以使从第一喷淋结构流出的碱性溶液与气体中的二氧化碳气体进行化学反应，以吸收二氧化碳气体；

通过第一缓存结构对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存，缓存在第一缓存结构内的溶液通过第一喷淋结构流出；

其中，实时检测第一缓存结构内溶液中氢氧根浓度和/或碳酸根浓度，以根据氢氧根浓度和碳酸根浓度，向第一缓存结构内补充碱性溶液或者水；

在实时检测第一缓存结构内溶液中氢氧根浓度和/或碳酸根浓度的过程中，若检测到氢氧根浓度小于等于 m 且碳酸根浓度为 n 时，控制第一泵体或者第三泵体停止运行，以使缓存在第一缓存结构内的溶液进入电解设备内进行电解。

应用本实施例的技术方案，通过第一喷淋结构喷淋碱性溶液，以使从第一喷淋结构流出的碱性溶液与气体中的二氧化碳气体进行化学反应，进而对二氧化碳气体进行吸收。在上述过程中，通过第一缓存结构对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存，缓存在第一缓存结构内的溶液再次通过第一喷淋结构流出，以实现溶液的循环使用。在对二氧化碳气体进行捕集的过程中，实时检测第一缓存结构内溶液中氢氧根浓度和/或碳酸根浓度，以根据氢氧根浓度和碳酸根浓度，向第一缓存结构内补充碱性溶液或者水，通过碱液补充或者加水的方式精准控制终态时溶液中氢氧根和碳酸根的浓度，进而满足后续电解工序需求，降低了整个系统能耗，进而解决了现有技术中二氧化碳捕集系统的二氧化碳气体的捕集效率和整体能耗较难把控的问题，提升了二氧化碳捕集系统的捕集效率。其中，在实时检测第一缓存结构内溶液中氢氧根浓度和/或碳酸根浓度的过程中，若检测到氢氧根浓度小于等于 m 且碳酸根浓度为 n 时，则控制第一泵体或者第三泵体停止运行，以使缓存在第一缓存结构内的溶液进入电解设备内进行电解。

在本实施例中，缓存在第一缓存结构内的溶液通过喷淋结构流出的方法包括：

启动第一泵体或者第三泵体，以通过第一泵体或者第三泵体将缓存在第一缓存结构内的溶液经由管路泵送至喷淋结构内。

具体地，在二氧化碳捕集系统对二氧化碳气体进行捕集的过程中，通过第一泵体或者第三泵体将缓存在第一缓存结构内的溶液经由管路泵送至喷淋结构内，以对上述溶液再次使用，实现了溶液的循环使用，避免资源浪费。同时，通过第一泵体或者第三泵体将溶液泵送至喷淋结构内，以确保喷淋结构能够喷淋出碱性溶液与 CO_2 进行反应，进而提升了喷淋结构的喷淋可靠性，提升了二氧化碳捕集系统的运行可靠性。

在本实施例中，根据氢氧根浓度和/或碳酸根浓度，向第一缓存结构内补充碱性溶液或者水的方法包括：

若检测到氢氧根浓度小于 m 且碳酸根浓度小于 n ，向第一缓存结构内补充碱性溶液；

若检测到氢氧根浓度小于等于 m 且碳酸根浓度大于 n ，向第一缓存结构内补充水。

具体地，在位于二氧化碳捕集系统底部的第一缓存结构中放置初始碱液，并启动第一泵体或者第三泵体，进行二氧化碳气体捕捉，实时检测第一缓存结构内氢氧根浓度和碳酸根浓度。当第一缓存结构中溶液的氢氧根浓度 $\geq m$ 且碳酸根浓度 $< n$ 或氢氧根浓度 $> m$ 且碳酸根浓度 $\geq n$ 时，第一泵体或者第三泵体持续运行，不采取相关措施；当第一缓存结构中溶液的氢氧根浓度 $< m$ 且碳酸根浓度 $< n$ 时，启动碱液补充装置并向第一缓存结构内补充碱性溶液，继续检测第一缓存结构内氢氧根和碳酸根浓度；当第一缓存结构中溶液的氢氧根浓度 $\leq m$ 且碳酸根浓度 $> n$ 时，启动补水系统并向第一缓存结构内补充水，继续检测第一缓存结构内氢氧根和碳酸根浓度。

可选地，实时检测第一缓存结构内溶液中氢氧根浓度的方法包括：

将溶液送入电位滴定仪，将已标定 H^+ 浓度的标准酸滴入溶液中，在滴定过程不断搅拌并记录加入标准酸体积和溶液电位的一阶微分曲线，直至溶液电位的一阶微分曲线达到第一个峰值，采用此时消耗的标准酸体积计算得到溶液的氢氧根浓度。

在本实施例中，使用经标定的 HCl 溶液，实际浓度为 $0.2404mol/L$ 作为滴定剂缓慢滴入溶液中，滴定至 pH 达到 2 以下，记录标准酸加入体积和溶液 pH 的变化并将记录的标准酸加入体积和 pH 绘制成 $pH-V$ 曲线，根据所记录曲线计算并绘制 $\Delta pH/\Delta V-V$ 一阶数值微分曲线，以上述一阶数值微分的最大值作为等当点，通过一阶数值微分的得到滴定等当点体积，相应的等当点为标准酸体积 $pH-V$ 变化图中所示的 $EP1$ ，等当点体积与浓度进行计算得到溶液的 OH^- 浓度。滴定从开始到结束约为 10 分钟。

在附图中未示出的其他实施方式中，采用中性浸出过程溶液的碱化度测定，使用经标定出浓度的 HCl 溶液，标定的 H^+ 浓度为 $0.1107mol/L$ 作为滴定剂缓慢滴入溶液中，滴定至 pH 约为 3，记录标准酸消耗体积和溶液 pH 的变化并将记录的滴定体积和 pH 绘制成 $pH-V$ 图，根据所记录曲线计算并绘制 $\Delta pH/\Delta V-V$ 一阶数值微分曲线，以上述一阶数值微分的最大值对应的标准酸体积作为等当点，通过一阶数值微分的得到滴定等当点体积，相应的等当点的 pH 为 5.02，等当点体积与浓度进行计算得到溶液的 OH^- 浓度。滴定从开始到结束约为 10 分钟。

在附图中未示出的其他实施方式中，采用一段后液调酸后的碱化度测定，使用经标定的 HCl 溶液，实际浓度为 $0.1107mol/L$ 作为滴定剂缓慢滴入溶液中，滴定至约 pH 为 3.8，记录标准酸消耗体积和溶液 pH 的变化并将记录的滴定体积和 pH 绘制成 $pH-V$ 图，根据所记录曲线计算并绘制 $\Delta pH/\Delta V-V$ 一阶数值微分曲线，以上述一阶数值微分的最大值对应的标准酸体积即为等当点，通过一阶数值微分得到滴定等当点体积，相应的等当点的 pH 为 4.42，等当点体积与浓度进行计算得到溶液的 OH^- 浓度。滴定从开始到结束约为 10 分钟。

在附图中未示出的其他实施方式中，采用标定实验中使用的标准酸(即公知的方法对所配制的盐酸水溶液的 H^+ 浓度进行标定)，参考国标 $GB/T601-2003$ 实施。本方法采用两次标定，第一次先标定标准碱的浓度，再使用标定的已知浓度的碱标准液用于标定的标准酸。碱液的一个实施例为：将基准级邻苯二甲酸氢钾标准物质在 $105\sim110^\circ C$ 下烘干至恒重，将 $110g$ 氢氧化钠溶于 $100ml$ 无二氧化碳的水，置于密闭聚乙烯容器中放置至溶液清亮，取上层清亮

溶液 10.8ml, 加水稀释至 1000ml 配制氢氧化钠滴定液。称取 0.1377g 经上述烘干至恒重的邻苯二甲酸氢钾标准物质, 加水至 50~60ml, 搅拌至完全溶解, 使用同上述实施例的终点判定原理由自动电位滴定仪滴定并绘图, 以通过上述图的一阶数值微分的得到滴定等当点体积, 等当点 pH 为 8.81, 据此计算得氢氧化钠滴定液浓度。滴定从开始至结束约 5 分钟。使用该经标准标定浓度的滴定液, 对盐酸滴定液进行标定。将 27ml 盐酸加水稀释至 1000ml, 配制成盐酸滴定液。将 3.0000ml 该盐酸滴定液加入烧杯, 加水至 50~60ml, 搅拌 90 秒后使用同实施例 1~3 的终点判定原理由自动电位滴定仪滴定并绘图, 通过上述绘制图的一阶数值微分得到滴定等当点体积, 等当点 pH 为 7.45。以氢氧化钠滴定液浓度与盐酸加入体积计算, 得出盐酸标准酸 H⁺ 浓度。滴定从开始至结束约 5 分钟。

在本实施例中, 实时检测第一缓存结构内溶液中碳酸根浓度的方法包括:

将已标定 H⁺ 浓度的标准酸滴入溶液中, 在滴定过程不断搅拌并记录加入标准酸体积和溶液电位的一阶微分曲线, 直至溶液电位的一阶微分曲线达到第一个峰值, 记录此时消耗的标准酸体积为 V1, 将已标定 H⁺ 浓度的标准酸继续滴入溶液中, 在滴定过程继续搅拌并记录加入标准酸体积和溶液电位的一阶微分曲线, 直至溶液电位的一阶微分曲线达到第二个峰值, 记录此时消耗的标准酸体积为 V2, 采用 V2 与 V1 的差值计算溶液的碳酸根浓度。

可选地, m 大于等于 0.1mol/L 且小于等于 5mol/L; 和/或, n 大于等于 1mol/L 且小于等于 6mol/L。这样, 上述设置使得 m 和 n 的取值更加灵活, 以满足不同的使用需求和工况。

