

SISTEMA GENERADOR DE CO₂ PARA ENVASES DE BEBIDAS CARBONATADAS

CAMPO DE LA INVENCION

La presente descripción se refiere a un generador de dióxido de carbono (CO₂) para recipientes de bebidas carbonatadas.

5

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Esta sección proporciona información de antecedentes relacionada con la presente descripción, que no es necesariamente técnica previa.

Si bien los recipientes de refrescos carbonatados poliméricos actuales son adecuados para su uso previsto, están sujetos a mejoras. Por ejemplo, durante largos periodos de tiempo de almacenamiento, el dióxido de carbono puede penetrar desde el interior de dichos recipientes, lo que hace que la bebida se vuelva "plana". Por lo tanto, sería deseable un sistema de generación de dióxido de carbono mejorado para recipientes de soda carbonatada polimérica. Las presentes enseñanzas incluyen ventajosamente un sistema generador de dióxido de carbono que puede extender la vida útil de la soda carbonatada, por ejemplo, al reemplazar el dióxido de carbono que se escapó del recipiente con una liberación controlada de dióxido de carbono de un generador de dióxido de carbono.

10

15

COMPENDIO DE LA INVENCION

Esta sección proporciona un resumen general de la descripción y no es una descripción completa de su alcance completo o de todas sus características.

20

Las presentes enseñanzas proporcionan una tapa para un recipiente. La tapa incluye un emisor de dióxido de carbono y una capa de control de tasa de liberación que está configurada para controlar la liberación de dióxido de carbono desde el emisor de dióxido de carbono al recipiente cuando la tapa está acoplada al recipiente.

Las presentes enseñanzas también incluyen un método para proporcionar una tapa para un recipiente con un emisor de dióxido de carbono. El método incluye lo siguiente: identificar un volumen de la tapa; determinar una cantidad de dióxido de carbono a ser liberado por el emisor de dióxido de carbono para extender la vida útil de un producto almacenado dentro del recipiente; determinar un diámetro del emisor de dióxido de carbono en base a las dimensiones de la tapa; determinar un espesor del emisor de dióxido de carbono para producir la cantidad determinada de dióxido de carbono a liberar por el emisor de dióxido de carbono; determinar el tiempo de retraso de liberación de dióxido de carbono y la tasa de liberación según el volumen del recipiente, la cantidad de dióxido de carbono a liberar y el diámetro del emisor de dióxido de carbono; formar el emisor de dióxido de carbono por compresión directa o moldeo por inyección; insertar el emisor de dióxido de carbono en un orificio de la tapa; determinar el copolímero con el porcentaje deseado de

25

30

35

acetato de vinilo para incluir con una capa de control de tasa de liberación configurada para controlar la liberación de dióxido de carbono en el recipiente desde el emisor de dióxido de carbono; y sobremoldear la capa de control de tasa de liberación en el emisor de dióxido de carbono.

5 Otras áreas de aplicabilidad se harán evidentes a partir de la descripción proporcionada en este documento. La descripción y los ejemplos específicos en este resumen están destinados solo para fines de ilustración y no pretenden limitar el alcance de la presente divulgación.

DIBUJOS

10 Los dibujos descritos en este documento son solo para fines ilustrativos de modalidades seleccionadas y no todas las implementaciones posibles, y no están destinados a limitar el alcance de la presente divulgación.

La figura 1 es una vista lateral de un recipiente y una tapa de acuerdo con las presentes enseñanzas;

15 Las figuras 2A y 2B son vistas en sección transversal de la tapa de la figura 1;

La figura 3 es una vista en sección transversal de la tapa de la figura 1 de acuerdo con otra realización de las presentes enseñanzas;

20 Las figuras 4A, 4B, 4C.1, 4C.2 y 4D incluyen composiciones de material ejemplares para un emisor de dióxido de carbono según las presentes enseñanzas para la tapa de la figura 1;

La figura 5 ilustra un método de acuerdo con las presentes enseñanzas para proporcionar una tapa para un recipiente, la tapa incluye un emisor de dióxido de carbono y una capa de control de tasa de liberación;

25 Las figuras 6A.1, 6A.2, 6B.1, 6B.2, 6C, 6D, 6E.1, 6E.2, 6F.1, 6F.2, 6G, 6H, 6I.1, 6I.2, 6J.1, 6J.2, 6K, 6L, ilustran la pérdida y generación de dióxido de carbono para varios recipientes y tapas de acuerdo con las enseñanzas actuales;