可选地, m 大于等于 0.3mol/L 且小于等于 2mol/L; 和/或, n 大于等于 2mol/L 且小于等于 5.5mol/L。这样, 上述设置使得 m 和 n 的取值更加灵活, 以满足不同的使用需求和工况。

在本实施例中, m 为 0.1mol/L, 且 n 为 6mol/L。通过喷淋结构喷淋碱性溶液, 以使从喷淋结构流出的碱性溶液与气体中的二氧化碳气体进行化学反应, 在补集二氧化碳气体的过程中, 实时检测第一缓存结构内溶液中氢氧根浓度和碳酸根浓度, 当第一缓存结构中溶液的氢氧根浓度 $\geq 0.1\text{mol/L}$ 且碳酸根浓度 $< 6\text{mol/L}$ 或氢氧根浓度 $> 0.1\text{mol/L}$ 且碳酸根浓度 $\geq 6\text{mol/L}$ 时, 第一泵体或者第三泵体持续运行, 不采取相关措施; 当第一缓存结构中溶液的氢氧根浓度 $< 0.1\text{mol/L}$ 且碳酸根浓度 $< 6\text{mol/L}$ 时, 启动碱液补充装置并向第一缓存结构内补充碱性溶液, 继续检测第一缓存结构内氢氧根和碳酸根浓度; 当第一缓存结构中溶液的氢氧根浓度 $\leq 0.1\text{mol/L}$ 且碳酸根浓度 $> 6\text{mol/L}$ 时, 启动补水系统并向第一缓存结构内补充水, 继续检测第一缓存结构内氢氧根和碳酸根浓度。若检测到氢氧根浓度小于等于 0.1mol/L 且碳酸根浓度为 6mol/L 时, 控制第一泵体或者第三泵体停止运行, 以使缓存在第一缓存结构内的溶液进入电解设备内进行电解。

需要说明的是, m 和 n 的取值不限于此, 可根据工况和使用需求进行调整。

需要说明的是, 单位 kWh/kgCO₂ 表示: 电解过程中, 电解设备每电解产生 1kgCO₂ 所消耗的电能 (kWh)。

在本实施例中，缓存在第一缓存结构内的溶液进入电解设备内进行电解的过程中，二氧化碳捕集方法还包括：

调整向电解设备内施加的电量，以控制电解设备中单位时间内二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比和/或产量。

具体地，在电解再生碱过程中，会将吸收的二氧化碳气体释放出来，同时产生高附加值氢气，二氧化碳气体加氢可以合成多种化学品，为二氧化碳气体的综合利用提供了良好的解决基础，但不同的化学品，所需的二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比是不同的，如何通过电解在再生无机碱的过程中，同时控制二氧化碳气体和氢气的输出比例是十分必要的。而在电解设备添加电解质组分以增强导电性，进而降低电解能耗，当碳酸盐电解完后还可以电解水进一步产生氢气，因此可以通过改变施加的电量，控制电解设备单位时间内二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比，较大程度地提高了系统的适用范围。

在本实施例中，调整向电解设备内施加的电量的方法包括：

获取二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比为 1 时向电解设备内施加的预设电量值 Q ，在预设电量值 Q 的基础上增加 nQ ，以调整二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比；其中， $n=1,2,3,\dots,N(N \leq n)$ 。

具体地，以单位时间内处理含 1mol 碳酸根的溶液为例，向电解设备内添加的电解质为硫酸钾，设置硫酸钾在阳极的浓度为 0.5mol/L，控制电解设备施加的电量，使 1mol 的碳酸根溶液获得的电量为 $53.6A \cdot h$ ，二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比为 1:1。在此基础上所施加的电量每增加 $53.6A \cdot h$ ，则二氧化碳气体的产出量为 0，氢气则多产出 1mol，即单位时间内 CO_2 及 H_2 的产出摩尔比变为 1:2，以此实现二氧化碳气体及氢气输出摩尔比可调。本实施例控制电解设备施加的电量，使含 1mol 碳酸根溶液获得的电量为 $54.0A \cdot h$ ，测得电解设备的耗电为 $3.30kWh/kgCO_2$ ，二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比为 1:1.01。

在本实施例中，在调整二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比的过程中，二氧化碳捕集方法还包括：

实时检测电解设备内的电解质的含量，若电解质的含量小于预设值，向电解设备内添加电解质；其中，电解质为碱金属硫酸盐、或碱金属硝酸盐或碱金属磷酸盐。

可选地，预设值为 0。具体地，在调整二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比的过程中，若电解质的含量小于预设值，在电解设备阳极中添加电解质，通过改变施加的电量，控制电解设备单位时间内二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比，在保证二氧化碳捕集效率的同时较大程度地降低了系统整体能耗，以便于二氧化碳捕集系统对二氧化碳气体的捕集效率和整体能耗进行把控。

可选地，碱金属硫酸盐为硫酸钾或硫酸钠。

可选地，碱金属硝酸盐为硝酸钾或硝酸钠。

可选地，碱金属磷酸盐为磷酸钾或磷酸钠。

可选地，碱性溶液为碱金属氢氧化物。

可选地，通过第一缓存结构对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存的方法包括：

设置至少两个第一缓存结构进行切换运行，各第一缓存结构可选择性地对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存；其中，若一个第一缓存结构内的碳酸根浓度达到预设浓度值，则停用此缓冲结构，启用其余第一缓存结构。

在本实施例中，第一缓存结构为两个，在第一个第一缓存结构内的碳酸根浓度达到预设浓度值时，启用第二个第一缓存结构，以通过该第一缓存结构内的碱液进行 CO₂ 捕获，并将第一个第一缓存结构中的碳酸盐溶液排空，随后重新补充新鲜碱液，等待第二个第一缓存结构中的碳酸根浓度达到预设浓度值后，重新启用第一个第一缓存结构，如此交替往复进行。

可选地，碱金属氢氧化物为氢氧化钾或者氢氧化钠。

如图 3 至图 5 所示，气体吸收系统用于吸收环境中的二氧化碳气体，气体吸收系统包括机壳 10、气体预处理装置 20 及气体吸收组件 30。其中，机壳 10 具有进气口 11 和排气口 12，进气口 11 与排气口 12 连通，排气口 12 位于进气口 11 的上方。气体预处理装置 20 设置在机壳 10 内且位于进气口 11 处，以用于对进入进气口 11 的气体中的杂质进行过滤。气体吸收组件 30 设置在机壳 10 内且位于气体预处理装置 20 的下游处，气体吸收组件 30 包括第一供液装置和第一喷淋结构 31，第一供液装置与第一喷淋结构 31 连通，以用于提供碱性溶液，从第一喷淋结构 31 流出的碱性溶液与气体中的二氧化碳气体进行化学反应，以吸收二氧化碳气体。

应用本实施例的技术方案，气体预处理装置 20 设置在机壳 10 内且位于进气口 11 处，气体吸收组件 30 位于气体预处理装置 20 的下游处。这样，在气体吸收系统运行过程中，空气或烟气经由进气口 11 进入气体吸收系统后先经过气体预处理装置 20，气体预处理装置 20 对空气或烟气中的杂质进行过滤，进而避免上述杂质在气体吸收系统内堆积，甚至进入气体吸收组件 30 内影响其对二氧化碳气体的吸收、捕集效率，解决了现有技术中空气或烟气中夹杂的固体颗粒等杂质易在 CO₂ 捕集系统中累积的问题，进而降低了气体吸收系统的运行、维护成本。同时，吸收空气或烟气中的杂质也能够提高碱性溶液与二氧化碳气体化学反应后所形成溶液的纯度，降低了后处理工艺的成本。

可选地，碱性溶液为氢氧化钠、或氢氧化钾、或碳酸钾、或碳酸钠，可根据需要采用去离子水配置不同浓度溶液。

在本实施例中，利用碱性溶液作为吸收剂，不仅能够捕集高浓度的 CO₂，也能够捕集低浓度的 CO₂，以实现宽浓度范围 CO₂ 的捕集。

在本实施例中，气体吸收系统为逆流式吸收系统，即空气或烟气的进气方向与排气方向相互垂直设置。

在本实施例中，第一喷淋结构 31 为多个，多个第一喷淋结构 31 沿气体在气体吸收系统内的流向间隔设置，进而增大了第一喷淋结构 31 的碱性溶液喷淋量，确保从第一喷淋结构 31 喷出的碱性溶液能够充分地空气或烟气中的 CO_2 进行捕集、吸收。

具体地，机壳 10 的侧壁设置有楼梯 80，工作人员可通过楼梯 80 攀爬至机壳 10 顶部对气体吸收系统进行检修。

可选地，第一喷淋结构 31 为喷头。

如图 3 至图 5 所示，气体吸收组件 30 还包括第一填料 32 和第一收水器 33。其中，第一填料 32 与排气口 12 相对设置，第一填料 32 位于第一喷淋结构 31 的下方。第一收水器 33 位于第一喷淋结构 31 的上方。这样，通过第一填料 32 为 CO_2 和碱性溶液提供充分的接触面，以使空气或烟气中的 CO_2 与碱性溶液进行充分的反应，进一步提升了气体吸收组件 30 对 CO_2 的捕集、吸收效率。第一收水器 33 用于对机壳内的水蒸气进行回收，以减少从排气口 12 排出的气体中夹藏的纤细水滴漂移物，能够有效地防止排气口 12 处发生飞水现象而造成液态水的损失。

具体地，碱性溶液以液滴形式从第一喷淋结构 31 下落至第一填料 32 内，并在第一填料 32 内以液膜形式流动，经过第一填料 32 后再以液滴的形式下落至第一缓存结构 34 内。通过气体预处理装置 20 将空气或烟气中携带的杂质去除后进入气体吸收组件 30，经过预处理的气体在气体吸收组件 30 的淋水区及第一填料 32 内与碱性溶液充分接触，使得空气或烟气中的 CO_2 与碱性溶液发生化学反应，从而将 CO_2 捕获，捕获的 CO_2 以碳酸根和碳酸氢根离子形式存在于第一缓存结构 34 内，通过第一泵体 36 将反应后的溶液输送到后续工艺系统中进行处理。同时，第一缓存结构 34 配套有第一供液装置，以补充溶液中消耗的水和氢氧根。

可选地，第一填料 32 为薄膜型淋水填料。

可选地，第一收水器 33 为 PVC 收水器，且第一收水器 33 的支撑方式为支架式。

如图 3 至图 5 所示，气体吸收组件 30 还包括第一缓存结构 34、第一管路 35 及第一泵体 36。其中，第一缓存结构 34 位于第一填料 32 的下方，以用于对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存。第一管路 35 的两端分别于第一缓存结构 34 和第一喷淋结构 31 连通。第一泵体 36 设置在第一管路 35 上，以用于将进入第一缓存结构 34 内的溶液泵送至第一喷淋结构 31 内。这样，通过第一缓存结构 34 对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行存储，一方面便于对上述溶液进行后处理；另一方面可实现溶液的循环使用，以避免资源浪费。同时，通过第一泵体 36 将溶液泵送至第一喷淋结构 31 内，以确保第一喷淋结构 31 能够喷淋出碱性溶液与 CO_2 进行反应，进而提升了第一喷淋结构 31 的喷淋可靠性，提升了气体吸收系统的运行可靠性。

在本实施例中，第一缓存结构 34 和第一供液装置为同一结构，在气体吸收系统运行初期，在第一缓存结构 34 内放置碱性溶液，碱性溶液通过第一喷淋结构 31 喷向第一填料 32，以对空气或烟气中的 CO_2 进行反应，完成反应后的溶液缓存在第一缓存结构 34 内，以便再次进入

第一喷淋结构 31 内继续喷淋，以实现碱性溶液的循环使用，直至碱性溶液内的碳酸根达到预设浓度值，此时停止对 CO₂ 的捕集、吸收，并将第一缓存结构 34 内的溶液更换为碱性溶液。

需要说明的是，第一缓存结构 34 和第一供液装置的关系不限于此，可根据工况和使用需求进行调整。可选地，第一缓存结构 34 和第一供液装置连通，以通过第一供液装置向第一喷淋结构 31 内提供碱性溶液，与 CO₂ 反应后的溶液缓存在第一缓存结构 34 内，以便再次进入第一喷淋结构 31 内继续喷淋。

可选地，第一缓存结构 34 为一个；或者，第一缓存结构 34 为多个，多个第一缓存结构 34 可选择性地投入使用。这样，在气体吸收系统运行过程中，可根据第一缓存结构 34 内碳酸根浓度对该第一缓存结构 34 的使用状态（投入使用或者未投入使用）进行调整，以对第一喷淋结构 31 内补充新鲜碱性溶液，实现气体吸收系统对 CO₂ 快速、高效的捕集。

可选地，第一缓存结构 34 为多个，气体吸收组件 30 还包括第一管路 35、多个第一支管路及多个第一控制阀。第一管路 35 的第一端与第一喷淋结构 31 连通。多个第一支管路与多个第一缓存结构 34 一一对应地设置，各第一支管路的两端分别与其相对应的第一缓存结构 34 和第一管路 35 的第二端连通。多个第一控制阀与多个第一支管路一一对应地设置，各第一控制阀控制与其相对应的第一支管路的通断状态。其中，在任意时刻，至少一个第一控制阀处于打开状态。这样，通过第一控制阀控制与其相对应的第一支管路的通断状态，以控制与该第一支管路连通的第一缓存结构 34 的使用状态，进而使得工作人员对第一缓存结构 34 的使用状态的控制更加容易、简便，降低了控制难度。同时，上述设置使得多个第一缓存结构 34 之间并联设置，在任意时刻，控制至少一个第一缓存结构 34 投入使用，以为第一喷淋结构 31 提供碱性溶液。

如图 3 至图 5 所示，气体预处理装置 20 包括第二填料 21、第二供液装置及第二喷淋结构 22。其中，第二填料 21 与进气口 11 相对设置。第二喷淋结构 22 位于第二填料 21 的上方，第二供液装置与第二喷淋结构 22 连通。具体地，第二喷淋结构 22 用于喷淋水，在气体预处理装置 20 为空气或烟气中的杂质进行过滤的过程中，通过第二填料 21 为空气或烟气中的杂质和水提供充分的接触面，以确保水能够将杂质击沉，进而避免杂质进入气体吸收组件 30 内。

具体地，经过气体预处理装置 20 后，可使气体湿度增加，降低气体吸收系统中水的蒸发量，减少去离子水的损耗，降低 CO₂ 捕集的成本。

在本实施例中，第二供液装置用于供自来水。

可选地，第二喷淋结构 22 为喷头。

可选地，第二填料 21 为薄膜型淋水填料。

可选地，第二收水器 23 为 PVC 收水器。

如图3至图5所示,气体吸收组件30还包括第一总管路51和第二支管路52。其中,第一总管路51与第一管路35连接,第二支管路52为多个,各第二支管路52均与第一总管路51连接。第一喷淋结构31为多个,各第二支管路52上设置有多个第一喷淋结构31。

如图3至图5所示,气体预处理装置20还包括第二收水器23。第二收水器23与第二填料21相对设置。这样,第二收水器23用于对机壳内的水蒸气进行回收,以减少从排气口12排出的气体中夹藏的纤细水滴漂移物,能够有效地防止排气口12处发生飞水现象而造成液态水的损失。

可选地,第二收水器23为一个;或者,第二收水器23为多个,至少一个第二收水器23位于第二填料21的第一侧,至少一个第二收水器23位于第二填料21的第二侧。这样,上述设置使得第二收水器23的个数选取更加灵活,以满足不同的使用需求和工况,也提升了工作人员的加工灵活性。同时,多个第二收水器23能够提升水蒸气回收效率,进一步防止排气口12处发生飞水现象而造成液态水的损失。

在本实施例中,第二收水器23为两个,一个第二收水器23位于第二填料21的第一侧,另一个第二收水器23位于第二填料21的第二侧,以对机壳内的水蒸气进行充分地回收。

需要说明的是,第二收水器23的个数不限于此,可根据工况和使用需求进行调整。可选地,第二收水器23为三个、和四个、和五个、和多个。

如图3至图5所示,气体预处理装置20还包括第二缓存结构24、第二管路25及第二泵体26。其中,第二缓存结构24位于第二填料21的下方,以用于对经第二填料21流出的液体进行缓存。第二管路25的两端分别与第二喷淋结构22和第二缓存结构24连通。第二泵体26设置在第二管路25上,以用于将进入第二缓存结构24内的液体泵送至第二喷淋结构22内。这样,通过第二缓存结构24对从第二填料21上留下的水进行存储,以实现水的循环使用,以避免资源浪费。同时,通过第二泵体26将水泵送至第二喷淋结构22内,以确保第二喷淋结构22能够喷淋出水以击沉杂质,进而提升了第二喷淋结构22的喷淋可靠性,提升了气体预处理装置20的运行可靠性。

可选地,第二缓存结构24包括第一缓存本体和第一隔板。其中,第一隔板设置在第一缓存本体内,以将第一缓存本体的内腔分隔为第三子容纳腔和第四子容纳腔,第三子容纳腔位于第二填料21的下方,第四子容纳腔与第二管路25连通。其中,第一隔板具有溢流孔或者与第一缓存本体之间形成溢流部,第三子容纳腔通过溢流孔或者溢流部与第四子容纳腔连通。这样,第一隔板的上述设置确保经第二喷淋结构22喷淋后进入第三子容纳腔内的杂质在第三子容纳腔内充分沉淀,避免杂质进入第二管路25内造成第二喷淋结构22堵塞,提升了第二喷淋结构22的喷淋效率。同时,上述设置使得液体在第二缓存结构24内的溢流方式更加多样性,以满足不同的使用需求和工况,也提升了工作人员的加工灵活性。

可选地,第二填料21包括多个第一子填料片,相邻的两个第一子填料片交错设置并形成过流通道,各第一子填料片的表面上设置有位于过流通道内的扰流凸起或扰流凹部。这样,混合杂质的气体和液体在过流通道内汇集,扰流凸起或者扰流凹部的上述设置使得气体在该

处发生紊流，进一步增大了气体与液体的接触面积，以确保混合在气体中的杂质尽可能与液体接触，并被液体冲击至第二缓存结构 24 内。

在附图中未示出的其他实施方式中，气体吸收系统还包括位于气体预处理装置 20 和进气口 11 之间的过滤网或过滤膜。这样，上述设置通过过滤网或过滤膜进行初步过滤，气体预处理装置 20 进行二次过滤，进而提升了气体吸收系统的整体过滤效率。

可选地，第一缓存结构 34 的底面具有导流斜面。这样，上述设置使得溶液在第一缓存结构 34 内汇集至底面上相对较低的位置处，进而便于上述溶液进入第一管路 35 内，进而避免溶液在第一缓存结构 34 内的死角处堆积而增加工作人员的清洁难度。

在本实施例中，第一缓存结构 34 的底面为倾斜面。这样，上述设置使得第一缓存结构 34 的底面更加容易加工、实现，降低了气体吸收系统的加工成本。

在附图中未示出的其他实施方式中，第一缓存结构 34 的底面为圆锥面。

在本实施例中，第二缓存结构 24 和第二供液装置为同一结构，以减少气体吸收系统的结构数量，便于工作人员对气体吸收系统进行拆装和维护。

需要说明的是，第二缓存结构 24 和第二供液装置的关系不限于此，可根据工况和使用需求进行调整。可选地，第二缓存结构 24 和第二供液装置连通，以通过第二供液装置向第二喷淋结构 22 内提供水，从第二填料 21 上留下的水和杂质缓存在第二缓存结构 24 内，以便再次进入第二喷淋结构 22 内继续喷淋。