30 Las figuras 7A, 7B, 7C, 7D, 7E, 7F, 7G, y 7H ilustran el control del tiempo de liberación de dióxido de carbono y la tasa de liberación modificando el porcentaje de etilvinilacetato presente en una capa de control de tasa de liberación de la tapa, y modificando el espesor de la capa de control de tasa de liberación;

La figura 8 ilustra la capacidad de generación de CO₂ de la formulación con diferentes relaciones de estequiometría BC/CA para un recipiente de acuerdo con las presentes enseñanzas.

35 La figura 9 ilustra la capacidad experimental de CO₂ de una formulación de prueba con peso creciente;

La figura 10 ilustra el efecto de la dureza de la tableta, la temperatura de almacenamiento y el espesor de la capa de control sobre el tiempo de retraso de CO₂;

La figura 11 ilustra el efecto del tipo de capa de control, el espesor de la capa de control y la temperatura de almacenamiento en el tiempo de retraso de CO₂;

5 La figura 12 ilustra el efecto de la mezcla de ácido (ácido cítrico y ácido adípico) y el efecto de la temperatura en la capacidad de CO₂ de la formulación; y

La figura 13 ilustra la cantidad de CO₂ emitido a lo largo del tiempo desde un recipiente de acuerdo con las enseñanzas actuales.

10 Los números de referencia correspondientes indican partes correspondientes en las distintas vistas de los dibujos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las modalidades ejemplares se describirán ahora más completamente con referencia a los dibujos adjuntos.

15 Con referencia inicial a la figura 1, se ilustra una tapa 10 de acuerdo con las presentes enseñanzas. La tapa 10 está acoplado a una abertura de un recipiente 50 para sellar el recipiente 50 cerrado. El recipiente 50 puede ser cualquier recipiente adecuado, tal como cualquier recipiente adecuado para almacenar un producto carbonatado en su interior, tal como bebidas gaseosas carbonatadas. El recipiente 50 también es adecuado para almacenar cualquier bebida alcohólica adecuada, tal como cualquier bebida alcohólica con
20 sabor adecuada. El recipiente 50 generalmente incluye una base 52, una pared lateral 54 que se extiende desde la base 52, un hombro 56 y un cuello 58, que se extiende hasta una porción de acabado (oculta por la tapa 10 en la figura 1) del recipiente 50. El acabado define una abertura del recipiente 50.

25 El recipiente 50 puede estar hecho de cualquier material adecuado, tal como tereftalato de polietileno monocapa, o cualquier otro material polimérico adecuado. El recipiente 50 puede tener cualquier capacidad adecuada para el producto, como cualquier capacidad adecuada de 236.588 ml (8 oz) a 591.471 ml (20 oz) Las capacidades específicas del producto para el recipiente 50 incluyen 236.588 ml (8 oz), 354.882 ml (12 oz), 591.471 ml (20 oz) y 500 ml. El acabado del recipiente 50 puede definir una abertura de cualquier
30 diámetro adecuado, tal como cualquier diámetro adecuado de 18 mm-38 mm, incluidos diámetros de 22 mm, 28 mm, 33 mm y 38 mm.

La tapa 10 proporciona ventajosamente un sistema generador de dióxido de carbono para el recipiente 50, que prolonga la vida útil del producto del recipiente 50, tal como las bebidas gaseosas carbonatadas. Después de que el recipiente 50 se llena y se
35 tapa con la tapa 10, la tapa 10 genera lentamente dióxido de carbono suplementario durante