如图 3 所示，机壳 10 具有容纳腔 13，进气口 11 通过容纳腔 13 与排气口 12 连通，气体吸收组件 30 位于容纳腔 13 内。进气口 11 为一个，气体预处理装置 20 为一个；或者，进气口 11 为多个，多个进气口 11 围绕容纳腔 13 设置，气体预处理装置 20 为多个，多个气体预处理装置 20 与多个进气口 11 一一对应地设置。这样，上述设置使得进气口 11 的个数选取更加灵活，以满足不同的使用需求和工况，也提升了工作人员的加工灵活性。

在本实施例中，进气口 11 为两个，两个进气口 11 分别位于容纳腔 13 的两侧，气体预处理装置 20 为两个，两个气体预处理装置 20 与两个进气口 11 一一对应地设置，各气体预处理装置 20 用于对从与其相对应的进气口 11 进入的空气或烟气中的杂质进行过滤，以确保进入气体吸收系统内的全部空气或烟气均经过杂质过滤，避免杂质在气体吸收系统内堆积而影响气体吸收系统的 CO₂ 捕集效率。

需要说明的是，进气口 11 的个数选取不限于此，可根据工况和使用需求进行调整。可选地，进气口 11 为三个、和四个、和五个、和多个。

需要说明的是，气体预处理装置 20 的个数选取不限于此，只要与进气口 11 的个数一致即可。

如图 3 和图 5 所示，气体吸收系统还包括气体输送装置 40 和第一检测装置。气体输送装置 40 设置在排气口 12 和/或进气口 11 处，以用于将气体经由进气口 11 输送至气体吸收系统

外。第一检测装置设置在第一缓存结构 34 内，以用于检测溶液中碳酸根的浓度。其中，在第一检测装置的检测值达到第一预设浓度值时，控制气体输送装置 40 停止运行。这样，在气体吸收系统运行过程中，若第一检测装置的检测值达到预设浓度值，则判断气体吸收系统对空气或烟气中的 CO₂ 完成捕集和吸收；或者碱性溶液对 CO₂ 的捕集饱和，此时控制气体吸收系统停止排气或者补给碱性溶液。

可选地，气体输送装置 40 包括风机，风机设置在排气口 12 处；和/或，气体输送装置 40 包括压缩机，压缩机设置在进气口处。这样，风机的上述设置能够将位于气体吸收系统内完成吸收后的气体抽吸至气体吸收系统外，以确保气体能够在气体吸收系统内顺畅地流动。同时，压缩机用于将位于进气口处的气体压缩成高压气体后进入气体吸收系统内，进而增大了气体的流速，提升了气体吸收系统的 CO₂ 捕集效率。

在本实施例中，气体输送装置 40 包括风机，风机设置在排气口 12 处。

可选地，若第一检测装置的检测值达到预设浓度值，则判断投入使用的第一缓存结构 34 中碱性溶液对 CO₂ 的捕集、吸收能力不能够满足气体吸收系统使用要求，此时对投入使用的第一缓存结构 34 进行更换，以提升气体吸收系统对 CO₂ 的捕集、吸收能力的稳定性。

可选地，气体吸收系统还包括第二检测装置。其中，第二检测装置设置在第一缓存结构 34 内，以用于检测溶液中氢氧根的浓度；在第二检测装置的检测值小于第二预设浓度值时，控制第一泵体 36 启动。这样，在第二检测装置的检测值小于第二预设浓度值时，判断第一缓存结构 34 内的碱性溶液饱和且对 CO₂ 的捕集效率不能够满足使用要求，此时需要由碱性溶液泵向第一缓存结构 34 内补入碱性溶液，直至第二检测装置的检测值达到要求值时停止补液。

可选地，气体吸收组件 30 还包括第一液位计，第一液位计设置中第一缓存结构 34 内，以用于检测第一缓存结构 34 内的溶液高度，在液位低于第一液位值时，由补水水泵对第一缓存结构 34 进行补水，在液位达到预设液位时，停止补水。

可选地，气体预处理装置 20 还包括第二液位计，第二液位计设置中第二缓存结构 24 内，以用于检测第二缓存结构 24 的水位，在液位低于第二液位值时，由补水水泵对第二缓存结构 24 进行补水，在液位达到预设液位时，停止补水。

如图 3 和图 5 所示，气体吸收系统还包括风筒 60 及齿轮箱 70。其中，风筒 60 与机壳 10 连接且位于排气口 12 处，以用于对从排气口排出的气体进行导流。齿轮箱 70 与风机驱动连接，以带动风机运转。

可选地，第一填料 32 为一个；或者，第一填料 32 位多个，多个第一填料 32 沿气体吸收系统的长度方向间隔设置。

可选地，第二填料 21 一个；或者，第一填料 32 位多个，多个第一填料 32 沿气体吸收系统的长度方向间隔设置。

可选地，第一喷淋结构 31 的喷淋密度为 0~20 m³/m²*h，且使用去离子水。

可选地，气体吸收系统还包括水轮机和发电机。其中，水轮机位于第一缓存结构 34 的下方，位于第一缓存结构 34 内的液体经导流斜面流向水轮机。发电机与水轮机连接。这样，在气体吸收系统运行过程中，通过液体势能驱动水轮机转动，进而实现发电机的发电功能，发电机可为第一泵体 36 和第二泵体 26 供电，以对液体势能进行回收利用，也降低了气体吸收系统的整体能耗。

可选地，气体吸收系统还包括搅拌装置。其中，搅拌装置设置在第一缓存结构 34 内。这样，搅拌装置的上述设置使得新鲜水和新鲜碱液的混合更均匀。

在本实施例中，二氧化碳捕集方法适用于气体吸收系统，气体吸收系统用于吸收二氧化碳气体。其中，气体吸收系统包括机壳和气体吸收组件，具有进气口和排气口，进气口与排气口相对设置。气体吸收组件设置在机壳内且位于气体预处理装置的下游处，气体吸收组件包括相互连通的供液装置和喷淋结构，以用于提供碱性溶液；从喷淋结构流出的碱性溶液与气体中的二氧化碳气体进行化学反应，以吸收二氧化碳气体。

可选地，气体吸收系统为横流式吸收系统或者逆流式吸收系统。其中，横流式吸收系统为空气或烟气的进气方向与排气方向一致。逆流式吸收系统为空气或烟气的进气方向与排气方向之间呈夹角设置。

可选地，喷淋结构为喷头。

可选地，气体吸收组件包括填料和收水器。填料位于喷淋结构的下方。收水器与填料相对设置。这样，通过填料为 CO₂ 和碱性溶液提供充分的接触面，以使空气或烟气中的 CO₂ 与碱性溶液进行充分的反应，进一步提升了气体吸收组件对 CO₂ 的捕集、吸收效率。收水器用于对气体吸收组件内的吸收液进行回收，以减少从气体吸收组件排出的气体中夹藏的细小水滴漂移物。同时，上述设置使得收水器的设置位置更加灵活，以满足不同的使用需求和工况，也提升了工作人员的加工灵活性。

具体地，碱性溶液以液滴形式从喷淋结构下落至填料内，并在填料内以液膜形式流动，经过填料后再以液滴的形式下落至第一缓存结构内。经过预处理的气体在气体吸收组件的淋水区及填料内与碱性溶液充分接触，使得空气或烟气中的 CO₂ 与碱性溶液发生化学反应，从而将 CO₂ 捕获，捕获的 CO₂ 以碳酸根和碳酸氢根离子形式存在于第一缓存结构内，通过第一泵体或者第三泵体将反应后的溶液输送到后续工艺系统中进行处理。同时，第一缓存结构配套有第一供液装置，以补充溶液中消耗的水和氢氧根。

可选地，填料为薄膜型淋水填料。

可选地，收水器为 PVC 收水器，且收水器的支撑方式为支架式。

在本实施例中，气体吸收组件还包括第一缓存结构。第一缓存结构位于填料的下方，以用于对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存。这样，通过第一缓存结构对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行存储，一方面便于对上述溶液进行后处理；另一方面可实现溶液的循环使用，以避免资源浪费。

在本实施例中，第一缓存结构和供液装置为同一结构，在气体吸收系统运行初期，在第一缓存结构内放置碱性溶液，碱性溶液通过喷淋结构喷向填料，以对空气或烟气中的 CO_2 进行反应，完成反应后的溶液缓存在第一缓存结构内，以便再次进入喷淋结构内继续喷淋，以实现碱性溶液的循环使用，直至碱性溶液内的碳酸根达到预设浓度值，此时停止对 CO_2 的捕集、吸收，并将第一缓存结构内的溶液更换为碱性溶液。

需要说明的是，第一缓存结构和供液装置的关系不限于此，可根据工况和使用需求进行调整。可选地，第一缓存结构和供液装置连通，以通过供液装置向喷淋结构内提供碱性溶液，与 CO_2 反应后的溶液缓存在第一缓存结构内，以便再次进入喷淋结构内继续喷淋。

可选地，第一缓存结构为一个；或者，第一缓存结构为多个，多个第一缓存结构可选择性地投入使用。这样，在气体吸收系统运行过程中，可根据第一缓存结构内碳酸根浓度对该第一缓存结构的使用状态（投入使用或者未投入使用）进行调整，以对喷淋结构内补充新鲜碱性溶液，实现气体吸收系统对 CO_2 快速、高效的捕集。

可选地，第一缓存结构为多个，气体吸收组件还包括总管路、多个支管路及多个控制阀。总管路的第一端与喷淋结构连通。多个支管路与多个第一缓存结构一一对应地设置，各支管路的两端分别与其相对应的第一缓存结构和总管路的第二端连通。多个控制阀与多个支管路一一对应地设置，各控制阀控制与其相对应的支管路的通断状态。其中，在任意时刻，至少一个控制阀处于打开状态。这样，通过控制阀控制与其相对应的支管路的通断状态，以控制与该支管路连通的第一缓存结构的使用状态，进而使得工作人员对第一缓存结构的使用状态的控制更加容易、简便，降低了控制难度。同时，上述设置使得多个第一缓存结构之间并联设置，在任意时刻，控制至少一个第一缓存结构投入使用，以为喷淋结构提供碱性溶液。

在本实施例中，气体吸收组件还包括第一泵体或者第三泵体。其中，第一泵体或者第三泵体设置在总管路或者支管路上，以用于将进入第一缓存结构内的溶液泵送至喷淋结构内。这样，通过第一泵体或者第三泵体将溶液泵送至喷淋结构内，以确保喷淋结构能够喷淋出碱性溶液与 CO_2 进行反应，进而提升了喷淋结构的喷淋可靠性，提升了气体吸收系统的运行可靠性。

在本实施例中，气体吸收系统还包括电解设备，电解设备位于第一缓存结构的下游处，电解设备对从第一缓存结构排出的碳酸溶液进行电解，以使电解设备的阴极产生氢氧化钾和氢气，电解设备的阳极产生氧气和二氧化碳混合气；其中，氢氧化钾用于气体吸收系统的二氧化碳吸收。

实施例二

实施例二中的二氧化碳捕集方法与实施例一的区别在于： m 和 n 的取值以及控制电解设备施加的电量不同。

在本实施例中，m 为 0.3mol/L，n 为 5.5mol/L，控制电解设备施加的电量，使含 1mol 碳酸根溶液获得的电量为 55.1A·h，测得电解设备的电耗为 3.36kWh/kgCO₂，二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比为 1:1.03。

实施例三

实施例三中的二氧化碳捕集方法与实施例一的区别在于：m 和 n 的取值以及控制电解设备施加的电量不同。

在本实施例中，m 为 5mol/L，n 为 1mol/L，测得电解设备的电耗为 11.46kWh/kgCO₂，控制电解设备施加的电量，使含 1mol 碳酸根溶液获得的电量为 187.6A·h，二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比为 1:3.5。

实施例四

实施例四中的二氧化碳捕集方法与实施例一的区别在于：m 和 n 的取值以及控制电解设备施加的电量不同。

在本实施例中，m 为 0.1mol/L，n 为 5.3mol/L，控制电解设备施加的电量，使含 1mol 碳酸根溶液获得的电量为 54.1A·h，测得电解设备的电耗为 3.29kWh/kgCO₂，二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比为 1:1。

实施例五

实施例五中的二氧化碳捕集方法与实施例一的区别在于：m 和 n 的取值以及控制电解设备施加的电量不同。

在本实施例中，m 为 2.5mol/L，n 为 0.5mol/L，控制电解设备施加的电量，使含 1mol 碳酸根溶液获得的电量为 187.6A·h，测得电解设备的电耗为 11.83kWh/kgCO₂，二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比为 1:3.5。

实施例六

实施例六中的二氧化碳捕集方法与实施例一的区别在于：控制电解设备施加的电量不同。

在本实施例中，控制电解设备施加的电量，使含 1mol 碳酸根溶液获得的电量为 107.2A·h，测得电解设备电耗为 6.63kWh/kgCO₂，二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比为 1:2.01。

上述全部实施例中分别测得的电解设备的电耗以及二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比结果对比详见表 1。

表 1 各实施例中电解设备的电耗以及二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比的结果对比表

	电解设备的电耗（kWh/kgCO ₂ ）	二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比(vol%)
实施例 1	3.30	1:1.01
实施例 2	3.36	1:1.03
实施例 3	11.46	1:3.5
实施例 4	3.29	1:1

实施例 5	11.83	1:3.5
实施例 6	6.63	1:2.01

经上述对比，能够得出以下结论：

1. 比较实施例 3 与 5 可知，通过本实施例中的二氧化碳捕集方法，可以精准控制缓存结构内溶液中氢氧根浓度和/或碳酸根浓度，缓存结构内的溶液送入电解设备进行电解时，溶液中的氢氧根和碳酸根浓度范围，包括但不限于本申请优选范围，将其限定在本申请优选范围内有利于降低电解设备的能耗，进而降低二氧化碳捕集系统的工艺成本，有效地解决了现有技术中二氧化碳捕集系统的二氧化碳气体的捕集效率和整体能耗较难把控的问题。
2. 比较实施例 1 至 6 可知，通过本实施例中的二氧化碳捕集方法，实现了电解过程二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比可调，可以根据下游二氧化碳气体利用装置的实际需求，灵活调整系统中二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比，大大提高了系统的适用范围。

实施例七

实施例七中的气体吸收系统与实施例一的区别在于：气体吸收系统的进排气方向不同。

如图 6 和图 7 所示，气体吸收系统用于吸收环境中的二氧化碳气体，气体吸收系统包括机壳 10、气体预处理装置 20、气体吸收组件 30 及气体输送装置 40。其中，机壳 10 具有相互连通的进气口 11 和排气口 12，进气口 11 与排气口 12 相对设置。气体预处理装置 20 设置在机壳 10 内且位于进气口 11 处，以用于对进入进气口 11 的气体中的杂质进行过滤。气体吸收组件 30 设置在机壳 10 内且位于气体预处理装置 20 的下游处，气体吸收组件 30 包括第一供液装置和第一喷淋结构 31，第一供液装置与第一喷淋结构 31 连通，以用于提供碱性溶液。从第一喷淋结构 31 流出的碱性溶液与气体中的二氧化碳气体进行化学反应，以吸收二氧化碳气体。气体输送装置 40 设置在排气口 12 和/或进气口 11 处，以用于将气体经由进气口 11 输送至气体吸收系统外。

具体地，气体预处理装置 20 设置在机壳 10 内且位于进气口 11 处，气体吸收组件 30 位于气体预处理装置 20 的下游处。这样，在气体吸收系统运行过程中，空气或烟气经由进气口 11 进入气体吸收系统后先经过气体预处理装置 20，气体预处理装置 20 对空气或烟气中的杂质进行过滤，进而避免上述杂质在气体吸收系统内堆积，甚至进入气体吸收组件 30 内影响其对二氧化碳气体的吸收、捕集效率，解决了现有技术中空气或烟气中夹杂的固体颗粒等杂质易在 CO₂ 捕集系统中累积的问题，进而降低了气体吸收系统的运行、维护成本。同时，吸收空气或烟气中的杂质也能够提高碱性溶液与二氧化碳气体化学反应后所形成溶液的纯度，降低了后处理工艺的成本。

可选地，气体输送装置 40 包括风机，风机设置在排气口 12 处；和/或，气体输送装置 40 包括压缩机，压缩机设置在进气口处。这样，风机的上述设置能够将位于气体吸收系统内完成吸收后的气体抽吸至气体吸收系统外，以确保气体能够在气体吸收系统内顺畅地流动。同时，压缩机用于将位于进气口处的气体压缩成高压气体后进入气体吸收系统内，进而增大了气体的流速，提升了气体吸收系统的 CO₂ 捕集效率。

在本实施例中，气体输送装置 40 包括风机，风机设置在排气口 12 处。

可选地，碱性溶液为氢氧化钠、或氢氧化钾、或碳酸钾、或碳酸钠，可根据需要采用去离子水配置不同浓度溶液。

在本实施例中，利用碱性溶液作为吸收剂，不仅能够捕集高浓度的 CO_2 ，也能够捕集低浓度的 CO_2 ，以实现宽浓度范围 CO_2 的捕集。

在本实施例中，气体吸收系统为横流式吸收系统，即空气或烟气的进气方向与排气方向一致。

在本实施例中，第一喷淋结构 31 为多个，多个第一喷淋结构 31 沿气体在气体吸收系统内的流向间隔设置，进而增大了第一喷淋结构 31 的碱性溶液喷淋量，确保从第一喷淋结构 31 喷出的碱性溶液能够充分地空气或烟气中的 CO_2 进行捕集、吸收。

可选地，第一喷淋结构 31 为喷头。

可选地，气体吸收组件 30 包括第三填料 132 和第三收水器 133。第三填料 132 位于第一喷淋结构 31 的下方。第三收水器 133 与第三填料 132 相对设置。第三收水器 133 位于排气口 12 与第三填料 132 之间；和/或，第三收水器 133 位于第三填料 132 与气体预处理装置 20 之间。这样，通过第三填料 132 为 CO_2 和碱性溶液提供充分的接触面，以使空气或烟气中的 CO_2 与碱性溶液进行充分的反应，进一步提升了气体吸收组件 30 对 CO_2 的捕集、吸收效率。第三收水器 133 用于对机壳内的水蒸气进行回收，以减少从排气口 12 排出的气体中夹藏的纤细水滴漂移物，能够有效地防止排气口 12 处发生飞水现象而造成液态水的损失。同时，上述设置使得第三收水器 133 的设置位置更加灵活，以满足不同的使用需求和工况，也提升了工作人员的加工灵活性。

具体地，碱性溶液以液滴形式从第一喷淋结构 31 下落至第三填料 132 内，并在第三填料 132 内以液膜形式流动，经过第三填料 132 后再以液滴的形式下落至第三缓存结构 134 内。通过气体预处理装置 20 将空气或烟气中携带的杂质去除后进入气体吸收组件 30，经过预处理的气体在气体吸收组件 30 的淋水区及第三填料 132 内与碱性溶液充分接触，使得空气或烟气中的 CO_2 与碱性溶液发生化学反应，从而将 CO_2 捕获，捕获的 CO_2 以碳酸根和碳酸氢根离子形式存在于第三缓存结构 134 内，通过第三泵体 136 将反应后的溶液输送到后续工艺系统中进行处理。同时，第三缓存结构 134 配套有第一供液装置，以补充溶液中消耗的水和氢氧根。