un período de tiempo para compensar la pérdida de dióxido de carbono que se escapa a través del recipiente 50, tal como a través de la base 52, la pared lateral 54 y el reborde 56 del recipiente 50. El sistema de generación de dióxido de carbono de la tapa 10, que se describe más adelante en este documento, es particularmente adecuado para los recipientes de tereftalato de polietileno (PET) que van desde aproximadamente 236.588 ml (8 oz) a alrededor de 591.471 ml (20 oz) en tamaño debido a la vida útil actual de 6-7 semanas, momento en el cual la cantidad de dióxido de carbono dentro del recipiente generalmente cae por debajo de los límites aceptables del consumidor, y comienza a afectar el sabor y los requisitos de calidad del producto. Esto contrasta con los recipientes grandes de bebidas carbonatadas de 2 litros que tienen una vida útil de 12-13 semanas. Las presentes enseñanzas aumentan ventajosamente la vida útil funcional de los productos de bebidas gaseosas carbonatadas de tamaño más pequeño en aproximadamente dos veces, para que los llenadores de bebidas gaseosas con carbonato tengan más tiempo para distribuir y vender productos carbonatados antes de que caduquen. Las presentes enseñanzas aumentan ventajosamente la vida útil a 10-14 semanas para productos carbonatados almacenados dentro de recipientes (como el recipiente 50) cerrado con la tapa 10, en ese momento solo se produce una pérdida de alrededor del 19% en el dióxido de carbono, lo que está dentro de los límites aceptables.

La tapa 10 puede estar hecha de cualquier material adecuado, tal como cualquier material polimérico o material metálico adecuado. Los materiales poliméricos adecuados incluyen polipropileno, polietileno de baja densidad y polietileno de alta densidad. La tapa 10 puede tener cualquier diámetro adecuado, tal como cualquier diámetro adecuado de 18 mm. a 38 mm., que incluye 22 mm., 28 mm., 33 mm. y 38 mm.

Con referencia a las figuras 2 y 3, la tapa 10 generalmente incluye una base 12 y una pared anular 14 que se extiende desde la base 12. Extendiéndose desde una superficie interior de la pared anular 14 hay roscas internas 16, que están configuradas para acoplarse con las roscas del recipiente 50 para asegurar la tapa 10 al recipiente 50 y sellar el recipiente 50 cerrado. También extendiéndose desde la base 12 se encuentra un reborde de la tapa 20. El reborde de la tapa 20 incluye una superficie distal 22 en un extremo del reborde de la tapa 20 que es distal a la base 12. El reborde de la tapa 20 además incluye una superficie exterior 24, que es opuesta a las roscas internas 16. La superficie exterior 24 está configurada para entrar en contacto y sellarse contra una superficie interior de la porción de acabado del recipiente 50. El reborde de la tapa 20 es generalmente un reborde anular que define un orificio de la tapa 26. El orificio de la tapa 26 puede ser de cualquier altura adecuada y también se puede definir de cualquier otra manera adecuada. Por ejemplo, el

orificio de la tapa 26 se puede definir por un hueco o cavidad dentro de la base 12, o por cualquier otro miembro adecuado que se extienda desde la base 12.

Colocado dentro del orificio de la tapa 26 hay un emisor de dióxido de carbono 30, y una capa de control de tasa de liberación 40, que está dispuesta para controlar la liberación de dióxido de carbono desde el emisor de dióxido de carbono 30 al recipiente 50 cuando la tapa 10 está acoplado al recipiente 50, como se explica más adelante aquí. La capa de control de tasa de liberación 40 se puede sobremoldear en el emisor de dióxido de carbono 30, o dispuestos en el emisor de dióxido de carbono 30 de cualquier otra manera adecuada. La capa de control de tasa de liberación 40 se puede confinar dentro del orificio de la tapa 26, o puede extenderse desde el interior del orificio de la tapa 26, tal como a y/o a través de la superficie distal 22 del reborde de la tapa 20. Como se muestra en la figura 3, la base 12 también puede tener un revestimiento de sellado adecuado 60 unido a la superficie interior de la base 12. El emisor de dióxido de carbono 30 puede colocarse directamente en el revestimiento de sellado 60 y sobremoldearse con la capa de control 40 para fijarlo herméticamente al revestimiento de sellado 60.