在本实施例中，第三收水器 133 位于排气口 12 与第三填料 132 之间，以对从排气口 12 排出的气体中夹藏的纤细水滴漂移物进行回收。

需要说明的是，第三收水器 133 的设置位置不限于此，可根据工况和使用需求进行调整。

在附图中未示出的其他实施方式中，第三收水器 133 位于第三填料 132 与气体预处理装置 20 之间。

在附图中未示出的其他实施方式中，第三收水器 133 为多个，至少一个第三收水器 133 位于排气口 12 与第三填料 132 之间，至少一个第三收水器 133 位于第三填料 132 与气体预处理装置 20 之间，以对机壳 10 内的水蒸气进行充分地回收。

可选地，第三填料 132 为薄膜型淋水填料。

可选地，第三收水器 133 为 PVC 收水器，且第三收水器 133 的支撑方式为支架式。

如图 6 所示，气体吸收组件 30 还包括第三缓存结构 134。第三缓存结构 134 位于第三填料 132 的下方，以用于对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存。这样，通过第三缓存结构 134 对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行存储，一方面便于对上述溶液进行后处理；另一方面可实现溶液的循环使用，以避免资源浪费。

在本实施例中，第三缓存结构 134 和第一供液装置为同一结构，在气体吸收系统运行初期，在第三缓存结构 134 内放置碱性溶液，碱性溶液通过第一喷淋结构 31 喷向第三填料 132，以对空气或烟气中的 CO_2 进行反应，完成反应后的溶液缓存在第三缓存结构 134 内，以便再次进入第一喷淋结构 31 内继续喷淋，以实现碱性溶液的循环使用，直至碱性溶液内的碳酸根达到预设浓度值，此时停止对 CO_2 的捕集、吸收，并将第三缓存结构 134 内的溶液更换为碱性溶液。

需要说明的是，第三缓存结构 134 和第一供液装置的关系不限于此，可根据工况和使用需求进行调整。可选地，第三缓存结构 134 和第一供液装置连通，以通过第一供液装置向第一喷淋结构 31 内提供碱性溶液，与 CO_2 反应后的溶液缓存在第三缓存结构 134 内，以便再次进入第一喷淋结构 31 内继续喷淋。

可选地，第三缓存结构 134 为一个；或者，第三缓存结构 134 为多个，多个第三缓存结构 134 可选择性地投入使用。这样，在气体吸收系统运行过程中，可根据第三缓存结构 134 内碳酸根浓度对该第三缓存结构 134 的使用状态（投入使用或者未投入使用）进行调整，以对第一喷淋结构 31 内补充新鲜碱性溶液，实现气体吸收系统对 CO_2 快速、高效的捕集。

可选地，第三缓存结构 134 为多个，气体吸收组件 30 还包括第二总管路 135、多个第三支管路及多个控制阀。第二总管路 135 的第一端与第一喷淋结构 31 连通。多个第三支管路与多个第三缓存结构 134 一一对应地设置，各第三支管路的两端分别与其相对应的第三缓存结构 134 和第二总管路 135 的第二端连通。多个控制阀与多个第三支管路一一对应地设置，各控制阀控制与其相对应的第三支管路的通断状态。其中，在任意时刻，至少一个控制阀处于打开状态。这样，通过控制阀控制与其相对应的第三支管路的通断状态，以控制与该第三支管路连通的第三缓存结构 134 的使用状态，进而使得工作人员对第三缓存结构 134 的使用状态的控制更加容易、简便，降低了控制难度。同时，上述设置使得多个第三缓存结构 134 之间并联设置，在任意时刻，控制至少一个第三缓存结构 134 投入使用，以为第一喷淋结构 31 提供碱性溶液。

可选地，气体吸收组件 30 还包括第三检测装置。其中，第三检测装置设置在第二总管路 135 上，以用于检测第二总管路 135 内溶液中的碳酸根的浓度，在第三检测装置的检测值达到预设浓度值时，通过至少一个控制阀控制与投入使用的第三缓存结构 134 相对应的第三支管路处于断开连通状态，并通过至少另一个控制阀控制至少另一个第三缓存结构 134 投入使用。这样，在气体吸收系统运行过程中，若第三检测装置的检测值达到预设浓度值，则判断投入使用的第三缓存结构 134 中碱性溶液对 CO₂ 的捕集、吸收能力不能够满足气体吸收系统使用要求，此时对投入使用的第三缓存结构 134 进行更换，以提升气体吸收系统对 CO₂ 的捕集、吸收能力的稳定性。

如图 6 和图 7 所示，气体吸收组件 30 还包括第三泵体 136。其中，第三泵体 136 设置在第二总管路 135 或者第三支管路上，以用于将进入第三缓存结构 134 内的溶液泵送至第一喷淋结构 31 内。这样，通过第三泵体 136 将溶液泵送至第一喷淋结构 31 内，以确保第一喷淋结构 31 能够喷淋出碱性溶液与 CO₂ 进行反应，进而提升了第一喷淋结构 31 的喷淋可靠性，提升了气体吸收系统的运行可靠性。

可选地，第三泵体 136 为第一泵体或者第三泵体。

如图 6 和图 7 所示，气体预处理装置 20 包括第四填料 121、第三供液装置、第三喷淋结构 122 及第四收水器 123。其中，第四填料 121 与进气口 11 相对设置。第三喷淋结构 122 位于第四填料 121 的上方，第三供液装置与第三喷淋结构 122 连通。第四收水器 123 与第四填料 121 相对设置。具体地，第三喷淋结构 122 用于喷淋水，在气体预处理装置 20 为空气或烟气中的杂质进行过滤的过程中，通过第四填料 121 为空气或烟气中的杂质和水提供充分的接触面，以确保水能够将杂质击沉，进而避免杂质进入气体吸收组件 30 内。第四收水器 123 用于对机壳内的水蒸气进行回收，以减少从排气口 12 排出的气体中夹藏的纤细水滴漂移物，能够有效地防止排气口 12 处发生飞水现象而造成液态水的损失。

具体地，经过气体预处理装置 20 后，可使气体湿度增加，降低气体吸收系统中水的蒸发量，减少去离子水的损耗，降低 CO₂ 捕集的成本。

在本实施例中，第三供液装置用于供自来水。

可选地，第三喷淋结构 122 为喷头。

可选地，第四填料 121 为薄膜型淋水填料。

可选地，第四收水器 123 为 PVC 收水器。

可选地，第四收水器 123 为一个；或者，第四收水器 123 为多个，至少一个第四收水器 123 位于第四填料 121 的第一侧，至少一个第四收水器 123 位于第四填料 121 的第二侧。这样，上述设置使得第四收水器 123 的个数选取更加灵活，以满足不同的使用需求和工况，也提升了工作人员的加工灵活性。同时，多个第四收水器 123 能够提升水蒸气回收效率，进一步防止排气口 12 处发生飞水现象而造成液态水的损失。

在本实施例中，第四收水器 123 为两个，一个第四收水器 123 位于第四填料 121 的第一侧，另一个第四收水器 123 位于第四填料 121 的第二侧，以对机壳内的水蒸气进行充分地回收。

需要说明的是，第四收水器 123 的个数不限于此，可根据工况和使用需求进行调整。可选地，第四收水器 123 为三个、和四个、和五个、和多个。

如图 6 和图 7 所示，气体预处理装置 20 还包括第四缓存结构 124、第三总管路 125 及第四泵体 126。其中，第四缓存结构 124 位于第四填料 121 的下方，以用于对经第四填料 121 流出的液体进行缓存。第三总管路 125 的两端分别与第三喷淋结构 122 和第四缓存结构 124 连通。第四泵体 126 设置在第三总管路 125 上，以用于将进入第四缓存结构 124 内的液体泵送至第三喷淋结构 122 内。这样，通过第四缓存结构 124 对从第四填料 121 上留下的水进行存储，以实现水的循环使用，以避免资源浪费。同时，通过第四泵体 126 将水泵送至第三喷淋结构 122 内，以确保第三喷淋结构 122 能够喷淋出水以击沉杂质，进而提升了第三喷淋结构 122 的喷淋可靠性，提升了气体预处理装置 20 的运行可靠性。

可选地，第四缓存结构 124 包括第二缓存本体和第二隔板。其中，第二隔板设置在第二缓存本体内，以将第二缓存本体的内腔分隔为第一子容纳腔和第二子容纳腔，第一子容纳腔位于第四填料 121 的下方，第二子容纳腔与第三总管路 125 连通。其中，第二隔板具有溢流孔或者与第二缓存本体之间形成溢流部，第一子容纳腔通过溢流孔或者溢流部与第二子容纳腔连通。这样，第二隔板的上述设置确保经第三喷淋结构 122 喷淋后进入第一子容纳腔内的杂质在第一子容纳腔内充分沉淀，避免杂质进入第三总管路 125 内造成第三喷淋结构 122 堵塞，提升了第三喷淋结构 122 的喷淋效率。同时，上述设置使得液体在第四缓存结构 124 内的溢流方式更加多样性，以满足不同的使用需求和工况，也提升了工作人员的加工灵活性。

可选地，第四填料 121 包括多个第二子填料片，相邻的两个第二子填料片交错设置并形成过流通道，各第二子填料片的表面上设置有位于过流通道内的扰流凸起或扰流凹部。这样，混合杂质的气体和液体在过流通道内汇集，扰流凸起或者扰流凹部的上述设置使得气体在该处发生紊流，进一步增大了气体与液体的接触面积，以确保混合在气体中的杂质尽可能与液体接触，并被液体冲击至第四缓存结构 124 内。

在附图中未示出的其他实施方式中，气体预处理装置 20 为过滤网或过滤膜。这样，上述设置降低了气体预处理装置 20 的加工成本和加工难度。

可选地，第三缓存结构 134 的底面具有导流斜面。这样，上述设置使得溶液在第三缓存结构 134 内汇集至底面上相对较低的位置处，进而便于上述溶液进入第二总管路 135 内，进而避免溶液在第三缓存结构 134 内的死角处堆积而增加工作人员的清洁难度。

在本实施例中，第三缓存结构 134 的底面为倾斜面。这样，上述设置使得第三缓存结构 134 的底面更加容易加工、实现，降低了气体吸收系统的加工成本。

在附图中未示出的其他实施方式中，第三缓存结构 134 的底面为圆锥面。

在本实施例中，第四缓存结构 124 和第三供液装置为同一结构，以减少气体吸收系统的结构数量，便于工作人员对气体吸收系统进行拆装和维护。

需要说明的是，第四缓存结构 124 和第三供液装置的关系不限于此，可根据工况和使用需求进行调整。可选地，第四缓存结构 124 和第三供液装置连通，以通过第三供液装置向第三喷淋结构 122 内提供水，从第四填料 121 上留下的水和杂质缓存在第四缓存结构 124 内，以便再次进入第三喷淋结构 122 内继续喷淋。

可选地，气体吸收组件 30 还包括第一液位计，第一液位计设置中第三缓存结构 134 内，以用于检测第三缓存结构 134 内的溶液高度，在液位低于第一液位值时，由补水水泵对第三缓存结构 134 进行补水，在液位达到预设液位时，停止补水。

可选地，气体预处理装置 20 还包括第二液位计，第二液位计设置中第四缓存结构 124 内，以用于检测第四缓存结构 124 的水位，在液位低于第二液位值时，由补水水泵对第四缓存结构 124 进行补水，在液位达到预设液位时，停止补水。

如图 6 和图 7 所示，机壳 10 具有容纳腔 13，气体吸收组件 30 位于容纳腔 13 内。气体吸收系统还包括风筒 60 及齿轮箱 70。其中，风筒 60 与机壳 10 连接且位于排气口 12 处，以用于对从排气口排出的气体进行导流。齿轮箱 70 与风机驱动连接，以带动风机运转。

在本实施例中，气体吸收系统一侧进风。第三缓存结构 134 与第四缓存结构 124 相邻，以混凝土隔开，且第三缓存结构 134 内部做防腐蚀处理。

可选地，第三填料 132 为一个；或者，第三填料 132 位多个，多个第三填料 132 沿气体吸收系统的长度方向间隔设置。

可选地，第四填料 121 为一个；或者，第三填料 132 位多个，多个第三填料 132 沿气体吸收系统的长度方向间隔设置。

可选地，第一喷淋结构 31 的喷淋密度为 $0\sim 20\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ ，且使用去离子水。

从以上的描述中，可以看出，本申请上述的实施例实现了如下技术效果：

通过第一喷淋结构喷淋碱性溶液，以使从第一喷淋结构流出的碱性溶液与气体中的二氧化碳气体进行化学反应，进而对二氧化碳气体进行吸收。在上述过程中，通过第一缓存结构对与二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存，缓存在第一缓存结构内的溶液再次通过第一喷淋结构流出，以实现溶液的循环使用。在对二氧化碳气体进行捕集的过程中，实时检测第一缓存结构内溶液中氢氧根浓度和/或碳酸根浓度，以根据氢氧根浓度和碳酸根浓度，向第一缓存结构内补充碱性溶液或者水，通过碱液补充或者加水的方式精准控制终态时溶液中氢氧根和碳酸根的浓度，进而满足后续电解工序需求，降低了整个系统能耗，进而解决了现有技术中二氧化碳捕集系统的二氧化碳气体的捕集效率和整体能耗较难把控的问题，提升了二氧化碳捕集系统的捕集效率。其中，在实时检测第一缓存结构内溶液中氢氧根浓度和/或碳

酸根浓度的过程中，若检测到氢氧根浓度小于等于 m 且碳酸根浓度为 n 时，则控制第一泵体或者第三泵体停止运行，以使缓存在第一缓存结构内的溶液进入电解设备内进行电解。

需要注意的是，这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式，而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的，除非上下文另外明确指出，否则单数形式也意图包括复数形式，此外，还应当理解的是，当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时，其指明存在特征、步骤、工作、器件、组件和/或它们的组合。

需要说明的是，本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本申请的实施方式能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。

以上所述仅为本申请的优选实施例而已，并不用于限制本申请，对于本领域的技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种二氧化碳捕集方法，其特征在于，包括：

通过第一喷淋结构喷淋碱性溶液，以使从所述第一喷淋结构流出的所述碱性溶液与气体中的二氧化碳气体进行化学反应，以吸收所述二氧化碳气体；

通过第一缓存结构对与所述二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存，缓存在所述第一缓存结构内的溶液通过所述第一喷淋结构流出；

其中，实时检测所述第一缓存结构内溶液中氢氧根浓度和/或碳酸根浓度，以根据所述氢氧根浓度和所述碳酸根浓度，向所述第一缓存结构内补充碱性溶液或者水；

在实时检测所述第一缓存结构内溶液中氢氧根浓度和/或碳酸根浓度的过程中，若检测到所述氢氧根浓度小于等于 m 且所述碳酸根浓度为 n 时，控制第一泵体或者第三泵体停止运行，以使缓存在所述第一缓存结构内的溶液进入电解设备内进行电解。
2. 根据权利要求 1 所述的二氧化碳捕集方法，其特征在于，缓存在所述第一缓存结构内的溶液通过所述第一喷淋结构流出的方法包括：

启动所述第一泵体或者第三泵体，以通过所述第一泵体或者第三泵体将缓存在所述第一缓存结构内的溶液经由管路泵送至所述第一喷淋结构内。
3. 根据权利要求 1 所述的二氧化碳捕集方法，其特征在于，根据所述氢氧根浓度和/或所述碳酸根浓度，向所述第一缓存结构内补充碱性溶液或者水的方法包括：

若检测到所述氢氧根浓度小于 m 且所述碳酸根浓度小于 n ，向所述第一缓存结构内补充碱性溶液；

若检测到所述氢氧根浓度小于等于 m 且所述碳酸根浓度大于 n ，向所述第一缓存结构内补充水。
4. 根据权利要求 1 所述的二氧化碳捕集方法，其特征在于，实时检测所述第一缓存结构内溶液中氢氧根浓度的方法包括：

将所述溶液送入电位滴定仪，将已标定 H^+ 浓度的标准酸滴入所述溶液中，在滴定过程不断搅拌并记录加入标准酸体积和溶液电位的一阶微分曲线，直至溶液电位的一阶微分曲线达到第一个峰值，采用此时消耗的所述标准酸体积计算得到所述溶液的氢氧根浓度。
5. 根据权利要求 1 所述的二氧化碳捕集方法，其特征在于，实时检测所述第一缓存结构内溶液中碳酸根浓度的方法包括：

将所述溶液送入电位滴定仪，将已标定 H^+ 浓度的标准酸滴入所述溶液中，在滴定过程不断搅拌并记录加入标准酸体积和溶液电位的一阶微分曲线，直至溶液电位的一阶微分曲线达到第一个峰值，记录此时消耗的所述标准酸体积为 $V1$ ，将已标定 H^+ 浓度的标准酸继续滴入所述溶液中，在滴定过程继续搅拌并记录加入标准酸体积和溶液电位的

一阶微分曲线，直至溶液电位的一阶微分曲线达到第二个峰值，记录此时消耗的所述标准酸体积为 V_2 ，采用 V_2 与 V_1 的差值计算所述溶液的碳酸根浓度。

6. 根据权利要求 1 所述的二氧化碳捕集方法，其特征在于， m 大于等于 0.1mol/L 且小于等于 5mol/L ；和/或， n 大于等于 1mol/L 且小于等于 6mol/L 。
7. 根据权利要求 6 所述的二氧化碳捕集方法，其特征在于， m 大于等于 0.3mol/L 且小于等于 2mol/L ；和/或， n 大于等于 2mol/L 且小于等于 5.5mol/L 。
8. 根据权利要求 1 所述的二氧化碳捕集方法，其特征在于，缓存在所述第一缓存结构内的溶液进入电解设备内进行电解的过程中，所述二氧化碳捕集方法还包括：

调整向所述电解设备内施加的电量，以控制所述电解设备中单位时间内二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比和/或产量。

9. 根据权利要求 8 所述的二氧化碳捕集方法，其特征在于，调整向所述电解设备内施加的电量的方法包括：

获取所述二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比为 1 时向所述电解设备内施加的预设电量值 Q ，在所述预设电量值 Q 的基础上增加 nQ ，以调整所述二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比；其中， $n=1,2,3,\dots,N(N\leq n)$ 。

10. 根据权利要求 9 所述的二氧化碳捕集方法，其特征在于，在调整所述二氧化碳气体和氢气的产出摩尔比的过程中，所述二氧化碳捕集方法还包括：

实时检测所述电解设备内的电解质的含量，若所述电解质的含量小于预设值，向所述电解设备内添加电解质；其中，所述电解质为碱金属硫酸盐、或碱金属硝酸盐或碱金属磷酸盐。

11. 根据权利要求 1 所述的二氧化碳捕集方法，其特征在于，通过所述第一缓存结构对与所述二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存的方法包括：

设置至少两个第一缓存结构进行切换运行，各所述第一缓存结构可选择性地对与所述二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存；其中，若一个所述第一缓存结构内的碳酸根浓度达到预设浓度值，则停用此缓冲结构，启用其余第一缓存结构。

12. 一种气体吸收系统，用于吸收环境中的二氧化碳气体，使用权利要求 1 至 11 中任一项所述的二氧化碳捕集方法，其特征在于，所述气体吸收系统包括：

机壳（10），具有进气口（11）和排气口（12），所述进气口（11）与所述排气口（12）连通，所述排气口（12）位于所述进气口（11）的上方；或者，所述进气口（11）与所述排气口（12）沿水平方向相对设置；

气体预处理装置（20），所述气体预处理装置（20）设置在所述机壳（10）内且位于所述进气口（11）处，以用于对进入所述进气口（11）的气体中的杂质进行过滤；

气体吸收组件（30），设置在所述机壳（10）内且位于所述气体预处理装置（20）的下游处，所述气体吸收组件（30）包括第一供液装置和第一喷淋结构（31），所述第一供液装置与所述第一喷淋结构（31）连通，以用于提供碱性溶液，从所述第一喷淋结构（31）流出的所述碱性溶液与气体中的二氧化碳气体进行化学反应，以吸收所述二氧化碳气体。