El emisor de dióxido de carbono 30 puede estar formado por cualquier material adecuado, como mezclas de base de bicarbonato, como se muestra en la tabla de la figura 4A, un catalizador ácido seleccionado del grupo de ácido cítrico, ácido fosfórico, ácido tartárico, ácido L-málico, ácido adípico, ácido fumárico y ácido esteárico, como se muestra en la tabla 4B, y polivinilpirrolidona (PVP). Se pueden combinar diferentes tipos de ácidos para "controlar la reacción" en diferentes condiciones de temperatura y almacenamiento para maximizar la extensión de la vida útil. Por ejemplo, una cinética de reacción relativamente más lenta impulsada por ácidos pKa más altos, como el ácido adípico, activará la reacción a una temperatura más alta mientras están latentes en una temperatura más baja; por lo tanto, las mezclas de ácidos podrán controlar la cinética de la reacción en diferentes condiciones de temperatura como se muestra en la figura 12. El emisor de dióxido de carbono 30 también puede estar hecho de una mezcla de materiales que incluye bicarbonato, ácido y celulosa microcristalina (MC). El emisor de dióxido de carbono 30 puede formarse de cualquier manera adecuada, tal como mediante compresión directa o moldeo por inyección. El emisor de dióxido de carbono 30 puede estar formado de cualquier tamaño y forma adecuados para encajar dentro del orificio de la tapa 26. Por ejemplo, y como se ilustra, el emisor de dióxido de carbono 30 puede tener la forma de un disco o tableta que está dimensionado para encajar en el diámetro y la profundidad del orificio de la tapa 26. El emisor de dióxido de carbono 30 puede incluir además cualquier lubricante seco adecuado, tal como estearato de magnesio. La reacción básica para generar

dióxido de carbono a partir del emisor de dióxido de carbono 30 es la siguiente: $3\text{NaHCO}_3 + \text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 3\text{H}_2\text{O}(\text{ag}) + 3\text{CO}_2 + \text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7(\text{ag})$.

El PVP y el MC son humectantes, que proporcionan al emisor de dióxido de carbono 30 una mayor afinidad con el agua. El BC puede ser cualquier bicarbonato adecuado, como un bicarbonato seleccionado de la familia de sodio, potasio, etc. El BC se puede proporcionar en cualquier capacidad de generación adecuada, como a CO_2/g de 267cc, como se muestra en la figura 4A. La figura 4A muestra la capacidad de generación de CO_2 de compuestos de bicarbonato adicionales también. La figura 4A muestra el % en peso de CO_2 en varios bicarbonatos, el cc[TPE]/g calculado a partir de cada bicarbonato, e incluye comentarios sobre la estabilidad y el aclaramiento de alimentos. La estabilidad y el aclaramiento de alimentos proporcionan un contexto con respecto a por qué uno seleccionaría un compuesto determinado. El BC se puede proporcionar en cualquier peso adecuado para proporcionar la extensión de vida útil deseada independientemente del diámetro y la profundidad del emisor de dióxido de carbono 30. El emisor de dióxido de carbono 30 puede incluir opcionalmente aditivos, tales como un trazador óptico, que puede usarse con fines de control de calidad. Las figuras 4B y 4C incluyen composiciones de material ejemplares para el emisor de dióxido de carbono 30 de acuerdo con las presentes enseñanzas, incluyendo el porcentaje de cada ingrediente.

Con respecto a las figuras 4C.1 y 4C.2, se proporciona una lista de formulaciones de generadores de CO_2 , que incluyen bicarbonato, ácido cítrico, lubricante (estearato de magnesio y ácido esteárico) y humectante (MCC y PVP). El MCC se puede extender a tipos de celulosa más modificados, incluyendo HPC (celulosa de hidroxipropilo), HPMC (celulosa de hidroxipropilo), etc. Los cálculos de la capacidad de generación de CO_2 de las formulaciones se basan en ácido cítrico como reactivo limitante.

La figura 9 muestra que la capacidad de generación de CO_2 se puede aumentar al aumentar el peso de la tableta. El emisor de dióxido de carbono 30 puede revestirse opcionalmente para ayudar a fortalecer y prevenir el polvo no deseado a medida que el emisor de dióxido de carbono 30 se maneja e inserta en el orificio de la tapa 26. Los materiales de recubrimiento adecuados incluyen copolímeros de acrilato, Eudragit E, polímeros celulósicos, carboximetilcelulosa sódica, hidroxipropilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa, metilcelulosa, polietilenglicoles, povidona, copolímero de ácido metacrílico, Eudragit L y S® (copolímeros aniónicos), acetato de celulosa ftalato, ftalato de hidroxipropilmetilcelulosa, ftalato de acetato de polivinilo, etil celulosa, ftalato de acetato de celulosa, ftalato de acetato de polivinilo y azúcar. La figura 9 muestra que se puede generar cualquier cantidad de CO_2 (según se requiera para aumentar la vida útil) ajustando el peso

del ácido y la base en la formulación.