13. 根据权利要求 12 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体吸收组件（30）还包括：

第一填料（32），与所述排气口（12）相对设置，所述第一填料（32）位于所述第一喷淋结构（31）的下方；

第一收水器（33），位于所述第一喷淋结构（31）的上方。

14. 根据权利要求 13 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体吸收组件（30）还包括：

第一缓存结构（34），所述第一缓存结构（34）位于所述第一填料（32）的下方，以用于对与所述二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存；

第一管路（35），所述第一管路（35）的两端分别于所述第一缓存结构（34）和所述第一喷淋结构（31）连通；

第一泵体（36），设置在所述第一管路（35）上，以用于将进入所述第一缓存结构（34）内的溶液泵送至所述第一喷淋结构（31）内。

15. 根据权利要求 12 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体预处理装置（20）包括：

第二填料（21），与所述进气口（11）相对设置；

第二供液装置；

第二喷淋结构（22），位于所述第二填料（21）的上方，所述第二供液装置与所述第二喷淋结构（22）连通。

16. 根据权利要求 15 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体预处理装置（20）还包括：

第二收水器（23），与所述第二填料（21）相对设置；所述第二收水器（23）为一个；或者，所述第二收水器（23）为多个，至少一个所述第二收水器（23）位于所述第二填料（21）的第一侧，至少一个所述第二收水器（23）位于所述第二填料（21）的第二侧。

17. 根据权利要求 15 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体预处理装置（20）还包括：

第二缓存结构（24），所述第二缓存结构（24）位于所述第二填料（21）的下方，以用于对经所述第二填料（21）流出的液体进行缓存；

第二管路（25），所述第二管路（25）的两端分别与所述第二喷淋结构（22）和所述第二缓存结构（24）连通；

第二泵体（26），设置在所述第二管路（25）上，以用于将进入所述第二缓存结构（24）内的液体泵送至所述第二喷淋结构（22）内。

18. 根据权利要求 17 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述第二缓存结构（24）包括：

第一缓存本体；

第一隔板，设置在所述第一缓存本体内，以将所述第一缓存本体的内腔分隔为第一子容纳腔和第二子容纳腔，所述第一子容纳腔位于所述第二填料（21）的下方，所述第二子容纳腔与所述第二管路（25）连通；其中，所述第一隔板具有溢流孔或者与所述第一缓存本体之间形成溢流部，所述第一子容纳腔通过溢流孔或者溢流部与所述第二子容纳腔连通。

19. 根据权利要求 15 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述第二填料（21）包括多个第一子填料片，相邻的两个第一子填料片交错设置并形成过流通道，各所述第一子填料片的表面上设置有位于所述过流通道内的扰流凸起或扰流凹部。

20. 根据权利要求 12 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体吸收系统还包括位于所述气体预处理装置（20）和所述进气口（11）之间的过滤网或过滤膜。

21. 根据权利要求 12 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述机壳（10）具有容纳腔（13），所述进气口（11）通过所述容纳腔（13）与所述排气口（12）连通，所述气体吸收组件（30）位于所述容纳腔（13）内；所述进气口（11）为一个，所述气体预处理装置（20）为一个；或者，所述进气口（11）为多个，多个所述进气口（11）围绕所述容纳腔（13）设置，所述气体预处理装置（20）为多个，多个所述气体预处理装置（20）与多个所述进气口（11）一一对应地设置。

22. 根据权利要求 14 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体吸收系统还包括：

气体输送装置（40），所述气体输送装置（40）设置在所述排气口（12）和/或所述进气口（11）处，以用于将气体经由所述进气口（11）输送至所述气体吸收系统外；

第一检测装置，所述第一检测装置设置在所述第一缓存结构（34）内，以用于检测溶液中碳酸根的浓度；其中，在所述第一检测装置的检测值达到第一预设浓度值时，控制所述气体输送装置（40）停止运行。

23. 根据权利要求 22 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体输送装置（40）包括：

风机，设置在所述排气口（12）处；和/或，

压缩机，设置在所述进气口处。

24. 根据权利要求 14 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体吸收系统还包括：

第二检测装置，所述第二检测装置设置在所述第一缓存结构（34）内，以用于检测溶液中氢氧根的浓度；在所述第二检测装置的检测值小于第二预设浓度值时，控制所述

第一泵体（36）启动。

25. 根据权利要求 14 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述第一缓存结构（34）的底面具有导流斜面。
26. 根据权利要求 25 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体吸收系统还包括：
- 水轮机，位于所述第一缓存结构（34）的下方，位于所述第一缓存结构（34）内的液体经所述导流斜面流向所述水轮机；
- 发电机，与所述水轮机连接。
27. 根据权利要求 14 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体吸收系统还包括：
- 搅拌装置，设置在第一缓存结构（34）内。
28. 根据权利要求 12 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体吸收系统还包括：
- 气体输送装置（40），所述气体输送装置（40）设置在所述排气口（12）和/或所述进气口（11）处，以用于将气体经由所述进气口（11）输送至所述气体吸收系统外。
29. 根据权利要求 28 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体输送装置（40）包括：
- 风机，设置在所述排气口（12）处；和/或，
- 压缩机，设置在所述进气口处。
30. 根据权利要求 12 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体吸收组件（30）包括：
- 第三填料（132），位于所述第一喷淋结构（31）的下方；
- 第三收水器（133），与所述第三填料（132）相对设置；所述第三收水器（133）位于所述排气口（12）与所述第三填料（132）之间；和/或，所述第三收水器（133）位于所述第三填料（132）与所述气体预处理装置（20）之间。
31. 根据权利要求 30 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体吸收组件（30）还包括：
- 第三缓存结构（134），所述第三缓存结构（134）位于所述第三填料（132）的下方，以用于对与所述二氧化碳气体完成化学反应后的溶液进行缓存；其中，所述第三缓存结构（134）为一个；或者，所述第三缓存结构（134）为多个，多个所述第三缓存结构（134）可选择性地投入使用。
32. 根据权利要求 31 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述第三缓存结构（134）为多个，所述气体吸收组件（30）还包括：
- 第二总管路（135），所述第二总管路（135）的第一端与所述第一喷淋结构（31）连通；

多个第三支管路，与多个所述第三缓存结构（134）一一对应地设置，各所述第三支管路的两端分别与其相对应的所述第三缓存结构（134）和所述第二总管路（135）的第二端连通；

多个第二控制阀，与多个所述第三支管路一一对应地设置，各所述第二控制阀控制与其相对应的所述第三支管路的通断状态；

其中，在任意时刻，至少一个所述第二控制阀处于打开状态。

33. 根据权利要求 32 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体吸收组件（30）还包括：

第三检测装置，设置在所述第二总管路（135）上，以用于检测所述第二总管路（135）内溶液中的碳酸根的浓度，在所述第三检测装置的检测值达到预设浓度值时，通过至少一个第二控制阀控制与投入使用的第三缓存结构（134）相对应的第三支管路处于断开连通状态，并通过至少另一个第二控制阀控制至少另一个所述第三缓存结构（134）投入使用。

34. 根据权利要求 32 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体吸收组件（30）还包括：

第三泵体（136），设置在所述第二总管路（135）或者所述第三支管路上，以用于将进入所述第三缓存结构（134）内的溶液泵送至所述第一喷淋结构（31）内。

35. 根据权利要求 12 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体预处理装置（20）包括：

第四填料（121），与所述进气口（11）相对设置；

第三供液装置；

第三喷淋结构（122），位于所述第四填料（121）的上方，所述第三供液装置与所述第三喷淋结构（122）连通；

第四收水器（123），与所述第四填料（121）相对设置。

36. 根据权利要求 35 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述第四收水器（123）为一个；或者，所述第四收水器（123）为多个，至少一个所述第四收水器（123）位于所述第四填料（121）的第一侧，至少一个所述第四收水器（123）位于所述第四填料（121）的第二侧。

37. 根据权利要求 35 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体预处理装置（20）还包括：

第四缓存结构（124），所述第四缓存结构（124）位于所述第四填料（121）的下方，以用于对经所述第四填料（121）流出的液体进行缓存；

第三总管路（125），所述第三总管路（125）的两端分别与所述第三喷淋结构（122）和所述第四缓存结构（124）连通；

第四泵体（126），设置在所述第三总管路（125）上，以用于将进入所述第四缓存

结构（124）内的液体泵送至所述第三喷淋结构（122）内。

38. 根据权利要求 37 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述第四缓存结构（124）包括：

第二缓存本体；

第二隔板，设置在所述第二缓存本体内，以将所述第二缓存本体的内腔分隔为第三子容纳腔和第四子容纳腔，所述第三子容纳腔位于所述第四填料（121）的下方，所述第四子容纳腔与所述第三总管路（125）连通；其中，所述第二隔板具有溢流孔或者与所述第二缓存本体之间形成溢流部，所述第三子容纳腔通过溢流孔或者溢流部与所述第四子容纳腔连通。

39. 根据权利要求 35 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述第四填料（121）包括多个第二子填料片，相邻的两个第二子填料片交错设置并形成过流通道，各所述第二子填料片的表面上设置有位于所述过流通道内的扰流凸起或扰流凹部。
40. 根据权利要求 12 所述的气体吸收系统，其特征在于，所述气体吸收系统还包括电解设备，所述电解设备位于所述第一缓存结构的下游处，所述电解设备对从所述第一缓存结构排出的碳酸溶液进行电解，以使所述电解设备的阴极产生氢氧化钾和氢气，所述电解设备的阳极产生氧气和二氧化碳混合气；其中，所述氢氧化钾用于所述气体吸收系统的二氧化碳吸收。