La figura 10 ilustra el efecto de la dureza de la tableta, la temperatura de almacenamiento y el espesor de la capa de control sobre el tiempo de retraso del CO₂. La dureza de la tableta, la temperatura de almacenamiento, el espesor de la capa de control o sus combinaciones se pueden utilizar para ajustar el tiempo de retraso del CO₂.

La figura 11 ilustra el efecto del tipo y espesor de la capa de control, y la temperatura de almacenamiento, sobre el tiempo de retraso de CO₂. Se puede utilizar una combinación de capa de control con varios tipos y espesores y temperatura de almacenamiento para ajustar el tiempo de retraso de CO₂.

La figura 12 ilustra el efecto de la mezcla de ácido (ácido cítrico y ácido adípico) y el efecto de la temperatura en la capacidad de CO₂ de la formulación.

La capa de control de tasa de liberación 40 incluye cualquier copolímero de etilvinilacetato (EVA) adecuado, polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno de alta densidad (HDPE), acetato de polivinilo (PVA). LDPE proporciona tiempos de reacción relativamente más lentos, y PVA proporciona tiempos de reacción relativamente más rápidos. Se puede incluir cualquier porcentaje adecuado de acetato de vinilo (VA) con la capa de control de tasa de liberación 40, como cualquier porcentaje adecuado de VA dentro de los rangos disponibles comercialmente, que incluye 0%-33% VA.

Una composición de EVA de la capa de control de tasa de liberación 40 de 0% a 33% de VA determina la constante de material $\alpha = P_{CO_2}/P_{H_2O}$. La constante de material α controla la permeabilidad de la capa de control de tasa de liberación 40 al vapor de agua y, por lo tanto, controla las reacciones en el emisor de dióxido de carbono 30 controlando el acceso del vapor de agua. La constante de material α también controla la tasa de liberación de dióxido de carbono desde el emisor de dióxido de carbono 30 al recipiente 50 controlando la permeabilidad de la capa de control de tasa de liberación 40 al dióxido de carbono.

El porcentaje de VA incluido con la capa de control de tasa de liberación 40, y el espesor de la capa de control de tasa de liberación 40, se puede ajustar para controlar la permeación del dióxido de carbono activo desde el emisor de dióxido de carbono 30 y a través de la capa de control de tasa de liberación 40, lo que tiene un efecto en el retraso del tiempo de inicio y la tasa de liberación de dióxido de carbono en el recipiente 50, como se muestra en las figuras 10 y 11. El retraso del tiempo de inicio de la liberación de dióxido de carbono se controla mediante el espesor y la composición del material de la capa de control de tasa de liberación 40 mediante la siguiente ecuación de retraso del tiempo: $t_L = L^2/6D$ (donde L = espesor de capa y D = constante de difusión de la composición de EVA seleccionada).

La capa de control de tasa de liberación 40 se puede aplicar sobre el emisor de dióxido de carbono 30 de cualquier manera adecuada, tal como mediante moldeo por inyección, sobremoldeo, moldeo de doble disparo, moldeo por compresión, soldadura por ultrasonidos, sellado térmico, sellado por inducción, unión con solvente, etc. La capa de control de tasa de liberación 40 está dispuesta de cualquier manera adecuada para encapsular el emisor de dióxido de carbono 30 y proporcionar una tapa hermética con el orificio de la tapa 26, o cualquier hueco en el que el emisor de dióxido de carbono 30 pueda asentarse.

La liberación de CO_2 solo se puede lograr mediante la exposición constante al vapor de humedad. El emisor de dióxido de carbono 30 se desactiva eliminando la presencia de vapor de humedad, como cuando se retira la tapa de un recipiente lleno. El emisor de dióxido de carbono puede reactivarse cuando se vuelve a exponer a vapor de humedad, como cuando la tapa se vuelve a aplicar a un recipiente parcialmente lleno, como se muestra en la figura 13.

Con referencia a la figura 5, se ilustra un método para proporcionar la tapa con el fin de liberar dióxido de carbono en el recipiente 50 en un tiempo y tasa deseados para extender la vida útil de los productos carbonatados en el número de referencia 110. Con referencia al bloque 112, se selecciona el volumen objetivo del recipiente 50, tal como 354.882 (12 oz), 591.471 (20 oz), 14786.8 (500 ml), etc. Con referencia al bloque 114, la cantidad de dióxido de carbono requerida para extender la vida útil del producto del recipiente, tal como a 12-14 semanas con no más de un 19% de pérdida de dióxido de carbono, se determina de cualquier manera adecuada, tal como con cualquier tabla de consulta y/o fórmula adecuada. Las figuras 6A-6L muestran las curvas de pérdida y generación de dióxido de carbono para tres recipientes de tamaños ejemplares diferentes.

Con referencia al bloque 116, el diámetro del emisor de dióxido de carbono 30 se determina en función del tamaño del área en la que se asienta el emisor de dióxido de carbono 30, como en el orificio de la tapa 26. Con referencia al bloque 118, basado en las composiciones de material seleccionadas para el emisor de dióxido de carbono 30, tales como cualquiera de las composiciones mostradas en las figuras 4A, 4B y 4C, se identifica el espesor del disco emisor de dióxido de carbono 30 requerido para producir la cantidad requerida de dióxido de carbono determinado en el bloque 114. Con referencia al bloque 120, el tiempo de retraso y la tasa de liberación del dióxido de carbono se determinan en función del volumen del recipiente 50, la cantidad de dióxido de carbono requerido según lo determinado en el bloque 114, y las dimensiones del emisor de dióxido de carbono determinadas en el bloque 116. Las figuras 7A-7H muestran cómo controlar el tiempo de

retraso de liberación de dióxido de carbono (tiempo de inicio) y la tasa de liberación cambiando el % de EVA y el espesor de la capa de control de tasa de liberación 40.

Con respecto a la figura 7H, se proporcionan perfiles de CO₂ con diferentes formulaciones de tabletas. La lectura de CO₂ es inferior a la capacidad experimental de la formulación. Esto se debe a la salida de CO₂ de la botella de prueba PET. La prueba se realizó con tabletas contenidas en un bolsita o sachet de EVA al 18% de 0.0508 mm (2 mils) (en una botella de PET con 10 ml de agua) a temperatura ambiente.

Con referencia al bloque 122, el emisor de dióxido de carbono 30 puede formarse de cualquier manera adecuada, tal como por compresión directa o moldeo por inyección. Con referencia al bloque 124, el emisor de dióxido de carbono formado 30 se inserta en el orificio de la tapa 26. En el bloque 126, por ejemplo, se determina el porcentaje de acetato de vinilo requerido para la capa de control de tasa de liberación 40 con un espesor de aproximadamente 0.2 mm a 0.5 mm, o aproximadamente 0.25 mm, y al diámetro determinado del emisor de dióxido de carbono 30. En el bloque 128, la capa de control de tasa de liberación 40 se sobremoldea sobre el emisor de dióxido de carbono 30.

Con referencia al bloque 130, el recipiente 50, o cualquier otro recipiente adecuado, se llena con un producto, tal como un producto carbonatado. El recipiente lleno 50 se tapa entonces con la tapa 10. La tapa 10 extiende la vida útil del producto carbonatado al compensar el dióxido de carbono que se pierde a través del recipiente 50 con dióxido de carbono suplementario. Específicamente, el vapor de agua del producto carbonatado impregna la capa de control de tasa de liberación 40 y entra en el emisor de dióxido de carbono 30 para activar el bicarbonato (BC) del emisor de dióxido de carbono 30. El bicarbonato (BC) genera dióxido de carbono, que impregna la capa de control de tasa de liberación 40 a un tiempo y tasa controlada por la capa de control de tasa de liberación 40, para emitir dióxido de carbono suplementario al recipiente 50.

La figura 8 ilustra cómo la capacidad de generación de CO₂ del emisor de dióxido de carbono 30 se ve afectada por la relación de estequiometría de bicarbonato a carbonato (BC/CA). Específicamente, la gráfica de la figura 8 muestra que se debe usar una relación de estequiometría BC/CA entre 3-5 en la formulación del emisor de dióxido de carbono 30 para lograr una alta capacidad de CO₂. Una relación de estequiometría más baja o más alta que 3-5 proporcionaría una capacidad de CO₂ más baja. La selección de ácido y bases o sus mezclas debe basarse en un rango de relación de estequiometría que pueda proporcionar una alta capacidad de CO₂.

Se proporcionan ejemplos de modalidades para que esta descripción sea exhaustiva y transmita completamente el alcance a los expertos en la técnica. Se exponen

numerosos detalles específicos, tales como ejemplos de componentes, dispositivos y métodos específicos, para proporcionar una comprensión completa de las modalidades de la presente descripción. Resultará evidente para los expertos en la técnica que no es necesario emplear detalles específicos, que las modalidades ejemplares pueden realizarse de muchas formas diferentes y que no deben interpretarse como limitantes del alcance de la descripción. En algunas modalidades ejemplares, los procesos bien conocidos, las estructuras de dispositivos bien conocidas y las tecnologías bien conocidas no se describen en detalle.

La terminología utilizada aquí tiene el propósito de describir modalidades de ejemplo particulares solamente y no pretende ser limitante. Como se usan aquí, las formas singulares "un", "un/una" y "el/la" pueden tener la intención incluir las formas plurales también, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Los términos "comprende", "que comprende", "que incluye" y "que tiene", son inclusivos y por lo tanto especifican la presencia de características, enteros, pasos, operaciones, elementos y/o componentes, mencionados, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, enteros, pasos, operaciones, elementos, componentes, y/o grupos de los mismos. Los pasos, procesos y operaciones del método descritos aquí no deben interpretarse como que requieren necesariamente su desempeño en el orden particular discutido o ilustrado, a menos que se identifique específicamente como un orden de desempeño. También debe entenderse que se pueden emplear pasos adicionales o alternativos.

Cuando un elemento o capa se denomina "en", "vinculado a", "conectado a" o "acoplado a" otro elemento o capa, puede estar directamente en, vinculado, conectado o acoplado al otro elemento o capa, o elementos o capas intervinientes pueden estar presentes. Por el contrario, cuando se hace referencia a un elemento como "directamente en", "directamente vinculado a", "directamente conectado a" o "directamente acoplado a" otro elemento o capa, puede que no haya elementos o capas intermedios presentes. Otras palabras usadas para describir la relación entre elementos deben interpretarse de una manera similar (por ejemplo, "entre" frente a "directamente entre", "adyacente" frente a "directamente adyacente", etc.). Como se usa aquí el término "y/o" incluye todas y cada una de las combinaciones de uno o más de los objetos enumerados asociados.

Aunque los términos primero, segundo, tercero, etc. pueden usarse para describir varios elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones no deben estar limitados por estos términos. Estos términos sólo se pueden utilizar para distinguir un elemento, componente, región, capa o sección de otra región, capa o sección. Términos tales como "primero", "segundo" y otros

términos numéricos cuando se usan en este documento no implican una secuencia u orden a menos que sea claramente indicado por el contexto. De este modo, un primer elemento, componente, región, capa o sección podría denominarse un segundo elemento, componente, región, capa o sección sin apartarse de las enseñanzas de las modalidades ejemplares.

Los términos espacialmente relativos, tales como "interior", "exterior", "debajo", "abajo", "inferior", "sobre", "superior" y similares, pueden usarse aquí para facilitar la descripción para describir la relación de un elemento o característica con otro elemento o elementos o característica o características como se ilustra en las figuras. Los términos espacialmente relativos pueden estar destinados a abarcar diferentes orientaciones del dispositivo en uso u operación además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si se le da la vuelta al dispositivo de las figuras, los elementos descritos como "abajo" o "debajo" de otros elementos o características entonces serían orientados "sobre" los otros elementos o características. Así, el término ejemplar "abajo" puede abarcar tanto una orientación de arriba como de abajo. El dispositivo puede orientarse de otro modo (girarse 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores espacialmente relativos usados aquí se interpretan de manera acorde.

La descripción anterior de las modalidades se ha proporcionado con fines de ilustración y descripción. No pretende ser exhaustiva ni limitar la descripción. Los elementos o características individuales de una modalidad particular generalmente no están limitados a esa modalidad particular, sino que, cuando corresponde, son intercambiables y pueden usarse en una modalidad seleccionada, incluso si no se muestran o describen específicamente. Lo mismo puede ser variado de muchas maneras. Dichas variaciones no deben considerarse como una desviación de la descripción, y todas estas modificaciones deben incluirse dentro del alcance de la descripción.